

Modellierung hybrider Wertschöpfung – Grundlagen und Fallbeispiel im Kontext technischer Kundendienstleistungen

Michael Schlicker, Nadine Blinn und Markus Nüttgens

Instandhaltungsarbeiten im Maschinen- und Anlagenbau sind komplexe und zugleich informationsintensive Dienstleistungen. Für die korrekte Ausführung der Instandhaltungsarbeiten ist es unabdingbar, dass der Technische Kundendienst (TKD) stets relevante – also aktuelle sowie kontext- und problembezogene – Serviceinformationen zur Verfügung hat. Gemäß dem Stand der Technik werden Serviceinformationen bis dato papierbasiert oder auf elektronischen Datenträgern dokumentiert, die grundsätzlich zu bestimmten Stichtagen aktualisiert werden. Um die Serviceinformationen für die technischen Serviceprozesse aktuell bereit zu halten, werden zunehmend Informationssysteme zur Erfassung, Speicherung und Bereitstellung angewandt. Der TKD kann somit mit mobilen Komponenten der Informationssysteme auf aktuelle Informationen zurückgreifen. Damit die Serviceinformationen vollständig und zugleich ressourceneffizient erhoben werden können, ist eine adäquate Modellierungsmethode bereit zustellen. Der vorliegende Beitrag untersucht bestehende Sprachen der Dienstleistungsmodellierung systematisch auf ihre Eignung zur Modellierung von technischen Serviceprozessen. Anschließend wird eine Methode zu deren Modellierung vorgeschlagen, die anhand eines Fallbeispiels evaluiert wird.

1 Einleitung

Die vom Technischen Kundendienst (TKD) im Maschinen- und Anlagenbau auszuführenden Instandhaltungsarbeiten sind ebenso komplex und informationsintensiv wie die instand zu haltenden Produkte selbst (Bolumole et al. 2006, Harris 2007). Zur Gewährleistung einer korrekten, qualitativ hochwertigen und dennoch kostengünstigen Instandhaltungsleistung ist es daher unabdingbar, einem Servicetechniker stets relevantes Servicewissen zur Verfügung zu stellen (Thomas et al. 2007). Die Arbeitsausführung im TKD ist hierbei grundsätzlich prozessorientiert (LaLonde 1976). Der Kundendiensttechniker muss aufgrund der Immobilität der instand zu haltenden Objekte beim Kunden vor Ort „im Alleingang“ sach- und fachgerechte Leistungen auf einem hohen technischen Niveau erbringen. Er ist

gegenüber dem Kunden verantwortlich für die korrekte Verrichtung des Serviceprozesses. Dieser erwartet kostengünstige, qualitativ hochwertige, schnell und korrekt ausgeführte technische Dienstleistungen (Peel 1987).

Servicewissen im Zusammenhang mit technischen Kundendienstleistungen basiert auf Informationen unterschiedlicher Art, die aufzeigen, wie und in welcher Reihenfolge die jeweiligen Arbeitsschritte auszuführen sind. Die Dokumentation dieses Servicewissens erfolgt nach derzeitigem Stand der Technik vorwiegend papierbasiert oder auf elektronischen Datenträgern. Dieser State-of-the-Art der Serviceinformationsdokumentation weist zwei Schwachstellen auf:

- Die Informationen sind oftmals veraltet, da die entsprechenden Dokumentationen nur periodisch (z. B. bei Varianteneinführung oder Versionswechsel eines Produktes) aktualisiert werden. Zudem ist die Distribution der Dokumentationen zu den jeweiligen Servicetechnikern nicht sichergestellt, da bspw. in TKD-Organisationen die Zuständigkeiten nicht klar definiert sind oder Dokumentationen bei Kundeneinsätzen verloren gehen und nicht zeitnah ersetzt werden.
- Es wird nicht das gesamte, im Kontext eines Produktes zur Verfügung stehende, Servicewissen erfasst. Neben den Organisationseinheiten der Produkthersteller (bspw. Entwicklung, Qualitätssicherung) ist Servicewissen auf weitere Organisationen verteilt (bspw. unabhängige TKD-Organisation). Die Wertschöpfung aus Kundensicht wird zwar in Form einer Wertschöpfungspartnerschaft erbracht, jedoch findet kein nachhaltiger Informationsfluss bezüglich der Serviceinformationen innerhalb der Partnerschaft statt. Auch fließt das verteilt vorliegende implizite Wissen nicht oder nur unzureichend in die Dokumentation ein (Walter et al. 2009).

Durch den Einsatz von Informationssystemen mit mobilen Komponenten für den TKD wird den beschriebenen Schwachstellen begegnet (Isaac und Leclercq 2006). Um allerdings die Serviceinformationen in einem Informationssystem adäquat bereitstellen zu können, ist deren systematische Modellierung erforderlich. Da die Informationen integraler Bestandteil sowohl der Produkte selbst als auch der damit verbundenen (Service-)Prozesse sind, werden die Serviceinformationen im Kontext hybrider Wertschöpfung betrachtet (Thomas et al. 2007; Walter 2009). Im Rahmen der Gestaltung hybrider Wertschöpfung werden aktuell in der wissenschaftlichen Literatur vielfältige Methoden und Sprachen zu deren Modellierung diskutiert. Trotz der hohen Relevanz technischer Kundendienstleistungen – beispielsweise für den Maschinen- und Anlagenbau, die Elektro- und Automobilindustrie – fehlt bislang jedoch eine methodische und sprachliche Unterstützung, die den besonderen Anforderungen einer detaillierten und prozessorientierten Modellierung technisch komplexer Problemstellungen gerecht wird. Das Methodenspektrum der Wirtschaftsinformatik kann – in Kombination mit anderen wissenschaftlichen Disziplinen – einen wichtigen Beitrag zu dieser Art der Dienstleistungserbringung leisten (Buhl und Weinhardt 2009).

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die bestehenden Methoden und Sprachen der Dienstleistungsmodellierung als Bestandteil hybrider Wertschöpfung identifiziert und systematisch analysiert. Anhand eines Scoringverfahrens wird daraus die Modellierungssprache ausgewählt, welche die Modellierung technischer Serviceinformationen im Kontext hybrider Wertschöpfung am besten unterstützt. Anschließend wird eine Modellierungsmethode zur effizienten Modellierung technischen Servicewissens entwickelt und an einem Praxisbeispiel evaluiert.

2 State-of-the-Art der Dienstleistungsmodellierung

Technische Kundendienstleistungen sind eine Teilmenge von Dienstleistungen (LaLonde 1976) und stellen somit auch eine Teilmenge hybrider Wertschöpfung dar (DIN 2009a). Aufgrund der speziellen Charakteristika von Dienstleistungen stehen Modellierungsansätze vor besonderen Herausforderungen. Der nachfolgende Abschnitt gibt einen Überblick über bisherige Ergebnisse der Forschung zur Dienstleistungsmodellierung. Ebenso wie das gesamte Gebiet der hybriden Wertschöpfung ist die Modellierung der hybriden Dienstleistungen ein junges Forschungsfeld. In Analogie zur allgemeinen Dienstleistungsmodellierung besteht ein Mangel an einer ganzheitlichen Methode zur Modellierung hybrider Dienstleistungen (O'Sullivan 2006; Walter 2009). Im Kontext hybrider Wertschöpfung setzen sich vor allem Walter (2009), Kern et al. (2009) und Becker et al. (2008; 2009) mit der Frage der adäquaten Modellierung auseinander und liefern erste konzeptionelle Ansätze. Zudem zeigt Walter (2009) die Relevanz der Modellierung als Bestandteil von hybriden Leistungsbündeln auf.

Im Kontext von Dienstleistungen beziehen sich Modellierungsansätze vorwiegend auf die Dienstleistungscharakteristika Prozessdimension (zeitliche und räumliche Aspekte von Dienstleistungen), Potenzialdimension (Leistungsfähigkeit der Ressourcen) und Ergebnisdimension (Leistungsergebnis) (Bullinger et al. 2003). Da diese drei Dimensionen für die konstitutiven Dienstleistungsdefinitionen als Klassifizierungsbasis gelten (Corsten und Gössinger 2007), ist eine Analyse der Modellierungsmethoden anhand dieses Schemas naheliegend. Als Betrachtungsgegenstand werden bei bisherigen Arbeiten entweder allgemeine Dienstleistungen, produktbegleitende (technische) Dienstleistungen oder bei jüngeren Arbeiten hybride Wertschöpfung auf abstrakter Ebene (Becker et al. 2009) fokussiert. So beschreibt Emmrich (2005) Modellierungsmethoden für verschiedene Phasen bei der Entwicklung von Dienstleistungen. Winkelmann et al. (2006) analysieren, ob sich die drei Dimensionen mit Hilfe von Petrinetzen darstellen lassen. O'Sullivan (2006) kategorisiert Eigenschaften von Services und zugehöriger Modelle, um einen Ansatz für einen ganzheitlichen Modellierungsansatz zu konzeptionieren. Scheer et al. (2006) zeigen, wie sich die ARIS-Methode für die Modellierung von Dienstleistungen eignet. Weiterhin analysiert Klein (2007) verschiedene Methoden für die Modellierung diverser Aspekte von Dienstleistungen, allerdings auf abstraktem Niveau.

Becker et al. (2008) prüfen, inwiefern sich bestehende Modellierungsansätze für die verschiedenen Dienstleistungsdimensionen kombinieren lassen. Kern et al. (2009) stellen jedoch fest, dass bis dato keine Modellierungsmethode existiert, die eine ganzheitliche Modellierung von Dienstleistungen ermöglicht, und demzufolge auch keine zur Modellierung hybrider Wertschöpfung zur Verfügung steht. Im Folgenden werden die existierenden Modellierungsmethoden in Bezug auf die drei zuvor genannten Dienstleistungsdimensionen dargestellt und die jeweilige Relevanz bezüglich der Modellierung technischer Kundendienstleistungen aufgezeigt.

2.1 Modellierung der Prozessdimension

Die prozessorientierte Dimension bildet die Übertragung der Dienstleistung auf den Kunden – oder dessen Objekt (z. B. technisches Produkt) – als eine Abfolge von Tätigkeiten ab und spielt eine zentrale Rolle in der Modellierung von Dienstleistungen (Scheer et al. 2006). Gerade in der speziellen Form der Modellierung technischer Kundendienstleistungen nimmt diese Dimension eine herausragende Rolle ein, da in ihr die Struktur der durchzuführenden Arbeitsschritte (z. B. Reihenfolge) der jeweiligen Serviceprozesse detailliert mittels Prozessmodellen konstruiert wird, bspw. die eines Reparaturprozesses eines komplexen technischen Produktes.

Die in der wissenschaftlichen Literatur aufgeführten Modellierungsmethoden im Kontext der Prozessdimensionen sind in nachfolgender Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. Modellierungsmethoden mit dem Fokus Prozessdimension

<i>Bezeichnung</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Quelle</i>
Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)	Als Methode im Zusammenhang des Konzeptes ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme) ein verbreiteter Standard im Bereich der Geschäftsprozessmodellierung.	Keller et al. 1992; Scheer 2001
Business Process Modeling Notation (BPMN)	Standard für die graphische Notation von Geschäftsprozessen.	OMG 2004
Business Process Execution Language (BPEL)	Workflow-Sprache, insbesondere zur Orchestrierung von Web Services.	OASIS 2007
Unified Modeling Language (UML)	Spezifikation zur Modellierung von Software, die verschiedene Modelle zur Verfügung stellt. Für Prozesse sind Aktivitätsdiagramme geeignet.	OMG 2005
Service Blueprinting	Methode zur Modellierung der Dienstleistungsressourcen und des Ablaufs.	Shostack 1987

Neben den in der Tabelle angeführten Methoden gibt es noch weitere Ansätze, die der Vollständigkeit halber aufgezählt werden, im Folgenden jedoch nicht wei-

ter betrachtet werden: Kommunikationsstrukturanalyse (KSA), Business Process Specification Schema (BPSS), ServCASE (Fährlich und Husen 2008), poDLE. In der wissenschaftlichen Literatur werden die oben aufgezählten Ansätze mit Bezug auf die Prozessdimension analysiert. Im Allgemeinen referenzieren die Arbeiten hierbei auf einen generischen Kontext des Geschäftsprozessmanagement. Curtis et al. (1992) klassifizieren in ihrer Arbeit Modellierungsansätze zur Prozessdimension anhand 4 verschiedener Perspektiven. Giaglis (2002) verfährt zu einem späteren Zeitpunkt analog. Heckmann et al. (1998) fokussieren auf die Werkzeugunterstützung bei der systematischen Dienstleistungserstellung. Söderström et al. (2002) definieren ein Framework zum Vergleich prozessbezogener Modellierungsmethoden. List und Korherr (2006) definieren ein Metamodell zum Vergleich prozessbezogener Modellierungsmethoden und führen beispielhafte Vergleiche an. Recker et al. (2009) vergleichen die Methoden anhand des Bunge-Wand-Weber (BWW)-Modells. Eine konsolidierte Arbeit existiert bis dato nicht.

2.2 Modellierung der Potenzialdimension

In der Potenzialdimension werden interne Potenzialfaktoren identifiziert und zusammengefasst, die zur Dienstleistungserbringung erforderlich sind und entsprechend kombiniert werden können. Im Rahmen der Informationsunterstützung zur Erbringung technischer Kundendienstprozesse werden diese Potenzialfaktoren u. a. aus den – dem jeweiligen Arbeitsschritt bereitzustellenden – Serviceinformationen (z. B. Bilddokument, detaillierte Arbeitsbeschreibung, Ersatzteilinfo) gebildet und können bspw. in Ressourcenmodellen dargestellt werden. Tabelle 2 gibt einen Überblick der Modellierungsmethoden zur Darstellung der Potenzialdimension von Dienstleistungen.

Tabelle 2. Modellierungsmethoden mit dem Fokus Potenzialdimension

<i>Bezeichnung</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Quelle</i>
ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme)	5-Sichten-Architektur (ARIS-Haus): Organisations-, Daten-, Leistungs-, Funktions- und Steuerungssicht	Scheer 2001
Service Blueprinting	Methode zur Modellierung der Dienstleistungsressourcen und des Ablaufs	Shostack 1987
Entity Relationship Model (ERM)	Gegenstands-Beziehungs-Modell	Chen 1976

Die Methoden der Potenzialdimension werden von Heckmann et al. (1998) aus der Perspektive der Werkzeugunterstützung untersucht. Ebenso analysieren Becker et al. (2008) die Methoden.

2.3 Modellierung der Ergebnisdimension

In dieser Dimension wird der Zustand nach Erbringung der Dienstleistung beschrieben. In der Literatur wird hierbei zwischen prozessuellem Endergebnis, dem Erreichen der eigentlichen Ziele und deren Wirkungen differenziert (Scheer et al. 2006). Im Kontext dieses Beitrages sind dies: a) Ergebnis der Serviceprozessausführung (z. B. erfolgreiche Reparaturbearbeitung), b) Durchführung innerhalb vorgegebener Zeit-, Qualitäts- und Kostenvorgaben und c) Auswirkungen auf Produkt- und/oder Serviceprozesse (z. B. Produktverbesserung, Serviceprozessoptimierung). Die angewandten Methoden zur Modellierung der Ergebnisdimension sind in nachfolgender Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3. Modellierungsmethoden mit dem Fokus Ergebnisdimension

<i>Bezeichnung</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Quelle</i>
ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme)	5-Sichten-Architektur (ARIS-Haus): Organisations-, Daten-, Leistungs-, Funktions- und Steuerungssicht	Scheer 2001
STEP	Produktdaten während des gesamten Produktlebenszyklus	DIN 2005
REBECA	Entwicklung eines Werkzeugs zur kundenindividuellen Konfiguration von modularartig aufgebauten Dienstleistungen	Thomas und Scheer 2003

2.4 Zusammenfassung

In der Gesamtsicht zeigt sich, dass bis dato kein Konsens darüber existiert, welche der aufgezeigten Methoden ganzheitlich für die Modellierung der drei Dienstleistungsdimensionen geeignet ist. Unabhängig von den dargestellten Methoden schlägt Emmrich (2005) eine eigenständige Methode vor.

Um die Auswahl einer Modellierungsmethode für hybride Dienstleistungen systematisch durchzuführen, werden im Folgenden die Anforderungen an die Methoden dargestellt.

3 Anforderungen an Modellierungsmethoden zur Konstruktion technischer Serviceprozesse

Von den in Abschnitt 2 dargestellten Modellierungssprachen und -methoden sind nicht alle geeignet, um technische Serviceprozesse abzubilden. Für die systematische Auswahl einer Modellierungsmethode zur Visualisierung dieser Art hybrider Wertschöpfung ist eine eingehende Untersuchung von Modellierungsnotationen anhand differenzierter Anforderungskriterien unerlässlich. Nachfolgend werden in

einem ersten Schritt zwei Hauptgruppen von Anforderungen identifiziert: notwendige und hinreichende Anforderungen. Die einzelnen Anforderungskriterien beschränken sich auf die Auswahl einer geeigneten Sprache zur Modellierung von Serviceinformationen und werden diesen Gruppen zugeteilt. Einzelne Anforderungskriterien können beiden Gruppen zugeordnet werden, es muss also nicht zwangsläufig eine dichotome Einordnung erfolgen. Die Anforderungen sind in Tabelle 4 subsummiert.

Die Auswahl der geeigneten Modellierungssprache und des entsprechenden Modellierungswerkzeugs erfolgt hierfür sowohl aus theoretischer als auch praktischer Sicht. Es wurden einerseits theoretische Konstrukte auf ihre Stärken und Schwächen untersucht. Andererseits wurden gängige und Open-Source-Modellierungstools getestet und die Hersteller der Modellierungswerkzeuge bei Workshops interviewt. Anhand der zuvor klassifizierten Anforderungen wurde zur Bewertung ein entsprechender Kriterienkatalog entwickelt. Basierend auf diesem Kriterienkatalog wurden gängige Modellierungssprachen evaluiert. Wegen der Verbreitung und der Werkzeugunterstützung wurden Modellierungssprachen ex-ante ausgewählt: EPK (Ereignisgesteuerte Prozesskette), UML (Unified Modeling Language), Petrinetze (PN), XML (Extensible Markup Language), Adonis und BPMN (Business Process Modeling Notation). Die Ergebnisse der Evaluation sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4. Evaluationsergebnisse

	<i>EPK</i>	<i>UML</i>	<i>PN</i>	<i>XML</i>	<i>Adonis</i>	<i>BPMN</i>
<i>1. Notwendige Anforderungen</i>						
Prozessorientierung	ja	nein	nein	nein	ja	ja
Explizite Zustandsdarstellung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Explizite Ereignisdarstellung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Explizite Darstellung des Zeitverlaufs	nein	ja	ja	nein	nein	ja
Organisationsstrukturabbildung	ja	nein	nein	ja	nein	ja
Graphische Notation	ja	ja	ja	nein	ja	ja
Anschaulichkeit	2	2	1	0	2	2
Einfachheit	2	1	1	1	2	2
Benutzbarkeit	2	2	1	0	2	1
Erlernbarkeit	2	1	1	1	2	1
Intuitivität	2	2	1	1	2	2
Kommunikationsunterstützung	2	2	2	1	1	2
Korrektheit der Abbildung	2	2	2	2	2	2
Exaktheit der Abbildung	2	2	2	2	1	2
Konsistenz der Abbildung	2	2	2	2	2	2
Vollständigkeit der Abbildung	2	2	2	2	1	2
Eindeutigkeit der Abbildung	2	1	1	1	1	2

	<i>EPK</i>	<i>UML</i>	<i>PN</i>	<i>XML</i>	<i>Adonis</i>	<i>BPMN</i>
Eindeutigkeit der Notationssymbole	2	2	2	2	2	2
Flexibilität	2	2	1	2	1	2
Erweiterbarkeit	2	1	1	2	1	2
Anpassbarkeit	2	2	1	2	1	2
Interpretierbarkeit	2	2	1	1	1	1
Konfigurierbarkeit	2	2	1	1	1	2
Skalierbarkeit	2	2	1	2	1	2
Modularität	2	2	2	2	1	2
Feingranularität	2	2	2	2	2	2
Detailliertheit	2	2	2	2	2	2
Integration von Teilmodellen	2	2	2	2	2	2
Ausdrucksmächtigkeit	2	2	1	2	1	2
Angemessenheit	2	1	1	2	2	1
Abbildung der statischen Sachverhalte	2	2	2	2	2	2
Abbildung der dynamischen Sachverhalte	2	2	2	2	1	2
<i>2. Hinreichende Anforderungen</i>						
Vollständige und detaillierte Spezifikation	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Eindeutige Zuordn. Sprachnotation/Symbol	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Verwechslungsfreiheit der Symbole	ja	nein	ja	ja	ja	nein
Simulationsfähigkeit	ja	nein	ja	nein	ja	ja
Quellcodegenerierung	ja	ja	ja	nein	ja	ja
Workflow-Unterstützung	ja	ja	ja	nein	ja	ja
Herstellerunabhängigkeit	ja	ja	ja	nein	nein	ja
Textuelle Notation zur Anreicherung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
(Halb)automatische Dokumentation	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Wiederverwendbarkeit der (Teil)modelle	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Formalisierungsgrad	1	2	2	2	2	2
Präzisierungsgrad	2	2	2	2	2	2
Gewichtete Summe	147	130	116	110	116	142

Legende: die Anforderungen werden binär mit ja = erfüllt, nein = nicht erfüllt bewertet; die sonstigen Anforderungen werden auf einem dreistufigen Skala mit 0 = nicht erfüllt/mäßig, 1 = teilweise erfüllt/gut, 2 = vollständig erfüllt/sehr gut bewertet.

Die Punktevergabe orientiert sich an folgendem Schema: Die Anforderungen, die dichotom mit erfüllt/nicht erfüllt bewertet werden können, sind in der Tabelle mit ja/nein gekennzeichnet und erhalten jeweils 2 Punkte bei Erfüllung und 0 Punkte bei Nicht-Erfüllung. Sonstige Anforderungen werden auf einem dreistufigen Skala mit 0 = nicht erfüllt/mäßig, 1 = teilweise erfüllt/gut, 2 = vollständig erfüllt/sehr gut bewertet und erhalten jeweils entsprechend viele Punkte.

Die Summenberechnung erfolgt gewichtet und wird durch folgende Formel beschrieben:

$$\text{Summe}_{\text{gewichtet}} = 2 \cdot \sum i + \sum j, \quad \forall i \in \text{Anforderung}_{\text{notwendig}}, j \in \text{Anforderung}_{\text{hinreichend}}$$

Demnach wurden die notwendigen Anforderungen wegen ihrer Wichtigkeit zweimal höher gewichtet als die hinreichenden Anforderungen. Der höchste Punktestand von 147 Punkten wird gemäß der Berechnungsmethodik der EPK zugewiesen. An zweiter Stelle kommt BPMN mit 142 Punkten. Auf dem dritten Platz folgt die UML mit 134 Punkten. Den vierten Platz erreichen Petrinetze mit 120 Punkten. Adonis bekommt 116 Punkte und den vorletzten Platz, und an letzter Stelle kommt XML mit 110 Punkten.

Die Ergebnisse sowohl der theoretischen Evaluation als auch der Workshops, Tagungen und Interviews lassen sich anschließend wie folgt zusammenfassen: Wegen einer zu technischen Ausrichtung und Darstellungsweise scheiden die Petrinetze von vorneherein aus, obwohl sie vorwiegend durch unterschiedliche Modellierungswerkzeuge unterstützt werden. Der Hauptgrund für die Untauglichkeit der Petrinetze ist, dass die zu modellierenden Inhalte zwischen allen Projekt-Beteiligten kommuniziert werden müssen. Die rein textbasierten Modellierungssprachen wie XML können ebenso wenig als Projekt-Modellierungssprache fungieren, da sie unübersichtlich und daher wenig verständlich sind. UML ist im Gegensatz zu XML eine graphische Beschreibungssprache, wodurch sie besser lesbar und intuitiv verständlicher ist. UML bietet aber zu viele unterschiedliche Diagrammtypen mit jeweils voneinander abweichenden Symbolen für differente Modellierungssachverhalte an, wodurch eine ständig wiederkehrende Einarbeitung aller Projektbeteiligten durchzuführen wäre. UML eignet sich hervorragend für die objektorientierte Software-Entwicklung, weist aber im Gegensatz zu EPK im Rahmen der Prozessmodellierung zu viele Nachteile auf, als dass eine Eignung für Serviceprozessmodellierung gewährleistet ist. Obwohl es ebenso einfache und intuitiv verständliche Modellierungssprachen wie EPK gibt, bspw. der ADONIS-Standard, werden sie wegen ihrer geringen Verbreitung und mangelnder Werkzeugunterstützung (es gibt nur ein einziges Software-Tool, das die Notation unterstützt) nicht ausgewählt. BPMN schneidet den Evaluationsergebnissen nach als Zweitbeste ab. Das Fehlen von Sprachkonstrukten zur Darstellung von Zielen, Ressourcen und org. Zuständigkeiten (sie lassen sich nur indirekt darstellen) sowie das Konzept der „Schwimmbahnen“ wird aber vor dem Hintergrund der Entwicklung komplexer Serviceprozesse als nicht ausreichend flexibel erachtet. BPMN erscheint daher als ungeeignete Sprache zur Darstellung der geforderten Sachverhalte.

Die EPK hat sich seit Jahren für die Geschäftsprozessmodellierung als adäquat erwiesen. Die erweiterte EPK besitzt alle Sprachkonstrukte, um technische Arbeitsschritte abbilden zu können. Somit kann also EPK als Basissprache für die Serviceprozessmodellierung empfohlen werden, da sie alle betrachteten Anforderungen mit der höchsten Punktzahl erfüllt und um fehlende Konstrukte bzw.

Sprachelemente für die Serviceprozessmodellierung ergänzt werden kann. Um den speziellen Anforderungen der Serviceprozessmodellierung gerecht zu werden, sollte somit das Meta-Modell der EPK um Sprachkonstrukte mit dem Fokus auf die Serviceprozessmodellierung erweitert werden.

4 Serviceprozessmodellierung

4.1 Systematisierung der Serviceprozesse im TKD

Eine standardisierte Möglichkeit zur inhaltlichen Klassifikation technischer Serviceprozesse bietet die DIN 31051. Sie unterteilt technische Serviceprozesse in Inbetriebnahme, Instandhaltung und Entsorgung (DIN 2003).

Die während des Inbetriebnahmeprozesses durchzuführenden Arbeitsschritte sind der Montage nachgelagert und überführen das Produkt in einen funktionsfähigen Zustand. Zu den Instandhaltungsarbeiten werden die Prozesse zusammengefasst, die der Überwachung, Erhaltung und Wiederherstellung der ursprünglichen technischen Leistungsfähigkeit des Produktes dienen. Die jeweiligen Tätigkeiten der Instandhaltung werden wiederum in die Tätigkeitsfelder (1) Wartung, (2) Inspektion, (3) Instandsetzung und (4) Verbesserung unterteilt (DIN 2003). Die verschiedenen Serviceprozesse lassen sich nach zwei Komplexitätsdimensionen differenzieren. Hierfür eignen sich die beiden Kriterien „Arbeitsaufwand“ und „Lösungskomplexität“. Der Arbeitsaufwand lässt sich beispielsweise aus der Anzahl der durchzuführenden Arbeitsschritte oder deren zeitliche Bearbeitungsdauer identifizieren und ist entsprechend quantifizierbar. Die Lösungskomplexität impliziert den Schwierigkeitsgrad der Serviceprozessbearbeitung. Hierbei gilt, dass mit zunehmender Prozesskomplexität auch die Modellierungskomplexität und damit der Modellierungsaufwand steigen.

Die Komplexitätsbewertung der Serviceprozesse impliziert auch die Vorgehensweise, nach der die einzelnen Arbeitsschritte abgearbeitet werden. Grundsätzlich können sie nach einer linearen bzw. deterministischen Bearbeitungsabfolge (mit antizipierbarem Verlauf) und einer nicht-linearen bzw. nicht deterministischen Bearbeitungsstruktur (kaum antizipierbarer Ablauf) gegliedert werden. Die Arbeitsschritte in den Inbetriebnahme-, Inspektions- und Wartungsprozessen folgen im Wesentlichen einer linearen Bearbeitung. Diese werden in der Regel schon während der Konstruktions- und Entwicklungsphase des Produktes identifiziert, in einer sinnvollen Reihenfolge geordnet und als explizites Wissen dokumentiert. Instandsetzungsprozesse – also Diagnose- und Reparaturprozesse – sind komplexe Prozesse, in denen sich Arbeitsschritte zur Fehlerdiagnose mit den Arbeitsschritten einer Reparatur abwechseln. Der Instandhaltungsprozess folgt einer nicht-linearen, dynamischen und verzweigten Bearbeitungsstruktur. Der individuelle Prozessverlauf ist abhängig vom Kontext der Störung und steht nicht im Vorfeld des Serviceprozesses fest.

4.2 Methode zur Modellierung technischer Serviceprozesse

Die detaillierte Konstruktion technischer Serviceprozesse ist sehr komplex und daher auch interdisziplinär angelegt. Bislang existiert in der Literatur und in der Praxis keine adäquate Beschreibung zur Lösung dieser Problemstellung. Im Folgenden wird eine den Anforderungen zur Modellierung technischer Serviceprozesse entsprechende 5-stufige Entwicklungsmethodik vorgestellt, die in Abb. 1 dargestellt ist. Entsprechend der DIN PAS 1090 sind Serviceinformationen produktspezifische Informationen, die je nach Anforderung in unterschiedlicher Granularität in Serviceinformationsmodellen, Serviceprozessartefakten und Serviceprozessmodellen abgebildet werden (DIN 2009b).

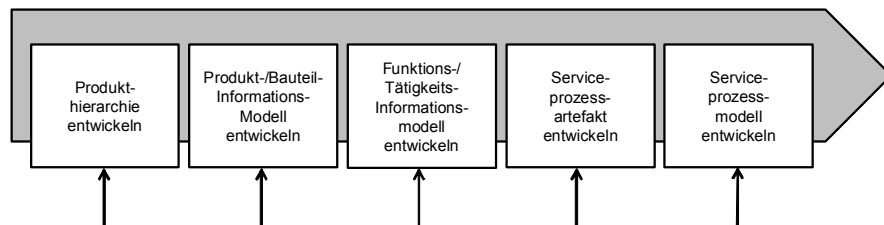


Abb. 1. Entwicklungsmethodik zur Modellierung von Serviceinformationen

Ausgangspunkt der Modellierung ist in der ersten Stufe die Entwicklung einer geeigneten Produkthierarchie. Sie orientiert sich am jeweiligen Produktsortiment des Herstellers und hat zwei Abbildungsaufgaben. Zum Einen werden die zu modellierenden Produkte in eine Baumstruktur eingeordnet, zum Anderen bildet sie einen Ordnungsrahmen zur Einordnung der modellierten Serviceinformationsmodelle und erleichtert so deren Wiederverwendung. In der zweiten und dritten Stufe werden die Serviceinformationsmodelle erstellt. Serviceinformationsmodelle stellen eine Anordnung verknüpfter Informationsobjekte, beispielsweise detaillierte Beschreibungen, Bilder oder Ersatzteilinformationen (z.B. Darstellung von Art und Verfügbarkeit des Ersatzteils) zur Beschreibung von Arbeitsschritten dar. Zur eindeutigen Abgrenzung wurden im Rahmen dieser Entwicklungsmethodik die beiden Modelltypen: a) Produkt- bzw. Bauteilinformationsmodell und b) Funktions- oder Tätigkeitsinformationsmodell eingeführt. Die vierte Stufe dient der Modellierung der Serviceprozessartefakte. Auch dieser Modellbegriff wird neu eingeführt und bildet die Ergebnisse der auszuführenden Servicetätigkeiten ab. Diese Modellart wird daher der Ergebnisdimension zugeordnet. Die aus den Einzeltätigkeiten gebildeten Serviceprozessartefakte können selbst wiederum zu größeren Artefakten kombiniert werden. In Stufe fünf wird aus den Serviceprozessartefakten das eigentliche Serviceprozessmodell entwickelt. Dieses komplexe Modell beinhaltet oder referenziert alle zuvor beschriebenen Modelltypen. Da dieses Modell den Serviceprozess strukturiert abbildet, wird es der Prozessdimension zugeordnet.

4.3 Vorgehensmodell

Zur Modellierung der Serviceinformationen folgen wir dem konstruktionsorientierten Modellbegriff und betrachten ein Modell als eine durch einen Konstruktionsprozess gestaltete zweckrelevante Repräsentation eines Objekts, das in einem Konstruktionsprozess von einem Modellierer konstruiert wird (Thomas 2005).

In Anlehnung an die Konstruktionslehre des Maschinenbaus, die als Strategie zur Entwicklung technischer Problemlösungen verstanden wird, verwenden wir zur Entwicklung der Produkthierarchie die systemtechnische Betrachtung technischer Gebilde (Hubka und Eder 1988). Der Aufbau orientiert sich an den Kriterien zur Gestaltung von Stücklisten (Pahl 2007) und wird in Form eines Produktbaumes modelliert.

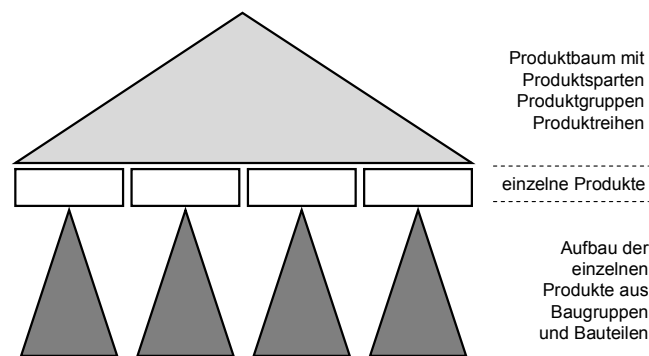


Abb. 2. Zweigeteilte Produkthierarchie

Hierfür wird zunächst die Produkthierarchie in zwei Modellierungsebenen aufgespannt (vgl. Abb. 2). In der oberen Ebene werden die abstrakten Objekte der technischen Gebilde platziert. Abstrakte Objekte sind in diesem Kontext abstrakte Produktgruppen, -sparten oder -reihen. Die real existierenden Objekte, beispielsweise Baugruppen und Bauteile, werden in der unteren Ebene eingeordnet. Bindeglied zwischen beiden Modellierungsebenen sind die Bezeichnungen der realen Produkte. Die Zweiteilung der Produkthierarchie trägt der unterschiedlichen Art der Wiederverwendung der Serviceinformationsmodelle in beiden Bereichen Rechnung. In der Ebene der abstrakten Objekte werden die modellierten Informationsobjekte durch Vererbung wiederverwendet: wird eine Information für eine ganze Produktreihe erstellt und entsprechend eingeordnet, so erbt jedes zu dieser Reihe gehörende Objekt die modellierte Information, ohne dass sie dem Gerät separat zugeordnet werden muss. Der Wiederverwendungsmodus von Informationsmodellen im unteren Teil der Produkthierarchie ist ein anderer: Serviceinformationen hängen hier an Bauteilen und Baugruppen und werden durch wiederholte Verwendung einer Komponente geteilt.

Das Produkt-/Bauteilinformationsmodell wird in den jeweiligen Objekten der Produkthierarchie hinterlegt und damit kategorisiert. In diesem Modell werden die allgemeingültigen Informationsobjekte und die am Objekt zu verrichtenden Tätigkeiten bzw. Funktionen eingeordnet. Die Funktionen werden verrichtungsorientiert zusammengefasst, jedoch nicht hierarchisch angeordnet, sondern nur auf der Ebene der Elementarfunktionen beschrieben (Olle et al. 1988; Martin 1990; Nüttgens 1995).

Die Funktions-/Tätigkeitsinformationsmodelle werden in den Funktionen der Produkt-/Bauteilinformationsmodelle hinterlegt. Zu jeder Funktion werden die Serviceinformationen in die Informationsobjekte (Kurzbeschreibung bzw. detaillierte Beschreibung des durchzuführenden Arbeitsschrittes, Bilddokumente) eingegeben und mit der Funktion verknüpft. Die Gesamtlösung sieht vor, dass die jeweiligen Informationsobjekte in unterschiedlichen Abteilungen und von unterschiedlichen Mitarbeitern konstruiert werden. Durch diese „verteilte“ Modellkonstruktion wird es möglich, unterschiedliches Fach- und Erfahrungswissen der Modellierer einzubinden, beispielsweise dadurch, dass die Abteilungen eine Arbeitstätigkeit gemeinsam detailliert beschreiben (Böhle 1989).

Die Ergebnisse einer Tätigkeit werden im Serviceprozessartefakt (SPA) abgebildet. Ein SPA ist mit dem Produkt-/Bauteilinformationsmodell und dem Funktions-/Tätigkeitsinformationsmodell verknüpft und besteht aus einer Tätigkeit mit mindestens einem Ergebnis. Die aus den Einzeltätigkeiten gebildeten Serviceprozessartefakte können entsprechend der Definition in Abb. 3 selbst wiederum zu größeren Artefakten kombiniert werden. Sie werden so zu Teilprozessen. Diese modularen Artefakte zeichnen sich durch ihre hohe Wiederverwendbarkeit in verschiedenen Serviceprozessmodellen aus. SPA bilden den Baukasten, aus dem sich der Modellierer seine Serviceprozessmodelle zusammenstellen kann.

$$\text{SPA} = \bigcup (\text{Tätigkeit} + \bigcup \text{Ergebnis})$$

Abb. 3. Definition Serviceprozessartefakt

Die Serviceprozessmodelle entstehen in der fünften Stufe des Vorgehensmodells. Sie werden aus den zuvor modellierten Serviceprozessartefakten gebildet.

$$\text{SP} = \text{Startereignis} + \left(\bigcup \text{SPA}_{\text{Vorb.}} + \bigcup \text{SPA}_{\text{Hauptt.}} + \bigcup \text{SPA}_{\text{Abschl.}} \right) + \text{Ende}$$

Abb. 4. Definition Serviceprozessmodell

Jedes Serviceprozessmodell, unabhängig davon ob es sich um einen Wartungs- oder Diagnose- und Reparaturprozess handelt, lässt sich nach der in Abb. 4 dargestellten Definition systematisieren. Wie jeder Geschäftsprozess wird auch der Serviceprozess (SP) mit einem den Prozess definierenden Startereignis konstruiert. Dies kann beispielsweise die mittels einer Diagnosesoftware identifizierte Fehlermeldung eines technischen Produktes sein. Die Arbeitsschritte im SP lassen sich

zusammenfassen und modellieren nach: (1) vorbereitende Tätigkeiten ($SPA_{\text{Vorb.}}$), (2) Haupttätigkeiten ($SPA_{\text{Hauptt.}}$) und (3) Abschlusstätigkeiten ($SPA_{\text{Abschl.}}$). Ein definiertes Endereignis markiert das Ende des Serviceprozesses. Ein Serviceprozessmodell wird mittels der SPA zu linearen und nicht-linearen Bearbeitungsstrukturen oder einer Kombination aus beiden zusammengesetzt und entsprechend sequenziell oder dynamisch bearbeitet. Die Klassifizierung des Serviceprozesses nach den drei beschriebenen Tätigkeitsarten vereinfacht die Modellierung unterschiedlicher Serviceprozesse, da sich dadurch die jeweiligen Teilprozesse entsprechend kategorisieren lassen und in unterschiedlichen Serviceprozessmodellen verwendet werden können.

Die Verknüpfung von bereits relevanten SPA zur dynamischen Bearbeitungsstruktur von Haupttätigkeiten eines Diagnose- und Reparaturprozesses ist beispielhaft in Abb. 5 skizziert, zunächst ohne die Notation einer Modellierungssprache zu verwenden. Dieser Modellausschnitt knüpft an der „Prozessschnittstelle Haupttätigkeit“ an das Teilmodell der vorbereitenden Tätigkeiten an und wird an der „Prozessschnittstelle Abschluss“ mit den Abschlusstätigkeiten des Serviceprozesses zusammengeführt und verdeutlicht die hohe Komplexität der Konstruktion dieses Prozessteiles, bedingt durch die unterschiedlichen Wirkungsbeziehungen zwischen den einzelnen Informationsobjekten.

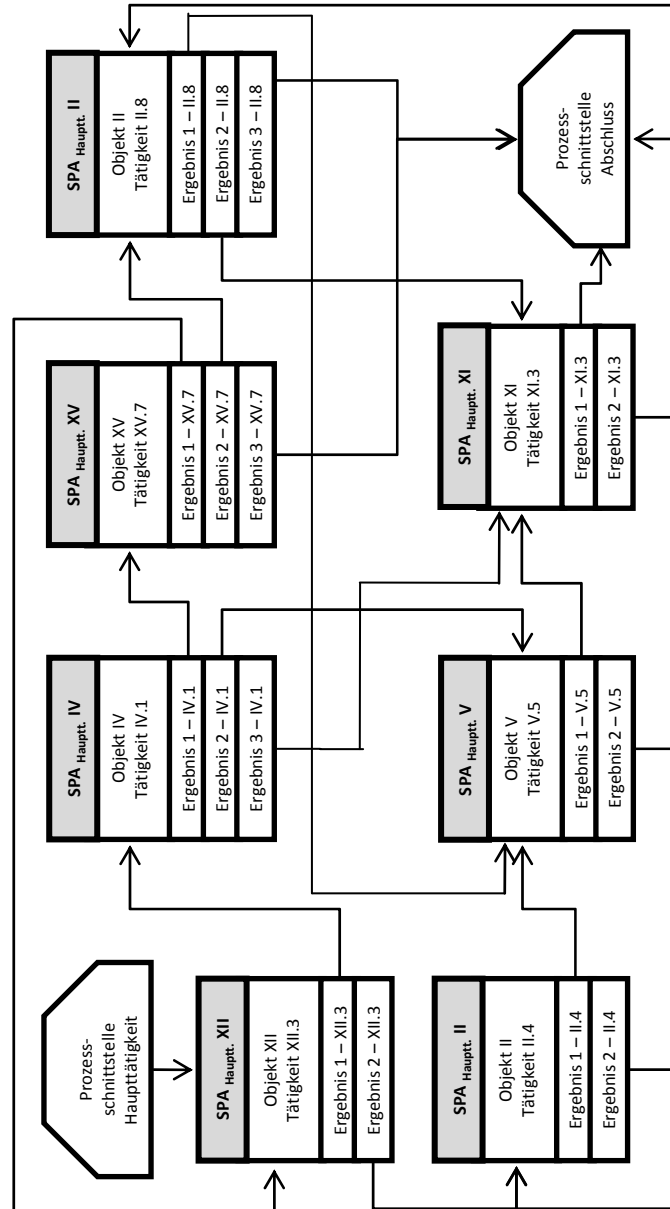


Abb. 5. Beispiel zur Konstruktion von Haupttätigkeiten eines Serviceprozesses

Die durch die Ergebnisdimension bedingten Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Serviceprozessartefakten – dargestellt anhand der Pfeillinien – sorgt für die mitunter hohe Komplexität während der Konstruktion der Service-

prozesse. Die SPA in Abb. 5 beschreiben unterschiedliche Tätigkeiten und deren Ergebnisse an verschiedenen Objekten. Die abgebildeten Objekte stehen beispielhaft für unterschiedliche abstrakte bzw. konkrete Objekte, entsprechend der oben beschriebenen Klassifizierung und deren Einordnung in der Produkthierarchie. Im Beispiel führt Ergebnis 1-XII.3 der Tätigkeit XII.3 am Objekt XII zu Tätigkeit IV.3 am Objekt IV. Tritt allerdings Ergebnis 2-XII.3 ein, ist Tätigkeit II.4 am Objekt II durchzuführen. Das Ergebnis des zuletzt durchgeführten Arbeitsschrittes bestimmt den nächsten Arbeitsschritt und verdeutlicht damit, dass der individuelle Prozessverlauf von Diagnose- und Reparaturprozessen abhängig vom Kontext der Störung ist und im Rahmen der Bearbeitung nicht im Vorfeld feststehen kann. Je nach Serviceprozess und Detaillierungsgrad ist die Anzahl hierbei verwendeter SPA erheblich hoch.

Da die Betrachtungsgegenstände im TKD technisch unterschiedlich komplexe Produkte darstellen, werden die Ergebnisse aus den durchzuführenden Arbeitstätigkeiten auch ganz unterschiedlich herbeigeführt. So ist das einfache Protokollieren einer durchgeführten Sichtprüfung eines bestimmten Maschinenteils ebenso möglich wie die differenzierte Interpretation des Messergebnisses der Abgasanalyse eines komplexen thermodynamischen Prozesses.

Serviceprozesse im TKD enden im Idealfall damit, dass das jeweilige Ziel der Servicearbeit erreicht wird. Im Abschlussteil des Serviceprozessmodells sollen zum einen die Tätigkeiten abbildet werden, die das Erreichen des definierten Ziels überprüfbar machen (z.B. erfolgreiche Inbetriebnahme, erfolgreich durchgeführte Reparatur) und zum anderen den Serviceprozess in eventuell erforderliche weitere Maßnahmen überführen (z.B. Anruf bei Hersteller, Bearbeitung einer neuen Störung). Der modellierte Serviceprozess gilt dann als abgeschlossen, wenn er über eine dieser Maßnahmen beendet wird.

5 Anwendungsfall

5.1 Szenario

Ein idealtypischer Vertreter des Maschinen- und Anlagenbaus ist der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnikbereich (SHK), in dem neben den Herstellern der Sachgüter vor allem ca. 50.000 kleine und mittelständische SHK-Betriebe produktnahe Dienstleistungen, vor allem TKD erbringen (Howell et al. 2005). Aus Sicht des Endkunden liegt ein hybrides Produkt vor, da neben dem materiellen Anteil (technische Endgeräte) auch stets Dienstleistungen zur Installation, Wartung und Reparatur zu erbringen sind (Thomas et al. 2006; Thomas et al. 2007). Aus Sicht der SHK-Hersteller (vorwiegend Hersteller von Sachleistungen) ist der europäische Markt derzeit stark umkämpft. Durch die enorme Produktvielfalt und -komplexität ist dabei langfristig abzusehen, dass derjenige Wettbewerber Marktanteile gewinnen wird, der entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Hersteller über die SHK-Betriebe bis zum Endkunden optimierte Abläufe gewährleisten kann. Dies

wird durch die Unterstützung des TKD mit Informationssystemen angestrebt. (Thomas et al. 2006; Thomas et al. 2007; Walter et al. 2009; Walter 2009). Um eine aktuelle Informationsversorgung zu gestalten schlagen Thomas et al. (2006; 2007) eine Informationssystemarchitektur vor (vgl. Abb. 6), innerhalb der die effiziente Modellierung der technischen Serviceprozesse eine zentrale Rolle spielt. Denn zum einen dienen die entwickelten Modelle der strukturellen und inhaltlichen Dokumentation des Servicewissens, zum anderen steuern sie die Ausführung des Serviceprozesses selbst und die Darstellung der Serviceinformationen in entsprechenden Informationssystemen, bspw. auf mobilen Endgeräten beim Kundendiensttechniker.

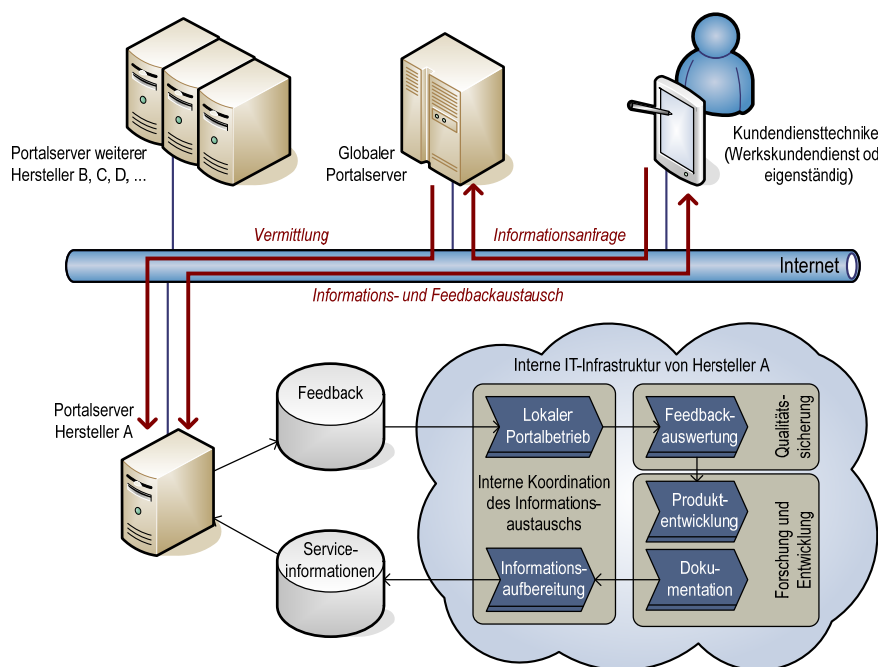


Abb. 6. IT-Architektur zur Unterstützung des Informationsaustauschs in der Wertschöpfungspartnerschaft (Walter et al. 2009)

In der Gesamtlösung werden die Serviceinformationen beim Hersteller des technischen Produktes entwickelt und in dessen Portalserver abgespeichert. Der Kundendiensttechniker stellt über den globalen Portalserver eine Informationsanfrage. Die modellierten Serviceinformationen werden auf das mobile Endgerät des Technikers übermittelt, in einer eigens dafür entwickelten Anwendung interpretiert und zur Nutzung im mobilen Endgerät bereitgestellt. Der Prozessverlauf und die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte werden automatisch dokumentiert. Nach Erbringung der Kundendienstleistung werden die Prozessdaten an den Portalserver des Herstellers zurückgemeldet und entsprechend ausgewertet. Die im Praxisbe-

trieb gewonnenen Informationen können auf diese Weise z.B. zur Produktentwicklung und Serviceprozessoptimierung verwertet werden. Im Kontext des Anwendungsszenarios wird die in Abschnitt 4 vorgeschlagene Modellierungsmethode angewandt und somit evaluiert.

5.2 Modellierungsbeispiel Fehlerbild F.0

Betrachtungsgegenstand für das Modellierungsbeispiel ist ein modernes Brennwert-Heizungsgerät. Es handelt sich hierbei um ein Produkt, in welchem komplexe thermodynamische, hydraulische und elektronische Prozesse miteinander kombiniert werden, um Heizwärme mit dem fossilen Energieträger Gas effizient und umweltverträglich zu erzeugen und bereit zu stellen. Das Anwendungsbeispiel verdeutlicht beispielhaft am Fehler F.0 die Umsetzung der Modellierungsmethodik anhand der entwickelten Modelle und mithilfe der identifizierten Modellierungssprache. Die Geräte störung F.0 wird von der Elektronik durch Auswertung verschiedener Parameter im Display des Brennwertgerätes angezeigt und deutet auf einen Fehler im Umfeld des Vorlauftemperaturfühlers hin.

Zur Konstruktion der zuvor beschriebenen Modelle wird das ARIS-Rahmenkonzept verwendet (Scheer 2001). Im ersten Schritt werden zunächst die im Brennwertgerät enthaltenen Baugruppen und Bauteile identifiziert, systematisch zusammengefasst und als einzelne Objekte an entsprechender Stelle in die Produkthierarchie eingeordnet. Zur Gestaltung der Produkthierarchie wird der Modelltyp „Produktbaum“ verwendet. Ausgehend von den einzelnen Objekten der Produkthierarchie wird im nächsten Schritt das Produkt- und Bauteilinformationsmodell hinterlegt (vgl. Abb. 7). Verwendet wird hierfür der Modelltyp „Produktzuordnungsdiagramm“. Am Beispiel des Objekts „NTC-Fühler Vorlauf“ ist dargestellt, dass die am Objekt auszuführenden Tätigkeiten als Funktionen an das Objekt modelliert werden. Jede Funktion steht für eine abgrenzbare Tätigkeit am Objekt. Die Anzahl der Tätigkeiten ist nicht fest vorgegeben und entwickelt sich im Laufe der Modellierungstätigkeit. Zu jeder am Objekt konstruierten Tätigkeiten werden ein Funktions- bzw. Tätigkeitsinformationsmodell und ein Serviceprozessartefakt hinterlegt. Da die Tätigkeiten so definiert werden sollen, dass sie eindeutig gegeneinander abgegrenzt werden können, wird auch zu jeder Tätigkeit jeweils nur ein Funktions-/Tätigkeitsinformationsmodell und ein Serviceprozessartefakt erstellt. Anschließend wird das Funktions- bzw. Tätigkeitsinformationsmodell im Modelltyp „Industrial Process“ entwickelt.

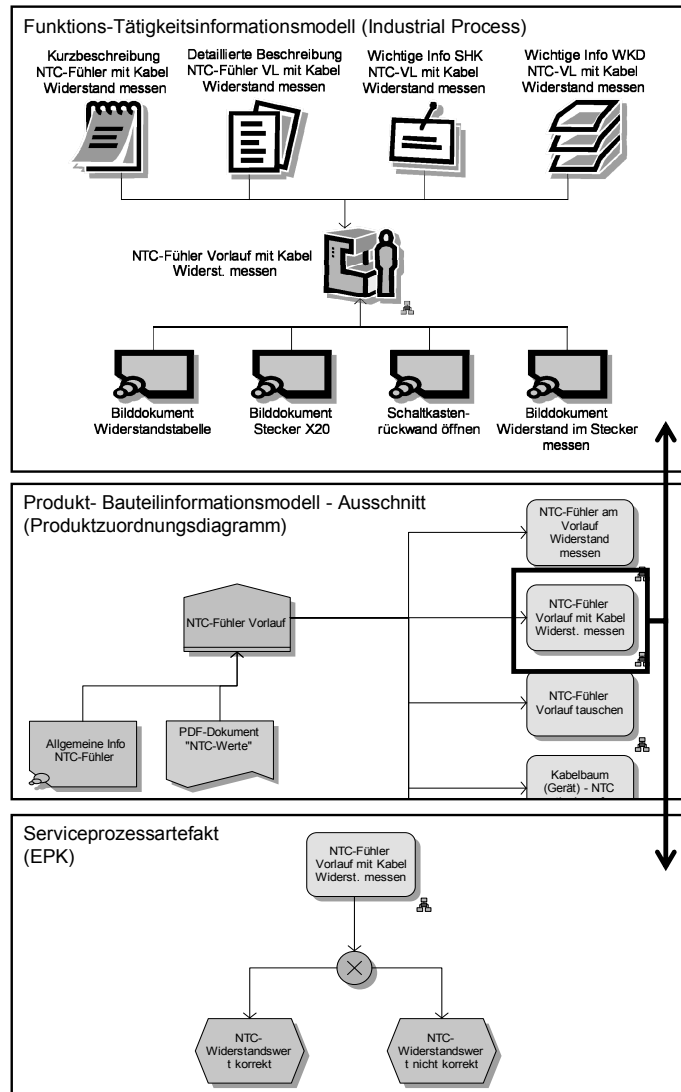


Abb. 7. Modelltypen zur Konstruktion komplexer Serviceinformationen

Die modellierten Informationsobjekte (z. B. „detaillierte Beschreibung“, „wichtige Info SHK“ oder „Bilddokument Widerstand im Stecker messen“) stellen die Ressourcen zur korrekten Dienstleistungserbringung dar und werden anhand ausgewählter Sprachkonstrukte an die Tätigkeit konstruiert, die hier in einer Funktion abgebildet wird. In ihnen werden die zur späteren Bearbeitung erforderlichen Serviceinformationen hinterlegt. Die Auswahl der jeweiligen Sprachkonstrukte und

deren Zuordnung zu den entsprechenden Informationsobjekten wird zu Beginn festgelegt und deren einheitliche Verwendung im gesamten Konstruktionsprozess beibehalten. Die zu erwartenden Ergebnisse der Arbeitsausführung werden im SPA im Modelltyp „EPK“ modelliert. Die Ergebnisse werden als Ereignis über den XOR-Konnektor (Verwendung nur bei mehr als einem Ergebnis) und entsprechenden Kanten mit der Funktion aus dem Funktions-/Tätigkeitsinformationsmodell verbunden. Da innerhalb des Lebenszyklus eines SPA weitere Ergebnisse zu einer bereits konstruierten Tätigkeit entwickelt werden können, ist deren Anzahl variabel. Im SPA sind zur Tätigkeit „NTC-Fühler Vorlauf mit Kabel Widerstand messen“ zwei Ergebnisse modelliert: (1) NTC-Widerstandswert korrekt und (2) NTC-Widerstandswert nicht korrekt. Durch die Trennung von Informationsobjekten und Ergebnissen im Funktions-/Tätigkeitsinformationsmodell bzw. im SPA wird die Konstruktion der Serviceprozessmodelle erleichtert, da der Modellierer später diese Modelle nur anhand der Anordnung und Verknüpfung entsprechender SPA erstellt.

Abb. 8 zeigt ausschnittsweise die Anordnung relevanter SPA zur Konstruktion der Haupttätigkeiten zur Diagnose und Reparatur des Fehles F.0. Diese beginnen mit der Tätigkeit „Kabelbaum (Gerät) – NTC optisch prüfen“. Zum Zeitpunkt der Modellierung waren hierzu fünf mögliche Ergebnisse bekannt, die in den Ereignissen: (1) Kabelbaum (Gerät) sichtbar defekt, (2) Kabelbaum und NTC sichtbar defekt, (3) Kabelanschluss am NTC defekt, (4) Stecker am NTC war abgezogen und (5) Kabelbaum kann nicht geprüft werden hinterlegt sind.

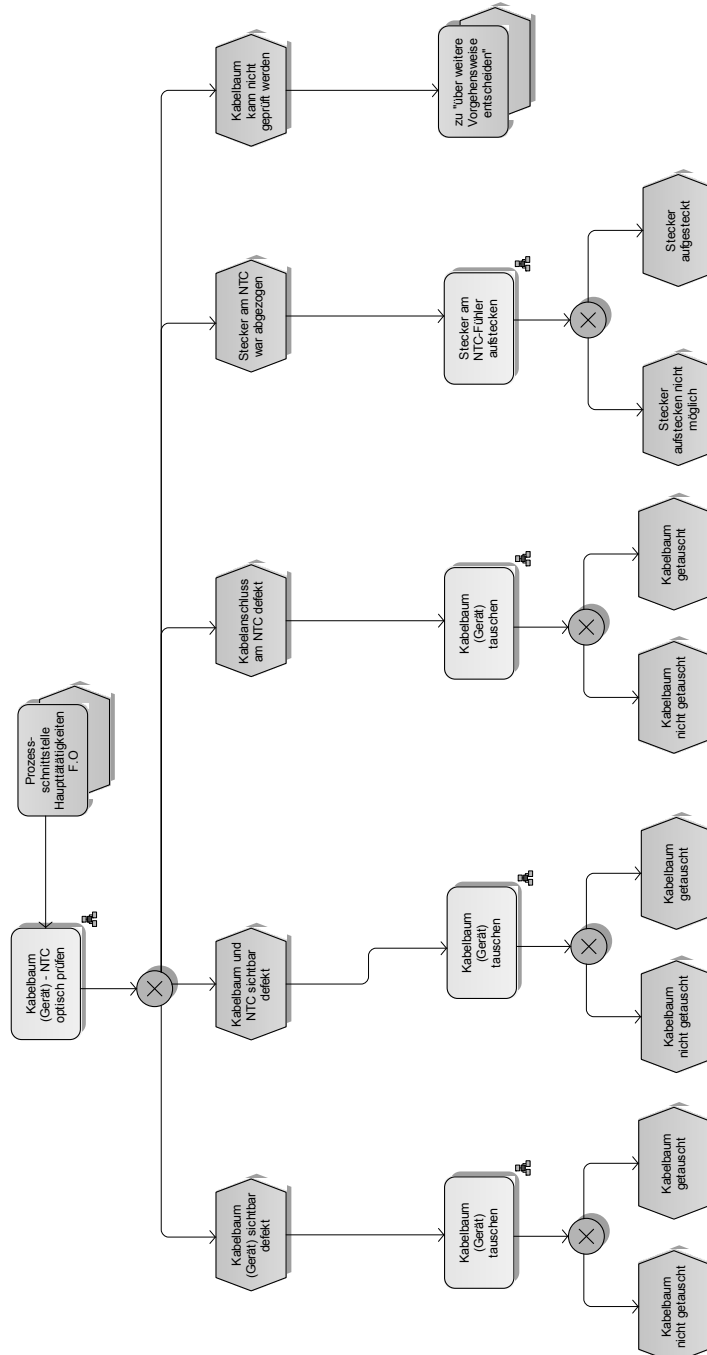


Abb. 8. Haupttätigkeiten im Fehlerbild F.0 (Ausschnitt)

Jedes einzelne Ereignis führt zu einer nachfolgenden Funktion. Ergebnis 5 führt dabei sofort in den Abschlussteil zur Tätigkeit „über weitere Vorgehensweise entscheiden“. Der Teilprozess der Abschlusstätigkeiten wird analog konstruiert. Zentrales SPA bildet hierbei die Funktionsprüfung. Bei erfolgreicher Funktionsprüfung endet der Serviceprozess. Löst die Funktionsprüfung einen weiteren Fehler aus, wird das Serviceprozessmodell mit einer entsprechenden Prozessschnittstelle beendet. Das mögliche Scheitern der Fehlerbehebung wird in diesem Modellausschnitt mittels der schon erwähnten Tätigkeit „über weitere Vorgehensweise entscheiden“ abgebildet. Im Modell wird für einen solchen Fall vorgesehen, dass: (1) der Werkskundendienst beauftragt werden soll, (2) der Serviceprozess abgebrochen werden soll, (3) mit einem selbst gewählten Arbeitsschritt weiter gearbeitet wird, (4) die Profi-Hotline des Herstellers angerufen werden kann oder die Funktionsprüfung wiederholt wird.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Beitrag untersuchte bestehende Sprachen der Dienstleistungsmodellierung systematisch auf ihre Eignung zur Modellierung von technischen Serviceprozessen. Anschließend wurde eine Methode zur Modellierung vorgeschlagen, die anhand eines Fallbeispiels evaluiert wurde. Dieser Beitrag zeigt somit, wie die Entwicklung von Serviceprozessmodellen – als Grundlage der Informationsversorgung im TKD – nach der hier detailliert vorgestellten Entwicklungsmethodik effizient durchgeführt werden kann. Es zeigt sich aber auch, dass durch die Arbeit in verschiedenen Modellen unter Verwendung vielfältiger Sprachkonstrukte die Gestaltung der Serviceprozessmodelle mit den darin enthaltenen Serviceinformationen ein sehr komplexes Unterfangen ist. Zur Komplexitätsreduktion wurde daher ein IT-basiertes Modellierungswerkzeug prototypisch entwickelt, welches die speziellen Sprachkonstrukte zur Verfügung stellt und die Eingabe der Serviceinformationen innerhalb einer Modellierungsoberfläche ermöglicht. Die entwickelten Serviceinformationen werden damit automatisch in das Produkt-/Bauteilinformationsmodell, das Funktions-/Tätigkeitsinformationsmodell und in das SPA überführt. Die Evaluation des Modellierungswerkzeugs wird derzeit im Feldtest umgesetzt.

7 Literaturverzeichnis

- Becker J, Beverungen D, Knackstedt R (2008) Reference Models and Modeling Languages for Product-Service Systems Status-Quo and Perspectives for Further Research. In Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 105–105
- Becker J, Beverungen D, Knackstedt R, Müller O (2009) Konzeption einer Modellierungssprache zur softwarewerkzeugunterstützten Modellierung, Konfiguration und Bewer-

- tung hybrider Leistungsbündel. In Thomas O, Nüttgens M (Hrsg) Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Berlin, 53–70
- Becker J, Knackstedt R, Beverungen D, Bräuer S, Bruning D, Christoph D, Greving S, Jorch D, Joßbächer F, Jostmeier H, Wiethoff S, Yeboah A (2009) Modellierung der hybriden Wertschöpfung: Eine Vergleichsstudie zu Modellierungstechniken. Arbeitsbericht Nr 125, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik
- Buhl HU, Weinhardt C (2009) Die Aufgabe der Wirtschaftsinformatik in der Dienstleistungsforschung. *Wirtschaftsinformatik* 51(6):469–471
- Bullinger HJ, Fähnrich KP, Meiren T (2003) Service Engineering – Methodical Development of New Service Products. http://iew3.technion.ac.il/~serveng/course2006spring/Lectures/ICPR_Service_Engineering.pdf Zugriff am 15. September 2009
- Bolumole YA, Knemeyer AM, Lambert DM (2006) The customer service management process. Supply Chain Management Institute, Sarasota
- Böhle F (1989) Körper und Wissen – Veränderungen in der sozio-kulturellen Bedeutung körperlicher Arbeit. *Soziale Welt* 40(4):497–512
- Chen, P (1976) The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems* 1(1):9–36
- Corsten H, Gössinger R (2007) Dienstleistungsmanagement. 5. Aufl, Oldenbourg, München
- Curtis B, Kellner MI, Over J (1992) Process modeling. *Communications of the ACM* 35(9):75–90
- DIN (Hrsg) (2003) DIN 31051 – Grundlagen der Instandhaltung. Ausgabe 2003–6. Beuth, Berlin
- DIN (Hrsg) (2005) Wege zu erfolgreichen Dienstleistungen – Normen und Standards für die Entwicklung und das Management von Dienstleistungen. Beuth, Berlin
- DIN (Hrsg) (2009a) Hybride Wertschöpfung – Integration von Sach- und Dienstleistung, Beuth, Berlin
- DIN (Hrsg) (2009b) Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst. Beuth, Berlin
- Emmrich A (2005) Ein Beitrag zur systematischen Entwicklung produktorientierter Dienstleistungen. Dissertation, Universität Paderborn
- Fähnrich KP, Husen C (2008) Entwicklung IT-basierter Dienstleistungen – Co-Design von Software und Services mit ServCASE. Physica, Heidelberg
- Giaglis GM (2001) A Taxonomy of Business Process Modeling und Information Systems Modeling Techniques. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 13(2): 209–228
- Harris EK (2007) Customer service, a practical approach. 4. Aufl, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River
- Heckmann M, Raether C, Nüttgens M (1998) Werkzeugunterstützung im Service Engineering. *IM Information Management & Consulting* 13:31–36
- Howell RH, Sauer HJ, Coad WJ (2005) Principles of heating ventilating und air conditioning. American Society of Heating, Refrigerating und Air Conditioning Engineers, Atlanta
- Hubka V, Eder WE (1988) Theory of technical systems: A total concept theory for engineering design. Springer, Berlin
- Isaac H, Leclercq A (2006) Give me a mobile phone, and I will work harder! Assessing the value of mobile technologies in organizations: an exploratory research. In *International*

- Conference on Mobile Business: ICMB 2006. IEEE Computer Society, Los Alamitos, 18ff
- Keller G, Nüttgens M, Scheer A-W (1992) Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK). In Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 89, Saarbrücken
- Kern H, Böttcher M, Kühne S, Meyer K (2009) Ansatz zur ganzheitlichen Erstellung und Verarbeitung von Dienstleistungsmodellen. In Thomas O, Nüttgens M (Hrsg) Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Heidelberg, 3–15
- Klein R (2007) Modellgestütztes Service Systems Engineering. Theorie und Technik einer systemischen Entwicklung von Dienstleistungen. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden
- LaLonde BJ (1976) Customer service: meaning and measurement. National Council of Physical Distribution Management, Chicago
- List B, Korherr B (2006) An evaluation of conceptual business process modeling languages. In Proceedings of the 2006 ACM Symposium on Applied Computing (SAC). ACM, New York, 1532–1539
- Martin J (1990) Information Engineering, Book II: Planning und Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs
- Nüttgens M (1995) Koordiniert-dezentrales Informationsmanagement: Rahmenkonzept, Koordinationsmodelle und Werkzeug-Shell. Gabler, Wiesbaden
- OASIS (2007) OASIS Web Services Business Process Execution Language (WSBPEL) TC
- OMG (2004) Object Management Group BPMN Specification 1.0 Release 2004
- OMG (2005) Object Management Group Unified Modeling Language
- Olle TW, Verrijn-Stuart AA, Bhabuta L (1988) Information System Life Cycle. In Olle TW, Verrijn-Stuart AA, Bhabuta L (Hrsg) Computerized Assistance During The Information systems Life Cycle, Proceedings of the IFIP WG 8.1 Working Conference on Computerized Assistance during the Information Systems Life Cycle. CRIS 88, Amsterdam
- O’Sullivan JJ (2006) Towards a precise understanding of service properties. QUT Thesis, Queensland University of Technology, Brisbane
- Peel M (1987) Customer service: how to achieve total customer satisfaction. Kogan Page, London
- Recker J, Rosemann M, Indulska M, Green P (2009) Business Process Modelling – A Comparative Analysis. Journal of the Association for Information Systems 10(4):333–363
- Scheer A-W (2001) ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. 4. Aufl, Springer, Berlin
- Scheer A-W, Griebel O, Klein R (2006) Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In Bullinger HJ, Scheer A-W (Hrsg) Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Springer, Berlin, 19–51
- Shostack GL (1987) Service Positioning through Structural Change. The Journal of Marketing 51(1):34–43
- Söderström E, Andersson B, Johannesson P, Perjons E, Wangler B (2002) Towards a Framework for Comparing Process Modelling. In Proceedings of Advanced Information Systems Engineering 14th International Conference, CAiSE 2002 Toronto, Canada, May 27–31, Springer, Berlin

-
- Thomas O, Scheer A-W (2003) Referenzmodell-basiertes (Reverse-)Customizing von Dienstleistungsinformationssystemen. In Scheer, A-W (Hrsg) Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 173, Saarbrücken
- Thomas O, Walter P, Loos P, Schlicker M, Leinenbach S (2006) Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. In Hochberger C, Liskowsky R (Hrsg) Informatik 2006 – Informatik für Menschen, 202–207
- Thomas O, Walter P, Loos P, Schlicker M, Nüttgens M (2007) Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau – Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes. In Oberweis A et al. (Hrsg) eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering Band 1. Karlsruhe, Universitätsverlag, 403–420
- Thomas O, Walter P, Loos P (2008) Design und Usage of an Engineering Methodology for Product-Service Systems. *Journal of Design Research*, 7(2):177–195
- Walter P (2009) Modellierung technischer Kundendienstprozesse des Maschinen- und Anlagenbaus als Bestandteil hybrider Produkte. In Thomas O, Nüttgens M (Hrsg) (2009) Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Heidelberg, 129–145
- Walter P, Blinn N, Thomas O, Schlicker M (2009) IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungsunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau. In Hansen H, Karagiannis D, Fill HG (Hrsg) Business Services – Konzepte, Technologien, Anwendungen. Österreichische Computer Gesellschaft, Wien, Band 1, 389–398
- Winkelmann K, Luczak H (2006) Prospective Analysis of Cooperative Provision of Industrial Services Using Coloured Petri Nets. In Donatelli S, Thiagarajan PS (Hrsg) Petri nets and other models of concurrency – ICATPN 2006. 27th International Conference on Applications and Theory of Petri Nets and Other Models of Concurrency Proceedings. Springer, Berlin, 362–380