

# **Mobile Systems Engineering**

**Ein gestaltungsorientierter Ansatz zur Entwicklung und Anwendung  
mobiler Informationssysteme für produktbegleitende Dienstleistungen**

Inauguraldissertation

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

vorgelegt von

Christina Niemöller  
M. Sc. Wirtschaftsinformatik

Osnabrück, Mai 2017

Dekan: Prof. Dr. Bernhard Baumgartner

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

Tag der Disputation: 03. Mai 2017

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	II
Tabellenverzeichnis.....	II
<b>Teil A – Dachbeitrag.....</b>	<b>III</b>
1 Ausgangssituation.....	1
2 Motivation und Zielsetzung.....	2
3 Einordnung .....	4
4 Methodik .....	5
4.1 Forschungsfragen.....	5
4.2 Methodenspektrum .....	6
4.3 Forschungsplan.....	9
5 Ergebnisse .....	11
5.1 Überblick.....	11
5.2 Zentrale Ergebnisse der Beiträge.....	14
5.3 Theoretische Implikationen .....	21
5.4 Praktische Implikationen.....	23
5.5 Limitationen.....	24
6 Zusammenfassung .....	25
7 Literatur .....	26
8 Anhang: Weitere relevante Beiträge .....	32
<b>Teil B – Einzelbeiträge .....</b>	<b>V</b>
Beitrag 1: Design of User-Oriented Mobile Service Support Systems – Analyzing the Eligibility of a Use Case Catalog to Guide System Development.....	VI
Beitrag 2: Information Needs of the Mobile Technical Customer Service – A Case Study in the Field of Machinery and Plant Engineering .....	VII
Beitrag 3: Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes.....	VIII
Beitrag 4: Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System.....	IX
Beitrag 5: The Next Generation – Design and Implementation of a Smart Glasses-based Modelling System .....	X
Beitrag 6: Towards a Design Science-Driven Product-Service System Engineering Methodology.....	XI
Beitrag 7: Design and Demonstration of an Engineering Method for Service Support Systems.....	XII
Beitrag 8: Designing mHealth Applications for Developing Countries .....	XIII
Beitrag 9: Sind Smart Glasses die Zukunft der Digitalisierung von Arbeitsprozessen? Explorative Fallstudien zukünftiger Einsatzszenarien in der Logistik.....	XIV

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1.</b>	Dienstleistungs- und Technologiespektrum der vorliegenden Dissertation.....	3
<b>Abb. 2.</b>	Forschungsplan der Dissertation .....	10
<b>Abb. 3.</b>	Einordnung der Beiträge in das gestaltungsorientierte Vorgehen .....	12
<b>Abb. 4.</b>	Einordnung der Beiträge in die Aufträge und Ziele der Wirtschaftsinformatik .....	12
<b>Abb. 5.</b>	Use Case-Katalog für den technischen Kundendienst.....	14
<b>Abb. 6.</b>	Theoretische und empirische Erhebung von Informationsbedarfen.....	15
<b>Abb. 7.</b>	Kategorisierung der Funktionalitäten von Smart Glasses .....	15
<b>Abb. 8.</b>	Screenshots des Smart Glasses-basierten Informationssystems.....	16
<b>Abb. 9.</b>	Prototyp des Smart Glasses-basierten Informationssystems.....	16
<b>Abb. 10.</b>	Software-Komponente zur Aufnahme neuer XOR-Verzweigungen.....	17
<b>Abb. 11.</b>	Software-Komponente zur Aufnahme neuer Ressourcen.....	17
<b>Abb. 12.</b>	Erweitertes Design-orientiertes PSSE-Framework .....	17
<b>Abb. 13.</b>	Engineering-Methode für dienstleistungsunterstützende Informationssysteme .....	18
<b>Abb. 14.</b>	Auszug aus den Design-Prinzipien zur Gestaltung mobiler Informationssysteme für Gesundheitsdienstleister in Papua-Neuguinea.....	19
<b>Abb. 15.</b>	Screenshots des Prototyps zur Unterstützung von Gesundheitsdienstleistungen.....	19
<b>Abb. 16.</b>	Use Case-Katalog für Smart Glasses-basierte Informationssysteme in der Logistik .....	20

## Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1.</b>	Überblick über die für das Promotionsverfahren eingereichten Beiträge .....	11
<b>Tab. 2.</b>	Überblick weiterer relevanter Beiträge für das Promotionsverfahren .....	32
<b>Tab. 3.</b>	Factsheet Beitrag 1 .....	VI
<b>Tab. 4.</b>	Factsheet Beitrag 2 .....	VII
<b>Tab. 5.</b>	Factsheet Beitrag 3 .....	VIII
<b>Tab. 6.</b>	Factsheet Beitrag 4 .....	IX
<b>Tab. 7.</b>	Factsheet Beitrag 5 .....	X
<b>Tab. 8.</b>	Factsheet Beitrag 6 .....	XI
<b>Tab. 9.</b>	Factsheet Beitrag 7 .....	XII
<b>Tab. 10.</b>	Factsheet Beitrag 8 .....	XIII
<b>Tab. 11.</b>	Factsheet Beitrag 9 .....	XIV

## **Teil A – Dachbeitrag**

## 1 Ausgangssituation

Die Differenzierung über Produkte ist aufgrund zunehmender Standardisierung und Qualitätsangleichung am Weltmarkt kaum noch möglich, sodass als Reaktion auf die Wettbewerbssituation verstärkt produktbegleitende Dienstleistungen angeboten werden (Baines et al. 2013; Thomas et al. 2014). Produktbegleitende Dienstleistungen sind charakterisiert dadurch, dass sie als Zusatzleistung zu einem Primärprodukt zur Lösung eines Kundenproblems erbracht werden (Spath, Demuß 2006; Van Husen 2007), wodurch höhere Gewinnmargen und eine Differenzierung zu Wettbewerbern ermöglicht werden (Leimeister, Glauner 2008). Im Fokus der vorliegenden Dissertation steht die Untersuchung technischer Dienstleistungen<sup>1</sup>, zu denen u. a. Montage und Inbetriebnahme sowie Wartung, Inspektion und Reparatur zählen, da diese den größten Anteil am Umsatz produktbegleitender Dienstleistungen bestreiten (Van Husen 2007, S. 23). Technische Dienstleistungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie primär an Sachgütern wie z. B. Maschinen und Anlagen verrichtet werden (Becker, Neumann 2006). Je nach Beschaffenheit dieser Serviceobjekte, welche zunehmend komplexer und kostspieliger werden, steigen auch die Anforderungen an die Dienstleistung (Van Husen 2007, S. 24). Es entsteht ein komplexes Aufgabenspektrum, das von dem Dienstleistungserbringer<sup>2</sup> erfüllt werden muss (Walter 2010; Baines et al. 2013). Zur erfolgreichen Leistungserbringung ist dadurch eine Fülle an Informationen, zum einen zum Serviceobjekt (u. a. Ersatzteilmformationen, Herstellerinformationen) und zum anderen zur Serviceerbringung selbst (u. a. Arbeitsanweisungen, Auftragsinformationen, Kunden- und Vertragsinformationen), erforderlich (Becker et al. 2011; Däuble et al. 2015b). Hinzu kommt, dass technische Dienstleistungen vor Ort an der Maschine und häufig in einem kurzen Zeitfenster erbracht werden müssen (Matijacic et al. 2013).

Zur Begegnung dieser Situation herrscht in der Literatur Einigkeit darüber, dass mobile Informationssysteme (IS) zur Unterstützung der Dienstleistungserbringung unabdingbar sind (Ray et al. 2005; Walter 2010; Legner et al. 2011; Baines et al. 2013; Matijacic et al. 2013). Während bspw. Legner et al. (2011) vornehmlich den Einfluss von mobilen Informationssystemen auf die Dienstleistungsproduktivität evaluieren, untersuchen Fellmann et al. (2011) die Integration bestehender Anwendungssysteme in mobile dienstleistungsunterstützende Informationssysteme. Ray et al. (2005) unterstreicht, dass die Qualität der Serviceerbringung nur garantiert werden kann, wenn das mobile Informationssystem die richtigen Daten verarbeiten kann, um die Informationsbedarfe der Leistungserbringer effizient zu unterstützen. Dabei wird ein bidirektionaler Kanal zwischen dem Leistungserbringer und dem System gefordert, sodass dieser bspw. auch Feedback zum Prozess geben kann (Matijacic et al. 2013). Die aktuelle Literatur bzgl. der Gestaltung mobiler Informationssysteme fokussiert hierbei vor allem sogenannte Handgeräte-basierte Systeme, realisiert auf Smartphones und Tablets, als eine Untergruppe mobiler Endgeräte. In einer systematischen Literaturstudie identifiziert Herterich et al. (2015) allerdings weiteren Forschungsbedarf

---

<sup>1</sup> Produktbegleitende Dienstleistungen können in *kaufmännische* und *technische Dienstleistungen* differenziert werden. Zu den kaufmännischen Dienstleistungen zählen u. a. Wirtschaftlichkeitsanalysen, Finanzierung und Leasing sowie Schulungen (Van Husen 2007).

<sup>2</sup> In der vorliegenden Dissertation wird zu Gunsten der Lesbarkeit jeweils die männliche Form gewählt (z. B. Dienstleistungserbringer, Wissenschaftler, Techniker); die weibliche Form ist selbstverständlich miteingeschlossen.

in Bezug auf die Unterstützung von Dienstleistungsprozessen mit neuen tragbaren Technologien, wie bspw. sogenannte Smart Glasses<sup>3</sup>, als weitere Untergruppe mobiler Technologien.

Obwohl das Potenzial (ergonomisch und ökonomisch) für traditionelle Brillen-basierte Systeme im Bereich der Wartung schon erforscht wurde (Haritos, Macchiarella 2005; Henderson, Feiner 2009), existieren noch wenige Veröffentlichungen zur Gestaltung von Smart Glasses-basierten Informationssystemen für produktbegleitende Dienstleistungen. In der Literatur werden Smart Glasses bisher vorwiegend nur experimentell hinsichtlich einzelner Aspekte (bspw. Barcode scannen) untersucht (u. a. Ernst et al. 2016; Hein, Rauschnabel 2016; Rauschnabel, Ro 2016); die Konzeption, Implementierung und Anwendung eines Gesamtsystems wurde bisher nicht adressiert.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass zum einen produktbegleitende Dienstleistungen aufgrund des Aufgabenspektrums in Kombination mit der Komplexität der Serviceobjekte durch mobile Informationssysteme zur Erfüllung der Informationsbedarfe unterstützt werden müssen. Die Gestaltung von Handgeräte-basierten Systemen wird bereits adressiert, dennoch wird die Entwicklung aufgrund der Einbeziehung der genannten fachlichen und auch technischen Anforderungen bereits als komplex eingestuft (Matijacic et al. 2013). Hinzukommt, dass neue Technologien wie Smart Glasses ein hohes Potenzial versprechen, allerdings aufgrund der Neuheit bisher wenig erforscht sind, weshalb die Komplexität bezüglich der Erfassung von Anforderungen, der Konzeption und der Implementierung zusätzlich erhöht wird.

## 2 Motivation und Zielsetzung

In Wissenschaft und Praxis herrscht Einigkeit über die Notwendigkeit der Unterstützung von Dienstleistungen durch Informationstechnologie (IT) bspw. an immer aufwendiger konstruierten und variantenreicheren Maschinen. Die Probleme bei der Gestaltung dieser Systeme wurden bereits in einem vorangehenden Forschungsprojekt erkannt und erste Anforderungen an die Konstruktion dienstleistungsunterstützender Informationssysteme untersucht (u. a. Matijacic et al. 2013; Özcan 2016). Innovativ an der im Rahmen dieses Promotionsverfahrens zu entwickelnden Lösung ist die Verwendung der neu auf dem Markt erschienenen Smart Glasses, die u. a. dadurch, dass sie freihändig bedient werden können, einen Mehrwert zur Unterstützung während der Dienstleistungserbringung bieten. Durch sprachbasierte Steuerung und einer Anzeige von Informationen direkt im Blickfeld muss die hauptsächliche Tätigkeit nicht mehr pausiert werden (Niemöller et al. 2016c). Aufgrund der Neuheit der Technologie ist die Erfassung von Anforderungen durch klassische Befragungen der Nutzer schwierig, da diese die Möglichkeiten von Smart Glasses nicht kennen und Referenzsysteme fehlen. Klassische Gestaltungsprozesse mit Analyse, Design, Evaluation und Diffusion (Hevner et al. 2004; Österle et al. 2010) greifen zu kurz; Evaluationszyklen sind auch vor dem Design erforderlich (Niemöller et al. 2014). Darüber hinaus sind die komplexen Dienstleistungsprozesse inklusive der Variantenvielfalt schwierig ex-ante zu erfassen, sodass ein methodischer Schritt zur Generierung von Inhalten für die Informationssysteme (Aufnahme der Prozesse und Aufbereitung dieser für das mobile IS) erforderlich

---

<sup>3</sup> Smart Glasses sind intelligente Brillen, die sich dadurch auszeichnen, dass die Anzeige als Bildschirm, ähnlich wie eine Brille, direkt vor einem Auge platziert wird, wobei die Funktionalitäten individuell von dem jeweiligen Modell und Hersteller abhängig sind (Niemöller et al. 2016c).

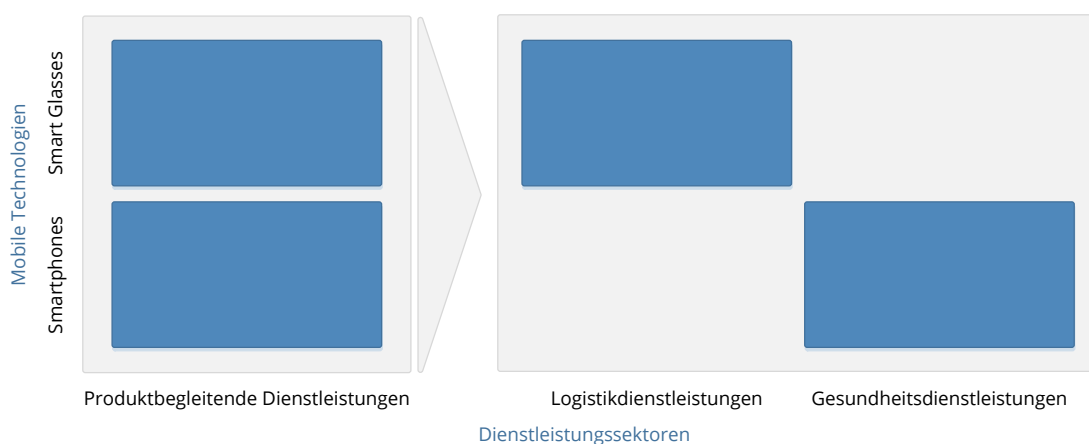
ist (Metzger et al. 2017b). Nicht nur bezogen auf Smart Glasses-basierte Systeme mangelt es an Wissen zur Umsetzung.

Bisher fehlt es, trotz einer besseren Durchdringung des Dienstleistungsbereichs, an Gestaltungswissen, welches im Umfeld realer Servicesysteme untersucht und definiert wurde, sodass Innovationsprozesse, bezogen auf Servicesysteme in einer Vielzahl von Anwendungsfeldern (Industrie bis in die öffentliche Verwaltung oder das Gesundheitswesen), erschwert werden (Satzger et al. 2010; Böhmman et al. 2014). Im Rahmen der vorliegenden Dissertation soll die bestehende Lücke gefüllt werden, indem zum einen Gestaltungswissen generiert und zum anderen der Einbezug realer Nutzer und Anwendungsszenarien in die Entwicklungszyklen erfolgt.

Dazu werden systematisch mobile Informationssysteme zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen und den damit verbundenen Gestaltungsanforderungen und -methoden untersucht. Ziel der Arbeit ist die Entwicklung von Gestaltungswissen zum Design, zur Implementierung und zur Evaluation dieser Systeme.

Die Bearbeitung der Zielsetzung erfordert (1) die Analyse zentraler Anforderungen an das Informationssystem (Hevner et al. 2004; Walls et al. 2004). Hierzu müssen zum einen die zu deckenden Informationsbedarfe des Leistungserbringers identifiziert und zum anderen die zu implementierenden Anwendungsfälle für die mobile Unterstützung vor Ort definiert werden. (2) Die fachlichen Anforderungen adressierend, sind das Design, die Implementierung und die Evaluation des mobilen Informationssystems selbst durchzuführen. Hierzu sind zusätzlich technische Funktionalitäten der Smart Glasses zu erfassen. Die Entwicklung und Anwendung des Smart Glasses-basierten Systems erweitern die Wissensbasis bereits, da Gestaltungswissen im Sinne eines Referenzsystems gewonnen werden kann (Gregor, Hevner 2013). (3) Aus der Analyse, dem Design und der Evaluation des mobilen Informationssystems, ist anschließend methodisches Gestaltungswissen abzuleiten. (4) Abschließend soll die Anwendung des Gestaltungswissens innerhalb weiterer Dienstleistungssektoren und die Ableitung von weiterem Forschungsbedarf zur Gestaltung mobiler Informationssysteme für diese Sektoren zeigen, wie die Erkenntnisse übertragen werden können.

Das in der Dissertation betrachtete Dienstleistungs- und Technologiespektrum beinhaltet somit die mobilen Technologien Smart Glasses und Smartphones sowie den Dienstleistungssektor produktbegleitende Dienstleistungen und den Transfer auf Logistik- und Gesundheitsdienstleistungen (vgl. Abb. 1).



**Abb. 1.** Dienstleistungs- und Technologiespektrum der vorliegenden Dissertation



### 3 Einordnung

Die Wirtschaftsinformatik (WI) versteht sich als Vermittler zwischen der Betriebswirtschaftslehre und der Informations- und Kommunikationstechnologie (Thomas 2006, S. 10). Der Erkenntnisgegenstand der WI sind dabei Informationssysteme in Wirtschaft und Gesellschaft (Österle et al. 2010). Somit ist die WI den Realwissenschaften zuzuordnen, da diese Informationssysteme Teil der Wirklichkeit innerhalb von Unternehmen bspw. der Wirtschaft und Verwaltung sind (Thomas 2006, S. 27). Als Wissenschaft mit methodenpluralistischer Erkenntnisstrategie bedient sich die WI neben den Instrumenten der Realwissenschaften auch Ansätzen aus Formal- und Ingenieurwissenschaften (Wilde, Hess 2007). Der Wirtschaftsinformatiker als Wissenschaftler agiert daher häufig in der Rolle eines Ingenieurs, der Informationssysteme unter Berücksichtigung wissenschaftlich anerkannter Methoden konstruiert und anschließend mit Hilfe sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsmethoden evaluiert (Thomas 2006, S. 15). Als Integrationsdisziplin spielt die Wirtschaftsinformatik für die Untersuchung produktbegleitender Dienstleistungen eine zentrale Rolle. Die Konzeption aus dem Umfeld der Produktion, Dienstleistung und Informationstechnologie erfordert ein interdisziplinäres Grundverständnis (Blinn et al. 2010).

Der primäre Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Dissertation ist die Gestaltung eines mobilen Informationssystems zur Unterstützung von produktbegleitenden Dienstleistungen. Die Arbeit ist damit dem Forschungsbereich des Service Systems Engineerings (SSE) zuzuordnen, welche als Forschungsbereich der Wirtschaftsinformatik auf die systematische Gestaltung und Entwicklung von Servicesystemen abzielt (Böhmman et al. 2014). Als Weiterentwicklung zu bisherigen Forschungen im Bereich der systematischen Entwicklung von Dienstleistungen (auch als Service Engineering oder Dienstleistungsengineering bezeichnet) soll mit SSE die Lücke an evidenzbasiertem Gestaltungswissen für die Konstruktion von IT-basierten Unterstützungssystemen geschlossen werden (Satzger et al. 2010; Böhmman et al. 2014). Während im Dienstleistungsengineering vorrangig Modelle, Methoden und Prinzipien für die systematische Entwicklung einzelner Dienstleistungen priorisiert werden (Scheer et al. 2006; Leimeister 2012), sollen im SSE durch Fortschritte in der IT und aufkommenden neuen Technologien Dienstleistungsinnovationen geschaffen werden, die im Service Engineering aufgrund der Ausrichtung auf die „Dienstleistungsprodukte“ bisher nicht ausreichend adressiert wurden (Chesbrough, Spohrer 2006; Böhmman et al. 2014). Hierbei kann die Wirtschaftsinformatik als integrative Disziplin und anwendungsorientierter Vermittler zwischen der Betriebswirtschaftslehre und der Informatik (Thomas 2006, S. 25) ihre Modelle, Werkzeuge, Methoden und Ansätze zur Gestaltung dieser komplexen, soziotechnischen Systeme einbringen (Böhmman et al. 2014). Neben gestaltungsorientierten Ansätzen ist die Verbindung mit Methoden der qualitativen und quantitativen empirischen Sozialforschung, als Grundlage einer aussagekräftigen Evaluation, erforderlich, sodass in dem Forschungsbereich verstärkt zu feldbasierter und partizipativer gestaltungsorientierter Forschung aufgerufen wird (Böhmman et al. 2014).

Das gestaltungsorientierte Paradigma („Design Science“) ist eines der zwei Paradigmen der Wirtschaftsinformatik (Österle et al. 2010). In Abgrenzung zum verhaltenswissenschaftlichen Paradigma („Behavioural Science“), welches vorrangig die Analyse von Ursache und Wirkung verfügbarer IT-Systeme betrachtet (Wilde, Hess 2007; Österle et al. 2010), ist der Forschungsgegenstand des Design Science die Entwicklung von Informationssystemen durch das Erstellen und Evaluieren verschiedener Artefakte (Hevner et al. 2004; Wilde, Hess 2007). Die Artefakte als Ergebnistypen der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik sind dabei Konstrukte, Modelle, Methoden oder Instanzen (March, Smith 1995) in

Form von Implementierungen konkreter Lösungen als Prototypen oder produktive Informationssysteme (Österle et al. 2010).

Aus den vorangehenden Überlegungen ergeben sich für die Untersuchung im Rahmen der vorliegenden Dissertation analog zu Thomas (2006) die folgenden Konsequenzen:

- *Partizipativer Ansatz*: Die Forschungsergebnisse sollen als Problemlösung eines Realweltproblems den potenziellen praktischen Einsatz berücksichtigen, sodass mögliche Nutzer des mobilen Informationssystems kontinuierlich in den Forschungsprozess eingebunden werden müssen (Thomas 2006, S. 14). Die Einbindung regelmäßiger Evaluationszyklen und sogenannter Ex-Ante Evaluationen spiegelt sich auch in aktuellen Diskussionen der Design Science-Forschung wider.
- *Prototypischer Ansatz*: Die prototypische Implementierung der zu erarbeitenden Artefakte wird als ein wesentlicher Gedanke angesehen (Thomas 2006, S. 14), um u. a. die Umsetzbarkeit auf der neuen Technologie Smart Glasses zu zeigen. Dabei sollen das Design und die Implementierung des IS zunächst für produktbegleitende Dienstleistungen und danach die Anwendung des Gestaltungswissens auf weitere Dienstleistungssektoren (vgl. Abschnitt 2) erfolgen.

## 4 Methodik

### 4.1 Forschungsfragen

Die Fragestellungen in der Wissenschaft lassen sich anhand des Erkenntnisinteresses gliedern (Eberhard 1999, S. 17). Das Erkenntnisinteresse, als Auslöser des Forschungsprozesses, lässt sich dabei in drei Arten unterscheiden (Eberhard 1999, S. 17–19):

- Das *phänomenale Erkenntnisinteresse* widmet sich den faktischen Gegebenheiten eines gewählten Einsatzszenarios. Es folgt den Fragestellungen „Was ist los?“ bzw. „Was geschieht?“
- Das *kausale Erkenntnisinteresse* gilt den Ursachen der Phänomene. Es folgt den Fragestellungen „Warum ist das so?“ bzw. „Warum geschieht es?“
- Das *aktionale Erkenntnisinteresse* adressiert die Untersuchung von Handlungsmöglichkeiten zur Problemlösung. Es folgt der Fragestellung „Was ist zu tun?“

Aufgrund der Zielsetzung der Arbeit, die Gestaltung von mobilen Informationssystemen zu untersuchen, dominiert das aktionale Erkenntnisinteresse. Die Autorin nimmt hier vorherrschend die Ingenieursperspektive ein (vgl. Abschnitt 3) und untersucht die Gestaltung der Konstruktion mobiler Informationssysteme. Zur Fundierung der Konstruktion werden auch phänomenale und kausale Fragestellungen untersucht.

Aufbauend auf der in Abschnitt 1 und 2 dargestellten Ausgangssituation und Zielsetzung, folgt die vorliegende Arbeit der übergeordneten Forschungsfrage:

*FF: Wie können mobile Informationssysteme gestaltet werden, um eine mobile Prozessunterstützung zu ermöglichen?*

Die Forschungsfrage ist durch ein mehrdimensionales Erkenntnisinteresse geprägt. Durch die Zerlegung in Teilforschungsfragen FF1-FF4 wird die Komplexität der Hauptforschungsfrage reduziert. Zu Beginn muss ein Verständnis über die Gegebenheiten, d.h. die relevanten Prozessschritte und Bedarfe der Untersuchungsdomäne, und ihre Gründe gewonnen werden. FF1 folgt somit dem phänomenalen und kausalen Erkenntnisinteresse.

*FF1: Was sind die zentralen Bedarfe und Anforderungen für ein mobiles Informationssystem zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen?*

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus FF1 erfolgt die Konzeption eines mobilen Informationssystems im Speziellen basierend auf der Technologie Smart Glasses. Hierbei werden zunächst die konkreten Anforderungen und Funktionalitäten der Technologie betrachtet. Anschließend erfolgt die Ableitung von Design-Prinzipien, die Implementierung und die Evaluation durch die Nutzer. Somit folgt FF2 vorrangig einem aktionalen Erkenntnisinteresse.

*FF2: Wie kann ein Smart Glasses-basiertes Informationssystem zur Prozessunterstützung gestaltet sein?*

Nach der Betrachtung der inhaltlichen Gestaltung eines mobilen Informationssystems wird im Folgenden die methodische Entwicklung betrachtet. FF3 folgt vorrangig einem aktionalen Erkenntnisinteresse.

*FF3: Wie ist die Entwicklung eines mobilen Informationssystems zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen methodisch zu gestalten?*

Abschließend erfolgt der Transfer der Untersuchungen auf zwei weitere Dienstleistungssektoren. FF4 folgt einem phänomenalen und einem darauf aufbauenden aktionalen Erkenntnisinteresse, sodass zunächst die Anforderungen in den Sektoren aufgenommen und anschließend Gestaltungsvorschläge abgeleitet werden.

*FF4: Wie kann die Anwendung der Erkenntnisse zur Gestaltung eines mobilen Informationssystems in anderen Dienstleistungssektoren gestaltet sein?*

Die Erarbeitung und Beantwortung der Forschungsfragen fanden u. a. im Rahmen der Verbundforschungsprojekte EMOTEC, Glassroom, Glasshouse und Birthing am Fachgebiet für Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik statt. Hierbei hatte die Autorin zum einen die Rolle der Projektmitarbeiterin (EMOTEC, Glassroom) sowie der Projektleitung (Glasshouse, Birthing) und wirkte entscheidend bei der Entwicklung der initialen Forschungsidee und Konzeption der letztgenannten drei Projekte (Glassroom, Glasshouse und Birthing) mit. Die in dieser Dissertation erarbeiteten Forschungserkenntnisse resultierten darüber hinaus in der Konzeption weiterer Projekte durch die Autorin (HyperRegion, SmartHybrid).

## 4.2 Methodenspektrum

Die Beantwortung der Forschungsfragen erfordert die Auswahl abgestimmter Forschungsmethoden (Becker et al. 2004). Die Methodologie der Wirtschaftsinformatik wird in der Literatur auf zwei Ebenen diskutiert (Wilde, Hess 2007): (1) Auf der paradigmensorientierten Ebene (Makroebene) werden gestaltungsorientierte und verhaltensorientierte Grundausrichtungen behandelt. Innerhalb der einzelnen Paradigmen haben sich spezifische Forschungsvorgehen auf Makroebene herausgebildet. Für das in dieser Arbeit fokussierte gestaltungsorientierte Vorgehen haben sich die Phasen *Analyse, Design, Evaluation* und *Diffusion*<sup>4</sup> (Österle et al. 2010) und leichte Abwandlungen bzw. Spezifikationen dieser Phasen etabliert (u. a. Peffers et al. 2007). (2) Auf der zweiten Ebene werden Methoden im engeren Sinne, d. h. heruntergebrochen auf konkrete Vorgehensregeln, betrachtet. Definiert werden

---

<sup>4</sup> Im sogenannten *Three Cycle View* werden diese Phasen als *Relevance Cycle* (Analyse des Umfelds), *Design Cycle* (Gestaltung und Evaluation des Artefakts) und *Rigor Cycle* (Fundierung durch Wissensbasis und Anreicherung dieser durch Diffusion) bezeichnet (Hevner 2007).

die Forschungsmethoden als „mittelbare Systeme von Regeln“, „die von Akteuren als Handlungspläne zielgerichtet verwendet werden können“ (Wilde, Hess 2007, S. 281).

Die einzelnen Forschungsmethoden können, bezogen auf ihren Formalisierungsgrad, in qualitative und quantitative Methoden klassifiziert werden (Wilde, Hess 2007; Myers 2009, S. 8; Recker 2013, S. 36ff.). Quantitative Methoden, wie bspw. Umfragen, formale Beweise und Simulationen (Myers 2009, S. 8; Recker 2013, S. 38), können genutzt werden, um empirische Fakten auf Basis quantitativer Daten zu untersuchen und Erkenntnisse über die Realität zu erhalten (Recker 2013, S. 66). Qualitative Forschungsmethoden, wie bspw. Case Study Research (Myers 2009, S. 8), helfen Forschern komplexere Phänomene in einem spezifischen Kontext zu verstehen, vor allem, wenn ein Forschungsfeld gerade erst entstanden oder wenig erforscht ist (Recker 2013, S. 88).

Die Wahl der Forschungsmethoden sollte anhand des Erkenntnisziels und dem aktuellen Kenntnisstand erfolgen, wobei Faktoren wie Verfügbarkeit von Ressourcen einfließen können (Becker et al. 2004; Recker 2013, S. 38). Aufgrund des neu aufgekommenen Forschungsfeldes der Dienstleistungsunterstützung durch mobile Informationssysteme wie Smart Glasses, sind die vorliegenden Untersuchungen zumeist qualitativ. Darüber hinaus finden quantitative Methoden bei der Evaluation der gestalteten Informationssysteme Anwendung (vgl. Beitrag 4, Beitrag 8).

Hervorzuheben ist, dass sowohl in der Dissertation als Gesamtleistung als auch innerhalb der einzelnen Beiträge jeweils verschiedene Methoden, Datenquellen und Perspektiven kombiniert wurden<sup>5</sup>. Dies ermöglichte, einzelne Untersuchungsgegenstände von verschiedenen Perspektiven zu untersuchen und zu validieren, wie es häufig im Case Study Research angewendet wird (Yin 2009). Die Kombination von Methoden und Datenquellen wurde vorrangig innerhalb der Forschungsbeiträge genutzt, um Anforderungen an das Design der Informationssysteme aus verschiedenen Perspektiven zu erhalten (u. a. Beitrag 2, Beitrag 4 und Beitrag 9)<sup>6</sup>. Innerhalb der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik werden laut Österle et al. (2010) in der Analysephase typischerweise Umfragen, Fallstudien, Experteninterviews oder Analysen von Informationssystemen eingesetzt. Erkenntnismethoden der Design-Phase sind u. a. die Konstruktion von Demonstratoren und Prototypen, die Modellierung mit Werkzeugen sowie das Method Engineering. Für die Evaluation werden typischerweise Laborexperimente, die Anwendung/Pilotierung eines Prototyps, die Simulation, die Prüfung durch Experten sowie das Feldexperiment eingesetzt (Österle et al. 2010).

Die innerhalb der vorliegenden gestaltungsorientierten Dissertation angewendeten Forschungsmethoden sowie Datenaufnahme- und Datenanalyse-Techniken sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden:

- *Fallstudien*: Mithilfe von Fallstudien (engl. Case Study Research) werden Phänomene innerhalb ihres natürlichen Kontextes untersucht (Wilde, Hess 2007; Yin 2009; Recker 2013, S. 95ff.). Innerhalb der Dissertation wurden eine Single Case Study mit einem Flur-

---

<sup>5</sup> In den Einzelbeiträgen dieser Dissertation werden voranging die Kombination von Methoden, Datenquellen und Perspektiven zur Untersuchung eines Gegenstands in Form einer Triangulation angewendet (Oates 2006, S. 37; Myers 2009, S. 11f.). Die Triangulation ist eine von fünf Ausprägungen der Mixed Methods-Evaluationsansätze mit dem Ziel, Konvergenz zwischen Ergebnissen verschiedener Methoden bzw. Datenquellen zu erhalten, um die Validität der Ergebnisse zu steigern (Greene et al. 1989, S. 259).

<sup>6</sup> Bspw. in Beitrag 4 wurde eine systematische Literaturrecherche, Experteninterviews und eine Prozessanalyse innerhalb der Design Science-Phase *Analyse* kombiniert.

fördertechnik-Hersteller zur Untersuchung der technischen Kundendienstleistungen, sowie zwei Multiple Case Studies, (1) mit einem Agrartechnik-Hersteller und einem Service-Dienstleister für Klima- und Heizungstechnik sowie (2) mit zwei Logistik-Dienstleistern zur Untersuchung des Einsatzes von Smart Glasses zur Prozessunterstützung durchgeführt.

- *Argumentativ-Deduktive Analyse*: Die der konstruktivistischen und qualitativen Forschung zugeordnete Methode beinhaltet eine logische, sprachliche Ableitung von Problemlösungen (Wilde, Hess 2007). Diese kann u. a. auf Basis von Literaturrecherchen geschehen (Wilde, Hess 2007) und fand bspw. im Rahmen der Entwicklung von Design-Prinzipien für die Smart Glasses-basierten Informationssysteme Anwendung.
- *Literaturrecherche*: Die systematische Literaturrecherche dient dazu, die existierende Wissensbasis bzw. den State-of-the-Art eines ausgewählten Forschungsgegenstandes zu erfassen (Fettke 2006) und bspw. Forschungslücken aufzudecken (Webster, Watson 2002). Zur rigorosen Forschung innerhalb des Design Science ist die effektive Nutzung der Wissensbasis erforderlich (Hevner et al. 2004), daher wurden Literaturstudien innerhalb der vorliegenden Dissertation u. a. jeweils als Basis für die Analyse von Anforderungen und das Design der Informationssysteme eingesetzt.
- *Umfragen*: Umfragen (engl. Survey Research) werden verwendet, um Daten in einer systematischen und standardisierten Form zu erheben und anhand statistischer Auswertungen verallgemeinerbare Erkenntnisse daraus zu erlangen (Oates 2006, S. 35, 93) (Wilde, Hess 2007; Recker 2013, S. 76ff.). Innerhalb dieser Dissertation werden Umfragen mithilfe eines standardisierten Fragebogens (Oates 2006, S. 218) über die Akzeptanz des Smart Glasses-basierten Informationssystems durchgeführt (vgl. Beitrag 4).
- *Experteninterviews*: Im Rahmen der Dissertation werden semiformale Experteninterviews als qualitative Datenerhebungstechnik angewendet (Myers, Newman 2007; Gläser, Laudel 2010), um Anforderungen an die jeweiligen mobilen Informationssysteme aus verschiedenen Perspektiven (bspw. IT-Experten, Fachexperten) zu erhalten.
- *Prozessanalyse*: Die Analyse von Prozessen ermöglicht, Erkenntnisse über die Abläufe und Anforderungen an die Unterstützung dieser zu erhalten. Innerhalb dieser Dissertation wurde Shadowing als Methode der Prozessaufnahme angewendet. Dabei folgt der Wissenschaftler in rein dokumentierender Funktion dem Prozessausführenden ohne in die Tätigkeiten einzugreifen (McDonald 2005). Des Weiteren wurden Videos der Prozesse aufgenommen und anschließend anhand standardisierter Auswertungsschemata analysiert (Knoblauch 2004). Zusätzlich wurden Prozessmodellierungssprachen zur Dokumentation eingesetzt (Thomas 2009, S. 24).
- *Fokusgruppen*: Der Einsatz von Fokusgruppen umfasst (moderierte) Gruppendiskussionen, wobei ausgewählte Themen besprochen werden (Morgan 1996, S. 3). Innerhalb der Dissertation wurden Fokusgruppen meist zur Validierung von Zwischenergebnissen, wie Anforderungen und Use Case-Kataloge, und zur formativen Evaluation angewendet. Dabei bestanden die Forschungsgruppen jeweils aus Fach- und IT-Experten (Mitarbeiter der einzelnen Case Study-Unternehmen), Implementierer und Wissenschaftler diverser Disziplinen, um die Ergebnisse aus verschiedenen Perspektiven zu validieren.
- *Datenanalyse-Techniken*: Zur Auswertung der in den vorangehenden Forschungsmethoden erhobenen Daten wurden verschiedene Analysetechniken, wie die Kodierung und das logische Clustering von Daten (Recker 2013, S. 92f.) sowie die qualitative Inhaltsanalyse (Mayring 2010) eingesetzt.

- *Prototyping*: Mithilfe des Prototyping wird eine (Vorab-)Version eines Informationssystems entwickelt (Becker et al. 2004; Wilde, Hess 2007). Ein „Prototyp“ als Ergebnis des Prototypings weißt dabei nicht alle Eigenschaften des Zielsystems auf; jedoch sollen die Anwender vor der eigentlichen Systemimplementierung die wesentlichen Systemeigenschaften erproben können (Thomas 2006, S. 13).

Zentral in dieser Arbeit ist das *Prototyping*, welches als Methode der Wirtschaftsinformatik hier eine doppelte Rolle einnimmt (Wilde, Hess 2007): (1) Zum einen wird Prototyping zur Evaluation erarbeiteter Forschungsleistungen genutzt. Dies findet vor allem im Rahmen der Ex-Ante Evaluation der aus den empirisch-erfassten Anforderungen und argumentativ-deduktiv abgeleiteten Design-Prinzipien für die Gestaltung des mobilen IS zur Unterstützung der Gesundheitsdienstleistungen (Beitrag 8) Anwendung. Durch das Prototyping werden u. a. die Machbarkeit, der Detaillierungsgrad und die interne Konsistenz (Sonnenberg, vom Brocke 2012) gezeigt. (2) Zum anderen wird der Prototypenbau als eigene Forschungsleistung eingestuft, wenn ein neuartiges Artefakt zur Problemlösung realisiert wird (Gregor, Jones 2007; Gregor, Hevner 2013). Dies findet vor allem Anwendung bei der Gestaltung der Smart Glasses-basierten Informationssysteme (Beitrag 4, Beitrag 5, Beitrag 7). Aufgrund der neuartigen Technologie Smart Glasses sind bisher wenige Referenzprototypen vorhanden. Mit der Technologie wird dem Problem der IT-basierten Unterstützung von Prozessausführungen, bei der die Hände für die eigentliche Tätigkeit frei sein müssen (hier: Wartung sowie Modellierung von Geschäftsprozessen), entgegengewirkt.

Neben dem Prototyping spielen die empirisch aufwendig konzipierten *Anforderungsanalysen* und *Evaluationszyklen*, vor allem unter Einbindung realer Nutzer (partizipativer Ansatz), eine große Rolle. Über die klassische Evaluation nach dem Design der Artefakte hinaus, wird in der aktuellen Design Science-Forschung diskutiert, mehrere sogenannte Ex-Ante Evaluationen bspw. schon des Forschungsproblems selbst, den Anforderungen an das Design oder der Design-Prinzipien durchzuführen (Pries-Heje et al. 2008; Sein et al. 2011; Sonnenberg, vom Brocke 2012). Hierzu zeigen Venable et al. (2016) verschiedene Strategien zur Evaluation auf. In Bezug auf die Gestaltung des Smart Glasses-basierten Informationssystems wird die *Human-Risk & Effectiveness-oriented Strategy* verfolgt, da die Akzeptanz durch den Nutzer bei der gewählten Technologie aufgrund aktueller Diskussionen als ein kritischer Faktor gesehen wird (vgl. Beitrag 4). Die Strategie zeichnet sich dadurch aus, dass früh innerhalb des Design-Prozesses Evaluationen in einem natürlichen Umfeld mit realen Nutzern (bspw. Demonstrationen der Prototypen, Fokusgruppen, Umfragen) durchgeführt werden (Venable et al. 2012, 2016). Innerhalb der vorliegenden Dissertation kommen zum einen Methoden wie Fokusgruppen zum Einsatz, um sowohl die gesammelten Anforderungen als auch das Forschungsdesign zu diskutieren. Zum anderen wird durch Prototyping und Demonstration auf einer Messe mit anschließender schriftlicher Befragung von realen Endnutzern (n=105) die Akzeptanz und Nutzungsabsicht erhoben.

### 4.3 Forschungsplan

Wie in Abschnitt 4.1 beschrieben, wurde die Gesamtforschungsfrage FF in vier Teilforschungsfragen FF1-FF4 transformiert. Zur Beantwortung der Teilforschungsfragen wurden diese, in Analogie zum menschlichen Problemlösungsverhalten, solange in Teilprobleme zerlegt, bis diese als lösbar angesehen wurden; anschließend wurden diese wiederum zur Gesamtlösung integriert (Thomas 2009, S. 76). Im Rahmen der vorliegenden Dissertation

wurden die Forschungsfragen in 10 Teilprobleme zerlegt und durch eine Auswahl aus dem in Abschnitt 4.2 vorgestellten Methodenspektrum bearbeitet (vgl. Abb. 2).



**Abb. 2.** Forschungsplan der Dissertation

Die einzelnen Teilprobleme sind genau einem veröffentlichten Beitrag (1:1-Beziehung) zugeordnet. Eine Ausnahme bilden die Teilprobleme 2b und 2c, die als ein kompletter Design Science-Zyklus (Analyse, Design und Evaluation) gemeinsam in Beitrag 4 gelöst werden. Die zentralen Ergebnisse der jeweiligen Beiträge und wie innerhalb dieser die Teilprobleme gelöst und somit die Teilforschungsfragen beantwortet werden, wird in Abschnitt 5 dargelegt.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Überblick

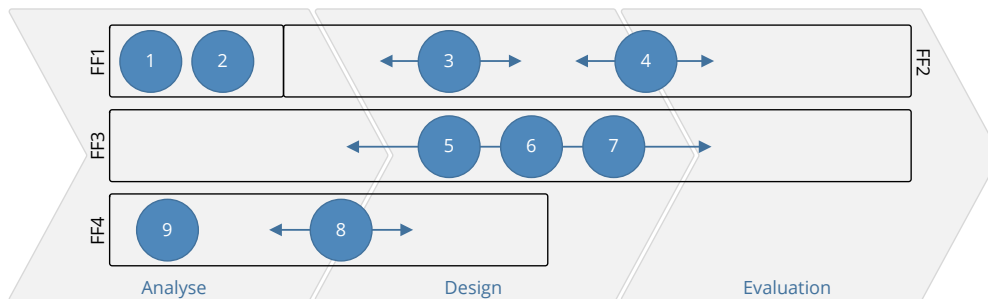
In die Dissertation werden neun wissenschaftliche Beiträge eingebracht (vgl. Tab. 1).

**Tab. 1.** Überblick über die für das Promotionsverfahren eingereichten Beiträge

#	Publikationsorgan	Medium	Ranking		Bibliographische Informationen	FF
			WK WI	VHB JQ3		
1	12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015)	Tagung	A	C	Däuble, G.; Özcan, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Fellmann, M.; Nüttgens, M. (2015): Design of User-Oriented Mobile Service Support Systems – Analyzing the Eligibility of a Use Case Catalog to Guide System Development. In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): 12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015). Osnabrück, AISel, 149–163 (Best Paper Nominee).	1
2	48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2015)	Tagung	B	C	Däuble, G.; Özcan, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Fellmann, M.; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2015): Information Needs of the Mobile Technical Customer Service - A Case Study in the Field of Machinery and Plant Engineering. 48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2015). Manoa, USA, 1018–1027.	1
3	INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI 259)	Tagung	B	C	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Thomas, O. (2016): Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes. In: Mayr, H.C.; Pinzger, M. (Hrsg.): INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI 259). Klagenfurt, Österreich, Gesellschaft für Informatik, 753–767.	2
4	13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)	Tagung	A	C	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Thomas, O. (2017): Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017). St. Gallen, Schweiz, AISel, 106-120.	2
5	Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA Journal)	Journal	-	C	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Jannaber, S.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017): The next generation – Design and implementation of a smart glasses-based modelling system. Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA), zur Veröffentlichung angenommen.	3
6	9th International Conference on Design Science Research in Information Systems Technology (DESRIST 2014). Lecture Notes in Computer Science (LNCS 8463)	Tagung	B	C	<b>Niemöller, C.</b> ; Özcan, D.; Metzger, D.; Thomas, O. (2014): Towards a Design Science-Driven Product-Service System Engineering Methodology. In: Tremblay, M.C.; VanderMeer, D.; Rothenberger, M.; Gupta, A.; Yoon, V. (Hrsg.): Advancing the Impact of Design Science: Moving from Theory to Practice S–12. DESRIST 2014. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 8463). Miami, USA, Springer, 180–193.	3
7	Information Systems and e-Business Management (ISeB Journal)	Journal	B	C	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Thomas, O. (2016): Design and demonstration of an engineering method for service support systems. Information Systems and e-Business Management 14(4):1–35.	3
8	European Conference on Information Systems (ECIS 2016)	Tagung	A	B	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Berkemeier, L.; Zobel, B.; Thomas, O.; Thomas, V. (2016): Designing mHealth Applications for Developing Countries. European Conference on Information Systems (ECIS 2016). Istanbul, Türkei, AISel, Paper 149.	4
9	13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)	Tagung	A	C	<b>Niemöller, C.</b> ; Zobel, B.; Berkemeier, L.; Metzger, D.; Werning, S.; Adelmeyer, T.; Ickerott, I.; Thomas, O. (2017): Sind Smart Glasses die Zukunft der Digitalisierung von Arbeitsprozessen? Explorative Fallstudien zukünftiger Einsatzszenarien in der Logistik. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017). St. Gallen, Schweiz, AISel, 410-424.	4

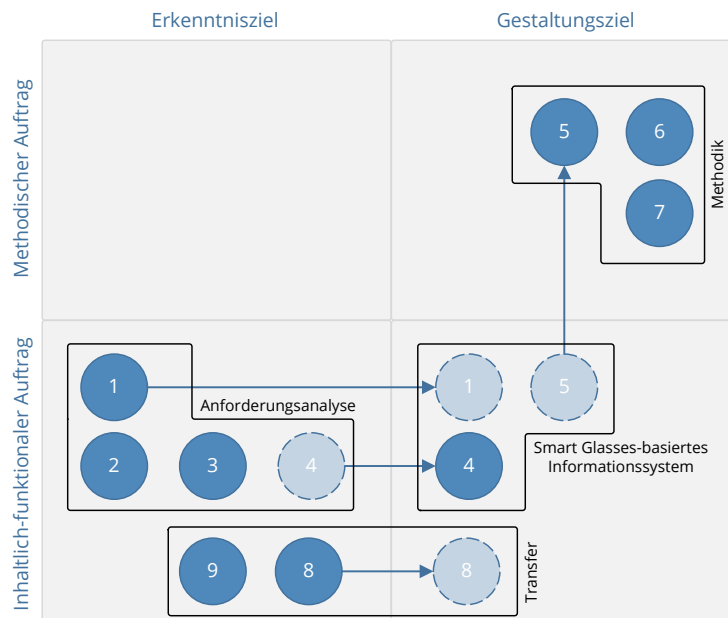


Die neun Beiträge lassen sich in das gestaltungsorientierte Vorgehen (Hevner 2007; Österle et al. 2010) einordnen, sodass durch die Kumulation der einzelnen Beiträge die Forschungsfrage über die Design Science-Phasen beantwortet werden kann (vgl. Abschnitt 4.2). Die neun Beiträge können dabei auch mehrere Phasen umfassen, was durch Pfeile angedeutet ist (vgl. Abb. 3).



**Abb. 3.** Einordnung der Beiträge in das gestaltungsorientierte Vorgehen

Die einzelnen Beiträge verfolgen dabei unterschiedliche Ziele und Aufträge der Wirtschaftsinformatik. Die Ziele der WI können in *Erkenntnisziele* (Verständnis gegebener Sachverhalte) und *Gestaltungsziele* (Veränderung bestehender und damit Schaffung neuer Sachverhalte) differenziert werden. Zur weiteren Spezifizierung der Ziele, kann eine Ausrichtung an den Schwerpunkten der WI erfolgen. Die Schwerpunkte können in einen *inhaltlich-funktionalen Auftrag* (Verständnis und Gestaltung von IS für betriebswirtschaftliche Branchen) und einen *methodischen Auftrag* (Verständnis und Entwicklung von Methoden und Techniken) unterschieden werden (Becker et al. 2004).



**Abb. 4.** Einordnung der Beiträge in die Aufträge und Ziele der Wirtschaftsinformatik (in Anlehnung an Becker et al. 2004, S. 347)

Eine Übersicht ist in Abb. 4 gegeben, wobei die einzelnen Beiträge dem Auftrag und dem Ziel zugeordnet sind, die im Beitrag hauptsächlich verfolgt werden<sup>7</sup>. Wenn zwei Aufträge gegeben sind, wurde der Nebenauftrag durch „gestrichelte“ Linien und einen Pfeil (Pfeilrichtung = Einfluss) aufgezeigt. Dies gilt analog für die Ziele.

Neben dem Gestaltungsziel der Dissertation, wird mit der Anforderungsanalyse (Beitrag 1, Beitrag 2) und der Technologieklassifikation von Smart Glasses (Beitrag 3) außerdem ein Erkenntnisziel über die Voraussetzungen für die Gestaltung verfolgt (FF1). Gleiches gilt für die Transfer-Beiträge (Beitrag 8, Beitrag 9) in andere Dienstleistungssektoren (FF4). Der hauptsächliche Auftrag der Dissertation liegt in der inhaltlich-funktionalen Ausrichtung (FF1, FF2 und FF4); zusätzlich wird ein methodischer Auftrag mit der Gestaltung der methodischen Vorgehensweise der Informationssystementwicklung verfolgt (FF3).

Die Beschreibung der zentralen Inhalte der Beiträge erfolgt in Abschnitt 5.2. Über die neun in das Promotionsverfahren eingebrachten Beiträge hinaus, sind während des Dissertationszeitraums weitere Beiträge entstanden, die Einfluss auf die Forschungsergebnisse der vier Forschungsfragen hatten (vgl. Tab. 2 im Anhang, S. 32):

- (1) Zur Untersuchung der Anforderungen an mobile Informationssysteme für produktbegleitende Dienstleistungen wurde eine Ontologie zur Beschreibung der Use Cases (Özcan et al. 2013), sowie die Annotation der Use Cases an Referenzprozesse (Özcan et al. 2014) und Leitlinien für Praktiker zur Anwendung der Use Case-Methode (Däuble et al. 2014) erstellt.
- (2) Zur Analyse des Einsatzes neuer Technologien wie Smart Glasses für produktbegleitende Dienstleistungen wurden zum einen ein Modellierungswerkzeug für die Prozessaufnahme (Metzger et al. 2017a), sowie die Verknüpfung von Smart Glasses und Virtual Reality-Datenbrillen zu einem gemeinsamen Aus- und Weiterbildungskonzept (Metzger et al. 2015, 2016a, 2017c) entwickelt.
- (3) Während der methodischen Konzeption wurde außerdem ein Modell zur Ermittlung des Nachhaltigkeitsreifegrades durch produktbegleitende Dienstleistungen abgeleitet (Niemöller et al. 2015a).
- (4) Die Anwendung im Bereich personennahe Dienstleistungen wurde am Beispiel von Hebammen in Papua-Neuguinea spezifiziert, indem zunächst bestehende mHealth-Applikationen in Entwicklungsländern analysiert und Erfolgsfaktoren für die Gestaltung abgeleitet wurden (Niemöller et al. 2016a). Innerhalb eines Forschungsaufenthaltes vor Ort in Papua-Neuguinea wurden empirische Daten erhoben (Niemöller et al. 2016d), die in die Gestaltung des Systems (vgl. Beitrag 8) einfließen. Die Anwendung der Erkenntnisse aus der Dissertationsleistung auf den Dienstleistungssektor Logistik (vgl. Beitrag 9) wurde für ein folgendes Forschungsprojekt konzipiert (Niemöller et al. 2015b)

---

<sup>7</sup> Innerhalb der Beiträge die hauptsächlich einen methodischen Auftrag mit Gestaltungsziel eines Vorgehensmodells haben, wurden außerdem Erkenntnisse über den State-of-the-Art und Anforderungen generiert. Die Erkenntnisse dienen hier nur als Mittel zum Zweck und vertreten innerhalb der Gesamtforschungsfrage nur eine untergeordnete Rolle, sodass sie nicht separat als Erkenntnisziele ausgewiesen wurden.

## 5.2 Zentrale Ergebnisse der Beiträge

### 5.2.1 Anforderungserhebung für die Gestaltung mobiler Informationssysteme zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen

Zur Identifikation der Anforderungen an ein mobiles Informationssystem zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen (FF1) wurden zunächst die Anwendungsfälle für die Rolle des Technikers identifiziert. Das zentrale Artefakt in Beitrag 1 ist ein Use Case-Katalog (vgl. Abb. 5), welcher auf Basis eines multi-methodischen Ansatzes aus (1) Shadowing von Serviceprozessen und (2) qualitativen Experteninterviews innerhalb einer Case Study sowie (3) einer systematischer Literaturrecherche erstellt wurde. Validiert wurde der Use Case-Katalog durch den Vergleich zu den Ergebnissen eines unabhängig durchgeführten User Centered Design-Ansatzes. Die identifizierten Anwendungsfälle für die Rolle des Technikers dienen der Fachkonzeption für das mobile Informationssystem.

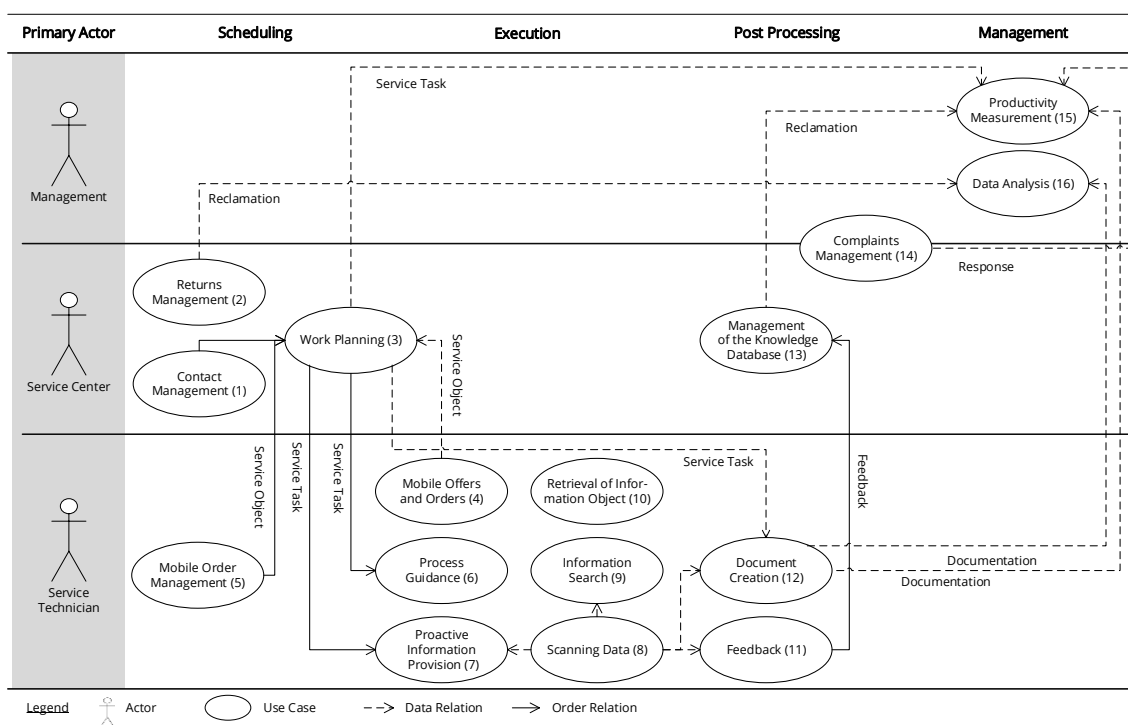


Abb. 5. Use Case-Katalog für den technischen Kundendienst (aus B1; Däuble et al. 2015a)

Zur Spezifizierung der Anwendungsfälle wurden in Beitrag 2 die anfallenden Informationsbedarfe der Techniker analysiert, da die Informationsversorgung der Techniker als kritischer Erfolgsfaktor für die Erbringung der Serviceleistung identifiziert wurde. Basierend auf einer Literaturstudie wurden ein Referenzserviceprozess und Informationsbedarfe des Technikers während der Prozessausführung hergeleitet. Zur Validierung der Informationsbedarfe wurden die im Rahmen der Case Study aufgenommenen Prozesse (vgl. Beitrag 1) in Bezug auf die dort anfallenden Informationsbedarfe analysiert (vgl. Abb. 6). Die Informationsbedarfe dienen ebenfalls der Fachkonzeption und flossen in die Design-Prinzipien für ein Smart Glasses-basiertes Informationssystem ein (vgl. Beitrag 4).

Information need	Phase of the generalized maintenance process												Σ Information needs
	Initiation		Def. of Scope		Plan Work		Prepare Work		Realization		Controlling		
	Theory	Practice	Theory	Practice	Theory	Practice	Theory	Practice	Theory	Practice	Theory	Practice	
N 1 Information from the manufacturer	✓	0	✓	0	✓	0	✓	1	✓	37	✓	21	59
N 2 Work order request information	✓	4	✓	2	✓	0	✓	34	✓	38	✓	171	249
N 3 Service item information	✓	4	✓	1	✓	0	✓	35	✓	87	✓	173	300
N 4 Maintenance contract information	✓	1	✓	1	✓	0	✓	34	✓	38	✓	171	245
N 5 Procedure information		0		0	✓	0	✓	24	✓	43	✓	17	84
N 6 Resource information		0		0	✓	0	✓	34	✓	38	✓	171	243
N 7 Tool information		0		0	✓	0	✓	1	✓	9	✓	0	10
N 8 Spare part information		0		0	✓	0	✓	0	✓	35	✓	21	56
N 9 Law and regulation information		0		0	✓	0	✓	1	✓	1	✓	6	8
N 10 Planning information		0		0	✓	0	✓	34	✓	38	✓	171	243
N 11 Scheduling information		0		0	✓	0	✓	57	✓	72	✓	188	317
N 12 Work order information		0		0		0	✓	34	✓	38	✓	171	243
N 13 Feedback information		0		0		0		0	✓	8	✓	6	14
Σ Information needs per phase		9		4		0		289		482		1287	2071

Abb. 6. Theoretische und empirische Erhebung von Informationsbedarfen (aus B2; Däuble et al. 2015b)

### 5.2.2 Gestaltung eines Smart Glasses-basierten Informationssystems

Zur Gestaltung eines Smart Glasses-basierten Informationssystems (FF2) wurde ein Design Science Research-Ansatz durchgeführt. Aufgrund der Neuheit von Smart Glasses wurde zunächst validiert, ob die Funktionen der Technologie die Anforderungen technischer Dienstleistungsprozesse unterstützen können (Ex-Ante Evaluation). Dazu wurde, als zentrales Artefakt in Beitrag 3, eine Technologieklassifikation der Funktionalitäten (vgl. Abb. 7) basierend auf einer systematischen Literaturstudie, angereichert durch eine Marktübersicht bestehender Smart Glasses, erstellt.

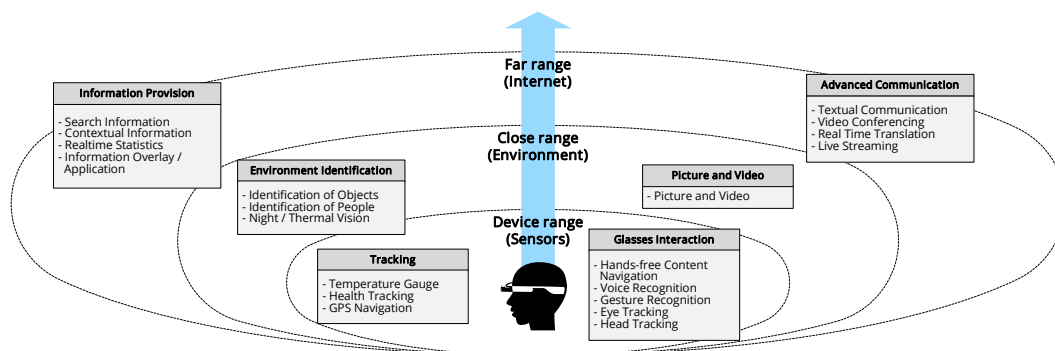


Abb. 7. Kategorisierung der Funktionalitäten von Smart Glasses (aus B3; Niemöller et al. 2016c)

Die Gestaltung und Evaluation des Smart Glasses-basierten Informationssystems wird in Beitrag 4 vorgestellt. Die zentralen Anforderungen an ein Smart Glasses-System wurden basierend auf einem multi-methodischen Ansatz aus (1) Prozessanalyse, (2) Experteninterviews und (3) strukturierter Literaturrecherche erhoben und verdichtet. Zur Erfüllung dieser Anforderungen wurden anschließend Design-Prinzipien DP1-DP7 (vgl. Abb. 8) basierend auf der Wissensbasis des Service Systems Engineering und dem Wearable Systems Design spezifiziert. Hierbei wurden die erhobenen Anwendungsfälle und Informationsbedarfe (vgl. Beitrag 1, Beitrag 2) in die fachliche Konzeption und die Funktionen von Smart Glasses (vgl. Beitrag 3) in die technische Konzeption integriert.

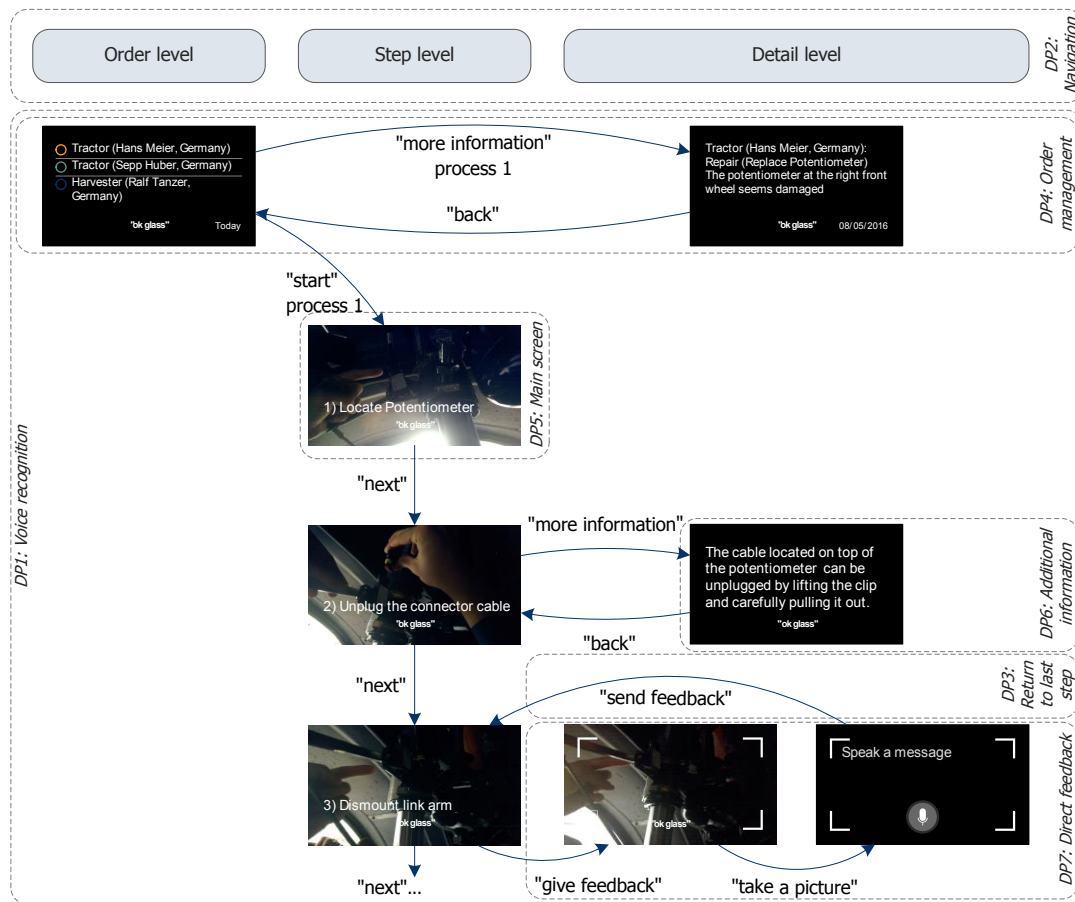


Abb. 8. Screenshots des Smart Glasses-basierten Informationssystems (aus B4; Niemöller et al. 2017a)

Die Ergebnisse wurden durch mehrere Evaluationszyklen mithilfe von Fokusgruppen, Prototyping und einer Umfrage evaluiert. Da sich herausstellte, dass vor allem die Akzeptanz des Smart Glasses-basierten Informationssystems ein kritischer Erfolgsfaktor für die Nutzung durch die Techniker ist, wurde in Beitrag 4 eine Evaluation zur Technologieakzeptanz, basierend auf dem Technology Acceptance Model (TAM) nach Venkatesh and Davis (2000), durchgeführt. Dazu wurde der Prototyp (vgl. Abb. 9) Experten aus dem Bereich der Agrartechnik demonstriert und anschließend per standardisiertem Fragebogen durch diese bewertet (n=105). Die Ergebnisse zeigten eine positive Intention zur Nutzung des Systems.



Abb. 9. Prototyp des Smart Glasses-basierten Informationssystems (aus B5; Metzger et al. 2016b)

### 5.2.3 Methodisches Vorgehen zur Gestaltung eines mobilen Informationssystems

Zur Generierung von Inhalten für das zuvor gestaltete mobile Informationssystem müssen die Dienstleistungsprozesse erfasst werden. Da diese Prozesse neben der Immaterialität und Integrativität von Dienstleistungen u. a. durch die Komplexität der dynamischen Bearbeitungsstrukturen und komplexer Fehlersuchbäume schwierig von Modellierungsexperten ex-post zu erfassen sind, wurde als zentrales Artefakt in Beitrag 5 ein Smart Glasses-basiertes Informationssystem zur Prozessaufnahme während der Laufzeit gestaltet. In einem Design Science-Ansatz wurden basierend auf einer Literaturstudie Anforderungen erhoben, argumentativ-deduktiv Design-Komponenten abgeleitet und prototypisch implementiert (vgl. Abb. 10, Abb. 11).

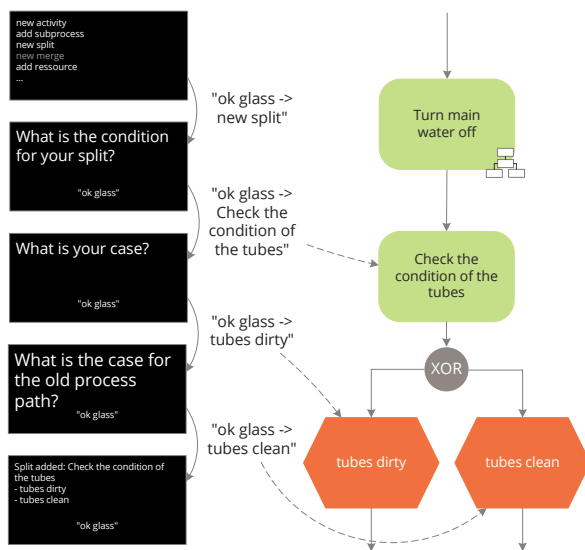


Abb. 10. Software-Komponente zur Aufnahme neuer XOR-Verzweigungen (aus B5; Metzger et al. 2017b)

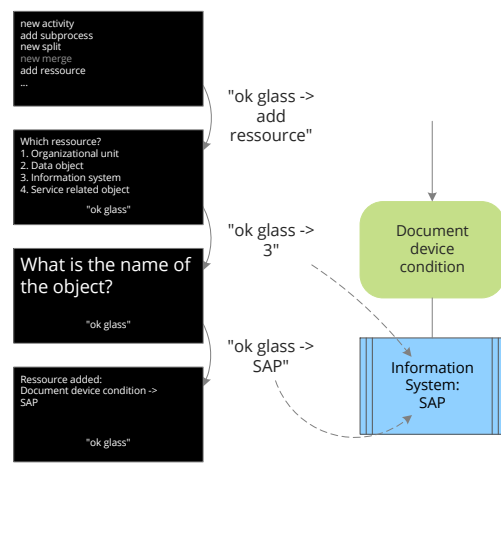


Abb. 11. Software-Komponente zur Aufnahme neuer Ressourcen (aus B5; Metzger et al. 2017b)

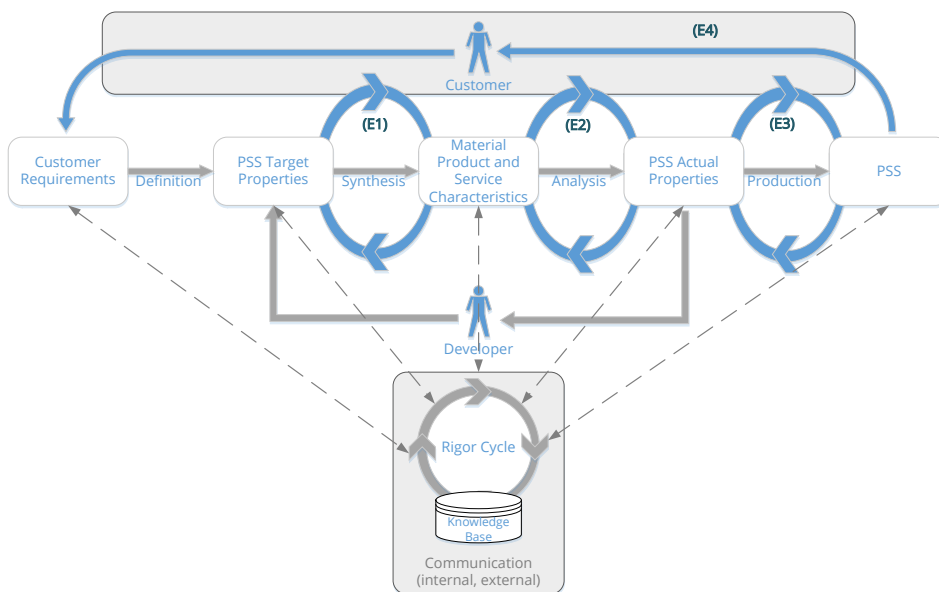


Abb. 12. Erweitertes Design-orientiertes PSSE-Framework (aus B6; Niemöller et al. 2014)

In Beitrag 6 wird die Integration des Design Science-Paradigmas in das bisher vor allem separat durchgeführte Engineering von Produkten und Dienstleistungen (PSSE) betrachtet. Dazu wurde eine Literaturstudie über bestehende PSSE-Ansätze und eine argumentativ-deduktive Integration zur Erweiterung eines ausgewählten PSSE-Ansatzes durchgeführt (vgl. Abb. 12). Die Erkenntnisse aus dem Beitrag fließen zum einen in den Gestaltungsprozess des Smart Glasses-basierten IS (vgl. Beitrag 4) sowie in die Gestaltung der nachfolgend beschriebenen Methode (vgl. Beitrag 7) ein.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage FF3 wurde abschließend eine integrierte Entwicklungsmethode (vgl. Abb. 13) für mobile Informationssysteme auf Basis einer Literaturrecherche erstellt und anhand des gestalteten Smart Glasses-basierten IS (vgl. Abschnitt 5.2.2) demonstriert. Der Beitrag verknüpft die Erkenntnisse aus den vorangehenden Beiträgen; bspw. die Aufnahme von Prozessen (vgl. Beitrag 5) als wesentlicher Schritt bei der Gestaltung mobiler Informationssysteme (hier: Elicitation Approach).

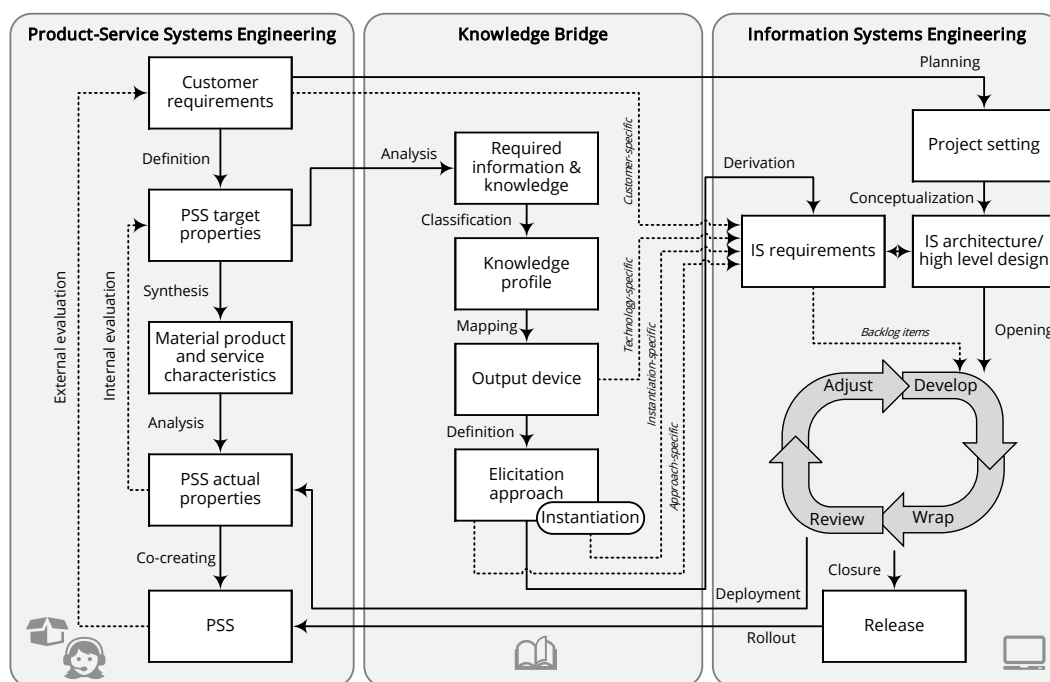


Abb. 13. Engineering-Methode für dienstleistungsunterstützende Informationssysteme (aus B7; Metzger et al. 2016b)

#### 5.2.4 Anwendung der Erkenntnisse in weiteren Dienstleistungssektoren

Zur Beantwortung der Frage, wie die Anwendung der Erkenntnisse zur Gestaltung mobiler Informationssysteme in anderen Dienstleistungssektoren gestaltet werden kann (FF4), werden zwei Beiträge vorgestellt.

Das zentrale Ergebnis in Beitrag 8 ist die Gestaltung eines mobilen Informationssystems zur Unterstützung von Gesundheitsdienstleistern in Entwicklungsländern am Beispiel von Papua-Neuguinea (PNG). Dazu wurden, analog zu dem in FF1-FF3 entwickelten methodischen Vorgehen im Rahmen eines Design Science Research-Ansatzes, Anforderungen durch einen multi-methodischen Ansatz aus (a) systematischer Literaturrecherche, (b) einer fragebogenbasierten Umfrage und (c) Beobachtungen vor Ort erhoben. Anschließend wurden argumentativ-deduktiv Design-Prinzipien abgeleitet (vgl. Abb. 14) und durch Prototyping ex-ante evaluiert (vgl. Abb. 15). Die Erkenntnisse zum Design und Prototyping sind in die Bearbeitung der Forschungsfragen FF1-FF3 zurückgefließen.

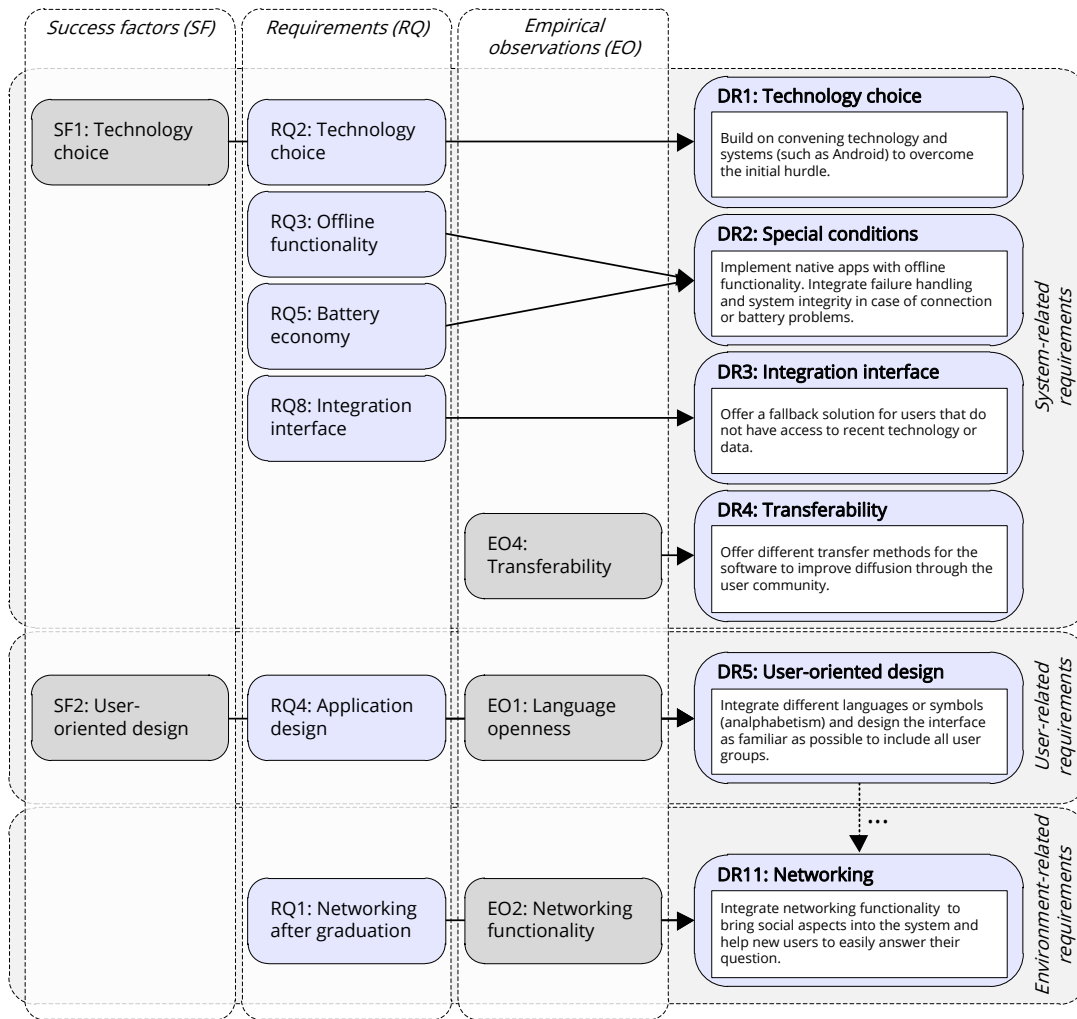


Abb. 14. Auszug aus den Design-Prinzipien zur Gestaltung mobiler Informationssysteme für Gesundheitsdienstleister in Papua-Neuguinea (aus B8; Niemöller et al. 2016b)

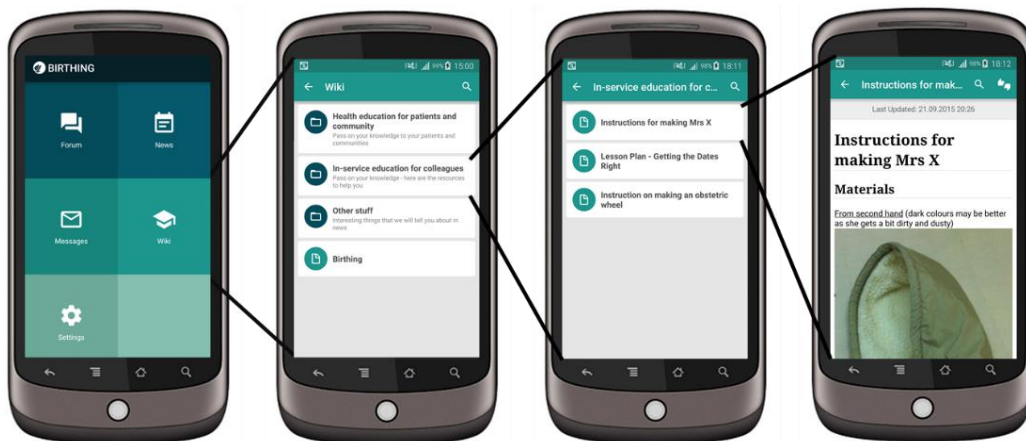


Abb. 15. Screenshots des Prototyps zur Unterstützung von Gesundheitsdienstleistungen (aus B8; Niemöller et al. 2016b)

In Beitrag 9 erfolgt die Übertragung der Erkenntnisse aus der Gestaltung von Smart Glasses-basierten Systemen auf Logistikdienstleistungen. Als zentrale Artefakte wurden, analog



zum Use Case-Ansatz für produktbegleitende Dienstleistungen (vgl. Beitrag 1), (1) Anwendungsfälle für die Unterstützung in der Logistik erhoben (vgl. Abb. 16) sowie (2) weiterer Forschungsbedarf für die Wirtschaftsinformatik abgeleitet. Die Use Cases wurden innerhalb einer explorativen Fallstudie mit zwei Logistikdienstleistern mittels multi-methodischem Vorgehen aus (a) Experteninterviews, (b) Beobachtungen, (c) Fokusgruppen und (d) einer systematischen Literaturrecherche erhoben, mithilfe einer Umfrage in den Case Study-Unternehmen priorisiert und auf Basis der qualitativen Aussagen bzgl. der Herausforderungen analysiert.

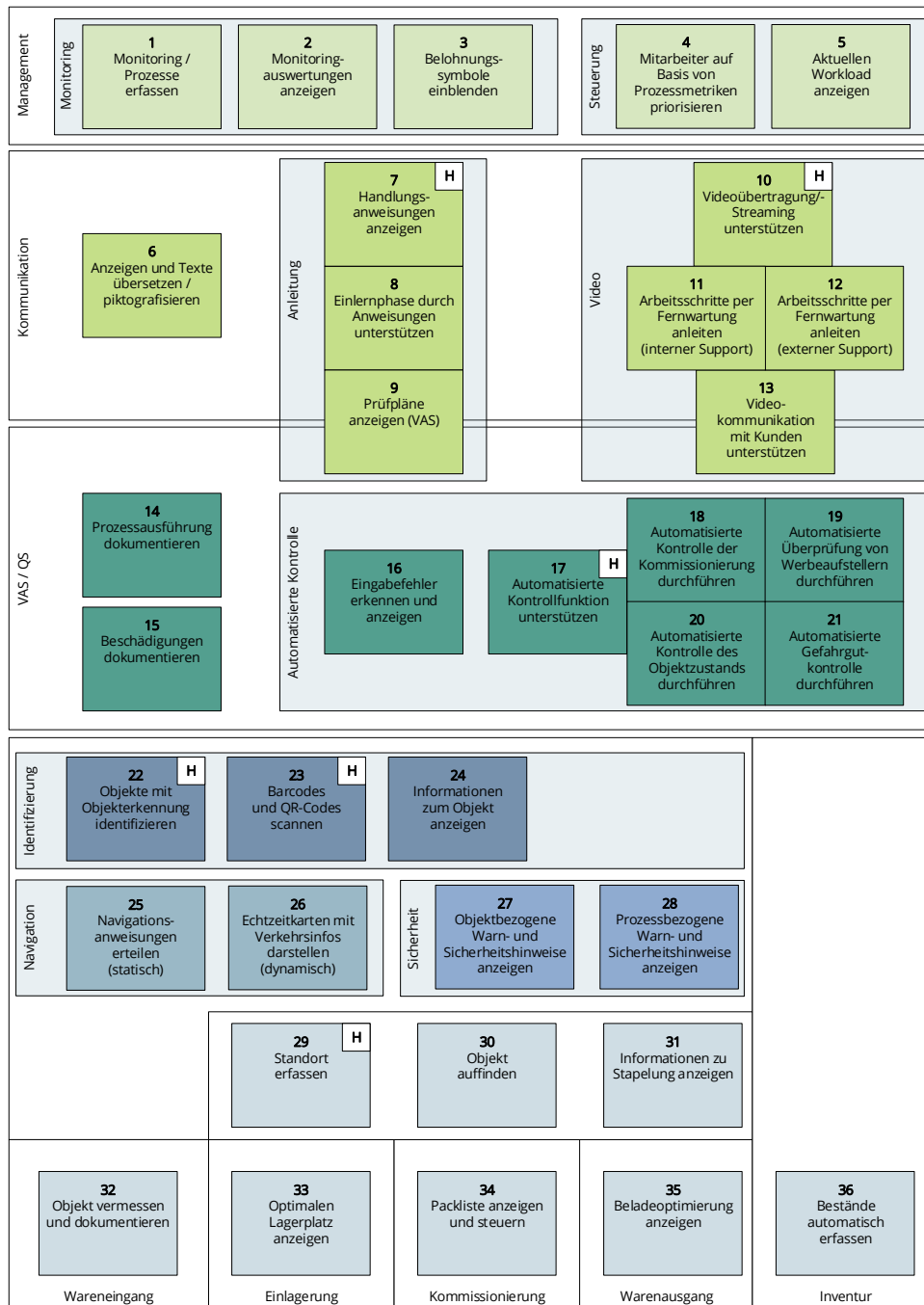


Abb. 16. Use Case-Katalog für Smart Glasses-basierte Informationssysteme in der Logistik (aus B9; Niemöller et al. 2017b)

### 5.3 Theoretische Implikationen

Der theoretische Beitrag im Design Science Research entsteht durch die Beschreibung, wie eine spezielle Lösung konzipiert werden kann, um einem Realweltproblem zu begegnen, häufig definiert in Form von Design-Prinzipien, die die Implementierung leiten (Sein et al. 2011; Kuechler, Vaishnavi 2012). Gregor und Hevner (2013) argumentieren, dass die Instanziierung von neuartigen Artefakten selbst die Wissensbasis erweitern.

Mit der Beantwortung von Forschungsfrage FF1 wird ein Beitrag zur Wissensbasis geschaffen, indem die Anforderungen an die Gestaltung eines mobilen IS zur Dienstleistungsunterstützung nicht nur theoretisch hergeleitet, sondern durch empirische Daten belegt werden. Die Anforderungen an Servicesysteme sind aufwändig zu erfassen, da sie eng an den Nutzungskontext gebunden sind (Böhmman et al. 2014). In existierender Literatur wird eine Anleitung gefordert, die Spezifikation von mobilen IS im Kundendienst zu vereinfachen und zu beschleunigen (Matijacic et al. 2013). Mit der Definition der Use Cases (vgl. Beitrag 1) werden (a) zum einen die notwendigen Funktionen für ein mobiles IS zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen aus inhaltlich-funktionaler Sicht basierend auf einem multi-methodischen Ansatz definiert und (b) zum anderen ein Ansatz vorgestellt, der methodisch genutzt werden kann, um zukünftig weitere Funktionen (bspw. zur Spezifikation im Unternehmenskontext oder Übertragung auf weitere Dienstleistungssektoren) zu erheben. Durch den Vergleich zu dem aufwendigeren User Centered Design-Ansatz, konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse durch den Use Case-Ansatz valide sind. Die erhobenen Informationsbedarfe (vgl. Beitrag 2) leisten einen Beitrag zur Wissensbasis, da sie – im Gegensatz zu bisheriger eher Dokumenten-basierter praktischer Sicht für Papier-basierte Unterstützung – eine empirisch validierte prozessorientierte Sicht und Einordnung für mobile prozessorientierte Informationssysteme abbilden.

Mit der Gestaltung des Smart Glasses-basierten Informationssystems (FF2) als das zentrale Artefakt der vorliegenden Dissertation (vgl. Beitrag 4) wird erstmals gezeigt, wie eine freihändig bedienbare Lösung zur Dienstleistungsunterstützung konzipiert werden kann. Bisher wurden in der Literatur vor allem Handgeräte-basierte Informationssysteme thematisiert (u. a. Rossi et al. 2007; Herterich et al. 2015; Özcan 2016) und Smart Glasses-basierte Funktionalitäten eher experimentell hinsichtlich einzelner Aspekte untersucht. Hinzu kommt, dass die Definition von Smart Glasses in der Literatur bisher ungeklärt war, und häufig aus praktischer Sicht vor allem mit der Google Glass verbunden wurde. Daher wird mit einer systematischen Erhebung der Funktionalitäten von Smart Glasses und Einordnung dieser in eine Technologieklassifikation (vgl. Beitrag 3) eine merkmalsbasierte Definition zur Erweiterung der Wissensbasis geschaffen.

Die Erkenntnisse aus FF2 tragen in Kombination mit der Beantwortung von FF1 und FF3 zum geforderten evidenzbasierten Gestaltungswissen (Böhmman et al. 2014) bei. Durch die Diskussion der Ergebnisse zu FF1 und FF2 mit drei Case Study-Unternehmen (als Anbieter produktbegleitender Dienstleistungen) und enger Erarbeitung der Ergebnisse in einer interdisziplinären Fokusgruppe wird die Übertragung und Generalisierung der Ergebnisse auf weitere Unternehmen und Kontexte möglich. Darüber hinaus wird mit der Evaluation des Smart Glasses-basierten Systems hinsichtlich der Akzeptanz der Technologie ein erster Beitrag zur bisher wenig untersuchten Usability- und Akzeptanzforschung von Smart Glasses (Zobel et al. 2016) geleistet.

Mit der Beantwortung von FF3 wird das Gestaltungswissen in eine methodische Diskussion überführt. Diese wird in die aktuelle Diskussion zum Product-Service Systems Engineering integriert (u. a. Weber et al. 2004; Thomas et al. 2008; Tan et al. 2009; Abramovici,

Aidi 2015). Mit dem entwickelten Ansatz erfolgt eine explizite Betrachtung der IT (zusätzlich zum Service und dem Produkt) und die Erweiterung der ausgewählten Engineering-Ansätze um den Aspekt des simultanen Engineerings des Dienstleistungsunterstützungssystems (vgl. Beitrag 6, Beitrag 7). Als zentraler Schritt während des Engineerings des mobilen IS wurde die Erstellung der Inhalte des Systems zur Erfüllung der Informationsbedarfe herausgestellt. Diese sollte gleichzeitig zur Konstruktion des eigentlichen Systems erfolgen (Metzger et al. 2016b), damit frühzeitig Inhalte für die gestalteten Systeme generiert werden und Evaluationszyklen eingebettet werden können (Niemöller et al. 2014, 2017a).

Hierzu wird im Rahmen der Dissertation ein konkretes Informationssystem zur Inhaltsgenerierung vorgestellt. Mit der Gestaltung dieses Smart Glasses-basierten Informationssystems zur Laufzeitmodellierung (vgl. Beitrag 5) wurde dem Problem begegnet, dass produktbegleitende Dienstleistungsprozesse komplex zu erfassen sind. Erstmals wird die Modellierung während der Durchführung der Tätigkeit ohne Unterbrechung dieser möglich. Die bestehende Wissensbasis wird erweitert, indem untersucht wird, welche Anforderungen an die Modellierung durch die Charakteristika von Dienstleistungen entstehen, welche Sprachkonstrukte für die Laufzeitmodellierung berücksichtigt werden müssen und wie ein mobiles Informationssystem aufgebaut sein muss, damit die Dokumentation und Modellierung durch den Prozessausführenden während der Tätigkeit ermöglicht wird.

Während der Erarbeitung der Dissertation zeigte sich, dass die Erkenntnisse nicht nur für produktbegleitende Dienstleistungen gelten, sondern eine Anwendung ebenso für personenbezogene Dienstleistungen möglich ist. Im Rahmen der Beantwortung von FF4 wurde, mit der Gestaltung des mobilen Informationssystems zur Unterstützung der Hebammen in Papua-Neuguinea, ein wissenschaftlicher Beitrag zum Gestaltungswissen von IS in Entwicklungsländern, in Form von Design-Requirements und einem Prototyp zur Instanziierung dieser, generiert (vgl. Beitrag 8). Zusätzlich zeigte sich dabei, dass, im Gegensatz zu den Ergebnissen zu FF1 und FF2, bei denen der Fokus vor allem auf funktionalen Anforderungen lag, die kulturellen Gegebenheiten sowohl beim Engineering-Prozess als auch dem System selbst einen großen Einfluss haben. Dies kann auch für Industrieländer gelten, allerdings ist die Erfassung und Einbindung dieser kulturellen Einflüsse schwieriger für Informationssysteme für Entwicklungsländer, da die Prototypen häufig in Industrieländern gestaltet werden. Die wichtigste methodische Implikation dabei ist, dass ein solches System, ohne die Beobachtungen vor Ort, nicht hätte zielführend gestaltet werden können. Dies leistet einen Beitrag zur aktuellen Diskussion zu mHealth-Applikationen in Entwicklungsländern, in der argumentiert wird, dass wenige Applikationen nachhaltig im Einsatz sind (Niemöller et al. 2016a) aufgrund des Designs der Applikationen und fehlender statistischer Basis (Friederici et al. 2012).

Mit der Untersuchung von Use Cases für den Einsatz von Smart Glasses-basierten Informationssystemen in der Logistik wird ein Beitrag zur Forschung im Bereich des ganzheitlichen Designs von Dienstleistungssystemen und zukünftiger Forschungsbereiche für die Wirtschaftsinformatik geleistet. Es liefert die Basis für weitere Forschung sowohl für (a) die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik, indem einzelne Szenarien mit Smart Glasses priorisiert zur Umsetzung vorgeschlagen werden und aufgezeigt wird, welche Herausforderungen dabei zu beachten sind (bspw. Datenschutz, technische und organisatorische Integration), als auch (b) für die verhaltensorientierte Forschung, u. a. welche Bereiche priorisiert betroffen sein werden und welche neuen Arbeitsformen sich ergeben. Die systematische Literaturstudie in Beitrag 9 zeigt auf, dass Anwendungsfälle in der Logistik bisher vor allem in praxisorientierten Fachmagazinen diskutiert werden (u. a. Kiewitt 2014; Niemöller et al. 2015b). Dadurch bestätigt sich zum einen die betriebliche Relevanz des Themas, an-

dererseits zeigt es die Lücke in der Forschung auf. Es zeigte sich außerdem, dass in der wenigen wissenschaftlichen Literatur bisher vor allem klassische Themen wie Kommissionierung und Serviceunterstützung betrachtet wurden (Bitzen et al. 2012; Brandl et al. 2014; Cicek 2015). Die Fallstudie ergab allerdings zusätzliche Anwendungsfälle wie u. a. Workload Management, Integration der Kunden zur Direktabwicklung bspw. im Schadensmanagement (Value Added Services) oder automatisierte Prozessdokumentationen, die zu einer ganzheitlichen Abdeckung der Logistik-Wertschöpfungskette zu untersuchen sind.

Bezogen auf die methodische Diskussion innerhalb der Wirtschaftsinformatik liefert die Bearbeitung der FF1 bis FF4 einen theoretischen Beitrag zum gestaltungsorientierten Vorgehen. Über die klassischen Design Science Research-Phasen hinaus wurde der Ansatz von Sonnenberg und vom Brocke (2012) und Venable et al. (2016) bei der Erarbeitung von FF2 und FF4 instanziiert. Die Erkenntnisse daraus flossen wiederum in die methodische Gestaltung (FF3) ein.

Insgesamt liefert die vorliegende Dissertation mit der Beantwortung der übergeordneten Forschungsfrage einen wissenschaftlichen Beitrag zum Service Systems Engineering, der Gestaltung von Informationssystemen in der Wirtschaftsinformatik und dem Geschäftsprozessmanagement, indem auf inhaltlichem (Ray et al. 2005; Matijacic et al. 2013; Däuble et al. 2015b; Herterich et al. 2015) und methodischem Gestaltungswissen (Hevner et al. 2004; Thomas et al. 2008; Sonnenberg, vom Brocke 2012; Özcan et al. 2013; Venable et al. 2016) aufgebaut wurde sowie neues Gestaltungswissen generiert und zurückgeführt wurde.

#### 5.4 Praktische Implikationen

Zusätzlich zum theoretischen Beitrag, sollte Design Science-Forschung einen Beitrag zur Praxis liefern, von der das behandelte Problem ausging (Hevner et al. 2004).

Mit der Gestaltung des Smart Glasses-basierten Informationssystems wird das Praxisproblem adressiert, dass eine Informationsunterstützung produktbegleitender Dienstleistungen erforderlich ist, ohne die Arbeit zu unterbrechen. Gleichzeitig, da Smart Glasses eine neue Technologie sind, existiert weder in der Wissenschaft noch in der Praxis ausreichend Wissen zur Gestaltung und Implementierung solcher Systeme. Während der Evaluation auf der weltgrößten Agrartechnik-Messe erwies sich, dass der Prototyp die Nutzerinteressen adressiert. Über die anvisierte Nutzergruppe (Techniker, die produktbegleitende Dienstleistungen ausführen) hinaus, zeigten die Umfrage und Diskussionen während der Demonstrationen, dass weitere Nutzergruppen wie z. B. Konstrukteure (Anzeige der Konstruktionsreihenfolge) und sogar Landwirte selbst (erste Inbetriebnahme bspw. von Traktoren) Interesse an einer solchen Lösung hätten. Sowohl von der praktischen als auch der theoretischen Sicht, liefert die Dissertation neue Entwicklungs- und Forschungsaspekte wie Value-Co-Creation und neue Geschäftsmodelle, bspw. durch Auslieferung des Smart Glasses-basierten Systems an die Kunden zur Ermöglichung von Self-Service. Die einzelnen Erkenntnisse aus der Dissertation, wie die Use Cases und Informationsbedarfe für produktbegleitende Dienstleistungen, die Technologieklassifikation der Smart Glasses und Design-Prinzipien für die Gestaltung der Systeme, können Praktikern als Referenzen für die Gestaltung eigener Systeme dienen; die methodischen Beiträge liefern eine konkrete Vorgehensweise hierzu.

Bei der Anwendung in weiteren Dienstleistungssektoren zeigt sich auch für Praktiker, wie die Ergebnisse in weiteren Kontexten angewendet werden können. Vor allem in Situationen, in denen Mitarbeiter informationsintensive Tätigkeiten ausführen und gleichzeitig freie Hände benötigen, können Smart Glasses kontextsensitive Informationen in das Blickfeld der Nutzer einblenden und sie durch Arbeitsschritte leiten (Niemöller et al. 2016c). Die

Logistik bietet aufgrund dieser Eigenschaften und zusätzlich starker Mitarbeiterfluktuation eine typische Anwendungsdomäne für Smart Glasses-basierte Informationssysteme. Durch die neu aufgezeigten Use Cases über die Kommissionierung hinaus, und Bewertung dieser auf Basis einer explorativen Fallstudie können Logistikunternehmen zukünftig priorisiert erste Anwendungsfälle umsetzen, die mit dem größten Nutzen bzw. der größten Innovationskraft bewertet wurden (vgl. Beitrag 9). Dabei zeigt der Beitrag den Praktikern die wichtigsten Herausforderungen auf; diese werden vor allem in der technischen Machbarkeit und Integration in die Gesamtarchitektur, im Bereich Datenschutz sowie organisatorischer Eingliederung bspw. durch Anpassung entsprechender Prozesse und durch Datenmanagement gesehen.

Für Entwicklungsländer versprechen mobile Informationssysteme aus praktischer Sicht zusätzlich einen gesellschaftlichen Wertbeitrag. Da die Verbreitung von mobilen Endgeräten häufig höher ist als ausgebaute Stromnetze (Department of National Planning and Monitoring 2010; Madon et al. 2014), ermöglichen mobile Systeme, bei gleichzeitiger schlechter Infrastruktur von Gesundheitsdienstleistern (Watson et al. 2015), eine höhere Informationsversorgung und Kommunikationsmöglichkeit mit Kollegen, Ausbildern und Experten, wodurch wiederum eine verbesserte Gesundheitsversorgung möglich wird.

## 5.5 Limitationen

Die im Rahmen dieser Dissertation genutzten Forschungsmethoden (vgl. Abschnitt 4.2) wurden zur Beantwortung der formulierten Forschungsfragen sorgfältig ausgewählt und rigoros durchgeführt. Darüber hinaus durchliefen alle in die kumulative Dissertation eingebrachten Beiträge (vgl. Tab. 1) vor ihrer Veröffentlichung einen separaten Begutachtungsprozess, wobei die wissenschaftliche Qualität aller Beiträge durch Rankings der Kategorie C, B oder A (nach VHB-Jourqual 3 bzw. WKWI) validiert wurde. Nichtsdestotrotz sind auch diese Beiträge und somit die Dissertation insgesamt mit methodischen und inhaltlichen Limitationen verbunden, von denen nachfolgend die wichtigsten aufgegriffen werden.

Das erarbeitete Gestaltungswissen baut auf bereits existierende Rahmenwerke bspw. des Product-Service Systems Engineering auf, womit auch die jeweiligen Stärken und Schwächen übernommen wurden. Dies gilt auch für die technologische Perspektive. Die erstellten Prototypen wurden auf existierender Hardware implementiert, sodass die Stärken und Schwächen der Technologie adoptiert wurden und Einfluss auf die Akzeptanz der Systeme bei dem Nutzer haben können. Dies betrifft nicht das gesamte Informationssystem, sondern nur einzelne Design-Prinzipien, wie bspw. die Sprachsteuerung des Smart Glasses-basierten Informationssystems. Bei der Demonstration und Akzeptanzevaluation auf der Agrartechnik-Messe wurde als ein Kriterium die sprachbasierte Interaktion untersucht. Die Ergebnisse können unter Verwendung anderer Hardware abweichen, da die Spracherkennung maßgeblich von Hardwarekomponenten wie Mikrofon in Verknüpfung mit der Spracherkennungssoftware abhängt.

Aufgrund der Neuheit der Smart Glasses-Technologie waren den Wissenschaftlern und Praktikern, die in die Forschungsarbeit eingebunden waren, bis dato keine Implementierungen im Produktiveinsatz bekannt. Somit basierte die Erhebung von Anforderungen an ein solches System bei den Experteninterviews vor allem auf der mentalen Vorstellung der Partizipanten und der Demonstration einzelner Funktionalitäten auf ausgewählten Smart Glasses. Um die Ergebnisse nicht allein abhängig davon zu ermitteln, wurde jeweils bei der Anforderungsanalyse ein multi-methodischer Ansatz durchgeführt.

Die Neuheit hat auch Einfluss auf die praktischen Limitationen. So konnten beispielsweise die in dieser Dissertation beschriebenen Systeme zumeist nur auf Basis einer Demonstration getestet, nicht jedoch im Produktiveinsatz untersucht werden. Nichtsdestoweniger wurden jeweils echte Nutzer bei den Evaluationen einbezogen (bspw. 105 Experten in der Agrartechnik). Die Einführung der Prototypen in den Livebetrieb ist ein zukünftiger Schritt, um ggf. weitere Erkenntnisse zu extrahieren, die weitere Entwicklungen und Anpassungen nach sich ziehen; ebenso wie die Weiterentwicklung der Hardware selbst.

## 6 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wurden systematisch mobile Informationssysteme zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen und den damit verbundenen Gestaltungsanforderungen und -methoden untersucht, mit dem Ziel, Gestaltungswissen zum Design, Implementierung und Evaluation dieser Systeme zu generieren.

Dabei wurden innerhalb der FF1 zentrale Anforderungen an das Informationssystem erhoben. Hierbei wurden zum einen die zu deckenden Informationsbedarfe des Leistungserbringers identifiziert und die zu implementierenden Anwendungsfälle für die mobile Unterstützung vor Ort definiert. Mit der FF2 wurden die in FF1 erhobenen fachlichen Anforderungen in das Design, die Implementierung und Evaluation des mobilen Informationssystems selbst überführt. Hierzu wurden zusätzlich technische Funktionalitäten der Smart Glasses systematisch untersucht. Zur Beantwortung der FF3 wurden aus der Analyse, dem Design und der Evaluation des mobilen Informationssystems anschließend methodisches Gestaltungswissen abgeleitet. Hierbei entstand, neben einer Methode zum Design von mobilen Informationssystemen zur Dienstleistungsunterstützung, ein eigenes Smart Glasses-basiertes System zur Generierung der Inhalte in Form eines Modellierungssystems für Dienstleistungsprozesse. Mit FF4 wurde abschließend die Anwendung des Gestaltungswissens auf weitere Dienstleistungssektoren und weiterer Forschungsbedarf zur Gestaltung mobiler Informationssysteme für diese Sektoren aufgezeigt. Die vorliegende Dissertation leistet somit einen Beitrag zum Service Systems Engineering als Teildisziplin der Wirtschaftsinformatik. Sie füllt die Forschungslücke zu evidenzbasiertem Gestaltungswissen in diesem Bereich, indem durch einen partizipativen und prototypischen Ansatz sowohl ein Informationssystem selbst, als auch methodische Erkenntnisse generiert wurden. Die Besonderheit der in dem Promotionsverfahren erbrachten Leistungen ist, dass die jeweils multimethodisch erhobenen Anforderungen und Konzeptionen in prototypische Implementierungen umgesetzt wurden und die Erkenntnisse in der Konzeption mehrerer Forschungsprojekte durch die Autorin resultierten.

Dennoch ist die Entwicklung des Gestaltungswissens für mobile Informationssysteme zur Unterstützung produktbegleitender Dienstleistungen nicht abgeschlossen. Die vorliegende Dissertation bietet Anknüpfungspunkte für weitere Wissenschaftler. Bisher steht der unterstützte Dienstleistungserbringer im Fokus dieser Arbeit. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Hardware im Bereich mobiler Systeme kann zukünftig ebenfalls Einfluss auf die Design-Prinzipien nehmen. Weitere Aspekte, wie bspw. die Kommunikation zu Maschinen selbst und Reaktion auf die Maschinendaten, können bei weiterentwickelter Hardware untersucht und angebunden werden.

## 7 Literatur

- Abramovici, M.; Aidi, Y. (2015): *A Knowledge-based Assistant for Real-time Planning and Execution of PSS Engineering Change Processes*. Procedia CIRP. Elsevier, 445–450.
- Baines, T.; Lightfoot, H.; Smart, P.; Fletcher, S. (2013): *Servitization of manufacture – Exploring the deployment and skills of people critical to the delivery of advanced services*. Journal of Manufacturing Technology Management 4(24):637–646.
- Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Matzner, M.; Müller, O. (2011): *Information Needs in Service Systems – A Framework for Integrating Service and Manufacturing Business Processes*. 44th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2011). Honolulu, USA, IEEE, 1–10.
- Becker, J.; Holten, R.; Knackstedt, R.; Niehaves, B. (2004): *Epistemologische Positionierungen in der Wirtschaftsinformatik am Beispiel einer konsensorientierten Informationsmodellierung*. In: Ulrich, F. (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie in Ökonomie und Wirtschaftsinformatik*. Wiesbaden, DUV, 335–336.
- Becker, J.; Neumann, S. (2006): *Referenzmodelle für Workflow-Applikationen in technischen Dienstleistungen*. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin, Heidelberg, Springer, 623–647.
- Bitzen, S.; Buttgereit, D.; Hünefeld, R. (2012): *„Augmented Reality“ – Mehrwert oder Spielerei?* In: Nienhaus, K.; Burgwinkel, P. (Hrsg.): *Aachener Kolloquium für Instandhaltung, Diagnose und Anlagenüberwachung (AKIDA)*. Aachen, Verlag Zillekens, 389–400.
- Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P. (2010): *Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie*. In: Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. (Hrsg.): *Hybride Wertschöpfung: Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*. Berlin, Heidelberg, Springer, 711–722.
- Böhmman, T.; Leimeister, J.M.; Möslin, K. (2014): *Service-Systems-Engineering*. *Wirtschaftsinformatik* 2(56):83–90.
- Brandl, P.; Michalczuk, R.; Stelzer, P.; Bergles, K.; Poggenburg, J.; Sandtner, K. (2014): *Assist 4.0 – Datenbrillen-Assistenzsysteme im Praxiseinsatz*. *Mensch & Computer 2014*. München, De Gruyter, 259–264.
- Chesbrough, H.; Spohrer, J. (2006): *A research manifesto for services science*. *Communications of the ACM* 7(49):35–40.
- Cicek, M. (2015): *Wearable Technologies And Its Future Applications*. *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication* 4(3):45–50.
- Däuble, G.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Niemöller, C.; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2014): *Leitlinien für mobile Assistenzsysteme*. In: Hennig, J.; Tjarks-Sobhani, M. (Hrsg.): *Technische Kommunikation und mobile Endgeräte*. Stuttgart, Schriften zur Technischen Kommunikation, Nr. 19.
- Däuble, G.; Özcan, D.; Niemöller, C.; Fellmann, M.; Nüttgens, M. (2015a): *Design of User-Oriented Mobile Service Support Systems – Analyzing the Eligibility of a Use Case Catalog to Guide System Development*. In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): *12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015)*. Osnabrück, AISeL, 149–163.
- Däuble, G.; Özcan, D.; Niemöller, C.; Fellmann, M.; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2015b): *Information Needs of the Mobile Technical Customer Service – A Case Study in the Field of Machinery and Plant Engineering*. 48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2015). Manoa, USA, 1018–1027.
- Department of National Planning and Monitoring (2010): *Papua New Guinea Development Strategic Plan 2010–2030*. Port Moresby, Papua-Neuguinea.
- Eberhard, K. (1999): *Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie*. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, Verlag W. Kohlhammer.

- Ernst, C.-P.; Stock, B.; dos Santos Ferreira, T. (2016): *The Usage of Augmented Reality Smartglasses: The Role of Perceived Substitutability*. 22nd Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2016). San Diego, USA, AISeL, 1–9.
- Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2011): *Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen*. In: Bernstein, A.; Schwabe, G. (Hrsg.): 10. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2011). Zürich, Schweiz, AISeL, 252–261.
- Fettke, P. (2006): *State-of-the-Art des State-of-the-Art*. Wirtschaftsinformatik 1(48):257–266.
- Friederici, N.; Hullin, C.; Yamamichi, M. (2012): *mHealth*. In: The World Bank (Hrsg.): Information and Communication for Development: Maximizing Mobile. Washington DC, USA, 45–58.
- Gläser, J.; Laudel, G. (2010): *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. 4. Auflage. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Greene, J.C.; Caracelli, V.J.; Graham, W.F. (1989): *Toward a Conceptual Framework for Mixed-Method Evaluation Designs*. Educational Evaluation and Policy Analysis 3(11):255–274.
- Gregor, S.; Hevner, A.R. (2013): *Positioning and presenting design science research for maximum impact*. Management Information Systems Quarterly 2(37):337–355.
- Gregor, S.; Jones, D. (2007): *The Anatomy of a Design Theory*. Journal of the Association for Information Systems 5(8):313–335.
- Haritos, T.; Macchiarella, N.D. (2005): *A Mobile Application of Augmented Reality for Aerospace Maintenance Training*. 24th Digital Avionics Systems Conference. IEEE, 5–B.
- Hein, E.D.W.; Rauschnabel, A.P. (2016): *Augmented Reality Smart Glasses and Knowledge Management: A Conceptual Framework for Enterprise Social Networks*. In: Rossmann, A.; Stei, G.; Besch, M. (Hrsg.): Enterprise Social Networks: Erfolgsfaktoren für die Einführung und Nutzung – Grundlagen, Praxislösungen, Fallbeispiele. Wiesbaden, Springer Fachmedien, 83–109.
- Henderson, S.; Feiner, S. (2009): *Evaluating the benefits of augmented reality for task localization in maintenance of an armored personnel carrier turret*. 8th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2009). Washington DC, USA, 135–144.
- Herterich, M.M.; Peters, C.; Uebernickel, F.; Brenner, W.; Neff, A.A. (2015): *Mobile Work Support for Field Service: A Literature Review and Directions for Future Research*. In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): 12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015). Osnabrück, AISeL, 134–148.
- Hevner, A.R. (2007): *A Three Cycle View of Design Science Research*. Scandinavian Journal of Information Systems 2(19):87–92.
- Hevner, A.R.; March, S.T.; Park, J.; Ram, S. (2004): *Design Science in Information Systems Research*. Management Information Systems Quarterly 1(28):75–105.
- Van Husen, C. (2007): *Anforderungsanalyse für produktbegleitende Dienstleistungen*. Universität Stuttgart, Dissertation.
- Kiewitt, A. (2014): *Smartphones im Brillenformat*. LOGISTIK HEUTE 1(3):38–39.
- Knoblauch, H. (2004): *Die Video-Interaktionsanalyse*. Sozialer Sinn 1(5):123–138.
- Kuechler, W.; Vaishnavi, V. (2012): *A Framework for Theory Development in Design Science Research: Multiple Perspectives Science Research*. Journal of the Association for Information Systems 6(13):395–423.
- Legner, C.; Nolte, C.; Urbach, N. (2011): *Evaluating Mobile Business Applications in Service Maintenance Processes: Results of a Quantitative-Empirical Study*. European Conference on Information Systems (ECIS 2011). Helsinki, Finnland, AISeL, Paper 247.
- Leimeister, J.M. (2012): *Dienstleistungsengineering und -management*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Leimeister, J.M.; Glauner, C. (2008): *Hybride Produkte – Einordnung und Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik*. Wirtschaftsinformatik 3(50):248–251.



- Madon, S.; Amaguru, J.O.; Malecela, M.N.; Michael, E. (2014): *Can mobile phones help control neglected tropical diseases? Experiences from Tanzania*. *Social science & medicine* 102(2014):103–110.
- March, S.T.; Smith, G.F. (1995): *Design and natural science research on information technology*. *Decision Support Systems* 4(15):251–266.
- Matijacic, M.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Kammler, F.; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2013): *Elicitation and Consolidation of Requirements for Mobile Technical Customer Services Support Systems – A Multi-Method Approach*. In: Pennarola, F.; Becker, J. (Hrsg.): *34th International Conference on Information Systems (ICIS 2013)*. Mailand, Italien, AISeL, 1–16.
- Mayring, P. (2010): *Qualitative Inhaltsanalyse Grundlagen und Techniken*. Weinheim, Beltz.
- Mcdonald, S. (2005): *Studying actions in context: a qualitative shadowing method for organizational research*. *Qualitative Research* 4(5):455–473.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017a): *Vom Techniker zum Modellierer – Konzeption und Entwicklung eines Smart Glasses Systems zur Laufzeitmodellierung von Dienstleistungsprozessen*. In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): *Smart Service Engineering (Proceedings of DLM 2016)*. Wiesbaden, Springer Gabler, 193–213.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Jannaber, S.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017b): *The next generation – Design and implementation of a smart glasses-based modelling system*. *Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA)*, zur Veröffentlichung angenommen.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016a): *Hybride Aus- und Weiterbildung: Wie Datenbrillen die Lern- und Arbeitsumgebung von Morgen verändern*. In: Hohenstein, A.; Wilbers, K. (Hrsg.): *Handbuch E-Learning* (62. Erg.-Lfg. April 2016, Abschnitt 5.24, S. 1–17). Köln, Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 1–17.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016b): *Design and demonstration of an engineering method for service support systems*. *Information Systems and e-Business Management* 14(4):1–35.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Wingert, B.; Schultze, T.; Bues, M.; Thomas, O. (2017c): *How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services*. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): *13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*. St. Gallen, Schweiz, AISeL, 604–618.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Zarvic, N.; Welk, M.; Thomas, O. (2015): *Revolution im Kundendienst durch Smart Services*. *IM+io Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management* 2(2015):39–43.
- Morgan, D.L. (1996): *Focus Groups*. *Annual Review of Sociology* 1(22):129–152.
- Myers, M. (2009): *Qualitative Research in Business & Management*. London, Sage Publications.
- Myers, M.D.; Newman, M. (2007): *The qualitative interview in IS research: Examining the craft*. *Information and Organization* 1(17):2–26.
- Niemöller, C.; Bärtling, N.; Thomas, O. (2015a): *Nachhaltigkeit durch Hybride Wertschöpfung – Entwicklung eines Reifegradmodells*. In: Cunningham, D.; Hofstedt, P.; Meer, K.; Schmitt, I. (Hrsg.): *INFORMATIK 2015. Lecture Notes in Informatics (LNI 246)*. Bonn, Gesellschaft für Informatik, 427–442.
- Niemöller, C.; Metzger, D.; Berkemeier, L.; Thomas, O. (2016a): *Analyzing mHealth Projects in Developing Countries*. In: Nissen, V.; Stelzer, D.; Straßburger, S.; Fischer, D. (Hrsg.): *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI 2016)*. Illmenau, Universitätsverlag Ilmenau, 667–679.
- Niemöller, C.; Metzger, D.; Berkemeier, L.; Zobel, B.; Thomas, O.; Thomas, V. (2016b): *Designing mHealth Applications for Developing Countries*. *European Conference on Information Systems (ECIS 2016)*. Istanbul, Türkei, AISeL, Paper 149.
- Niemöller, C.; Metzger, D.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Thomas, O. (2016c): *Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service*

- Processes. In: Mayr, H.C.; Pinzger, M. (Hrsg.): INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI 259). Klagenfurt, Österreich, Gesellschaft für Informatik, 753–767.
- Niemöller, C.; Metzger, D.; Thomas, O. (2016d): *Sing Sing, Wantoks & Apps: Gestaltung von mobilen Technologien zur Verbesserung der Informations- und Gesundheitsversorgung in Drittweltländern. Ein Forschungs- und Reisebericht aus dem Hochland von Papua-Neuguinea*. In: Thomas, O. (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report. Nr. 11. Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
- Niemöller, C.; Metzger, D.; Thomas, O. (2017a): *Design and Evaluation of a Smart-Glasses-based Service Support System*. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017). St. Gallen, Schweiz, AISeL, 106–120.
- Niemöller, C.; Metzger, D.; Thomas, O.; Ickerott, I.; Till, S.; Mollen, T.; Neumann, T.; Hucke, S. (2015b): *Smart Glasses zur Unterstützung von Logistikdienstleistungen – Bedarfsorientierte Informationsbereitstellung zur Prozesssteuerung*. Productivity 4(20):13–16.
- Niemöller, C.; Özcan, D.; Metzger, D.; Thomas, O. (2014): *Towards a Design Science-Driven Product-Service System Engineering Methodology*. In: Tremblay, M.C.; VanderMeer, D.; Rothenberger, M.; Gupta, A.; Yoon, V. (Hrsg.): Advancing the Impact of Design Science: Moving from Theory to Practice S–12. DESRIST 2014. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 8463). Miami, USA, Springer, 180–193.
- Niemöller, C.; Zobel, B.; Berkemeier, L.; Metzger, D.; Werning, S.; Adelmeyer, T.; Ickerott, I.; Thomas, O. (2017b): *Sind Smart Glasses die Zukunft der Digitalisierung von Arbeitsprozessen? Explorative Fallstudien zukünftiger Einsatzszenarien in der Logistik*. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017). St. Gallen, Schweiz, AISeL, 410–424.
- Oates, B.J. (2006): *Researching information systems and computing*. London, Sage Publications.
- Österle, H.; Becker, J.; Frank, U.; Hess, T.; Karagiannis, D.; Krcmar, H.; Loos, P.; Mertens, P.; Oberweis, A.; Sinz, E.J. (2010): *Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik*. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 6(62):662–672.
- Özcan, D. (2016): *Service-Support Systems Engineering – Ein fallstudienbasierter Ansatz zur Gestaltung dienstleistungsunterstützender Informationssysteme*. Universität Osnabrück, Dissertation.
- Özcan, D.; Niemöller, C.; Fellmann, M.; Matijacic, M.; Däuble, G.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Nüttgens, M. (2013): *A Use Case-driven Approach to the Design of Service Support Systems: Making Use of Semantic Technologies*. In: Meyer, K.; Thieme, M. (Hrsg.): Theory and Practice for System Services Providers in Complex Value and Service Systems – Proceedings of the 5th International Symposium on Services Science (ISSS 2013). Leipzig, 105–116.
- Özcan, D.; Niemöller, C.; Kammler, F. (2014): *Use Cases für typische Technische Kundendienstprozesse*. In: Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M. (Hrsg.): Dienstleistungsproduktivität – Mit mobilen Assistenzsystemen zum Unternehmenserfolg. Wiesbaden, Springer Gabler, 174–186.
- Peffers, K.; Tuunanen, T.; Rothenberger, M. a.; Chatterjee, S. (2007): *A Design Science Research Methodology for Information Systems Research*. Journal of Management Information Systems 3(24):45–77.
- Pries-Heje, J.; Baskerville, R.L.; Venable, J.R. (2008): *Strategies for Design Science Research Evaluation*. European Conference on Information Systems (ECIS 2008). Galway, Irland, Paper 87.
- Rauschnabel, P.A.; Ro, Y.K. (2016): *Augmented reality smart glasses: an investigation of technology acceptance drivers*. International Journal of Technology Marketing 2(11):123–148.
- Ray, G.; Muhanna, W.A.; Barney, J.B. (2005): *Information Technology and the Performance of the Customer Service Process: A Resource-Based Analysis*. Management Information Systems Quarterly 4(29):625–652.
- Recker, J. (2013): *Scientific Research in Information Systems: A Beginner's Guide*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London, Springer.

- Rossi, M.; Tuunainen, V.K.; Pesonen, M. (2007): *Mobile technology in field customer service*. Business Process Management Journal 6(13):853–865.
- Satzger, G.; Ganz, W.; Beck, R.; Benkenstein, M.; Bichler, M.; Bienzeisler, B.; Böhmman, T.; Dunkel, W.; Fähnrich, K.-P.; Gemünden, H.G.; Gouthier, M.; Gudergan, G.; Kieninger, A.; Kölling, M.; Krcmar, H.; Kremer, A.; Möslein, K.; Schultz, C.; Stauss, B.; Stich, V.; Weinhardt, C.; Binzeisler, B.; Gemünden, H.G.; Bienzeisler, B.; Böhmman, T.; Dunkel, W.; Fähnrich, K.-P.; Gemünden, H.G.; Gouthier, M.; Gudergan, G.; Kieninger, A.; Kölling, M.; Krcmar, H.; Kremer, A.; Möslein, K.; Schultz, C.; Stauss, B.; Stich, V.; Weinhardt, C. (2010): *Auf dem Weg zu einer Service Science – Perspektiven, Forschungsthemen und Handlungsempfehlungen aus der Sicht einer interdisziplinären Arbeitsgruppe*. Stuttgart.
- Scheer, A.-W.; Griebel, O.; Klein, R. (2006): *Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement*. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin, Heidelberg, Springer, 19–51.
- Sein, M.K.; Henfridsson, O.; Rossi, M.; Lindgren, R. (2011): *Action Design Research*. Management Information Systems Quarterly 1(35):37–56.
- Sonnenberg, C.; vom Brocke, J. (2012): *Evaluations in the Science of the Artificial – Reconsidering the Build-Evaluate Pattern in Design Science Research*. In: Peffers, K.; Rothenberger, M.; Kuechler, B. (Hrsg.): *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice. DESRIST 2012. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 7286)*. Berlin, Heidelberg, Springer, 381–397.
- Spath, D.; Demuß, L. (2006): *Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel*. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin, Heidelberg, Springer, 463–502.
- Tan, A.; McAloone, T.C.; Lauridsen, E.H. (2009): *Reflections on Product/Service System (PSS) Conceptualisation in a Course Setting*. International Journal of Design Engineering 1(2009).
- Thomas, O. (2006): *Management von Referenzmodellen: Entwurf und Realisierung eines Informationssystems zur Entwicklung und Anwendung von Referenzmodellen*. Berlin, Logos (Wirtschaftsinformatik – Theorie und Anwendung).
- Thomas, O. (2009): *Fuzzy Process Engineering: Integration von Unschärfe bei der modellbasierten Gestaltung prozessorientierter Informationssysteme*. Wiesbaden, Gabler (neue betriebswirtschaftliche forschung).
- Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M.; Krumeich, J.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Rosenkranz, N.; Schlicker, M.; Özcan, D.; Peris, M. (2014): *Empower Mobile Technical Customer Services (EMOTEC) – Produktivitätssteigerung durch intelligente mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst*. In: Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M. (Hrsg.): *Dienstleistungsproduktivität: Mit mobilen Assistenzsystemen zum Unternehmenserfolg*. Wiesbaden, Springer, 2–17.
- Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P. (2008): *Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik*. Wirtschaftsinformatik 3(50):208–219.
- Venable, J.; Pries-Heje, J.; Baskerville, R. (2012): *A Comprehensive Framework for Evaluation in Design Science Research*. Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice. DESRIST 2012. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 7286). Berlin, Heidelberg, Springer, 423–438.
- Venable, J.; Pries-Heje, J.; Baskerville, R. (2016): *FEDS: a Framework for Evaluation in Design Science Research*. European Journal of Information Systems 1(25):77–98.
- Venkatesh, V.; Davis, F.D. (2000): *Theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies*. Management science 2(46):186–204.
- Walls, J.G.; Widmeyer, G.R.; El Sawy, O. (2004): *Assessing Information System Design Theory in Perspective: How Useful was Our 1992 Initial Rendition*. Journal of Information Technology Theory & Application (6):43–58.

- Walter, P. (2010): *Technische Kundendienstleistungen: Einordnung, Charakterisierung und Klassifikation*. In: Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. (Hrsg.): *Hybride Wertschöpfung: Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*. Berlin, Heidelberg, Springer, 24–41.
- Watson, A.; Sabumei, G.; Mola, G.; Iedema, R. (2015): *Maternal Health Phone Line: Saving Women in Papua New Guinea*. *Journal of Personalized Medicine* 2(5):120–139.
- Weber, C.; Steinbach, M.; Botta, C.; Deubel, T. (2004): *Modelling of product-service systems (PSS) based on the PDD approach*. 8th International Design Conference (DESIGN 2004). Dubrovnik, Croatia, 1–8.
- Webster, J.; Watson, R.T. (2002): *Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review*. *Management Information Systems Quarterly* 2(26):13–23.
- Wilde, T.; Hess, T. (2007): *Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik: Eine empirische Untersuchung*. *Wirtschaftsinformatik* 4(49):280–287.
- Yin, R.K. (2009): *Case Study Research: Design and Methods*. 4. Auflage. London, Sage Publications.
- Zobel, B.; Berkemeier, L.; Werning, S.; Thomas, O. (2016): *Augmented Reality am Arbeitsplatz der Zukunft: Ein Usability-Framework für Smart Glasses*. In: Mayr, H.C.; Pinzger, M. (Hrsg.): *INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI 259)*. Klagenfurt, Österreich, Gesellschaft für Informatik, 1727–1742.

## 8 Anhang: Weitere relevante Beiträge

**Tab. 2.** Überblick weiterer relevanter Beiträge für das Promotionsverfahren

#	Publikations- organ	Medium	Thema	Bibliographische Informationen	FF
P1	Proceedings of the 5th International Symposium on Services Science (ISSS 2013)	Tagung	Mobile IS für produktbegleitende Dienstleistungen	Özcan, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Fellmann, M.; Matijacic, M.; Däuble, G.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Nüttgens, M. (2013): A Use Case-driven Approach to the Design of Service Support Systems: Making Use of Semantic Technologies. In: Meyer, K.; Thieme, M. (Hrsg.): Theory and Practice for System Services Providers in Complex Value and Service Systems – Proceedings of the 5th International Symposium on Services Science (ISSS 2013). Leipzig, 105–116.	1
P2	Dienstleistungsproduktivität	Buchbeitrag	Mobile IS für produktbegleitende Dienstleistungen	Özcan, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Kammler, F. (2014): Use Cases für typische Technische Kundendienstprozesse. In: Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M. (Hrsg.): Dienstleistungsproduktivität: Mit mobilen Assistenzsystemen zum Unternehmenserfolg. Wiesbaden, Springer Gabler, 174–186.	1
P3	Schriften zur Technischen Kommunikation	Buchbeitrag	Mobile IS für produktbegleitende Dienstleistungen	Däuble, G.; Fellmann, M.; Özcan, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2014): Leitlinien für mobile Assistenzsysteme. In: Hennig, J.; Tjarks-Sobhani, M. (Hrsg.): Technische Kommunikation und mobile Endgeräte. Stuttgart, Schriften zur Technischen Kommunikation. Nr. 19.	1
P4	Smart Service Engineering (Proceedings of DLM 2016)	Tagung	Smart Glasses für produktbegleitende Dienstleistungen	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017): Vom Techniker zum Modellierer – Konzeption und Entwicklung eines Smart Glasses Systems zur Laufzeitmodellierung von Dienstleistungsprozessen. In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): Smart Service Engineering (Proceedings of DLM 2016). Wiesbaden, Springer Gabler, 193–213.	2,3
P5	IM+io – Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management	Zeitschrift	Smart Glasses für produktbegleitende Dienstleistungen	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Zarvic, N.; Welk, M.; Thomas, O. (2015): Revolution im Kundendienst durch Smart Services. IM+io Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management. imc information multimedia communication AG, 39–43.	2,3
P6	Handbuch E-Learning	Buchbeitrag	Smart Glasses für produktbegleitende Dienstleistungen	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Thomas, O. (2016): Hybride Aus- und Weiterbildung: Wie Datenbrillen die Lern- und Arbeitsumgebung von Morgen verändern. In: Hohenstein, A.; Wilbers, K. (Hrsg.): Handbuch E-Learning (62. Erg.-Lfg. April 2016, Abschnitt 5.24, S. 1–17). Köln, Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 1–17.	2,3
P7	13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)	Tagung	Datenbrillen für produktbegleitende Dienstleistungen	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Wingert, B.; Schultze, T.; Bues, M.; Thomas, O. (2017): How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017). St. Gallen, Schweiz, AISel, 604–618.	2,3
P8	INFORMATIK 2015. Lecture Notes in Informatics (LNI 246)	Tagung	Engineering produktbegleitender Dienstleistungen	<b>Niemöller, C.</b> ; Bärtling, N.; Thomas, O. (2015): Nachhaltigkeit durch Hybride Wertschöpfung – Entwicklung eines Reifegradmodells. In: Cunnigham, D.; Hofstedt, P.; Meer, K.; Schmitt, I. (Hrsg.): INFORMATIK 2015. Lecture Notes in Informatics (LNI 246). Bonn, Gesellschaft für Informatik, 427–442.	3
P9	Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI 2016)	Tagung	Mobile IS für Gesundheitsdienstleistungen	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Berkemeier, L.; Thomas, O. (2016): Analyzing mHealth Projects in Developing Countries. In: Nissen, V.; Stelzer, D.; Straßburger, S.; Fischer, D. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI 2016). Ilmenau, Universitätsverlag Ilmenau, 667–679.	4
P10	Living Lab BPM e.V., Nr. 11, Osnabrück.	Arbeitsbericht	Mobile IS für Gesundheitsdienstleistungen	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Thomas, O. (2016): Sing Sing, Wantoks & Apps: Gestaltung von mobilen Technologien zur Verbesserung der Informations- und Gesundheitsversorgung in Drittweltländern. Ein Forschungs- und Reisebericht aus dem Hochland von Papua-Neuguinea. In: Thomas, O. (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report. Nr. 11. Osnabrück, Living Lab BPM e.V.	4
P11	Productivity	Zeitschrift	Smart Glasses für Logistikdienstleistungen	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Thomas, O.; Ickerott, I.; Till, S.; Mollen, T.; Neumann, T.; Hucke, S. (2015): Smart Glasses zur Unterstützung von Logistikdienstleistungen. Productivity 4(20), 13–16.	4

## Teil B – Einzelbeiträge<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Für die Angabe des Rankings der jeweiligen Beiträge wurde die WI-Orientierungsliste der WKWI (WI-Journalliste 2008, Stand 2008-03-03, v39; WI-Liste der Konferenzen, Proceedings und Lecture Notes 2008, Stand 2008-03-03, v27) und die VHB-Jourqual 3 – Teilrating WI herangezogen.

## Beitrag 1: Design of User-Oriented Mobile Service Support Systems – Analyzing the Eligibility of a Use Case Catalog to Guide System Development

Titel	Design of User-Oriented Mobile Service Support Systems – Analyzing the Eligibility of a Use Case Catalog to Guide System Development
Autoren	Gerald Däuble Deniz Özcan <b>Christina Niemöller</b> Michael Fellmann Markus Nüttgens
Publikationsorgan	12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015)
Ranking	WKWI: A / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht (Best Paper Nominee)
Bibliographische Information	Däuble, G.; Özcan, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Fellmann, M.; Nüttgens, M. (2015): Design of User-Oriented Mobile Service Support Systems – Analyzing the Eligibility of a Use Case Catalog to Guide System Development. In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): 12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015). Osnabrück, AISel, 149–163 (Best Paper Nominee).
Abstract	In virtue of the demand for mobility in many work environments such as in the field service, appropriate technology is needed to enhance operational and business efficiency. This makes flexible and mobile support for communication and coordination among actors in mobile work environments such as in the field of the Technical Customer Service (TCS) inevitable. However, designing a service support system is a complex task considering the high number and variety of components required and workflows involving several parties. Before system development can take place, requirements of the users need to be considered. Therefore, we applied two software engineering concepts comprising use cases and User Centered Design (UCD). The contrasting juxtaposition of the results allows the validation of the existing Use Case Catalog (UCC) and gives indications about the eligibility of the UCC for the design of user-oriented mobile service support systems.
Identifikation	-/-
Link	<a href="http://aisel.aisnet.org/wi2015/11/">http://aisel.aisnet.org/wi2015/11/</a>
Copyright	“Das Copyright verbleibt bei den Autoren“ (Copyright-Vereinbarung der WI 2015-Website: <a href="https://www.wi2015.de/?id=47">https://www.wi2015.de/?id=47</a> )

**Tab. 3.** Factsheet Beitrag 1

## Beitrag 2: Information Needs of the Mobile Technical Customer Service – A Case Study in the Field of Machinery and Plant Engineering

Titel	Information Needs of the Mobile Technical Customer Service – A Case Study in the Field of Machinery and Plant Engineering
Autoren	Gerald Däuble Deniz Özcan <b>Christina Niemöller</b> Markus Nüttgens Oliver Thomas
Publikationsorgan	48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2015)
Ranking	WKWI: B / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	Däuble, G.; Özcan, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Fellmann, M.; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2015): Information Needs of the Mobile Technical Customer Service - A Case Study in the Field of Machinery and Plant Engineering. 48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2015). Manoa, USA, 1018–1027.
Abstract	Information can be declared as fundamental component for the performance of service processes. Especially for the service provision of Technical Customer Services (TCS), information is a key driver for productivity. Thereto, mobile Information Systems (IS) are a critical success factor to provide the TCS with needed information for a high-quality service delivery at the right time, at the right place and in an adequate way. Before such IS can be designed purposefully, existing information needs have to be identified first. Therefore, we investigate information needs for mobile TCS in a case study of the machinery and plant engineering industry. The resulting consolidated catalogue of information needs gives an overview of needed information of the TCS during service processes and can thus serve as a starting point for the specification of mobile TCS support systems.
Identifikation	DOI: 10.1109/HICSS.2015.126 Print ISSN: 1530-1605 Online ISBN: 978-1-4799-7367-5
Link	<a href="http://ieeexplore.ieee.org/document/7069931/">http://ieeexplore.ieee.org/document/7069931/</a>
Copyright	© 2015 IEEE

**Tab. 4.** Factsheet Beitrag 2



### Beitrag 3: Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes

Titel	Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes
Autoren	<b>Christina Niemöller</b> Dirk Metzger Michael Fellmann Deniz Özcan Oliver Thomas
Publikationsorgan	INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI 259)
Ranking	WKWI: B / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Thomas, O. (2016): Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes. In: Mayr, H.C.; Pinzger, M. (Hrsg.): INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI 259). Klagenfurt, Österreich, Gesellschaft für Informatik, 753–767.
Abstract	The recent introduction of smart glasses through media spurred new concepts of service support systems. Especially in the domain of Technical Customer Services (TCS), the opportunity to access information hands-free provides additional benefits. However, due to the novelty of the technology besides various technical issues the question of usefulness is of vital importance. To date, little research provides guidance for researchers and practitioners. Goal of this contribution is to systematically elicit functionalities of smart glasses to offer an overview of the emerging technology and apply the functionalities to requirements of the TCS to investigate the benefits of smart glasses in this domain. Therefore, a multi-method approach for the elicitation of 20 features has been conducted followed by mapping the features to 36 previously derived requirements. In total, the contribution can serve as guidance for the strategic evaluation of smart glasses supporting service processes.
Identifikation	ISBN 978-3-88579-653-4 ISSN 1617-5468
Link	<a href="http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings259/753.pdf">http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings259/753.pdf</a>
Copyright	© 2016 Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

**Tab. 5.** Factsheet Beitrag 3

## Beitrag 4: Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System

---

Titel	Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System
Autoren	<b>Christina Niemöller</b> Dirk Metzger Oliver Thomas
Publikationsorgan	13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)
Ranking	WKWI: A / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Thomas, O. (2017): Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017). St. Gallen, Schweiz, AISEL, 106-120.
Abstract	The character of IT transformed from an attached commodity to the center of new products and services. Especially in technical customer services, new technologies such as smart glasses offer great opportunities to overcome current challenges. Due to the complexity of service systems engineering, guidance on how to design smart glasses-based service support systems is necessary. To overcome this complexity and fill the research gap of design knowledge, we (1) analyze the domain in a multi-method approach eliciting meta-requirements, (2) propose design principles, and (3) instantiate them in a prototype. We follow a design science research approach combining the build-phase with four evaluation cycles obtaining focus groups twice, demonstration with prototype and, based on that, a survey with 105 experts from the agricultural sector. We address real-world problems of information provisioning at the point of service and, thereby, contribute to the methodological knowledge base of IS Design and Service Systems Engineering.
Identifikation	-/-
Link	<a href="http://aisel.aisnet.org/wi2017/track02/paper/5/">http://aisel.aisnet.org/wi2017/track02/paper/5/</a>
Copyright	“Das Copyright verbleibt bei den Autoren“ (Copyright-Vereinbarung der WI 2017-Website: <a href="http://wi2017.ch/de/submission">http://wi2017.ch/de/submission</a> )

---

**Tab. 6.** Factsheet Beitrag 4

## Beitrag 5: The Next Generation – Design and Implementation of a Smart Glasses-based Modelling System

Titel	The Next Generation - Design and Implementation of a Smart Glasses-based Modelling System
Autoren	Dirk Metzger <b>Christina Niemöller</b> Sven Jannaber Lisa Berkemeier Lukas Brenning Oliver Thomas
Publikationsorgan	Enterprise Modelling and Information Systems Architectures – An International Journal (EMISA Journal)
Ranking	VHB JQ3: C
Status	Zur Veröffentlichung angenommen
Bibliographische Information	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Jannaber, S.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017): The next generation – Design and implementation of a smart glasses-based modelling system. Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA), zur Veröffentlichung angenommen.
Abstract	Technical services in innovative business models are becoming increasingly complex. Thus, comprehensive IT-support is crucial for service delivery. Content for those IT-support systems is captured by modelling relevant service processes. Aside the intangibility and integrativity, services are characterized by the complexity of their structure. So, the traditional modelling approaches executed by modelling experts are challenging. To overcome those challenges, we developed a concept to model service processes at the point-of-service while executing the service itself. The process executer (e. g. the technician) is empowered by smart glasses that do not limit his scope of actions. Additionally, the glasses guide through the (runtime) modelling and allow easy capturing of service processes during the execution. We followed a design science-oriented approach. First, we identified relevant process blocks from literature for runtime modelling (analysis). Afterwards, we built related software components for the process blocks (design). We do so by proposing an implementation and an architecture for a smart glasses-based modelling system. Finally, we evaluated the concept by prototyping and demonstrating the system by means of a real-world service process (evaluation). Our approach tackles challenges on how new technology can enhance the modelling at the point-of-service, which process blocks are relevant and how domain experts can be integrated into the modelling process itself. The practical implications are towards new chances of capturing processes.
Identifikation	DOI: -- noch nicht vergeben -- Online ISSN: 1866-3621
Link	<a href="https://www.emisa-journal.org/emisa">https://www.emisa-journal.org/emisa</a>
Copyright	© 2017 Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Tab. 7. Factsheet Beitrag 5

# The Next Generation – Design and Implementation of a Smart Glasses-based Modelling System

Dirk Metzger<sup>1</sup>, Christina Niemöller<sup>1</sup>, Sven Jannaber<sup>1</sup>, Lisa Berkemeier<sup>1</sup>,  
Lukas Brenning<sup>1</sup> and Oliver Thomas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Osnabrueck University, Osnabrueck, Germany  
{dirk.metzger, christina.niemoeller,  
sven.jannaber, lisa.berkemeier, lbrenning,  
oliver.thomas}@uni-osnabrueck.de

**Abstract:** Technical services in innovative business models are becoming increasingly complex. Thus, comprehensive IT-support is crucial for service delivery. Content for those IT-support systems is captured by modelling relevant service processes. Aside the intangibility and integrativity, services are characterized by the complexity of their structure. So, the traditional modelling approaches executed by modelling experts are challenging. To overcome those challenges, we developed a concept to model service processes at the point-of-service while executing the service itself. The process executor (e.g. the technician) is empowered by smart glasses that do not limit his scope of actions. Additionally, the glasses guide through the (runtime) modelling and allow easy capturing of service processes during the execution. We followed a design science-oriented approach. First, we identified relevant process blocks from literature for runtime modelling (analysis). Afterwards, we built related software components for the process blocks (design). We do so by proposing an implementation and an architecture for a smart glasses-based modelling system. Finally, we evaluated the concept by prototyping and demonstrating the system by means of a real-world service process (evaluation). Our approach tackles challenges on how new technology can enhance the modelling at the point-of-service, which process blocks are relevant and how domain experts can be integrated into the modelling process itself. The practical implications are towards new chances of capturing processes.

**Keywords:** Smart Glasses, Modelling, Design Science Research, Domain Experts

## 1 Introduction

Services become an increasing catalyst for innovative business models; service models become the crux of the matter for the design of service support systems (Thomas, Nüttgens 2012). Especially technical services like maintenance become more complex; hence, its delivery is inevitable without adequate support through IT (Becker, Neumann 2006; Matijacic et al. 2013). This IT-support should be process-oriented and meet the information needs of the service provider (Matijacic et al. 2013; Özcan et al. 2013). To fill those process-oriented service support systems, it is necessary to model the service processes. The characteristics of services, like the potential-, process- and result dimension (Scheer et al. 2006), as well as the industrial character of technical services (Becker, Neumann 2006), imply specific requirements to the modelling process. Beside the immateriality and integrativity, those services are difficult to model ex-post. This is due to the complexity of the dynamic process structure and the complex fault detection trees. Additionally, domain experts have the knowledge of the functional execution of the process, while the modelling experts have the knowledge for methodical process recording (Pendergast et al. 1999).

Therefore, it is accompanied by a high resource expenditure and problems occur while joining the different knowledge bases (Riemer et al. 2011). To overcome the complexity, different approaches to simplify the modelling process are discussed in literature. For example, tool-assisted, collaborative modelling to involve different stakeholder (Riemer et al. 2011) or simplify modelling languages for novices (e.g. Becker et al. 2007; Recker et al. 2010; Wilmont et al. 2010) are suggested. However, those approaches do not solve the problem that the process sequence itself is difficult to capture and reflect and that changes to the process occur regularly. Therefore, thoughts were spent on modelling processes in a flexible way (build time vs. runtime) (Weber et al. 2008).

The following approach uses the idea of modelling at runtime and, in addition, faces the problem, that (a) the process does not have to be reflected and discussed with the modeller ex-post, but is recorded by the executor at the time of execution. (b) The process is recorded with the same technology that is used later on, when the process is supported with additional information. The artefact of this paper is the result of a design science-oriented research approach (Österle et al. 2011): a smart glasses-based system for runtime modelling of technical customer service (TCS) processes. To evaluate whether the developed design is feasible, we use prototyping and a demonstration case (Riege et al. 2009; Sonnenberg, vom Brocke 2012).

To guide our work we outline the following research questions. The first is based on the analysis of implications for modelling TCS processes on the scientific knowledge base of service science. Not only the IHIP-characteristics of services in general but also the complexity due to the service processing primarily performed at machines or plants are investigated. We analyse the functional differentiation of TCS and the subsequent specific representation form of TCS processes. So, the first research question is

*RQ1: What are the implications for modelling service processes based on the characteristics of TCS?*

The analysis lead to a mobile, hands-free system used by the domain expert for modelling the executed process in realtime. Based on that, we further investigate

*RQ2: How should a smart glasses-based modelling IS be designed to support TCS by modelling their processes in realtime?*

This overarching question can be broken down into the following sub-questions, which will be addressed in this paper. The first prerequisite for business process modelling is the choice of an adequate business process modelling language (Weske et al. 2004). Second, in BPM literature, modelling conventions have to be applied in order to restrict or adjust BPMLs towards a given modelling environment (Thomas, Scheer 2016). Thus, the research question is

*RQ2a: What kind of language constructs have to be implemented in a smart glasses-based modelling IS?*

As no blueprint for a smart glasses-based modelling system exists, we examine an implementation and possible architecture. Both are based on the previously described language constructs and characteristics. To sum up, the final question is

*RQ2b: What are the necessary components and how should the architecture be designed and implemented?*

With this paper, we contribute to the knowledge base of Service Systems Engineering, Business Process Management and the Design of IS. We do so, by (a) examining the requirements that arise to modelling with the characteristics of services, (b) proposing which process modules have to be taken into account for runtime modelling and (c) how a mobile IT-system has to be designed and implemented in order to enable the documentation and modelling by the process executor in realtime. In practice, this results in new possibilities of process recording that meet the criticized aspects (resource expenditure through different stakeholders, communication effort, difficult descriptiveness).

The paper is structured as follows: In section 2, the characteristics of TCS processes and the subsequent implications for modelling TCS processes are pointed out. In section 3, related work is presented. In section 4, we present our results. First, the language specification is defined. Second, the designed recommender component is shown. After that, the implementation and the architecture are given. In section 5, we show the feasibility of our concept by demonstrating the prototype in a demonstration case. We conclude in section 6, by discussing novelty, practical relevance, theoretical contributions, and limitations as well as giving an outlook for future work.

## **2 Characteristics of TCS processes**

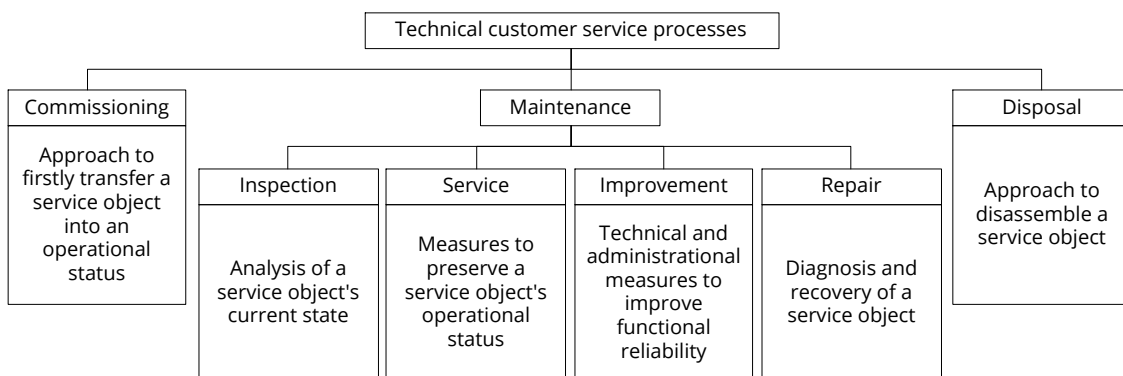
### **2.1 Classification of TCS processes**

A service is simplified described as an activity that cannot be produced and stored in advance, due to its immateriality, and is characterized by an intense interaction between the service provider and receiver (Thomas 2006; Leimeister 2012; Meffert, Bruhn 2012). For services, four definitions have been established: enumerative, negative, institutional and constitutive delimitation (Scheer et al. 2006; Meffert, Bruhn 2009). The enumerative, the negative and the institutional delimitation do not meet the scientific claim, because of missing criteria or the dismissing of hybrid forms (Burr, Stephan 2006; Scheer et al. 2006; Leimeister 2012).

Referring to the constitutional definition of services, four characteristics of a service, often termed as IHIP, are mentioned: *intangibility*, *heterogeneity*, *inseparability of production and consumption* as well *perishability* (Zeithaml et al. 1985). The described IHIP-characteristics can be subordinated to the two essential constitutional features *intangibility* and *in-*

*teractivity*, because the differentiations determine each other. Although the IHIP-characteristics were considered the standard for a long time, in research it is discussed, whether the IHIP-characteristics reflect the process and its interactive character of a service appropriately and for example whether the intangibility as a core feature is sufficient (Leimeister 2012). Besides clear service processes, service bundles of products and services play an increasing role (Baines et al. 2007; Leimeister, Glauner 2008; Thomas et al. 2010) as well as the modularization (Leimeister 2012). In this context, for many manufacturers the TCS became a major value adding resource (Baines et al. 2013; Thomas et al. 2014). Due to bundling products and services, a growing complexity arises that implicate new requirements to the modelling of technical services.

Technical services are characterized by the fact that they are primarily performed at technical objects of the customer like machines and plants (Becker, Neumann 2006). Examples for technical services are maintenance, spare parts supply as well as modifications, improvements and also shutdowns and disassembles (Becker, Neumann 2006; Walter 2010; Nüttgens et al. 2014). Technical services like the ones performed by TCS are usually executed on-site at the machine, often in a short time window (Matijacic et al. 2013). By the example of technical service processes and their content-related classification, the complexity and the related influence to the model and its modelling can be shown. The DIN 31051 divides technical service processes in commissioning, maintenance and disposal. The maintenance itself is divided in inspection, service, improvement and repair (DIN 2003; Schlicker et al. 2010) (see figure 1).



**Figure 1.** Functional differentiation of TCS (referred to DIN 2003; Schlicker et al. 2010)

Based on the content-related differentiation, different representational forms derive. Basically, the service processes can be structured in (a) a linear sequence, with an anticipated process, and (b) a non-linear structure, where the execution can hardly be predicted (Schlicker et al. 2010). Commissioning and disposal processes usually follow a linear structure that can be identified, brought into a reasonable order and documented as explicit knowledge during the construction and development of the final product. The same applies for the inspection, improvement and maintenance processes, which often take place in a checklist-styled process. In contrast, the repair process – hence the diagnosis and reparation processes – contains complex sequences, in which single tasks of diagnostics alternate with tasks of repair work. Thus, a non-linear, dynamic and branched process structure is followed, depending on the context of the error. Due to the effect relationship of the parts, the result of the last performed task determines the next step. Therefore, the process sequence is determined ad hoc at runtime (Schlicker et al. 2010). Examples for the representational forms are given in figure 2.

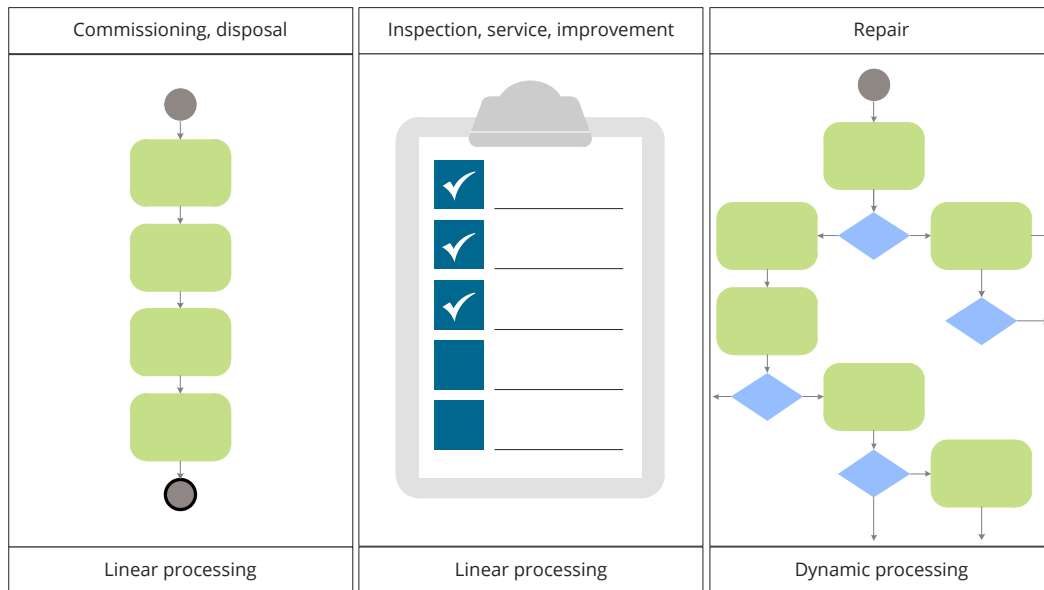


Figure 2. Representation of TCS processes (referred to Schlicker et al. 2010)

### 2.2 Complexity of TCS processes

Based on the content-related differentiation technical service processes can be grouped by their complexity (Schlicker et al. 2010; Meffert, Bruhn 2012). The dimensions for that are on the one hand *the time needed for creating value* and on the other hand *the amount of distinct services and their heterogeneity*. A complexity matrix of technical service processes is given in figure 3.

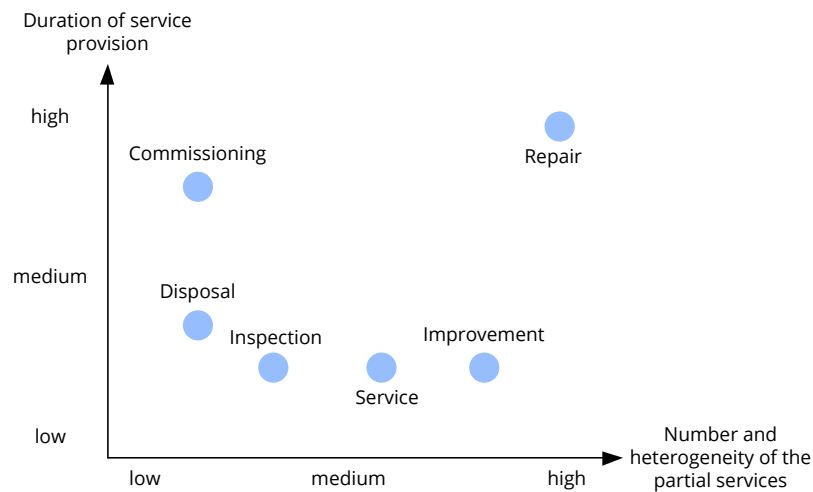


Figure 3. Complexity matrix (referred to Schlicker et al. 2010; Meffert, Bruhn 2012)

Not only the heterogeneity of the services itself increase the complexity of creating value, but also the heterogeneity of the objects (machines and plants) on which the service should be provided. The machines become more complex through hydraulic and electronic development. This leads to additional layers in the fault detection trees, which result in more complex modelling (Schlicker et al. 2010).



To meet the increased complexity, the service provider has to be supported with information regarding the process as well as the object. This can only be achieved by the use of IT (Matijacic et al. 2013), due to the huge amount of information that is necessary ad hoc at the point-of-service (Däuble et al. 2015). This requires support by a mobile, process-oriented service support system (Thomas et al. 2010; Matijacic et al. 2013).

To fill those service support systems, the processes have to be documented. Based on the characteristics of the complex service processes, in the following the implications will be identified and appropriate IT-support for runtime-modelling will be introduced.

### **2.3 Implications for modelling TCS processes**

The characteristics of services as well as the industrial character of technical services imply specific requirements for modelling processes.

#### **Intangibility**

Regarding the intangible character of services, the difficult descriptiveness and measurability is often stated as a problem (Maleri 1997). Following Becker, Neumann (2006) several common systematization approaches exist for technical services; however, still problems occur while standardizing the order processing and the formalization of adequate process descriptions. This also increases the difficulty in transferring the processes to information systems (Becker, Neumann 2006). Hence, the difficulty to describe and to specify the TCS processes implicates that the domain experts in the moment the service is provided should document the process. Because domain experts often lack skills in modelling, a simple way to create models, without knowing a modelling language, is required; for example, a textual description with several pictures (c.f. section 3). To capture the real process sequence at the point-of-service, the expert should not be distracted by the task of modelling. Therefore, a) the hands should be free for the service execution itself, b) no additional IT-system should be needed and c) the support should be mobile, ad hoc and easy to use.

#### **Integrativity**

The heterogeneity of services is influenced by external factors (e.g. the customer) (Leimeister 2012). Thus, the heterogeneity of the service implies a more difficult standardization. This is in particular relevant for technical services that include standardized tasks like maintenance based on linear check lists, but also specialized tasks like fault detection, which require a lot of knowledge and creativity (Walter 2010). The inseparability of production and consumption (uno-actu-principle) has an impact on the flexibility of the service process. Due to the concurrent attendance during service (Leimeister 2012), the business processes contain service activities of the customer (integrativity), which leads, regarding to Becker, Neumann (2006), to spontaneous planning of tasks at runtime, because of the customer behaviour or the condition of the technical objects. Planning and disposition activities possibly have to be repeated (Becker, Neumann 2006). This implicates, that while modelling, several variations have to be captured. The dynamic structure and the processes occurring at runtime (Walter 2010) cause that also the modelling is too complex in advance and should be done at runtime.

## **Modularization**

Leimeister (2012) complements the constitutive characteristics by modularization, which means breaking down the processes into partial services. This procedure is called decomposition and has implications for the architecture of the backend system. It needs interfaces, so that elements with a strong dependency can be joined together. Individual modules can be reused, which has a positive effect on the economic benefit (Böhmman, Krcmar 2006). For administration purposes of the service portfolio, methods for removing redundant service processes have to be implemented among others (Leimeister 2012). Based on the identified implications, a mobile system for modelling those processes at runtime should be developed.

## **3 Related work**

### **3.1 New technologies to model**

New technologies do not only influence daily work, but also change the possibilities for modelling business processes. Various authors deal with the idea to simplify the modelling process with new technologies. In doing so, for example Kolb et al. (2012) examined the usability of multi-touch devices to picture and change processes through the introduction of standardized gestures. They considered concepts of interaction with multi-touch devices, requirements for relevant applications and formal modelling functions. The objective is the development of intuitive gestures. Based on a study with students without any experience in process modelling, these gestures were derived. The intuitive use of gestures offers new possibilities to model processes while being flexible for various devices (Kolb et al. 2012, S. 4). The enhanced usability throughout an intuitive control especially facilitate the conditions for inexperienced users, however it is urgent to have insight about formal modelling to create consistent processes.

#### **Flexibility of models**

Process models can be differed into build time and runtime models (Thomas 2009). The designation build time and runtime, known from software engineering, were transferred to process modelling due to the increasing importance of model-based software development since the mid-1990s (Remme, Scheer 1996). The distinction aims less at time, but rather the use of the model (design vs. reuse) (Vom Brocke 2002). While models on build time level does not need to be executable, models on runtime level only contain executable constructs (Schütte 1998). Ordinarily, a runtime model is created out of a build time model by reducing the model to an executable version (Vom Brocke 2002). Certainly, the procedure in the following concept is reverse, which means that the models are recorded directly and could be transformed, if necessary, to a build time model to reuse. Another aspect literature is dealing with is the flexibility of models. In doing so, Weber et al. (2008) define change patterns for information systems with process awareness to ensure process flexibility and, therefore, make process changes manageable. The identified change patterns are reviewed in practice and those systems, which were used, are examined in terms of their flexibility. The existing systems did not cope with the claim of changeability (Weber et al. 2008). The approach of adapting runtime models during the process could be improved by modelling directly during process execution. So, processes could not only be adapted by experts, but also be created gradually, without access to build time models.

### Integration of domain experts

Recker et al. (2010) and Wilmont et al. (2010) emphasize the value of integrating domain experts in the modelling process. In an experimental study, Recker et al. (2010) examine the basic understanding of modelling business processes by modellers without any previous formal knowledge. The participants of the experiment modelled their processes using pen and paper. These processes were visualized in written form (text, prose), graphically as well as hybrid. The experiment discovered an increased acceptance of the models as soon as an intuitive approach and graphics and text were used by the modeller (Recker et al. 2010). This implicates for our suggested approach the integration and improvement of the visualisation. In addition to abstract graphics, processes could be enriched during the modelling by voice recording or taking pictures, for example, by using the recording function of smart glasses. In line with the researchers, Wilmont et al. (2010) emphasize the advantage of integrating domain experts rather than the use of conventional modelling methods in collaboration with inexperienced users. The authors develop modelling approaches, in which the perspective of domain experts without any modelling experience is considered. Therefore, the modelling behaviour and the applied concepts of modelling experts and domain experts are compared. The researchers confirm the thesis that the various perspectives on the reality of both groups lead to different abstractions of processes. Modelling experts do not provide the daily know-how within this domain, to define an appropriate degree of abstraction. However, domain experts face the difficulty of communicating all their relevant aspects of their actions because of the dynamic of their actions. In case of independent modelling by the expert, a detailed support by the modelling tool is required (Wilmont et al. 2010). Smart glasses offer the opportunity to design and support the process of modelling by experts in an interactive way. Changes in the process could be adapted dynamically and parallel to the execution of the appropriate action. This faces the challenge to reflect the process in detail later.

Summing up, the subject of runtime modelling is discussed in literature from different point of views. The adaption of new technologies, the flexibilization of models during runtime and the integration of experts in the modelling process are already examined topics. However, so far no technologies exist that offers the possibility to create the model without any interruption and influences of the service execution. Hence, the use of such a technology to create models by domain experts during runtime was not considered yet. This paper contributes to the previous topics by designing a smart glasses-based system for runtime modelling during the service execution by the domain experts.

## 4 Realtime modelling with smart glasses

### 4.1 Language definition

Crucial prerequisite for business process modelling is the choice of an adequate business process modelling language (BPML) (Weske et al. 2004). Common BPMLs are, for example, the Business Process Model and Notation (BPMN) and the Event-driven Process Chain (EPC). For the purpose of this paper, the EPC language has been chosen for modelling service processes using smart glasses. The choice of the EPC as BPML in this work is primarily based on two reasons: First, the EPC language represents a widely used and well researched language for business process modelling (Fettke 2009; Fellmann et al. 2013). Studies show that the EPC is one of the most popular notations for business process modelling (Harmon, Wolf 2016). Additionally, the EPC is implemented in major process modelling tools and BPM

software, which further underlines its relevance in practice (Karhof et al. 2016). Second, the EPC is of moderate complexity due to a limited set of modelling elements. Hence, an EPC model is rather simple to construct, which suits the given application scenario of this paper. On the one hand, wearable technology comes along with specific requirements regarding usability, both from a BPML point of view (for example, a small screen size and limited user interactions require a clear defined set of language constructs, see Döweling et al. (2013)) as well as a general modelling perspective (e.g. known functionality from BPM tools cannot simply be applied to mobile or wearable technology (Kolb et al. 2012)). On the other hand, the presented concept of this work specifically addresses employees working as service technicians, who often only possess limited knowledge of modelling sound business processes (Pendergast et al. 1999). Furthermore, the proposed concept provides that the modelling of processes has to be done in parallel with the actual service activity. Accordingly, the modelling task needs to be as efficient and simple as possible to not distort service execution. Following the stated reasons, we first introduce the EPC modelling language briefly. Based on the smart glasses application scenario, we then evaluate EPC language constructs regarding the applicability and argue for an adjusted EPC language specification to meet the outlined needs.

Developed in 1992, the EPC has been one of the most dominant business process modelling language in research and practice over the last decades, being applied in various scenarios and resulting in numerous scientific publications (e.g. Fettke et al. 2010; Fellmann et al. 2013; Riehle et al. 2016). Due to its maturity, the EPC language has been refined and modified by various authors, resulting in a plethora of different EPC extensions and variants. A brief overview of relevant EPC extensions can be found in Riehle et al. (2016). Nowadays, the term *EPC* refers in most cases to the extended EPC (eEPC) extension initially proposed by Hoffmann et al. (1993), Galler, Scheer (1994) and Keller, Teufel (1997). Subsequently, in accordance to Becker et al. (2009b), this paper uses the term *EPC* synonymously for the eEPC extension. The EPC is defined as a business process modelling language ‘for the representation of temporal and logical dependencies of activities in a business process’ (Mendling 2007, S. 36).

In BPM literature, modelling conventions are being applied in order to restrict or adjust BPMLs towards a given modelling environment. Thomas, Scheer (2016) define language conventions as a ‘determination of language constructs allowed when using a specific modelling language’. Due to stated reasons in terms of the application scenario and technology used in this paper, we present a descriptive and meta model based language convention for EPC modelling with smart glasses. Figure 4 depicts alterations that have been made to the EPC meta model, which is based on an integrated EPC meta model proposed by Jannaber et al. (2016). Changes in the meta model are highlighted according to the presented key.

In particular, the proposed convention used in this contribution omits the OR operator (Adjunction) and does not allow for a resource and resource relation type hierarchy. The OR operator has been removed, because its semantics are complex and mostly still not well defined (for a detailed elaboration on this issue see Kindler (2006), Gruhn, Laue (2007) and Mendling, van der Aalst (2007). In fact, leaving out the OR connector due its ambiguity is also suggested in literature (Fellmann et al. 2013). Further, we postponed the support for AND operators, as parallel work on objects requires additional elaboration on collaboration and synchronisation. The remaining elements basically keep their inherited semantics.

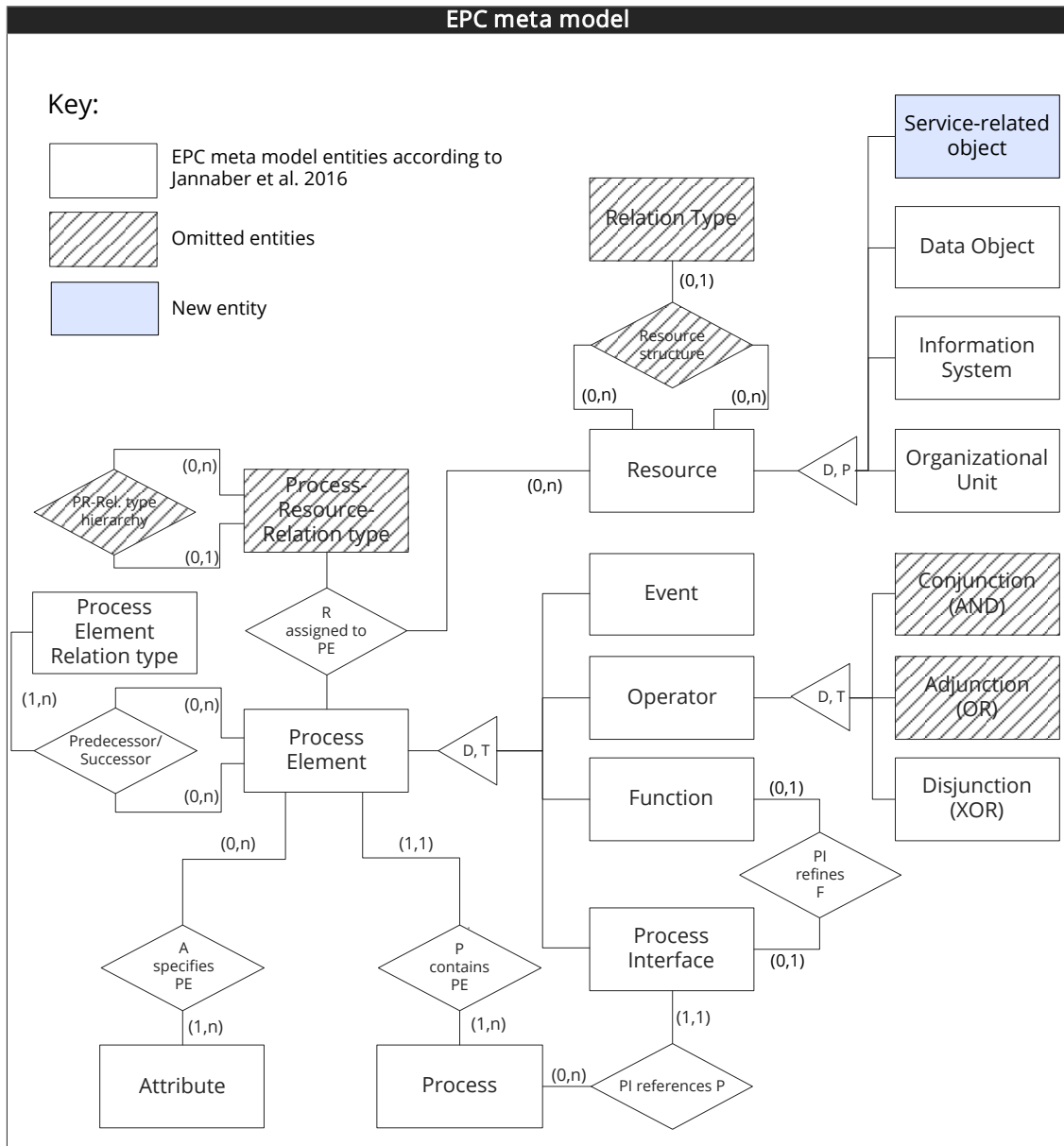


Figure 4. Restricted EPC meta model

- **Function:** A function captures a single activity executed by a service technician during service delivery. Each function has a meaningful label which expresses the function’s main concerns. Functions may be assigned with resources to highlight resource usage or consumption.
- **Event:** Events are passive elements that represent specific states which occur during process flow. In the given scenario, we relinquished trivial events and instead only allow usage for meaningful notifications (e. g. mile stone events, warnings or service triggers) that facilitate the understanding or the service process.
- **Process interface:** Process interfaces are optional elements that are applied when a particular function is detailed via a sub process. Hence, process interfaces may replace functions during the process flow and allow the construction of a process hierarchy.

- *XOR operator*: Exclusive split/join of the process/service flow. The XOR operator indicates alternative path choices during service execution.
- *Organizational unit*: Optional resource. A service technician may attach an organizational unit element to a function to explicate i. e. specific responsibilities for its execution.
- *Data object*: Optional resource. General data/media/information object to be attached to functions. In the context of smart glasses, data objects may represent audio or video files as well as pictures that provide additional details for a particular activity.
- *Information system*: Optional resource. Modellers may highlight the usage of information systems that support the execution of an activity.
- *Control flow and resource relation*: The basic control flow connects the main elements function, event and operator and indicates the sequence of service activities necessary to accomplish the service objective. Resource relations connect resources to functions.

Service-related modelling elements for the EPC have been frequently discussed in literature (Huth, Wieland 2008). Exemplary, in his EPC meta model, Scheer et al. (2005) introduce various service objects such as information services or financial services. To meet the requirements of service modelling in the given case, we propose a new resource element that is added to the meta model. The *service-related object* is an object that consolidated previous efforts in defining EPC service resources and is specific to the given context, which is TCS. Subsequently, a service-related object may represent either tools used in a service activity (e.g. screwdriver for activity *Remove engine*) or parts that are being consumed during e.g. maintenance (*Screw type LT405*) (Metzger et al. 2016).

- **Service-related object.** The service-related object is an additional resource element that can be attached to functions. Using this element, the service technician is able to explicate tools that are required for service execution or (spare) parts that are being consumed during an activity.

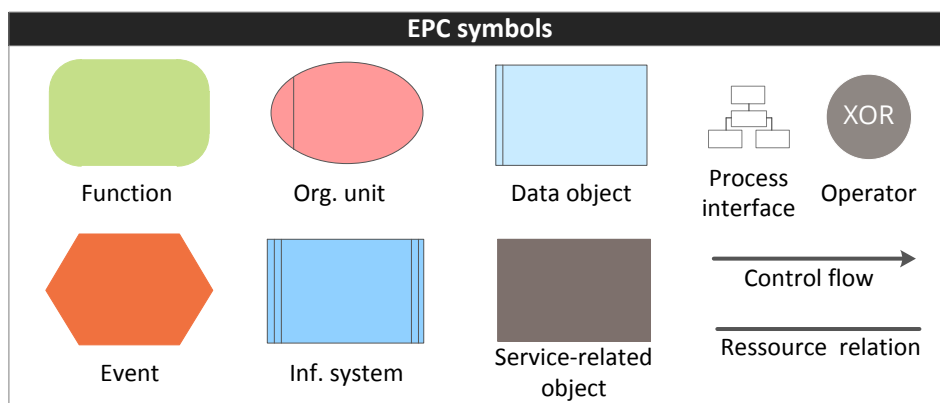


Figure 5. EPC symbols

All EPC elements specified in the proposed language convention and henceforward being used for process modelling are summarized in figure 5. For a graphical representation of the service-related object, we adhere to notations from similar service objects introduced in literature. In particular, the service-related object shares its graphical notation with service objects presented in Scheer et al. (2005), thus being a double-layered rectangle. As we enforce a restriction on resource relations, there are only two connector types: A simple

control flow, which connects the main process elements, and a single resource relation that specifies the annotation of resources to functions. In contrast to popular EPC definitions, the type of resource relation is the same for all resources to reduce model complexity.

Changes in the meta model as well as slight abbreviations regarding the EPC element specifications influence the construction process of the presented EPC restriction. Since the primary purpose of this paper is the documentation of service processes during runtime, focus is being put on syntactical issues. Therefore, we refer to the consolidated set of EPC syntax rules as given by Fellmann et al. (2013) and highlight changes to these rules that have to be made in order to conform to the previous language specification. Table 1 summarizes the proposed syntax rules and indicates whether they apply in the presented case (full circle) or are omitted (blank circle).

**Table 1.** Syntax rules (referred to Fellmann et al. 2013)

<i>EPC syntax rules</i>	<i>relevance</i>
There is at least one start even and one end event	●
Functions and events need to be alternating	○
Resources are attached to functions	●
Join and split connectors have the same type	●
Join and split connectors have at least one incoming and one outgoing control flow	●
Events and functions possess only one incoming and one outgoing control flow	●
OR and XOR connectors must not be followed by a function	●
Process paths are only connected to events	●

Table 1 demonstrates that the changes that have been made to the EPC specification solely address the alteration of functions and events. In literature, events that directly follow functions and thus represent a simple change of state are called trivial events (Davis 2001; Kopp et al. 2006). For the presented language convention, we decided to remove these trivial events in order to allow sequences of EPC functions in the smart glasses-based modelling scenario. The added complexity in terms of modelling effort and model comprehensibility increases when incorporating trivial events in created EPC models.

Henceforth, the proposed language convention for EPC modelling is being applied to the smart glasses scenario. Subsequently, all demonstrated features and resulting process models adhere to the stated specification.

## 4.2 Recommender component

Nowadays, the use of recommender systems for process modelling is heavily featured in literature (Koschmider et al. 2011; Fellmann et al. 2015). Initially, recommender systems have been primarily applied in disciplines such as e-commerce to support the decision making of users with respect to certain products or items (Melville, Sindhvani 2010). In general,

recommender systems try to ‘generate meaningful recommendations to a collection of users’ (Melville, Sindhvani 2010, S. 829). For a fitting recommendation, implemented algorithms make use of the increased availability of data in order to apply advanced statistics. In case of business process modelling, the capability of recommender systems for modelling assistance has been recognized and ultimately been demonstrated in various scenarios, exemplary in form of auto-complete functionality during process model design. Here, possible recommendations may be succeeding process elements (Clever et al. 2013) or process pattern (Wieloch et al. 2011; Deng et al. 2016), which are determined based on parameters such as process context and semantics, language syntax or previous modelled processes. In addition, to mere process elements, element labels have been a frequent subject of discussion in the field of process modelling recommender systems. Proposed approaches in this regard range from formal specifications of linguistic conventions for business process models (Becker et al. 2009a) to text corpora and linguistic knowledge (Leopold et al. 2013) and terminological ontologies (Delfmann et al. 2009).

For process modelling with smart glasses, a label-based recommendation is beneficial for two main reasons: First, it reduces the complexity the modeller has to face when constructing a business process model. Since the intended purpose of the presented concept is to model during service execution, there is a specific need to simplify the modelling process as much as possible to reduce distraction from the service task and to prevent time-consuming design choices. Via labelling recommendations, the user is supported in the construction of valid process models, for example due to the automatic adjustment of label ambiguity. Second, recommending element labels results in a higher process model quality, due to naming conventions that need to be followed. Enterprises often maintain a specific set of vocabulary or an organizational glossary containing and standardizing the notation of the most dominant business objects. Hence, not adhering to these standardized terms renders business processes incomprehensible for further usage. Additionally, distorting element labels hampers the application of process analytics, since algorithms, such as the automatic check for compliance violations, are strictly depended on the standardized usage of element labels across all process models (Delfmann, Hübers 2015). Due to the stated reasons, a recommender system concept for business process element labels is introduced as part of the smart glasses-based modelling environment in figure 6.

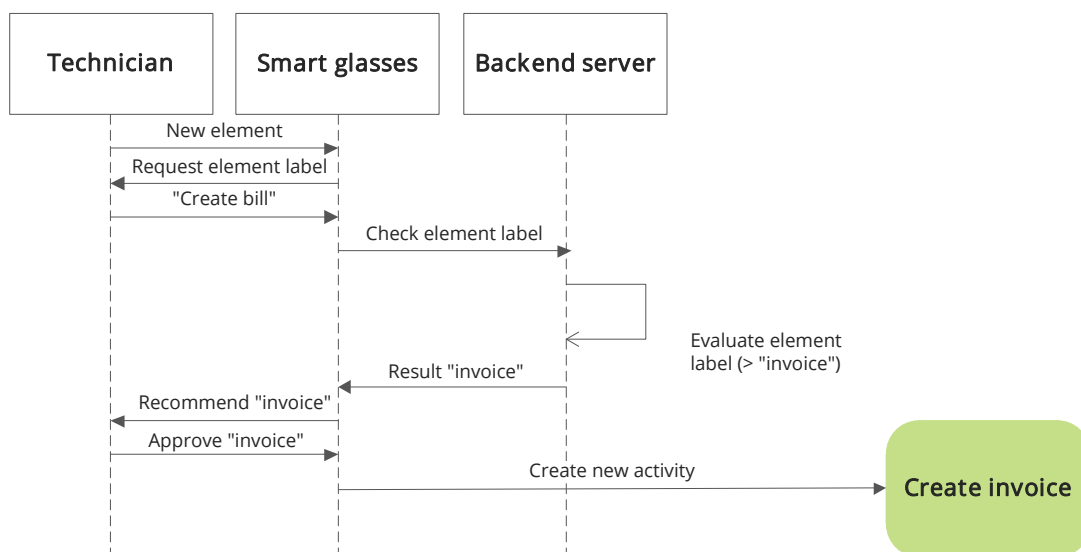


Figure 6. Recommender concept



The recommendation of labels is triggered every time the user signals the modelling of a new process element via voice command. The smart glasses-based modelling environment then requests an element label, as provided by the language specification. Subsequently, the user chooses a label, which in the following will be forwarded to a recommender system running on a background server. Applying the concept of process label ontologies (as characterized in e.g. Delfmann et al. (2009)), the input label is evaluated against standardized organizational terms predefined in sources such as an enterprise glossary or an openly accessible language thesaurus. In the presented case, this evaluation is limited to nouns only. Figure 6 depicts the evaluation of the input term *bill*. Consulting the connected sources, the system recognizes with respect to the underlying ontology the desired usage of the term *invoice* instead of *bill*. Accordingly, the recommender system returns the term *invoice*, which is then forwarded to the user in form of a process label recommendation. As soon as the user approves the suggested term, a new process element with the corresponding label is created. The characterized recommendation process is identical for all primary modelling elements (function, event, resource) specified in the language convention.

The implementation of a label-based recommender system requires the system architecture to provide a server component that is capable of running the recommender system and corresponding algorithms. In parallel, the server component requires access to both internal and external data sources. Regarding internal data sources, the recommender system works on existing processes stored in a process database. In this case, the recommendation of process element labels can be deduced from previously modelled processes and therefore approach organization wide terminological standardization. In terms of external data sources, the server running the recommender system provides interfaces to openly accessible terminological databases.

### 4.3 Implementation

Based on the previously chosen components, next we describe the implementation in our smart glasses-based modelling system (c.f. figure 7). In the corresponding figures, the screens and voice commands of the system are shown together with the EPC model. The dotted arrows show the relevant change to the model.

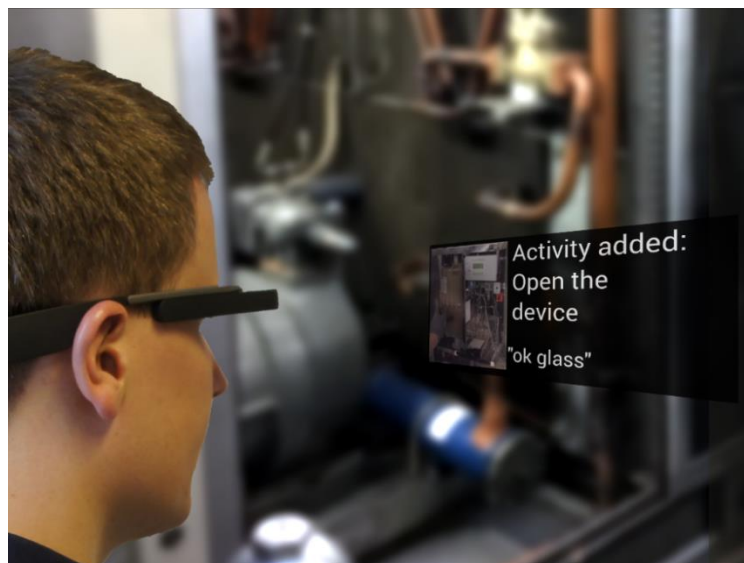


Figure 7. Smart glasses-based modelling system

**New activity**

In order to create a simple sequence of functions, we build a software component that allows to add new activities to the model. The component provides two possibilities. First, the user of the smart glasses-based modelling system can take a picture to illustrate the function. Second, using voice recognition and speech-to-text (activated by ‘ok glass’), the labeling of the function is implemented. The labeling of the function is assisted by a recommending component (c.f. section 4.2). The user gets a recommendation on how the system would label it and is asked whether the recommendation is accepted or not.

Additionally, if the user is altering an existing process, and there is already a function following the current one, the new function is put in between the existing ones. If no function exists at all (as when the user is starting a new process), the added function is taken as the first one.

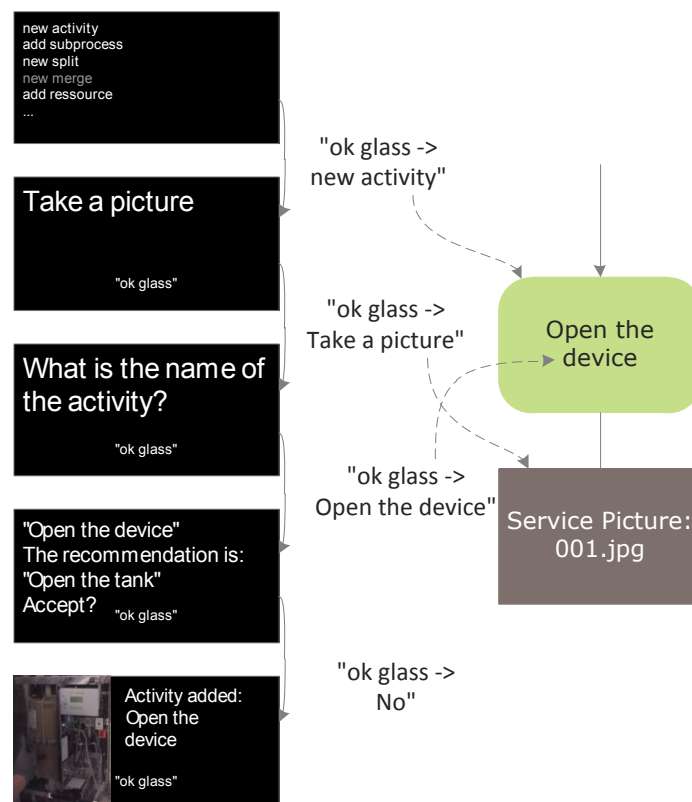


Figure 8. Software component: New activity

**Add subprocess**

With an increased amount of available processes, the need to reuse certain process parts is present (c.f. section 2, ‘modularization’). Thus, we added a software component to include existing processes into the current one. The component provides an interface to browse through existing processes ‘next’) and add one of them (in this example ‘Turn main water off’). Further information is given about the length of every existing process to give the modeller an idea about how many steps are added. Within the EPC model a process interface is used to represent the added subprocess.

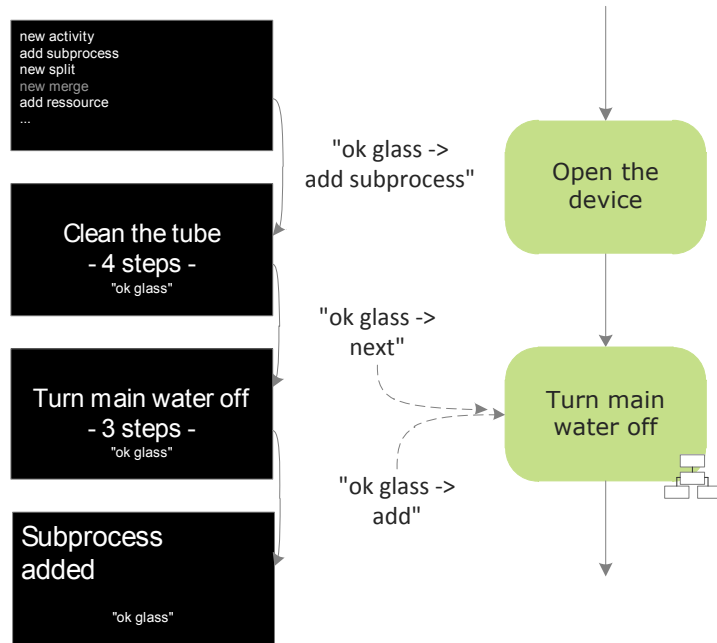


Figure 9. Software component: Add subprocess

**New disjunction (XOR) – split**

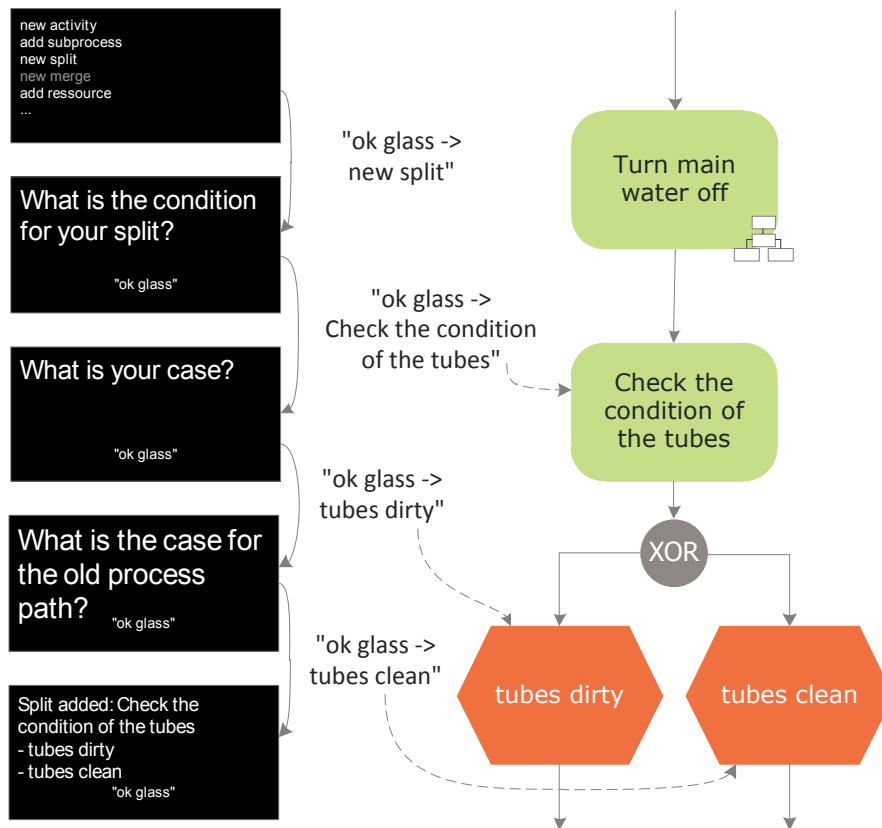


Figure 10. Software component: New split

Besides the simple sequence of functions, sometimes the necessity for choices and different paths of processes is given. Thereby, we implemented the software component for a new split. For simplicity reasons the call of the component is only usable when at least one additional process element after the current one exists. So, the split takes the existing path as given and continues with the new one. The split is put in-between the current process element and the next one.

The implementation first asks what the condition for the split is. The system also recognizes speech-to-text to define the choice. This also benefits by the recommendation component that helps to find the appropriate label for the events (for space restrictions not shown in figure 10). Afterwards, the user is asked about the possible answer for the existing path and, finally, the answer for the new path. Then the process modelling continues with the new path.

### New disjunction (XOR) – merge

Consequently, when the system is able to split paths and, thereby, enhance the complexity of the model, the need for merging the paths is given as well. The software component integrates new merges. As soon as the model was split into two paths the option to merge them is given to the user. To do so, the user is asked after which process element of the existing process the paths should merge. As the system does not restrict on process elements that follow the initial merge, not only multiple paths but also circles (when the user merges on an earlier process element than the initial split) are possible with the system.

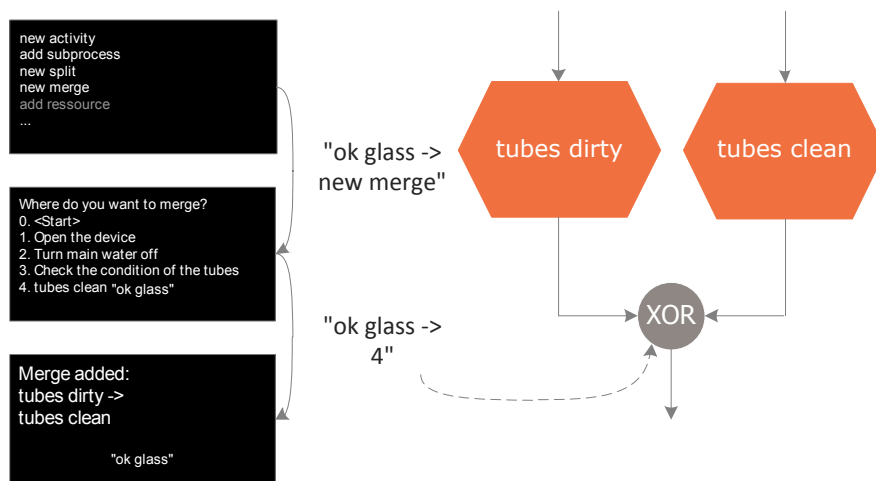


Figure 11. Software component: New merge

### Add resource

To attach additional information to activities such as organizational units, data objects, information systems, or service-related objects an additional component was designed. When the last element was an activity, it is possible to attach multiple resources. Therefore, the type of resource and the name of it (via speech-to-text) is asked. If the 'data object' is chosen, the service technician can also take pictures or record videos. The same applies to 'service-related objects' where pictures of tools as well as speech-to-text can be used analogously to the software component *new activity*.

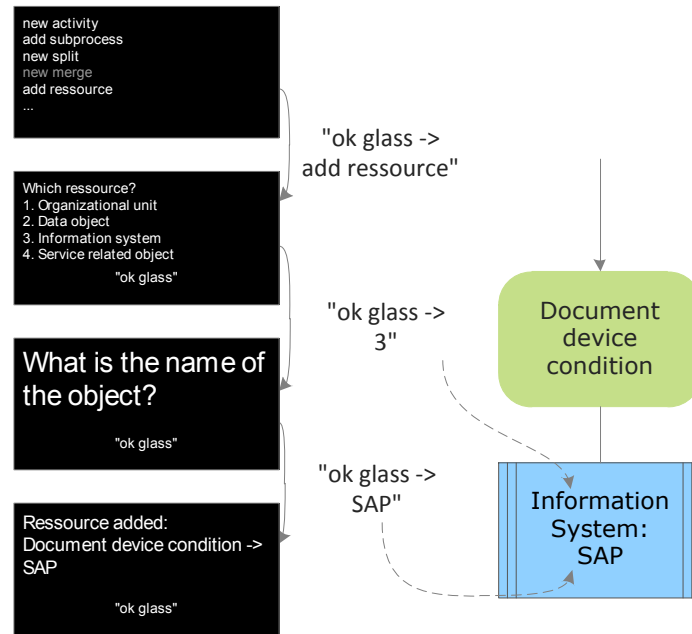


Figure 12. Software component: Add ressource

### Change element

When errors or misleading terms are used, the modeller is able to change the current activity and add a new caption. The system asks for a new caption and displays a confirmation. This benefits as well from the recommendation component (analogously to *new activity* and *new split*).

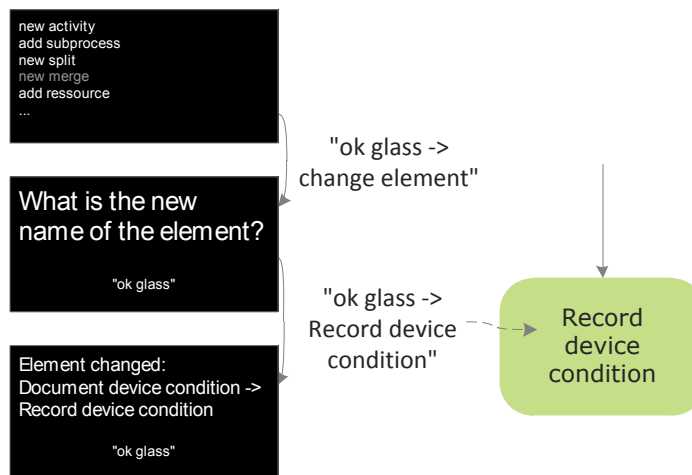


Figure 13. Software component: Change element

### Delete element

Finally, the systems allows to delete elements of the model. To ensure integrity, the removal is only possible if no other elements (such as splits or merges) depend upon them. When deleting splits, the elements in the orphaned path have to be deleted first to enable the deletion of the split itself.

If following elements exist, the next element is connected to the previous one to keep the model coherent.

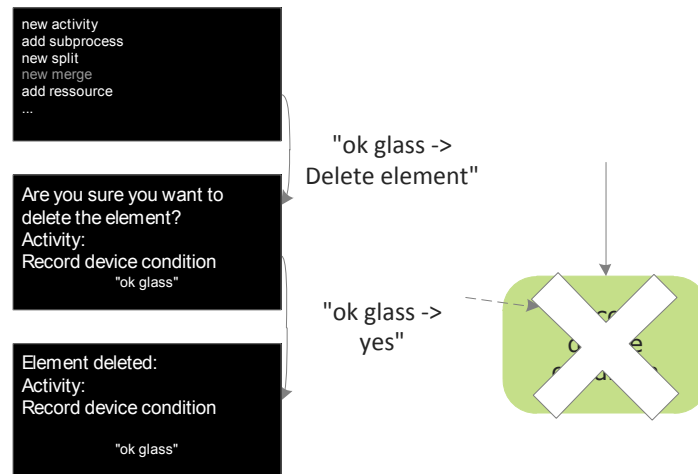


Figure 14. Software component: Delete element

#### 4.4 Architecture

The architecture illustrated in figure 15 includes the communication between the different components of the system. Namely, the components are the *technician* wearing smart glasses, a *server* where all the communication converges, a *database* for storing the processes, a *backend* where a modeller can check and revise the process models, (*public*) thesauri and an *interface* to other systems.

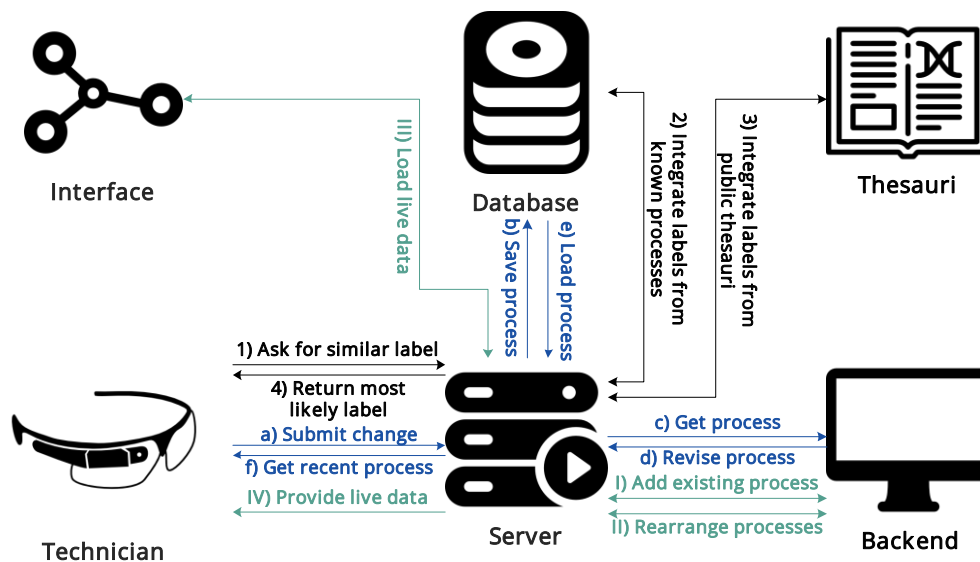


Figure 15. System architecture

The workflow for technicians starts with the capture/change of a process. (1) When they use speech-to-text for a new label of a process element, the system is generating a request for similar labels. (2) The server then queries the database with known processes. (3) Additionally, (public) thesauri might be queried for similar labels as well. (4) Afterwards, the

recommender component of the server calculates a similarity score (e.g. Mihalcea et al. 2006) for every entry that was sent back, to pick the most likely label. The highest rated one is sent back to the technician.

(a) After the technician finished the capture/change, the changes are submitted to the server. (b) The server processes the data, extracts the labels for the recommender component and saves all to the database. (c) To ensure process quality, the processes are reviewed by a modeller and (d), in case that alteration is needed, a revised version is saved. The modeller that is working in a web-based backend has more possibilities to change processes or add more resources (e.g. pictures). Furthermore, he/she can consult additional meta data to the process. So, he/she can determine whether the last changes might be due to a particular maintenance object or contractor. For the technician, when the maintenance process at the point-of-service is started, the newest process is (e) loaded from database and (f) delivered to the smart glasses.

(I) When there are existing processes that exist digitally before the smart glasses system is rolled out, the modeller in the backend has the possibility to add them to the database and, thereby, make them available to all the technicians with smart glasses. (II) Further, he/she has the possibility to rearrange processes to build reusable processes. (III) The communication server also provides an additional interface to legacy systems such as ERP, CRM or alike. (IV) They enable the technician to load live data for the particular machine, sensor or customer.

Overall, the presented architecture is meant to serve as reference for building similar systems and should be adopted for the particular scenario. However, our implementation based on Google Glass uses the same architecture. Both, the architecture as well as the implementation is meant to be a reference design and answer the given research question RQ2b (What are the necessary components and how should the architecture be designed and implemented?).

## 5 Demonstration case

The previously presented system is illustrated in this section by a demonstration case (as proposed by Riege et al. 2009). Therefore, we demonstrate the feasibility (as proposed by Sonnenberg, vom Brocke 2012) of the defined constructs based on a real process from air conditioning and heating technology. The process has been collected as a part of the research project GLASSROOM and describes the procedure of changing a tank. The service provider is specialized in B2B with about 140 employees. The service provision includes mainly maintenance processes that are very diverse in terms of different manufacturers and variety of the plants.

In figure 16 the first part of a process of a tank change is illustrated. The technician observed the individual process steps with smart glasses by photographing the individual steps and adding voice notes. The process capturing is adapted twice, illustrated in 1. rev(ision) and 2. rev(ision). The process was initially captured by a technician as a simple sequence. The individual steps were captured with the new activity software component during the execution of a tank change. Afterwards, the process was available for all technicians as instruction. During a tank change carried out by another technician (1. rev) he/she noticed a deviation of the process and adapted the process immediately. First, he/she expanded the process and added the new split *Check registration number* to determine the mounting of the screw. Dependent on the model series the technician has to *Loosen right screws* or *Loosen left screws*. With a new merge the process returns back. In the step *Remove*

thing, the technician replaces the imprecise description of the activity and details it with the new label *Remove tank*.

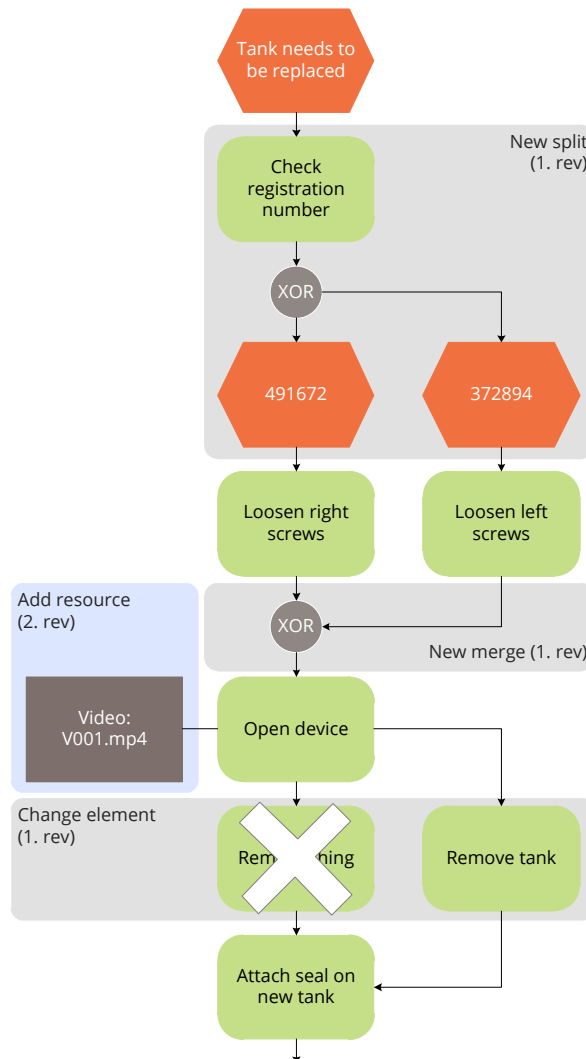


Figure 16. Example of service process – part 1

In the second part (figure 17) the technician (still 1. rev) adds the check for old seals by using the new split *Check the hose for old seals*. If there is an old seal in the hose, the new alternative is specified with the new activity *Remove old seals*. With a new merge the process returns back to the original path. Later on, the activity ‘Remove plug from tank’ that is not needed follows. The technician reduces the process by using *delete element*. Afterwards, he/she adds a subprocess to the process with the name *Insert new tank*. Concluding, the technician adds a new activity *Turn tank into right position* to the process before it ends.

Another technician (2. rev), also equipped with smart glasses, is able to profit from the initial capturing and the changes made during revision 1. His/her adoptions are described afterwards. In the first part (figure 16) he/she adds a resource (video) to the step *Open device* that is named ‘V001.mp4’. In the second part (figure 17) during the step *Remove old seals* he/she adds a new split if additional parts remain in the hose (*Check the hose for other remaining parts*). When parts are found they need to be removed (*Remove remaining parts*).



through new activity). Through a merge the path returns to the old process and follows the process order from the initial capturing and the 1. rev again. Overall, the process was revised twice to provide a more detailed explanation of the replacement of the tank.

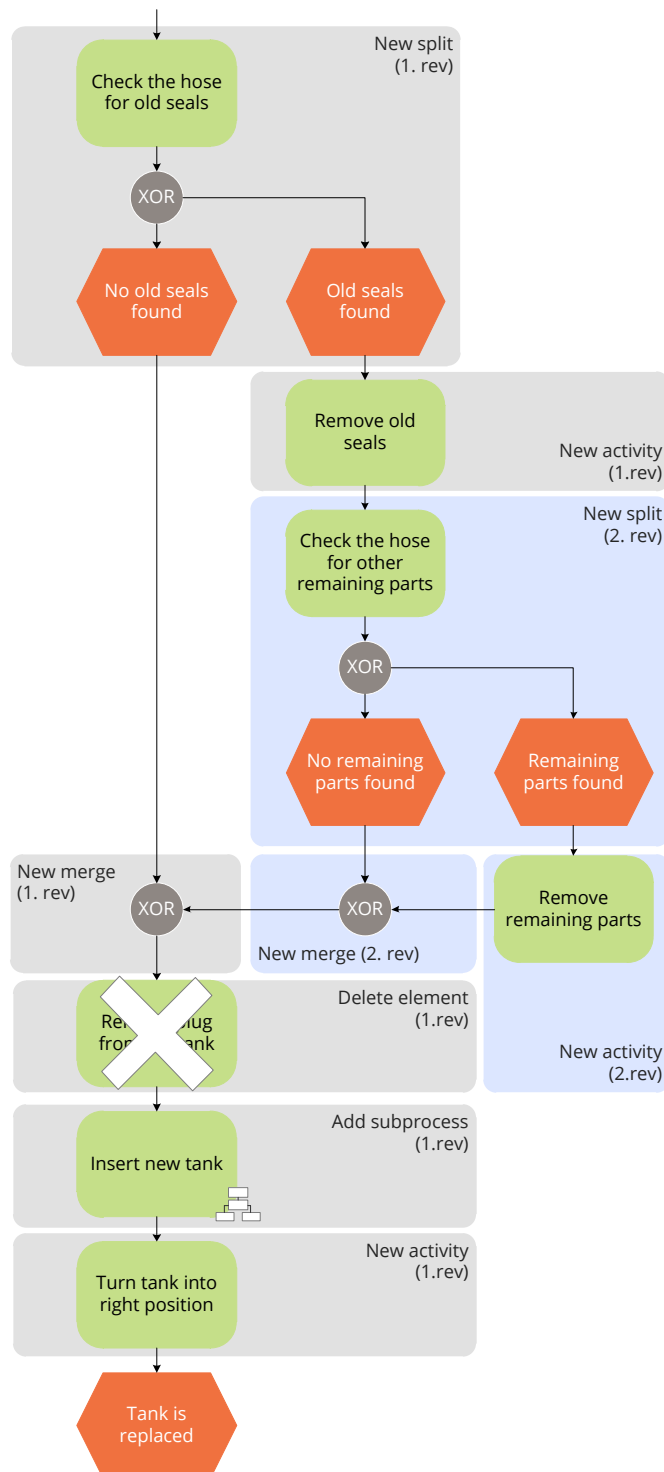


Figure 17. Example of service process – part 2

## 6 Discussion, conclusion & outlook

### Problem statement and novelty

The underlying idea of allowing the technician to capture and change processes during runtime was limited until now. The need to interrupt the activity to take a mobile device and capture the process does not provide a satisfactory solution. Hence, the processes were adapted and modelled independently from their execution. The required cooperation of the process and modelling experts is often mentioned as cost- and time-intensive. Moreover, based on the complexity of technical services, the adaptation of these processes is difficult. The maintenance processes are difficult to capture ex-ante and too complex to describe ex-post. To face this challenge, we proposed an intuitive and practicable approach to model processes at runtime.

### Summary

We started by working out the theoretical foundation of the system, the characteristics of technical services and requirements that arise from them (c.f. section 2). Additionally, we investigated related work on modelling with new technologies, on novices and runtime modelling to get further implications for the design of our concept (e.g. picture and text, relevance of recommender functionalities for novices) (c.f. section 3) (RQ1). Based on these requirements, we developed an overview of relevant modelling constructs (c.f. section 4.1) that need to be taken into consideration for a process capturing system (RQ2a). Afterwards, we added the recommender component to reduce the complexity of the modelling process for the technician (c.f. section 4.2). Based on the conceptual grounding the implementation of the smart glasses-based modelling system is presented (c.f. section 4.3) and a reference architecture is provided (c.f. section 4.4) (RQ2b). Finally, we demonstrated the feasibility of the concept by the implementation and demonstration that includes all relevant software components (c.f. section 5). We, thereby, put all pieces together to answer RQ2 on a conceptual level.

### Practical relevance

In particular for the need of stopping the maintenance process to pick up a smart phone, tablet or use a laptop, the capturing of processes at runtime was not feasible. With smart glasses and hands-free interaction, the potential to allow a new way of modelling processes is given. To ensure the modelling quality, we further added a revision option through an experienced modeller. For service technicians, this allows to capture complex processes and use them for documentation or training purpose. This allows new technicians to be assisted by smart glasses while learning, which simplifies training and improves efficiency. In sum, our practical contribution is to give a blueprint of a runtime modelling system based on smart glasses that could help technicians to increase the quality of service.

### Theoretical contribution

With this paper, we contribute to the knowledge base of service science. For the mentioned reason a smart glasses-based modelling system is beneficial for the discipline but not present to date. The presented concept could be used as a template for this kind of systems. In addition, the paper also contributes to the discipline of IS design as we present how smart glasses systems might look like in general. Finally, our major contribution is to the knowledge base of business process management as the system allows a new approach of

capturing business processes while executing them. This takes up the discussion about the modelling procedure and adds a potential approach.

### Limitations, outlook and future work

The proposed system is limited, as parallel activities with more persons executing simultaneously are not implemented yet. We excluded this due to the lack of overview on the limited screen of smart glasses. This could be an expansion implemented for later versions of the hardware that allow more information on the screen. However, synchronization and collaboration play an important role in parallel activities. So, this could be a further field of research. Further aspects, such as the usability of the system is also a researchable aspect (e.g. cognitive load during use).

Overall, the given concept builds a foundation for addressing the challenge of modelling being too time- and cost-intensive. The modelling of processes while executing them has potential to minimize the effort of creating and maintaining service support systems.

### Acknowledgement

The research and development presented in this paper is part of the project Glassroom and is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF, grant number 01PD14014A). This article revises and extends an earlier conference publication (c.f. Metzger et al. 2017).

### References

- Baines, T.; Lightfoot, H.; Smart, P.; Fletcher, S. (2013): *Servitization of manufacture – Exploring the deployment and skills of people critical to the delivery of advanced services*. Journal of Manufacturing Technology Management 4(24):637–646.
- Baines, T.S.; Lightfoot, H.W.; Evans, S.; Neely, A.; Greenough, R.; Peppard, J.; Roy, R.; Shehab, E.; Braganza, A.; Tiwari, A.; Alcock, J.R.; Angus, J.P.; Bastl, M.; Cousens, A.; Irving, P.; Johnson, M.; Kingston, J.; Lockett, H.; Martinez, V.; Michele, P.; Tranfield, D.; Walton, I.M.; Wilson, H. (2007): *State-of-the-art in product-service systems*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture 10(221):1543–1552.
- Becker, J.; Delfmann, P.; Herwig, S.; Lis, L.; Stein, A. (2009a): *Formalizing linguistic conventions for conceptual models*. In: Laender, A.H.F.; Castano, S.; Dayal, U.; Casati, F.; Oliveira, J.P.M. de (Hrsg.): *Conceptual Modeling (ER 2009)*. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 5829). Berlin, Heidelberg, Springer, 70–83.
- Becker, J.; Mathas, C.; Winkelmann, A. (2009b): *Geschäftsprozessmanagement*. 7. Auflage. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Becker, J.; Neumann, S. (2006): *Referenzmodelle für Workflow Applikationen in technischen Dienstleistungen*. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin, Heidelberg, Springer, 623–647.
- Becker, J.; Pfeiffer, D.; Räckers, M. (2007): *Domain Specific Process Modelling in Public Administrations – The PICTURE-Approach*. International Conference on Electronic Government. Berlin, Heidelberg, Springer, 68–79.
- Böhm, T.; Krcmar, H. (2006): *Modulare Servicearchitekturen*. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin, Heidelberg, Springer, 377–401.

- Vom Brocke, J. (2002): *Referenzmodellierung: Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen*. Berlin, Logos.
- Burr, W.; Stephan, M. (2006): *Dienstleistungsmanagement. Innovative Wertschöpfungskonzepte für Dienstleistungsunternehmen*. Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer.
- Clever, N.; Holler, J.; Shitkova, M.; Becker, J. (2013): *Towards Auto-Suggested Process Modeling – Prototypical Development of an Auto-Suggest Component for Process Modeling Tools*. Proceedings of the 5th International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA 2013). St. Gallen, Schweiz, 133–145.
- Däuble, G.; Özcan, D.; Niemöller, C.; Fellmann, M.; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2015): *Information Needs of the Mobile Technical Customer Service – A Case Study in the Field of Machinery and Plant Engineering*. 48th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2015). Manoa, USA, 1018–1027.
- Davis, R. (2001): *Business Process Modelling with ARIS*. London, Springer.
- Delfmann, P.; Herwig, S.; Lis, L. (2009): *Konfliktäre Bezeichnungen in Ereignisgesteuerten Prozessketten–Linguistische Analyse und Vorschlag eines Lösungsansatzes*. In: Nüttgens, M.; Rump, F.J.; Mendling, J.; Gehrke, N. (Hrsg.): 8. GI-Workshop EPK 2009: Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten. Bonn, Gesellschaft für Informatik, 178–194.
- Delfmann, P.; Hübers, M. (2015): *Towards Supporting Business Process Compliance Checking with Compliance Pattern Catalogues*. Enterprise Modelling and Information Systems Architectures 1(10):67–88.
- Deng, S.; Wang, D.; Li, Y.; Cao, B.; Yin, J.; Wu, Z.; Zhou, M. (2016): *A Recommendation System to Facilitate Business Process Modeling*. IEEE Transactions on Cybernetics 6(47):1380–1394.
- DIN (2003): *DIN 31051:2003-06*.
- Döweling, S.; Tahiri, T.; Schmidt, B.; Nolte, A.; Khalilbeigi, M. (2013): *Collaborative Business Process Modeling on Interactive Tabletops*. European Conference on Information Systems (ECIS 2013). Utrecht, Netherlands, AISel, Paper 29.
- Fellmann, M.; Bittmann, S.; Karhof, A.; Stolze, C.; Thomas, O. (2013): *Do we need a standard for EPC modelling? The state of syntactic, semantic and pragmatic quality*. Lecture Notes in Informatics (LNI P-222). Bonn, Gesellschaft für Informatik, 103–117.
- Fellmann, M.; Delfmann, P.; Koschmider, A.; Laue, R.; Leopold, H.; Schoknecht, A. (2015): *Semantic Technology in Business Process Modeling and Analysis. Part 1: Matching, Modeling Support, Correctness and Compliance*. EMISA Forum 2(35):8–21.
- Fettke, P. (2009): *Ansätze der Informationsmodellierung und ihre betriebswirtschaftliche Bedeutung: Eine Untersuchung der Modellierungspraxis in Deutschland*. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 5(61):550–580.
- Fettke, P.; Houy, C.; Loos, P. (2010): *Zur Bedeutung von Gestaltungswissen für die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Konzeptionelle Grundlagen, Anwendungsbeispiel und Implikationen*. Wirtschaftsinformatik 6(52):339–352.
- Galler, J.; Scheer, A.-W. (1994): *Workflow-Management: Die ARIS-Architektur als Basis eines multimedialen Workflow-Systems*. Universität des Saarlandes, Saarland.
- Gruhn, V.; Laue, R. (2007): *Einfache EPK-Semantik durch praxistaugliche Stilregeln*. In: Nüttgens, M.; Rump, F. (Hrsg.): EPK2005: Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten. Hamburg, CEUR-WS, 176–189.
- Harmon, P.; Wolf, C. (2016): *The State of Business Process Management*. Business Process Trends.
- Hoffmann, W.; Kirsch, J.; Scheer, A.-W. (1993): *Modellierung mit Ereignisgesteuerten Prozeßketten*. Universität des Saarlandes, Saarland.
- Huth, S.; Wieland, T. (2008): *Geschäftsprozessmodellierung mittels Software-Services auf Basis der EPK*. In: Nissen, V.; Petsch, M.; Schorcht, H. (Hrsg.): Service-orientierte Architekturen: Chancen

- und Herausforderungen bei der Flexibilisierung und Integration von Unternehmensprozessen. Wiesbaden, Gabler, 61–76.
- Jannaber, S.; Karhof, A.; Riehle, D.M.; Thomas, O.; Delfmann, P.; Becker, J. (2016): *Invigorating Event-driven Process Chains – Towards an integrated meta model for EPC standardization*. In: Betz, S.; Reimer, U. (Hrsg.): Proceedings of the 1st International Workshop on Adequacy of Modelling Methods (AQEMO'2016). Karlsruhe, Köllen Druck+Verlag GmbH, 13–22.
- Karhof, A.; Jannaber, S.; Riehle, D.M.; Thomas, O.; Delfmann, P. (2016): *On the de-facto Standard of Event-driven Process Chains: Reviewing EPC Implementations in Process Modelling Tools help*. In: Oberweis, A.; Reussner, R. (Hrsg.): Proceedings of the Modellierung 2016. Karlsruhe, Köllen Druck+Verlag GmbH, 77–92.
- Keller, G.; Teufel, T. (1997): *SAP R/3 prozeßorientiert anwenden*. Bonn, Addison-Wesley.
- Kindler, E. (2006): *On the semantics of EPCs: Resolving the vicious circle*. Data and Knowledge Engineering 1(56):23–40.
- Kolb, J.; Rudner, B.; Reichert, M. (2012): *Towards gesture-based process modeling on multi-touch devices*. Advanced Information Systems Engineering Workshops, held at CAiSE 2012. Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP 112). Berlin, Heidelberg, Springer, 280–293.
- Kopp, O.; Unger, T.; Leymann, F. (2006): *Nautilus Event-driven Process Chains : Syntax, Semantics and their mapping to BPEL*. Proceedings of the 5th GI Workshop on Event-Driven Process Chains (EPK 2006) (224):85–104.
- Koschmider, A.; Hornung, T.; Oberweis, A. (2011): *Recommendation-based editor for business process modeling*. Data and Knowledge Engineering 6(70):483–503.
- Leimeister, J.M. (2012): *Dienstleistungsengineering und -management*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Leimeister, J.M.; Glauner, C. (2008): *Hybride Produkte – Einordnung und Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik*. Wirtschaftsinformatik 3(50):248–251.
- Leopold, H.; Eid-Sabbagh, R.H.; Mendling, J.; Azevedo, L.G.; Baiao, F.A. (2013): *Detection of naming convention violations in process models for different languages*. Decision Support Systems 1(56):310–325.
- Maleri, R. (1997): *Grundlagen der Dienstleistungsproduktion*. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Matijacic, M.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Kammler, F.; Nüttgens, M.; Thomas, O. (2013): *Elicitation and Consolidation of Requirements for Mobile Technical Customer Services Support Systems – A Multi-Method Approach*. In: Pennarola, F.; Becker, J. (Hrsg.): 34th International Conference on Information Systems (ICIS 2013). Mailand, Italien, AISel, 1–16.
- Meffert, H.; Bruhn, M. (2009): *Dienstleistungsmarketing: Grundlagen – Konzepte – Methoden*. 6. Auflage. Wiesbaden, Gabler.
- Meffert, H.; Bruhn, M. (2012): *Dienstleistungsmarketing: Grundlagen – Konzepte – Methoden*. 7. Auflage. Wiesbaden, Gabler.
- Melville, P.; Sindhvani, V. (2010): *Recommender systems*. In: Sammut, C.; Webb, G.I. (Hrsg.): Encyclopedia of Machine Learning. Springer, 829–837.
- Mendling, J. (2007): *Detection and prediction of errors in EPC business process models*. Vienna, WU Wien, Dissertation.
- Mendling, J.; van der Aalst, W.M.P. (2007): *Formalization and Verification of EPCs with OR-Joins Based on State and Context*. In: Krogstie, J.; Opdahl, A.; Sindre, G. (Hrsg.): Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2007). Lecture Notes in Computer Science (LNCS 4495). Berlin, Heidelberg, Springer, 439–453.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017): *Vom Techniker zum Modellierer – Konzeption und Entwicklung eines Smart Glasses Systems zur Laufzeitmodellierung von Dienstleistungsprozessen*. In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): Smart Service Engineering (Proceedings of DLM 2016). Wiesbaden, Springer Gabler, 193–213.

- Metzger, D.; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016): *Design and demonstration of an engineering method for service support systems*. Information Systems and e-Business Management 14(4):1–35.
- Mihalcea, R.; Corley, C.; Strapparava, C. (2006): *Corpus-based and Knowledge-based Measures of Text Semantic Similarity*. Proceedings of the 21st National Conference on Artificial Intelligence – Volume 1. AAAI Press, 775–780.
- Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M. (Hrsg.) (2014): *Dienstleistungsproduktivität: Mit mobilen Assistenzsystemen zum Unternehmenserfolg*. Wiesbaden, Springer Gabler.
- Österle, H.; Becker, J.; Frank, U.; Hess, T.; Karagiannis, D.; Krcmar, H.; Loos, P.; Mertens, P.; Oberweis, A.; Sinz, E.J. (2011): *Memorandum on design-oriented information systems research*. European Journal of Information Systems 1(20):7–10.
- Özcan, D.; Niemöller, C.; Fellmann, M.; Matijacic, M.; Däuble, G.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Nüttgens, M. (2013): *A Use Case-driven Approach to the Design of Service Support Systems: Making Use of Semantic Technologies*. In: Meyer, K.; Thieme, M. (Hrsg.): *Theory and Practice for System Services Providers in Complex Value and Service Systems – Proceedings of the 5th International Symposium on Services Science (ISSS 2013)*. Leipzig, 105–116.
- Pendergast, M.; Aytes, K.; Lee, J.D. (1999): *Supporting the group creation of formal and informal graphics during business process modeling*. Interacting with Computers 4(11):355–373.
- Recker, J.; Safrudin, N.; Rosemann, M. (2010): *How Novices Model Business Processes*. In: Hull, R.; Mendling, J.; Tai, S. (Hrsg.): *Business Process Management (BPM 2010)*. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 6336). Berlin, Heidelberg, Springer, 29–44.
- Remme, M.; Scheer, A.-W. (1996): *Konstruktion von Prozeßmodellen*. In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Universität des Saarlandes, Saarland*.
- Riege, C.; Saat, J.; Bucher, T. (2009): *Systematisierung von Evaluationsmethoden in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik*. In: Becker, J.; Krcmar, H.; Niehaves, B. (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. Heidelberg, Physica-Verlag HD, 69–86.
- Riehle, D.M.; Jannaber, S.; Karhof, A.; Delfmann, P.; Thomas, O.; Becker, J. (2016): *Towards an EPC Standardization – A Literature Review on Exchange Formats for EPC Models*. Proceedings of the Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI 2016). Ilmenau, Germany, 1167–1178.
- Riemer, K.; Holler, J.; Indulska, M. (2011): *Collaborative process modelling-tool analysis and design implications*. European Conference on Information Systems (ECIS 2011). Helsinki, Finland, AISel, Paper 39.
- Scheer, A.-W.; Griebel, O.; Klein, R. (2006): *Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement*. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin, Heidelberg, Springer, 19–51.
- Scheer, A.-W.; Thomas, O.; Adam, O. (2005): *Process modeling using event-driven process chains*. In: Dumas, M.; van der Aalst, W.M.P.; ter Hofstede, A.H.M. (Hrsg.): *Process-aware Information Systems: Bridging People and Software through Process Technology*. New Jersey, Wiley, 119–145.
- Schlicker, M.; Blinn, N.; Nüttgens, M. (2010): *Modellierung technischer Serviceprozesse im Kontext hybrider Wertschöpfung*. In: Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. (Hrsg.): *Hybride Wertschöpfung: Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*. Berlin, Heidelberg, Springer, 144–175.
- Schütte, R. (1998): *Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung: Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle*. Wiesbaden, Gabler.
- Sonnenberg, C.; vom Brocke, J. (2012): *Evaluations in the Science of the Artificial – Reconsidering the Build-Evaluate Pattern in Design Science Research*. In: Peffers, K.; Rothenberger, M.; Kuechler, B. (Hrsg.): *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice. DESRIST 2012*. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 7286). Berlin, Heidelberg, Springer, 381–397.

- Thomas, O. (2006): *Management von Referenzmodellen: Entwurf und Realisierung eines Informationssystems zur Entwicklung und Anwendung von Referenzmodellen*. Berlin, Logos (Wirtschaftsinformatik – Theorie und Anwendung).
- Thomas, O. (2009): *Fuzzy Process Engineering: Integration von Unschärfe bei der modellbasierten Gestaltung prozessorientierter Informationssysteme*. Wiesbaden, Gabler (neue betriebswirtschaftliche forschung).
- Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. (Hrsg.) (2010): *Hybride Wertschöpfung: Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Thomas, O.; Nüttgens, M. (Hrsg.) (2012): *Dienstleistungsmodellierung 2012 – Product-Service Systems und Produktivität*. Wiesbaden, Springer Gabler.
- Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M.; Krumeich, J.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Rosenkranz, N.; Schlicker, M.; Özcan, D.; Peris, M. (2014): *Empower Mobile Technical Customer Services (EMOTEC) – Produktivitätssteigerung durch intelligente mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst*. In: Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M. (Hrsg.): *Dienstleistungsproduktivität: Mit mobilen Assistenzsystemen zum Unternehmenserfolg*. Wiesbaden, Springer, 2–17.
- Thomas, O.; Scheer, A.-W. (2016): *Verfahren und Werkzeuge zur Informationsmodellierung*. In: Spath, D.; Westkämper, E. (Hrsg.): *Handbuch Unternehmensorganisation: Strategien, Planung, Umsetzung*. Berlin, Heidelberg, Springer, 544–568.
- Walter, P. (2010): *Technische Kundendienstleistungen: Einordnung, Charakterisierung und Klassifikation*. In: Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. (Hrsg.): *Hybride Wertschöpfung: Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*. Berlin, Heidelberg, Springer, 24–41.
- Weber, B.; Reichert, M.; Rinderle-Ma, S. (2008): *Change patterns and change support features – Enhancing flexibility in process-aware information systems*. *Data & Knowledge Engineering* 3(66):438–466.
- Weske, M.; van der Aalst, W.M.P.; Verbeek, H.M.W. (2004): *Advances in business process management*. *Data & Knowledge Engineering* 1(50):1–8.
- Wieloch, K.; Filipowska, A.; Kaczmarek, M. (2011): *Autocompletion for Business Process Modelling*. In: Abramowicz, W.; Maciaszek, L.; Węcel, K. (Hrsg.): *Business Information Systems Workshop (BIS 2011). Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP 97)*. Berlin, Heidelberg, Springer, 30–40.
- Wilmont, I.; Brinkkemper, S.; Weerd, I. Van De (2010): *Exploring Intuitive Modelling Behaviour*. In: Bider, I.; Halpin, T.; Krogstie, J.; Nurcan, S.; Proper, E.; Schmidt, R.; Ukor, R. (Hrsg.): *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling –11th International Workshop, BPMDS 2010, and 15th International Conference, EMMSAD 2010, held at CAiSE 2010*. Berlin, Heidelberg, Springer, 301–313.
- Zeithaml, V.A.; Parasuraman, A.; Berry, L.L. (1985): *Problems and strategies in services marketing*. *The Journal of Marketing* 2(49):33–46.

## Beitrag 6: Towards a Design Science-Driven Product-Service System Engineering Methodology

Titel	Towards a Design Science-Driven Product-Service System Engineering Methodology
Autoren	<b>Christina Niemöller</b> Deniz Özcan Dirk Metzger Oliver Thomas
Publikationsorgan	9th International Conference on Design Science Research in Information Systems Technology (DESRIST 2014). Lecture Notes in Computer Science (LNCS 8463)
Ranking	WKWI: B / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	<b>Niemöller, C.</b> ; Özcan, D.; Metzger, D.; Thomas, O. (2014): Towards a Design Science-Driven Product-Service System Engineering Methodology. In: Tremblay, M.; VanderMeer, D.; Rothenberger, M.; Gupta, A.; Yoon, V. (Hrsg.): Advancing the Impact of Design Science: Moving from Theory to Practice S–12. DESRIST 2014. Lecture Notes in Computer Science (LNCS 8463). Miami, USA, Springer, 180–193.
Abstract	Customers are increasingly demanding integrated solutions so that Product-Service Systems (PSS) have been proliferated in the global economy. The resulting PSS effects of utilization are of versatile nature for both suppliers and demanders. Especially the field service is characterized by the integrated provision of product and service wherefore service technicians need support by mobile information systems (IS). Although different PSS Engineering methods exist, a fundamental base, including the triple of Product, Service and the support through IS, is needed for the conceptual development of PSS. Therefore, within the Design Science Research (DSR) field established concepts are inspected for their applicability in the PSS Engineering process. Goal of this contribution is to extend the scope of information systems in order to derive a methodology which enables a design science oriented development of IS as an essential part of PSS.
Identifikation	DOI: 10.1007/978-3-319-06701-8_12 Print ISBN: 978-3-319-06700-1 Online ISBN: 978-3-319-06701-8
Link	<a href="http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-06701-8_12">http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-06701-8_12</a>
Copyright	© 2014 Springer International Publishing Switzerland

**Tab. 8.** Factsheet Beitrag 6



## Beitrag 7: Design and Demonstration of an Engineering Method for Service Support Systems

Titel	Design and Demonstration of an Engineering Method for Service Support Systems
Autoren	Dirk Metzger <b>Christina Niemöller</b> Oliver Thomas
Publikationsorgan	Information Systems and e-Business Management (ISeB Journal)
Ranking	WKWI: B / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	Metzger, D.; <b>Niemöller, C.</b> ; Thomas, O. (2016): Design and demonstration of an engineering method for service support systems. Information Systems and e-Business Management 14(4): 1–35.
Abstract	An integrated and simultaneous design that considers products, services, and information systems is essential due to the mutual influences among each of the three components. This is particularly important in technical customer services (TCS), as the engineering process combines complex high-tech products with diverse types of services. However, to-date no explicit guidance on the integration of information systems into the product service systems engineering process exists. Thus, we propose a method to design service support systems simultaneously. For designing the method, a design science research approach was applied. We demonstrated the applicability of our method by designing and implementing a two-tier service system in a real-world scenario in the domain of TCS: A Virtual Reality-based Training System for training purposes along with a Smart Glasses-based Support System that guides the service technician at the point of service. By proposing and demonstrating our method, we enhance the body of knowledge in service systems engineering and design of IS. The practical contribution is given in additional guidance for designers of new products, services, and IS to master complexity and foster information support of technicians.
Identifikation	DOI:10.1007/s10257-016-0331-x Print ISSN: 1617-9846 Online ISSN: 1617-9854
Link	<a href="http://link.springer.com/article/10.1007/s10257-016-0331-x">http://link.springer.com/article/10.1007/s10257-016-0331-x</a>
Copyright	© 2016 Springer-Verlag Berlin Heidelberg

**Tab. 9.** Factsheet Beitrag 7

## Beitrag 8: Designing mHealth Applications for Developing Countries

---

Titel	Designing mHealth Applications for Developing Countries
Autoren	<b>Christina Niemöller</b> Dirk Metzger Lisa Berkemeier Benedikt Zobel Oliver Thomas Verena Thomas
Publikationsorgan	European Conference on Information Systems (ECIS 2016)
Ranking	WKWI: A / VHB JQ3: B
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	<b>Niemöller, C.</b> ; Metzger, D.; Berkemeier, L.; Zobel, B.; Thomas, O.; Thomas, V. (2016): Designing mHealth Applications for Developing Countries. European Conference on Information Systems (ECIS 2016). Istanbul, Türkei, AISeL, Paper 149.
Abstract	The effective use of mobile IS offers great opportunities for improving health systems in developing countries and enhancing their quality of life. A case in point and, hence, an interesting research subject is Papua New Guinea for being a country with one of the highest maternal mortality rates in the world. Despite the opportunities, many mHealth solutions remain prototypical due to their design and lack of empirical evidence and just little literature discussing success factors exists. To overcome this problem, we derived Design Requirements for the implementation of an mHealth app. We followed a Design Science Research (DSR) approach (a) embedding a triangulation of a literature study, a user survey and on-site observations, (b) working in a cross-cultural and interdisciplinary team and (c) evaluating the Design Requirements ex-ante by taking the example of an mHealth app to support midwives in Papua New Guinea. Practitioners, IS researcher, even design- or behaviourism-oriented, as well as transdisciplinary researchers can use the Design Requirement Framework for, on the one hand, design and implement applications in developing countries and, on the other hand, to take single already justified Design Requirements as starting point for a detailed investigation.
Identifikation	-/-
Link	<a href="http://aisel.aisnet.org/ecis2016_rp/149">http://aisel.aisnet.org/ecis2016_rp/149</a>
Copyright	“Copyright is retained by the authors.” (Copyright-Vereinbarung der ECIS 2016-Website: <a href="http://ecis2016.com/en/RESEARCH-PAPERS.html">http://ecis2016.com/en/RESEARCH-PAPERS.html</a> )

---

**Tab. 10.** Factsheet Beitrag 8

## Beitrag 9: Sind Smart Glasses die Zukunft der Digitalisierung von Arbeitsprozessen? Explorative Fallstudien zukünftiger Einsatzszenarien in der Logistik

Titel	Sind Smart Glasses die Zukunft der Digitalisierung von Arbeitsprozessen? Explorative Fallstudien zukünftiger Einsatzszenarien in der Logistik
Autoren	<b>Christina Niemöller</b> Benedikt Zobel Lisa Berkemeier Dirk Metzger Sebastian Werning Thomas Adelmeyer Ingmar Ickerott Oliver Thomas
Publikationsorgan	13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)
Ranking	WKWI: A / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	<b>Niemöller, C.</b> ; Zobel, B.; Berkemeier, L.; Metzger, D.; Werning, S.; Adelmeyer, T.; Ickerott, I.; Thomas, O. (2017b): Sind Smart Glasses die Zukunft der Digitalisierung von Arbeitsprozessen? Explorative Fallstudien zukünftiger Einsatzszenarien in der Logistik. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017). St. Gallen, Schweiz, AISel, 410-424.
Abstract	Die Einführung von Smart Glasses eröffnet neue Chancen für die Gestaltung zukünftiger Arbeitsprozesse. Bisher sind diese Technologien wenig erforscht und werden nur experimentell hinsichtlich einzelner Aspekte untersucht. Zur Priorisierung zukünftiger Forschungsthemen und Identifikation relevanter Problemstellungen für den Bereich der Wirtschaftsinformatik wurden daher explorative Fallstudien mit zwei Logistikdienstleistern durchgeführt. Zur Ermittlung relevanter Einsatzszenarien wurde eine Triangulation aus Experteninterviews, Beobachtungen und Fokusgruppen gewählt und durch eine systematische Literaturrecherche ergänzt. Die 36 resultierenden Anwendungsfälle wurden mithilfe einer Umfrage priorisiert und auf Basis ihrer qualitativen Aussagen bzgl. der Herausforderungen analysiert. Die Ergebnisse des Beitrags sind (1) Einsatzszenarien für Smart Glasses in der Logistik sowie (2) daraus abgeleitete Forschungsthemen für die Wirtschaftsinformatik. Somit leistet diese Studie einen Beitrag zur Forschung im Bereich des ganzheitlichen Designs von Dienstleistungssystemen und zukünftiger Aufgaben digitaler Arbeit.
Identifikation	-/-
Link	<a href="http://aisel.aisnet.org/wi2017/track04/paper/3/">http://aisel.aisnet.org/wi2017/track04/paper/3/</a>
Copyright	“Das Copyright verbleibt bei den Autoren“ (Copyright-Vereinbarung der WI 2017-Website: <a href="http://wi2017.ch/de/submission">http://wi2017.ch/de/submission</a> )

**Tab. 11.** Factsheet Beitrag 9