

Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau

Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Service- dokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes

Oliver Thomas¹, Philipp Walter¹, Peter Loos¹, Michael Schlicker², Markus Nüttgens³

¹Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi)
im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)
Universität des Saarlandes
Stuhlsatzenhausweg 3, Geb. D3 2, D-66123 Saarbrücken
{thomas|walter|loos}@iwi.uni-sb.de

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

³Universität Hamburg
Von-Melle-Park 9, 20146 Hamburg
markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de

Abstract

Dieser Beitrag behandelt die prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes (TKD) im Maschinen- und Anlagenbau, exemplarisch in der Branche Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK). Durch die mit der integrierten Betrachtung verbundene Gestaltung eines hybriden Produkts kann die Effizienz des Vorgehens in der Serviceerbringung durch mobile Anwendungssysteme erhöht werden. Die Entwicklung und Bereitstellung des hybriden Produkts bedingt dabei eine interdisziplinäre Sichtweise. Im Beitrag detailliert dargestellt werden die Problemstellung, der Lösungsansatz auf Basis hybrider Wertschöpfung, die Struktur des hybriden Produkts, die informationstechnische Konzeption sowie die Umsetzung der Serviceprozessmodellierung. Die dargestellten Konzepte werden anhand eines praxisnahen Anwendungsszenarios verdeutlicht.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

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

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

1.2 Zielsetzung und Lösungsansatz

Dem zuvor beschriebenen Umstand wird in dem Projekt PIPE¹ durch die integrierte Entwicklung von physischem Produkt und servicerelevanten Informationsbausteinen sowie der Zusammenführung dieser beiden Produktionsfaktoren zu effizienten Serviceprozessen, die dem TKD mobil zur Verfügung gestellt werden, entgegengewirkt. Die zentrale These dieses Konzepts ist, dass durch die mit der integrierten Betrachtung verbundene Gestaltung eines neuen hybriden Produkts die Anforderungen des TKD an eine kundengerechte Inbetriebnahme, Instandhaltung, Wartung und Reparatur von Maschinen und Anlagen gewährleistet sowie die Effizienz des

¹ Das Akronym PIPE steht für „Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes“. Das Projekt wird vom BMBF im Rahmen des Konzepts „Innovation mit Dienstleistungen“ gefördert.

TKD erhöht werden können. Innovativ an diesem Ansatz ist, dass durch die frühzeitige Verzahnung von Produktentwicklung, Dokumentation, TKD, Prozessberatung und moderner Informations- und Kommunikationstechnologie ein hybrides Produkt entsteht, welches die Erstellung integrierter prozessorientierter Produkt- und Serviceinformationen beim Hersteller mit vertretbarem Aufwand ermöglicht. Serviceorganisationen, wie ein werkseigener Kundendienst oder der Kundendienst eines klein- und mittelständischen Handwerksbetriebs, können auf diese Informationen mobil zugreifen.

1.3 Konkretisierung der Anwendungsdomäne

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

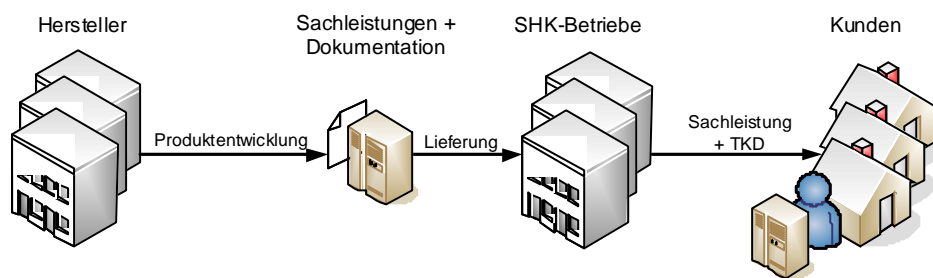


Abb. 1: Status quo der Wertschöpfungskette im SHK-Bereich

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

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

2 Kundendienstprozesse der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik

2.1 Herausforderungen aus Sicht der Hersteller

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

2.2 Herausforderungen aus Sicht der SHK-Betriebe

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

2.3 Herausforderungen aus Sicht der SHK-Kundendiensttechniker

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

3 Hybride Wertschöpfung als Innovationsmotor

3.1 Strategischer Lösungsansatz

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

Bei der materiellen Komponente des hybriden Produkts handelt es sich um ein technisches Erzeugnis des Maschinen- und Anlagenbaus inklusive dessen Dokumentation. Diese bestehende oder zukünftig zu entwickelnde technische Anlage wird zu einem hybriden Produkt aufgewertet, indem Dienstleistungen zur Entwicklung, Bereitstellung, Anwendung und Überarbeitung integrierter Serviceprozessbeschreibungen konzipiert werden, die so den kompletten Lebenszyk-

lus der Serviceprozessdokumentation abdecken. Darüber hinaus soll ein Informationssystem die kostengünstige Erhebung und Modellierung relevanter Serviceinformationen beim Hersteller ermöglichen. Serviceorganisationen sollen auf die durch das System bereitgestellten Serviceinformationen mobil zugreifen können. Zwei wesentliche Implikationen des skizzierten Lösungsansatzes sind:

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

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

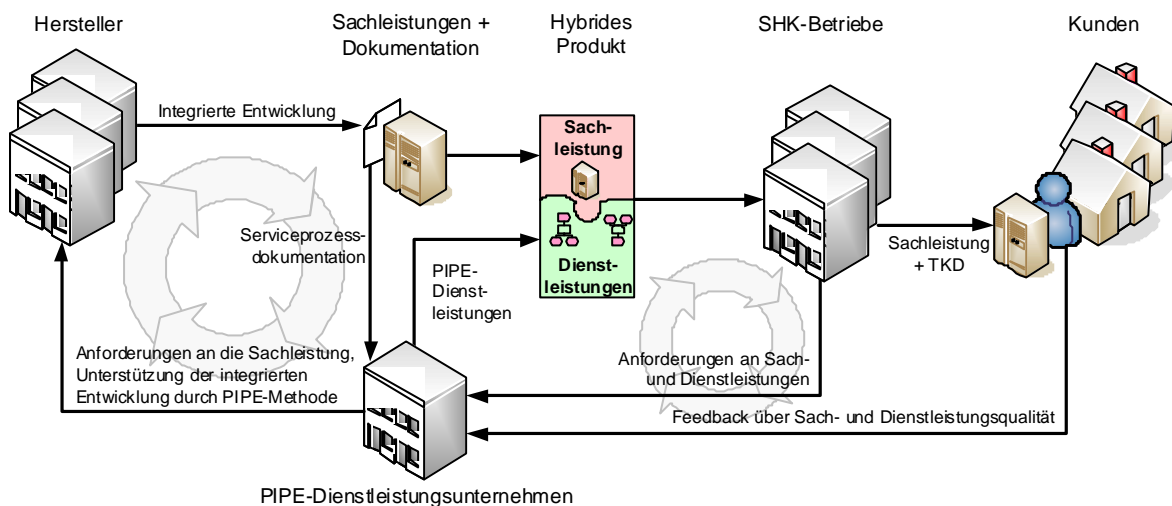


Abb. 2: Hybride Wertschöpfung mit dem PIPE-Konzept

Es bestehen *zwei* Kreisläufe, die zur kontinuierlichen Verbesserung des hybriden Produkts und damit *erstens* zur Verbesserung der Produktentwicklung seitens der Hersteller und *zweitens* zur Verbesserung des Dienstleistungsangebots seitens der SHK-Betriebe beitragen (vgl. Abb. 2). Der erste Kreislauf besteht zwischen dem Gestaltungsprozess des neuen hybriden Produkts

durch den PIPE-Dienstleister² und den beiden Feedbackprozessen, die von den SHK-Betrieben ausgehen (vgl. Abb. 2, rechts). Das Feedback bezieht sich einerseits auf die Anforderungen der SHK-Betriebe an die Komponenten des hybriden Produkts und andererseits auf die Beurteilung der tatsächlich durch die SHK-Betriebe unter Verwendung des hybriden Produkts erbrachten Qualität der Komponenten, die ergänzend durch die Endkunden zu beurteilen ist.

Der zweite Kreislauf besteht zwischen den Herstellern und dem PIPE-Dienstleistungsunternehmen, an das die Hersteller Dokumentationen der Anlagen sowie die grundlegenden Informationen über die Serviceprozesse weiterleiten (vgl. Abb. 2, links). In der Gegenrichtung gibt der PIPE-Dienstleister *erstens* das Feedback der SHK-Betriebe an die Hersteller weiter und unterstützt *zweitens* die herstellerseitige Produktentwicklung durch die PIPE-Methodik. Im Ergebnis liegt damit eine *prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation* vor, die zur Verbesserung des TKD im Maschinen- und Anlagenbau herangezogen werden kann.

3.2 Struktur des hybriden Produkts

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

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

Der zweite Bereich fokussiert die Anwendung der Serviceprozessmodelle, insbesondere die mobile Anwendung und damit die Bereitstellung mobiler Dienste im TKD-Bereich. Dazu zählt zunächst deren Bereitstellung für den Online-Zugriff via Netzwerk sowie den Offline-Zugriff über eine „Stand-Alone“-Anwendung auf CD-ROM. Die Übertragung der Serviceprozessmodelle umfasst neben dem Informationstransport auch eine geeignete Konvertierung – die Darstellung auf einem PDA erfordert z.B. eine stärkere Informationsreduktion als auf einem Desktop-PC. Denkbar ist auch ein Request-Response-Protokoll, um nur die gerade benötigten Prozesssteile zu übertragen und so schnellere Antwortzeiten zu ermöglichen als bei einer kompletten Übertragung des gesamten Modells.

² Die Darstellung des Geschäftsmodells des Dienstleistungsunternehmens, das die Dienstleistung anbietet, welche eine technische Anlage zum hybriden Produkt aufwertet, ist nicht Gegenstand dieses Beitrags.

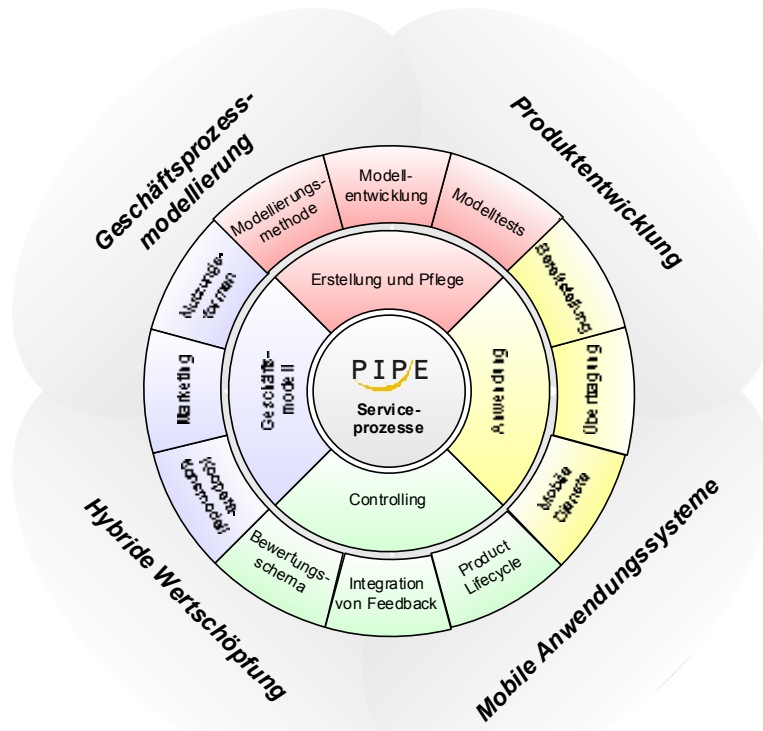


Abb. 3: Struktur des hybriden Produkts nach PIPE

Der dritte Bereich umfasst das Controlling der Serviceprozesse mit den Zielen, Optimierungspotenziale bei den Serviceprozessen aufzudecken und konstruktionsbedingte Schwachstellen in der technischen Anlage selbst zu identifizieren.³ Grundlage für das Controlling ist ein Bewertungsschema, das dem TKD-Mitarbeiter ein strukturiertes Feedback ermöglicht, das in den Produktlebenszyklus der Anlage und in den Prozesslebenszyklus des Serviceprozesses integriert werden kann.

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

Dieser hybride Lösungsansatz verdeutlicht, dass das Projekt PIPE stark interdisziplinär angelegt ist und unterschiedliche Themenfelder auf innovative Weise miteinander verbindet, wie in Abb. 3 exemplarisch dargestellt. Die Geschäftsprozessmodellierung fungiert als methodische Grundlage der Serviceprozessmodellierung. Die technische Produktentwicklung stellt die inhaltliche Grundlage der Serviceprozessmodelle dar. Das Forschungsfeld mobiler Anwendungssysteme ist

³ Ein Indiz für eine solche Schwachstelle ist z.B. eine Häufung von Reparaturen an einer bestimmten Baugruppe.

eng mit der mobilen Anwendung und dem Controlling der Serviceprozessmodelle durch den TKD vor Ort verbunden. Das Schema der hybriden Wertschöpfung schlägt sich besonders in der Verzahnung von Produkt- und Serviceprozesslebenszyklus nieder.

3.3 Informationstechnische Konzeption

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

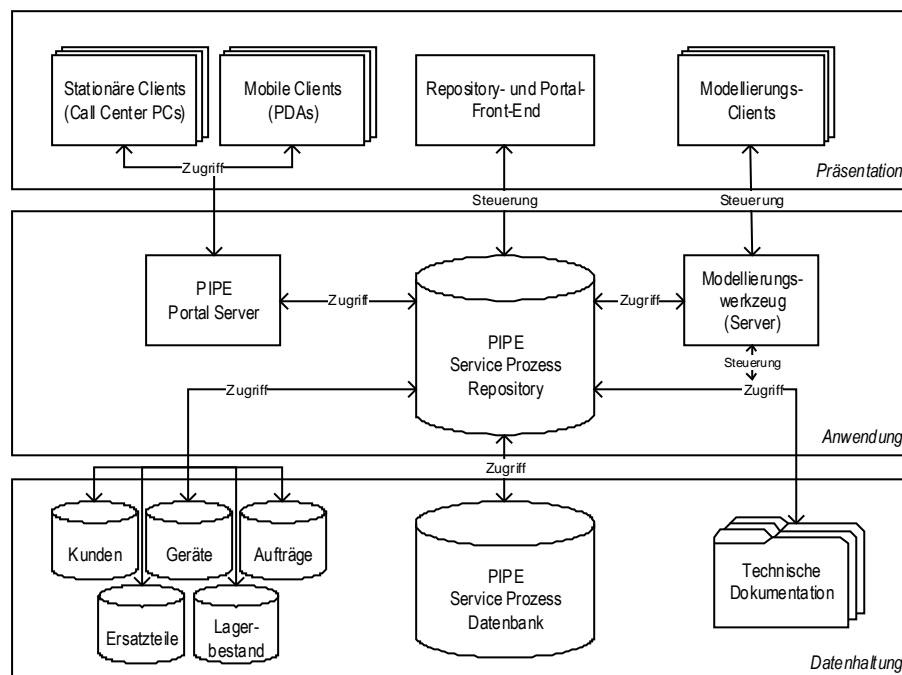


Abb. 4: PIPE-Systemarchitektur

Im Mittelpunkt des hybriden Produkts stehen die Serviceprozessmodelle und die damit verbundenen Dienstleistungen der Erstellung und Pflege, der Anwendung und des Controllings. Kern der Architektur bildet daher ein Repository für Serviceprozessbeschreibungen und Verknüpfungen zu damit zusammenhängenden Stammdaten (z. B. Kunden, Geräte, Teile) sowie für technische Dokumentationen, die i. A. in unstrukturierter Form vorliegen (z. B. in Form von PDF-Dateien). Das Repository vereint die heterogenen Datenquellen unter einer prozessorientierten Sicht und bildet so die datentechnische Grundlage der in Abschnitt 3.2 umrissenen Leistungen.

Um das Repository herum sind weitere Komponenten angesiedelt, welche die Durchführung der PIPE-Dienstleistungen unterstützen. Erstellung und Pflege der Modelle im Repository sind dezentral über eine Client-Server-Modellierungsanwendung realisiert, bei der auch mehrere Modellierer gleichzeitig über ihren jeweiligen Client auf einen zentralen Modellierungsserver

zugreifen können. Der Modellierungsserver unterstützt dabei die Nebenläufigkeit der verschiedenen Modellierungsprozesse, indem etwa simultane Zugriffe auf unteilbare Ressourcen durch Sperren und Freigeben gesteuert werden. Ebenfalls über das Modellierungssystem gesteuert wird die Einbindung technischer Dokumenten in die Modelle.

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

3.4 Implementierung und Umsetzung

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

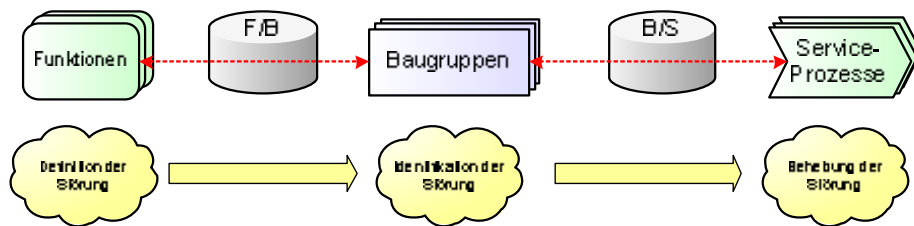


Abb. 5: Modellierung technischer Anlagen mit Funktionen und Serviceprozessen

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

3.4.1 Funktionen

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

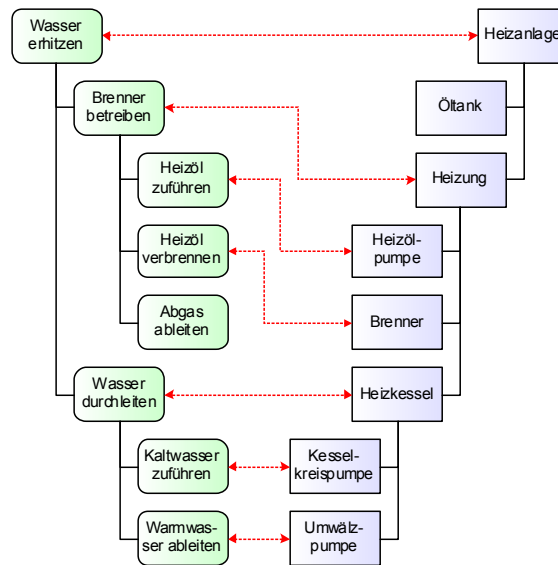


Abb. 6: Relationen zwischen Funktionen und Baugruppen

Die Modellierung der Funktion technischer Anlagen in ablauflogischer Form als Prozess wäre nicht zielführend – die Verortung einer Funktionsstörung im Prozessablauf der Anlage kann zwar ggf. bei der Organisation der Diagnoseschritte helfen („von vorne nach hinten an der Wasserleitung entlang“), für die Störungsdefinition ist diese jedoch nicht relevant.⁴ Sinnvoller ist eine Gliederung von Funktionen und eine Zuordnung ihrer jeweiligen Teilfunktionen, wie sie in Abb. 6 dargestellt ist. Sie ermöglicht es, Störungen effizient zu lokalisieren. So kann von der allgemeinen Störung der Funktion „Wasser erhitzen“ die Störung auf die Teilfunktion „Brenner betreiben“ und „Heizöl verbrennen“ eingegrenzt werden. Dies ermöglicht einen effizienten Einstieg in die Störungsdiagnose durch die Vorgabe weniger, klar abgegrenzter Alternativen, die zudem einfach zu verifizieren sind („verminderte Heizleistung“, „Rauchentwicklung“).

⁴ Die Organisation der Diagnoseschritte wird dem Nutzer später vom PIPE-System empfohlen, z.B. auf der Basis von empirisch ermittelten Ausfallhäufigkeiten der einzelnen Funktionen oder dem jeweiligen Diagnoseaufwand.

3.4.2 Baugruppen

Der funktionalen Gliederung gegenüber steht die technische Gliederung der Anlage in verschiedene Baugruppen (vgl. Abb. 6, rechts). Sie ergibt sich aus der technischen Produktentwicklung, bei der zunächst einfache Bauteile hergestellt und dann in mehreren Stufen zu komplexeren Baugruppen zusammengesetzt werden.⁵

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

3.4.3 Serviceprozesse

Ziel der Störungsdiagnose ist die Störungsbehebung, die durch die Durchführung von Serviceprozessen auf den Baugruppen der technischen Anlage erreicht wird. Dies wird durch eine Verknüpfung von Serviceprozessen mit Baugruppen auf unterschiedlichen Detaillierungsebenen ermöglicht (vgl. Abb. 7). Durch die Zusammensetzung mehrerer Baugruppen ergeben sich Funktionen, die über die Summe der Einzelfunktionen der Baugruppen hinausgehen – eine Heizung kann z. B. Wasser erhitzen, was keine ihrer Baugruppe alleine vermag. Analog ergeben sich bei der Assemblierung von Baugruppen neue Serviceprozesse, welche die Zusammenwirkung der einzelnen Komponenten betreffen. Daher ist auch hier eine hierarchische Anordnung von Serviceprozessen und Teilprozessen vorgesehen, wie Sie z. B. in [ScTh05] erläutert wird. Die Zusammensetzung einer Baugruppe führt so nicht nur zur Übernahme der Prozesse ihrer Komponenten, sondern macht auch die Ergänzung um neu hinzugekommene Prozesse möglich. Sind über die oben beschriebene Funktionsgliederung Baugruppen als mögliche Träger der Störung identifiziert, können über die Verknüpfung mit den Serviceprozessen Maßnahmen zur Behebung der Störung gewählt und durchgeführt werden. Dabei wird auch die Baugruppen-Prozess-Verknüpfung als m:n-Relation abgebildet; das Vorhandensein mehrerer Serviceprozes-

⁵ Bei der industriellen Herstellung kann die technische Gliederung des Produkts als gegeben vorausgesetzt werden, da über die entsprechenden Stücklisten beispielsweise auch die Materialdisposition erfolgt.

se für eine Baugruppe (1:n) ist offensichtlich, aber auch umgekehrt kann ein generischer Serviceprozess („Strom abschalten“) auf mehrere Baugruppen (m:1) anwendbar sein.

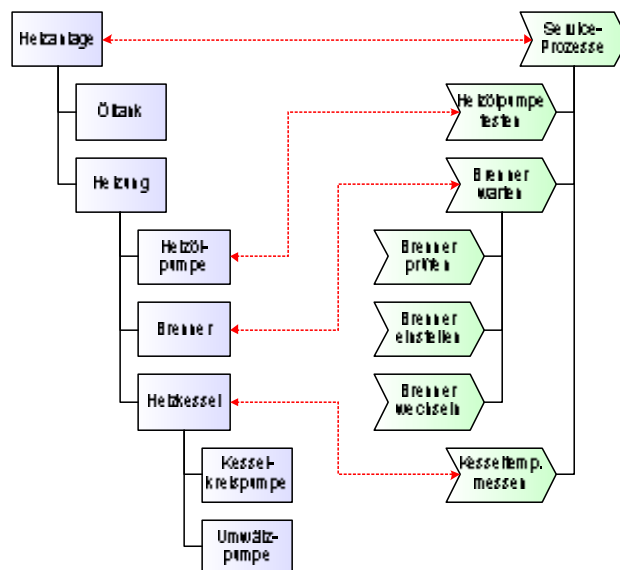


Abb. 7: Relationen zwischen Baugruppen und Serviceprozessen

4 Anwendungsszenario „Warmwasser wird nicht warm“

4.1 Generelle Beschreibung

Der oben dargestellte Lösungsansatz soll durch ein realistisches mobiles Anwendungsszenario exemplarisch veranschaulicht werden. Dieses Szenario beschreibt einen Fehlerfall mit einem Heizgerät zur Erwärmung von Wasser, das der Kundendiensttechniker beim Kunden vor Ort defekt vorfindet. Ausgangspunkt des Szenarios ist der Fehler „Warmwasser wird nicht warm“, d.h. es ist eine Störung an dem Gerät eingetreten, die seine Funktion beeinträchtigt, so dass das Wasser im Gerät nicht mehr wie vorgesehen erhitzt wird.⁶ Die Bearbeitung dieses Reparaturprozesses stellt hohe Anforderungen an den TKD, da nahezu jedes Bauteil der Heizungsanlage als Ursache für den Fehler in Frage kommt. Folglich ist dieses Szenario ideal geeignet, die grundsätzliche Machbarkeit des in Abschnitt 3 dargestellten Lösungsansatzes zu demonstrieren. Darüber hinaus wird nachfolgend umrissen, wie die PIPE-Systemarchitektur aus Abschnitt 3.3 und die Implementierung aus Abschnitt 3.4 im Anwendungsszenario eingesetzt werden.

⁶ Das reale Szenario basiert auf einem Heizgerät des Typs Cerastar ZWR 18-3 KE 23 der Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Thermotechnik, Produktbereich Junkers.

4.2 Vorbereitung der Störungsbehebung

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

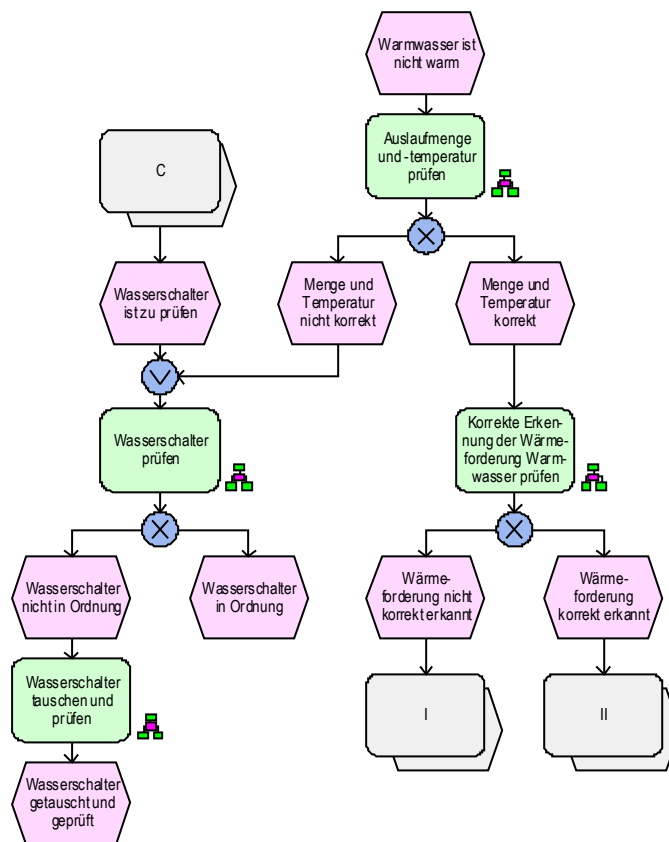


Abb. 8: EPK-Modell „Fehlerbehebung Warmwasser wird nicht warm“ (Ausschnitt)

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

räte- und Anlagendaten ergänzt, die sich z. B. auf das Erfassen der Warmwasserauslaufmenge oder das Prüfen des Gasanschlussfließdrucks beziehen.

4.3 Durchführung der Störungsbehebung

Leitmotiv des Projekts PIPE ist es, den TKD zu befähigen, schnell und effizient die geschilderte Störung zu beheben. Dazu erhält der Kundendiensttechniker ein mobiles Endgerät (PDA, Notebook), mit dem er über den PIPE-Portalserver auf das Serviceprozessrepository zugreifen kann (vgl. Abb. 9). Die Störungsbehebung erfolgt in zwei Phasen: Identifikation des Geräts sowie Diagnose und Behebung der Störung.

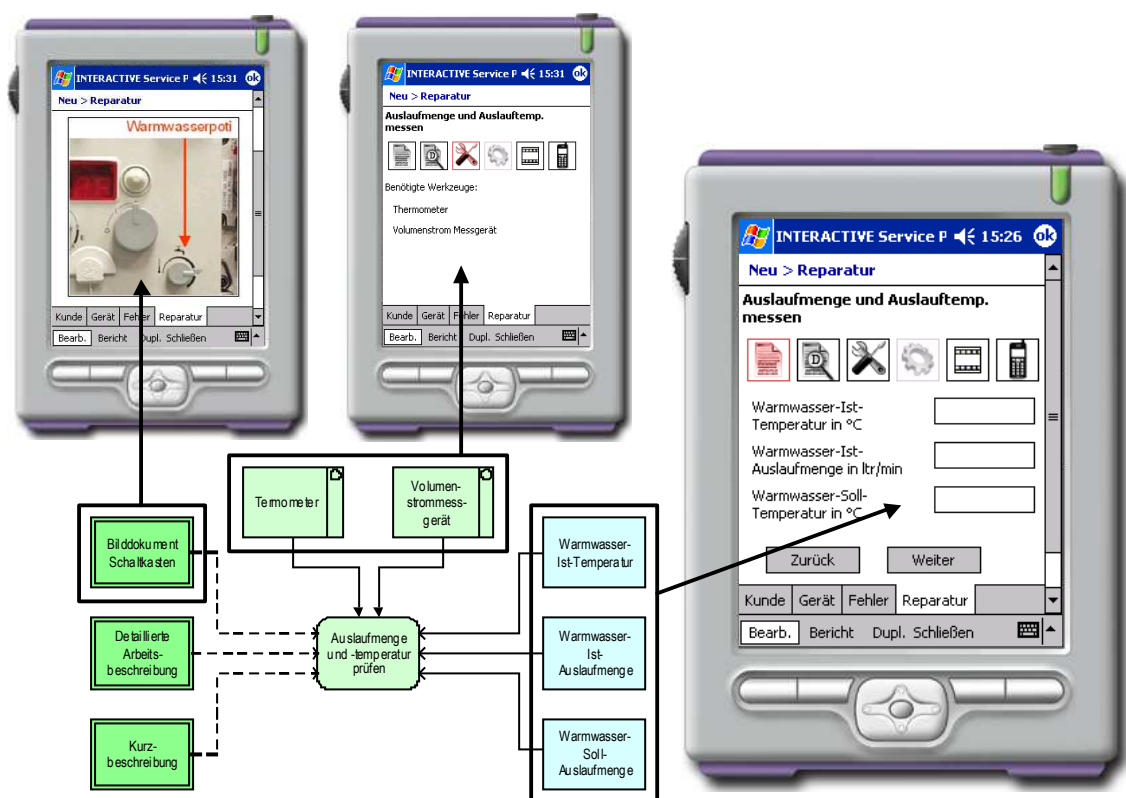


Abb. 9: Mobile Anwendung „Interactive Service Portal“

4.3.1 Identifikation des defekten Geräts

Als ersten Schritt der Fehlerbehebung identifiziert der Kundendiensttechniker zunächst das defekte Gerät. Dies kann mobil vor Ort erfolgen, da zur Vorbereitung des TKD-Einsatzes keine gerätespezifischen Unterlagen mehr mitgeführt werden müssen. Durch den Online-Zugriff auf das PIPE-Repository steht dem TKD eine Bibliothek an Serviceinformationen zur Verfügung. Somit entfällt die zeitraubende Identifizierung des Geräts durch den Kunden via Telefon oder durch den SHK-Betrieb auf Basis alter Rechnungen und es müssen keine Serviceunterlagen in

Papierform mehr verwaltet, gesucht und transportiert werden. Der Gerätetyp wird nach Identifizierung in den Kontext des Dialogs mit dem PIPE-Server aufgenommen, so dass bei allen nachfolgenden Operationen des TKD automatisch nur die für das Gerät relevanten Serviceinformationen sichtbar sind.

4.3.2 Diagnose und Behebung der Störung

Nach der Identifikation des Gerätes steht seine Produkt-, Funktions- und Serviceprozessstruktur dem Kundendiensttechniker über sein mobiles Endgerät zur Verfügung (vgl. Abb. 9). Jetzt beginnt der Prozess der Störungsdiagnose, wie er in Abschnitt 3.4 beschrieben ist: auf Basis der ausgefallenen Funktion werden zunächst die Bauteile des Heizgerätes identifiziert, die für den gewählten Fehler in Frage kommen – dieser Prozess ist in Abb. 8 zusammenfassend dargestellt. Die Reihenfolge der Diagnoseschritte kann dabei z. B. durch empirische Analyse von Ausfallwahrscheinlichkeiten oder durch Aufwandsschätzungen für die Diagnoseschritte dynamisch bestimmt werden. Dabei ist auch die Möglichkeit für den Kundendiensttechniker vorgesehen, den vorgeschlagenen Diagnoseweg zu verlassen. Das kann z. B. notwendig sein, falls eine Störung im System nicht eindeutig abgebildet wird oder fehlt. In diesem Fall stehen zwar keine Serviceprozessmodelle zur Verfügung, technische Dokumente können aber dennoch für die einzelnen Baugruppen abgerufen werden.

4.4 Nachbereitung der Störungsbehebung

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

5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick

Der technische Kundendienst im Maschinen- und Anlagenbau steht vor der Herausforderung, seine Serviceleistungen bei stetig steigender Komplexität der technischen Produkte immer effi-

zienter erbringen zu müssen. Im Zentrum des Lösungsansatzes, der hier vorgestellt wurde, stehen Modelle zur effizienten Beschreibung von Serviceprozessen, die mobil kommuniziert werden können. Diese informationstechnische Unterstützung durch mobile Anwendungssysteme ermöglicht es dem technischen Kundendienst erstmals, „Service-Wissen“ strukturiert vorzuhalten und kontinuierlich zu verbessern. Zur Realisierung des Konzepts ist eine Vielzahl von Technologien und Dienstleistungen notwendig, die z. T. eng miteinander verwoben sind. Daher wurde ein Lösungsansatz durch hybride Wertschöpfung gewählt, in dessen Mittelpunkt ein hybrides Produkt rund um die Serviceinformationen steht. Aus technologischer Sicht wurden eine Systemarchitektur präsentiert, die für die Realisierung des Konzepts geeignet ist, sowie eine Struktur zur Modellierung von Serviceinformationen. Diese einzelnen Punkte wurden abschließend anhand eines mobilen Anwendungsszenarios zusammengefasst.

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

Literaturverzeichnis

- [BIBB03] Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): *Ein Kundenauftrag im SHK-Handwerk*. Konstanz : Christiani, Techn. Inst. f. Aus- und Weiterbildung, 2003.
- [BIBB04] Bundesinstitut für Berufsbildung: *Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik – ein neuer Name oder mehr? Neuordnung*. Bielefeld : Bertelsmann, 2004. – Elektronische Ressource, CD-ROM
- [Bill97] Billesberger, U. B.: *Praxisanleitung zur Stärken-Schwächen-Analyse im Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik-Handwerk*. München : IHW, 1997
- [Breu01] Breunig, L.: *Technischer Kundendienst : Kunden gewinnen und halten mit aktiven Servicestrategien*. Augsburg : WEKA, 2001
- [Bunk04] Bunk, H. D.: *Evaluation als eine Methode der kontrollierten Zielerreichung für Qualifizierungsmaßnahmen im SHK-Handwerk*. Aachen : Shaker, 2004
- [BuSG00] Bullinger, H.-J.; Schuster, E.; Gudszend, T. (Hrsg.): *Optimale Informationsunterstützung für den Technischen Kundendienst : Entwicklungen und Anwendungen im Service des Maschinen- und Anlagebaus ; Forum mit Fachausstellung am 21. März 2000, Stuttgart*. Stuttgart : Fraunhofer IAO, 2000

- [Harm03] Harms, V.: Produktbegleitende Dienstleistungen/Kundendienst. In: Pepels, W. (Hrsg.): *Betriebswirtschaft der Dienstleistungen: Handbuch für Studium und Praxis*. Herne : Verl. Neue Wirtschafts-Briefe, 2003, S. 129–157
- [Harm99] Harms, V.: *Kundendienstmanagement : Dienstleistung, Kundendienst, Servicestrukturen und Serviceprodukte ; Aufgabenbereiche und Organisation des Kundendienstes*. Herne : Verl. Neue Wirtschafts-Briefe, 1999
- [Herm99] Hermes, P.: *Entwicklung eines Customer Self-Service-Systems im technischen Kundendienst des Maschinenbaus*. Heimsheim : Jost-Jetter, 1999
- [HöSa04] Höpfner, H.; Saake, G. (Hrsg.): *Beitragsband zum Workshop "Grundlagen und Anwendungen mobiler Informationstechnologie" des GI-Arbeitskreises Mobile Datenbanken und Informationssysteme, Heidelberg, 23.–24. März 2004*. Magdeburg : Univ., Fak. für Informatik, 2004
- [HoSa96] Hoppe, M.; Sander, M.: SHK – eine Branche im Wandel. *Sanitär + Heizungstechnik* 61 (1996), Nr. 3, S. 38–46
- [KeNS92] Keller, G.; Nüttgens, M.; Scheer, A.-W.: Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage "Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK)". In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik*, Nr. 89, Saarbrücken : Universität des Saarlandes, 1992
- [Kirs06] Kirste, T.; Fachgruppe Mobilität und Mobile Informationssysteme (Hrsg.): *Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz : 1. Fachtagung Mobilität und Mobile Informationssysteme (MMS), 20.–22. Februar 2006, Passau, Germany ; [im Rahmen der MKWI]*. Bonn : GI, 2006
- [Kroo66] Krooß, R.: *Der technische Kundendienst als Instrument der Absatzpolitik*. Nürnberg : Spindler, 1966
- [Lehn03] Lehner, F.: *Mobile und drahtlose Informationssysteme : Technologien, Anwendungen, Märkte*. Berlin : Springer, 2003
- [Meff82] Meffert, H. (Hrsg.): *Kundendienst-Management : Entwicklungsstand und Entscheidungsprobleme der Kundendienstpolitik*. Frankfurt a.M. : Lang, 1982
- [Mose87] Mosen, K.: *Marktgerechte Unternehmensführung im Handwerk : dargest. am Beispiel d. Sanitär-, Heizungs- u. Klimatechnik-Branche*. Stuttgart : Gentner, 1987
- [Muse88] Muser, V.: *Der integrative Kundendienst : Grundlagen für ein marketingorientiertes Kundendienstmanagement*. Augsburg : FGM-Verl, 1988
- [ScTh05] Scheer, A.-W.; Thomas, O.: Geschäftsprozessmodellierung mit der ereignisgesteuerten Prozesskette. *Das Wirtschaftsstudium* 34 (2005), Nr. 8–9, S. 1069–1078
- [ScWa04] Schlagnitweit, H.; Wagner, H.: *Sanitär- und Klimatechnik. Heizungs- und Lüftungsinstallation*. Wien : Bohmann Fachbuch im Verlag Jugend & Volk, 2004
- [Teic94] Teichmann, J.: *Kundendienstmanagement im Investitionsgüterbereich : vom notwendigen Übel zum strategischen Erfolgsfaktor*. Frankfurt a.M. : Lang, 1994
- [VDMA06] VDMA (Hrsg.): *Maschinenbau in Zahl und Bild 2006*. Mühlheim am Main : reufurth, 2006. – Stand Februar 2006
- [West04] Westphal, P.: *Anlagenmechaniker, Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik : Umsetzungshilfen zum neu gestalteten Ausbildungsberuf*. Nürnberg : BW Bildung und Wissen, Verl. und Software, 2004
- [Will87] Willerding, T.: *Gestaltungsmöglichkeiten der Kooperation im technischen Kundendienst zwischen Hersteller und Handel*. Bochum : Brockmeyer, 1987