

Wearable Systems Engineering

Anforderungsanalyse, Modellierung und Implementierung Datenbrillen-basierter Informationssysteme

Inauguraldissertation

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

vorgelegt von

Dirk Walther Metzger
Master of Science with Honors
Wirtschaftsinformatik

Osnabrück, Mai 2017

Dekan: Prof. Dr. Bernhard Baumgartner

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

Tag der Disputation: 17. Mai 2017

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis.....	II
Teil A – Dachbeitrag.....	III
1 Ausgangssituation.....	1
2 Motivation und Zielsetzung.....	2
3 Einordnung	3
4 Methodik	4
4.1 Forschungsfragen.....	4
4.2 Methodenspektrum	7
4.3 Forschungsplan	9
5 Ergebnisse	10
5.1 Überblick.....	10
5.2 Zentrale Inhalte	12
5.3 Theoretische Implikationen	19
5.4 Praktische Implikationen.....	20
5.5 Limitationen.....	20
6 Zusammenfassung	21
7 Literatur	22
Anhang: Weitere relevante Veröffentlichungen	26
Teil B – Einzelbeiträge	V
Beitrag 1: Design and Demonstration of an Engineering Method for Service Support Systems.....	VI
Beitrag 2: Requirements Catalog for Business Process Modeling Recommender Systems.....	VII
Beitrag 3: Data Model Development for Process Modeling Recommender Systems.....	VIII
Beitrag 4: The Next Generation – Design and Implementation of a Smart Glasses-based Modelling System	IX
Beitrag 5: Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes.....	X
Beitrag 6: Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System.....	XI
Beitrag 7: How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services	XII

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.	Forschungsplan.....	9
Abb. 2.	Einordnung der Beiträge in Design Science Research.....	10
Abb. 3.	Wissenschaftliche Einordnung der Beiträge.....	10
Abb. 4.	Konstrukte eines dienstleistungsunterstützenden Informationssystems.....	12
Abb. 5.	Entwicklungsmethode	13
Abb. 6.	Datenmodell eines Vorschlagssystems.....	14
Abb. 7.	Illustrierung des Modellierungssystems.....	15
Abb. 8.	Smart Glasses-basierte Erstellung eines Prozesses	15
Abb. 9.	Architektur des Smart Glasses-basierten Modellierungswerkzeugs	16
Abb. 10.	Funktionalitäten von Smart Glasses	16
Abb. 11.	Menüstruktur des Smart Glasses-basierten Unterstützungssystems.....	17

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.	Überblick der für das Promotionsverfahren eingereichten Beiträge	11
Tab. 2.	Anforderungen an ein Vorschlagssystem.....	14
Tab. 3.	Designprinzipien (DP) des Smart Glasses-basierten Unterstützungssystems	16
Tab. 4.	Designprinzipien eines Virtual Reality-basierten Schulungssystems	18
Tab. 5.	Illustration des Virtual Reality-basierten Schulungssystems.....	18
Tab. 6.	Überblick weiterer relevanter Veröffentlichungen.....	26
Tab. 7.	Factsheet Beitrag 1	VI
Tab. 8.	Factsheet Beitrag 2	VII
Tab. 9.	Factsheet Beitrag 3	VIII
Tab. 10.	Factsheet Beitrag 4	IX
Tab. 11.	Factsheet Beitrag 5	X
Tab. 12.	Factsheet Beitrag 6	XI
Tab. 13.	Factsheet Beitrag 7	XII

Teil A – Dachbeitrag

1 Ausgangssituation

Stetig halten neue Technologien Einzug in das berufliche und private Leben. Eines der prägnantesten Beispiele ist die Erfolgsgeschichte des Smartphones mit aktuell etwa 49 Mio. Nutzern (60%) in Deutschland (comScore 2016). Weitere neue Technologien, wie beispielsweise Wearables (tragbare Computertechnologien) stehen derzeit noch am Anfang ihres Entwicklungszyklus. Dennoch werden für den weltweiten Absatz im Jahre 2020 über 200 Mio. Geräte pro Jahr prognostiziert (IDC 2016). Neben intelligenten Armbändern, Kleidungsstücken und Smartwatches (intelligente Uhren) zählen Smart Glasses (intelligente Brillen¹) zu den als Wearables bezeichneten Technologien (Bendel 2016a). Die Entwicklung von Smart Glasses ist durch einen ihrer ersten Vertreter, der Google Glass, geprägt. Smart Glasses sind als Kleinstrechner mit einem Bildschirm vor einem Auge (monokulare Brillen), der am Kopf getragen wird, definiert (Bendel 2016b). Die jeweiligen Funktionalitäten hängen individuell von Modell und Hersteller ab (Niemöller et al. 2016c). Die Google Glass wurde 2012 angekündigt und nach Marktstart 2014 aufgrund von Datenschutz- und Akzeptanzproblemen Anfang 2015 bereits wieder eingestellt. Durch die damit einhergehende mediale Resonanz hat die Google Glass die Rezeption von Smart Glasses in der Gesellschaft nachhaltig beeinflusst. Doch trotz des Rückschlags besteht weiterhin großes Interesse an der Technologie (Bitkom Research 2015). Weitere Modelle anderer Hersteller starteten erfolgreich in den Markt (u.a. Vuzix M100), wobei meist der professionelle Bereich (B2B) und weniger der von der Google Glass fokussierte private Sektor (B2C) adressiert wurde.

Ebenfalls am Anfang des Entwicklungszyklus stehend, hat das Thema Virtual Reality besonderes mediales Interesse geweckt. Maßgeblich dafür mitverantwortlich war die Übernahme eines der ersten Hersteller für moderne Virtual Reality-Brillen² Oculus VR. Das Unternehmen wurde 2012 per Crowdfunding³ mit einem Gründungsbetrag von 2,4 Mio. \$ gestartet (Kickstarter 2012) und 2 Jahre später durch das Unternehmen Facebook übernommen. Der Kaufpreis betrug inkl. Aktienanteile zum Stichtag 2 Mrd. \$ (Facebook Newsroom 2014), was einer über 800-fachen Steigerung des Unternehmenswerts binnen 2 Jahren entspricht. Weitere Modelle von anderen Herstellern sind inzwischen ebenfalls auf dem Markt (bspw. HTC Vive, Sony PlaystationVR). Primär sind Virtual Reality-Brillen für den Endkonsumenten konzipiert (B2C), wobei derzeit der Einsatz für Entertainment den Großteil der Anwendungen ausmacht. Aktuelle Studien sehen die Bekanntheit von Virtual Reality in Deutschland bei über der Hälfte der Bevölkerung (59%) (Bitkom Research 2016a). Der bisher weniger im Vordergrund stehende Einsatz im professionellen Bereich steht laut einer aktuellen Studie kurz vor dem Durchbruch (Bitkom Research 2016b). Die Technologie ist definiert als ein am Kopf befestigter, stereoskopischer, geschlossener Bildschirm (Virtual Reality-Brille) in Kombination mit einem Computer (für die Echtzeitberechnungen), einem Positionstracker (um die Position der Brille im Raum bestimmen zu können) und einem Interaktionscontroller (um mit der virtuellen Welt interagieren zu können) (Steuer 1992).

¹ Andere Begrifflichkeiten sind: Datenbrillen, data glasses, head mounted displays (Bendel 2016c).

² Weitere Begrifflichkeiten sind: Videobrille, head-mounted device, head-mounted eye goggles.

³ Crowdfunding erlaubt es Gründern, ihr Produkt/ihre Idee von der Gemeinschaft („Crowd“) finanzieren zu lassen. Sobald innerhalb eines definierten Zeitraums genügend (finanzielle) Unterstützung gesammelt wurde, wird das Projekt realisierbar. Die Unterstützer erhalten für ihre Investitionen Belohnungen (Kuppuswamy, Bayus 2013; Belleflamme et al. 2014).

Die verwendeten Begrifflichkeiten dieser Dissertation sollen im Folgenden sein: (a) Der Begriff *Smart Glasses* bezeichnet die oben beschriebenen monokularen Brillen; (b) *Virtual Reality-Brillen* bezeichnen die beschriebene Kombination aus Bildschirm, Computer, Tracker und Controller; (c) *Datenbrillen* (hier im weiteren Sinne) bezeichnen die Vereinigung der in (a) und (b) genannten Brillen. Smart Glasses sind dabei in Abgrenzung zu Augmented Reality-Brillen (Binokulare Brillen, wie bspw. die Microsoft HoloLens) sowie Augmented Reality im Allgemeinen, welches auch auf Smartphones oder Tablets möglich ist, zu verstehen. Virtual Reality-Brillen sind von Smartphone-basierten Lösungen (z.B. Google Cardboard) abzugrenzen.

Das gewählte Anwendungsfeld der genannten Datenbrillen ist im Rahmen der Dissertation der technische Kundendienst des Maschinen- und Anlagenbaus. Bedingt durch die Divergenz der Tätigkeiten (Baines et al. 2013) und die Komplexität der Maschinen (Däuble et al. 2015a), steigt ebenfalls auch die Komplexität der Prozesse des technischen Kundendienstes. So müssen Servicetechniker eine Fülle verschiedener Aktivitäten beherrschen, um die Maschinen zu warten, instand zu halten und zu reparieren (Walter 2010). Daher sind Aus- und Weiterbildung sowie Unterstützung essentielle Aspekte, um Technikern eine qualitative Dienstleistungserbringung zu ermöglichen. Die Fähigkeiten der Techniker werden zum Kapital der Unternehmen (Rump, Eilers 2013; Ganesh, Indradevi 2015). In der aktuellen Situation werden relevante praktische Fähigkeiten direkt an den Maschinen oder Anlagen des Kunden trainiert, was als zeitaufwändig und teuer wahrgenommen wird. Eine weitere Möglichkeit ist die Aus- und Weiterbildung in Trainingszentren, was jedoch Reisekosten und Unterhaltungskosten nach sich zieht. Darüber hinaus existieren Wartungsfälle, die schwierig an realen Maschinen, Anlagen oder in Trainingszentren zu schulen sind, da beispielsweise Platzrestriktionen⁴ dies verhindern. Dies sind unter anderem Gründe dafür, dass Techniker seit 2006 durchgehend in den Top5 der am schwierigsten zu besetzenden Positionen sowohl in Deutschland als auch weltweit zu finden sind (ManpowerGroup 2015). Um dieser Herausforderung begegnen zu können, spielt der Einsatz von digitalen Medien (und damit neuen Technologien) eine zunehmend prägende Rolle (Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2016, S. 5).

2 Motivation und Zielsetzung

Durch die Neuartigkeit der Technologien und dem hohen Bedarf an Unterstützung und Aus- und Weiterbildung im Maschinen- und Anlagenbau handelt es sich um ein relevantes Feld für Forschung und Entwicklung. Die Neuartigkeit impliziert auch den zentralen Forschungsbedarf, da Gestaltungswissen und Nutzen durch fehlende Implementierungen wenig untersucht werden konnten. Somit definiert sich die Forschungslücke durch den Bedarf an Gestaltungswissen, welches anhand von Implementierungen auf aktueller Hardware erarbeitet wurde. Lediglich die generelle Untersuchung, dass die Komplexität, der sich die Techniker stellen müssen, durch ein Informationssystem reduziert werden kann, wurde in der Literatur bereits diskutiert (u.a. Matijacic et al. 2013; Thomas et al. 2014). Die Untersuchung der Informationsbedarfe am Point-of-Service bestätigt, dass die Unterstützung sinnvoll ist (Matijacic et al. 2013; Däuble et al. 2015b). Fundiert wird die theoretische Diskussion durch die Gespräche und Erfahrungen mit Partnerunternehmen in den

⁴ Eines dieser Szenarien ist der Austausch eines Reinigungssystems im Tank einer selbstfahrenden Pflanzenschutzspritze. Die Bauart des Tanks ermöglicht, dass sich nur eine Person zeitgleich innerhalb des Tanks aufhält, was bedeuten würde, dass der Lehrende vor der Maschine steht und wenig Einfluss auf den Lernenden nehmen kann (Metzger et al. 2017b).

Forschungsprojekten, welche ebenfalls nach Informationssystemen zur Unterstützung sowie Aus- und Weiterbildung der Techniker verlangen.

Dabei versprechen die Datenbrillen verschiedene Vorteile. Die genannten Smart Glasses können im Besonderen einen Mehrwert durch die Spracherkennung und der damit verbundenen freihändigen Interaktion mit dem Informationssystem leisten. Dadurch können die Techniker das System während der Arbeitsausführung nutzen, was als komfortabel und weniger hindernd bzw. ablenkend beschrieben wird (Zheng et al. 2015). Für die Virtual Reality-Brillen ist der sogenannte Immersions- bzw. Präsenzeffekt von Bedeutung. Dieser wird in der Literatur als das Gefühl beschrieben, sich in der virtuellen Welt zu befinden (Schuemie et al. 2001). Der genannte Effekt wurde weiter untersucht und als unterstützend für Aus- und Weiterbildungszwecke dargestellt, da es die Transferleistung der erlernten Sachverhalte in die reale Welt verbessert (Regenbrecht et al. 1998). Somit ist die Technologie prädestiniert dafür, in Aus- und Weiterbildungsszenarien eingesetzt zu werden.

Da es sich bei beiden genannten Datenbrillen um neue Technologien handelt, die in dieser Form bis dato wenig in professionellen Szenarien eingesetzt werden, befasst sich diese Dissertation mit der Erarbeitung von Gestaltungswissen im gewählten Umfeld des technischen Kundendienstes. Dabei ist das erklärte Ziel, die Konstruktion und Einsatz der Systeme zu untersuchen und in Instanzierungen an prototypischen Systemen zu testen. Dies füllt die dargestellte Forschungslücke des fehlenden Gestaltungswissens durch die im Rahmen der Dissertation beschriebenen Anforderungen, Konzepte und Implementierungen.

3 Einordnung

Die vorliegende Dissertation befindet sich im Kerngebiet der Wirtschaftsinformatik (WI). Übergreifender Gegenstand der Disziplin sind Informationssysteme in Wirtschaft, Verwaltung und dem privaten Bereich (Österle et al. 2010; WKWI, GI FB WI 2011). Die soziotechnischen Systeme an der Schnittstelle zwischen der Betriebswirtschaftslehre und der Informations- und Kommunikationstechnik (Thomas 2006, S. 10) gestaltungsorientiert zu konstruieren und Methoden und Werkzeuge dafür zur Verfügung zu stellen, ist erklärtes Ziel. Darüber hinaus soll ein realwissenschaftliches Verständnis des Einsatzes und der Akzeptanz der konstruierten Systeme im vorliegenden Anwendungsgebiet untersucht werden. Bedingt durch ihre Natur ist die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik eine Realwissenschaft, die unter Einbindung wirtschaftlich orientierter Unternehmen stattfindet, um realen Herausforderungen zu begegnen⁵. Bedingt durch ihre Multidisziplinarität – aus beiden Mutterdisziplinen Betriebswirtschaftslehre und Informatik (Becker et al. 2004) – ergibt sich auch der Methodenpluralismus, der sich darüber hinaus auch aus Methoden der Ingenieurs- und Formalwissenschaften bedient (Wilde, Hess 2007). Somit definiert sich ein wissenschaftlich arbeitender Wirtschaftsinformatiker sowohl über die Rolle des Konstrukteurs der Systeme, als auch des Erprobenden, der Systeme evaluiert und erklärt (Thomas 2006, S. 15).

Als primäres Paradigma dieser Dissertation gilt die Gestaltungsorientierung nach Österle et al. (2010) und Hevner et al. (2004), welche sowohl in der deutschsprachigen als auch der angloamerikanischen Auslegung der Wirtschaftsinformatik zu finden ist. Die Dissertation ist dabei abzugrenzen vom verhaltenswissenschaftlichen Paradigma (Behaviorismus), welches nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die sogenannten Artefakte des Design Science

⁵ Die entstehenden Informationssysteme werden für die Wirklichkeit in Wirtschaft und Verwaltung konstruiert und werden von der Wirtschaftsinformatik in der Wirklichkeit beobachtet, erklärt und verändert (Thomas 2006, S. 10)

Research können in Konstrukte, Modelle, Ordnungsrahmen, Architekturen, Designprinzipien, Methoden, Instanziierungen und Designtheorien unterteilt werden (Vaishnavi, Kuechler 2015, S. 20). Von den Artefakttypen wurden in der Dissertation folgende realisiert:

- *Konstrukte*: Unter Konstrukten wird das konzeptionelle Vokabular der betreffenden Domäne verstanden.
- *Modelle*: Als Modelle werden Aussagen über die Beziehungen von Konstrukten untereinander verstanden. Diese können formalisiert notiert werden (bspw. ein Datenmodell).
- *Architektur*: Die Strukturen eines Systems und deren Zusammenwirken werden in einer Architektur im Überblick dargestellt.
- *Designprinzipien*: Zur Unterstützung der Gestaltung von Systemen können Prinzipien postuliert und genutzt werden. Diese können auf Basis oder als Verallgemeinerung von Anforderungen aufgestellt werden.
- *Methoden*: Um Konstrukteuren zur Orientierung eine mögliche Herangehensweise vorzugeben zu können, werden in Methoden Schritt-für-Schritt-Vorgehensweisen kodifiziert.
- *Instanziierungen*: Die Implementierung eines Artefakts in einem gegebenen Umfeld dient der Operationalisierung der anderen Artefakte. Dabei kann es sich insbesondere um eine informationstechnische Umsetzung (Programmierung eines Prototyps) handeln.

Zur Gestaltung der Artefakte wird in der Literatur (Becker et al. 2004) grundsätzlich zwischen einem methodischen und einem inhaltlich-funktionalen Auftrag unterschieden. Dabei gilt dem methodischen Auftrag das Verständnis und die Entwicklung von Methoden und Techniken zur Gestaltung von Informationssystemen. Dem inhaltlich-funktionalen Auftrag gilt hingegen das Verständnis und die Gestaltung dieser für konkrete Anwendungsfälle. Diese Unterscheidung wird aufgegriffen und als primäre Gruppierung für die erstellten Inhalte und Forschungsfragen herangezogen.

4 Methodik

Die Überlegungen zur Methodik werden im Rahmen dieses Dachbeitrags kurz aufgegriffen. Dabei ist entsprechend des Charakters eines Dachbeitrags die Methodik aus übergeordneter Perspektive dargestellt. So werden zunächst Forschungsfragen zur Gliederung der Dissertation angeführt, gefolgt von dem Methodenspektrum zur Erläuterung der verwendeten wissenschaftlichen Methoden. Zuletzt wird ein Forschungsplan beschrieben, der den Zusammenhang zwischen Forschungsfragen und Methoden darstellt.

4.1 Forschungsfragen

Um das Erkenntnisinteresse der Dissertation explizieren und das Leitmotiv der durchgeführten Forschung darstellen zu können, werden Forschungsfragen gestellt. Diese folgen neben der oben beschriebenen inhaltlich-funktionalen und methodischen Ordnung ferner den drei forschungsleitenden Erkenntnisinteressen von Eberhard (1999, S. 17–19):

1. Das phänomenale Erkenntnisinteresse

Die Forschungsfragen des phänomenalen Erkenntnisinteresses folgen der zustandsorientierten Fragestellung „Was ist los?“ bzw. der vorgangsorientierten Fragestellung „Was geschieht?“. Das Erkenntnisinteresse bezieht sich damit vornehmlich auf die Untersuchung von Merkmalen und Wesenseigenschaften.

2. Das kausale Erkenntnisinteresse

Das kausale Erkenntnisinteresse widmet sich den Ursachen und Hintergründen eines Phänomens. Analog werden zustandsorientierte Gegebenheiten mit der Frage „Warum ist das so?“ bzw. vorgangsorientierte Gegebenheiten mit der Frage „Warum geschieht es?“ untersucht. Die Untersuchung versucht, Kausalzusammenhänge zu erkennen und darzustellen.

3. Das aktionale Erkenntnisinteresse

Das dritte Erkenntnisinteresse ist geprägt durch die Frage nach Möglichkeiten des Handelns. Dabei wird versucht die Phänomene aktiv zu beeinflussen durch die Frage „Was ist zu tun?“. Die Forschung dieses Bereichs versucht Handlungen und Einflüsse zu definieren, um ein verfolgtes Interesse erreichen zu können.

Grundsätzlich verfolgen ein großer Teil der Wirtschaftsinformatik als auch diese Dissertation primär das aktionale Erkenntnisinteresse. Dies liegt begründet in der Komplexität des Forschungsumfeldes und der Implementierung der Informationssysteme als soziotechnische Systeme mit vielen Einflussfaktoren. So können phänomenale und kausale Fragestellungen meist nur unvollständig bearbeitet werden (Thomas 2006, S. 15). Dennoch werden Teile der folgenden Forschungsfragen auch an diesen Erkenntnisinteressen orientiert sein, auch wenn die Beantwortung nur unvollständig geschehen kann.

Die übergeordnete Forschungsfrage der Dissertation bezieht sich auf das Gestaltungsinteresse von Informationssystemen mit neuen Technologien in der Anwendungsdomäne des technischen Kundendienstes. Dazu wird primär das aktionale Erkenntnisinteresse verfolgt, womit die Gestaltung des Informationssystems in den Vordergrund rückt. Zur Untersuchung der Situation der Domäne und der damit verbundenen Fundierung der Gestaltung, sind dennoch auch Aspekte des phänomenalen Erkenntnisinteresses von Relevanz. Außerdem ist auch ein kausales Erkenntnisinteresse relevant, um ein Verständnis der neuen Technologien zu forcieren und dies in die Gestaltung einfließen lassen zu können. Zusammengefasst steht diese Dissertation unter der leitenden Forschungsfrage (FF):

FF: *Wie können Datenbrillen-basierte Informationssysteme für den technischen Kundendienst gestaltet werden?*

Daraus leiten sich sowohl methodisch orientierte als auch inhaltlich-funktional orientierte Teilforschungsfragen ab. Die methodischen orientierten Teilforschungsfragen beantworten die Frage nach der Erkenntnis über das Vorgehen der Gestaltung der Informationssysteme. Die inhaltlich-funktionalen spezifizieren die Konstrukte und Instanziierungen für den technischen Kundendienst.

Zunächst wird die aktionale Forschungsfrage, die den Entwicklungsprozess thematisiert, formuliert. Dabei soll die Überführung des Gestaltungswissens in ein Methodenartefakt untersucht werden. Diese Untersuchung benötigt eine vorherige Explikation anderer Artefakte, um nachgelagert das erlangte Wissen reflektieren und extrahieren zu können. Dennoch wird diese Forschungsfrage aufgrund ihrer Relevanz für die Dissertation als erste aufgeführt, auch wenn sie zeitlich nachgelagert beantwortet wurde. Die erste methodische Forschungsfrage (FF1) lautet:

FF1: *Wie ist der Entwicklungsprozess eines Datenbrillen-basierten Informationssystems zu gestalten?*

Ein essentieller Sachverhalt, der aus der Entwicklung von Datenbrillen-basierten Informationssystemen herausgestellt werden konnte, war die Fragestellung, wie sich Inhalte für die Systeme generieren lassen. Da Informationssysteme erst ihren vollen Nutzen entfalten können, wenn sich die gesuchten Inhalte auch bereits im System befinden, sollen im Rahmen der Dissertation auch mögliche Vorgehensweisen zu Generierung von Inhalten untersucht werden. Das Erkenntnisinteresse ist dabei sowohl phänomenal, zur Untersuchung der Natur der Inhalte, als auch aktional, da konkrete Vorgehensweisen erarbeitet werden sollen. Subsumieren lässt sich die Forschungsfrage (FF2) wie folgt:

FF2: *Wie können Inhalte für ein Datenbrillen-basiertes Informationssystem generiert werden?*

Neben den genannten methodisch orientierten Forschungsfragen spielt ebenso der inhaltlich-funktionale Auftrag gleichermaßen eine Rolle in der Dissertation. Dabei sind die inhaltlich-funktional orientierten Forschungsfragen meist an einem phänomenalen und aktionalen Erkenntnisinteresse orientiert und sollen erstellte Artefakte beschreiben, sowie deren Rezeption in der gewählten Anwendungsdomäne untersuchen. Daraus ergibt sich implizit auch jeweils eine aktionale Komponente, da die Beschreibung und Herleitung der Artefakte gewissermaßen auch als Gestaltungswissen für analog konstruierbare Systeme fungieren kann. So sollen die beiden folgenden Forschungsfragen nach den genutzten Technologien unterschieden werden. Die erste inhaltlich-funktionale bzw. insgesamt dritte Forschungsfrage thematisiert dabei die beschriebenen Smart Glasses. Diese sollen als technologische Basiskomponente für ein Unterstützungssystem dienen, weshalb die Forschungsfrage wie folgt lautet:

FF3: *Wie kann ein Smart Glasses-basiertes Unterstützungssystem gestaltet sein?*

Nicht zuletzt sind auch die Virtual Reality-Brillen von Interesse für die vorliegende Dissertation. Das Erkenntnisinteresse ist analog zur vorherigen Forschungsfrage primär phänomenal mit aktionalen Aspekten. Auch das kausal orientierte Erkenntnisinteresse bzgl. der Rezeption des Systems soll bearbeitet werden, obgleich dies bedingt durch die höhere Verbreitung und die weniger vertretenen Problematiken in Datenschutz und Akzeptanz von geringerem Stellenwert ist. Virtual Reality-Brillen sind für den Einsatz als Schulungssystem prädestiniert, da die komplette Virtualisierung der Umgebung die Möglichkeit der Kontrolle über das Lernszenario ermöglicht. Darüber hinaus ist der genannte Präsenzeffekt ebenfalls hilfreich. Vor diesem Hintergrund soll die Untersuchung der Gestaltung eines Virtual Reality-basierten Schulungssystems die finale vierte Forschungsfrage der Dissertation sein:

FF4: *Wie kann ein Virtual Reality-basiertes Schulungssystem gestaltet sein?*

Die Erarbeitung und Beantwortung der Forschungsfragen fand unter anderem im Rahmen der Verbundforschungsprojekte eBusiness-Lotse, Semphis, Glassroom, Glasshouse und Birthing am Fachgebiet für Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik statt. Hierbei hatte der Autor zum einen die Rolle des Projektmitarbeiters (eBusiness-Lotse, Semphis und Glasshouse) sowie der operativen Projektleitung (Glassroom und Birthing) inne. Darüber hinaus wirkte der Autor bei der Entwicklung der Forschungsidee und Konzeption der Vorhaben Birthing, Glassroom, Glasshouse sowie pAPPyrOS mit.

4.2 Methodenspektrum

Das gestaltungsorientierte Forschungsparadigma der Wirtschaftsinformatik (Hevner et al. 2004; Österle et al. 2010) ist, wie oben erwähnt, das Rahmenwerk der Forschung dieser Dissertation. Ziel ist die erfolgreiche Erstellung von Artefakten (Peppers et al. 2007). Dazu werden mehrere Phasen (nach Österle et al. 2010) definiert: (1) die Analyse, in welcher die Problemstellung, Ausgangssituation und Forschungsziele beschrieben werden; (2) der Entwurf, in welchem Artefakte anhand der Methoden hergeleitet werden und (3) die Evaluation, als Überprüfung der Artefakte ebenfalls mit gewählten Methoden. (4) Die vierte Phase der Diffusion der Erkenntnisse gehört ebenfalls zur Forschung und wurde mit dieser kumulativen Dissertation verfolgt. In den eingereichten Beiträgen wurden eine oder mehrere der genannten Phasen realisiert. Verwendete Methoden werden im Folgenden beschrieben:

- *Literaturrecherche*: Bei der (systematischen) Literaturrecherche handelt es sich um eine der grundlegenden Methoden der Wissenschaft. Das strukturierte Vorgehen, um alle relevanten Publikationsmedien für den jeweiligen Einsatzzweck zu durchsuchen, wurde von Webster und Watson (2002) beschrieben. Grundsätzliches Ziel einer Literaturrecherche ist einen Überblick über bestehende Literatur zu erhalten, um diese analysieren, kritisieren und letztlich erweitern zu können (Palvia et al. 2004).
- *Marktstudie*: Mitunter kann die Analyse der wissenschaftlichen Literatur nicht ausreichend sein, da neue Technologien noch nicht (hinreichend) untersucht wurden. In diesen Fällen bietet sich eine Marktstudie bestehender Technologien analog zu einer sogenannten dokumentenbasierten Forschung nach Oates (2006, S. 233 ff.) an. Dabei werden Informationsquellen, wie Veröffentlichungen der Unternehmen, Internetseiten, Marketingmaterial oder weiteres, als Dokumente behandelt und analysiert, um relevante Informationen über die Situation des Markts extrahieren zu können. Ein essentieller Aspekt bei der folgenden Dokumentenanalyse ist die Prüfung auf Authentizität (Oates 2006, S. 237 f.). Insbesondere bei Marketingmaterial können Fakten und Darstellungen geschönt worden sein, sodass Glaubwürdigkeit und Verwendbarkeit nicht gegeben sind.
- *Experteninterviews*: Die Einbindung von Experten ist in der Wirtschaftsinformatik ein gängiges Forschungsinstrument. Dabei werden Informationen direkt aus dem Gespräch mit Experten gewonnen (Palvia et al. 2004). Das Ziel eines Interviews kann vielfältig sein, abhängig von dem Einsatzszenario. So können beispielsweise Anforderungen für Systeme oder Validierungen von Artefakten mit Experten durchgeführt werden. Grundsätzlich lassen sich zwischen strukturierten (standardisierte, identische Fragen mit vordefinierten Antworten für alle Gesprächspartner), semi-strukturierten (standardisierte Fragen für alle Interviewten allerdings mit freien Antworten) und unstrukturierten Interviews (freie Gespräche) unterscheiden (Oates 2006, S. 187 ff.).
- *Prozessanalyse*: Die Arbeitsprozesse der Techniker zu analysieren, ist insbesondere im Hinblick auf die Generierung von Inhalten relevant. Die daraus extrahierbaren Erkenntnisse können Einblicke in die Beschaffenheit möglicher Inhalte und daraus indirekt Anforderungen für die Darstellung und Speicherung der Daten geben. Eine Möglichkeit der Analyse der Prozesse kann über das sogenannte Shadowing nach McDonald (2005) realisiert werden. Dabei gilt Shadowing als Forschungsmethode, bei der den Mitarbeitern des Unternehmens über einen längeren Zeitraum gefolgt wird, ohne dabei in die Tätigkeiten einzugreifen. Der Wissenschaftler soll rein dokumentierend auftreten und kann so die Arbeitsabläufe in ihrer Gesamtheit wahrnehmen (McDonald 2005). Alternativ kann die Analyse der Prozesse auch über eine Videoanalyse realisiert werden. Dabei wird der

Mitarbeiter bei einer speziellen Arbeitsausführung gebeten, eine Kamera aufnehmen zu lassen und seinen Prozess dabei verbal zu beschreiben. Dies kann beispielsweise durch eine Actioncam, befestigt an Brust oder Schulter, oder Smart Glasses, die zum Filmen eingesetzt werden, realisiert werden. Die daraus resultierenden Videos werden ausgewertet (wie beschrieben von Reichertz, Englert 2011, S. 28 ff.), um damit Erkenntnisse generieren zu können.

- *Fokusgruppen*: Bei Fokusgruppen handelt es sich um eine Forschungsmethode, um Daten aus einer Gruppensituation zu sammeln. Dabei diskutiert die Gruppe über ein vom Wissenschaftler vorgegebenes Thema (Morgan 1996). Ein möglicher Einsatzzweck kann die Abstimmung und Kommentierung von Aspekten einer Instanziierung sein. Dadurch wird eine fortlaufende Evaluierung im Sinne einer agilen Vorgehensweise (z.B. analog zu Schwaber 1997) möglich. Das Ziel ist dabei die Einbindung externer, nicht an dem Design und der Entwicklung beteiligter Experten, um sicherzustellen, dass die spätere Nutzergruppe und die Entwickler eine gemeinsame Vorstellung verfolgen.
- *Logisch-deduktive Ableitung*: Die logisch-deduktive Ableitung ist eine Forschungsmethode zur sprachlichen oder formalen Argumentation, um einen Sachverhalt begründet herzuleiten. In der Literatur existieren unterschiedliche Terminologien. Diese bezeichnen unterschiedlich formale Analysen und darauf basierende logische Schlüsse. Die Begriffe sind u.a. formal-deduktive Analyse, konzeptionelle-deduktive Analyse, Argumentativ-deduktive Analyse (Wilde, Hess 2007, S. 282). Der Prozess einer logisch-deduktiven Ableitung ist geprägt durch das Wechselspiel aus Überlegungen zu einer möglichen Lösung und explorativer Erarbeitung der Natur des Problems (Oates 2006, S. 112). In der Wirtschaftsinformatik ist die logisch-deduktive Ableitung eine der primären Methoden zur Lösungsfindung (Wilde, Hess 2007, S. 283). Das Ziel der Ableitung ist die Generierung neuer Artefakte und der damit verbundenen Lösungswege.
- *Implementierung*: Neben der Lösungsfindung eines Problems ist die Besonderheit der deutschen Wirtschaftsinformatik der durch die Nähe zur Ingenieurwissenschaft geprägte Prototypenbau (Wilde, Hess 2007, S. 285). Die Implementierung eines Informationssystems und anschließende Evaluierung wird eingesetzt, um daraus neue Erkenntnisse über die Funktionsfähigkeit zu gewinnen (Wilde, Hess 2007, S. 282). Ziel der Implementierung ist ein Artefakt umzusetzen, um damit weitere Erkenntnisse für die Zielgruppe und den Wissenschaftler zu ermöglichen. Das Ergebnis wird dabei als Instanziierung bezeichnet.
- *Demonstration*: Bei der sogenannten Demonstration eines Artefakts wird der Einsatz in einem speziellen Einsatzszenario mit einer Instanziierung gezeigt. Dazu ist das spezielle Wissen des Einsatzszenarios nötig, um zeigen zu können, wie das dort bestehende Problem gelöst werden kann (Peppers et al. 2007). Die Demonstration basiert somit auf der Implementierung (da dort das Artefakt instanziiert wird) und zeigt, dass es zur Lösung eines bestehenden Problems geeignet ist. Ziel ist dabei, in einem Einsatzszenario die Umsetzbarkeit zu zeigen und weitere Erkenntnisse aus der Lösungsfindung generieren zu können.
- *Umfrage*: Die klassische Umfrage mit einem vordefinierten Fragebogen und einer repräsentativen Stichprobe ermöglicht, quantitative Daten generieren und analysieren zu können, um damit weitere, verallgemeinerbare Erkenntnisse über Sachverhalte zu erlangen (Palvia et al. 2004). Das Ziel dieser Evaluierungsmethode im Rahmen dieser Dissertation ist, Erkenntnisse über bspw. die Akzeptanz eines Informationssystems zu generieren.

4.3 Forschungsplan

Die oben genannten Forschungsfragen dienen der Strukturierung der Dissertation, wohingegen das beschriebene Methodenspektrum das Instrumentarium darlegt. Im Folgenden werden beide verknüpft und ein Forschungsplan daraus abgeleitet, der als Rahmenwerk der Dissertation dient. Die grundsätzliche Orientierung an den methodischen und inhaltlich-funktionalen Aufträgen wird auch hier aufgegriffen. Mitunter werden die Forschungsfragen in weitere Aspekte aufgeteilt und die zugehörigen Methoden zur Bearbeitung dargestellt.

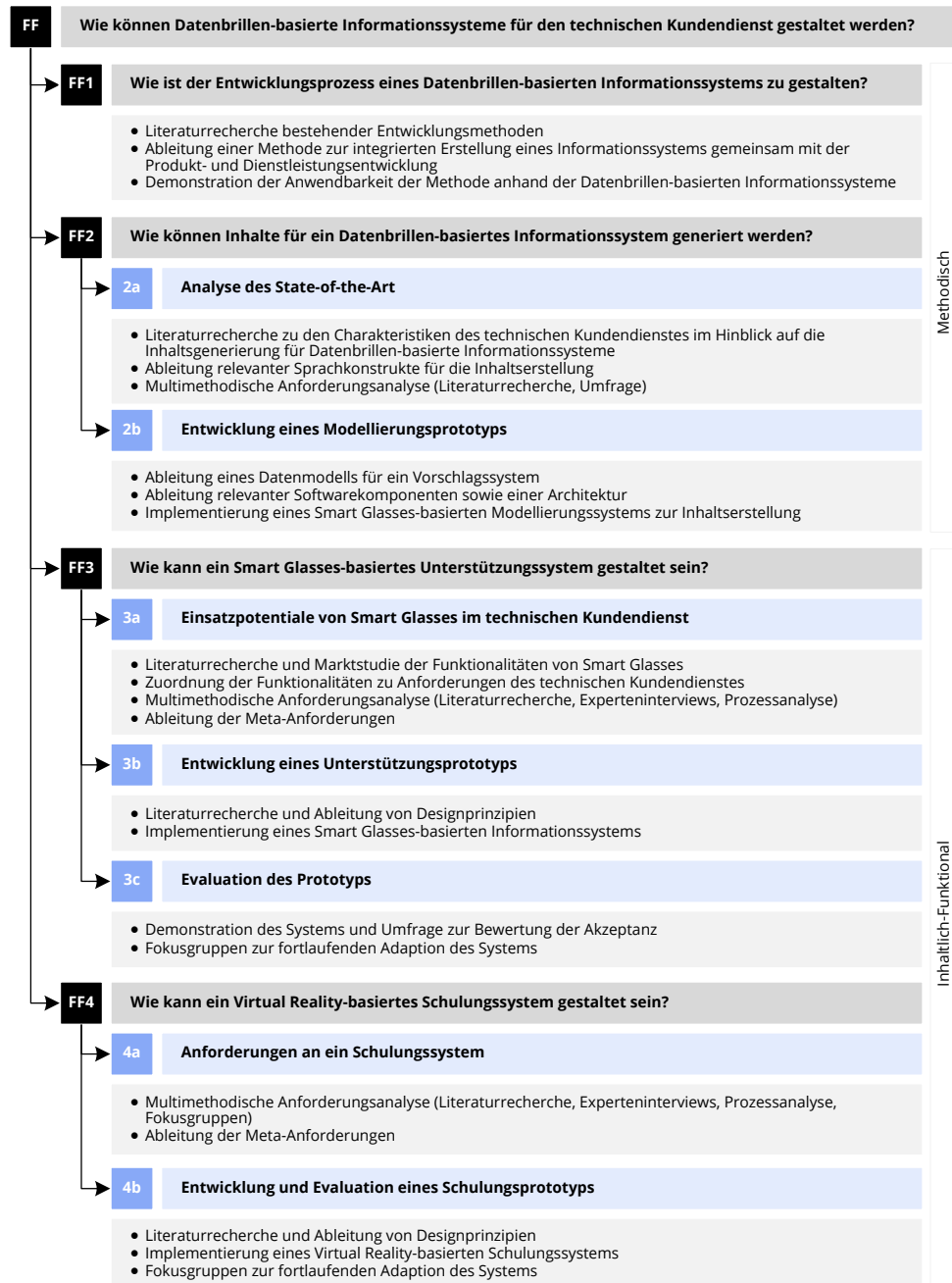


Abb. 1. Forschungsplan

5 Ergebnisse

5.1 Überblick

Die Beiträge dieser Dissertation lassen sich anhand der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik (Hevner et al. 2004; Österle et al. 2010) in die vorgestellten (siehe Abschnitt 4.1) drei Phasen einordnen. Die jeweiligen Beiträge können dabei einzelne oder mehrere Phasen umfassen. Sollten Aspekte der Phase in dem Beitrag integriert worden sein, der Fokus jedoch auf einer anderen Phase oder dem Übergang zwischen den Phasen liegen, so ist dies mit einem halben Balken in den jeweiligen Phasen angedeutet. Zu beachten ist, dass der Fortschritt innerhalb der Phasen für jede Forschungsfrage bis hin zur Evaluation durchgeführt wurde. Somit konnten alle Fragen über den Zyklus des Design Science Research hinweg beantwortet werden. Der Überblick ist in der Abb. 2 illustriert.

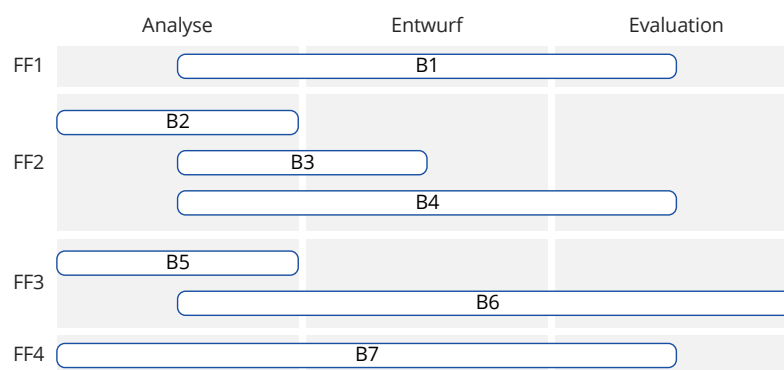


Abb. 2. Einordnung der Beiträge in Design Science Research

Neben der Unterscheidung zwischen inhaltlich-funktionalem und methodischem Auftrag wird von Becker et al. (2004, S. 347) ebenfalls die Unterscheidung zwischen Erkenntnisziel und Gestaltungsziel postuliert. Dabei bezeichnet das Erkenntnisziel primär die Exploration des Sachverhalts. Als Gestaltungsziel werden die Schaffung und Veränderung neuer Sachverhalte bezeichnet. In der Abb. 3 werden die Beiträge in die Matrix eingeordnet. Insofern ein Beitrag primär einem Quadranten zuzuordnen ist, allerdings auch einen weiteren tangiert, ist dies angedeutet (Pfeil). Die Einordnung unterstreicht die Vielseitigkeit der Dissertation, da alle vier Quadranten behandelt werden.

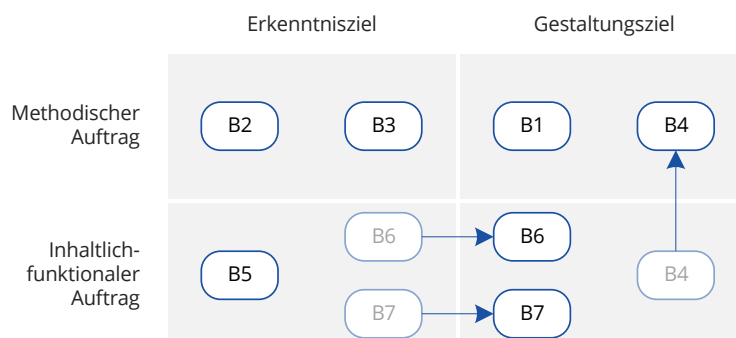


Abb. 3. Wissenschaftliche Einordnung der Beiträge nach Becker et al. (2004)

Tab. 1. Überblick der für das Promotionsverfahren eingereichten Beiträge

#	Publikationsorgan	Medium	Ranking		Bibliographische Informationen	FF
			WK	VHB		
			WI	JQ3		
1	Information Systems and e-Business Management (ISeB)	Journal	B	C	Metzger, D.; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016): <i>Design and demonstration of an engineering method for service support systems</i> . Information Systems and e-Business Management 4(14):1–35.	1
2	Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015)	Tagung	A	C	Fellmann, M.; Zarvic, N.; Metzger, D.; Koschmider, A. (2015): <i>Requirements Catalog for Business Process Modeling Recommender Systems</i> . In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Osnabrück, AISeL, 393–407.	2
3	9th IFIP WG 8.1. Working Conference, PoEM 2016	Tagung	-	C	Fellmann, M.; Metzger, D.; Thomas, O. (2016): <i>Data Model Development for Process Modeling Recommender Systems</i> . In: Horkoff, J.; Jeusfeld, M. A.; Persson, A. (Hrsg.): The Practice of Enterprise Modeling, 9th IFIP WG 8.1. Working Conference, PoEM, LNBIP 267. Skövde, Sweden, Springer, 87–101.	2
4	Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA)	Journal	-	C	Metzger, D.; Niemöller, C.; Jannaber, S.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017): <i>The next generation – Design and implementation of a smart glasses-based modelling system</i> . Enterprise Modelling and Information Systems Architectures, zur Veröffentlichung angenommen.	2
5	INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI 259)	Tagung	B	C	Niemöller, C.; Metzger, D.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Thomas, O. (2016): <i>Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes</i> . In: Mayr, H. C.; Pinzger, M. (Hrsg.): Informatik, LNI 259. Klagenfurt, Österreich, 753–767.	3
6	Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)	Tagung	A	C	Niemöller, C.; Metzger, D.; Thomas, O. (2017): <i>Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System</i> . In: Leimeister, J. M.; Brenner, W. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. St. Gallen, Schweiz, AISeL, 106–120.	3
7	Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)	Tagung	A	C	Metzger, D.; Niemöller, C.; Wingert, B.; Schultze, T.; Bues, M.; Thomas, O. (2017): <i>How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services</i> . In: Leimeister, J. M.; Brenner, W. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. St. Gallen, Schweiz, AISeL, 604–618.	4

Die Beschreibung der zentralen Inhalte der in Tab. 1 aufgeführten Beiträge wird im Abschnitt 5.2 (Zentrale Inhalte) behandelt. Über die genannten Beiträge hinaus sind während des Dissertationszeitraums weitere relevante Veröffentlichungen entstanden, deren Inhalte und Rolle für die Dissertation im Folgenden kurz aufgegriffen werden. Eine Übersicht der genannten, weiteren relevanten Veröffentlichungen findet sich im Anhang (S. 26).

1. Die erste Veröffentlichung überträgt die Kenntnisse über Erfolgsfaktoren von Informationssystemen auf die Gesundheitsbranche von Papua-Neuguinea. Diese wurden im Rahmen einer Literaturrecherche erarbeitet (Niemöller et al. 2016a).

2. In der zweiten Veröffentlichung werden die erarbeiteten Vorgehensweisen ebenfalls auf die Gesundheitsbranche von Papua-Neuguinea übertragen, um so Anforderungsanalyse und Umsetzung einer Smartphone-Applikation zur Unterstützung von Hebammen vor Ort realisieren zu können (Niemöller et al. 2016b).
3. Die dritte Veröffentlichung komplettiert die ersten beiden und greift die Umsetzung und Erfahrungen in Papua-Neuguinea während eines Forschungsaufenthaltes dort in Form eines Arbeitsberichts auf (Niemöller et al. 2016d). Die Erkenntnisse zur Gestaltung des Informationssystems aus den Veröffentlichungen 1–3 flossen in den Prototypenbau (FF3) und in die methodische Gestaltung (FF1) zurück.
4. Die Erarbeitung von Gestaltungswissen anhand einer Methodenkonstruktion ist zentraler Bestandteil der Dissertation. Dies wird in der vierten Veröffentlichung durchgeführt (Niemöller et al. 2014). Die erarbeiteten Erkenntnisse sind in FF1 eingeflossen.
5. Bei der fünften Veröffentlichung handelt es sich um eine Vorversion des in FF2 erarbeiteten Konzepts zur Aufnahme von Prozessen mit Smart Glasses (Metzger et al. 2016a).
6. Die sechste Veröffentlichung überträgt die technologischen Kenntnisse über Smart Glasses auf den Logistikkontext, um dort Einsatzszenarien identifizieren zu können (Niemöller et al. 2017b). Er folgt damit dem inhaltlich-funktionalen Auftrag und FF3.
7. Mit der siebten Veröffentlichung wird in einem praktisch orientierten Artikel ein Überblick über die durchgeführte Forschung mit Smart Glasses und Virtual Reality-Brillen gegeben und die Zusammenhänge für den technischen Kundendienst dargestellt (Metzger et al. 2015). Da in diesem Beitrag ein Überblick über beide Datenbrillen-basierten Informationssysteme gegeben wird, folgt er sowohl FF3 als auch FF4.
8. In der achten Veröffentlichung werden die Erkenntnisse der Dissertation in einem Buchbeitrag für die Aus- und Weiterbildung aufbereitet (Metzger et al. 2016b). In dem Gesamtüberblick der Forschungsleistung, werden ebenfalls FF3 und FF4 aufgegriffen.

5.2 Zentrale Inhalte

Im nachfolgenden werden die eingereichten Beiträge als zentrale Inhalte der Dissertation kurz beschrieben. Dazu wird zunächst deren Bedeutung für die Forschungsfrage aufgegriffen, der Inhalt skizziert, die Methode (im Sinne des Methodenspektrums in Abschnitt 4.2) genannt, die zentralen Artefakte (im Sinne der Artefakttypen; vgl. Abschnitt 3) dargestellt und die Bedeutung für andere Arbeiten beschrieben.

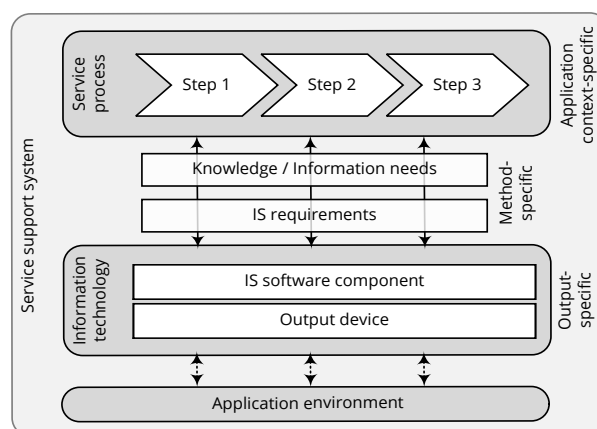


Abb. 4. Konstrukte eines dienstleistungsunterstützenden Informationssystems (aus B1; Metzger et al. 2016c)

Im ersten und zentralen Beitrag (Metzger et al. 2016c) der Dissertation wird FF1 des Forschungsplans (vgl. Abb. 1) bearbeitet. Dazu wird eine integrierte Entwicklungsmethode für Informationssysteme auf Basis einer Literaturrecherche abgeleitet und anhand der konstruierten Systeme demonstriert. Die dazu verwendeten Methoden sind: Literaturrecherche, Logisch-deduktive Ableitung und Demonstration (wie beschrieben in Abschnitt 4.2). Diese ermöglicht während der Entwicklung von Produkt- und Dienstleistungssystemen (vgl. Thomas et al. 2008), die Informations- und Wissensanforderungen zu analysieren und auf der Basis ein Informationssystem zu konstruieren. Dabei sind für den Beitrag relevante Konstrukte (vgl. Abb. 4) entstanden, welche die Basis für die Entwicklungsmethode (vgl. Abb. 5) bilden. Diese zeichnet sich durch die entwickelte Vorgehensweise (Knowledge Bridge) aus, welche die Entwicklung von Produkt- und Dienstleistungssystemen (Product-Service Systems Engineering) und Informationssystemen (Information Systems Engineering) zusammenbringt. Die Methode hat zentrale Bedeutung für alle folgenden Forschungsfragen und Beiträge, da sie als übergeordnetes Artefakt zur Orientierung des gesamten Forschungsprozesses dient.

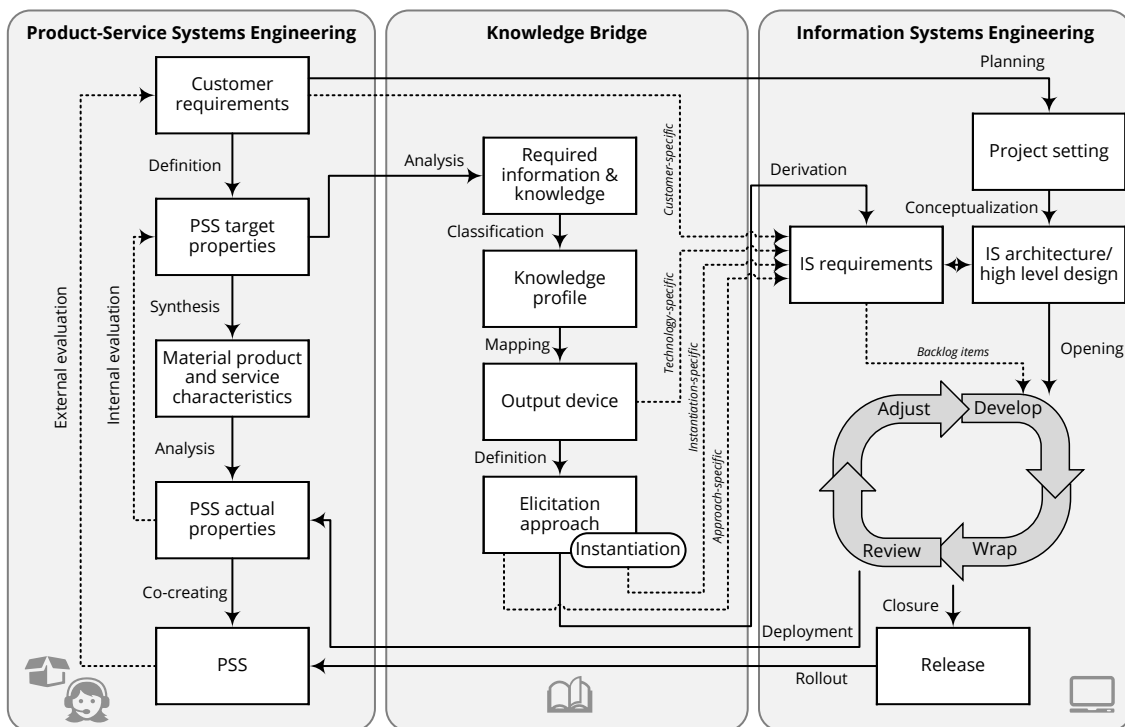


Abb. 5. Entwicklungsmethode (aus B1; Metzger et al. 2016c)

Der zweite Beitrag (Fellmann et al. 2015) legt den Grundstein für die Bearbeitung der FF2. Dabei ist insbesondere der Teilaspekt 2a (Analyse des State-of-the-Art) von Bedeutung, welcher in dem Beitrag bearbeitet wird. Die zentrale Anforderungsanalyse eines Vorschlagssystems für die Unterstützung der Modellierung von Geschäftsprozessen ist Kern der Publikation. Dazu wurden aus unterschiedlichen Perspektiven Anforderungen aufgenommen und in verschiedene Kategorien (Funktionale, Nicht-Funktionale, Architektur- und Datenanforderungen) eingeordnet. Dies wurde auf Basis der Methoden Literaturrecherche, Umfrage und Demonstration durchgeführt (vergleiche Abschnitt 4.2). Die daraus resultierende Liste von Anforderungen (vgl. Tab. 2) umfasst 10 Einträge, welche als Basis

für die weitere Bearbeitung des Themas dienen. Im Sinne der genannten Artefakttypen dienen die Anforderungen als Designprinzipien zur Unterstützung der Gestaltung von Informationssystemen. Der Beitrag legt damit den Grundstock zur weiteren Analyse der Inhaltserstellung und dient unmittelbar als Vorlage des folgenden Beitrags 3.

Tab. 2. Anforderungen an ein Vorschlagssystem (aus B2; Fellmann et al. 2015)

Req.No.	Name of the consolidated requirement	Source-Requirement	FUNC	INFNC	ARCH	DATA
R01	Recommendation of basic constructs	RL1	■			■
R02	Recommendation of additional objects	RL2, RP1-2	■			■
R03	Innovative and intelligent recommendations	RC2, RP7		■		
R04	Provision of context and meta-information	RL3-4, RC1, RS2, RP8	■			■
R05	Quality and relevance of recommendations	RL5, RL10		■		■
R06	Easy handling of the recommendations	RL6, RL8-9, RS3-4, RC6		■		
R07	Personalized recommendations	RL7	■			
R08	Knowledge base management and evolution	RL11, RP3, RC3	■			■
R09	Advanced features	RC4-5	■			■
R10	Multiple interfaces and platforms	RL12, RP4-6, RS1	■		■	

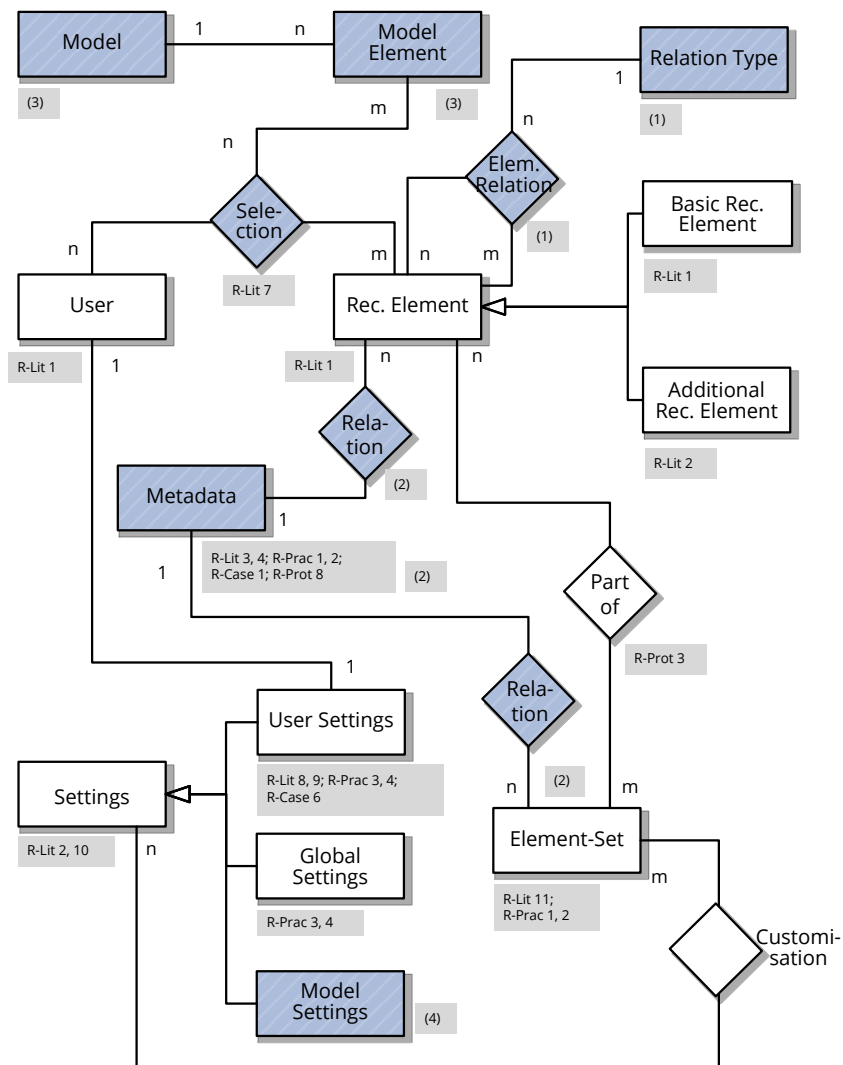


Abb. 6. Datenmodell eines Vorschlagssystems (aus B3; Fellmann et al. 2016)

Im dritten Beitrag (Fellmann et al. 2016) wird auf den Erkenntnissen des Zweiten aufgebaut und dabei auf den Teilaspekt 2b (Entwicklung eines Modellierungsprototyps) der FF2 übertragen. Die Konstruktion eines generischen Datenmodells (vgl. Abb. 6), welches als Vorlage für Vorschlagssysteme zur Unterstützung der Modellierung genutzt werden kann, ist der zentrale Kern des Beitrags. Diese wird zur Validierung mit einer bestehenden Instanziierung verglichen, um mögliche fehlende Aspekte, die erst bei der Umsetzung auffallen, ebenfalls berücksichtigen zu können. Methodisch wurde auf die logisch-deduktive Ableitung und Implementierung zurückgegriffen (vergleiche Abschnitt 4.2). Auf Basis dieses Beitrags wird im Folgenden die Datenstruktur der Inhaltsgenerierung konzipiert und in einem Informationssystem zur Modellierungsunterstützung umgesetzt.



Abb. 7. Illustration des Modellierungssystems (aus B4; Metzger et al. 2017a)

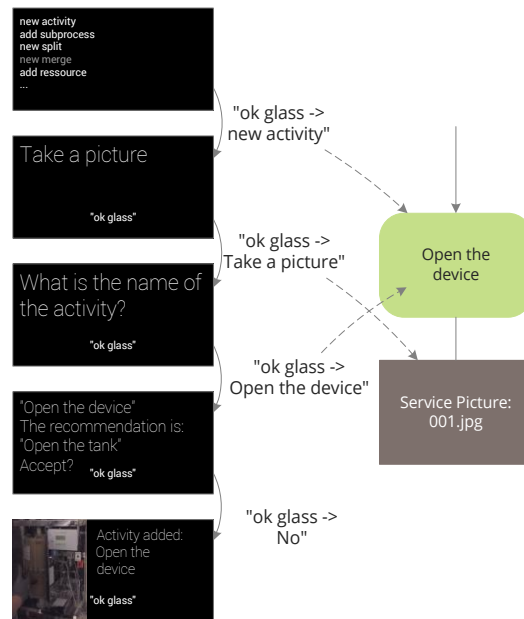


Abb. 8. Smart Glasses-basierte Erstellung eines Prozesses (aus B4; Metzger et al. 2017a)

Der vierte und finale Beitrag der methodischen Orientierung (Metzger et al. 2017a) komplettiert FF2 und berücksichtigt beide Teilaspekte 2a (Analyse des State-of-the-Art) und 2b (Entwicklung eines Modellierungsprototyps). Dazu werden die relevanten Sprachkonstrukte und Charakteristiken des technischen Kundendienstes eruiert und Softwarekomponenten (vgl. Abb. 8) sowie eine Architektur (vgl. Abb. 9) darauf basierend entwickelt. Diese wird anschließend in einer Implementierung eines Smart Glasses-basierten Modellierungssystems umgesetzt (vgl. Abb. 7). Der Beitrag umfasst die Methoden: Literaturrecherche, logisch-deduktive Ableitung, Implementierung und Demonstration (vergleiche Abschnitt 4.2). Es werden Aspekte aus dem Datenmodell (B3) und den Anforderungen (B2) berücksichtigt, um die Inhaltserstellung mit einem Vorschlagssystem anzureichern. Das Konzept dient als Grundlage für die Erstellung von Inhalten für die nachgelagerten, inhaltsorientierten Systeme (FF3 und FF4).

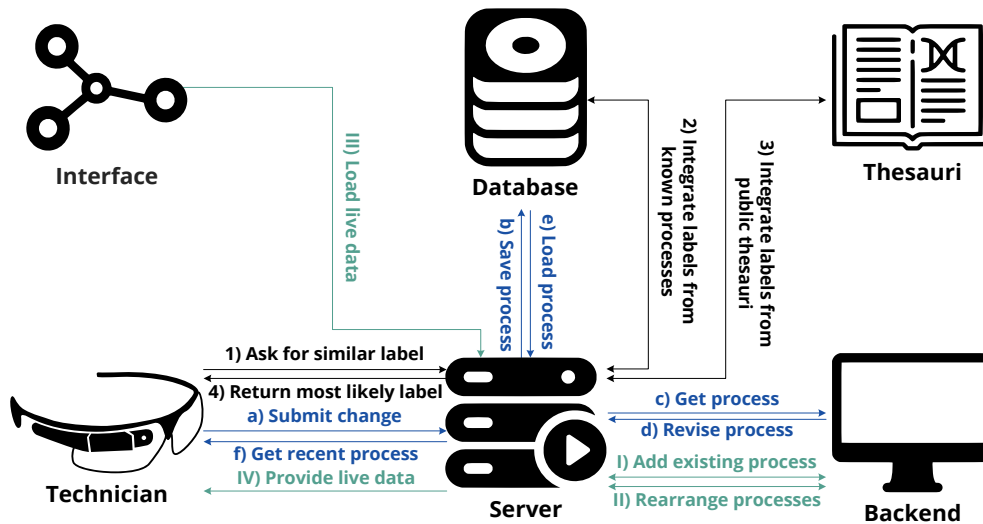


Abb. 9. Architektur des Smart Glasses-basierten Modellierungswerkzeugs (aus B4; Metzger et al. 2017a)

Im inhaltlich-funktionalen Teil ist zunächst der fünfte Beitrag (Niemöller et al. 2016c) zu nennen. Dieser behandelt FF3 und dabei den Teilaspekt 3a (Einsatzpotentiale von Smart Glasses im technischen Kundendienst). Dabei werden in einer Literaturrecherche und einer Marktstudie die Funktionalitäten von Smart Glasses systematisch erarbeitet und anschließend in einer Analyse den Anforderungen von Informationssystemen für den technischen Kundendienst (vgl. Matijacic et al. 2013) gegenübergestellt. Ein zentrales Ergebnis sind die Konstrukte zur Beschreibung der Funktionalitäten von Smart Glasses (vgl. Abb. 10). Verwendet wurden die Methoden Literaturrecherche und Marktstudie (vergleiche Abschnitt 4.2). Im Gesamtkontext wird mit diesem Beitrag ein Grundbaustein gelegt, auf den sowohl der nachfolgende Beitrag 6 als auch der methodische Beitrag 4 aufbauen.

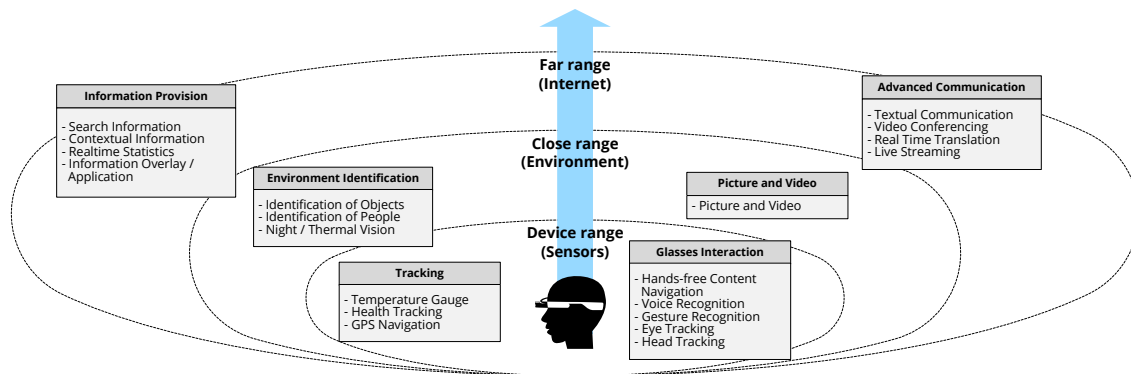


Abb. 10. Funktionalitäten von Smart Glasses (aus B5; Niemöller et al. 2016c)

Tab. 3. Designprinzipien (DP) des Smart Glasses-basierten Unterstützungssystems (aus B6; Niemöller et al. 2017a)

DP	Description
1	Use voice recognition of smart glasses as main interaction pattern.
2	Keep the menu navigation depth as small as possible.
3	Always return to the last shown step.
4	Build an order management.
5	Build one main screen with crucial information about the step.
6	Attach additional information such as texts, pictures and videos to specific steps.
7	Allow direct feedback to one step.

Der vorletzte Beitrag (Niemöller et al. 2017a) der Dissertation befasst sich mit der weiteren Erarbeitung der FF3. Dabei werden alle Teilaspekte 3a (Einsatzpotentiale von Smart Glasses im technischen Kundendienst), 3b (Entwicklung eines Unterstützungsprototyps) und 3c (Evaluation des Prototyps) berücksichtigt. Der Beitrag umfasst die Anforderungsanalyse eines Smart Glasses-basierten Unterstützungssystems, die Implementierung und die Evaluation und komplettiert somit den vorgestellten Design Science Research-Prozess. In diesen wurden die Methoden Literaturrecherche, Experteninterviews, Prozessanalyse, logisch-deduktive Ableitung, Implementierung, Demonstration, Umfrage und Fokusgruppen eingebettet (vergleiche Abschnitt 4.2). Dazu werden, basierend auf den Anforderungen, die Designprinzipien des Informationssystems erarbeitet (vgl. Tab. 3), in einer Implementierung umgesetzt (vgl. Abb. 11) und in einer Umfrage evaluiert. Positioniert ist der Beitrag damit als inhaltlich-funktionales Kernsystem der Dissertation, da die Fragestellung sowohl Ausgangspunkt der kompletten Forschungsleistung war, als auch die höchste Durchdringung erreicht hat. Die erarbeiteten Erkenntnisse gingen in alle anderen Informationssysteme, die im Rahmen der Dissertation entstanden sind, ein.

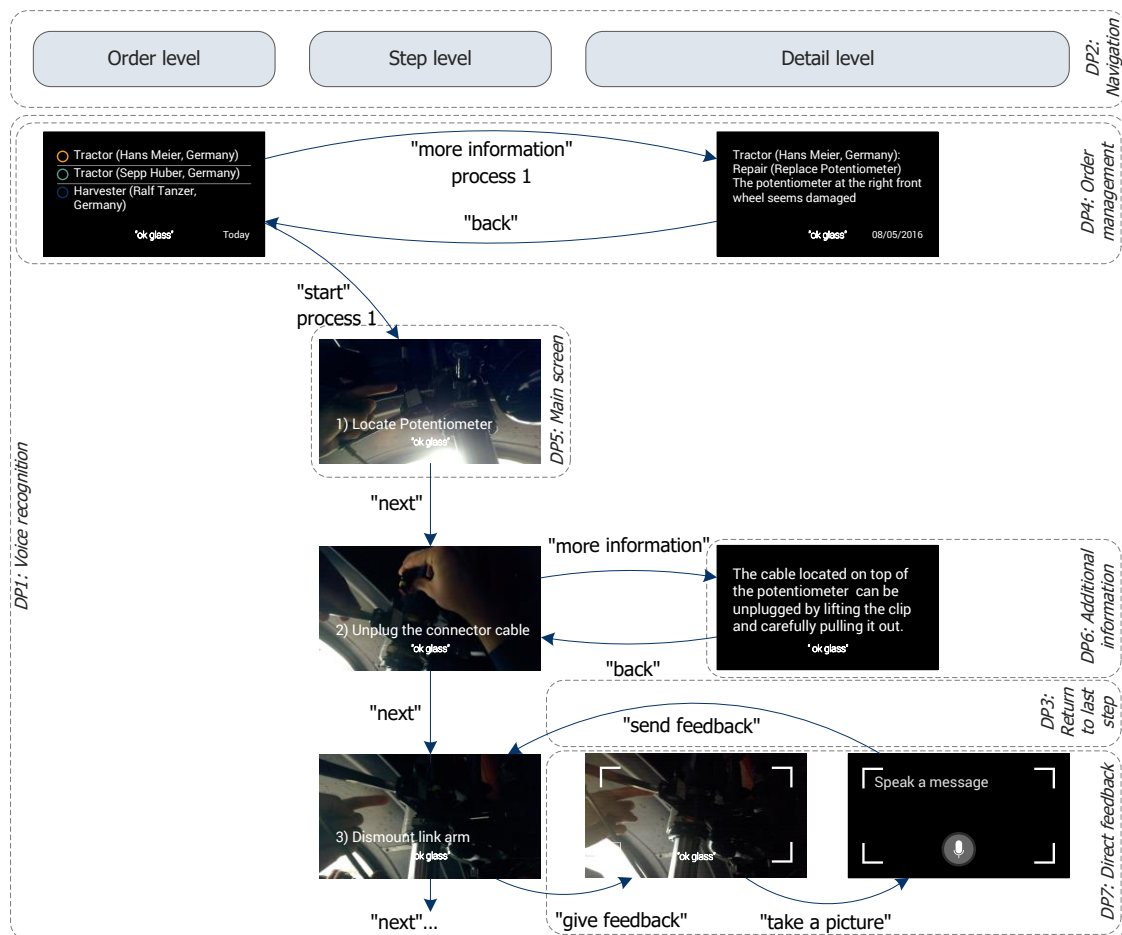


Abb. 11. Menüstruktur des Smart Glasses-basierten Unterstützungssystems (aus B6; Niemöller et al. 2017a)

Die Übertragung der genannten Ergebnisse auf Virtual Reality-Brillen wird in Beitrag 7 (Metzger et al. 2017b) thematisiert. Dabei wird die Forschungsfrage 4 mit ihren Teilaspekten 4a (Anforderungen an ein Schulungssystem) und 4b (Entwicklung und Evaluation eines

Schulungsprototyps) bearbeitet. Der Beitrag stellt eine Anforderungsanalyse und Instanziierung eines Virtual Reality-basierten Schulungssystems vor. Dazu werden aus einer multi-methodischen Anforderungsanalyse Designprinzipien (vgl. Tab. 4) abgeleitet und in einer Instanziierung (vgl. Tab. 5) dargestellt. Dies wurde mittels der Forschungsmethoden Experteninterviews, Prozessanalyse, Logisch-deduktive Ableitung, Implementierung und Fokusgruppen erarbeitet (vergleiche Abschnitt 4.2). In der Dissertation zeigt der Beitrag, dass Virtual Reality-Brillen zur Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden können und damit die Unterstützung des technischen Kundendienstes durch Informationssysteme sowohl in unterschiedlichen Phasen (Aus- und Weiterbildung bzw. Unterstützung vor Ort) als auch durch unterschiedliche Datenbrillen (Smart Glasses bzw. Virtual Reality-Brillen) stattfinden kann.

Tab. 4. Designprinzipien eines Virtual Reality-basierten Schulungssystems (aus B7; Metzger et al. 2017b)

DP	Description	MR	Literature
1	Use existing construction data	1	[24][22]
2	Integrate process data	2,7	[22]
3	Integrate additional parts information	8-11	
4	Carefully design parts interaction	3-6	[21][23]
5	Reduce interaction possibilities	12-14	[24][23]

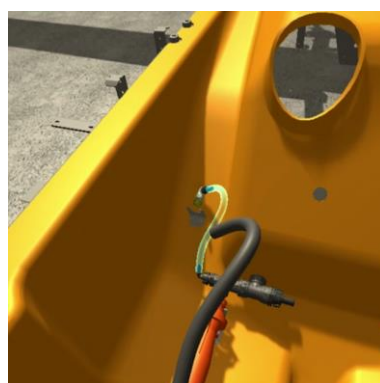
Tab. 5. Illustration des Virtual Reality-basierten Schulungssystems (aus B7; Metzger et al. 2017b)



Hardware component setup



User hand avatar



Placing components



User manual and menu

5.3 Theoretische Implikationen

Der Charakter von Informationstechnologie rückt zunehmend in den Fokus der Ideenfindung neuer Produkte und Dienstleistungen (Böhmann et al. 2014). Somit wird Gestaltungswissen für technologische Innovationen, wie beispielsweise Datenbrillen, von zunehmender Bedeutung. Die in dieser Dissertation zentrale Forschungsfrage nach der Gestaltung Datenbrillen-basierter Informationssysteme für den technischen Kundendienst thematisiert dieses Wissen am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus.

So wird in der ersten Forschungsfrage (FF1) die methodische Fragestellung nach dem Entwicklungsprozess eines Informationssystems aufgegriffen. Dies wird integriert in die bereits existierende Literatur zum Design von Produkt- und Dienstleistungssystemen (z.B. Thomas et al. 2008; Abramovici, Aidi 2015), erweitert die diskutierten Ansätze allerdings um den entscheidenden Aspekt des zeitgleichen Designs von Informationssystemen (**B1**). Damit wird aufgegriffen, dass Informationssysteme auch Einflüsse auf die Beschaffenheit der Produkte oder Dienstleistungen haben können (Metzger et al. 2016c). Die Entwicklung von Produkten, Dienstleistungen und Informationssystemen gleichermaßen zu berücksichtigen, kann ein Impuls sein, der in der Wissenschaft weiter diskutiert wird.

Der zweiten Forschungsfrage (FF2) folgend, sind mehrere Aspekte für die Erstellung von Inhalten für Informationssysteme relevant. Da viele Informationen in einer sequenziellen Reihenfolge strukturiert sind, bieten sich Prozessmodelle für die Repräsentation an. Bei der Beschreibung können allerdings Probleme, wie beispielsweise unterschiedliche Terminologien oder Abstraktionslevel auftreten (Sarshar et al. 2006; Wilmont et al. 2010). Um diesen Problemen zu begegnen sollen Vorschlagssysteme in der Beschreibung unterstützend eingesetzt werden. Dazu existieren eine Reihe von Publikationen (z.B. Sen et al. 2010; Kuschke, Mäder 2014), welche allerdings bisher weder eine konsolidierte Anforderungsanalyse (**B2**) oder ein Datenmodell (**B3**) für ein Vorschlagssystem enthalten. Dies kann für weitere Untersuchungen als Ausgangspunkt jedoch relevant sein. Ebenfalls sind diese Erkenntnisse in den letzten Beitrag zu FF2 (**B4**) geflossen, welcher die existierenden Modellierungswerkzeuge um einen neuen Ansatz zur Modellierung während der Ausführung der Prozesse ergänzt. Dazu wird auf Basis der neuen Technologie Smart Glasses ein Informationssystem konstruiert, welches die Aufnahme von Prozessen hauptsächlich über Spracherkennung ermöglicht. Die Idee existiert in der Literatur bis dato nicht, weshalb die weitergehende Untersuchung Thema zukünftiger Beiträge sein kann. Nicht zuletzt ist dies auch ein Beispiel für die von neuen Technologien ausgehende Innovation der Dienstleistungen, da neue Möglichkeiten durch Smart Glasses entstanden sind.

Mit der dritten Forschungsfrage (FF3) wird die Beschaffenheit des Informationssystems selbst aufgegriffen. Neben in der Literatur bereits existierenden Ansätzen (siehe Literaturstudie von Herterich et al. 2015), werden Wearables, wie z.B. Smart Glasses, als vielversprechend, aber bisher kaum untersucht, klassifiziert (Herterich et al. 2015). Daher wurde zunächst eine einheitliche Definition von Smart Glasses (**B5**) als Ausgangsbasis für weitere Systeme erarbeitet. Diese unterstützt die nachfolgende Erstellung eines Referenzsystems (**B6**), welches Smart Glasses als Technologie zur Unterstützung von Technikern vor Ort nutzt. Neben dem Instanzierungsartefakt als solches, welches in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik bereits als Beitrag zur Forschung gilt (Gregor, Hevner 2013), können die Anforderungen, Designprinzipien und die akzeptanzorientierte Evaluierung ebenfalls zur Weiterentwicklung von Informationssystemen auf Basis von Smart Glasses beitragen.

Zuletzt gilt für die vierte Forschungsfrage (FF4) der Einsatz von Virtual Reality als primäres Forschungsinteresse. Das Thema hat bereits eine lange Historie (Sutherland 1968), und so

wurde bereits Gestaltungswissen erarbeitet (z.B. Seth et al. 2010; Gavish et al. 2011). Allerdings ziehen der technologische Fortschritt und die damit verbundenen neuen Ausprägungen der Hardware auch eine Anpassung der Systeme nach sich. Somit konnten im Rahmen der Dissertation neuen Anforderungen, Designprinzipien und eine darauf basierende Implementierung erarbeitet werden (**B7**), welche die Diskussion über Einsatzmöglichkeiten von Virtual Reality mit aktueller Hardware neu entfachen kann.

5.4 Praktische Implikationen

Die in dieser Dissertation erstellten Artefakte sind ebenfalls für praktische Fragestellungen relevant. Dabei ist zunächst die in der ersten Forschungsfrage (FF1) erarbeitete Gestaltungsmethode (**B1**) zu nennen. Diese soll als Handlungsanweisung für Praktiker gelten und als Ideengeber für Ansatzpunkte der Entwicklung von Informationssystemen zeitgleich zu Produkt- und Dienstleistungssystemen dienen. Dabei kann insbesondere der informations- und wissensorientierte Einstieg einen Mehrwert für Unternehmen bieten, der über das Informationssystem hinausgeht. So könnte beispielsweise auf Basis des Wissensprofils auch Personalmaßnahmen und mögliche Besetzungen geplant werden.

Folgend in der zweiten Forschungsfrage (FF2) können die Ergebnisse der Anforderungsanalyse (**B2**) und das Datenmodell (**B3**) direkt als Vorlage für eine Implementierung eines Vorschlagssystems verwendet werden. Dabei können die genannten Anforderungen auch als Diskussionsgrundlage mit Nutzern verwendet werden, um die Relevanz bestimmter Aspekte evaluieren zu können. Ferner kann die Implementierung des Smart Glasses-basierten Modellierungswerkzeugs (**B4**) auch für Praktiker relevant sein, da es als Vorlage für ein ähnliches System verwendet werden kann. Selbst wenn keine Smart Glasses vor Ort eingesetzt werden sollen oder können, bleibt der Ansatz der Aufnahme von Prozessen während der Ausführung ein Ansatz, der sich je nach Einsatzzweck als praxistauglich erweisen kann.

Die Forschungsfragen mit inhaltlich-funktionalem Auftrag (FF3 und FF4) können beide als Referenzsystem zur Implementierung verstanden werden. Dazu kann auch für Praktiker der Überblick der Funktionalitäten von Smart Glasses (**B5**) nützlich sein. Auf der Basis kann dann mit Referenz zu dem erarbeiteten Wissen dieser Dissertation ein eigenes Smart Glasses-basiertes Unterstützungssystem (**B6**) bzw. Virtual Reality-basiertes Schulungssystem (**B7**) implementiert werden. Essentiell kann das Gestaltungswissen für die weiter verbreiteten Virtual Reality-Brillen sein, da robustere Hardware existiert und im Gegensatz zu Smart Glasses weniger Datenschutz- und Akzeptanzproblematik besteht, womit die Nutzung im professionellen Bereich in naher Zukunft eine Lösung sein kann.

5.5 Limitationen

Die in dieser Dissertation formulierten Forschungsfragen (vgl. 4.1) wurden sorgfältig ausgewählt, um das Gestaltungswissen für Datenbrillen-basierte Informationssysteme erarbeiten zu können. Dazu sind die Beiträge allesamt einem separaten, doppelt-blinden Begutachtungsprozess unterworfen und in Publikationsmedien der Qualität VHB C bzw. WKWI A/B veröffentlicht worden. Dennoch ergeben sich sowohl methodische als auch inhaltliche Limitationen des Forschungsplans die hier kurz aufgegriffen werden sollen.

So wurde das erarbeitete Gestaltungswissen auf bereits existierende Rahmenwerke aufgebaut, womit auch die jeweiligen Stärken und Schwächen adoptiert wurden. So ist beispielsweise die zentrale Entwicklungsmethodik (**B1**) auf die Gestaltungsmethoden von Thomas et al. (2008) und Schwaber (1997) aufgebaut. Darüber hinaus wurden, aufgrund

von fehlenden Informationssystemen mit Datenbrillen im Produktiveinsatz, zum Teil Annahmen getroffen, um darauf aufbauend Entwicklungen und Schlussfolgerungen zu ermöglichen. Dazu zählt beispielsweise die Annahme, dass die Techniker während der Aufnahme in der Lage sind, ihre Anforderungen an nicht existente Systeme auf Basis einer mentalen Vorstellung darstellen zu können. Ein weiterer Aspekt ist, besonders bei Smart Glasses, die Auseinandersetzung mit der Akzeptanz der Hard- und Software. Dies wurde im Rahmen der Dissertation bereits bearbeitet (**B6**), allerdings nicht abschließend für alle genannten und weitere Anwendungsfälle beantwortet.

Nicht zuletzt sind auch praktische Limitationen zu nennen. So konnten beispielsweise die in dieser Dissertation beschriebenen Systeme meist nur auf Basis einer Demonstration getestet, nicht jedoch im tagtäglichen Einsatz untersucht werden (siehe Abb. 2 in 5.1). Die aus einem Feldeinsatz extrahierbaren Erkenntnisse könnten jedoch noch weitere Entwicklungen und Adaptionen nach sich ziehen, die im Rahmen der Dissertation nicht erreicht wurden. Außerdem konnten weitere Aspekte, wie Wirtschaftlichkeit, Geschäftsmodelle oder Ergonomie nur als Randthemen betrachtet werden. Durch dedizierte Untersuchungen könnten weitere Erkenntnisse generiert werden, die für den Einsatz und die Breitenwirksamkeit der Datenbrillen-basierten Unterstützungssysteme von Relevanz sein können.

6 Zusammenfassung

Das Ziel der Dissertation ist die Erarbeitung von Gestaltungswissen für Datenbrillen-basierte Informationssysteme. Dazu wurde primär dem gestaltungsorientierten Forschungsparadigma, welches von besonderer Relevanz für die konstruktionsorientierte deutsche Wirtschaftsinformatik ist, gefolgt. Die beiden Technologien Smart Glasses sowie Virtual Reality-Brillen wurden zur Untersuchung herangezogen und diverse Artefakte konstruiert, um die vier genannten Forschungsfragen beantworten zu können. Eine Sonderstellung nehmen die drei vorgestellten Implementierungen von Informationssystemen zur Aufnahme von Prozessen, der prozessorientierten Unterstützung von Technikern vor Ort und der Aus- und Weiterbildung von Technikern in virtuellen Lernszenarien ein.

Die eingebrachten sieben Beiträge wurden international auf renommierten wissenschaftlichen und gerankten Konferenzen und Journalen veröffentlicht bzw. zur Veröffentlichung angenommen (**B4**). Dazu ist ferner anzumerken, dass der Verfasser der Dissertation nicht nur bei den eingebrachten Beiträgen eine führende Rolle eingenommen hat, sondern auch darüber hinaus weitere relevante Veröffentlichungen (mit) verfasst hat (vgl. 5.1 bzw. Tab. 6 im Anhang) und so die Erkenntnisse auf weitere Branchen oder Sachverhalte übertragen konnte.

Obgleich die Dissertation einen Grundstock zur Entwicklung von Datenbrillen-basierten Informationssystemen legt, ist die Untersuchung nicht abschließend beantwortet. Insbesondere durch die nicht vorhandenen Informationssysteme im realen Einsatz, konnten praxisnahe Untersuchungen nicht vollständig durchgeführt werden. Somit bleiben Fragestellungen offen, welche zur weiteren Untersuchung durch nachfolgende Wissenschaftler bereitstehen. Dazu zählen beispielsweise Aspekte der Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz oder Ergonomie. Die getätigten Untersuchungen und Konstruktionen der Dissertation waren dennoch notwendig und nützlich, um die Implementierung weiterer Systeme leiten und unterstützen zu können. Sie dienen als Referenz zur Konstruktion von Datenbrillen-basierten Informationssystemen und bilden einen ersten Schritt, die Veränderungen durch neue Technologien wie Datenbrillen mit zu gestalten und den eigenen Vorstellungen, Anforderungen und Werten anzupassen.

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.; Holten, R.; Knackstedt, R.; Niehaves, B. (2004): *Epistemologische Positionierungen in der Wirtschaftsinformatik am Beispiel einer konsensorientierten Informationsmodellierung*. In: Frank, U. (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie in Ökonomie und Wirtschaftsinformatik – Theoriebildung und -bewertung, Ontologien, Wissensmanagement*. DUV, 335–366.
- Belleflamme, P.; Lambert, T.; Schwienbacher, A. (2014): *Crowdfunding: Tapping the right crowd*. Journal of Business Venturing 5(29):585–609.
- Bendel, O. (2016a): *Stichwort: Wearables*. In: Springer Gabler (Hrsg.): *Gabler Wirtschaftslexikon*. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2046631402/wearable-v3.html>. Abruf am 23.12.2016.
- Bendel, O. (2016b): *Stichwort: Datenbrille*. In: Springer Gabler (Hrsg.): *Gabler Wirtschaftslexikon*. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1097117103/datenbrille-v4.html>. Abruf am 23.12.2016.
- Bendel, O. (2016c): *Die Datenbrille aus Sicht der Informationsethik*. Informatik-Spektrum 1(39):21–29.
- Bitkom Research (2015): *Großes Interesse an den Funktionen von Smart Glasses*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Grosses-Interesse-an-den-Funktionen-von-Smart-Glasses.html>. Abruf am 23.12.2016.
- Bitkom Research (2016a): *Virtual Reality wird immer bekannter*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Virtual-Reality-wird-immer-bekannter.html>. Abruf am 23.12.2016.
- Bitkom Research (2016b): *Neue digitale Technologien vor dem Durchbruch*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Neue-digitale-Technologien-vor-dem-Durchbruch.html>. Abruf am 23.12.2016.
- Böhmman, T.; Leimeister, J.M.; Möslin, K. (2014): *Service Systems Engineering*. Business & Information Systems Engineering 2(6):73–79.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2016): *Weiterbildung im digitalen Wandel*. Berlin.
- comScore (2016): *Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland in den Jahren 2009 bis 2016*. [de.statista.com. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/](https://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/). Abruf am 23.12.2016.
- 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.): *Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik*. 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*. Proceedings of the 48th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Manoa, 1018–1027.
- Eberhard, K. (1999): *Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie*. 2. Auflage. Verlag W. Kohlhammer.
- Facebook Newsroom (2014): *Facebook to Acquire Oculus | Facebook Newsroom*. <http://newsroom.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/>. Abruf am 9.12.2016.
- Fellmann, M.; Metzger, D.; Thomas, O. (2016): *Data Model Development for Process Modeling Recommender Systems*. In: Horkoff, J.; Jeusfeld, M.A.; Persson, A. (Hrsg.): *The Practice of*

- Enterprise Modeling, 9th IFIP WG 8.1. Working Conference, PoEM, LNBIP 267. Skövde, Sweden, Springer, 87–101.
- Fellmann, M.; Zarvic, N.; Metzger, D.; Koschmider, A. (2015): *Requirements Catalog for Business Process Modeling Recommender Systems*. In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Osnabrück, AISEL, 393–407.
- Ganesh, M.A.; Indradevi, R.B. (2015): *Importance and Effectiveness of Training and Development*. Mediterranean Journal of Social Sciences 1(6):334–338.
- Gavish, N.; Gutierrez, T.; Webel, S.; Rodriguez, J.; Tecchia, F. (2011): *Design Guidelines for the Development of Virtual Reality and Augmented Reality Training Systems for Maintenance and Assembly Tasks*. BIO Web of Conferences 1(1), Paper 29.
- Gregor, S.; Hevner, A.R. (2013): *Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact*. Management Information Systems Quarterly 2(37):337–355.
- 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.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Osnabrück, AISEL, 134–148.
- 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.
- IDC (2016): *Prognose zum Absatz von Wearables weltweit von 2014 bis 2020*. de.statista.com. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/417580/umfrage/prognose-zum-absatz-von-wearables>. Abruf am 23.12.2016.
- Kickstarter (2012): *Oculus Rift: Step Into the Game by Oculus*. <https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game>. Abruf am 9.12.2016.
- Kuppuswamy, V.; Bayus, B.L. (2013): *Crowdfunding Creative Ideas: The Dynamics of Project Backers in Kickstarter*. UNC Kenan-Flagler Research Paper 15(2013):1–42.
- Kuschke, T.; Mäder, P. (2014): *Pattern-based auto-completion of UML modeling activities*. Proceedings of the 29th ACM/IEEE international conference on Automated software engineering. New York, USA, ACM Press, 551–556.
- ManpowerGroup (2015): *Studie: Fachkräftemangel – Deutsche Wirtschaft muss Aufträge ablehnen, 10. Ausgabe*. https://www.manpower.de/fileadmin/user_upload/2015_06_22_MPG_Talent_ShortageSurvey_Broschuere_Deutschland_8Seiten.pdf. Abruf am 23.12.2016.
- Matijacic, M.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Kammler, F.; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, 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.): International Conference on Information Systems. Mailand, AISEL, 1–16.
- 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. (2016a): *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 Dienstleistungsmodellierung). Wiesbaden, Springer Gabler, 193–213.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Jannaber, S.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017a): *The next generation – Design and implementation of a smart glasses-based modelling system*. Enterprise Modelling and Information Systems Architectures, zur Veröffentlichung angenommen.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016b): *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. Köln, Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 1–17.
- Metzger, D.; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016c): *Design and demonstration of an engineering method for service support systems*. Information Systems and e-Business Management 4(14):1–35.

- Metzger, D.; Niemöller, C.; Wingert, B.; Schultze, T.; Bues, M.; Thomas, O. (2017b): *How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services*. In: Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. 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.
- 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. Illmenau, 667–678.
- Niemöller, C.; Metzger, D.; Berkemeier, L.; Zobel, B.; Thomas, O.; Thomas, V. (2016b): *Designing mHealth Applications for Developing Countries*. European Conference on Information Systems. 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, LNI 259. Klagenfurt, Österreich, 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.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. St. Gallen, Schweiz, AISeL, 106–120.
- 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.): Design Science Research in Information Systems and Technologies (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.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. 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.
- Palvia, P.; Leary, D.; Mao, E.; Midha, V.; Pinjani, P.; Salam, A.F. (2004): *Research methodologies in MIS: an update*. Communications of the Association for Information Systems 1(14):24.
- Peppers, K.; Tuunanen, T.; Rothenberger, M.; Chatterjee, S. (2007): *A Design Science Research Methodology for Information Systems Research*. Journal of Management Information Systems 3(24):45–77.
- Regenbrecht, H.T.; Schubert, T.W.; Friedmann, F. (1998): *Measuring the Sense of Presence and its Relations to Fear of Heights in Virtual Environments*. International Journal of Human-Computer Interaction 3(10):233–249.
- Reichertz, J.; Englert, C.J. (2011): *Einführung in die qualitative Videoanalyse – Eine hermeneutisch-wissenssoziologische Fallanalyse*. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Rump, J.; Eilers, S. (2013): *Lebensphasenorientierte Personalpolitik – alle Potenziale ausschöpfen*. In: Pappmehl, A.; Tümmlers, H.J. (Hrsg.): *Die Arbeitswelt im 21. Jahrhundert*. Wiesbaden, Springer Fachmedien, 137–145.
- Sarshar, K.; Loos, P.; Weber, M. (2006): *Einsatz der Informationsmodellierung bei der Einführung betrieblicher Standardsoftware*. *Wirtschaftsinformatik* 2(48):120–127.
- Schuemie, M.J.; van der Straaten, P.; Krijn, M.; van der Mast, C.A.P.G. (2001): *Research on Presence in Virtual Reality: A Survey*. *CyberPsychology & Behavior* 2(4):183–201.
- Schwaber, K. (1997): *SCRUM Development Process*. In: Sutherland, J.; Casanave, C.; Miller, J.; Patel, P.; Hollowell, G. (Hrsg.): *Business Object Design and Implementation*. London, Springer, 117–134.
- Sen, S.; Baudry, B.; Vangheluwe, H. (2010): *Towards Domain-specific Model Editors with Automatic Model Completion*. *Simulation* 2(86):109–126.
- Seth, A.; Vance, J.M.; Oliver, J.H. (2010): *Virtual reality for assembly methods prototyping: a review*. *Virtual Reality* 1(15):5–20.
- Steuer, J. (1992): *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*. *Journal of Communication* 4(42):73–93.
- Sutherland, I.E. (1968): *A head-mounted three dimensional display*. Proceedings of the fall joint computer conference, part I on – AFIPS '68 (Fall, part I). New York, USA, ACM Press, 295-302.
- Thomas, O. (2006): *Management von Referenzmodellen: Entwurf und Realisierung eines Informationssystems zur Entwicklung und Anwendung von Referenzmodellen*. Berlin, Logos.
- 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*. Wiesbaden, Springer Gabler, 2–17.
- Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P. (2008): *Design and usage of an engineering methodology for product-service systems*. *Journal of Design Research* 2(7):177.
- Vaishnavi, V.K.; Kuechler, W. (2015): *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology*. Boston, MA, USA, Auerbach Publications.
- Walter, P. (2010): *Technische Kundendienstleistungen: Einordnung, Charakterisierung und Klassifikation*. In: Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. (Hrsg.): *Hybride Wertschöpfung*. Berlin, Heidelberg, Springer, 24–41.
- Webster, J.; Watson, R.T. (2002): *Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review*. *Management Information Systems Quarterly* 2(26):8–23.
- Wilde, T.; Hess, T. (2007): *Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik*. *Wirtschaftsinformatik* 4(49):280–287.
- Wilmont, I.; Brinkkemper, S.; van de Weerd, I.; Hoppenbrouwers, S. (2010): *Exploring Intuitive Modelling Behaviour*. *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling, LNBIP 50*. Berlin Heidelberg, Springer, 301–313.
- WKWI; GI FB WI (2011): *Profil der Wirtschaftsinformatik*. Zürich.
- Zheng, X.S.; Foucault, C.; Matos da Silva, P.; Dasari, S.; Yang, T.; Goose, S. (2015): *Eye-Wearable Technology for Machine Maintenance*. Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, USA, ACM Press, 2125–2134.

Anhang: Weitere relevante Veröffentlichungen

Tab. 6. Überblick weiterer relevanter Veröffentlichungen

#	Publikationsorgan	Medium	Ranking		Bibliographische Informationen	FF
			WK	VHB		
			WI	JQ3		
1	Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI 2016)	Tagung	C	D	Niemöller, C.; Metzger, D. ; Berkemeier, L.; Thomas, O. (2016): <i>Analyzing mHealth Projects in Developing Countries</i> . In: Nissen, V.; Stelzer, D.; Straßburger, S.; Fischer, D. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik. Illmenau, 667–678.	–
2	European Conference on Information Systems (ECIS 2016)	Tagung	A	B	Niemöller, C.; Metzger, D. ; Berkemeier, L.; Zobel, B.; Thomas, O.; Thomas, V. (2016): <i>Designing mHealth Applications for Developing Countries</i> . European Conference on Information Systems. Istanbul, Türkei, AISel, Paper 149.	–
3	Living Lab Business Process Management Research Report	Arbeitsbericht	–	–	Niemöller, C.; Metzger, D. ; Thomas, O. (2016): <i>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</i> . In: Thomas, O. (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report. Nr. 11. Osnabrück, Living Lab BPM e.V.	–
4	Design Science Research in Information Systems and Technologies (DESRIST 2014)	Tagung	B	C	Niemöller, C.; Özcan, D.; Metzger, D. ; Thomas, O. (2014): <i>Towards a Design Science-Driven Product-Service System Engineering Methodology</i> . In: Tremblay, M. C.; VanderMeer, D.; Rothenberger, M.; Gupta, A.; Yoon, V. (Hrsg.): Design Science Research in Information Systems and Technologies (LNCS 8463). Miami, USA, Springer, 180–193.	1
5	Dienstleistungsmodellierung (DLM 2016)	Tagung	–	–	Metzger, D. ; Niemöller, C.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2016): <i>Vom Techniker zum Modellierer – Konzeption und Entwicklung eines Smart Glasses Systems zur Laufzeitmodellierung von Dienstleistungsprozessen</i> . In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): Smart Service Engineering (Proceedings of Dienstleistungsmodellierung). Wiesbaden, Springer Gabler, 193–213.	2
6	Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)	Tagung	A	C	Niemöller, C.; Zobel, B.; Berkemeier, L.; Metzger, D. ; Werning, S.; Adelmeyer, T.; Ickerott, I.; Thomas, O. (2017): <i>Sind Smart Glasses die Zukunft der Digitalisierung von Arbeitsprozessen? Explorative Fallstudien zukünftiger Einsatzszenarien in der Logistik</i> . In: Leimeister, J. M.; Brenner, W. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. St. Gallen, Schweiz, AISel, 410–424.	3
7	IM+io Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management	Zeitschrift	–	k.R.	Metzger, D. ; Niemöller, C.; Zarvic, N.; Welk, M.; Thomas, O. (2015): <i>Revolution im Kundendienst durch Smart Services</i> . IM+io Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management 2(2015):39–43.	3,4
8	Handbuch E-Learning	Buchbeitrag	–	–	Metzger, D. ; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016): <i>Hybride Aus- und Weiterbildung – Wie Datenbrillen die Lern- und Arbeitsumgebung von Morgen verändern</i> . In: Hohenstein, A.; Wilbers, K. (Hrsg.): Handbuch E-Learning, 62. Erg.-Lfg. Köln, Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 1–17.	3,4

Teil B – Einzelbeiträge⁶

⁶ 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 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 , Christina Niemöller, Oliver Thomas
Publikationsorgan	Information Systems and e-Business Management (ISeB Journal)
Ranking	WKWI: B / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	Metzger, D.; Niemöller, C.; Thomas, O. (2016): <i>Design and demonstration of an engineering method for service support systems</i> . Information Systems and e-Business Management 4(14):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	http://link.springer.com/article/10.1007/s10257-016-0331-x
Copyright	© 2016 Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Tab. 7. Factsheet Beitrag 1

Beitrag 2: Requirements Catalog for Business Process Modeling Recommender Systems

Titel	Requirements Catalog for Business Process Modeling Recommender Systems
Autoren	Michael Fellmann, Novica Zarvić, Dirk Metzger , Agnes Koschmider
Publikationsorgan	Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015)
Ranking	WKWI: A / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	Fellmann, M.; Zarvic, N.; Metzger, D.; Koschmider, A. (2015): <i>Requirements Catalog for Business Process Modeling Recommender Systems</i> . In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Osnabrück, AISeL, 393–407.
Abstract	The manual construction of business process models is a time-consuming and error-prone task. To improve the quality of business process models, several modeling support techniques have been suggested spanning from strict auto-completion of a business process model with pre-defined model elements to suggesting closely matching recommendations. While recommendation systems are widely used and auto-completion functions are a standard feature of programming tools, such techniques have not been exploited for business process modeling although implementation strategies have already been suggested. Therefore, this paper collects requirements from different perspectives (literature and empirical studies) of how to effectively and efficiently assist process modelers in their modeling task. The condensation of requirements represents a comprehensive catalog, which constitutes a solid foundation to implement effective and efficient Process Modeling Recommender Systems (PMRSs). We expect that our contribution will fertilize the field of modeling support techniques to make them a common feature of BPM tools.
Identifikation	-/-
Link	http://aisel.aisnet.org/wi2015/27
Copyright	“Das Copyright verbleibt bei den Autoren“ (Copyright-Vereinbarung der WI 2015-Website: https://www.wi2015.de/?id=47)

Tab. 8. Factsheet Beitrag 2

Beitrag 3: Data Model Development for Process Modeling Recommender Systems

Titel	Data Model Development for Process Modeling Recommender Systems
Autoren	Michael Fellmann, Dirk Metzger , Oliver Thomas
Publikationsorgan	9th IFIP WG 8.1. Working Conference, PoEM 2016
Ranking	VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht (Best Paper Award)
Bibliographische Information	Fellmann, M.; Metzger, D.; Thomas, O. (2016): <i>Data Model Development for Process Modeling Recommender Systems</i> . In: Horkoff, J.; Jeusfeld, M. A.; Persson, A. (Hrsg.): <i>The Practice of Enterprise Modeling</i> , 9th IFIP WG 8.1. Working Conference, PoEM, LNBP 267. Skövde, Sweden, Springer, 87–101.
Abstract	The manual construction of business process models is a time-consuming and error-prone task. To ease the construction of such models, several modeling support techniques have been suggested. However, while recommendation systems are widely used e.g. in e-commerce, such techniques are rarely implemented in process modeling tools. The creation of such systems is a complex task since a large number of requirements and parameters have to be addressed. In order to improve the situation, we develop a data model that can serve as a backbone for the development of process modeling recommender systems (PMRS). We systematically develop the model in a stepwise approach using established requirements and validate it against a data model that has been reverse-engineered from a real-world system. We expect that our contribution will provide a useful starting point for designing the data perspective of process modeling recommendation features.
Identifikation	DOI: 10.1007/978-3-319-48393-1_7 Print ISBN: 978-3-319-48392-4 Online ISBN: 978-3-319-48393-1
Link	http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-48393-1_7
Copyright	©IFIP International Federation for Information Processing

Tab. 9. Factsheet Beitrag 3

Beitrag 4: 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 , Christina Niemöller, 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. ; Niemöller, C.; Jannaber, S.; Berkemeier, L.; Brenning, L.; Thomas, O. (2017): <i>The next generation – Design and implementation of a smart glasses-based modelling system</i> . Enterprise Modelling and Information Systems Architectures, 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 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.
Identifikation	DOI: -- noch nicht vergeben -- Online ISSN: 1866-3621
Link	https://www.emisa-journal.org/emisa/
Copyright	© 2017 Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Tab. 10. Factsheet Beitrag 4

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

Dirk Metzger¹, Christina Niemoeller¹, Sven Jannaber¹, Lisa Berkemeier¹,
Lukas Brenning¹ and Oliver Thomas¹

¹Universität Osnabrück, Informationsmanagement und
Wirtschaftsinformatik, Osnabrück, Deutschland
{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 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.

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 fig. 1).

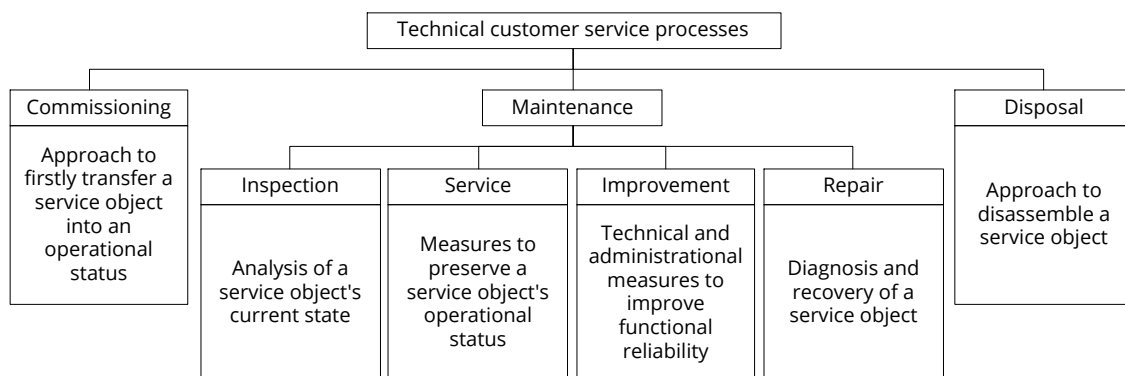


Fig. 1. Functional differentiation of TCS (referred to DIN 2003; Schlicker et al. 2010)

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 fig. 2.

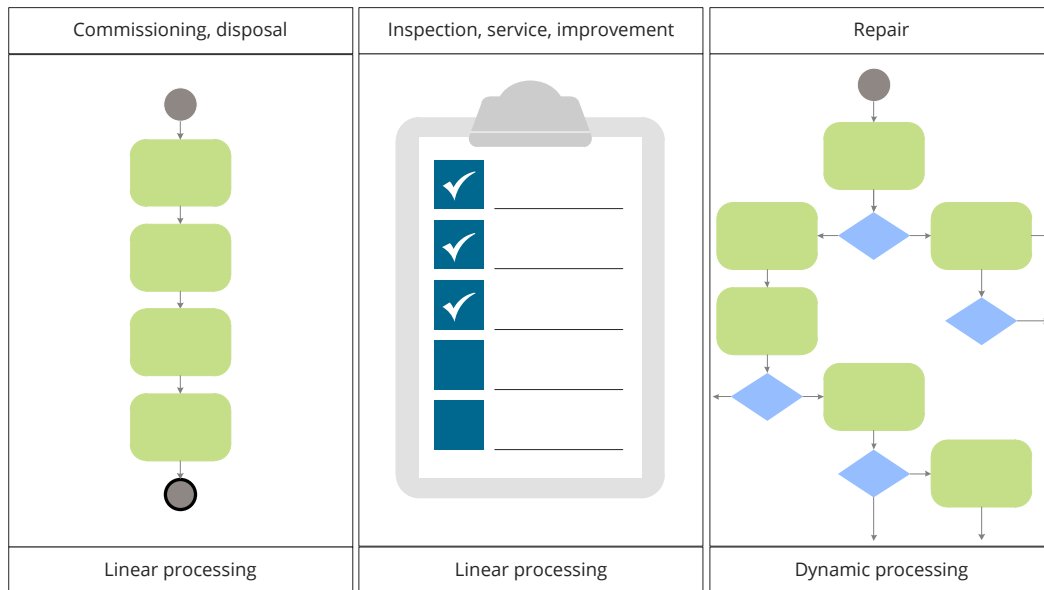


Fig. 2. Representation of TCS processes (referred to Schlicker et al. 2010)

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 fig. 3.

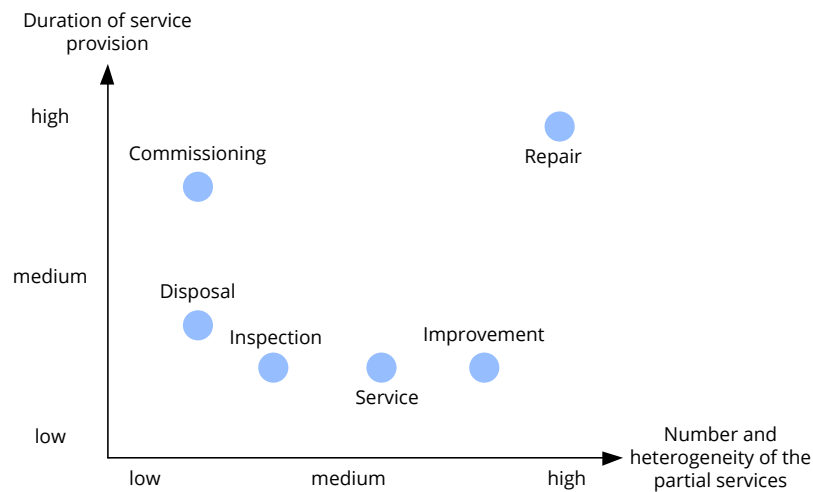


Fig. 3. Complexity matrix (referred to Schlicker et al. 2010; Meffert, Bruhn 2012)

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. Fig. 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.

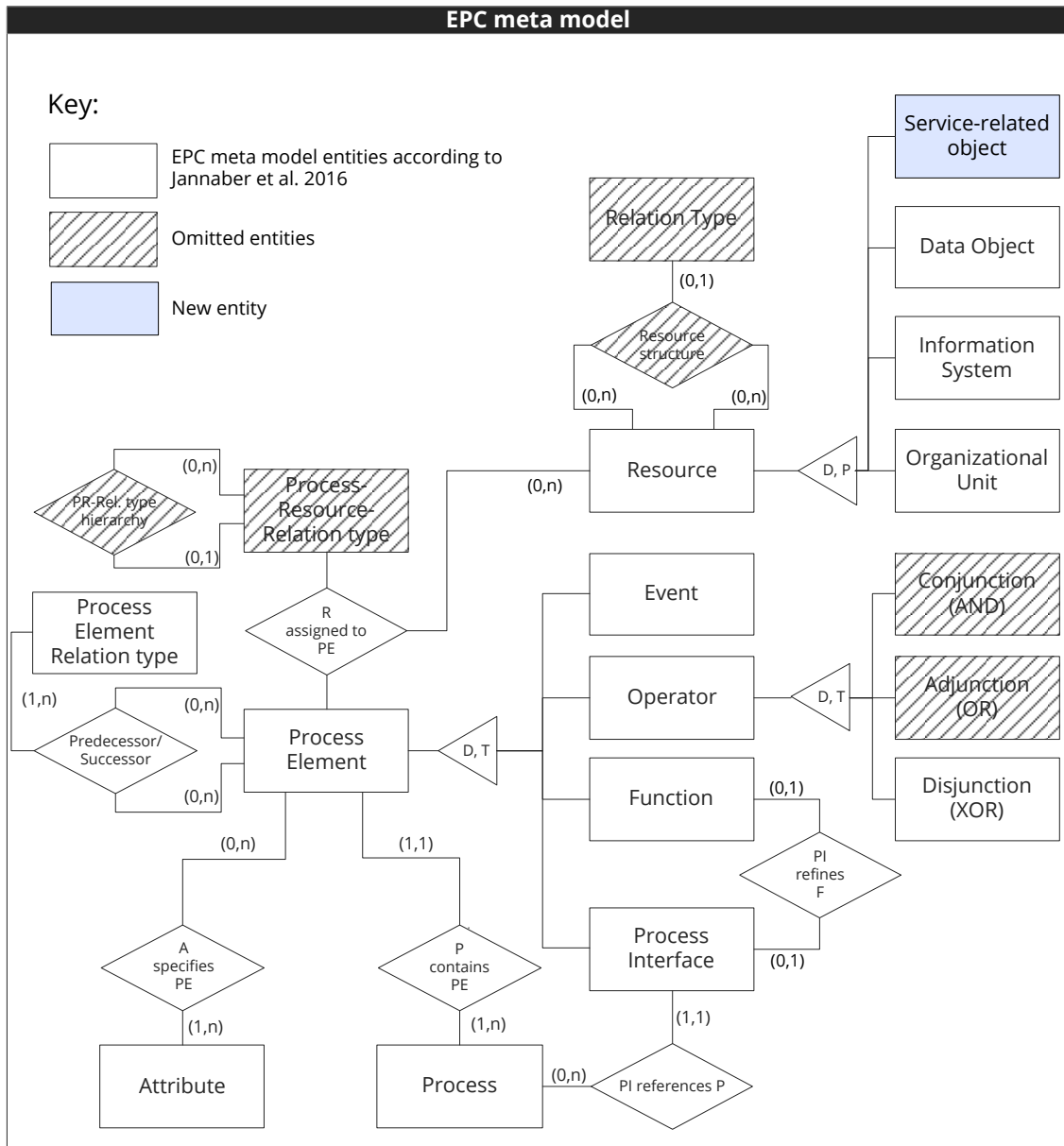


Fig. 4. Restricted EPC meta model

- **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.

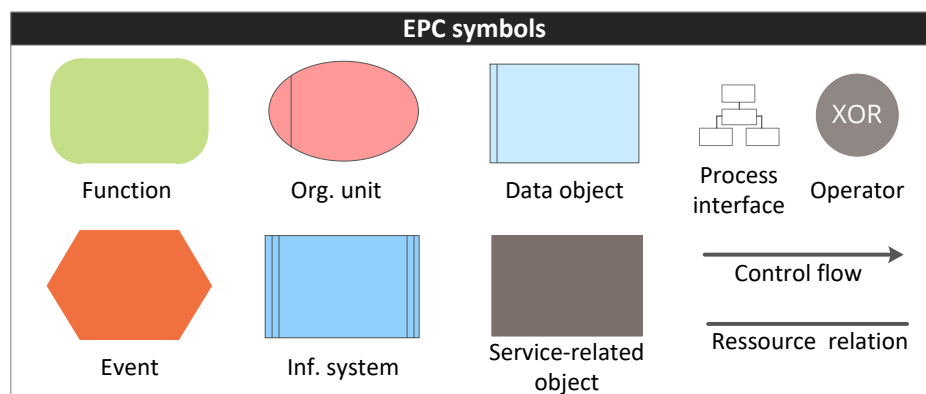


Fig. 5. EPC symbols

All EPC elements specified in the proposed language convention and henceforward being used for process modelling are summarized in fig. 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, Sindhwani 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 fig. 6.

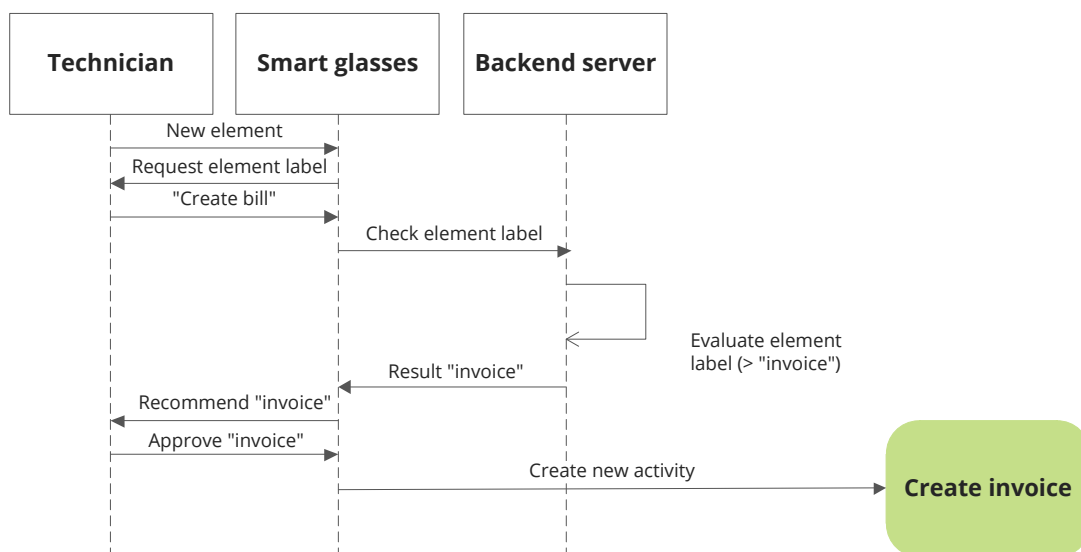


Fig. 6. Recommender concept

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. Fig. 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. fig. 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.

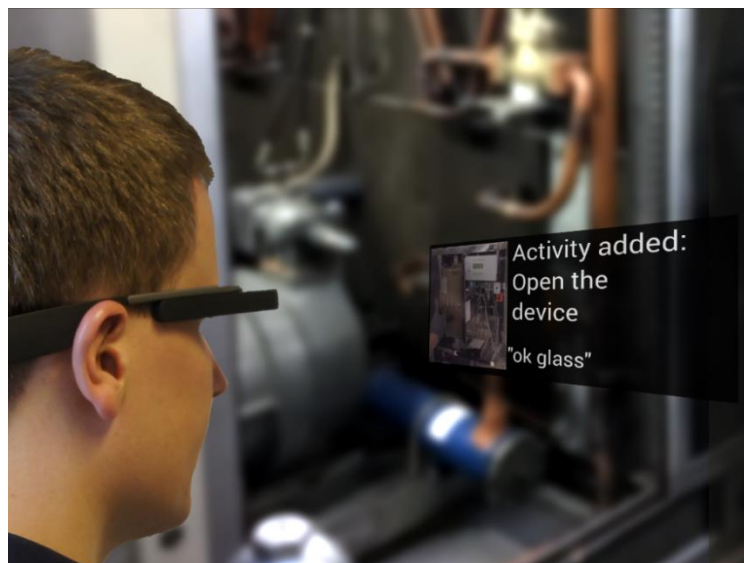


Fig. 7. Smart glasses-based modelling system

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.

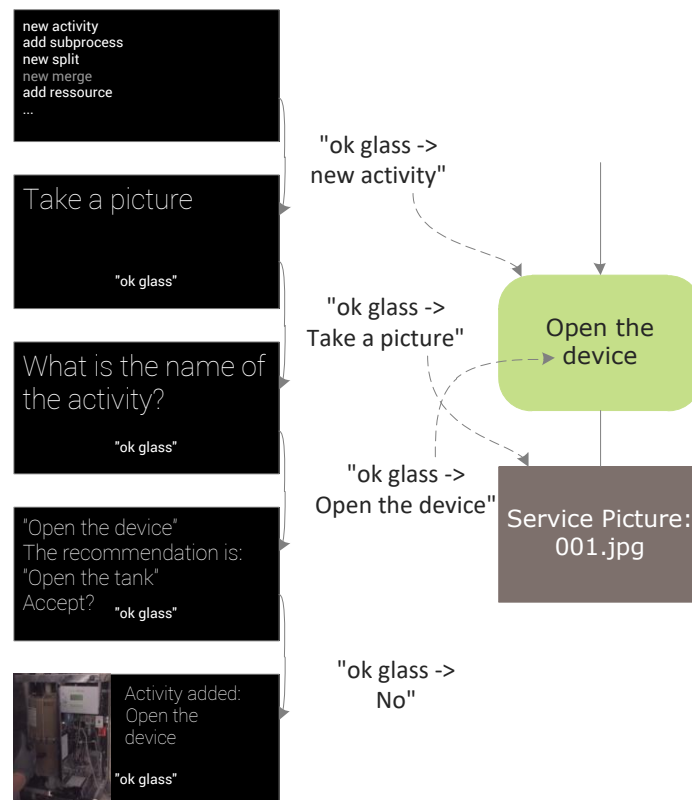


Fig. 8. Software component: New activity

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.

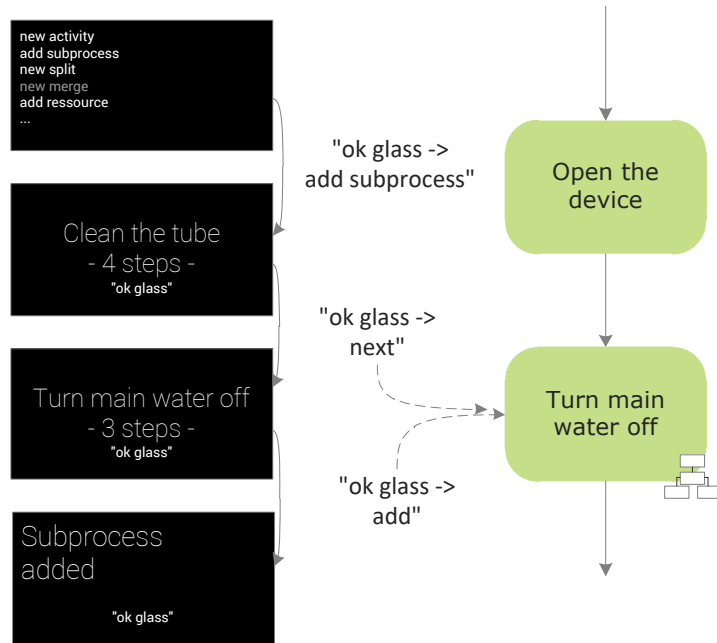


Fig. 9. Software component: Add subprocess

New disjunction (XOR) – split

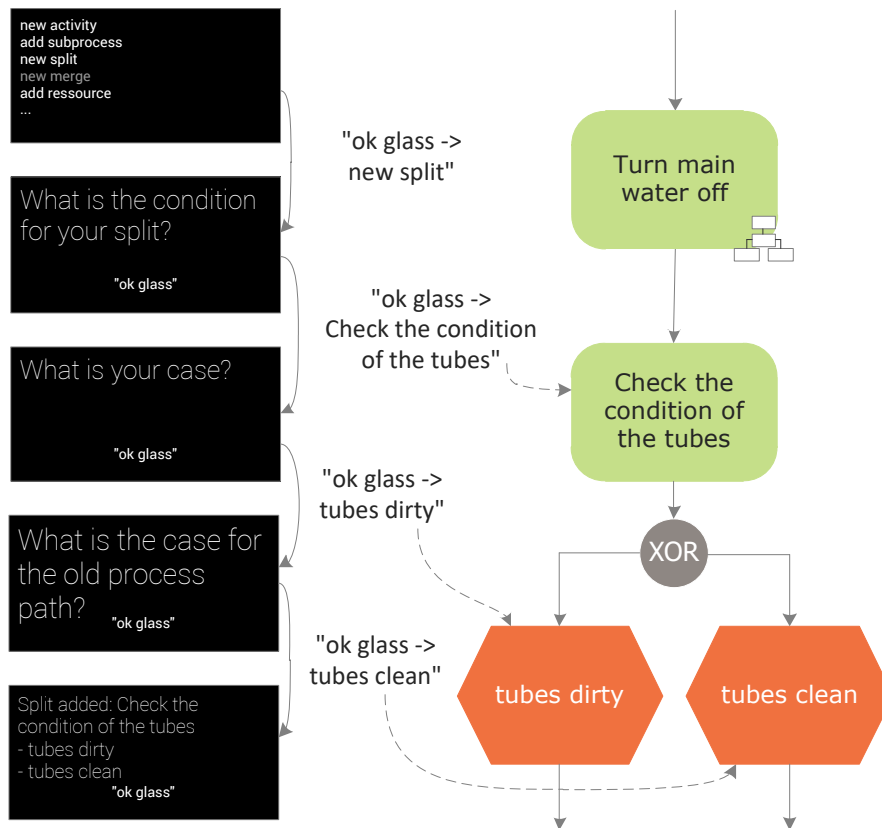


Fig. 10. Software component: New split

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 fig. 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.

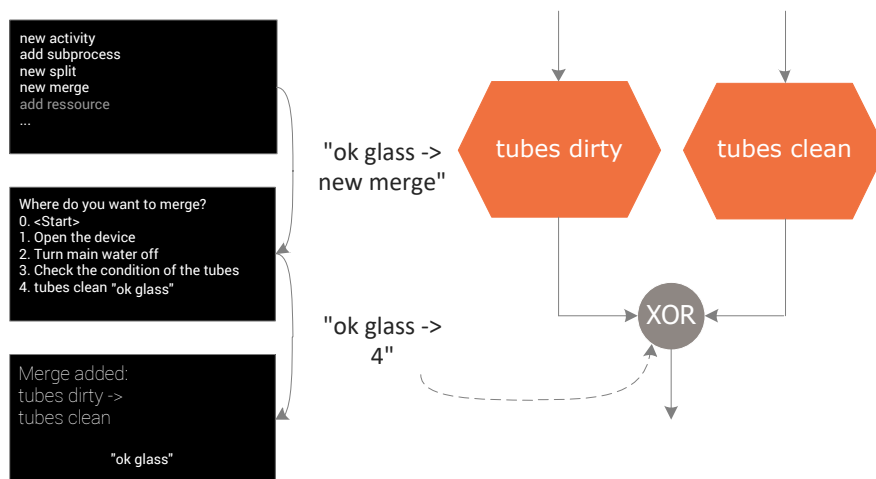


Fig. 11. Software component: New merge

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*.

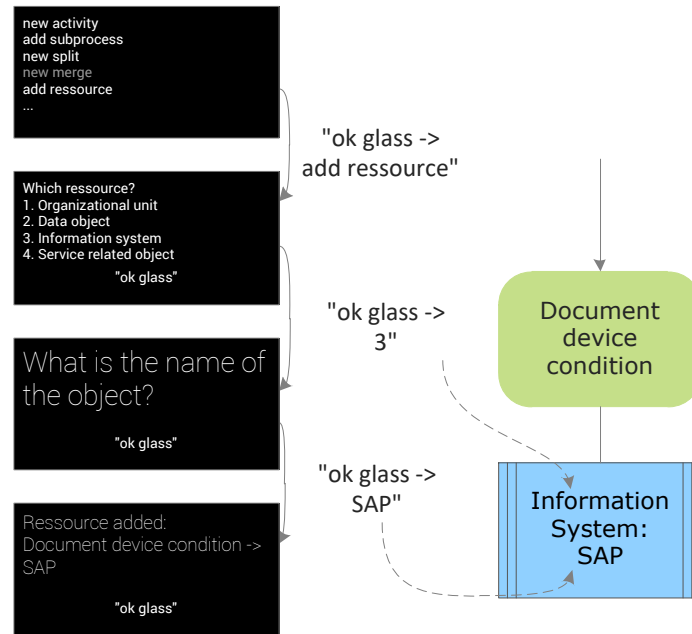


Fig. 12. Software component: Add ressource

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*).

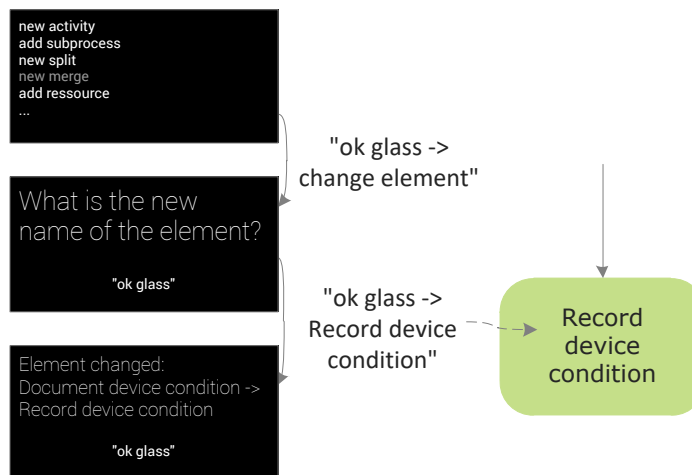


Fig. 13. Software component: Change element

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.

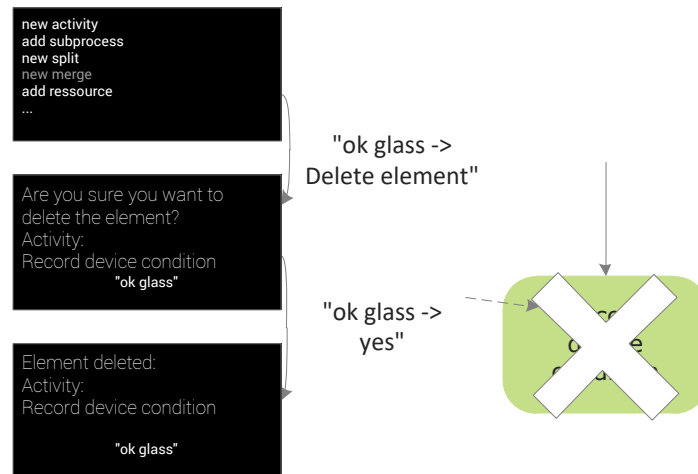


Fig. 14. Software component: Delete element

4.4 Architecture

The architecture illustrated in fig. 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.

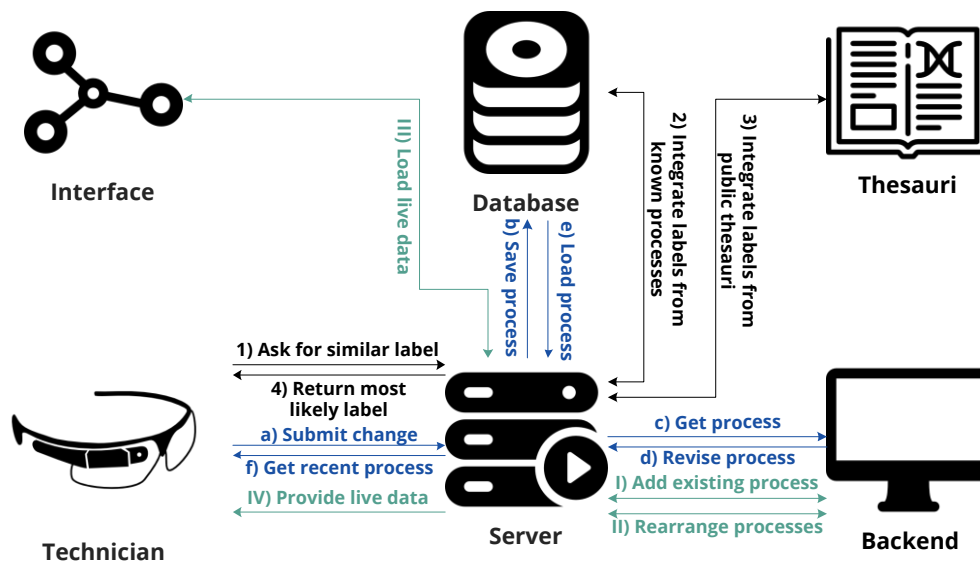


Fig. 15. System architecture

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 fig. 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*.

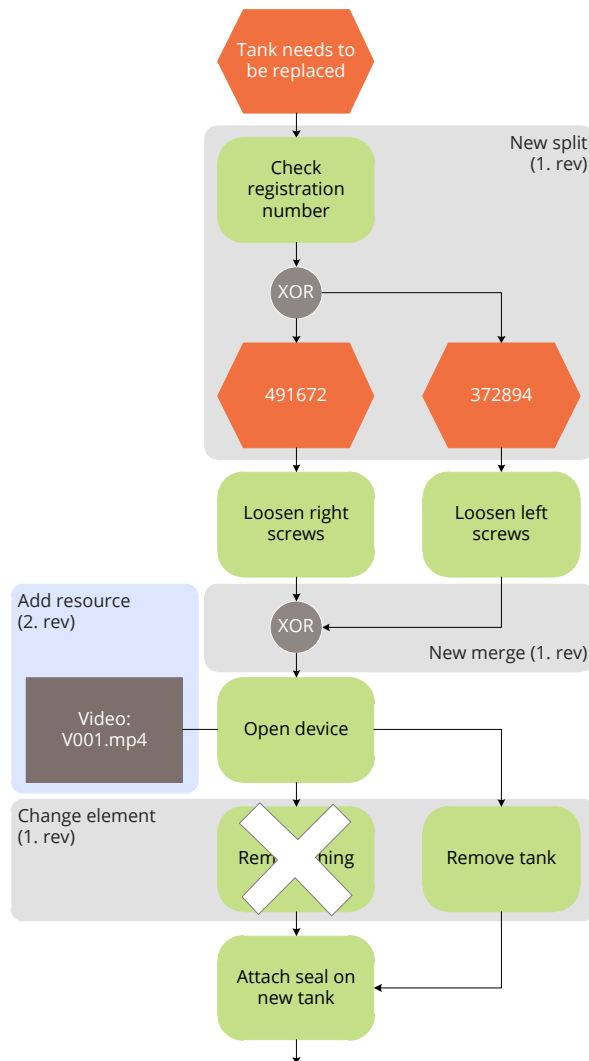


Fig. 16. Example of service process – part 1

In the second part (fig. 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 (fig. 16) he/she adds a resource (video) to the step *Open device* that is named 'V001.mp4'. In the second part (fig. 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.

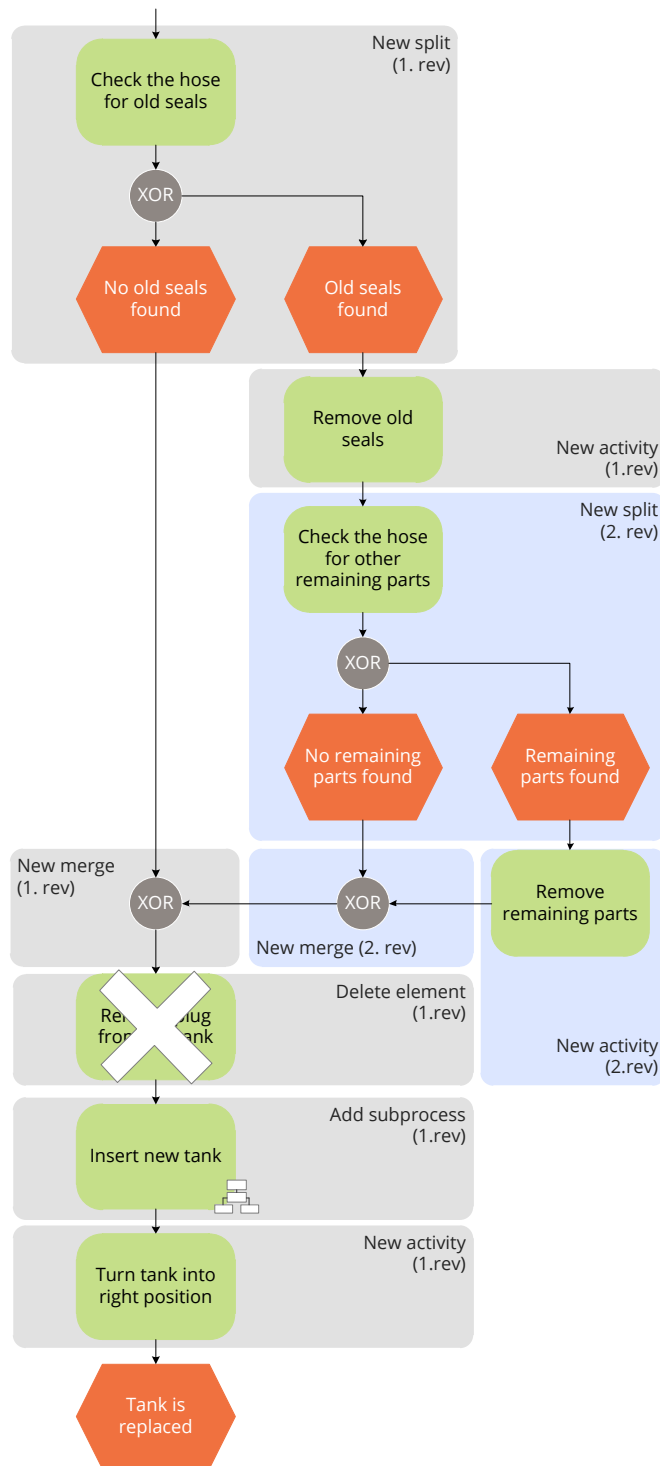


Fig. 17. Example of service process – part 2

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 Classroom 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.; Griebler, 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 5: 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	Christina Niemöller, 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	Niemöller, C.; Metzger, D.; Fellmann, M.; Özcan, D.; Thomas, O. (2016): <i>Shaping the Future of Mobile Service Support Systems – Ex-Ante Evaluation of Smart Glasses in Technical Customer Service Processes</i> . In: Mayr, H. C.; Pinzger, M. (Hrsg.): Informatik, LNI 259. Klagenfurt, Österreich, 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	http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings259/753.pdf
Copyright	© 2016 Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Tab. 11. Factsheet Beitrag 5

Beitrag 6: Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System

Titel	Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System
Autoren	Christina Niemöller, Dirk Metzger , Oliver Thomas
Publikationsorgan	Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)
Ranking	WKWI: A / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	Niemöller, C.; Metzger, D.; Thomas, O. (2017): <i>Design and Evaluation of a Smart Glasses-based Service Support System</i> . In: Leimeister, J. M.; Brenner, W. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. 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	http://aisel.aisnet.org/wi2017/track02/paper/5/
Copyright	“Das Copyright verbleibt bei den Autoren“ (Copyright-Vereinbarung der WI 2017-Website: http://wi2017.ch/de/submission)

Tab. 12. Factsheet Beitrag 6

Beitrag 7: How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services

Titel	How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services
Autoren	Dirk Metzger , Christina Niemöller, Benjamin Wingert, Tobias Schultze, Matthias Bues, Oliver Thomas
Publikationsorgan	Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)
Ranking	WKWI: A / VHB JQ3: C
Status	Veröffentlicht
Bibliographische Information	Metzger, D.; Niemöller, C.; Wingert, B.; Schultze, T.; Bues, M.; Thomas, O. (2017): <i>How Machines are Serviced – Design of a Virtual Reality-based Training System for Technical Customer Services</i> . In: Leimeister, J. M.; Brenner, W. (Hrsg.): Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. St. Gallen, Schweiz, AISel, 604–618.
Abstract	Training service provider is a crucial factor for high-quality service delivery. Due to the rise of new devices, reviving Virtual Reality (VR) offer great opportunities to overcome current training challenges. As various new interaction and visualization systems push into market, guidance on how to design VR-based training systems is necessary. The presented use case is based on technicians in technical customer services (TCS) who tackle increasing complexity of machines. We fill the research gap of design knowledge by (1) analyzing the domain in a multi-method approach to elicit meta-requirements, (2) proposing design principles, and (3) instantiating them in a prototype. The interaction of the user with the training system was identified as key aspect to foster learning. We follow a design science research approach (DSR) combining the build-phase with agile evaluation cycles obtaining focus groups and demonstration with a prototype.
Identifikation	-/-
Link	http://aisel.aisnet.org/wi2017/track06/paper/3/
Copyright	“Das Copyright verbleibt bei den Autoren“ (Copyright-Vereinbarung der WI 2017-Website: http://wi2017.ch/de/submission)

Tab. 13. Factsheet Beitrag 7