Empower Technical Customer Services in Value-Added Networks

A Design Science Approach Focusing Process-Oriented Mobile Assistant Systems

Kumulative Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften
der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
der Universität Hamburg
(doctor rerum politicarum)

vorgelegt von

Nadine Blinn
aus Zweibrücken

Tag der Einreichung: 01. Juni 2011

Vorsitzender: Prof. Dr. Knut Haase

Erstgutachter: Prof. Dr. Markus Nüttgens

Zweitgutachter: Prof. Dr. Stefan Voß

Tag der Disputation: 18. August 2011

List of Contents

LIST OF FIGURES ..... **V**

LIST OF TABLES ..... **VI**

LIST OF ABBREVIATIONS ..... **VII**

1 INTRODUCTION **1**

1.1 BACKGROUND AND PROBLEM DESCRIPTION 1
1.2 MOTIVATION AND OBJECTIVE OF THE RESEARCH WORK 4

2 RESEARCH POSITION **7**

3 STRUCTURE OF THE THESIS AND RESEARCH METHODS **10**

3.1 STRUCTURE OF THE THESIS AND COURSE OF INVESTIGATION 10
3.2 RESEARCH METHODS 12
3.3 THESIS PAPERS 14

4 ANALYSIS: BASIC PRINCIPLES AND REQUIREMENTS **18**

4.1 BASIC PRINCIPLES 18
4.2 A LIFE CYCLE-ORIENTED VIEW OF PRODUCT-SERVICE SYSTEMS 21
4.3 REQUIREMENTS ANALYSIS 23

5 DESIGN AND DEVELOPMENT: IT-BASED ARTIFACT FOR LEVERAGING CI IN VALUE-ADDED NETWORKS OF THE MACHINE AND PLANT CONSTRUCTION INDUSTRY **24**

5.1 PROCESS-ORIENTED INFORMATION MODELING FOR IT-BASED ARTIFACTS 25
5.1.1 Modeling of the Process Dimension *25*
5.1.2 Modeling of the Potential Dimension *26*
5.1.3 Modeling of the Result Dimension *26*
5.2 DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE IT-BASED ARTIFACT 29

6 EVALUATION: EXPERIMENTAL ARTIFACT EVALUATION **33**

6.1 GENERAL DESCRIPTION 33
6.2 EXPERIMENTAL PROCEDURE 34
6.3 RESULTS AND DISCUSSION 35
6.3.1 Results for Processing of Task "Easy" (TE) and Task "Difficult" (TD) *35*
6.3.2 Self-Assessment Survey Results *38*

7 DIFFUSION AND TRANSFER: STANDARDIZATION OF THE INNOVATIVE ARTIFACT **39**

8 CONCLUSION AND OUTLOOK **42**

8.1 CONCLUSION 42
8.2 LIMITATIONS AND OUTLOOK 42
8.3 ACKNOWLEDGEMENTS 43

REFERENCES **44**

I. THESIS PAPERS 44
II. REFERENCE LIST FOR CHAPTERS 1 TO 8 46

APPENDIX 70

A SUMMARY OF RESULTS 70
B ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE 71
C PUBLICATION LIST OF NADINE BLINN 72
D BIBLIOGRAPHIC LISTING OF THESIS PAPERS 79
D 1: 4.1.A IT-GESTÜTZTE WERTSCHÖPFUNGSPARTNERSCHAFTEN ZUR INTEGRATION VON PRODUZENTEN UND DIENSTLEISTUNGSUNTERNEHMEN IM MASCHINEN- UND ANLAGENBAU 79
D 2: 4.1.B PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG TECHNISCHER KUNDENDIENSTLEISTUNGEN DURCH INTELLIGENTE MOBILE ASSISTENZSYSTEME 90
D 3: 4.2.A LEBENSZYKLUSMODELLE HYBRIDER WERTSCHÖPFUNG: MODELLIMPLIKATIONEN UND FALLSTUDIE AM BEISPIEL DES MASCHINEN- UND ANLAGENBAUS 97
D 4: 4.2.B PRODUKTIVITÄTSMANAGEMENT HYBRIDER LEISTUNGSBÜNDEL - AUF DEM WEG ZU EINER PRODUKTIVITÄTSMANAGEMENTSYSTEMATIK FÜR EFFEKTIVE WERTSCHÖPFUNGSPARTNERSCHAFTEN 110
D 5: 4.3.A MOBILE INFORMATIONSVERSORGUNG ALS WETTBEWERBSFAKTOR IM TECHNISCHEN KUNDENDIENST 124
D 6: 4.3.B ANFORDERUNGEN AN INFORMATIONSSYSTEME ZUR ERHEBUNG, KOMMUNIKATION UND BEREITSTELLUNG RELEVANTER SERVICEINFORMATIONEN IM TECHNISCHEN KUNDENDIENST 137
D 7: 5.1 MODELLIERUNG HYBRIDER WERTSCHÖPFUNG – GRUNDLAGEN UND FALLBEISPIEL IM KONTEXT TECHNISCHER KUNDENDIENSTLEISTUNGEN 138
D 8: 5.2.A UNTERSTÜTZUNG TECHNISCHER KUNDENDIENSTLEISTUNGEN DURCH HYBRIDE PRODUKTE IM MASCHINEN- UND ANLAGENBAU -EIN INTEGRATIVER ANSATZ FÜR DEN AFTER-SALES-BEREICH 163
D 9: 5.2.B INFORMATIONSSYSTEMARCHITEKTUREN ZUR UNTERSTÜTZUNG TECHNISCHER KUNDENDIENSTLEISTUNGEN 164
D 10: 6 IMPROVING INFORMATION-PROCESSING CAPACITIES IN SERVICE VALUE CHAINS: A DESIGN SCIENCE APPROACH 175
D 11: 7.1.A STANDARDIZATION AND SERVICE INNOVATIONS - A PROSPEROUS INTERPLAY 188
D 12: 7.1.B IDENTIFICATION OF ASSUMPTIONS IN SERVICE RESEARCH – A MULTI-THEORETICAL PERSPECTIVE ON THE DEVELOPMENT OF STANDARDS FOR THE INTEGRATION OF GOODS AND SERVICES. 195

List of Figures

FIGURE 1: THE INFORMATION-PROCESSING MODEL 3

FIGURE 2: CONCEPTUAL FRAMEWORK 5

FIGURE 3: STRUCTURE OF THE THESIS 11

FIGURE 4: VALUE-ADDED PARTNERSHIPS IN A MULTI-LEVEL DISTRIBUTION CHANNEL.... 19

FIGURE 5: STATUS QUO OF THE VALUE-ADDED NETWORK IN THE HAS INDUSTRY 20

FIGURE 6: LIFE CYCLE MODEL 22

FIGURE 7: MODELING METHODOLOGY 27

FIGURE 8: INFORMATION MODEL 28

FIGURE 9: VALUE-ADDED NETWORK WITH PIPE APPROACH 29

FIGURE 10: PIPE ARCHITECTURE 31

FIGURE 11: VALUE-ADDED PARTNERSHIP WITH SUPPORTED INFORMATION FLOWS 32

FIGURE 12: INTERACTION OF STANDARDS AND INNOVATION 39

List of Tables

TABLE 1: THESIS PAPERS 17

TABLE 2: MODELING APPROACHES FOCUSING THE PROCESS DIMENSION OF SERVICES 26

TABLE 3: MODELING APPROACHES FOCUSING THE POTENTIAL DIMENSION OF SERVICES . 26

TABLE 4: MODELING APPROACHES FOCUSING THE RESULT DIMENSION OF SERVICES 27

TABLE 5: DISTRIBUTION OF PARTICIPANTS' EXPERIENCE..... 34

TABLE 6: OVERVIEW OF THE TE PROCESSES 36

TABLE 7: OVERVIEW OF THE TD PROCESSES 37

List of Abbreviations

ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
BISE	Business and Information Systems Engineering
BPMN	Business Process Modeling Notation
BPEL	Business Process Execution Language
CPFR	Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment
CI	Collective Intelligence
cp.	Compare
CR	Continuous Replenishment
ECIS	European Conference on Information Systems
ECR	Efficient Consumer Response
Ed.	Editor
Eds.	Editors
EPC	Event- Driven Process Chain
ERM	Entity Relationship Model
HAS	Heating, Air Conditioning and Sanitary
ICT	Information and Communication Technologies
IKS	Informations- und Kommunikationssysteme
IS	Information Systems
IT	Information Technology
No.	Number
PAS	Publicly Available Standard
PIPE	Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation

SCM	Supply Chain Management
SDO	Standard Development Organizations
SME	Small and Medium Sized Enterprise
TCS	Technical Customer Services
TD	Task Difficult
TE	Task Easy
UML	Unified Modeling Language
Vol.	Volume
WKWI	Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik

1 Introduction

The following thesis was presented as a research concept at the European Conference on Information Systems (ECIS) Doctoral Consortium in 2010 (Pretoria, South Africa). The following texts (Chapter 1 and 2 including subsections) are revised and extended texts of the initial research proposal presented at the ECIS Doctoral Consortium 2010.

1.1 Background and Problem Description

In today's competitive and dynamic markets, solutions consisting of physical products and services are increasingly offered as integrated solutions to the customer [Fr98, PRS09, SA09, Th09, TKB07]. Also in traditional industries with a strong focus on physical products, for example machine and plant construction industry, "added value" plays an increasingly significant role [MVW09, SWF01]. Core products are extended [Ar07, PSJ08] or partly substituted by various services [Be09c] in different phases of the solution life cycle [Bl10c, PRS09]. Given this context, services are increasingly important [DBH07]. This paradigm shift is also referred to as a "service-dominant logic" that is gaining importance [Ma09, VL04]. Mirroring this service-dominant logic [VL04], bundles of products and services are often assembled and offered by several partners in a value-added network rather than by a single company [Bl11a, Ga06]. This vertical cooperation between companies is also named "value-added partnership" and is generally established for a longer period of time [La04]. The corresponding literature often mentions "strategic alliances" as a factor contributing to success in optimizing business processes [CFT97, Lo02]. Therefore value-added partnerships mostly have been studied under the aspect of supply chain management (SCM) as cooperation between manufacturers and their subcontractors. Information technology (IT) is considered as an enabler in order to realize SCM concepts [KH02]. Approaches for improving the efficiency of supply chains generally rely on two strategies [An06, RH11]:

- The first strategy is to increase the efficiency of business processes. This focuses on resources and flows of materials and goods in order to keep inventories low and release fixed capital [CF00, CM07, GF99, Kä03, LL00, LST00, Th02]. Approaches such as "Efficient Consumer Response" (ECR) [He99] and activities like "Continuous Replenishment" (CR), "Efficient Replenishment" [We10] or "Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment" (CPFR) [Se02] belong to this category. Specific information systems are seen as critical success factors for firms [CM07, Ku01].

- The second strategy is to coordinate business processes more effectively. Coordination shifts the focus from the flow of materials and goods to information flows [RH11]. Tight coordination is necessary to integrate the products and service components from the various partners in a value-added network [Cr97, MC94]. Information is potentially the biggest driver of performance in supply chains because it directly affects the other drivers [CM07].

> From an information-processing view, organizations, and especially providers of service-driven solutions, need functional information flows and strive to create efficient and effective information flows [JL96, TN78]. Existing work in this area predominantly focuses on the measurement of the coordination fit [MHY04].

Due to technical and service innovations, the bundles of products and services become more and more complex [BKM05, PRS09]. These more complex combinations of elements may increase information asymmetry as each of the organizations often functions as an autonomous unit [Ak70, Ng08]. Information asymmetry and hence information gaps in the value-added network may lead to uncovered and unused knowledge. In the worst case, product-service innovations cannot unfold their potential because information remains asymmetrically distributed in the value-added network. The importance of information concerning quality and distribution for value-added networks is beyond dispute [LRR05]. Paradoxically, most of today's business redesign practices focus on the analysis of business processes as sets of interrelated activities and pay little attention to the analysis of information flows in those processes [KH02, KM96, RH11].

Business and Information Systems Engineering (BISE, translation for the original "Wirtschaftsinformatik") [Ös11] as a research discipline (cp. also Chapter 2 for a detailed discussion) studies the application of information and communication technologies (ICT) in the context of organizations [PB08a]. As reference frameworks for BISE research, current technology or management trends are often applied [Me95], for example Web 2.0, green IT, and outsourcing management. Picot and Baumann argue that ICTs significantly influence the organizational environment in which they are implemented. Hence, design, implementation and use of ICTs are strongly connected with fundamental questions of organizational design and organization behavior [PB08a]. They criticize that these theories are not appropriately applied in order to design efficient solutions in the field Business and Information Systems Engineering [PB08a]. This thesis counteracts the critique by underlying the design of an artifact by an organization theory.

One of the dominant approaches to the study of organizations is contingency theory [DM81, Do01, Ga77, MS58, TN78], which conceptualizes organizations as systems composed of information-processing actors [Le99]. According to Rosenkranz and Holten, contingency approaches have tried to empirically uncover contingency factors based on a cause-effect relation and by capturing macro-level features of organizations [RH11]. Based on contingency theory, Tushman and Nadler proposed the information-processing model [TN78] (Figure 1): in order to achieve "organizational fit," organizational designers should first consider the tasks, composition, and structure of subunits, before they choose appropriate mechanisms for linking those units together [RH11, TN78].

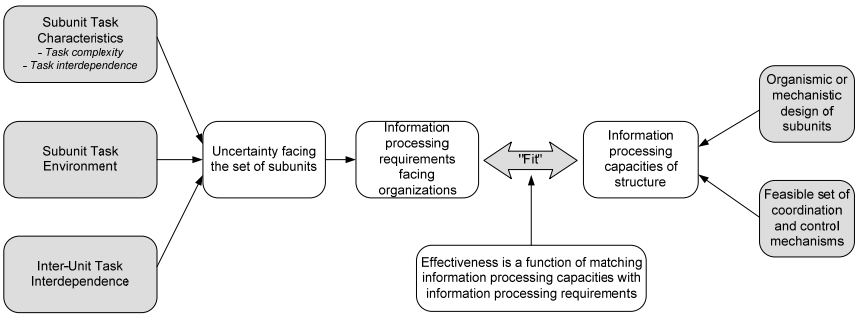


Figure 1: The information-processing model [TN78, RH11]

The information-processing model suggests that organizational designers must select appropriate structural mechanisms for each subunit to most effectively fulfill their information-processing requirements [RH11]. These structural mechanisms provide the amount of information needed to cope with uncertainty and achieve desired task performance [DL86]. Consequently, one of the fundamental tasks of organizational designers is to relate the activities of individuals within organizational units to those of other organizational units—to coordinate the activities and to effectively design the communication within an organization [Mi79]. This simple description of "organizational design" is not very realistic, as in reality, there are a large number of ways to divide labor and to coordinate tasks in the organization [LB94]. Therefore, contingency approaches have especially been criticized for the lack of clarity as to what constitutes a "fit" between requirements and capacities [Do01].

In order to be able to perform analytical tractability, contingency researchers have abstracted away nonlinear interactions, even though such interactions are the key to the emergence of pattern [An99, DL90, RH11]. Consequently, the measurement of the "fit" between information-processing requirements and information-processing capacities has, until today, mostly been possible only on a very abstract macro-level (e. g. [BO05]) [RH11]. In contrast to this, an abstracted analysis of the separate parts of a complex system does not support the analysis of interactions of the whole [Ka95, RH11]. Nevertheless, individual agents are arguably important in social systems [RH11]. Most contingency approaches consider them as near-mechanistic elements, which hardly have capabilities for sense-making and individual social behavior [RH11]. These facts lead to a perspective of organizations as "rational anthropomorphic entities" [Ts93] that ignores the need for both human designers (micro-level factors) and self-organization of organizational actors (meso-level factors) [RH11]. In sum, the information-processing model is regarded as a useful framework for research in the context of value-added networks as it provides a reasonable perspective on the evolution of information flows in organizations: internal and environmental uncertainty, whether based in partners of the value chains or the larger competitive landscape, gives rise to new information requirements. As a response, the information-processing capacities of an organization must be enhanced. However, in contrast to many traditional contingency approaches, this thesis suggests to turn to other units of analysis than the organization as an abstract whole (macro-level view): the individual (micro-level view) and the group (meso-level view).

1.2 Motivation and Objective of the Research Work

While the information-processing model is the overall conceptual framework, the Collective Intelligence (CI) approach provides a possible rationale for enhancing information-processing capacities in value-added networks. In literature, CI is defined as "groups of individuals doing things collectively that seem intelligent" [MIT10]. Although CI as a concept has "been around since hunter-gather society" [MIT10], emergent Web 2.0 technologies help to use and apply collective but distributed knowledge. Therefore, the phenomenon of CI is widely analyzed in the context of Web 2.0 [Av02, Hi08, KK08, SHS09]. In this context, CI is also named "wisdom of crowds" [Su04]. "Collectivity" in that sense is defined generally as the quality or state of constituting a collective whole [Ng09]. A collective is a number of persons considered as one group characterized by some sort of similarity among its members. For instance, members may share a common interest or work together to achieve a common objective [VA09]. This is certainly true for value-added networks.

This thesis supports the view that information technologies enable the harnessing of CI; however, it is argued that CI is not a special "Web 2.0 phenomenon" but a more general concept for uncovering distributed tacit knowledge in networks for efficiently solving complex tasks, potentially for overcoming problems in value-added networks, and for enhancing information-processing capacities [Hi08]. If organized in the right way, information asymmetry and knowledge inconsistency within the network are also the foundation for the power of "collective knowledge". The collective knowledge, or CI, is a "novel and efficient way to solve complex tasks and problems" [Hi08]. CI usually refers to a large group (crowd), whereas the goals of the cooperation can be, for example, producing software code, producing information, or solving problems. On average, the crowd creates better solutions than a single expert. Bringing "wisdom of crowds" into effect requires (1) diversity of opinions, (2) independence, and (3) local or personal expertise of participants [Su04]. Value-added networks fulfill the mentioned requirements. It is a reasonable assumption that, for overcoming information-processing gaps in the value-added chain, the "right information mix" can be provided by leveraging CI existing as tacit knowledge in the value-added network. Consequently, the following research question guides this research:

"How can information-processing gaps inhibiting effective coordination in value-added networks be overcome by using IT-based mechanisms for leveraging Collective Intelligence?"

To address this research question, this dissertation suggests drawing on existing concepts from organizational theory and CI research. The information-processing model suggests that organizational designers should first consider the tasks, composition, and structure of subunits and then consider appropriate mechanisms for linking those units for achieving an "organizational fit" [TN78]. However, in contrast to many traditional contingency approaches, the underlying conjecture of this dissertation is to turn to individual (micro-level) and group (meso-level) views. The main underlying hypothesis is that information asymmetries within a value-added network can be overcome by adopting mechanisms for leveraging CI. While the information-processing model is the overall conceptual framework, the CI approach provides a possible rationale for

enhancing information-processing capacities in value-added networks. Figure 2 briefly illustrates a conceptual framework based on the information-processing model and concepts of CI.

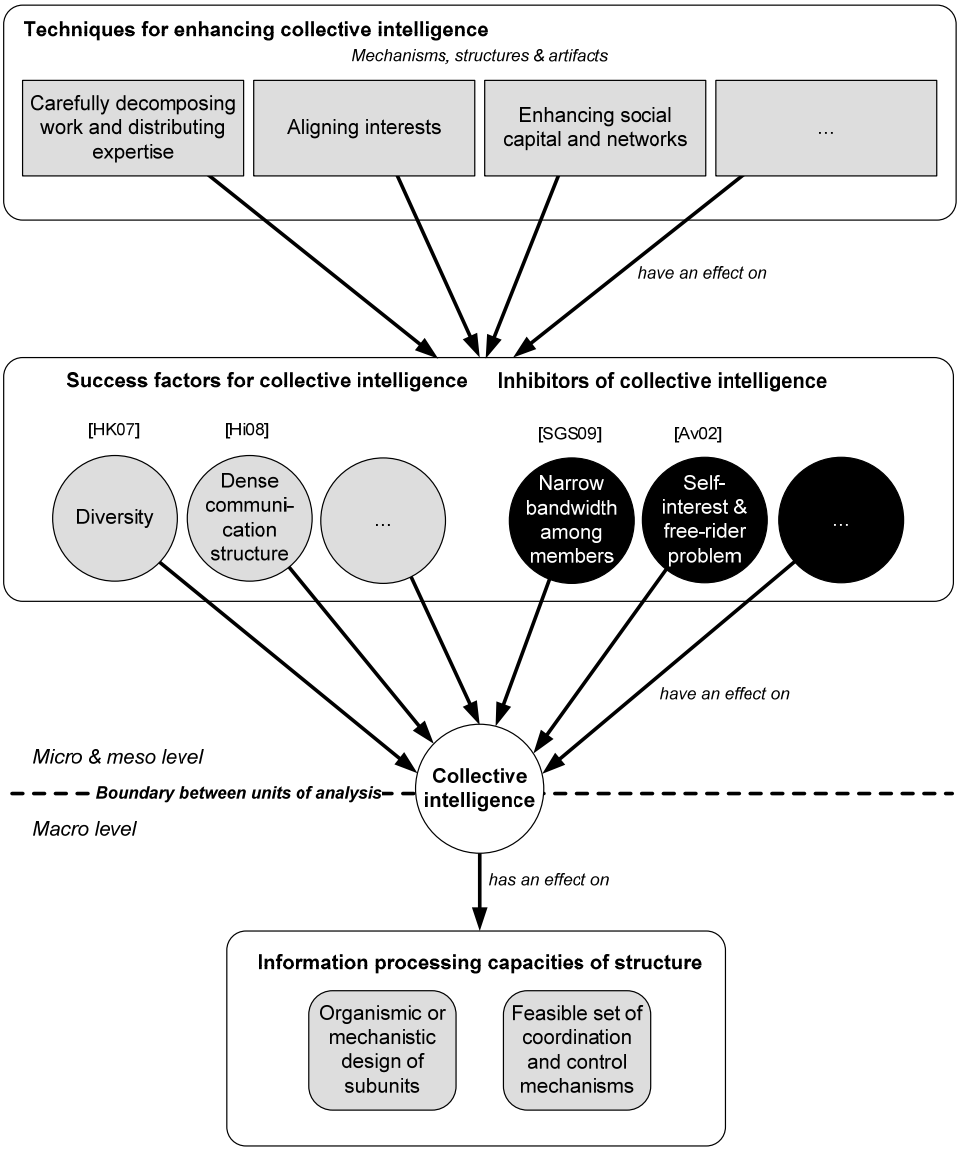


Figure 2: Conceptual framework

This conceptual framework provides the theoretical base for an IT artifact that will be designed.

Information-processing requirements arise from the gap between information required and information available. Information-processing capacities might be enhanced by novel mechanisms that leverage CI. This relationship might also be a reason for enterprises to adopt those techniques. The main underlying assumption of this dissertation is that information asymmetries within a value-added network can be overcome by adopting mechanisms for leveraging CI. For example, organizations in value-added networks are characterized by a high degree of uncertainty, leading to substantial information-processing requirements. Such value-added networks may turn to various ways of leveraging CI in order to provide the necessary information-processing capacity and information flows for coordinating their activities.

Grounded in this conceptual framework, this dissertation deals with the conceptualization, development, and implementation of IT-based artifacts in order to overcome information-processing gaps in value-added networks. The designed solution is applied within a value-added network in the German heating, air conditioning, and sanitary (HAS) engineering industry. The HAS industry is a typical representative of the machine and plant construction industry [Wa09b]. The complexity of HAS products ranges from simple, mechanical devices to more complex mechatronic devices that can be combined to create large heat and power plants [HS96]. The customer service in the German HAS industry is often provided by approximately 50,000 small and medium-sized enterprises (SMEs) that develop, assemble, install, and maintain customized solutions. The IT-based support for leveraging CI in the value-added network has been developed in the joint research project PIPE [Th09, Wa09a], which stands for "Process-oriented Integration of Product Development and Service Documentation for the Support of Technical Customer Service." The project was funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and is supervised by Projektträger im Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (PT-DLR; project references: 01FD0623 and further).

The implemented methods and software components support (1) mobile provision of process-oriented service information for customer service organizations and (2) structured feedback on the execution of customer services as well as the efficient collection of service information in a database. A manufacturer's quality assurance team can use collected service information, for example, to react to certain malfunctions that occur often in connection with design changes or to prevent delays in carrying out service processes by tightening up their workflow. Changes to products, their documentation, or the service information are processed directly by those responsible for coordinating the information exchange and promptly made available to the value-added partners by updating the service information database [Th09, Wa09a]. Using this case scenario, the thesis examines if and how the developed IT artifact implemented mechanisms for leveraging CI in this value-added network. Furthermore, the approach is evaluated and transferred to other application fields.

2 Research Position

The research discipline Information Systems (IS) is heterogeneous in nature, as different communities with various perspectives include [Fr08], for example, the German-speaking BISE community on the one hand and the IS community with an U.S.-centric viewpoint on the other hand [Fr08]. In a nutshell, the main research subject, information systems and their use in business firms and public institutions, is the same for both groups [Fr08]. This fact is supported by the following exemplary definitions. IS research aims to further "knowledge that aids in the productive application of IT to human organizations and their management" [Zm97]. Weber delivers a definition that is related to management-oriented disciplines, as, for example, organizational behaviour [Gr02]: "IT Research is the study of artifacts as they are adapted to their changing environments and to changes in their underlying components" [We87]. Orlikowski and Iacono argue that the IT artifact should be the core subject of the IS discipline [OI01]. March and Smith define that IT[1] research "studies artificial as opposed to natural phenomena. It deals with human creations such as organizations and information systems" [MS95]. A broader definition is provided by Avison and Fitzgerald. According to them, IS research concerns "the effective design, delivery, use and impact of IT in organizations and society" [AF95]. A similar definition is provided by Wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik (WKWI): "Gegenstand der Wirtschaftsinformatik sind Informations- und Kommunikationssysteme (IKS) in Wirtschaft und Verwaltung" [WKW94].

In contrast to the consensus concerning the research objective, typical research goals, research methods as well as the relationship to business practice for both communities are different [Fr08]. The artificial phenomena that research considers can be both created and studied [MS95], which leads to different philosophical assumptions and methodological understandings. The two philosophical perspectives of interest for IS research are the positivist/postpositivist and the interpretive/constructivist paradigms [GKV01]. The former is the dominant approach in IS research [MG95]. In a nutshell, the positivist/postpositivist approach follows the empiricist approach. That means, the approach is based on the assumption that social worlds are analogous to the natural world and, as such, can be studied under similar principles [GKV01]. Consequently, explanations of a causal nature can be suggested by grounding these explanations in theory [RR94]. Supporting methods for this philosophical perspective are experimental, quasi-experimental, correlational, and causal-comparative in nature [Le91].

[1] As one can see in these definitions, often no strictly definitional difference exists between IT and IS in literature.

The interpretive/constructivist philosophical perspective considers that "knowledge is socially constructed by people active in the research process, and that research is a product of the values of the researchers conducting it" [Sc94]. Methods associated with this philosophical perspective comprise ethnographic, hermeneutic, phenomenological, and naturalistic approaches. Moreover, case studies and other qualitative methods [ML99, Te90] are often subsumed under the interpretive paradigm. However, the distinction "qualitative/interpretive" versus "quantitative/positivist" is wrong and misleading as qualitative research methods can be applied from either a positivist or an interpretive perspective [My09, SGB04]. This thesis follows the postpositivist perspective in principle, although acknowledging significant subjective influences on the researcher [Le91].

Besides the distinction between underlying philosophical perspectives, IS research can be divided into two principal paradigms: behavioural research and design research [VK04]. IS behavioural researchers basically aim to study "truth," while IS design science researchers basically aim to create "utility" [Wi08]. The first of the research groups mentioned above, the German-speaking BISE researchers and also researchers from Nordic Countries, the Netherlands, Italy, and France [Wi08] mostly follow the design science paradigm. Behavioural research studies social and cultural phenomena; design research or design science aims to create things that serve human purposes and is technology oriented [MS95]. This underlines the applied character of design science. Moreover, design science tends to be prescriptive and create artifacts that embody the prescriptions [BRT88]. The products of design science are evaluated with regard to the value or usefulness of the created artifacts. March and Smith identify four types of design products: constructs, models, methods, and instantiations [MS95]. Generally, design science consists of two activities: build and evaluate [MS95]. Building is the process of constructing an artifact for a special purpose [Pe08]; evaluation is the process of determining how well the artifact performs. In order to analyze whether an artifact is developed and applied adequately, the artifact must be evaluated. The utility, quality, and efficacy of the artifact are analyzed during the evaluation [He04].

The evaluation of an artifact has to be accomplished with respect to the characteristics of the considered artifact [Gr02]. A significant difficulty in design science stems from the fact that an artifact's performance is related to the environment in which it operates. Hence, incomplete understanding of the environment can lead to inappropriately designed artifacts or artifacts that result in unwanted side-effects [MS95]. Moreover, the evaluation process faces challenges. The evaluation of artifacts can be complicated: performance is related to the intended use, and the intended use can cover a broad range of tasks. Therefore, general problem-solving methods are applicable to many different problems while performance varies considerably over the domain of application. Consequently, the evaluation criteria must be determined for the artifact in a particular environment [MS95]. As not every artifact construction is "design research," the artifacts must provide generic problem solutions; that is, they should be applicable to a set of problems [Wi08].

Baskerville mentions that there is still no broad agreement on terminology, methodology, evaluation criteria, etc., in design science [Ba08]. As for the terminology of the research paradigm, several terms are in use: design science, design research, design science research, science of design, and design theory [Ba08, NCP91, Wi08].[2] The role of artifacts as a central element in design science is beyond dispute [OI01]. Hence, design science is problem-driven and leads to an artifact that solves the problem, if the artifact is introduced into the environment. Whilst the research community discusses what a "real" IT artifact is, Baskerville points out that the artifact alone is not design science, despite being a major source of data [Ba08]. Moreover, design science is not computer science: as the field of artificial sciences according to [Si81] is broader than computer science as a concerned discipline, design science refers not only to computer science. This assumption mirrors the interdisciplinary self-image of the BISE discipline [WKW11].

This dissertation follows the design science paradigm. High qualitative design science research has to be not only relevant but rigorous [Wi08]. In order to assure methodological rigor, several models exist for carrying out design science research [He04, Pe08, Ös10]. This dissertation follows the approach of Österle et al. [Ös10], which is similar to the process of Peffers et al. [Pe08]. Concerning the research methods, a multi-method design is employed in this dissertation, using both qualitative and quantitative methods [Ga94].

[2] In this thesis, the current term "design science" is continuously applied.

3 Structure of the Thesis and Research Methods

3.1 Structure of the Thesis and Course of Investigation

According to Österle et al., the research process consists of the steps analysis, design, evaluation, and diffusion [Ös10]. Similarly, Peffers et al. suggest the steps "Problem identification and motivation," "Define the objectives for a solution," "Design and development," "Demonstration," "Evaluation," and "Communication" [Pe08]. Hence, the research process of Österle et al. seems more coarse-granular, but it subsumes the activities recommended by Peffers et al. In accordance with the mentioned approaches, the remainder of the thesis follows the steps "Analysis" (Chapter 4), "Design and Development" (Chapter 5), "Evaluation" (Chapter 6), and "Diffusion and Transfer" (Chapter 7). Following Winter's critique [Wi08] that artifacts must provide solutions to not only one single problem, the thesis provides the applicability of the artifact to a set of problems within the extension to Chapter 7 "Transfer." Figure 3 summarizes the structure of the thesis.

3.1.1 Analysis (Chapter 4)

The analysis phase provides the reader with basic principles that are related to the research. This chapter outlines terms, the introduction to the application field, and the motivation (Subsection 4.1). In order to offer a profound understanding of value-added networks that design and deliver bundles of products and services, a lifecycle-oriented view is applied (Subsection 4.2). Subsection 4.3 provides an analysis of requirements for IT-based artifacts in order to overcome information-processing gaps in value-added networks. As a result of the analysis, the research problem is understood from the scientific and practical perspectives.

3.1.2 Design and Development (Chapter 5)

The design and development phase is grounded in the results of Chapter 4. Chapter 5 starts with process-oriented information modeling for IT-based artifacts as a base for the design of the artifact (Subsection 5.1). Then the development and implementation of the artifact are presented (Subsection 5.2).

3.1.3 Evaluation (Chapter 6)

According to the applied research process, the designed and developed artifact is implemented as a prototype and evaluated. The experimental evaluation of the IT-based artifact is accomplished in Chapter 6.

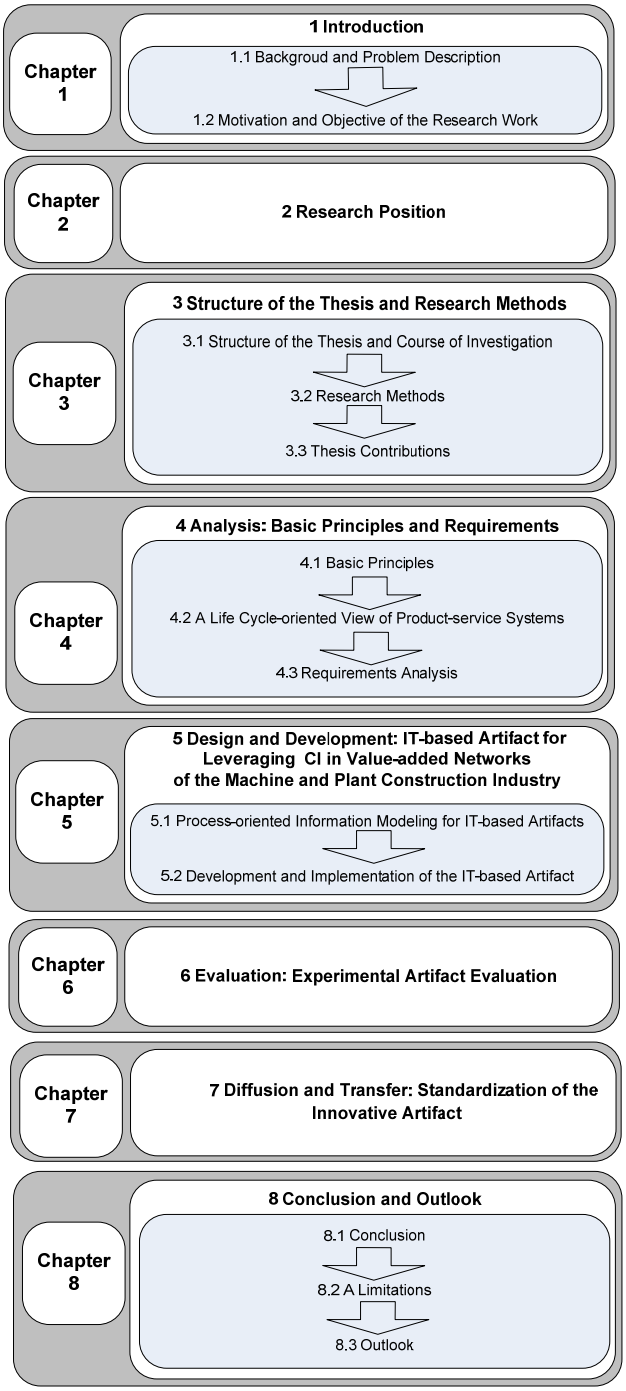


Figure 3: Structure of the thesis

3.1.4 Diffusion and Transfer (Chapter 7)

The diffusion of the research results is accomplished in research and practice outlets [He04]. Hevner et al. also name this phase “additions to the knowledge base” [He04]. Recognized instruments are scientific publications, presentations, contributions to scientific and practical conferences, and implementation within organizations [Be10a]. The research results of the thesis are diffused with these instruments. Moreover, the results are transferred into publicly available standards (PAS) in order to ensure result diffusion for all interested stakeholders.

3.1.5 Conclusion and Outlook (Chapter 8)

The thesis closes with a conclusion, the analysis of limitations, and an outlook on further research.

3.2 Research Methods

In accordance with the socio-technical approach to IS/BISE research, the thesis regards IS as socio-technical systems [PB08a, Mu06]. For example, IT artifacts supporting the generation of CI (framing the technical subsystem) are used in organizations such as value-added networks (comprising the social subsystem). The IS emerges from the interaction between these two systems and is of special interest for IS research [Le04]. Because IS research has evolved from a variety of disciplines, an equal variety of research approaches and methods are usually applied [My97, SGB04]. Different positions notwithstanding, given the richness and complexity of the real world, a methodology best suited to the problem under consideration should be chosen [Ro09]. The overriding concern of the research design is that the research should be both relevant to a research question (cp. Subsection 2.2) and rigorous in its operationalization.

The applied research design is multi-method design using both qualitative and quantitative methods [Ga94]. This ensures a consideration of the research question from different angles [My09]. The applied methods are referenced by [He04, Ös10, SR07, WH07]. Subsequently, the research methods applied in each research phase are presented per chapter. The respective application of a method in the given context is described in the thesis contribution papers (cp. Appendix D).

3.2.1 Analysis (Chapter 4)

Starting point of the research process is to become aware of the problem. In order to identify and analyze the state-of-the-art in research, literature reviews and analysis have been performed [Vo09, WW02]. Hence, the problem to be researched is understood in detail and related work is analyzed in order to check whether the related problems have been solved and if problem-solution strategies are transferrable. In order to gather and integrate the requirements from practice, expert interviews have been completed and focus groups (quantitative/qualitative cross-section analysis) have been consulted [WH07].

3.2.2 Design and Development (Chapter 5)

In Chapter 5, conceptual modeling (formal-deductive analysis) [Ös10, WH07], and prototyping [WH07] are the applied methods. In general, modeling aims to abstract the real world by creating an image from the real world. As the real world is much too complex to be pictured, the relevant influencing factors for the concerned problem have to be identified [ZPK00]. Prototyping is a method for creating a simplified model of a planned product or system [So07]. As prototyping is closely associated with interface evaluation [So07], early feedback on the prototype supports creating a usable system. Only systems that are perceived by the users as useful are accepted and hence used [Ve03]. System prototyping is considered as an iterative process. As users themselves are often not capable of specifying their requirements until they can work with something tangible [So07], providing them with a prototype supports the development process of the system.

3.2.3 Evaluation (Chapter 6)

The artifact is evaluated in laboratory experiments with domain experts. In general, experiments as methods are applied in order to "discover an unknown effect or law, to test or establish a hypothesis, or to illustrate a known law" [Br97]. When the experiment is controlled, then "the variable factors are controlled, so that the effects of changing one at a time can be observed" [We08]. In laboratory experiments, researchers manipulate independent variables and/or control the influence of confounding variables within artificially created systems. Experiments can be applied in an explanatory or in a scrutinizing, exploratory manner. To give an example in IS research, considering the principle of user involvement, Pries-Heje and Baskerville [PB08b] claim that a widely known problem is that developed software does not meet the customers' needs. For instance, experiments can be applied to explore the users' requirements. Moreover, uncoupled from the design science paradigm, experiments play a crucial role in IS development, for example, to improve the developed systems [NCP91]. In order to extend the observed experiment data, an anonymous self-assessment using a questionnaire was conducted [WH07]. Hence the objectively gathered experimental data were expanded by subjective subsumptions [Fe96]. The evaluation provides an extensive set of data in order to analyze the value and utility of the artifact [He04].

3.2.4 Diffusion and Transfer (Chapter 7)

The diffusion and transfer of the results was accomplished by using various methods. First and foremost, the diffusion of the research results to the various stakeholders was accomplished as recommended by [Be10a, Ös10, Pe08]. Various outlets have been taken into consideration—contributions to scientific journals, practitioner-oriented journals, conferences, as well as publicly available specification [PAS] or teaching.

3.3 Thesis Papers

In order to solidify the structure of the thesis, 12 chosen papers out of 48 papers from the author's publication list (cp. Appendix C) are included in the dissertation. The papers are—according to the addressed outlet—either published in German or English. When applying the recommended formula,

$$p = 2 / (n + 1)$$

with p = dissertation points and n = number of authors,

this choice leads to 5.09 dissertation points. Ten of the papers passed through a scientific review procedure. These are marked with "*." Seven of the papers are ranked as scientific papers [WKW08, VHB11]. The dissertation papers are listed in Table 1.

Table 1 also specifies to which thesis chapter a certain paper contributes. Nine papers are bolded. They are included in their original version in the appendix, where the remaining dissertation papers are also bibliographically listed. Their content is included as part of the summary in Chapters 4 to 7. Hence, Chapters 4 to 7 are summaries of already published work.

Name	Paper title	Code	Publication Outlet	Ranking VHB	Ranking WKWI	Number of Authors	Dissertation Points
Subsection 4.1: Basic Principles							
4.1.A	**IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungs-unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau**	**[Wa09c]***	**Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsin-formatik**	**C**	**A**	**4**	**0.40**
4.1.B	**Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme**	**[Bl10d]***	**Beiträge der 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) - Lecture Notes in Informatics (LNI)**	**C**		**5**	**0.33**
Subsection 4.2: A Life Cycle-Oriented View of Value-Added Networks							
4.2.A	**Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus**	**[Bl08b]***	**Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsin-formatik (MKWI)**	**D**	**C**	**5**	**0.33**
4.2.B	**Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel - Auf dem Weg zu einer Produktivitätsmanagement-systematik für effektive Wertschöpfungs-partnerschaften**	**[Be10b]***	**Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinfor-matik (MKWI)**	**D**	**C**	**7**	**0.25**
Subsection 4.3: Requirements Analysis							
4.3.A	**Mobile Informations-versorgung als Wett-bewerbsfaktor im technischen Kundendienst**	**[Bl09e]***	**HMD Praxis der Wirtschaftsinfor-matik**	**D**	**B**	**5**	**0.33**
4.3.B	Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst (PAS 1090)	[Le09]	Publicly Available Specification (PAS)			7	0.25

Name	Paper title	Code	Publication Outlet	Ranking VHB	Ranking WKWI	Number of Authors	Dissertation Points
Subsection 5.1: Process-Oriented Information Modeling for IT-Based Artifacts							
5.1	**Modellierung hybrider Wertschöpfung - Grundlagen und Fallbeispiel im Kontext technischer Kundendienstleistungen**	**[SBN10a]***	**CEUR Workshop Proceedings**			**3**	**0.50**
Subsection 5.2: Development and Implementation of the IT-Based Artifact							
5.2.A	Unterstützung technischer Kundendienstleistungen durch hybride Produkte im Maschinen- und Anlagenbau -ein integrativer Ansatz für den After-Sales-Bereich	[SWB08]	Technologie und Dienstleistung: Innovationen in Forschung, Wissen-schaft und Unter-nehmen. Beiträge der 7. Dienstleistungs-tagung des BMBF			3	0.50
5.2.B	**Informationssystemarchi-tekturen zur Unterstützung technischer Kunden-dienstleistungen**	**[Fe11a]***	**Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschafts-informatik**	**C**	**A**	**6**	**0.29**
Chapter 6: Experimental Artifact Evaluation							
6	**Improving information-processing capacities in service value chains: Design Concept, prototype and evaluation**	**[Bl11a]***	**Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS)**	**B**	**A/B**	**1**	**1.00**

Name	Paper title	Code	Publication Outlet	Ranking		Number of Authors	Dissertation Points
				VHB	WKWI		
Chapter 7: Standardization of the Innovative Artifact							
7.1.A	**Standardization and Service Innovations - A Prosperous Interplay**	**[BWN10]***	**Proceedings of the IEEE International Conference on Service Systems and Service Management**			**3**	**0.50**
7.1.B	Identification of Assumptions in Service Research - A Multi-Theoretical Perspective on the Development of Standards for the Integration of Goods and Services	[Be10c]*	Proceedings of the International Conference of the European Association for Research on Services (RESER)			4	0.40
						Total	**5.09**

Table 1: Thesis papers

4 Analysis: Basic Principles and Requirements

The following subsections are summarized parts of already published papers (cp. Subsection 3.3). Subsection 4.1 predominantly presents summarized content from papers 4.1.A and 4.1.B. Subsection 4.2 predominantly portrays summarized content from papers 4.2.A and 4.2.B. Subsection 4.3 mainly summarizes content from papers 4.3.A and 4.3.B. Some parts are slightly extended or updated versions of the original publications in order to fit the thesis.

4.1 Basic Principles

Against the backdrop of saturated markets, services have high economic value potential [RS06]. Consequently, bundles of physical products and services are increasingly offered as an integrated solution to the customer [EHM91, EKR93, Fr98, Ov97, PRS09, SA09, Sh77, SWF01]. In literature, the concept of bundling in order to achieve an integrated customer solution is also referred to with any of the following terms [Th09]: “compack” (complex package) [BDN89], “service system” [Be97, HBF01, Ki89, TS97], “servitization” [VR07], “covalent product” [We02], “servicification,” “post mass production paradigm” [SS07, To01], ‘”customer solution” [Be09c, Co00, TKB07], “integrated solution” [BDG05, WL06], or ”product-service system” [EPL07, KM06, Mo02, Mo04, MVC01, TWL08]. In BISE research, the term “hybrid product” has been established [BT02, Ka05, Th07, Vo06, Wa09b]. With this integrative solution concept in mind, the customer is not required to differentiate between the tangible and intangible parts of such a solution—only the fulfilling of the customers’ need is of interest [EKR93]. As a consequence of this evolution, providers are able to offer abstract units of hybrid products, for example, units of “heat” instead of a heating installation and the supporting services (e.g., sales advisory service, maintenance, inspection, repairing and disposal). In this way, the customers’ need for “warm accommodation” can be fulfilled.

Mirroring this service-dominant logic, bundles of products and services are assembled and offered by several partners in a value-added network rather than by a single company [Ga06, Th09]. Such value-added networks are already the topic of a large number of scientific studies, especially under the aspect of partner coordination [Ca96, Ja88, MS78, Th09]. Tight coordination with a structured information flow is necessary to integrate the products and service components from the various partners. Mutual cooperation between the companies that are active in the steps of the value-added chain is referred to as a value-added partnership. It is a vertical cooperation generally established for a longer period of time [La04, Th09]. The idea of building networks between organizations to gather benefits in an enterprise’s value creation is not new and can be described through the logics of scales and scopes [Ja88]. Thereby cooperation enables businesses to access and operate on an extended resource base [HP96]. Moreover, enterprises can develop their competitive capabilities by establishing cooperation [La04]. This aspect is especially relevant for Small and Medium Sized Enterprises (SMEs) as they need to cooperate to compete in a complex and dynamic competitive environment with respect to their restricted resources and limited capacity for innovation [SC07]. The cooperation partners are not linked institutionally but rather

act and decide independently for the partnership. However, a value-added partnership goes beyond a vertical cooperation in so far as the coordination of the cross-company service provision is planned and organized by all of the partners together. This gives the outward impression of a self-contained competitive unit [Th09].

Up to now, value-added partnerships in the machine and plant construction industry have been studied under the aspect of supply chain management (SCM) as supply cooperation between manufacturers and their subcontractors [La06, Th09, Vo06]. Approaches such as “Efficient Consumer Response” (ECR) and activities like “Continuous Replenishment” (CRP) or “Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment” (CPFR) can support the reductions in production costs. Approaches to value-added partnerships on the sales side often include the customer as a value-added partner, for example, within the framework of customer integration and customer participation. This holds true especially in the area of service provision [Th09, Wa09b]. The customer’s ability to perform certain complex subservices himself can, however, not be assumed in the case of technical customer services: the customer needs a complete solution made up of technical services as well as product-related customer services [BKL06, Cz80, Ha07, La76, Th09, Wa09b]. A typical instance of the machine and plant construction industry with multi-level distribution channel is the heating, air conditioning, and sanitary (HAS) engineering industry [Th09, Wa09b]. The resulting status-quo of the value-added network is presented in Figure 4.

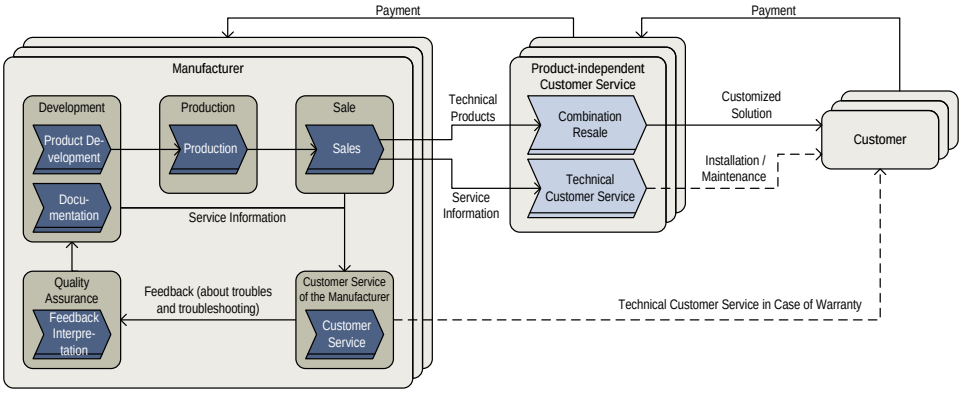


Figure 4: Value-added partnerships in a multi-level distribution channel [Wa09b]

Heating, air conditioning, and sanitation manufacturers produce predominantly technically complex products. The resulting Technical Customer Service (TCS) is typically carried out by trade and repair businesses and service organizations in the field of HAS trade, which mostly are SMEs [HS96]. These organizations also predominantly provide the products to the market and hence are usually the points of contact to the customers (cp. Figure 5).

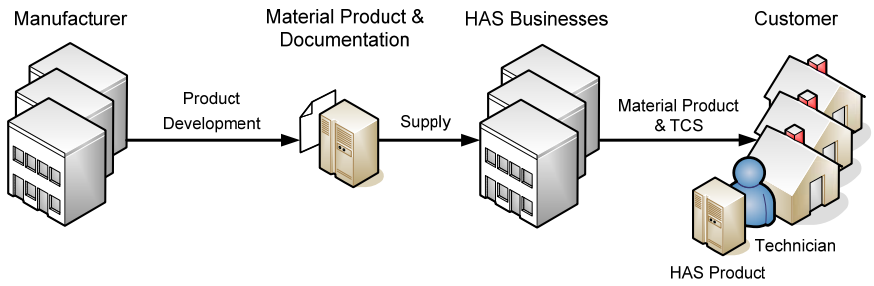


Figure 5: Status quo of the value-added network in the HAS industry [Th07]

The diversity of maintenance objects in the HAS industry results in different challenges for the TCS. Typical examples are the repair of defective cisterns or the repair of operational faults within complex heat generation plants [Ha06]. This variety in scope causes challenges for the manufacturers and for the small trade and repair businesses. The challenge for manufacturers consists in communicating repair and product knowledge to the respective TCS [Bl10b]. Hence the manufacturers provide product trainings for TCS, set up telephone support for carrying out repairs via call centers, and make technical documents available, whether in paper-based form or electronically [Bl10b].

The challenge for the HAS businesses in the field of TCS is that they work with manifold products from different manufacturers and have to extract the right information for certain repair situations from the abundance of information provided by manufacturers [HSC05]. Accordingly, the work of HAS businesses has changed from the function-oriented division of labor to a more process-oriented view. In regard to the customer, the TCS is responsible for carrying out the work correctly and identifying and procuring the spare parts required [Bl10b]. The quality of the service as perceived by customers, however, is a major factor in the assessment of success or failure of a service process [De89]. Usually, the service technician has to rely on her or his expert skills and on supporting information (e. g., paper-based service documentation or media) once she or he is responsible for a specific customer service case. Higher-level skills and higher-quality supporting information let the service technician achieve better results.

As TCS are economically highly relevant, their technically correct, and high quality completion is of utmost importance [By98]. On the one hand, defective maintenance and repair work results in extra costs for the manufacturer for additional services (e. g., warranties, goodwill) that cannot be allocated to the customer. On the other hand, the manufacturer runs the risk of losing important market shares due to customer dissatisfaction. In practice, however, 60% of TCS failures are due to recurrent errors of service technicians in the workplace and business processes [Pf01]. This fact supports the assumption that feedback information is not collected—or if so—not used in a proper way for holistic process improvement. The purposeful use of feedback information can counteract to the described challenges sustainably [LK97].

4.2 A Life Cycle-Oriented View of Product-Service Systems

The economical relevance of TCS can be illustrated with a life cycle model. The use of life cycle models as instruments for strategic management purposes is a traditional approach [Be05, Co67, SS95, Sc05]. Life cycle models can be applied in market-oriented or in technology-oriented ways: in the context of business aspects, market-oriented views dominate [Be05]. The basic concepts were further developed in two different aspects: first, the "classic" phases were extended to integrated life cycles [SS95] and, second, the lifecycles were applied in various research fields, for example in the context of services [Po88].

As the yield potential of value-added services is often considered a residual of value creation, an integrated planning of the product and the product-supporting services is required [Bl08b]. After-sales services should be an integrated part of the whole value creation process. This integrated view, taking the entire life cycle into account, contradicts the assumption that services start to achieve yields when the dedicated product reaches the maturity phase of its life cycle [PO88]. The paper [Bl08b] proposes a first approach to capturing a life cycle for bundles of physical products and services. Based on a constructivist approach, the integrated revenue curves and expense curves of customer solutions are exemplified for the machine and plant construction industry (Figure 6).

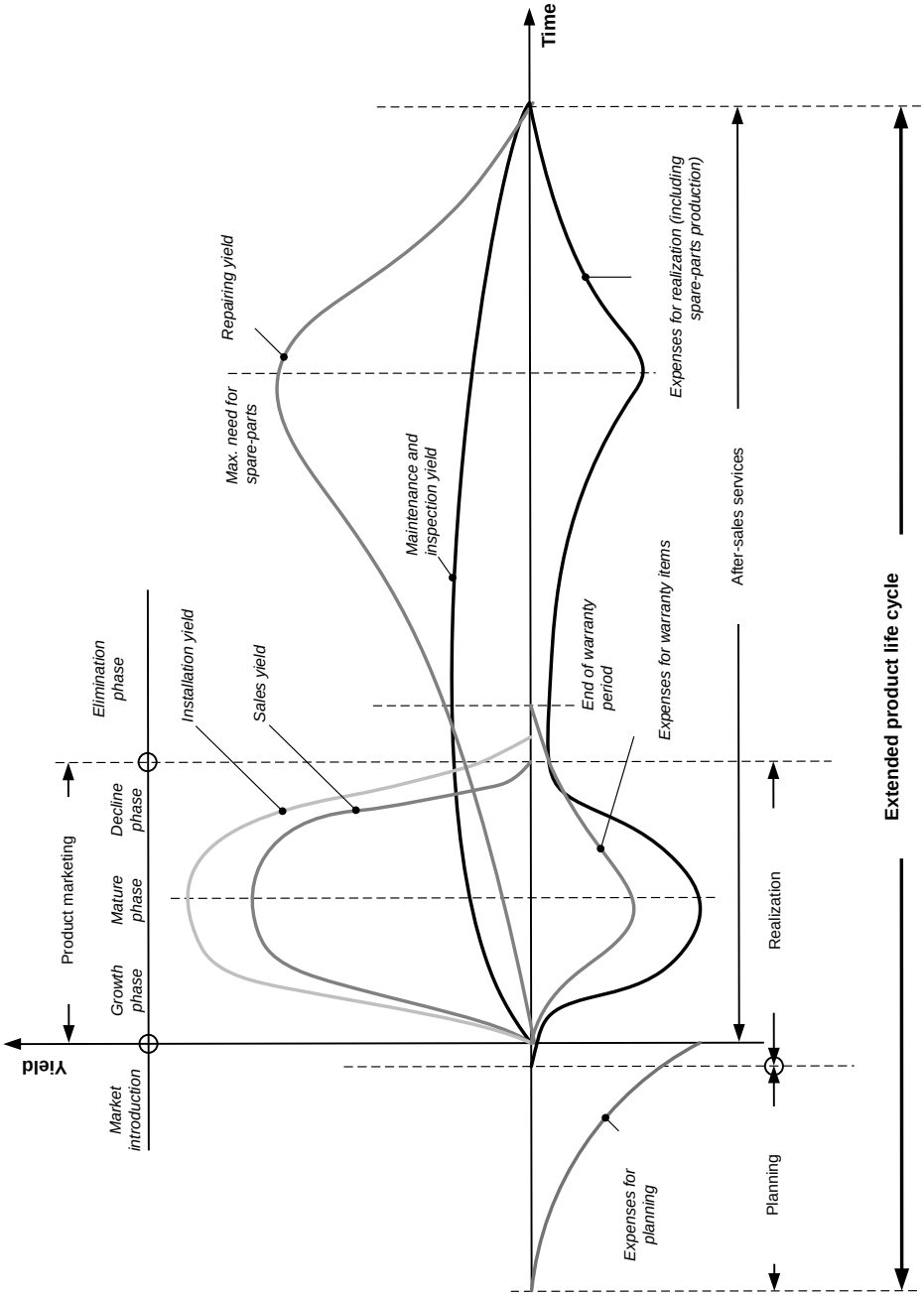


Figure 6: Life cycle model [Bl08b]

The model is divided into three main stages: product creation, product marketing, and after-sales. To point out the potential yield, the model focuses on the integrated examination of the after-sales phase.

The model can also be applied to the productivity management of customer solutions [Be10b]. Hence, according to the accompanying business model, the type of the contained components and the individuality of the solution, different life cycle scenarios may occur [Be10b].

4.3 Requirements Analysis

From point of view of the TCS, the provision of service information is a critical success factor due to the high complexity of the products in the machine and plant construction industry, that is, their variety and variability [Le09, Th09, Wa09b]. Existing approaches do not satisfy this need for information: the service information provided by a manufacturer is static and non-interactive (i.e., paper-based or electronically provided). The customer service providers must invest a great effort in order to keep this information up to date [Bl09e, Th09].

From the point of view of a manufacturer, the large effort needed for the creation, distribution, and maintenance of the service information for all of the partners is also unsatisfactory [Le09, Th09, Wa09b]. Due to the multi-level structure of the value-added network (cp. Subsection 4.1), manufacturers can only reach their end customers via the customer service providers, so that they have no regular access to the malfunction, maintenance, repair, and operating data of their products. Consequently, the manufacturers are dependent on the feedback of their customer service department for quality assurance [Th09, Wa09b]. However, because product-independent TCS provide most of the maintenance, this amounts to much less than 10 % of the information available, as shown in an empirical study [Th09, Wa09b, Wa09c]. Thus, the two central pools of information with regard to the integration of production and customer service provision are (1) the manufacturer's service information, which is needed by TCS, and (2) the information from the product's use during the market phase, which is valuable for the manufacturer. The participants' autonomy, however, interferes with the free exchange of this information. In single-level distribution channels, the flow of information does not cross company boundaries because the manufacturer himself provides the customer service [Le09, Th09, Wa09b]. In the case of multi-level distribution channels or in combinations of both cases, information must be exchanged between the independent value-added partners to integrate the solution components "technical product" and "product-related customer service" in the mutual provision of service. Quality defects due to information deficits, whether defects in contributions in kind or in service, harm all of the value-added partners, not only the initiator of the problem [Le09, Th09, Wa09b]. The challenge consists in increasing the exchange of information between value-added partners with regard to the economic parameters and thus strengthening the value-added partnership through a more intensive internal network.

5 Design and Development: IT-Based Artifact for Leveraging CI in Value-Added Networks of the Machine and Plant Construction Industry

The following subsections are summarized parts of already published papers (cp. Subsection 3.3). The following Chapter 5 predominantly summarizes content from paper 5.1. Some parts are slightly extended or updated versions of the original publications in order to fit the thesis.

The main idea of the subsequently presented PIPE approach is to increase efficiency for the TCS in the machine and plant construction industry by leveraging CI in the underlying value-added networks. To do so, a methodology for the development of product service systems was developed based on the integrated process-oriented examination of product development and service documentation [TWL08]. Such a product service system was prototypically implemented using the HAS industry as an example [Bl10b, Th07]. The research results can be generally applied to the machine and plant construction industry and allow the "hybridization" of existing, as well as future, technical products. The technical products of the machine and plant construction industry and their documentation are the material components of the product service system [Bl10b, Th07].

Existing or future technical plants become product service systems by realizing services for the development, provision, use, and revision of integrated service process descriptions, which cover the complete life cycle of the service process documentation. In addition, an application system must allow the cost-efficient collection and modeling of relevant service information at the manufacturers' locations. Service organizations should be able to access this information in a mobile fashion. Two important implications of the approach described above are the following [Bl10b, Th07]:

- Through the integrated design of a new product service system, TCS-requirements for the customer-oriented start-up, maintenance, and repair of machines and plants can be guaranteed and the efficiency of procedures in the TCS can be increased.
- By coupling product development, documentation, TCS, process consulting, and modern IT at an early stage, product service systems are created, which, for the first time, describe the life cycle of integrated process-oriented product and service information at the manufacturers' locations with justifiable expenses and effort.

The PIPE product-service system is designed as an IT artifact. This core artifact consists of several service components. These components focus on the service documentation for technical products and are divided into four sections [Bl10b, Th07]:

1. Service Process Modeling: the first section comprises all PIPE services connected with the modeling of service processes—the development of a modeling method, the creation of the actual models of service processes according to this method, and tests for the quality assurance of these models. Currently, we employ a service-specific variant of the Event-Driven Process Chain (EPC) notation [Da01, KNS92, STA05].

2. Service Application and Provision: the second section focuses on the application of the service process models, especially their mobile use, and thus provision of mobile services for TCS, for example, by automatically generating work descriptions for TCS of specific technical products. This entails their provision for online-access via a network.
3. Quality and Control: the third section comprises the controlling of the service processes. The goal is to uncover potentials for improvement in service processes and identify construction-related weaknesses in the technical product itself. An indication for such a weak spot is, for example, an accumulation of repairs on a certain assembly group.
4. Business Model: the fourth section addresses the economical benefit of the service processes. Its core is a cooperation model that outlines the economic interaction of the participating parties. With the PIPE approach, the total cost of ownership of HAS equipment could be calculated more precisely, allowing for comprehensive product-service bundles.

In the following subsections, the detailed description focuses on the service process modeling (Subsection 5.1) and the service application and provision (Subsection 5.2).

5.1 Process-Oriented Information Modeling for IT-Based Artifacts

TCS are a subset of services [La76] and are consequently a part of customer solutions [Be09c]. Due to the characteristics of services, modeling approaches face special challenges. Subsequently, current results from service science are presented. As the research on product-service systems is a young field of research, the modeling of product-service systems is as well. In analogy to general service modeling, there is a lack of holistic approaches for modeling product-service systems [OS06, Wa09a]. In order to solve this challenge, first approaches have been developed [BBK08, Be09b, KBK09, Wa09]. Moreover, Walter [Wa09a] analyses the relevance of modeling in the context of product-service systems [SBN10a]. Against the backdrop of services, modeling approaches focus predominantly on the three service characteristics: process dimension, potential dimension, and result dimension [MB00]. These characteristics are the recognized dimensions of constitutive service definitions [CG07].

5.1.1 Modeling of the Process Dimension

The process dimension focuses on the transfer of the service to the customer (or the customers' objects) as a sequence of functions [SGK06]. This concept plays an important role in the context of modeling services, especially for modeling technical customer services as they are usually documented as a sequence of functions. Table 2 shows the most important existing approaches; the remaining approaches are presented by [SBN10a].

Name	*Description*	*Source*
Event-driven process	As a method, in conjunction with the concept	[KNS92, Sc01]

chain	ARIS, a widely accepted standard for business process modeling	
Business Process Modeling Notation (BPMN)	Standard for the graphical notation of business processes	[OMG04]
Business Process Execution Language (BPEL)	Workflow language, especially for the orchestration of web services	[OAS07]
Unified Modeling Language (UML)	Specification of different model types for software modeling. For processes, activity diagrams are adequate.	[OMG05]
Service Blueprinting	Method for modeling service resources and processes	[Sh87]

Table 2: Modeling approaches focusing the process dimension of services [SBN10a]

5.1.2 Modeling of the Potential Dimension

Within the potential dimension, internal potential factors that are relevant for the service provision are identified and combined. In the context of information support for the TCS processes, the potential factors can be presented as a resource model. Table 3 shows the most important existing approaches; the remaining are presented by [SBN10a].

Name	*Description*	*Source*
ARIS	5-dimension-architecture: organizational dimension—data dimension—performance dimension—functional dimension—controlling dimension	[Sc01]
Service Blueprinting	Method for modeling service resources and processes	[Sh87]
Entity Relationship Model (ERM)	Method for modeling entities and their relations	[Ch76]

Table 3: Modeling approaches focusing the potential dimension of services [SBN10a]

5.1.3 Modeling of the Result Dimension

This dimension describes the state after the service provision. The literature differentiates between process result, the achievement of goals, and their effects [SGK06]. Table 4 shows the most important existing approaches; the remaining are presented by [SBN10a].

Name	*Description*	*Source*
ARIS	5-dimension-architecture: organizational dimension—data dimension—performance dimension—functional dimension—controlling dimension	[Sc01]
STEP	Product data during the whole life cycle	[DIN05]
REBECA	Tool for the configuration of modul-wise designed services	[TS03]

Table 4: Modeling approaches focusing the result dimension of services [SBN10a]

The overall analysis shows that no consensus about an integrated modeling approach can represent all three service dimensions. According to the requirements of [Le09], a modeling methodology based on the EPC has been developed and is briefly presented. The methodology comprises five steps (Figure 7) that allow the representation of service information in different levels of granularity (service information model, service process artifact, and service process model) [Le09, SBN10a].

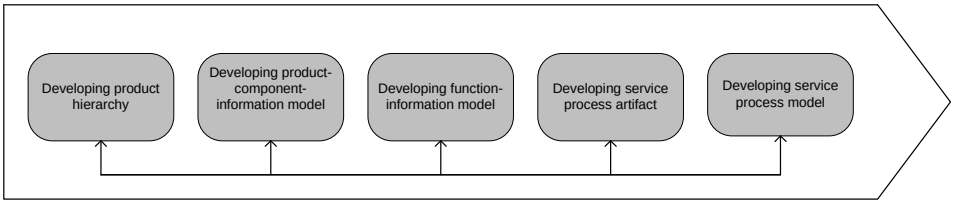


Figure 7: Modeling methodology [Le09]

Starting point for the modeling is the development of an adequate product hierarchy. The product hierarchy has predominantly two tasks. On the one hand, the products to be modeled are arranged according to a tree structure, and, on the other hand, the product hierarchy is a framework for service information. According to this, the reuse of service information is supported. During the second and third step, the service information models are designed. Service information models consist of linked information objects. During the fourth step, so-called service process artifacts are modeled. In step five, the service process model is developed [Le09, SBN10a]. In order to benefit from the CI in the value-added network and to uncover systematically tacit expert knowledge in the different organizations, their divisions, and individual experts, distributed modeling is supported by the modeling component. L-iHence, every step of the modeling methodology can be modeled by the expert or expert group that possesses the respective bodies of knowledge. For example, product development engineers can model the required information in step one, while parallel, a process expert creates step four of already modeled and stored models.

The modeling component supports the creation of models with pictures and natural languages and allows the reuse of already modeled parts. According to this, the use of the modeling component is facilitated for the experts [ISS11]. Also, on the mobile client side, the presented information is understandably presented for the service technicians. For example, an information model is presented as shown in Figure 8.

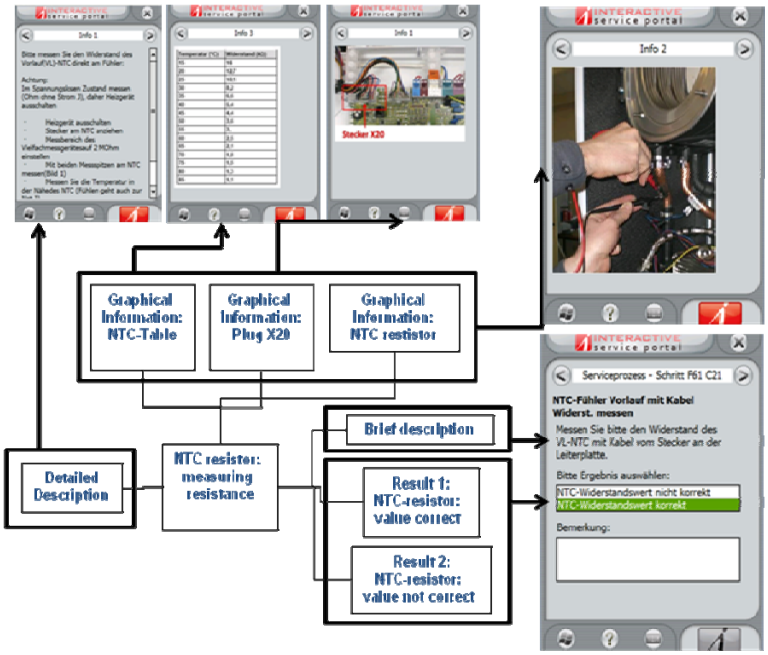


Figure 8: Information model [Bl09e]

Hence, the service technician reviews the information in form of texts, pictures, and value tables so that she or he can work with information presented in a familiar way.

5.2 Development and Implementation of the IT-based Artifact

Due to the increasing complexity of the products and the accompanying services, the identification and optimum design of service processes has gained importance alongwith the support of TCS by mobile, internet-based applications, which allow the customer service technicians to access the most current service information at any time and at any place [IL06, Th09]. Two components are of special importance for supporting TCS: (a) the technical products and (b) their service documentation. At the core of the PIPE approach, technical products are supported by additional services (so-called PIPE services) for the development, provision, use, and revision of work descriptions for TCS processes. For achieving this, an application system must allow the cost-efficient collection and modeling of relevant service information at the level of the manufacturers. Technical Customer Service organizations such as HAS trade and repair businesses should then be able to access this information via mobile clients [Bl11a, Th07, Th09].

Fundamentally, the coupling of technical products and their service documentation along with the PIPE services for their provision creates a new product-service system (Chapter 5). Figure 9 shows the application of the PIPE approach to the value-added network.

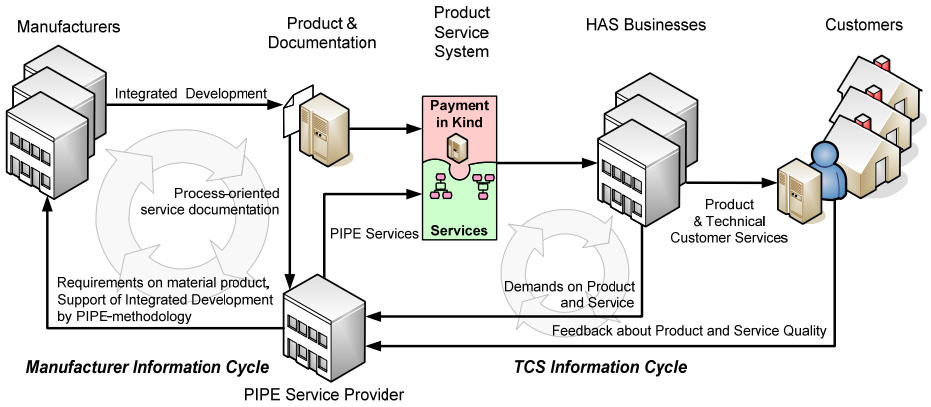


Figure 9: Value-added network with PIPE approach [Th07]

Two cyclic information flows contribute to the continuous improvement of the product service system: (1) the TCS information cycle, which is an improvement of service offers on the part of HAS businesses, and (2) the manufacturing information cycle, which is an improvement of product development on the part of the manufacturer.

Both cycles are provided and controlled by a third party, the so-called PIPE Service Provider. The PIPE Service Provider is an independent organization, which provides consulting services for the manufacturer in connection with the development and operation of their portals as well as maintenance for the application systems and IT [Bl10d, Th09, Wa09b]. In addition, this organization consolidates the various portals by functioning as a central point of reference for the product-independent customer service providers and guiding them to the information required [Wa09b]. In our application

example, INTERACTIVE Software Solutions GmbH takes on this role, a software development and consulting company who collaborated as a business partner on the design of the artifacts.

The TCS information cycle exists between the design process of the new product-service system by the PIPE Service Provider and the feedback from the HAS businesses (cp. Figure 9, right). The product-service system provides PIPE services and information about technical products of various manufacturers to the HAS businesses, which use the product-service system in TCS (e.g., via mobile clients). The feedback relates, on the one hand, to the evaluation of both the actual quality of the technical products and the quality of the TCS provided by the HAS businesses and, on the other hand, to the requirements of the HAS businesses for and the quality of the service components of the product-service system (e.g., if a provided piece of information or PIPE service is not helpful but confusing). Thus, the design rationale is twofold: (1) improving the information-processing capacities of HAS businesses and (2) gathering feedback about actual use and quality of both technical products and TCS. The manufacturing information cycle exists between the manufacturers and the PIPE Service Provider to whom the manufacturers send the documentation of the technical products as well as basic information pertaining to service processes (cp. Figure 9, left). In the opposite direction, the PIPE Service Provider firstly passes on feedback from the HAS businesses to the manufacturer and, secondly, supports the product development on the manufacturer's side, using a process modeling methodology. This results in the process-oriented integration of product development and service documentation, which are used to improve the TCS in machine and plant construction [SWB08, TWB08, Th07, Wa09c].

The PIPE approach provides the technical foundation for overcoming information asymmetries on the basis of business process modeling for mobile application systems in the field of TCS. It supports the creation, provision, and controlling of service process models as the outputs of the product-service system. The service process models and accompanying PIPE services (creation, maintenance, application, and controlling) are the focus of the product-service system. The architecture's core is a repository for service process models and descriptions, together with links to connected master data as well as technical documentation available in unstructured form [SWB08, TWL08, Th07, Wa09c] (cp. Figure 10).

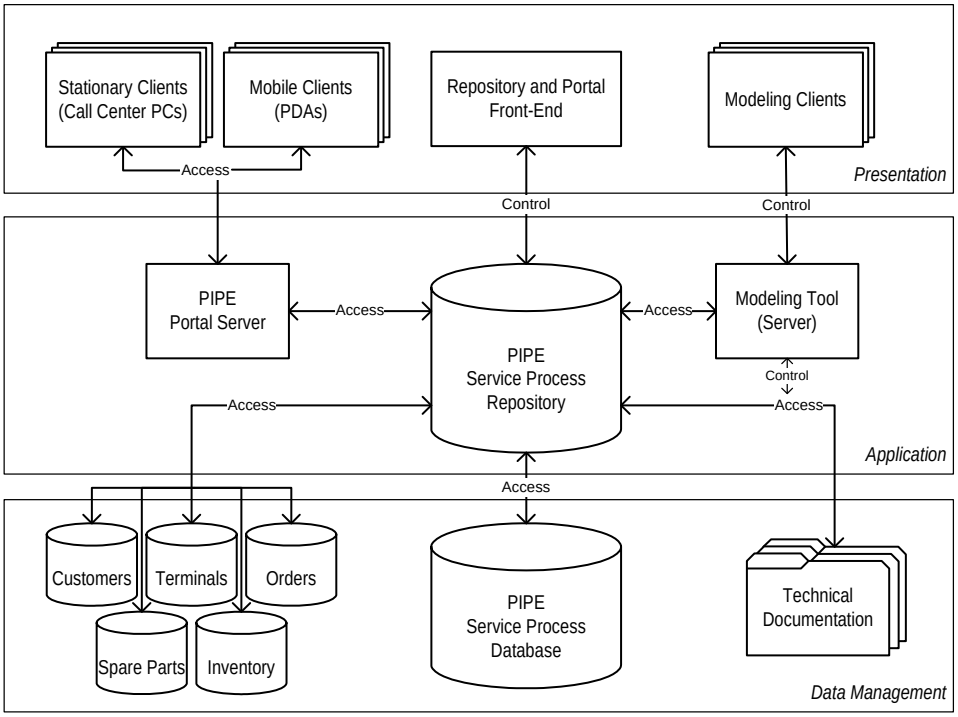


Figure 10: PIPE architecture [Th07]

A portal server with various clients for mobile or stationary access controls the application. Basically, the portal server communicates with the clients in two directions. From the repository to the client, a search mechanism of the portal server allows a client to search and select a service process model. Then the selected model is converted according to the client's requirements and transported to the client by the portal server. The service process is then visualized and interactively supported by the client. In the other direction, from the client to the repository, the portal server receives controlling data from the client and integrates it into the repository [SWB08, TWL08. Th07, Wa09c]. The institutionalized, IT-supported exchange of information is reflected in the value-added chain in the extension shown in Figure 11.

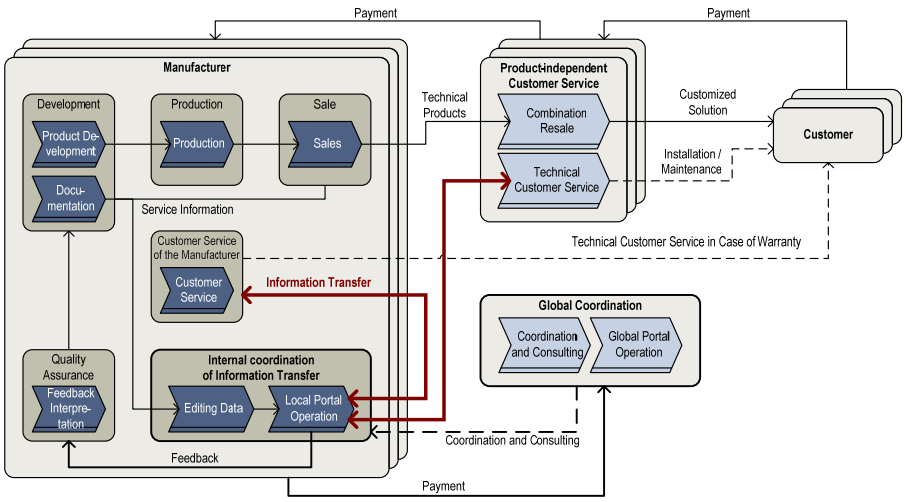


Figure 11: Value-added partnership with supported information flows [Wa09b]

Because product and service information is usually seen as a commodity worth protecting, a central database is not feasible. Instead, local organizational units from the manufacturer function as a medium for the exchange of information [Bl10d, Th09]. They pre-process the information, save it, and coordinate its exchange via their own portal so that sensitive information does not leave the respective company [Bl10d, Th09]. In fact, the information is explicitly processed by the manufacturer for its automated distribution to its own factory customer service department as well as to the product-independent TCS providers [Bl10d, Th09]. This step comprises its collection and conversion into product and process models that are linked to one another [Bl10d, Th09]. These can support the customer service provider interactively, as required on location at the customer's end and are a basis for structured feedback on malfunctions and repair work for the manufacturer. In contrast to the value-added chain in Figure 5, it is possible to (a) efficiently provide the customer service provider on the move with exact service information directly from the manufacturer as needed and (b) to allow the previously unused information about service operations by product-independent TCS providers to flow into the manufacturer's development cycle required [Bl10d, Th09, Wa09b].

6 Evaluation: Experimental Artifact Evaluation

The following subsections are summarized parts of already published papers (cp. Subsection 3.3). Chapter 6 predominantly summarizes content from paper 6. Some parts are slightly extended or updated versions of the original publications in order to fit the thesis.

6.1 General Description

The intended (and unintended) impact of artifacts needs to be evaluated to show their usefulness in solving the addressed problems [He04]. This can involve comparing objectives and observed results in real-world settings. As a first step, this thesis focuses on the TCS information cycle. In real life use, the technicians as end users work with the mobile component of the systems, the "PIPE client." For that purpose, the initial evaluation presented in this thesis focuses on the artifacts' value for the end users. This results in the following propositions for evaluating the effectiveness and utility of the developed artifacts [Bl11a]:

The use of the artifact supports the execution of TCS. Therefore (1) it leads to more successful accomplishment of the processes, (2) it enhances process performance, and (3) it enhances the process support as perceived by service technicians.

In order to examine the effectiveness and usefulness of the mobile component of the artifact, firstly, laboratory experiments were conducted with practitioners in order to collect measurable process data. Secondly, a self-assessment with structured questionnaires was carried out. The laboratory experiments allowed a repeatable setting of real-life tasks with expert subjects (TCS technicians). Two different tasks had to be solved within two different processing modes: (1) "traditional" (i.e., with the participants' expert knowledge and the traditional information support that is provided by the manufacturer, such as maintenance documentations, spare parts catalogue, and so forth) [Bl11a, BS10] and (2) "PIPE" (i.e., with the participants' expert knowledge and the PIPE mobile client connected to the PIPE product-service system). An easy and a difficult task in collaboration with a heating manufacturer (Vaillant) for a certain product (EcoTec VCW-196) have been developed. In both tasks, participants are shown a process identifier (error code) via the electronic user display of the machine itself.

- Task "easy" (TE) is quite simple to solve once the service technician has identified the failure cause, which is a cheap standard spare part that is unproblematic to change [Bl11a, BS10].

- Task "difficult" (TD) is relatively complex; the repair process is error-prone, and many routine steps have to be executed before the cause can be identified [Bl11a, BS10].

Each participant had to solve both tasks and each task in another processing mode in order to avoid learning effects. This leads to the following possible combinations for each participant: first TE in processing mode “PIPE” and second TD in processing mode “traditional,” or first TE in processing mode “traditional” and second TD in processing mode “PIPE.” Two observers accompanied the accomplishment of the task and documented the process steps according to a preliminary designed observing plan. The observers neither answered questions nor influenced the work in any other way [RB09]. They observed and documented every particular work step on prepared, structured observation sheets. The participants were aware of the observation [Bl11a].

In total, 37 participants accomplished 59 task instances. Due to time restrictions, not all participants executed two tasks. The participants were all male with an average age of 30.2 years. Concerning their educational background, 92% of the participants have completed an apprenticeship, vocational school graduation, or accomplished journeyman apprenticeship; 5% hold a technical school graduation degree or advanced technical training; 78% of the participants are currently participating in a technical school graduation or advanced technical training [Bl11a].

Of the participants, 73% use a PC or a laptop almost daily or daily for private purposes, whereas only 35% use a PC or laptop almost daily or daily in business. Internet usage is similarly distributed both for private and for business purposes, for example, 74% use the Internet almost daily or daily for private purposes, and 32% use the Internet almost daily or daily for business. Of all participants, 97% use mobile phones almost daily or daily. Table 5 summarizes the participants’ work experience and their experience with products from Vaillant. Most of the participants work in fields related to TCS, such as assembling, sanitary, heating, or climate [Bl11a].

Years	*Experience …*			
	in assembling	*in TCS*	*with products of Vaillant*	*with product series “EcoTec”*
None	8%	44%	55%	86%
< 2	22%	17%	17%	5%
2-5	19%	22%	11%	0%
6–10	25%	5%	3%	3%
11–20	6%	0%	3%	0%
21–30	6%	6%	3%	0%
>30	8%	3%	0%	0%
No answer	6%	3%	8%	6%

Table 5: Distribution of participants’ experience [Bl11a]

6.2 Experimental Procedure

The experiments were conducted at two training centers of the German “Industrial Union for Heating, Air Conditioning and Sanitary Engineering” situated in two different German cities. The participants were all volunteers who had previously participated in expert classes in the two centers. The participants were briefed concerning the

background of the PIPE approach and got a short overview on the experimental setup. The participants were given introductions to both the traditional process-supporting information tools for EcoTec VCW-196 and the PIPE mobile client in order to ensure a common level of handling. One participant after the other entered the laboratory with the prepared environment. The prepared environment consisted of one (artificially) defected heater of the EcoTec VCW-196 series and information documentations available for EcoTec VCW-196 provided by Vaillant (e.g., a laptop with an electronic spare parts catalogue, an installation and service guide, spare parts quick finder, technical support documents, and so forth). A box with current maintenance tools and a choice of spare parts was also provided. The participants who had to accomplish their task according the traditional processing mode were allowed to use all materials and tools provided on that table. The participants who were working in the PIPE processing mode did not have access to the manufacturer's documentation, but they had access to the tools and the spare parts [Bl11a].

The participants did not know which task to expect to complete in which mode. When entering the experimental environment, they were provided with generic information by the two observers as an analogue to the often vague specifications given by customers in real service situations. Each participant had a time limit set at 30 minutes. Hence, a task's solution was assessed as either (1) "successful" (the heater works after the task processing is finished) or (2) "not successful." A task is "not successful" if (a) the heater is not repaired in the right way (the heater does not work afterwards), (b) the given time limit of 30 minutes is reached before completion, or (c) the participant chooses to drop out (abort). Afterward, the participants performed an anonymous self-assessment using a questionnaire. The questionnaire was constructed based on novel and existing psychometric scales from prior questionnaires to measure perceived process result quality, performance, and usability of the information support (both traditional and PIPE processing modes). The questionnaire includes various 5-point Likert-type scales depending on the processing mode, including items for self-reported usage, intention to use, ease of use [Bl11a].

6.3 Results and Discussion

6.3.1 Results for Processing of Task "Easy" (TE) and Task "Difficult" (TD)

Table 6 summarizes the results according to success, processing mode, and effort spent (in time), and gives descriptive statistics. In total, participants executed 33 TE task instances.

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">No. of executed TE processes</th><th colspan="2">Processing time (total time)</th><th colspan="2">Time spent for information search (= total time – working time)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Success-fully executed</td><td rowspan="2">20</td><td>Traditional mode: 6</td><td rowspan="2">Mean 16.35 min., median 16 min., std. dev. 4.77</td><td>Traditional mode: Mean 17 min., median 16 min., std. dev. 6.57</td><td rowspan="2">Mean 3.35 min., median 2 min, std. dev. 3.63</td><td>Traditional mode: Mean 6.17 min., median 6.50 min., std. dev. 5.42</td></tr>
<tr><td>PIPE mode: 14</td><td>PIPE mode: Mean 16.07 min., median 16.50 min., std. dev. 4.05</td><td>PIPE mode: Mean 2.14 min., median 2.00 min., std. dev. 1.66</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Not success-fully executed</td><td rowspan="2">13</td><td>Traditional mode: 10</td><td rowspan="2">Mean 9.54 min., median 10 min., std. dev. 8.35</td><td>Traditional mode: Mean 7.00 min., median 4.50 min., std. dev. 6.09</td><td rowspan="2">Mean 2.46 min., median 0.00 min., std. dev. 3.55</td><td>Traditional mode: Mean 2.10 min., median 0.00 min., std. dev. 3.67</td></tr>
<tr><td>PIPE mode: 3</td><td>PIPE mode: Mean 18.00 min, median 14.00 min., std. dev. 10.58</td><td>PIPE mode: Mean 3.67 min., median 4.00 min., std. dev. 3.51</td></tr>
<tr><td>Total</td><td colspan="2">33</td><td colspan="2">Mean 13.67 min., median 14 min., std. dev. 7.15</td><td colspan="2">Mean 3.00 min., median 2.00 min, std. dev. 3.57</td></tr>
</table>

Table 6: Overview of the TE processes [Bl11a]

The data was subjected to X^2-tests with Fisher's exact test in order to investigate whether (1) experience in assembling, (2) experience in TCS, (3) education, and (4) processing mode are correlated with success.

The X^2-test shows that experience in assembling and success (Pearson Chi-Square 6.620, p=0.469), experience in TCS and success (Pearson Chi-Square 3.004, p=0.699), and education and success (Pearson Chi-Square 0.776, p=0.678) are not correlated. Processing mode and success, however, are correlated (Pearson Chi-Square 6.945, p=0.08). Cramer's V (0.459) confirms a medium correlation. Therefore, the results were subjected to homogeneity tests in order to analyze whether success, processing time, and time for information search (coded by the process observers) depend on the processing mode. As a Kolmogorov-Smirnov test and Shapiro-Wilk test showed that the data is not normally distributed, Mann-Whitey tests were conducted. The tests show that success (U=75, z=-2.595, p=0.009) and processing time (U=75.5, z=-2.184, p=0.029) are significantly different according to the processing mode, whereas time for information search is not (U=131, z=-0.186, p=0.873) [Bl11a].

A core finding is that the successful accomplishment of a TE task is neither correlated with working experience nor education. A possible explanation is that EcoTec VCW-196 is a very new machine in the market. This assumption is supported by the results of the self-assessment (cp. Subsection 6.3.3); the given task TE is not often performed in practice. Nevertheless, some of the subtasks of task TE are routine processes for TCS technicians. At this point, routine could be a driver for neglectfulness.

In sum, the total processing time for successfully accomplished TE processes is only slightly different between processing modes (17 min. traditional vs. 16.50 min. PIPE). However, the mean time for information search in successfully accomplished processes in traditional mode amounts to 6.17 minutes, whereas the participants using PIPE only spend 2.14 minutes. The “not successful” tasks have a statistical mean of 7 minutes (traditional) vs. 18 minutes (PIPE), whereas the time for information search differs only slightly (2.10 min. traditional vs. 3.67 min. PIPE). Technicians may feel “empowered” by the mobile client and hence try longer to solve the problem (cp. Subsection 6.3.2). To sum up, participants using the PIPE processing mode have significantly more success in TE tasks and are also faster. This supports the propositions (cp. Subsection 6.1).

In total, 26 TD processes have been processed (Table 7). No TD process has been executed successfully. As one can see in Table 7, the time for information search for both processing modes is very low. Within the difficult task TD, technicians spent much time in executing work tasks. The data showed no evidence for any of the previously tested correlations. However, as for TE, participants using PIPE mode endured the process longer (mean 25.80 min.) than participants in traditional mode (10.90 min.) who decided to drop out early (abort) [Bl11a].

	No. of executed TE processes		*Processing time (total time)*		*Time for information search (= total time – working time)*	
Success-fully executed	0	Traditional mode: 0				
		PIPE mode: 0				
Not success-fully executed	26	Traditional mode: 11	Mean 19.5 min., median 22.0 min., std. dev. 10.79	Traditional mode: Mean 10.9 min., median 6.0 min., std. dev. 10.71	Mean 0.77 min., median 0.0 min., std. dev. 1.58	Traditional mode: Mean 1.36 min., median 0.0 min., std. dev. 2.2
		PIPE mode: 15		PIPE mode: Mean 25.8 min., median 30.0 min., std. dev. 5.07		PIPE mode: Mean 0.33 min., median 0.0 min., std. dev. 0.72
Total	26		Mean 19.5 min., median 22.00 min., std. dev. 10.79		Mean 0.77 min., median 0,00 min., std. dev. 1.58	

Table 7: Overview of the TD processes [Bl11a]

6.3.2 Self-Assessment Survey Results

In total, 26 questionnaires were answered for the traditional processing mode (15 TE, 11 TD) and 32 questionnaires for the PIPE processing mode (17 TE, 15 TD). The difficulty levels of both tasks in traditional processing mode were estimated as similar: none of the participants estimated a task as very easy; more that 60% in both TE and TD perceived their task as difficult or very difficult. More than 60% (both TE and TD) had never or seldom performed this task in practice. For the PIPE processing mode, this is very different: 53% (TE) and 36% (TD) of the participants using PIPE estimated their task as very easy or easy; only 27% (TE) and 28% (TD) perceived their task as difficult or very difficult.

Similar to traditional processing mode, over 70% (TE and TD) had never or seldom performed this task in practice. Satisfaction with the results is on average estimated as 3.13 (TE: 3.0, TD: 3.3) for traditional processing mode and 3.43 (TE: 3.69, TD: 3.14) for PIPE processing mode. A remarkable finding is that, for the traditional processing mode, the participants performing the difficult task erre more satisfied with their results than the participants performing the easy task, even though no TD task was executed successfully. For PIPE mode, the participants performing the difficult task TD were less satisfied with their results than the participants performing the easy task TE. This indicates that technicians may have higher expectations when supported by technology. Satisfaction with performance speed is rated 2.86 on average (TE: 2.73, TD: 3.33) for the traditional processing mode and 3.27 on average (TE: 3.47, TD: 3.00) for PIPE processing mode. The usefulness of the expert knowledge was rated with 3.08 for traditional mode (TE: 2.87, TD: 3.44) and 3.10 for PIPE mode (TE: 3.18, TD: 2.44) on average. In the traditional mode, the additional available information was rated with an average usefulness of 0.69; their handling was rated at 0.60 [Bl11a].

It is remarkable that participants perceive the usefulness of their expert knowledge as around four times higher than the usefulness of other (paper-based) information sources. In contrast, the additional information delivered by the PIPE system in PIPE mode is rated with an average usefulness of 3.85; their handling was estimated at 4.32. Another remarkable finding is that the participants estimated the information delivered by the PIPE system as five times more useful than the traditional information sources. The handling of the PIPE-delivered information is rated 720% higher than the handling of the traditional information. Interestingly, 62% of the PIPE users rated the increase in processing time higher or much higher compared to the traditional way of task processing, which could only be confirmed for TE tasks in the experiments. The handle of the PIPE system was rated by 97% as easy [Bl11a].

Finally, 93% stated that the PIPE system would make their daily work tasks easier. All of this leads to the conclusion that the use of the PIPE approach indeed supports the execution of TCS, leads to more successful accomplishment of the processes, enhances process performance and the process support as perceived by TCS technicians [Bl11a].

7 Diffusion and Transfer: Standardization of the Innovative Artifact

The following chapter consists of summarized parts of already published papers (cp. Subsection 3.3). Chapter 7 mainly summarizes content from papers 7.1.A and 7.1.B.

In order to promote innovations, standards provide a profound knowledge base as well as metrologies and testing procedures that catalyze technological progress and stimulate cooperation between science and industry [Bl09d, BWN10]. Especially codified and consistent tacit knowledge on firm level reduces costs and increases quality and safety [Bl09d, BWN10, SV02, Va05, Sw07]. Moreover, standardization can have a positive effect on the entire innovation process, from fundamental research to marketing of new products [Bl09d, BWN10]. Standards are a source of knowledge for research and development, for they reflect the current state of technology as a result of the participation of numerous experts in the relevant fields. Standards help researchers in various ways: They lay down terminology in new technological areas, set quality and safety standards at an early stage of development, and introduce the necessary standardized, compatible interfaces [Bl09d, BWN10, SR03].

Standards can also promote the development of new technological fields: standardized methods of testing and measurement further progress in Research and Development and facilitate cooperation between funding sources and research institutes [Bl09d, BWN10]. One of the major criteria for economic success is the translation of innovations into marketable products and services. Standardization also plays an important role at the interface between research and marketing; for example, they increase the trust between client and seller [An94, Bl09d, BWN10]. Figure 12 points out the interaction between standards and innovation processes [BG07].

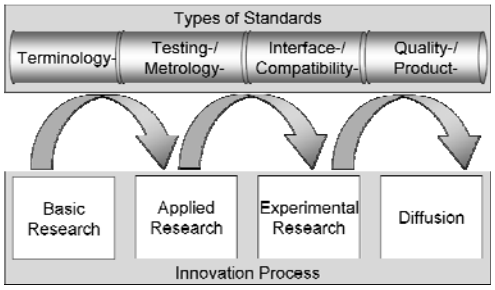


Figure 12: Interaction of standards and innovation [BG07]

Hence, standards and innovation can be seen as a circular relation or “virtuous circle” [Bl04]: standards are consequence of previous innovation and the foundation of the next innovation [Bl04]. On the other hand, standardization can eventually prevent innovation. The so-called “lock-in” effect was examined by a few researchers, but no conclusive evidence exists regarding the fact that standards stifle innovation [Ar89, Bl09d, BWN10]. Empirically, it is not trivial to identify this lock-in effect because often no consensus on the “presumed better” standard can be reached [Ri09]. Another aspect that can restrict positive effects of standards on innovation is the absence of strong network effects. Reasons like the heterogeneity of customer preferences, strong local networks, technology uncertainty, as well as existing converters can hinder standardization on the macroeconomic level and therefore also innovation [Bl09d, BWN10].

The contradiction in terms of the effects of standards on innovation can be put into perspective by setting up standards sensitively at the right point in time. In other words, excessively prescriptive standards as well as over-early standardization and late standardization can cannibalize standards’ positive effects on innovation [Bl09d, BWN10, DD09, De06]. To avoid these negative effects, the decision whether to use a formal or informal standard has to be made with respect to the respective innovation stage [BWN10]. So this should occur at an early stage of an innovation. In the case of too much uncertainty, an informal standard might be more appropriate in order to standardize basic requirements. That way, an overabundance of consortium and technologic alliances as well as the resulting standards in, for example, ICT can be reduced since the argument of overly slow standard development organizations (SDO) can be invalidated. Moreover, SDOs can offer a better tradeoff between speed and compatibility in comparison to independent consortia [Bl09d, BWN10, WE03]. Later on, a formal standard based on the former informal standard can provide a more effective diffusion and can ascend towards a “de facto standard” [Bl09d, BWN10]. This basic approach can counteract possible negative effects of standardization, such as the already mentioned lock-in effect reducing opportunities for further improvements as well rendering formal standardization too slow a process. The positive effects of standards on service innovation can be confirmed basically on a macroeconomic level [Bl09d, BWN10]. Blind [Bl03] points out that formal standards are not negatively correlated to the capability of service companies to innovate.

Notwithstanding, further research on the effects of standards on service innovation is needed [Bl09d, BWN10]. Current research is only at the beginning, which can be explained by the fact that standardization activities have started only recently, and the small number of service standards prohibits empirical studies based on existing stocks [Bl09d, BWN10]. Further on, a tool or a method to determine the optimum level of prescriptiveness and the optimal time of publication of a standard would be useful. Sophisticated models estimate the survival of new standards and the optimum age and number of standards [BJ08].

Considering the whole PIPE approach, uncovering tacit expert knowledge is a strong success factor in the whole solution approach. As the knowledge itself is dependent on the domain-specific challenges, requirements for an application system were standardized. Meanwhile, PAS 1090 [Le09] depicts the demands on application systems for collecting, communicating, and serving of relevant service information within the technical customer service [Le09]. The specification PAS 1090 as a result of the PIPE project and this thesis serve innovation standardization research in many ways [Bl09d, BWN10]:

- basic terms are defined in order to ease further communication;
- the idea behind the project is presented in order to communicate the benefits;
- data flows between the manufacturer, the HAS business and the PIPE Server are defined in order to enable possible competitors to enter the new market and to set up a level playing field.

The successful implementation of the PAS 1090 will help to convince prospective users (HAS businesses as well as manufacturers) and IT service companies likewise in order to accelerate diffusion of the innovative T-KIBS. Apart from PAS 1090, another standard was set up, partly initialized by the PIPE project and this thesis. The topic of product-service systems receives further attention in the PAS 1094 [Be09c]. The specification with its horizontal (intersectoral) character defines basic terms and represents methods and tools to manage value creation with product-service systems.

8 Conclusion and Outlook

8.1 Conclusion

The present thesis focuses on the challenge that the emerging service-dominant logic requires cooperation between several partners in a value-added network. Hence it addresses how information gaps in such value chains can be solved. Based on contingency theory, the thesis suggests an IT-supported approach. The core idea consists of supporting and improving value-added partnerships by enhancing information-processing capacities of individual agents.

The thesis introduces the PIPE approach that consists of a mobile, Internet-based application system, which allows partners in the value chain to access the most current service information at any time and at any place. A first evaluation cycle in laboratory experiments with TCS technicians was conducted. The results show that the PIPE approach supports the execution of TCS tasks and enhances process performance. In addition, TCS technicians perceive the service information provided by the PIPE system as more useful than the information provided by traditional information sources. This demonstrates, for the TCS information cycle, that the PIPE approach does work and provides utility to TCS technicians.

Falling back to the initial theory, the thesis closes the gap that contingency approaches are until now only applied at the macro-level of organizations. This thesis demonstrates that information-processing capacities can be enhanced at the meso- (group) and micro-level (individual) by empowering them with IT-based artifacts.

This thesis does not only provide the scientific community with results, but has also inherent practical implications. Value-added networks obtain information regarding how artifacts should be designed and what organizational characteristics have to be fulfilled in order to overcome information-processing gaps.

8.2 Limitations and Outlook

Nevertheless, some words of caution ought to be said. Firstly, the evaluation so far has focused only on the TCS information cycle and one possible type of information gap in the value chain. The manufacturing information cycle is not yet evaluated. Hence, a next research step must focus, in a second evaluation cycle, on the manufacturing information cycle and overcome information gaps at the manufacturer's/producer's side.

Secondly, the processing time during the experiment was limited to 30 minutes due to TCS technicians' time restrictions. In order to obtain more realistic results for complex and difficult tasks, the experiments for complex tasks must be repeated without time restrictions.

A further important benefit and proposition that needs to be evaluated, related to both the TCS information cycle and the manufacturer information cycle, is that information

quality in the value chain is improved by the artifacts. The test of this proposition is intended for the next evaluation cycle.

Moreover, the long-term use of the artifact is not yet accomplished. According to inertia theory, organizations usually need a certain period of time in order to accept innovative systems and processes [KA91]. Hence the long-term acceptance and implementation in the value-added networks must be studied. In order to do so, the piloting [SK00] of the PIPE prototype will be studied. Moreover, productivity aspects for technical services supported by IT-artifacts will be studied more detailed.

8.3 Acknowledgements

This thesis was written in the context of the PIPE project, EMOTEC project, and KMU 2.0 project.

The acronym PIPE stands for “Process-oriented Integration of Product Development and Service Documentation for the Support of Technical Customer Service.” The project was funded by the BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung, in translation: German Federal Ministry of Education and Research) and supervised by PT-DLR (project references: 01FD0623 and further).

The acronym EMOTEC stands for “Empower technical customer services—Leveraging productivity with mobile intelligent assistant systems in technical customer services.” The project is funded by the BMBF (German Federal Ministry of Education and Research) and supervised by PT-DLR (project references: 01FL10023 and further).

The author would like to thank these institutions for their support. Moreover, the author would like to thank the whole project team, especially Prof. Dr. Markus Nüttgens (Hamburg University), Prof. Dr. Oliver Thomas (University of Osnabrück), Michael Schlicker (INTERACTIVE Software Solutions GmbH), and Dr. Philipp Walter (Software AG) for valuable expert discussions and support. The author would also like to thank Dr. Christoph Rosenkranz (Goethe-University Frankfurt) for expert discussions and proofreading.

References

I. Thesis Papers

1. [Be10b] Becker, J.; Beverungen, D.; Blinn, N.; Knackstedt, R. ; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.: Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel - Auf dem Weg zu einer Produktivitätsmanagementsystematik für effektive Wertschöpfungspartnerschaften. In (Schumann, M.; Kolbe, L.; Breitner, M.; Frerichs A. Eds.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2010, Göttingen. Universitätsverlag Göttingen, 2010; pp. 2057-2069.

2. [Be10c] Becker, J.; Beverungen, D.: Blinn, N.; Nüttgens, M.: Identification of Assumptions in Service Research – A Multi-Theoretical Perspective on the Development of Standards for the Integration of Goods and Services. In: The Resilience of the Global Service Economy, Proceedings of XX. International Conference of the European Association for Research on Services (RESER), 30.09.-01.10.2010, Göteborg, 2010.

3. [Bl08b] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. In (Bichler, M.; Hess, T.; Krcmar, H.; Lechner, U.; Matthes, F.; Picot, A.; Speitkamp, B.; Wolf, P. Eds.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008, München. GITO-Verlag, Berlin, 2008; pp. 711-722.

4. [Bl09e] Blinn, N.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Dollmann, T.; Nüttgens, M.: Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Vol. 46, No. 269, October 2009; pp. 61-69.

5. [Bl10d] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.; Schlicker, M.: Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme. In (Fähnrich, K.P.; Franczyk, B. Eds.): Informatik 2010: Service Science - Neue Perspektiven für die Informatik, Beiträge der 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Vol. 1, 27.09.-1.10.2010, LNI No. 175 Leipzig 2010; pp. 681-686.

6. [Bl11a] Blinn, N.: Improving Information-processing Capacities in Service Value Chains: A Design Science Approach. In: Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS), 09.-11.06.2011, Helsinki, 2011 (accepted for publication).

7. [BWN10] Blinn, N.; Wakke, P.; Nüttgens, M.: Standardization and Service Innovations - A Prosperous Interplay. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Service Systems and Service Management 2010; pp. 1-6.

8. [Fe11a] Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M.: Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In (Bernstein, A.; Schwabe, G., Eds.): Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik 2011, Vol. 1, Zürich, 2011; pp. 251-261.

9. [Le09] Leinenbach, S.; Schlicker, M.; Dollmann, T.; Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst. In (Deutsches Institut für Normung e.V. Ed.) PAS 1090. Beuth Verlag, Berlin, 2009.

10. [SBN10a] Schlicker, M.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Modellierung hybrider Wertschöpfung – Grundlagen und Fallbeispiel im Kontext technischer Kundendienstleistungen. In: (Thomas, O.; Nüttgens, M. Eds.): Diskussionsbeiträge des 2. Workshops Dienstleistungsmodellierung (DLM 2010), CEUR Workshop Proceedings No. 577, 2010; pp. 19-43.

11. [SWB08] Schlicker, M.; Walter, P.; Blinn, N.: Unterstützung technischer Kundendienstleistungen durch hybride Produkte im Maschinen- und Anlagenbau - ein integrativer Ansatz für den After-Sales-Bereich. In (Gatermann, I.; Fleck, M. Eds): Technologie und Dienstleistung: Innovationen in Forschung, Wissenschaft und Unternehmen. Beiträge der 7. Dienstleistungstagung des BMBF, Campus-Verlag, Frankfurt 2008; pp. 219-228.

12. [Wa09c] Walter, P.; Blinn, N.; Thomas, O.; Schlicker, M.: IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungsunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau. In (Hansen, H.; Karagiannis, D.; Fill, H.-G. Eds..): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2009, Vol. 2, Österreichische Computer Gesellschaft 2009; pp. 389-398.

II. Reference list for chapters 1 to 8

1. [AF95] Avison, D.; Fitzgerald, G.: Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools, 2nd edition. McGraw-Hill, London, 1995.

2. [Ak70] Akerlof, G.A.: The market for 'Lemons' – quality uncertainty and the market Mechanism. In: Quarterly Journal of Economics, Vol. 84, No. 3, 1970; pp. 488-500.

3. [An94] Andersen, E. S.: Innovation and Quality Standardisation: The Evolution of Complex Industrial Systems and Complex Product Designs. In: Proceeding of the International Schumpeter Society Conference, Münster, 17.08-20.08.1994.

4. [An99] Anderson, P.: Complexity Theory and Organization Science. In: Organization Science, Vol. 10, No. 3, 1999; pp. 216-232.

5. [An06] Anupindi, R.; Chopra, S.; Deshmukh, S. D.; Van Mieghem, J. A.; Zemel, E. Managing Business Process Flows. Principles of Operations Management. Pearson Education, Upper Saddle River, 2006.

6. [Ar89] Arthur, W. B.: Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events. In: Economic Journal, Vol. 99, No. 394, 1989; pp. 116-131.

7. [Ar07] Artto, K.: Wikström, K., Hellström, M., and Kujala, J.: Impact of Services on Project Business. In: Proceedings of the IRNOP VIII Conference, Brighton, 2007.

8. [Av02] Avis, J.: Social Capital, Collective Intelligence and Expansive Learning: Thinking through the connections. Education and Economy. In: British Journal of educational studies, Vol. 50, No. 3, 2002; pp. 308-326.

9. [Ba08] Baskerville, R.: What design science is not (Editorial). In: European Journal of Information Systems, Vol. 17, No. 5, 2008; pp. 441-443.

10. [BBK08] Becker J.; Beverungen D.; Knackstedt R.: 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, 2008.

11. [BDG05] Brady, T., Davies, A.; Gann, D.M.: Creating value by delivering integrated solutions. In: International Journal of Project Management, Vol. 23, No. 5, 2005; pp. 360-365.

12. [BDN89] Bressand, A.; Distler, C.; Nicolaidis, K.: Networks at the Heart of the Service Economy. In (Bressand, A.; Nicolaidis, K. Eds.): Strategic trends in services: an inquiry into the global service economy. Harper & Row, New York, 1989; pp. 17-32.

13. [Be97] Belz, C. (1997): Leistungssysteme. In: Belz, Christian (Hrsg.): Kunden- und Leistungssysteme – Kompetenz für Marketing-Innovationen. THEXIS, St. Gallen, 1997; pp. 12-39.

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

15. [Be09b] Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Müller, O.: Konzeption einer Modellierungssprache zur softwarewerkzeugunterstützten Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel. In (Thomas, O.; Nüttgens, M. Eds.): Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Berlin, Heidelberg, 2009; pp. 53-70.

16. [Be09c] Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Hatfield, S.; Biege, S.; Bollhöfer, E.; Krug, C.; Wienhold, D.; Müller, P.; Stelzer, C.; Köbler, F.; Blinn, N.: Hybride Wertschöpfung - Integration von Sach- und Dienstleistung. In (Deutsches Institut für Normung e.V. Ed.) PAS 1094. Beuth Verlag, Berlin, 2009.

17. [Be10a] Becker, J.: Prozess der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: (Österle, H.; Winter, R.; Brenner, W. Eds.): Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Ein Plädoyer für Rigor und Relevanz. Infowerk Verlag, St. Gallen, 2010; pp. 13-17.

18. [Be10b] Becker, J.; Beverungen, D.; Blinn, N.; Knackstedt, R.; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.: Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel - Auf dem Weg zu einer Produktivitätsmanagementsystematik für effektive Wertschöpfungspartnerschaften. In (Schumann, M.; Kolbe, L.; Breitner, M.; Frerichs A. Eds.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2010, Göttingen. Universitätsverlag Göttingen, 2010; pp. 2057-2069.

19. [Be10c] Becker, J.; Beverungen, D.: Blinn, N.; Nüttgens, M.: Identification of Assumptions in Service Research – A Multi-Theoretical Perspective on the Development of Standards for the Integration of Goods and Services. In: The Resilience of the Global Service Economy, Proceedings of XX. International Conference of the European Association for Research on Services (RESER), 30.09.-01.10.2010, Göteborg, 2010.

20. [BG07] Blind, K.; Gauch, S.: Probleme und Lösungsansätze – Warum Forscher wenig normen. In: Wissenschaftsmanagement, Zeitschrift für Innovation, No. 2, 2007; pp. 14-17.

21. [BJ08] Blind, K.; Jungmittag, A.: The impact of Patents and Standards on Macro-economic Growth: A Panel Approach Covering Four Countries and 12 Sectors. In: Journal of Productivity Analysis, Vol. 29, No. 1, 2008; pp. 51-60.

22. [BKL06] Bolumole, Y.A.; Knemeyer, A.M.; Lambert, D.M.: The customer service management process. Sarasota, Supply Chain Management Institute, 2006.

23. [BKM05] Blecker, T.; Kersten, W.; Meyer, C. M.: (2005). Development of an Approach for Analyzing Supply Chain Complexity. In Mass Customization. Concepts - Tools - Realization. In (Blecker, T; Friedrich, G. Eds.): Proceedings of the International Mass Customization Meeting 2005, Klagenfurt, Berlin, 2005; pp. 47-59.

24. [Bl03] Blind, K.: Standards in the Service Sector: An Explanatory Study. Fraunhofer Gesellschaft ISI, 2003.

25. [Bl04] Blind, K.: The Economics of Standards: theory, evidence, policy. Edward Elgar, Cheltenham, 2004.

26. [Bl08b] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. In (Bichler, M.; Hess, T.; Krcmar, H.; Lechner, U.; Matthes, F.; Picot, A.; Speitkamp, B.; Wolf, P. Eds.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008, München. GITO-Verlag, Berlin, 2008; pp. 711-722.

27. [Bl09d] Blinn, N.; Mangelsdorf, A.; Nüttgens, M.; Wakke. P.: Standards for T-KIBS service innovations – A case study in the German Machine and Plant construction industry. In: Proceedings of XIX. International Conference of the European Association for Research on Services (RESER), 24.-26.09.2009, Budapest, 2009.

28. [Bl09e] Blinn, N.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Dollmann, T.; Nüttgens, M.: Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Vol. 46, No. 269, October 2009; pp. 61-69.

29. [Bl10a] Blinn, N.; Gehrke, N.; Peris, M.; Nüttgens, M.; Wolf, T.: From conventional SME networks to CoINs - Requirements centered transition model and case study. In (Garrigos, I.; Mazon, J.-N.; Koch, N.; Escalona, M.; Mypolpoulos, J. Eds.): Proceedings of the IEEE International Workshop on the Web and Requirements Engineering (WeRe), Sydney, 28.09.2010; pp. 25-32.

30. [Bl10b] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Dollmann, T.; Thomas, O.; Loos, P.; Schlicker, M.: Process-oriented information modeling and exchange paradigm for the support of complex after sales services with mobile technologies - a case study in the German Machine and Plant Construction industry. In (Chiu, D.; Hung, P.; Leung, H. Eds.): Handbook of Research on Service Intelligence and Service Science: Evolutionary Technologies and Challenges. IGI Global, Hershey, 2010; pp. 227–244.

31. [Bl10c] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie. (In Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. Eds.): Hybride Wertschöpfung - Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Springer, Heidelberg et al. 2010; pp. 130-143.

32. [Bl10d] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.; Schlicker, M.: Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme. In (Fähnrich, K.P.; Franczyk, B. Eds.): Informatik 2010: Service Science - Neue Perspektiven für die Informatik, Beiträge der 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Vol. 1, 27.09.-1.10.2010, LNI No. 175 Leipzig, 2010; pp. 681-686.

33. [Bl11a] Blinn, N.: Improving Information-processing Capacities in Service Value Chains: A Design Science Approach. In: Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems, 09.-11.06.2011, Helsinki, 2011 (accepted for publication).

34. [BN10] Blinn, N.; Nüttgens, M.: Empowering technical customer services with intelligent mobile applications: a contingency theory-based approach. In: Proceedings of the IFIP 8.2 Organizations and Society in Information Systems (OASIS) 2010 Pre-ICIS Workshop, Working Papers on Information Systems, Vol. 10, No. 107, 2010.

35. [BO05] Burton, R. M.; Obel, B.: Strategic Organizational Diagnosis and Design. The Dynamics of Fit. Springer, New York, 2005.

36. [Br97] Brown, R.: Artificial Experiments on Society: Comte, G.C. Lewis and Mill. In: Journal of Historical Sociology, Vol.10, No.1, 1997; pp. 74-97.

37. [BRT88] Bell, D.; Raiffa, H.; Tversky, A. (Eds.): Decision Making: Descriptive, Normative and Prescriptive Interactions. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.

38. [BS10] Blinn, N.; Schlicker, M.: Evaluation des PIPE-Informationssystems. In (Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. Eds.): Hybride Wertschöpfung - Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Springer, Heidelberg et al. 2010; pp. 261-284.

39. [BT02] Botta, C.; Thomas, O.: New Requirements on the Support of the Product Development Process. In (Mosca, R., Tonelli, F.; Pozzi Cotto, S. Eds.): Proceedings of the 4th International Conference on The Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises, Savona, 27.07.-29.07.2002; pp. 107-111.

40. [BWN10] Blinn, N.; Wakke, P.; Nüttgens, M.: Standardization and Service Innovations - A Prosperous Interplay. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Service Systems and Service Management 2010; pp. 1-6.

41. [By98] Byrne, P.: Customer Service Guidelines: How happier customers can lead to healthier business, Ministerial Council on Consumer Affairs, New Zealand, 1998.

42. [Ca96] Castells, M.: The rise of the network society. Blackwell, Cambridge, 1996.

43. [CF00] Cachon, G.P; Fisher, M.: Supply Chain Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information. In: Management Science, Vol. 46, No.8, 2000; pp. 1032-1048.

44. [CFT97] Crane, T. G.; Felder, J. P.; Thompson, P. J.; Thompson, M. G.; Sanders, S.: Partnering Process Model. In: Journal of Management in Engineering, Vol. 13, No.3, 1997; pp. 57-63.

45. [CG07] Corsten, H.; Gössinger, R.: Dienstleistungsmanagement. 5th revised and extended edition. Oldenbourg, München, 2007.

46. [Ch76] Chen, P.: The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. In: ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No.1, 1976; pp. 9-36.

47. [CM07] Chopra, S.; Meindl, P.: Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operation. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2007.

48. [Co67] Cox, W.E.: Product Life Cycles as Marketing Models. In: The Journal of Business, Vol. 40, No. 4, 1967; pp. 375-384.

49. [Co00] Cornet, E.; Katz, R.; Molloy, R.; Schädler, J.; Sharma, D.; Tipping, A.: Customer Solutions: From Pilots to Profits. Booz Allen & Hamilton, New York, 2000.

50. [Cr97] Crowston, K.: A Coordination Theory Approach to Organizational Process Design. In: Organization Science, Vol. 8, No. 2, 1997; pp. 157-175.

51. [Cz80] Czepiel, J.A.: Managing customer satisfaction in consumer service businesses. Marketing Science Institute, Cambridge, 1980.

52. [Da01] Davis, R.: Business Process Modelling with ARIS. A Practical Guide. Springer, London, 2001.

53. [DBH07] Davies, A.; Brady, T.; Hobday, M.: Organizing for solutions: Systems seller vs. systems integrators. In: Industrial Marketing Management, Vol. 36, No. 2, 2007; pp. 183-193.

54. [DD09] De Koning, C.; De Vries, H.: Impact of Formal Service Standardization on Service Innovation - A Case Study in Facility Management. In: Proceedings of 14th EURAS Workshop on Standardisation, 22.06.-24.06.2009; pp. 129-148.

55. [De89] [Desatnik, R.: Long live the King. In: Quality Progress, Vol. 22, No. 4, 1989, pp. 24-26.

56. [De06] De Vries, H. J.: The paradox of standardization and innovation. In: ISO Focus, Vol. 3, No. 2, 2006; pp. 40-43.

57. [DIN05] DIN e.V. (Ed.): Wege zu erfolgreichen Dienstleistungen. Normen und Standards für die Entwicklung und das Management von Dienstleistungen. Beuth, Berlin, 2005.

58. [DL86] Daft, R. L.; Lengel, R. H.: Organizational information requirements, media richness and structural design. In: Management Science, Vol. 32, No. 5, 1986; pp. 554-571.

59. [DL90] Daft, R. L.; Lewin, A. Y. (1990). Can Organization Studies Begin to Break Out of the Normal Science Straitjacket? An Editorial Essay. In: Organization Science, Vol. 1, No. 1, 1990; pp. 1-9.

60. [DM81] Daft, R. L.; Macintosh, N. B.: A Tentative Exploration into the Amount and Equivocality of Information Processing in Organizational Work Units. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 26, No. 2, 1981; pp. 207-224.

61. [Do01] Donaldson, L.: The Contingency Theory of Organizations. Sage Publications, Thousand Oaks, CA, USA, 2001.

62. [EHM91] Eppen, G.D.; Hanson, W.A.; Martin, R.K.: Bundling: new products, new markets, low risk. In: Sloan Management Review, Vol. 32, No. 4, 1991, pp.7-14.

63. [EKR93] Engelhardt, W.H.; Kleinaltenkamp, M.; Reckenfelderbäumer, M.: Leistungsbündel als Absatzobjekte: Ein Ansatz zur Überwindung der Dichotomie von Sach- und Dienstleistungen. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 45, No. 5, 1993; pp. 395-426.

64. [EPL07] Evans, S., Partidário, P.J.; Lambert, J.: Industrialization as a key element of sustainable product-service solutions. In: International Journal of Production Research, Vol. 45, No. 18, 2007; pp. 4225-4246.

65. [Fe96] Fetterman, D.M.: Empowerment Evaluation: knowledge and tools for self-assessment & accountability. Sage, Thousand Oaks, 1996.

66. [Fe11a] Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M.: Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In (Bernstein, A.; Schwabe, G., Eds.): Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik 2011, Vol. 1, Zürich, 2011; pp. 251-261.

67. [Fr98] Freiden, J.; Goldsmith, R.: Takacs, S.; Hofacker, C.: Information as a product: not goods, not services. In: Marketing Intelligence & Planning, Vol. 16, No. 3, 1998; p. 210-220.

68. [Fr08] Frank, U.; Schauer, C.; Wigand, R. T: Different Paths of Development of Two Information Systems Communities: A Comparative Study Based on Peer Interviews. In: Communications of the Association for Information Systems, Vol. 22, Article 21, 2008.

69. [Ga77] Galbraith, J. R.: Organization Design. Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1977.

70. [Ga94] Gable, G.G.: Integrating case study and survey research methods: an example in information systems. In: European Journal of Information Systems, Vol. 3, No. 2, 1994; pp. 112-126.

71. [Ga06] Galbraith, J. R.: Mastering the Law of Requisite Variety with Differentiated Networks. In (Heckscher, C.; Adler, P. S. Eds.): The Firm as a Collaborative Community: Reconstructing Trust in the Knowledge Economy Oxford University Press, Oxford, 2006; pp. 179-196.

72. [GF99] Gavirneni, S.; Fisher, M.: Value of Information in Capacitated Supply Chains. In: Management Science, Vol. 45, No. 1, 1999; pp. 16-24.

73. [GKV01] Gregg, D.; Kulkarni, U.; Vinzé, A.: Understanding the philosophical underpinnings of Software Engineering Research in Information Systems. In: Information Systems Frontiers, Vol. 3, No. 2, 2001; pp. 169-183.

74. [Gr02] Gregor, S.: Design theory in information systems. In: Australasian Journal of Information Systems, Vol. 10, No. 1, 2002; pp. 14-22.

75. [Ha06] Haines, R. W.: Control Systems for Heating, Ventilating, and Air Conditioning, 6th edition. Springer, New York, 2006.

76. [Ha07] Harris, E.K.: Customer service: a practical approach, 4th edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2007.

77. [HBF01] Haischer, M.; Bullinger, H.-J.; Fähnrich, K.-P.: Assessment and Design of Service Systems. In (Salvendy, G. Ed.): Handbook of Industrial Engineering, 3rd edition. John Wiley, New York, 2001; pp. 634-650.

78. [He99] Heydt, Andreas von der: Handbuch Efficient Consumer Response: Konzepte, Erfahrungen, Herausforderungen. Vahlen, München, 1999.

79. [He04] Hevner, A.; March, S.; Park, J.; Ram, S.: Design science in information systems research. In: Management Information Systems Quarterly, Vol. 28, Nr. 1, 2004; pp. 75-105.

80. [Hi08] Hintikka, K.A.: Web 2.0 and the collective intelligence. In: Proceedings of the 12th international conference on Entertainment and media in the ubiquitous era, 2008.

81. [HP96] Human, S. E.; Provan K. G.: External Resource Exchange and Perceptions of Competitiveness within Organizational Networks: An Organizational Learning Perspective. In (Reynolds, P.D.; Birley, S.; Butler, J.E.; Bygrave, W.D.; Davidsson, P.; Gartner, W.B.; and McDougall, P.P. Eds.): Proceedings of the 16th Annual Research Conference Frontiers of Entrepreneurship Research, 1996; pp. 240-267.

82. [HS96] Hoppe, M.; Sander, M.: SHK – eine Branche im Wandel. In: Sanitär + Heizungstechnik, Vol. 61, No. 3, 1996; pp. 38–46.

83. [HSC05] Howell, R. H.; Sauer, H. J.; Coad, W. J.: Principles of heating ventilating and air conditioning. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 2005.

84. [IL06] Isaac, H., Leclercq, A.: 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. IEEE Computer Society, Los Alamitos, 2006.

85. [ISS11] INTERACTIVE Software Solutions GmbH: Serviceinformation Modeler, http://www.interactive-software.de/serviceportal/serviceinformation-modeler. Retrieved 17th of April 2011.

86. [Ja88] Jarillo, J.C.: On strategic networks. In: Strategic Management Journal, Vol. 9, No. 1, 1988; pp. 31-41.

87. [JL96] Jin, Y.; Levitt, R. E.: The Virtual Design Team: A Computational Model of Project Organizations. In: Computational & Mathematical Organization Theory, Vol. 2, No. 3, 1996; pp. 171-196.

88. [Ka91] Kelly, D.; Amburgey, T.: Organizational Inertia and momentum: a dynamic model of strategic change. In: The Academy of Management Journal, Vol. 34, No. 3, 1991; pp. 591-612.

89. [Ka95] Kauffman, S. A.: At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-organization and Complexity. Oxford University Press, New York, 1995.

90. [Kä03] Kärkkäinen, M.: Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging. In: International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 31, No. 10, 2003; pp. 529-536.

91. [Ka05] Karapidis, A.: Service Management in Production Companies. In (Zülch, G.; Jagdev, H.; Stock, P. Eds.): Integrating Human Aspects in Production Management. Springer, Boston, 2005; pp. 375-385.

92. [KBK09] Kern, H.; Böttcher, M.; Kühne, S.; Meyer, K.: Ansatz zur ganzheitlichen Erstellung und Verarbeitung von Dienstleistungsmodellen. In (Thomas, O.; Nüttgens, M. Eds.): Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Berlin, Heidelberg, 2009; pp. 3-15.

93. [KH02] Kuhn, A.; Hellingrath, B.: Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hongkong, London, Mailand, Paris, Tokio, 2002.

94. [Ki89] Kingman-Brundage, J.: The ABCs of Service System Blueprinting. In (Bitner, M.J.; Crosby, L.A. Eds.): Designing a winning service strategy: Proceedings of 7th Annual Service Marketing Conference. American Marketing Association Chicago, 1989.

95. [KK08] Kittur, A.; Kraut, R.E.: Harnessing the wisdom of crowds in wikipedia: quality through coordination. In: Proceedings of the ACM 2008 conference on computer supported cooperative work, 2008; pp. 37-46.

96. [KM96] Kock, N. F.; McQueen, R. J.: Product Flow, Breadth and Complexity of Business Processes: An Empirircal Study of Fifteen Business Processes in Three Organisations. In Business Process Re-engineering and Management Journal, Vol. 2, No. 2, 1996; pp. 8-22.

97. [KM06] Krucken, L.; Meroni, A.: Building stakeholder networks to develop and deliver product-service-systems: practical experiences on elaborating pro-active materials for communication. In: Journal of Cleaner Production, Vol. 14, No. 17, 2006, pp. 1502-1508.

98. [KNS92] Keller, G.; Nüttgens, M.; Scheer, A.-W.: Semantische Prozeß-modellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK). In (A.-W. Scheer Ed.): Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, No. 89, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, 1992.

99. [Ku01] Kumar, K.: Technologies for Supporting Supply Chain Management. In: Communications of the ACM, Vol. 44, No.6, 2001; pp. 58-61.

100. [La76] LaLonde, B.J.: Customer service: meaning and measurement. National Council of Physical Distribution Management, Chicago, 1976.

101. [La04] Lapiedra, R.; Smithson, S.; Alegre, J.; Chiva, R.: Role of information systems on the business network formation process: an empirical analysis of the automotive sector. In: Journal of Enterprise Information Management, Vol. 17, No. 3, 2004; pp. 219-228.

102. [La06] Lambert, D.M.: Supply chain management, 2nd edition. Supply Chain Management Institute, Sarasota, 2006.

103. [LB94] Lucas, H. C.; Baroudi, J.: The Role of Information Technology in Organization Design. In: Journal of Management Information Systems, Vol. 10, No. 4, 1994; pp. 9-23.

104. [Le91] Lee, A. S.: Integrating Positivist and Interpretive Approaches to Organizational Research. Organization Science, Vol. 2, No. 4, 1991; pp. 342-365.

105. [Le99] Levitt, R. E.; Thomson, J.; Christiansen, T. R.; Kuntz, J. C.; Jin, Y.; Nass, C.: Simulating Project Work Processes and Organizations: Toward a Micro-Contingency Theory of Organizational Design. In: Management Science, Vol. 45, Nr. 11, 1999; pp. 1479-1495.

106. [Le04] Lee, A. S.: Thinking about Social Theory and Philosophy for Information Systems. In (Willcocks, L.; Mingers, J. Eds,): Social Theory and Philosophy for Information Systems. Wiley, Chichester, 2004; pp. 1-26.

107. [Le09] Leinenbach, S.; Schlicker, M.; Dollmann, T.; Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst. In (Deutsches Institut für Normung e.V. Ed.) PAS 1090. Beuth Verlag, Berlin, 2009.

108. [LK97] LaMaire, R.; Krishna, A.: On the use of feedback information to increase throughput in multiple access radio systems. In: Proceedings of 6th International Conference on Universal Personal Communications, 1997; pp. 923-928.

109. [LL00] Lau, H.C.W.; Lee, W.B.: On a responsive supply chain information system. In: International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 30, No. 7/8, 2000; pp. 598-610.

110. [Lo02] Love, P. E. D.; Irani, Z.; Cheng, E.; Li, H.: A model for supporting inter-organizational relations in the supply chain. In: Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 9, No. 1, 2002; pp. 2-15.

111. [LRR05] Li, S.; Rao, S.; Ragunathan, T.; Ragunathan, B.: Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. In: Journal of Operations Management, Vol. 23, No. 6, 2005; pp. 618-641.

112. [LST00] Lee, H. L.; So, K. C. R.; Tang, C. S.: The Value of Information Sharing in a Two-Level Supply Chain. In: Management Science, Vol. 46, No. 5, 2000; pp. 626-643.

113. [Ma09] Maglio, P.P.; Vargo, S.L. ; Caswell, N. ; Spohrer, J.: The service systems is the basic abstraction of service science. In: Information Systems and e-Business Management, No 7, 2009; pp. 395-406.

114. [MB00] Meffert, H.; Bruhn, M.: Dienstleistungsmanagement, 3rd edition. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2000.

115. [MC94] Malone, T. W.; Crowston, K.: The interdisciplinary study of coordination. In: ACM Computing Surveys, Vol. 26, No. 1, 1994; pp. 87-119.

116. [Me95] Mertens, P.: Wirtschaftsinformatik – Von den Moden zum Trend. In (König, W. Ed.): Wirtschaftsinformatik ´95: Wettbewerbsfähigkeit – Innovation – Wirtschaftlichkeit. Physica, Heidelberg, 1995; pp. 25-64.

117. [MG95] Morrison, J.; George, J.: Exploring the software engineering component of MIS research. In: Communications of the ACM, Vol. 38, No. 7, 1995; pp. 80-91.

118. [MHY04] McLaren, T., Head, M., and Yuan, Y.: Strategic Fit of Supply Chain Management Information Systems: A Measurement Model. Proceedings of the 25th International Conference on Information Systems, 2004, pp. 596-606.

119. [Mi79] Mintzberg, H.: The Structuring of Organizations. Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, 1979.

120. [MIT10] MIT Center for Collective Intelligence: Handbook of Collective Intelligence http://scripts. mit.edu/~cci/HCI/, 2010. Retrieved 26th of March 2011.

121. [ML99] Markus, M; Lee, A. (Eds.) Special Issue on intensive research in information systems: Using qualitative, interpretive, and, case methods to study information technology. In: Management Information Systems Quarterly, Vol. 23, No. 1, 1999.

122. [MML03] Masurel, E.; van Montfort, K.; Lentink, R.: SME: Innovation and the Crucial Role of the Entrepreneur, VU University of Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 2003.

123. [Mo02] Morelli, N.: Designing Product/Service Systems: A Methodological Exploration. In: Design Issues, Vol. 18, No. 3, 2002; pp. 3-17.

124. [Mo04] Mont, O.: Product-service systems: panacea or myth? IIIEE Dissertations, Lund, 2004.

125. [MS58] March, J. G.; Simon, H. A.: Organizations. Jon Wiley & Sons, New York, 1958.

126. [MS78] Miles, R.E.; Snow, C.C.: Organizational strategy, structure, and process. McGraw-Hill, New York, 1978.

127. [MS95] March, S.; Smith, G.: Design and natural science research on information technology. In: Decision Support Systems, Vol. 15, 1995; pp. 251-266.

128. [Mu06] Mumford, E.: The story of socio-technical design: reflections on its successes, failures and potential. In: Information Systems Journal, Vol. 16, No. 4, 2006; pp. 317-342.

129. [MVC01] Manzini, E., Vezzoli, C.; Clark, G.: Product-Service Systems: Using an Existing Concept as a New Approach to Sustainability. In: Journal of Design Research, Vol. 1, No. 2, 2001.

130. [MVW09] Matthyssens, P.; Vandenbempt, K. Weyns, S.:Transitioning and co-evolving to upgrade value offerings: A competence-based marketing view. In: Industrial Marketing Management, Vol. 38, No. 5, 2009; pp. 504-512.

131. [My97] Myers, M.: Qualitative Research in Information Systems. Management Information Systems Quarterly, Vol. 21, No.2, 1997; pp. 241-242.

132. [My09] Myers, M.: Qualitative Research in Business and Management. Sage Publications, London, Thousand Oaks, New Delhi, Singapore, 2009.

133. [NCP91] Nunamaker, J. F.; Chen, M.; Purdin, T.: Systems Development in Information Systems Research. In: Journal of Management, Vol. 7, No. 3, 1991, pp. 89-106.

134. [Ng08] Nguyen, N.T.: Processing inconsistency of knowledge in determining knowledge of a collective. In: Cybernetics and Systems, Vol. 40, No. 8, 2008; pp. 670-688.

135. [OAS07] OASIS: OASIS Web Services Business Process Execution Language (WSBPEL) TC, 2007.

136. [OI01] Orlikowsi, W.; Iacono, C.: Desperately seeking “IT” in it research – a call to theorizing the IT Artifact. In: Information Systems Research, Vol. 12, No. 2, 2001; pp. 121-134.

137. [Ös10] Österle, H.; Becker, J.; Frank, U.; Hess, T.; Karagiannis, D.; Krcmar, H.; Loos, P.; Mertens, P.; Oberweis, A.; Sinz, E.J.: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In (Österle, H.; Winter, R.; Brenner, W. Eds.): Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Ein Plädoyer für Rigor und Relevanz. Infowerk Verlag, St. Gallen, 2010; pp. 1-6.

138. [Ös11] Österle, H.; Becker, J.; Frank, U.; Hess, T.; Karagiannis, D.; Krcmar, H.; Loos, P.; Mertens, P.; Oberweis, A.; Sinz, E.J.: Memorandum on design-oriented information systems research. In: European Journal of Information Systems, Vol. 20, No.1, 2011; pp.7-10.

139. [OMG04] OMG: Object Management Group BPMN Specification 1.0 Release 2004.

140. [OMG05] OMG: Object Management Group Unified Modeling Language, 2005.

141. [OS06] O‘Sullivan J.: Towards a precise understanding of service properties. QUT Thesis. Queensland University of Technology, Brisbane, 2006.

142. [Ov97] Ovans, A.: Make a bundle bundling. In: Harvard Business Review, Vol. 75, No. 6, 1997; pp. 18-20.

143. [PB08a] Picot, A.; Baumann, O.: Die Bedeutung der Organisationstheorie für die Entwicklung der Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik, Vol. 50, No.1, 2008; pp. 72-81.

144. [PB08b] Pries-Heje, J.; Baskerville, R.: The design theory nexus. In: Management Information Systems Quarterly, Vol. 32, No.4, 2008; pp. 731-755.

145. [Pe08] Peffers, K.; Tuunanen, T.; Rothenberger, M.; Chatterjee, S.: A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. In: Journal of Management Information Systems, Vol. 24, No. 3, 2008; pp. 45-77.

146. [Pf01] Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement-Strategien, Methoden, Techniken. Carl-Hanser Verlag, München, Wien, 2001.

147. [Po88] Potts, G.W.: Exploit your product’s service life cycle. In: Harvard Business Review, Vol. 66, No. 5, 1988; pp.32-36.

148. [PRS09] Pekkarinen, O.; Ryynänen, H.; Salminen, R.: Service-related Challenges of Becoming a Solution Provider – A Case Study. Australian & New Zealand Marketing Academy (ANZMAC) Conference, 2009.

149. [PSJ08] Pekkarinen, O.; Salminen, R.T.; Jalkala, A.: Service Offering in Solution Marketing – A Single Case Study. Proceedings of the 16th IMP Conference, Uppsala, 2008.

150. [RB09] Rubin, A.; Babbie, E.R.: Essential Research Methods for Social Work, 2nd edition. Brooks/Cole, Belmont, 2009.

151. [RH11] Rosenkranz, C.; Holten, R.: The variety engineering method: analyzing and designing information flows in organizations. In: Information Systems and E-Business Management, Vol. 9, No. 1, 2011; pp. 11-49.

152. [Ri09] Riillo, C.A.F.: Standards and Innovation: What Relationships? A Literature Review. In: Proceedings of 14th EURAS Workshop on Standardisation, 22.06.-24.06. 2009.

153. [Ro08] Roman, D.: Crowdsourcing and the question of expertise. In: Communications of the ACM, Vol. 52, No. 12, 2008; p. 12.

154. [Ro09] Rosenkranz, C.: The Quality of Organizations – A Communication-Based Measurement Approach. Dissertation, Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main, 2009.

155. [RR94] Reichardt, C.; Rallis, S.: The qualitative/quantitative debate. In (Reichardt, C.; Rallis, S., Eds.): New directions for Program Evaluation. Jossey-Bass, San Francisco, 1994; pp. 85-91.

156. [RS06] Rai, A.; Sambamurthy, V.: Editorial Notes – The Growth of Interest in Service Management: Opportunities for Information Systems Scholar. In: Information Systems Research, Vol. 17, No. 4, 2006; pp. 327-331.

157. [SA09] Spring, M.; Araujo, L.: Service, services and products: rethinking operations strategy. In: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 29, No. 5, 2009; pp. 444-467.

158. [SBN10a] Schlicker, M.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Modellierung hybrider Wertschöpfung – Grundlagen und Fallbeispiel im Kontext technischer Kundendienstleistungen. In: (Thomas, O.; Nüttgens, M. Eds.): Diskussionsbeiträge des 2. Workshops Dienstleistungsmodellierung (DLM 2010), CEUR Workshop Proceedings No. 577, 2010; pp. 19-43.

159. [Sc94] Schwandt, T.: Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. In (Denzing, N.; Lincoln, Y., Eds): The Handbook of Qualitative Research. Sage Publications, Thousand Oaks, 1994; pp. 118-137.

160. [Sc01] Scheer, A.-W.: ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen 4th edition. Springer, Berlin, 2001.

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

162. [SC07] Street, C. T.; Cameron A. F.: External Relationships and the Small Business: A Review of Small Business Alliance and Network Research. In: Journal of Small Business Management, Vol. 45, No. 2, 2007; pp. 239-266.

163. [Se02] Seifert, D.: Collaborative planning, forecasting and replenishment: ein neues Konzept für state-of-the-art Supply Chain Management. Galileo Press, Bonn, 2002.

164. [SGB04] Straub, D., Gefen, D. and Boudreau, M.-C. (2004): The ISWorld Quantitative, Positivist Research Methods Website.

165. [SGK06] Scheer A.-W.; Grieble, O.; Klein, R.: Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In (Bullinger H.-J., Scheer, A.-W. Eds): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006; pp. 19-51.

166. [Sh77] Shostack, L.G.: Breaking Free from Product Marketing. In: Journal of Marketing, Vol. 41, No. 2, 1977; pp. 73-80.

167. [Sh87] Shostack, L.G.: Service Positioning through Structural Change. In: The Journal of Marketing, Vol. 51, No. 1, 1987, pp. 34-43.

168. [SHS09] Stewart,O.; Huerta, J.M.; Sader, M.: Designing crowdsourcing community for the enterprise. In: Proceedings of the ACM SIGKDD Workshop on Human Computation, 2009; pp. 50-53.

169. [Si81] Simon, H.: The Sciences of the Artificial, 2nd edition. MIT Press, Cambridge, 1981.

170. [SK00] Schwabe, G.; Krcmar, H.: Piloting Socio-Technical Innovation. In: Proceedings of European Conference on Information Systems (ECIS), Paper 27, http://aisel.aisnet.org/ecis2000/27.

171. [So07] Sommerville, I.: Software engineering, 8th edition. Peaeson, Harlow, 2007.

172. [SR03] Sahay, A.; Riley, D: The Role of Resource Access, Market Considerations, and the Nature of Innovation in Pursuit of Standards in the New Product Development Process. In: Journal of Product Innovation Management, Vol. 20, No. 5, 2003; pp. 338-355.

173. [SR07] Siau, K.; Rossi, M.: Evaluation Techniques for systems analysis and design modelling methods – a review and comparative analysis. In: Information Systems Journal, No. 21, 2007; pp. 249-268.

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

175. [SS07] Sakao, T.; Shimomura, Y.: Service CAD System to Support Servicification of Manufactures. In: Advances in Life Cycle Engineering for Sustainable Manufacturing Businesses: Proceedings of the 14th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, Waseda University, Tokyo, 11.06.-13.06.2007. London, Springer, 2007; pp. 143-148.

176. [STA05] Scheer, A.-W.; Thomas, O.; Adam, O.: Process Modeling Using Event-driven Process Chains. In (Dumas, M.; van der Aalst, W.M.P.; ter Hofstede A.H.M (Eds.): Process-aware Information Systems: Bridging People and Software through Process Technology. Wiley, Hoboken, 2005; pp. 119-145.

177. [Su04] Surowiecki, J.: The wisdom of crowds: Why many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies, and nations. Bantam Dell Pub Group, 2004.

178. [SV02] Slob, F.J.C.; Vries, H.J. de: Best Practice In Company Standardisation, Working Paper ERIM, Erasmus University, 2002.

179. [Sw07] Swann, G. M. P.: Standards, Innovation and Wealth Creation: An Economist's Perspective. In: Proceeding European Standardisation Conference, Berlin Germany, 2007.

180. [SWB08] Schlicker, M.; Walter, P.; Blinn, N.: Unterstützung technischer Kundendienstleistungen durch hybride Produkte im Maschinen- und Anlagenbau - ein integrativer Ansatz für den After-Sales-Bereich. In (Gatermann, I.; Fleck, M. Eds): Technologie und Dienstleistung: Innovationen in Forschung, Wissenschaft und Unternehmen. Beiträge der 7. Dienstleistungstagung des BMBF, Campus-Verlag, Frankfurt 2008; pp. 219-228.

181. [SWF01] Stremersch, S.; Wuyts, S.; Frambach, R.T.: The Purchasing of Full-Service Contracts: An Exploratory Study within the Industrial Maintenance Market. In: Industrial Marketing Management, Vol. 30, No. 1, 2001; pp. 1-12.

182. [Te90] Tesch, R. Qualitative Research Analysis Types and Software Tools. Falmer, New York, 1990.

183. [Th02] Thonemann, U. W.: Improving supply-chain performance by sharing advance demand information. In: European Journal of Operational Research, Vol. 142, No. 1, 2002; pp. 81-107.

184. [Th07] Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.: Mobile Technologies for Efficient Service Processes: A Case Study in the German Machine and Plant Construction Industry. In: Proceedings of the 13th Americas Conference on Information Systems, 09.-12.08.2007, Atlanta, 2007.

185. [Th09] Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Schlicker, M.: IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services. In: International Journal of Internet Manufacturing and Services (IJIMS), Vol. 2, No. 1, 2009; pp. 43-54.

186. [TKB07] Tuli, K.R.; Kohli, A.K.; Bharadwaj, S.G.: Rethinking Customer Solutions: From Product Bundles to Relational Processes. In: Journal of Marketing, Vol. 71, No. 3, 2007; pp. 1-17.

187. [TN78] Tushman, M. L.; Nadler, D. A.: Information Processing as an Integrating Concept in Organizational Design. In: The Academy of Management Review, Vol. 3, No. 3, 1978; pp. 613-624.

188. [To01] Tomiyama, T.: Service Engineering to Intensify Service Contents in Product Life Cycles. In: Proceedings EcoDesign 2001: Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2001; pp. 613-618.

189. [Ts93] Tsoukas, H.: Organizations as soap bubbles: An evolutionary perspective on organization design. In: Systemic Practice and Action Research, Vol. 6, No. 5, 1993; pp. 501-515.

190. [TS97] Tax, S.S.; Stuart, I.: Designing and Implementing New Services: The Challenges of Integrating Service Systems. In: Journal of Retailing, Vol.73, No.1, 1997; pp. 105-134.

191. [TS03] Thomas, O.; Scheer, A.-W.: Referenzmodell-basiertes (Reverse-) Customizing von Dienstleistungsinformationssystemen. In (Scheer, A.-W. Ed.) Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, No. 173, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, 2003.

192. [TWL08] Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.: Design and Usage of an Engineering Methodology for Product-Service Systems. In: Journal of Design Research, Vol. 7, No. 2, 2008; pp. 177-195.

193. [Va05] Van Wessel, R.: ICT Company Standardization and Business Process Performance, In: Proceedings of SIIT, Geneva, 2005.

194. [VA09] Van Osch, W.; Avital. M.: Collective Generativity: The Emergence of IT-Induced Mass Innovation. In: Proceedings of JAIS Theory Development Workshop. Sprouts: Working Papers on Information Systems, Vol. 54, No. 9, 2009.

195. [Ve03] Venkatesh, V.; Morris, M. G.; Davis, G. B.; Davis, F. D.: User acceptance of information technology: Toward a unified view. In: Management Information Systems Quarterly (MISQ), Vol. 27, No. 3, 2003; pp. 425-478.

196. [VK04] Vaishnavi, V.; Kuechler, W.: Design Research in Information Systems, January 2004, last updated August 16, 2009. URL: http://desrist.org/design-research-in-information-systems, 2004.

197. [VL04] Vargo, S.L.; Lusch, R.F.: Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. In: Journal of Marketing, Vol. 68, No. 1, pp. 1-17.

198. [VHB11] VHB-JOURQUAL 2.1: Ranking von betriebswirtschaftlich relevanten Zeitschriften auf der Grundlage von Urteilen der VHB-Mitglieder. http://vhbonline.org/service/jourqual/vhb-jourqual-21-2011/jq21neu/, 2011. Retrieved 5th of April 2011.

199. [Vo06] Vonderembse, M.A.; Uppal, M.; Huang, S.H.; Dismukes, J.P.: Designing supply chains: Towards theory development. In: International Journal of Production Economics, Vol. 100, No. 2, 2006; pp. 223-238.

200. [Vo09] Vom Brocke, J.; Simons, A.; Niehaves, B.; Riemer, K.; Plattfaut, R.; Cleven, A.: Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. In (Newell, S.,; Whitley, E.; Pouloudi, N.; Wareham, J.; Mathiassen, L. Eds.) Proceedings of the European Conference on Information Systems, 08.06.2009, Verona, 2009; pp. 2206-2217.

201. [VR07] Vandermerwe, S.; Rada, J.F.: Servitization of Business: Adding Value by Adding Services. In: European Management Journal, Vol. 6, No. 4, 2007; pp. 314-324.

202. [Wa09a] Walter, P.:Modellierung technischer Kundendienstprozesse des Maschinen- und Anlagenbaus als Bestandteil hybrider Produkte. In (Thomas, O.; Nüttgens, M. Eds): Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Berlin, Heidelberg, 2009; pp. 129-145.

203. [Wa09b] Walter, P.; Blinn, N.; Thomas, O.; Schlicker, M.: IT-based Product-Service Systems as Enabler for Value-Added Partnerships: A Heating Industry Case Study. In (Alt, R.; Fähnrich, K.-P.; Franczyk, B. Eds): First International Symposium on Services Science (ISSS 2009), Leipziger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, Vol. 5, 2009; pp. 281-294.

204. [Wa09c] Walter, P.; Blinn, N.; Thomas, O.; Schlicker, M.: IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungsunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau. In (Hansen, H.; Karagiannis, D.; Fill, H.-G. Eds..): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2009, Vol. 2, Österreichische Computer Gesellschaft 2009; pp. 389-398.

205. [Wa10] Walter, P.: Hybride Wertschöpfung durch IT-basierte Integration am Beispiel des Technischen Kundendienstes im Bereich komplexer technischer Gebrauchsgüter. In (Loos, P. Ed.) Wirtschaftsinformatik – Theorie und Anwendung, Vol.24. Logos Verlag, Berlin, 2010.

206. [We87] Weber, R.: Towards a Theory of Artifacts: A Paradigmatic Base for Information Systems Research. In: Journal of Information Systems, Vol. 1, 1987; pp. 3-19.

207. [We02] Weber, C.; Pohl, M.; Steinbach, M.; Botta, C.: Diskussion der Probleme bei der integrierten Betrachtung von Sach- und Dienstleistungen – "Kovalente Produkte". In: 13. Symposium "Design for X", Neukirchen/Erlangen 10.–11.10.2002, Universität Erlangen-Nürnberg, 2002, pp. 61-70.

208. [We03] Wegberg, M., van: The Grand Coalition versus Competing Coalitions: Trade-offs in How to Standardize. In: International Journal of IT Standards and Standardization Research, Vol. 2, No. 2, 2003; pp. 18-33.

209. [We08] Webster (Ed.): Webster's New College Dictionary, 3rd edition. Houghton Mifflin Harcourt, Boston, 2008.

210. [We10] Werner, H.: Supply Chain Management: Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling 4th revised edition. Gabler, Wiesbaden, 2010.

211. [WH07] Wilde, T.; Hess, T.: Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. Eine empirische Untersuchung. In: Wirtschaftsinformatik, Vol. 49, No. 4, 2007; pp. 280-287.

212. [Wi08] Winter, R.: Design Science in Europe. In: European Journal of Information Systems, Vol. 17, No. 5, 2008; pp. 470-475.

213. [WKW94] Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik: Profil der Wirtschaftsinformatik, Wirtschaftsinformatik, Vol. 36, No. 1, 1994; pp. 80-81.

214. [WKW08] WI-Journalliste 2008 sowie WI-Liste der Konferenzen, Proceedings und Lecture Notes 2008. Fassung der WKWI-Sitzung vom 27.02.2008. In: Wirtschaftsinformatik, Vol. 50, No. 2, 2008; pp. 155-163.

215. [WKW11] Profil der Wirtschaftsinformatik. Verabschiedete Fassung der WKWI-Sitzung vom 18.2.2011 der gemeinsamen Sitzung der Wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik (WKWI) im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. und des Fachbereichs Wirtschaftsinformatik (FB WI) in der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 2011.

216. [WL06] Windahl, C.; Lakemond, N.: Developing integrated solutions: the importance of relationships within the network. In: Industrial Marketing Management, Vol. 35, No. 7, 2006; pp. 806-818.

217. [WW02] Webster, J.; Watson, R.: Analyzing the Past to Prepare for the future: Writing a literature review. In: Management Information Systems Quarterly, Vol. 26, No. 2, 2002; pp. xiii–xxiii.

218. [Zm97] Zmud, R.: Editor's Comment. In: Management Information Systems Quarterly, Vol. 21, No. 2, 1997; pp. xxi-xxii.

219. [ZPK00] Zeigler, B.; Praehofer, H.; Kim, T.: Modeling and Simulation – Integrating Discrete Event and Continuous Complex Dynamic Systems, 2nd Edition. Elsevier, Orlando, 2000.

Appendix

A Summary of results

Single companies often do not possess the resources and capacities to deliver customer solutions. Integrated solutions for business customers or consumers are increasingly designed, developed, and delivered by value-added networks. The principle of building networks between organizations focuses on gathering benefits in an organizations' value creation. Cooperation enables businesses to operate on an extended resource base. This effect is highly relevant for small and medium-sized enterprises (SME) as they need to cooperate to compete in a complex and dynamic competitive environment in consideration of their restricted resources and limited capacities for innovation. In order to improve the efficiency of value-added chains, tight coordination is necessary to integrate the solution components from the various partners in a value-added network. Information is potentially the biggest driver of performance in value-added networks because it directly affects other drivers. From an information-processing view, organizations, and especially providers of service-driven solutions, need functional information flows and strive to create efficient information flows to be effective. Due to technical and service innovations, the bundles of products and services become more and more complex. These more complex combinations of elements may increase information asymmetry as each of the organization is often an autonomous unit. Information asymmetry and, hence, information gaps in the value-added network may lead to uncovered and unused knowledge. This dissertation presents the conceptualization, development, and implementation of IT-based artifacts in order to overcome information-processing gaps in value-added networks by leveraging collective intelligence. A special focus is set on the evaluation of the approach in the German machine and plant construction industry.

B Zusammenfassung der Ergebnisse

Einzelne Unternehmen besitzen oftmals nicht die Ressourcen und Kapazitäten, um kundenindividuelle Lösungen anzubieten. Integrierte Lösungen für Geschäftskunden oder für private Kunden werden zunehmend von sogenannten Wertschöpfungsnetzwerken entwickelt, umgesetzt und erbracht. Das Prinzip der Netzwerkbildung zwischen Organisationen zielt darauf ab, Mehrwerte in der Wertschöpfung der Organisationen zu schaffen. So erlaubt es Kooperation den teilnehmenden Organisationen, mit einer erweiterten Ressourcenbasis zu arbeiten. Dieser Effekt ist vor allem für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) relevant: KMU müssen kooperieren, um trotz begrenzter Ressourcen und limitierten Innovationskapazitäten in einer komplexen Umgebung wettbewerbsfähig zu sein. Um die Effizienz in Wertschöpfungsnetzwerken zu erhöhen, ist eine enge Koordination notwendig, um die Lösungskomponenten der Wertschöpfungspartner zu integrieren. An dieser Stelle ist Information der größte Treiber in Wertschöpfungsnetzwerken, zumal er andere Faktoren direkt beeinflusst. Aus der Perspektive von Informationsflüssen benötigen Organisationen – vor allem Anbieter von dienstleistungsorientierten Lösungen effiziente Informationsflüsse , um produktiv sein zu können. Aufgrund technischer Innovationen und Innovationen im Dienstleistungsbereich, werden Leistungsbündel aus Produkten und Dienstleistungen immer komplexer. Diese komplexen Lösungen können zu einer Informationsasymmetrie führen, da jede dieser Organisationen trotz der gemeinsamen Wertschöpfung eine eigenständige Einheit darstellt. Informationsasymmetrie und Informationsgefälle im Wertschöpfungsnetzwerk können zu unentdecktem und ungenutztem Wissen führen. Die vorliegende Dissertation präsentiert die Konzeptualisierung, die Entwicklung und die Implementierung eines IT-basierten Artefaktes. Das IT-Artefakt zielt darauf ab, Informationsprozesslücken zu beseitigen und somit das kollektiv im Netzwerk vorhandene Wissen einzusetzen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Evaluation des Ansatzes im deutschen Maschinen- und Anlagenbau.

C Publication list of Nadine Blinn

1. [Be09a] Becker, J.; Beverungen, D.; Blinn, N.; Knackstedt, R. ; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.: Productivity management for customer solutions – Towards a performance management system for efficient service value networks. In: Proceedings of XIX. International Conference of the European Association for Research on Services (RESER), 24.-26.09.2009, Budapest, 2009.

2. [Be09c] Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Hatfield, S.; Biege, S.; Bollhöfer, E.; Krug, C.; Wienhold, D.; Müller, P.; Stelzer, C.; Köbler, F.; Blinn, N.: Hybride Wertschöpfung - Integration von Sach- und Dienstleistung. In (Deutsches Institut für Normung e.V. Ed.) PAS 1094. Beuth Verlag, Berlin, 2009.

3. [Be10b] Becker, J.; Beverungen, D.; Blinn, N.; Knackstedt, R. ; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.: Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel - Auf dem Weg zu einer Produktivitätsmanagementsystematik für effektive Wertschöpfungspartnerschaften. In (Schumann, M.; Kolbe, L.; Breitner, M.; Frerichs A. Eds.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2010, Göttingen. Universitätsverlag Göttingen, 2010; pp. 2057-2069.

4. [Be10c] Becker, J.; Beverungen, D.: Blinn, N.; Nüttgens, M.: Identification of Assumptions in Service Research – A Multi-Theoretical Perspective on the Development of Standards for the Integration of Goods and Services. In: The Resilience of the Global Service Economy, Proceedings of XX. International Conference of the European Association for Research on Services (RESER), 30.09.-01.10.2010, Göteborg, 2010.

5. [BKN09] Blinn, N.; Kühne, M.; Nüttgens, M.: Web 2.0 artifacts in healthcare management portals – State-of-the-Art in German health insurance companies. In: Proceedings of the Second International ICST Conference on Electronic Healthcare for the 21st century (eHealth), 23.-25.09.2009, Istanbul, 2009.

6. [BKN10] Blinn, N.; Kühne, M.; Nüttgens, M.: Are public and private health insurance companies going Web 2.0 ? - A complete inventory count in Germany. In (Sprague, R. Ed.) Proceedings of 43th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2010; pp. 1-10.

7. [BKN11] Blinn, N.; Kühne, M.; Nüttgens, M.: Are public and private health insurance companies going Web 2.0? – A complete inventory count in Germany. In: International Journal of Healthcare Technology and Management (IJHTM) Vol. 12, No1, 2011; pp. 3-22.

8. [Bl08a] Blinn, N.; Hogrebe, F.; Lange, R.; Nüttgens, M.: Benchmarking Study on municipal portals: A survey of G2B-Services in European capitals and large cities. In (Nüttgens, M. Ed.): Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg Nr. 4 / November 2008, Hamburg 2008.

9. [Bl08b] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. In (Bichler, M.; Hess, T.; Krcmar, H.; Lechner, U.; Matthes, F.; Picot, A.; Speitkamp, B.; Wolf, P. Eds.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008, München. GITO-Verlag, Berlin; pp. 711-722.

10. [Bl09a] Blinn, N.; Hogrebe, F.; Lange, R.; Nüttgens, M.: Benchmarking study on municipal portals: A Survey of G2B-Services in the U.S.. In (Nüttgens, M. Ed): Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg Nr. 5 / Februar 2009, Hamburg 2009.

11. [Bl09b] Blinn, N.; Lindermann, N.; Fäcks, K.; Nüttgens, M.: Web 2.0 in SME networks - a design science approach considering multi-perspective requirements. In (Nelson, M.; Shaw, M.; Strader, T. Eds.): Value Creation in E-Business Management. 15th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2009, SIGeBIZ track San Francisco, CA, USA, Selected Papers, LNBIP, Vol. 36 Springer Berlin Heidelberg New York, 2009; pp. 271-283.

12. [Bl09c] Blinn, N.; Lindermann, N.; Fäcks, K.; Nüttgens, M.: Web 2.0 artifacts in SME-networks – A qualitative approach towards an integrative conceptualization considering organizational and technical perspectives. In (Liggesmeyer, P.; Münch, J. Eds.): Software Engineering 2009 - Workshopband. Lecture Notes in Informatics Vol. 150. Köllen Druck +Verlag GmbH, Bonn, 2009; pp. 273-284.

13. [Bl09d] Blinn, N.; Mangelsdorf, A.; Nüttgens, M.; Wakke. P.: Standards for T-KIBS service innovations – A case study in the German Machine and Plant construction industry. In: Proceedings of XIX. International Conference of the European Association for Research on Services (RESER), 24.-26.09.2009, Budapest, 2009.

14. [Bl09e] Blinn, N.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Dollmann, T.; Nüttgens, M.: Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, No. 269, October 2009; pp. 61-69.

15. [Bl10a] Blinn, N.; Gehrke, N.; Peris, M.; Nüttgens, M.; Wolf, T.: From conventional SME networks to CoINs - Requirements centered transition model and case study. In (Garrigos, I.; Mazon, J.-N.; Koch, N.; Escalona, M.; Mypolpoulos, J. Eds.): Proceedings of the IEEE International Workshop on the Web and Requirements Engineering (WeRe), Sydney 28.09.2010; pp.25-32.

16. [Bl10b] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Dollmann, T.; Thomas, O.; Loos, P.; Schlicker, M.: Process-oriented information modeling and exchange paradigm for the support of complex after sales services with mobile technologies - a case study in the German Machine and Plant Construction industry. In (Chiu, D.; Hung, P.; Leung, H. Eds.): Handbook of Research on Service Intelligence and Service Science: Evolutionary Technologies and Challenges. IGI Global, Hershey, 2010; pp. 227–244.

17. [Bl10c] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie. In (Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. Eds.): Hybride Wertschöpfung - Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Springer, Heidelberg et al. 2010; pp. 130-143.

18. [Bl10d] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.; Schlicker, M.: Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme. In (Fähnrich, K.P.; Franczyk, B. Eds.): Informatik 2010: Service Science - Neue Perspektiven für die Informatik, Beiträge der 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Vol. 1, 27.09. - 1.10.2010, LNI No. 175 Leipzig, 2010; pp. 681-686.

19. [Bl11a] Blinn, N.: Improving Information-processing Capacities in Service Value Chains: Design Concept, Prototype and Evaluation. In: Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS), 09.-11.06.2011, Helsinki, 2011 (accepted for publication).

20. [Bl11b] Blinn, N.; Gehrke, N.; Hogrebe, F.; Nüttgens, M.: Assessing the quality of G2B Internet portals – A benchmarking approach. In: Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS), 09.-11.06.2011, Helsinki, 2011 (accepted for publication).

21. [Bl11c] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Fellmann, M.: Produktivitätssteigerung im technischen Kundendienst – Ein Ansatz auf Basis des IT-gestützten Mitarbeiterempowerments. In (Bruhn, M.; Hadwich, K. Eds.): Dienstleistungsproduktivität, Band 2: Innovationsentwicklung, Internationalität, Mitarbeiterperspektive – Forum Dienstleistungsmanagement. Gabler Verlag, Wiesbaden 2011, pp. 393-412.

22. [BLN10] Blinn, N.; Lindermann, N.; Nüttgens, M.: Web 2.0 in SME networks - a design science approach considering multi-perspective requirements. In: Journal of Information Science and Technology (JIST) Vol. 7, No 1, 2010; pp. 3-21.

23. [BN09] Blinn, N.; Nüttgens, M.: Standards zum Outsourcing von technologieorientierten wissensintensiven Dienstleistungen (T-KIBS) - State-of-the-Art der wissenschaftlichen Perspektive. In (Nüttgens, M. Ed.): Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg Nr. 6 / März 2009, Hamburg 2009.

24. [BN10] Blinn, N.; Nüttgens, M.: Empowering technical customer services with intelligent mobile applications: a contingency theory-based approach. In: Proceedings of the IFIP 8.2 Organizations and Society in Information Systems (OASIS) 2010 Pre-ICIS Workshop, SPROUT Working Papers on Information Systems, Vol. 10, No. 107, 2010.

25. [BS10] Blinn, N.; Schlicker, M.: Evaluation des PIPE-Informationssystems. In (Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. Eds.): Hybride Wertschöpfung - Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Springer, Heidelberg et al. 2010; pp.261-284.

26. [BWN10] Blinn, N.; Wakke, P.; Nüttgens, M.: Standardization and Service Innovations - A Prosperous Interplay. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Service Systems and Service Management 2010, pp.1-6.

27. [Fe11a] Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M.: Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In (Bernstein, A.; Schwabe, G., Eds.): Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik 2011, Volume 1, Zürich, 2011; pp. 251-261.

28. [Fe11b] Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M.: Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture. In: Proceedings of the 17th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2011), 04.-08.08. 2011, Detroit, 2011 (accepted for publication).

29. [HBN08] Hogrebe, F.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Benchmarkingstudie "Kommunale Online - Dienstleistungen": Eine Analyse unternehmensbezogener eGovernment-Angebote deutscher Kommunen. In (Nüttgens, M. Ed.): Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg Nr. 3 / Juli 2008, Hamburg 2008.

30. [HBN09a] Hogrebe, F.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Benchmarkingstudie "Kommunale Onlinedienstleistungen": Der Mystery-User Ansatz zur Identifikation der Reifegrade von Internet-Portalen am Bespiel deutscher Kommunen. In (Hansen, H.; Karagiannis, D.; Fill, H.-G. Eds): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2009 Vol. 2. Österreichische Computer Gesellschaft, Wien, 2009; pp. 605-614.

31. [HBN09b] Hogrebe, F.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Portals' maturity of European cities: Towards an eGovernment barometer based on a survey of municipal G2B services. In: Proceedings of the 13th Annual Conference of the International Research Society for Public Management (IRSPM) 2009.

32. [HBN09c] Hogrebe, F.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Survey of eGovernment portals in European capitals and large cities - A benchmarking study of G2B-Services. In (Wimmer, M.; Scholl, H.; Janssen, M.; Traunmüller, R. Eds.) Electronic Government 8th International Conference EGOV 2009 Proceedings. LNCS No 5693, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2009; pp. 188-197.

33. [Kü11a] Kühne, M.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Web 2.0 in der deutsche Krankenversicherungslandschaft – Eine Fashion Wave? In (Schreier, G.; Hayn, D.; Ammenwerth, E. Eds.) Tagungsband der eHealth 2011, 26.-27.05.2011, Wien, OCG, 2011 (accepted for publication).

34. [Kü11b] Kühne, M.; Blinn, N.; Rosenkranz, C.; Nüttgens, M.: Diffusion of Web 2.0 in healthcare: a complete inventory count in the German health insurance landscape. In: Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS), 09.-11.06.2011, Helsinki, 2011 (accepted for publication).

35. [Kü11c] Kühne, M.; Blinn, N.; Rosenkranz, C.; Nüttgens, M.: Web 2.0 in Healthcare: The Rise of a Fashion Wave? Examining the Discourse in the Literature. In: Proceedings of the 17th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2011), 04.-08.08.2011, Detroit, 2011 (accepted for publication).

36. [Kü11d] Kühne, M.; Blinn, N.; Rosenkranz, C.; Nüttgens, M.: Web 2.0 in Healthcare: State-of-the-Art in the German Health Insurance Landscape. In: 13th International Conference of the European Federation for Medical Informatics, 28.-31.08. 2011, Oslo, 2011 (accepted for publication).

37. [Le09] Leinenbach, S.; Schlicker, M.; Dollmann, T.; Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst. In (Deutsches Institut für Normung e.V. Ed.) PAS 1090. Beuth Verlag, Berlin, 2009.

38. [Li09] Lindermann, N.; Valcárcel, S.; Abram, I.; Blinn, N.; Fäcks, K.; Jung, R.H.; von Kortzfleisch, H.F.O.; Nüttgens, M.: Netzwerken 2.0 in KMUs- Kleine und mittlere Unternehmen im Zentrum Web 2.0 basierter Kooperation. In (von Kortzfleisch, H.F.O.; Jung, R.H.; Nüttgens, M.; Scherrer, B.U. Eds.): Arbeitsberichte aus dem Projekt KMU 2.0 No 1/2009.

39. [NB09a] Nüttgens, M.; Blinn, N.: Electronic Services. In (Bullinger, H.-J. Ed.): Technology Guide. Principles-Applications-Trends. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009; pp. 272-275.

40. [NB09b] Nüttgens, M.; Blinn, N.: Outsourcing technologieorientierter wissensintensiver Dienstleistungen (T-KIBS). In (Keuper, F.; Wagner, B.; Wysuwa, H.-D. Eds): Managed Services - IT-Sourcing der nächsten Generation. Gabler-Verlag, Wiesbaden 2009; pp. 181-202.

41. [Pe11] Peris, M.; Blinn, N.; Nüttgens, M.; Japes, J.; Schröder, G.; Keller, G.: IT-Werkzeuge zur Vermittlung von Kenntnissen betriebswirtschaftlicher Anwendungssoftware. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Vol. 48, No. 277, February 2011; pp. 28-37.

42. [SBN10a] Schlicker, M.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Modellierung hybrider Wertschöpfung – Grundlagen und Fallbeispiel im Kontext technischer Kundendienstleistungen. In: (Thomas, O.; Nüttgens, M. Eds.): Diskussionsbeiträge des 2. Workshops Dienstleistungsmodellierung (DLM 2010), CEUR Workshop Proceedings No. 577, 2010; pp. 19-43.

43. [SBN10b] Schlicker, M.; Blinn, N.; Nüttgens, M.: Modellierung technischer Serviceprozesse im Kontext hybrider Wertschöpfung. In (Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. Eds.): Hybride Wertschöpfung - Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Springer, Heidelberg et al. 2010; pp. 144-175.

44. [SWB08] Schlicker, M.; Walter, P.; Blinn, N.: Unterstützung technischer Kundendienstleistungen durch hybride Produkte im Maschinen- und Anlagenbau - ein integrativer Ansatz für den After-Sales-Bereich. In (Gatermann, I.; Fleck, M. Eds): Technologie und Dienstleistung: Innovationen in Forschung, Wissenschaft und Unternehmen. Beiträge der 7. Dienstleistungstagung des BMBF, Campus-Verlag, Frankfurt 2008; pp. 219-228.

45. [Th09] Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Schlicker, M.: IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services. In: International Journal of Internet Manufacturing and Services (IJIMS), Vol. 2, No. 1, 2009; pp. 43-54.

46. [Wa10] Walter, P.; Blinn, N.; Schlicker, M.; Thomas, O.: IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau. In (Thomas, O.; Loos, P.; Nüttgens, M. Eds.): Hybride Wertschöpfung - Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Springer, Heidelberg et al. 2010; pp. 299-313.

47. [Wa09b] Walter, P.; Blinn, N.; Thomas, O.; Schlicker, M.: IT-based Product-Service Systems as Enabler for Value-Added Partnerships: A Heating Industry Case Study. In (Alt, R.; Fähnrich, K.-P.; Franczyk, B. Eds): First International Symposium on Services Science (ISSS 2009), Leipziger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, Vol. 5, pp. 281-294.

48. [Wa09c] Walter, P.; Blinn, N.; Thomas, O.; Schlicker, M.: IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungsunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau. In (Hansen, H.; Karagiannis, D.; Fill, H.-G. Eds..): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2009 Vol. 2.,Österreichische Computer Gesellschaft 2009; pp. 389-398.

D Bibliographic listing of thesis papers

D 1: 4.1.A IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungsunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau

Paper 4.1.A	IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungs-unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau
Authors	Walter, Philipp; Blinn, Nadine; Thomas, Oliver; Schlicker, Michael
Publication Outlet	Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI)
Name (Code)	[Wa09c]
Ranking	VHB JOURQUAL 2.1: C (Rank 326) WKWI: A
State	published

IT-GESTÜTZTE WERTSCHÖPFUNGSPARTNER-SCHAFTEN ZUR INTEGRATION VON PRODUKTION UND DIENSTLEISTUNG IM MASCHINEN- UND ANLAGENBAU

Philipp Walter[*], Nadine Blinn[†],
Michael Schlicker[‡], Oliver Thomas[*]

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

1. Einleitung

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

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

[*] Institut für Wirtschaftsinformatik im DFKI, Universität des Saarlandes, Stuhlsatzenhausweg 3, 66123 Saarbrücken.
[†] Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Universität Hamburg, Von-Melle-Park 9, 20146 Hamburg.
[‡] INTERACTIVE Software Solutions GmbH, Hochstraße 63, 66115 Saarbrücken.

2. Stand der Forschung

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

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

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

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

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

3. Integrierte Wertschöpfungspartnerschaften im Maschinen- und Anlagenbau

3.1. Status Quo von Wertschöpfungspartnerschaften in mehrstufigen Vertriebswegen

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

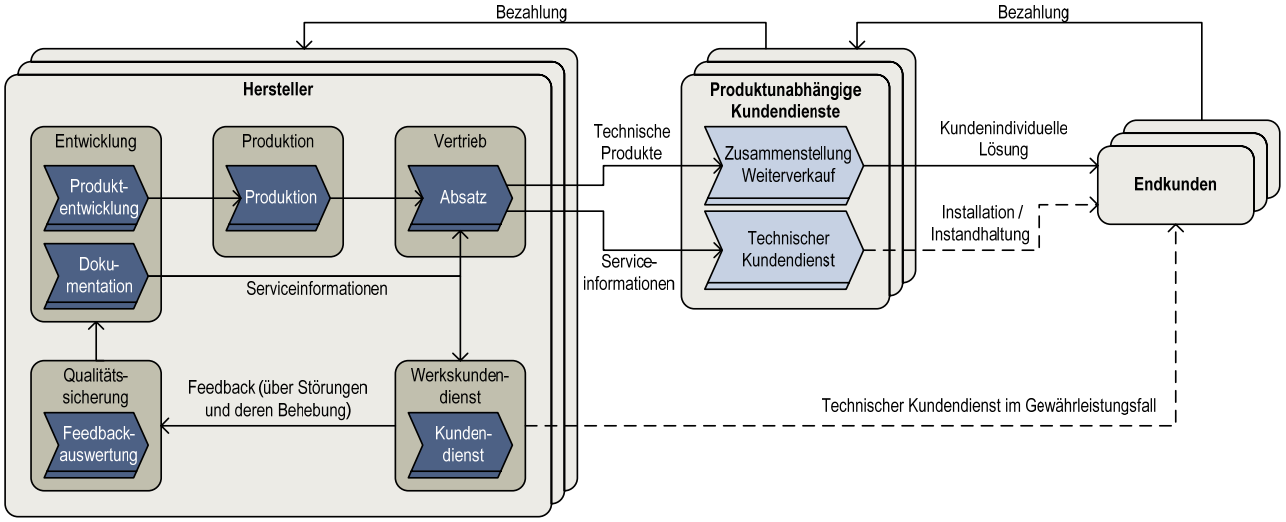


Abbildung 1: Wertschöpfungspartnerschaft im mehrstufigen Vertriebsweg

Am Ende der Wertschöpfungskette steht der Endkunde, der ein technisches Produkt inklusive Beratung, Installation und kontinuierlicher Instandhaltung von einer Kundendienstorganisation bezieht. Damit diese die produktbegleitenden Dienstleistungen adäquat ausführen kann, stellt ihr der Hersteller Serviceinformationen zur Verfügung, die in Papierform oder als CD vorliegen können, aber auch Informationsdienstleistungen wie eine Telefonhotline umfassen können.

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

3.2. Herausforderung: mangelnde Integration von Produzenten und Kundendiensten

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

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

Aus Sicht der Hersteller ist der dort ebenfalls hohe Aufwand für Erstellung, Verteilung und Pflege der Serviceinformationen bei allen Partnern ebenso unbefriedigend [24]. Schwerer wiegt jedoch, dass die Hersteller ihre Endkunden fast ausschließlich über die produktunabhängigen Kundendienste erreichen, wodurch sie keinen regelmäßigen Zugriff auf Störungs-, Wartungs-, Reparatur- und Betriebsdaten ihrer Produkte haben. Zur Qualitätssicherung können sie sich daher nur auf das Feedback des eigenen Werkskundendiensts stützen (vgl. Abbildung 1), das aber deutlich weniger als 10 % der verfügbaren Informationen abdeckt (vgl. Abschnitt 5).

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

3.3. Strategischer Lösungsansatz

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

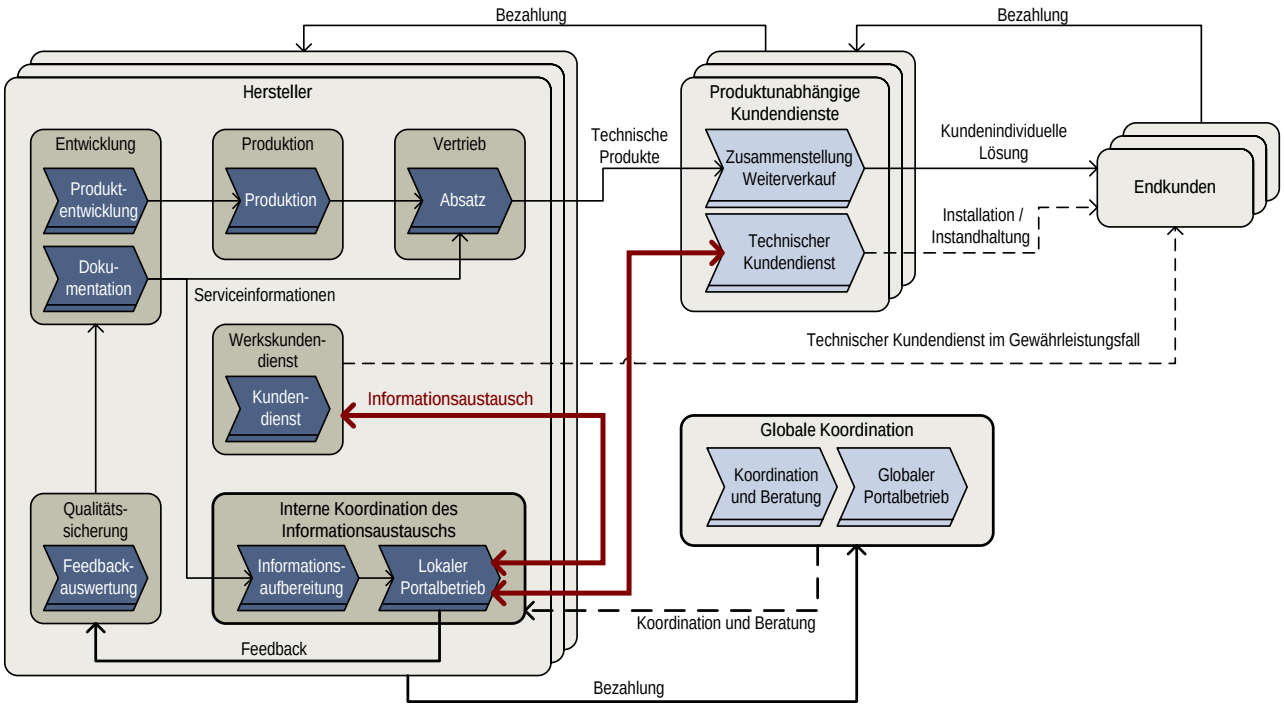


Abbildung 2: Erweiterung der Wertschöpfungspartnerschaft um einen Informationsaustausch zwischen Herstellern und den eigenständigen Kundendiensten

In der Wertschöpfungskette schlägt sich der institutionalisierte, IT-gestützte Informationsaustausch in der in Abbildung 2 gezeigten Erweiterung nieder. Detaillierte Produkt- und Serviceinformationen werden von den Herstellern in der Regel als hochsensibel und geheimhaltungsbedürftig betrachtet, daher ist eine zentrale, öffentliche Datenhaltung nicht praktikabel. Stattdessen sind interne Organisationseinheiten der Hersteller für den Informationsaustausch zuständig: sie bereiten die Informationen auf, speichern sie und koordinieren ihren Austausch über ein eigenes Portal. Auf diese Weise verlassen sensible Informationen das jeweilige Unternehmen nicht unkontrolliert, sondern werden explizit für ihre automatisierte Distribution sowohl an den eigenen Werkskundendienst als auch an die produktunabhängigen Kundendienste ausgewählt und vorbereitet. Dieser Schritt umfasst ihre Aggregation und ihre Konvertierung in miteinander verknüpften Produkt- und Prozessmodelle. Diese sind sowohl geeignet, den Kundendienst mobil vor Ort beim Endkunden interaktiv und bedarfsgenau zu unterstützen, als auch die Grundlage für ein strukturiertes Feedback über Störungen und vorgenommene Kundendienstarbeiten an den Hersteller. Im Gegensatz zur Wertschöpfungskette aus Abbildung 1 können so (a) die Kundendienstmitarbeiter mobil, bedarfsgerecht, und effizient mit exakten Serviceinformationen direkt vom Hersteller versorgt werden, und (b) die bisher brachliegenden Informationen über Serviceeinsätze der produktunabhängigen Kundendienste in den Weiterentwicklungszyklus beim Hersteller einfließen.

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

3.4. Architektur des Informationssystems

Abbildung 3 zeigt die verteilte IT-Architektur zur Umsetzung des Lösungsansatzes. Den Kundendiensten, d.h. sowohl den Werks- als auch den produktunabhängigen Kundendiensten, steht als Schnittstelle zum System ein mobiles, internetbasiertes Anwendungssystem zur Verfügung. Bei

Bedarf nach Serviceinformationen nutzt der Kundendiensttechniker dieses System, um seine Anfrage zunächst an den globalen Portalserver zu richten, der den Techniker zum zuständigen Herstellerportal transparent weiter verbindet. Auf diese Weise haben die Kundendienste eine zentrale Anlaufstelle und müssen Änderungen am verfügbaren Informationsbestand nicht selbst mitverfolgen, so dass die Clientsoftware entsprechend schlank ausfallen kann. Der Portalserver dient dabei nicht als Broker im Sinne serviceorientierter Architekturen (SOA), sondern ermöglicht in erster Linie die nach Hersteller separierte Speicherung sensibler Produkt-, Service- und Feedbackdaten.

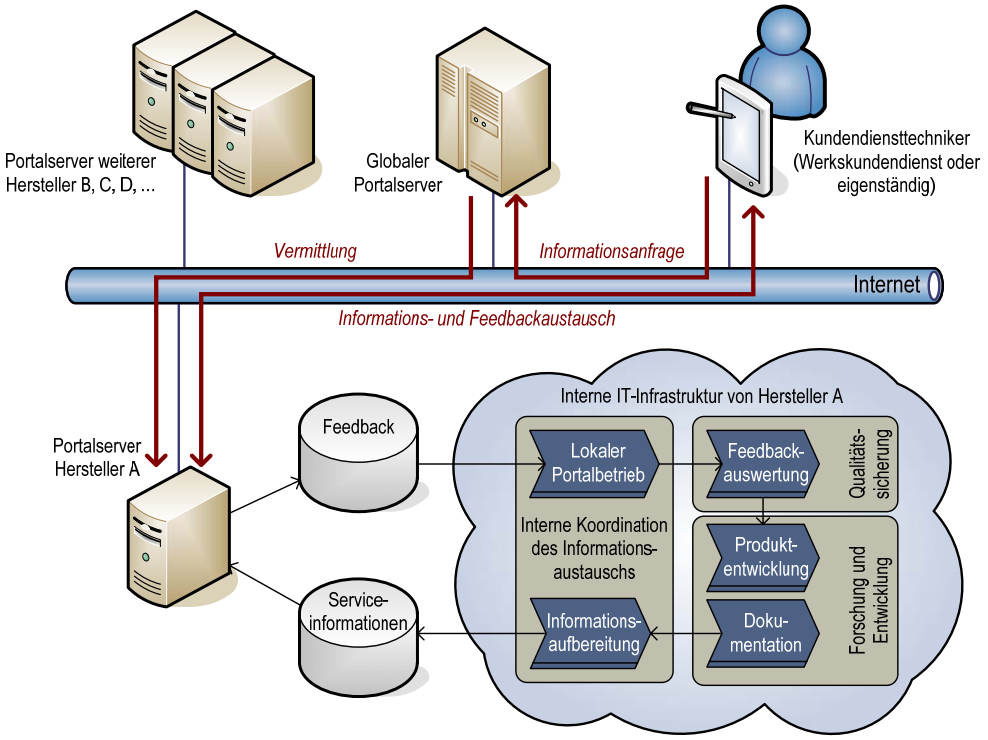


Abbildung 3: IT-Architektur zur Unterstützung des Informationsaustauschs in der Wertschöpfungspartnerschaft

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

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

einzelnen Prozessschritten zugeordnet werden können. Feedbackinformationen umfassen neben Anlagendaten auch die durchgeführten Arbeitsschritte, die jeweils erzielten Zwischenergebnisse sowie ggf. Bewertungen der Qualität der Serviceinformationen selbst.

4. Anwendungsszenario

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

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

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

5. Evaluation des Anwendungsszenarios

Der vorgestellte Lösungsansatz wird sowohl unter dem Aspekt des Nutzenzuwachses, der von ihm generiert wird, als auch unter dem Aspekt der praktischen Relevanz evaluiert. Den Nutzen des Systems veranschaulicht Abbildung 4 anhand von vier qualitativen Merkmalen, die sich durch die Intensivierung des Informationsaustauschs in der Wertschöpfungspartnerschaft verändern. Der Grad des Informationsaustauschs (rechte Achse) zwischen den Partnern betrifft Menge und Umfang der

Serviceinformationen für die Kundendienstorganisationen einerseits sowie der Informationen über durchgeführte Servicearbeiten für den Hersteller andererseits. Je umfangreicher der Austausch, umso stärker wirken sich die Informationen auf die Produkt- und Servicequalität aus (obere Achse). Die Kurve des Qualitätszuwachses flacht dabei mit steigender Informationsmenge ab, da nach und nach eine Informationssättigung eintritt. Der Aufwand, der den Wertschöpfungspartnern zur Errichtung und Aufrechterhaltung der Kooperation entsteht (untere Achse), hängt ebenfalls unterproportional vom Grad des Informationsaustauschs ab: die Schaffung der organisatorischen und informationstechnischen Voraussetzungen zum Informationsaustausch bleiben zunächst unabhängig von der Nutzungsintensität fix. Der Umfang der Nutzung dieser Infrastruktur trägt kaum zum Aufwand bei, so dass der Unterschied zwischen einer einfachen und einer intensiven Partnerschaft aufwandsseitig nur marginal ist.

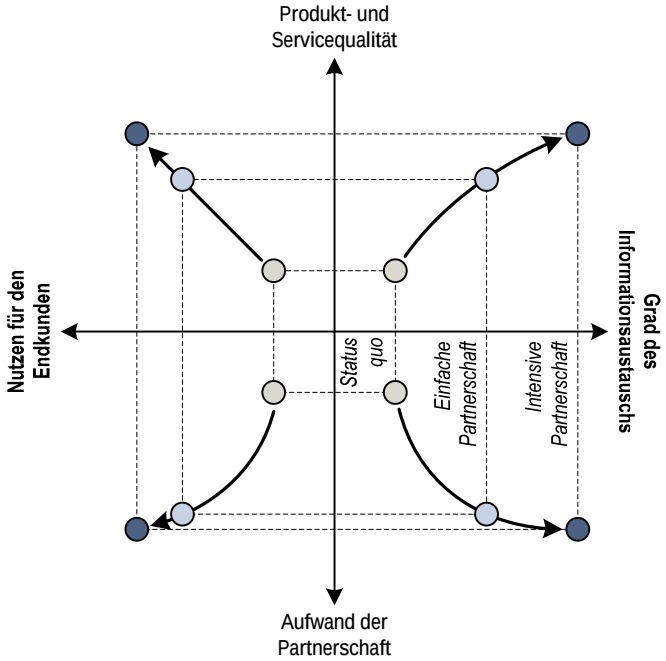


Abbildung 4: Implikationen der Intensivierung der Wertschöpfungspartnerschaft

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

1. Auch ein geringgradiger Informationsaustausch führt bereits zu einem deutlichen Nutzenzuwachs.
2. Eine weitere Intensivierung des Austauschs stiftet überproportional viel Zusatznutzen.

Im Hinblick auf den Transfer in die Praxis wurde die in PIPE entwickelte Lösung zunächst auf Kundendienstseite im Rahmen einer 2007 bundesweit durchgeführten empirischen Erhebung in der SHK-Branche unter Einbeziehung sowohl von Werks- als auch produktunabhängigen Kundendiensten evaluiert (N=129). Dazu wurden die aktuelle Situation im Technischen Kundendienst hinsichtlich verfügbarer Hilfsmittel und deren Nutzung erfasst, Anforderungen an eine mobile, inter-

aktive Lösung wie die in PIPE konzipierte erhoben und der generelle Bedarf nach einer solchen Lösung explizit erfragt. Abbildung 5 zeigt zwei Teilergebnisse: zwar werden die schon verfügbaren Hilfsmitteln – auch IT-basierte, z. B. digitale Ersatzteilkataloge (ETK) – genutzt, das Interesse an einem mobilen Anwendungssystem wie dem hier dargestellten ist aber sehr hoch.

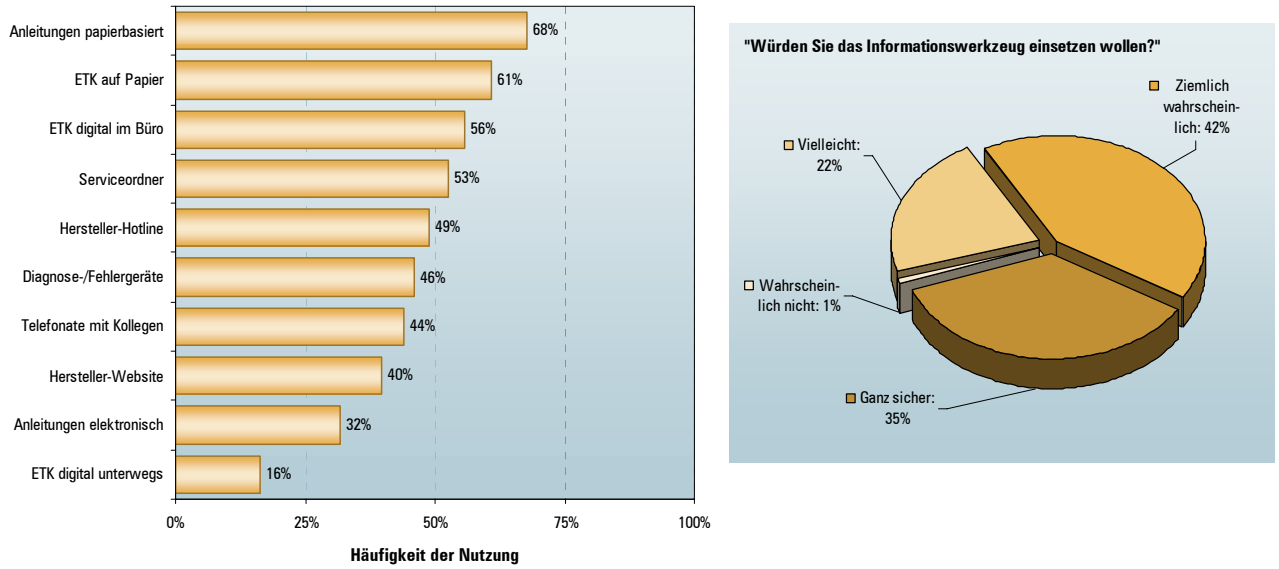


Abbildung 5: Nutzung von vorhandenen papier- und IT-basierten Hilfsmitteln und Wunsch nach einem prozessorientierten, mobilen Informationssystem im TKD der SHK-Branche

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

6. Zusammenfassung und Ausblick

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

7. Literaturangaben – Literaturhinweise

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

D 2: 4.1.B Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme

Paper 4.1.B	Produktivitätssteigerung technischer Kundendienst-leistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme
Authors	Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus; Thomas, Oliver; Fellmann, Michael; Schlicker, Michael
Publication Outlet	Beiträge der 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) – Lecture Notes in Informatics (LNI)
Name (Code)	[Bl10d]
Ranking	VHB JOURQUAL 2.1: C (Rank 423)
State	published

Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme

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

[1]Fakultät WISO - Wirtschaftsinformatik
Universität Hamburg
Max-Brauer-Allee 60
22765 Hamburg
nadine.blinn | markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de

[2]Abteilung BWL / Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik
Universität Osnabrück
Katharinenstr. 3
49069 Osnabrück
michael.fellmann | oliver.thomas@uos.de

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

Abstract: Im Technischen Kundendienst (TKD) bildet der Faktor Wissen die Basis für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung. Im Folgenden wird ein gestaltungsorientierter Lösungsansatz aufgezeigt, der dazu beiträgt, die Produktivität von technischen Kundendienstleistungen zum Einen zu bewerten und zum Anderen durch ein IT-Artefakt positiv zu steuern und zu optimieren. Der Lösungsansatz berücksichtigt hierbei die Fähigkeiten und Kenntnisse des Servicetechnikers und optimiert die Produktivität, ohne die Prozesse zu automatisieren und somit den Menschen weg zu rationalisieren. Vielmehr steht das nachhaltige Empowerment des Servicetechnikers als Paradigma im Fokus des Lösungsansatzes.

1 Einleitung

In zunehmend gesättigten Märkten wird produktbegleitenden Dienstleistungen hohes wertschöpfendes Potenzial zugeschrieben [St03]. Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrieunternehmen bzw. verarbeitenden Gewerbe sind Tätigkeiten und Leistungen, die u.a. im Zusammenhang mit Maschinen erbracht werden und dem Anwender erst die spezifische Nutzung ermöglichen. Mit einem Umsatzanteil von ca. 54 % nehmen hierbei Wartung, Reparatur, Montage und Inbetriebnahme eine bedeutende Stellung ein [MR04].

Diese Dienstleistungen werden unter dem Begriff Instandhaltung subsumiert und sind die Kernleistungen des Technischen Kundendienstes (TKD)[MR04]. Der Servicetechniker erbringt vor Ort beim Kunden „im Alleingang“ sach- und fachgerechte Leistungen auf einem hohen technischen Niveau [Br01]. Je höher die Qualität der zur Verfügung stehenden Serviceinformationen ist, desto besser wird der Techniker in der Ausführung seiner Aufgaben unterstützt. Serviceinformationen sind produktspezifische Informationen, die je nach Anforderung in unterschiedlicher Granularität abgebildet und den Servicetechnikern in verschiedenen Formen zur Verfügung gestellt werden [PAS09]. Somit bildet der Faktor Wissen die Basis für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung im TKD. Im Folgenden wird ein gestaltungsorientierter Ansatz verfolgt, der interdisziplinär angelegt ist und sowohl ökonomische Fragestellungen der Wirtschaftswissenschaften als auch technische Aspekte der Ingenieurwissenschaften sowie der Informatik berücksichtigt. Das interdisziplinäre Spektrum der Wirtschaftsinformatik bietet hierbei Methoden und Werkzeuge, um die Zielstellung nachhaltig zu lösen.

2 Grundlagen und Herausforderungen

Vor dem Hintergrund aktueller Forschungsansätze der „Hybriden Wertschöpfung“ erfolgt die Bündelung von Sachgütern und produktbegleitenden Dienstleistungen zu komplexen hybriden Leistungsbündeln ganzheitlich. Der Kunde fokussiert hierbei auf die Lösung seines Problems [SD03]. Das Produktivitätspotenzial hybrider Wertschöpfung lässt sich über alle Leistungen im Produktlebenszyklus aufzeigen [Bl08]. Die von den internen oder externen Kunden wahrgenommene Qualität der Leistungen entscheidet über deren wirtschaftlichen Erfolg [De89]. Somit ist deren korrekte und qualitativ hochwertige Ausführung durch den TKD unabdingbar [By98]. Die industrielle Praxis zeigt, dass etwa 60% der aufgetretenen Fehler oder Fehler ähnlicher Art bereits aufgetreten sind [Pf01]. Allerdings verhindert die räumliche und zeitliche Entkopplung von Fehlerentstehung und Fehlerentdeckung hier mögliche Produktivitätssteigerungen. Durch die zielgerichtete Nutzung von Feedbackinformationen kann solchen Fehlern nachhaltig entgegengewirkt werden. Vor diesem Hintergrund bestehen für produktbegleitende Dienstleistungen des TKD ein enormes Produktivitätspotenzial und damit verbundene geschäftskritische Wettbewerbsvorteile. In der industriellen Fertigung wird der Begriff Produktivität oftmals mit Automatisierung gleichgesetzt [VF09]. Im Kontext von Sachgütern wird der Produktivitätsbegriff zudem weitestgehend einheitlich als „Ergiebigkeit der betrieblichen Faktorkombination“ [Gu75] verstanden und als Durchschnittsprodukt von Input und Output ermittelt [Co04]. Für Dienstleistungen hingegen existieren bis dato weder ein einheitliches Produktivitätsverständnis noch eine Berechnungsvorschrift, um die Produktivität von Dienstleistungen zu messen oder zu vergleichen [RM95]. Vor allem die verursachungsgerechte Erfassung des In- und Outputs stellt im Dienstleistungskontext noch eine große Herausforderung dar [Co94]. Um Produktivitätssteigerungen im Dienstleistungssektor zu realisieren, wird die Informationsverarbeitung schon seit längerer Zeit als Hebel betrachtet [PL80]. Somit ist es zur Realisierung des Produktivitätspotenzials unabdingbar, die Informationssysteminfrastruktur der Unternehmen in den Untersuchungsfokus einzubeziehen [LG08]. Informationstechnologie wird heute im TKD zwar eingesetzt, jedoch arbeiten die hochspezifischen Lösungen aber weitgehend isoliert voneinander.

Die fehlende Integration in die betrieblichen Systemlandschaften führt zu einer Vielzahl von Problemen: Die Systeme selbst stehen zur mobilen Nutzung durch den TKD vor Ort beim Kunden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung, da die nutzbaren Teilsysteme vielfältig als Insellösungen existieren, was den TKD-Techniker zu zeitaufwendigen und fehleranfälligen Wechseln zwischen den Systemen zwingt. Die einhergehenden Medien- und Anwendungsbrüche führen zu redundanter und fehleranfälliger Dateneingabe. Zudem gestaltet sich die Aktualisierung der technischen Serviceinformationen als sehr aufwendig. Bis alle aktuellen Informationen verteilt sind, muss der TKD vor Ort Entscheidungen auf Grundlagen einer veralteten Datenbasis treffen. Schließlich stehen auch die im TKD generierten Feedbackinformationen nicht an den relevanten Stellen im Unternehmen (F & E, Qualitätssicherung etc.) zur Verfügung [Ab08]. Diese Rahmenbedingungen reduzieren drastisch die Produktivität der Dienstleistungserbringung bzw. egalisieren die bereits an anderer Stelle im Unternehmen erbrachte Wertschöpfung. Somit herrscht dringender Forschungs- und Umsetzungsbedarf.

3 Lösungsansatz

Die Basis für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung im TKD bildet der Faktor Wissen. So muss eine integrierte Informationsbasis im Unternehmen implementiert werden, die sowohl stets das Hinzufügen und Aktualisieren als auch das Abrufen von Serviceinformationen unterstützt. Für die mobile Bereitstellung der Informationen für den TKD müssen Assistenzsysteme entwickelt und implementiert werden, die einen intelligenten, mobilen Zugriff auf Daten der Wissensbasis unterstützen und eine zeitnahe Rückmeldung aller erzeugten Daten ermöglichen. Das Ziel der Produktivitätssteigerung produktbegleitender Dienstleistungen wird im Folgenden unter Berücksichtigung folgender Grundannahmen verfolgt: (1) Ein integrierter Daten- und Informationsaustausch zwischen dem TKD und den anderen Wertschöpfungsbereichen steigert bei zielgerichteter Nutzung signifikant die Gesamtproduktivität des Unternehmens. (2) Weiterhin lassen sich anhand einer Produktivitätssystematik verbunden mit adäquaten Methoden, Verfahren und Instrumenten Wertschöpfungs- und Produktivitätspotenziale in den Bestandteilen der Wertschöpfungskette identifizieren. (3) Unterstützt durch aktuelle IuK-Technologie sind für den TKD mobile Assistenzsysteme realisierbar, die wiederum Mitarbeiter unterschiedlicher Abteilungen durch Empowerment zu einer höheren Produktivität in ihrer jeweiligen Arbeitsausführung befähigen.

3.1 Inhaltliche Lösungsperspektive

Gemäß der erweiterten Wertschöpfungskette nach [Tö07], ist der TKD in den Teilprozess „Service/Kundendienst“ eingeordnet, wobei in der Gesamtbetrachtung zwischen Innendienst und Außendienst differenziert werden muss. Direkte Wertschöpfungspartner sind F&E, Arbeitsvorbereitung & Produktion, Lagerhaltung und Vertrieb. Indirekt tragen Qualitätssicherung und Rechnungswesen/Controlling über alle Teilbereiche zur Wertschöpfung bei.

Den zentralen Punkt der inhaltlichen Lösungsperspektive stellt die neu entwickelte Informations- und Kommunikationsbasis (IKB) dar. Im besonderen Fokus stehen unternehmensübergreifende und kollaborative Geschäftsprozesse. Anhand der IKB werden die Informationsanfragen bearbeitet und der entsprechende Informationsbedarf ermittelt. Anschließend wird nach der gesuchten Information recherchiert und wenn vorhanden auch beschafft. Danach werden die Informationen aufbereitet und zur Nutzung in unterschiedlichen Endgeräten den jeweiligen Abteilungen und Mitarbeitern bereit gestellt und in den unterschiedlichen Arbeitsaufgaben genutzt. Diese Idee des Empowerment findet zunehmend auch Eingang in Managementkonzepte. Empowerment gilt als eine Verbesserung der Organisationskultur, eine Stärkung der Motivation und der Fähigkeiten der Mitarbeiter. Durch flache Hierarchien, Partizipation an Entscheidungen, Öffnung von Gestaltungsräumen, eine positive, anerkennende Teamkultur, Selbstevaluation, Übernahme von Verantwortung (auch für Ergebnisse), mehr Selbstbestimmung und ständiges Weiterlernen soll eine subjektive Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter bewirkt werden, die eine optimale Nutzung der vorhandenen Potenziale und Fähigkeiten erlaubt. Des Weiteren sind seine vom Kunden wahrgenommene Fachkompetenz und sein Sozialverhalten von zentraler Bedeutung für die Kundenbindung. Dies wird im Auftritt des Kunden gegenüber auch als Hightouch-Fähigkeit bezeichnet [NN01]. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass der Mitarbeiter die Fähigkeiten hat, der ihm übertragenen Verantwortung gerecht zu werden.

3.2 Technische Lösungsperspektive

Das Architekturmodell in Abbildung 1 beschreibt die technische Sichtweise des Lösungsansatzes. Diese ist dreigeteilt und stellt im unteren Teil eine mögliche Auswahl der in den jeweiligen Wertschöpfungsstufen des Unternehmens verwendeten Anwendungssysteme dar.

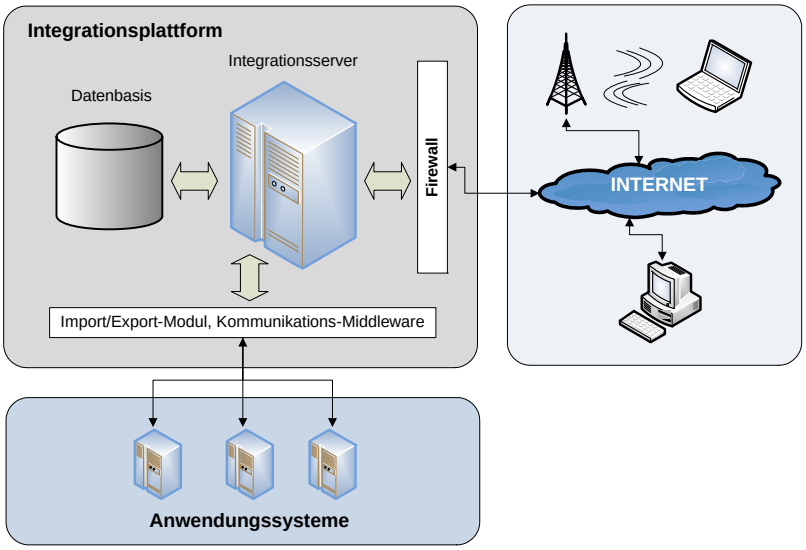


Abbildung 1: Vereinfachtes Architekturmodell

Kernstück des Lösungsansatzes bildet die technische Umsetzung der zuvor beschriebenen IKB anhand einer Integrationsplattform, die im Wesentlichen aus: (1) Integrationsserver, (2) Datenbasis, (3) Import/Export-Modul und Kommunikations-Middleware und (4) Firewall besteht. Der Integrationsserver organisiert die Basisdienste zum kollaborativen Informationsaustausch (Bewertung und Popularität der Information, Diskussion, Verschlagwortung) und realisiert mithilfe semantischer Datenanalyse und Schema-Matching-Verfahren die Datenintegration. Dadurch wird die Basis zur Realisierung der Assistenzfunktionen bereit gestellt. Bei der Konzeption und Realisierung der Integrationsplattform wurden aktuelle Forschungsergebnisse im Kontext semantischer Wikis in die Forschungsarbeiten einbezogen [Sc07]. Ergebnisse aus dem Forschungszweig der Künstlichen Intelligenz (KI) finden bei der Entwicklung des Sematic-Kernels Berücksichtigung. Die in der KI entwickelten und eingesetzten Methoden und Technologien wie Beschreibungslogiken, Ontologien und Regelsysteme sollen hierbei jedoch nicht für sich alleine stehen. Sie sollen vielmehr ergänzt werden um neue Ansätze aus dem Bereich der maschinellen Informationsextraktion und partizipativer Software (Web 2.0, Social Semantic Software), um somit eine dauerhafte Verzahnung von formalen Wissensstrukturen und Methoden zu deren Interpretation mit den Arbeits- und Wissensprozessen des TKD zu schaffen. Im Lösungskontext sollen hierdurch die oftmals unstrukturiert vorliegenden Informationen zu technischen Produkten zur Nutzung über die Assistenzsysteme aufbereitet werden. Das Produktivitätsmess- und -bewertungsmodul ermöglicht eine Analyse der Produktivitätssteigerungen anhand definierter Bewertungskriterien und ausgewählter Kennzahlen. Das Import/Export-Modul setzt den Datenaustausch zwischen den in den Unternehmen eingesetzten Systemen und dem Integrationsserver um. Die Kommunikations-Middleware sorgt mithilfe aktueller Mobilfunktechnologie für den komfortablen und sicheren Datentransport zwischen den mobilen Endgeräten des TKD im Außendienst und dem Integrationsserver. Eine weitere Anwendung stellt das Assistenzsystem den Nutzern im Unternehmen: Als Darstellungsweise der Informationen für den Servicetechniker ist eine „Service Cloud“ vorgesehen, ein an das Konzept der Tag Cloud angelehntes Web 2.0 Prinzip [Ao09]. Die Schlagwortwolke mit relevanten Begriffen unterstützt in idealtypischer Weise das Empowerment des Servicetechnikers. Da die Service Cloud dynamisch ist, werden zu einer Informationsanfrage die jeweils passenden, aktuellen und relevanten Serviceinformationen geliefert. Die prototypische Umsetzung des Lösungsansatzes soll die getroffenen Annahmen evaluieren. Als Methode wird hierbei das Eyetracking oder Blickbewegungsregistrierung angewandt, mit der der Blickverlauf einer Person beim Betrachten eines Gegenstandes oder einer Anwendung gemessen werden kann [RDD08]. Diese Methode soll mit Unterstützung der Endanwender auf die Messung und Bewertung der Usability der technischen Lösung und deren Modelle übertragen werden.

4 Ausblick

Der dargestellte gestaltungsorientierte Lösungsansatz trägt dazu bei, die Produktivität von technischen Kundendienstleistungen zum Einen zu bewerten und zum Anderen durch ein IT-Artefakt positiv zu steuern und zu optimieren. Im nächsten Schritt soll über die Evaluierung hinaus die Übertragbarkeit des Konzeptes getestet werden.

Literaturverzeichnis

[Ab08] Abramovici, M.; Fathi, M.; Holland, A., Neubach, M. (2008): Integration von Feedbackdaten aus der Produktnutzungsphase im Rahmen des PLM Konzepts. In (Bichler, M. et al. Hrsg.): MKWI 2008. Gito, Berlin, 2008; S. 531-542.

[Ao09] Aouiche, K.; Lemire, D.; Godin, R. (2009): Web 2.0 OLAP: From Data Cubes to Tag Clouds. In: Web Information Systems and Technologies. Springer, Berlin Heidelberg, 2009; S. 51-64.

[Bl08] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie an einem Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. In (Bichler, M. et al. Hrsg.): MKWI 2008. Gito, Berlin 2008; S. 711–722.

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

[By98] Byrne P.: Customer Service Guidelines: How happier customers can lead, to healthier business, Ministerial Council On Consumer Affairs (New Zealand), 1998.

[Co94] Corsten, H.: Produktivitätsmanagement bilateraler personenbezogener Dienstleistungen. In (Corsten, H.; Hilke, W. Hrsg.) Dienstleistungsproduktion. Gabler, Wiesbaden, 1994; S. 43-77.

[De89] Desatnik, R.: Long live the King. In: Quality Progress, 22 (1989) 4; S.24-26.

[Gu75] Gutenberg, E.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Wiesbaden, 1975.

[LG08] Leimeister, J.; Glauner, C.: Hybride Produkte – Einordnung und Herausforderung für die Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik, 50 (2008) 3; S. 248-251.

[MR04] Mödinger, P.; Redling, B.: Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrie- und Dienstleistungssektor im Jahr 2002. In (Statistisches Bundesamt Hrsg.): Wirtschaft und Statistik. Wiesbaden, 2004; S. 1408-1413.

[NN01] Naisbitt, J.; Naisbitt, N.: High Tech/High Touch: Technology and our Search for Meaning. Brealy, London, 2001.

[PAS09] Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst. PAS 1090:2009, Beuth, Berlin 2009.

[Pl80] Platz, H.: Produktivitätspotential. In: IBM-Nachrichten, 30 (1980); S.25-31.

[Pf01] Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement – Strategien, Methoden, Techniken. Carl-Hanser Verlag, München, Wien, 2001.

[RDD08] Ramanauskas, N.; Daunys, G.; Dervinis, D.: Investigation of Calibration Techniques in Video Based Eye Tracking System, in: Miesenberger, K. et al. (Eds.): ICCHP 2008, LNCS 5105, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, S. 1208–1215.

[RM95] Reichwald, R.; Möslein, K.: Wertschöpfung und Produktivität von Dienstleistungen? Innovationsstrategien für die Standortsicherung. Arbeitsbericht Nr. 6 des Lehrstuhls für allgemeine und Industrielle BWL der Technischen Universität München, 1995.

[Sc07] Schaffert, S.; Bry, F.; Baumeister, J.; Kiesel, M.: Semantic Wiki. In: Informatik-Spektrum 30 (2007) 6; S.434-439.

[SD03] Spath, D.; Demuß, L.: Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In (Bullinger, H.-J., Scheer, A.-W. Hrsg.): Service Engineering. Berlin, Springer, Heidelberg; S. 463-502.

[St03] Stille, F.: Produktbegleitende Dienstleistungen gewinnen weiter an Bedeutung. In: Wochenbericht des DIW, 70 (2003) 21; S. 336-342.

[Tö07] Töpfer, A.: Betriebswirtschaftslehre : anwendungs- und prozessorientierte Grundlagen. Springer, Berlin et al., 2007.

[VF09] VDI; Fraunhofer ISI: Potenziale der industriellen Automatisierung. Vortrag bei der AUTOMATION 2009

D 3: 4.2.A Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus

Paper 4.2.A	Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus
Authors	Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus; Schlicker, Michael; Thomas, Oliver; Walter, Philipp
Publication Outlet	Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI)
Name (Code)	[Bl08b]
Ranking	VHB JOURQUAL 2.1: D (Rank 643) WKWI: C
State	published

Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung

Modellimplikationen und Fallstudie an einem Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus

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

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

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

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

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

1 Einleitung

Der Wettbewerb im industriellen und handwerklichen Umfeld ist durch die wachsende Bedeutung des „immateriellen“ Dienstleistungsanteils geprägt. Leistungsbündel, bei denen der Kunde nicht zwischen den einzelnen Komponenten des „materiellen“ und „immateriellen“ Bestandteils differenzieren können muss, werden in der Literatur auch als „hybride Produkte“, „hybride Leistungsbündel“ [SD03 S. 474 f.; Bu07, S.2 ff.; MUK05] oder „Product-Service-Systems“ [AFW06; Tu04; MS05] bezeichnet.

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

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

2 Klassisches Produktlebenszyklusmodell

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

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

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

Die in der einschlägigen Literatur vorgeschlagenen Modellerweiterungen variieren im Rahmen der Interpretation des Wertschöpfungsverlaufs von Dienstleistungen beträchtlich. So werden bei SIEGWART/SENTI die Kosten und Erträge für Serviceleistungen im Gesamtkurvenverlauf dargestellt [SS95, S. 20]. Ebenso erfolgt bei SCHILD die Implikation und Darstellung der Dienstleistungswertschöpfung in den Gesamtkontext, obwohl die Bedeutung der kundenbezogenen Serviceaufgaben betont wird. Des Weiteren erfolgt die Betrachtung unter der monoperspektivischen Sichtweise des Herstellers [Sc05, S. 160 ff.]. POTTS fokussiert in seiner Untersuchung die Wertschöpfungspotenziale von Serviceleistungen und betrachtet einen Servicelebenszyklus, dessen Phasen an den klassischen Produktlebenszyklus angelehnt sind [Po88]. Er isoliert allerdings die Betrachtung von dem dazugehörigen physischen Produkt, wodurch keine integrative Wertschöpfungsbetrachtung erfolgt. Analoges gilt auch für die Ausführungen in [Au07; AS06].

Die sich aus der betrachteten Problemstellung im Rahmen der hybriden Wertschöpfungspotenziale ergebenden Kritikpunkte sind:

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

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

3 Produktlebenszyklusmodelle und hybride Wertschöpfung

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

3.1 Anwendungsfall und Modellimplikationen

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

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

Beide Perspektiven verdeutlichen, dass nur die integrierte Betrachtung der Lebenszyklen von Sach- und Dienstleistungen über die ganze Lebensdauer einer Technischen Anlage hinweg die Realisierung bisher ungenutzter Optimierungspotenziale ermöglicht. Die bislang praktizierte Trennung der Produkt- und Dienstleistungsperspektive lässt wesentliche Integrationszusammenhänge außer Acht. So wird z. B. die Frage der Substituierbarkeit von Sach- und Dienstleistungen („servicefreundlichere Anlage ist teurer, verursacht später aber geringere TKD-Kosten“) höchstens einmalig während der Produktentwicklung betrachtet. Spätere Umrüstungen beschränken sich im Allgemeinen auf Sicherheitsaspekte (Rückrufaktionen).

3.2 Erweitertes Produktlebenszyklusmodell zur hybriden Wertschöpfung

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

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

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

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

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

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

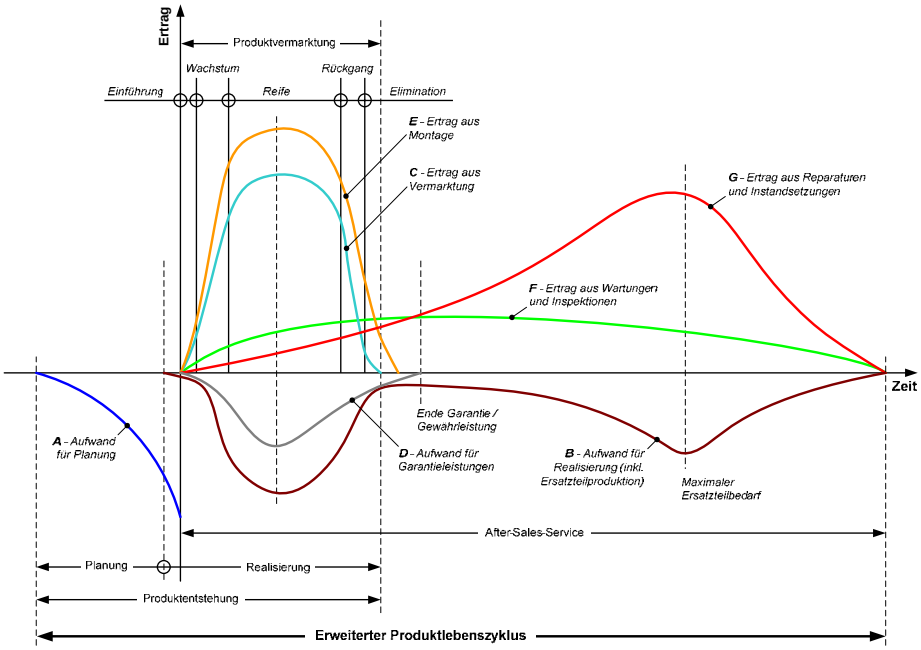


Abbildung 1: Erweiterter Produktlebenszyklus der hybriden Wertschöpfung

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

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

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

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

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

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

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

3.3 Prototypische Implementierung

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

Zwei wesentliche Implikationen des skizzierten Lösungsansatzes sind:

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

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

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

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

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

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

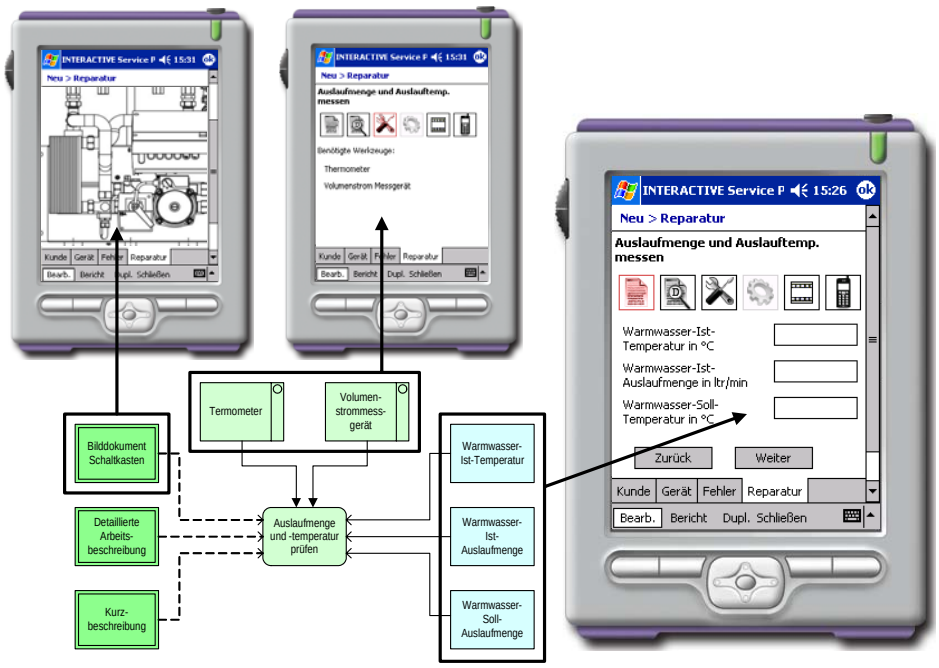


Abbildung 2: Mobile Anwendung „INTERACTIVE Service Portal“ [Th07]

4. Ausblick

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

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

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

Literatur

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

D 4: 4.2.B Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel - Auf dem Weg zu einer Produktivitätsmanagementsystematik für effektive Wertschöpfungspartnerschaften

Paper 4.2.B	Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel - Auf dem Weg zu einer Produktivitätsmanagementsystematik für effektive Wertschöpfungspartnerschaften
Authors	Becker, Jörg; Beverungen, Daniel, Blinn, Nadine; Knackstedt, Ralf; Nüttgens, Markus; Thomas, Oliver; Fellmann, Michael
Publication Outlet	Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI)
Name (Code)	[Be10b]
Ranking	VHB JOURQUAL 2.1: D (Rank 643) WKWI: C
State	published

Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel

Auf dem Weg zu einer Produktivitätsmanagement-systematik für effiziente Wertschöpfungspartnerschaften

Jörg Becker, Daniel Beverungen, Nadine Blinn, Michael Fellmann, Ralf Knackstedt, Markus Nüttgens, Oliver Thomas

1 Einleitung

Die Betrachtung der betrieblichen Wertschöpfung wandelt sich von einem produktdominierten zu einem dienstleistungsdominierten Paradigma. (Vargo und Lusch, 2008) Entsprechend werden Produkte und Dienstleistungen nicht mehr als dichotom betrachtet (Engelhardt et al. 1993), sondern vielmehr als komplementäre Komponenten verstanden (Vargo und Lusch, 2008), die nach Maßgabe eines Kundenproblems zu sogenannte hybriden Leistungsbündeln kombiniert werden. (Deutsches Institut für Normung 2009)

Jüngste Aktivitäten im Bereich der Dienstleistungsforschung haben die neue interdisziplinäre Forschungsdisziplin *Service Science Management and Engineering* (SSME, oder auch *Service Science*) hervorgebracht. Auch aus der Sicht von Unternehmen ist der Bedarf nach neuen Theorien und Artefakten als Beitrag zum Verständnis und der systematischen Entwickelung von Dienstleistungen vorhanden. So beklagen zahlreiche Unternehmen etwa die mangelnde Bereitschaft ihrer

Kunden, ein monetäres Entgelt für traditionelle Dienstleistungen (wie bspw. Wartung oder Montagearbeiten) zu entrichten. Hinzu kommt, dass Portfolios aus physischen Produkten und Dienstleistungen in den seltensten Fällen effektiv gemanagt werden. Vielmehr scheinen viele Unternehmen Kundenprobleme nach dedizierten Kundenforderungen reaktiv zu lösen. Um hybride Leistungsbündel effizient und effektiv anbieten zu können, sind jedoch neue Produktivitätskonzepte unerlässlich, die auf die Besonderheiten hybrider Leistungsbündel zugeschnitten sind. (Oliva und Kallenberg 2003) Das grundlegende Charakteristikum hybrider Leistungsbündel ist ihr heterogener Charakter. (Becker, Beverungen, Knackstedt 2008)

Der vorliegende Artikel leistet einen Verständnisbeitrag zum Produktivitätsmanagement hybrider Leistungsbündel und stellt ein Vorgehensmodell zur Entwicklung eines Kennzahlensystems für das Produktivitätsmanagement hybrider Wertschöpfung vor. Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: In Kapitel 2 werden bestehende Produktivitätsmanagementansätze erläutert und im Hinblick auf die Besonderheiten der hybriden Wertschöpfung diskutiert. In Kapitel 3 wird ein Vorgehensmodell zur Entwicklung eines Kennzahlensystems zur Produktivitätsmessung vorgestellt und anhand eines Szenarios der hybriden Wertschöpfung exemplarisch angewendet. Das vorgestellte Vorgehensmodell ist im Sinne eines gestaltungswissenschaftlich geprägten Forschungsprozesses als ein IT-Artefakt anzusehen (vgl. Hevner et al. 2004; March und Smith 1995), das im Zuge seiner Anwendung zu evaluieren und zu verbessern ist. Im Rahmen von Lebenszyklusrechnungen können die in einem Szenario identifizierten und gemessenen Kennzahlen zur Identifikation von Handlungsfeldern für Produktivitätsverbesserungen eingesetzt werden (Kapitel 4). Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf kommende Forschungsaktivitäten im Bereich der Produktivität von Dienstleistungen (Kapitel 5).

2 Übersicht bestehender Produktivitätsmanagementansätze

Produktivität ist die Ergiebigkeit der operationalen Faktorkombination (Gutenberg 1975) und wird als Durchschnittskennzahl im Allgemeinen als Quotient aus Input und Output verstanden. (Corsten 2007) Traditionell bezieht sich der Begriff „Produktivität“ auf die Herstellung physischer Produkte. Jedoch gilt auch in der Dienstleistungsforschung das Produktivitätsmanagement als eines der wichtigsten Themen aus ökonomischer Perspektive (Maroto und Rubalcaba 2008) wenn auch weiterhin eine sog. „Produktivitätslücke von Dienstleistungen“ oder „Produktivitätsschwäche von Dienstleistungen“ zu konstatieren ist. (Inklaar et al. 2007, OECD 2007)

Während für die Erstellung physischer Produkte ein einheitliches Verständnis von Produktivität etabliert ist, gilt dies bislang nicht für Dienstleistungen. (Baumgärtner und Bienzeisler 2006) Zudem sind bei der Produktivitätsmessung von Dienstleistungen deren spezielle Charakteristika (wie z.B. Intangibilität, Heteroge-

nität, Untrennbarkeit und Vergänglichkeit) zu berücksichtigen. (Lovelock und Gummesson 2004). Corsten (1994) schlägt einen Ansatz vor, um die Messung von Dienstleistungsproduktivität zu adressieren. So kann der Input bspw. als „Arbeitsstunden", „Anzahl der Arbeiter", oder „Zeitaufwand pro Outputeinheit" erfasst werden (Chew 1988). Da Dienstleistungen intangibel sind, kann ihr Output nicht in Analogie zu dem Output tangibler Produkte gemessen werden. Empfehlungen bezüglich der Messung von Output sind vorhanden, wie bspw. die Ausführungshäufigkeit von Dienstleistungsprozessen. (Corsten 1994) Diese Ansätze folgen jedoch einem produktorientierten Produktivitätsparadigma und vernachlässigen die Kundenperspektive sowie die Spezifika hybrider Leistungsbündel.

Oliva und Kallenberg (2003) argumentieren, dass neue Anreizsysteme und Leistungsindikatoren (Key Performance Indicators [KPI]) notwendig sind, um bestehende Produktivitätslogiken auf hybride Leistungsbündel übertragen zu können. Lebenszyklusmodelle sind hierbei adäquate Instrumente zur Systematisierung von KPIs, da sie das Wertschöpfungspotenzial von physischen Produkten und Dienstleistungen über den gesamten Lebenszyklus hinweg berücksichtigen. Die Anwendung von Produktlebenszyklusmodellen als ein Instrument des Strategischen Managements ist ein klassischer Ansatz, dessen Konzepte auch auf Dienstleistungen (Potts 1988) übertragen werden können. Einen Ansatz für Lebenszykluskonzepte hybrider Leistungsbündel schlagen Blinn et al. (2008) vor. Basierend auf einem konstruktivistischen Ansatz zeigen sie die Aufwands- und Ertragskurven am Beispiel hybrider Leistungsbündel des Maschinen- und Anlagenbaus auf.

3 Entwicklung eines Kennzahlensystems zur Produktivitätsmessung hybrider Leistungsbündel

3.1 Überblick

Die Herausforderung zur Etablierung eines Produktivitätsmanagements für die hybride Wertschöpfung besteht darin, ein Produktivitätskonzept zu entwickeln, das sowohl die Input- und Outputfaktoren der Anbieter, als auch die des Kunden berücksichtigt, da die hybride Wertschöpfung das Einbringen von Kundenressourcen in den Wertschöpfungsprozess (in Form sog. externer Faktoren) voraussetzt. Das jeweils definierte Produktivitätskonzept ist nachfolgend mit Kennzahlen zu unterlegen, die eine adäquate Messung der Produktivität ermöglichen. Da das Ergebnis von Dienstleistungen nicht gegenständlich sein muss, sollten die Kennzahlen auf den Prozessen der hybriden Wertschöpfung basieren. Ferner ist sicherzustellen, dass die zur Berechnung erforderlichen Daten in Unternehmen tatsächlich ermittelt und aufbereitet werden können. Beide Anforderungen setzen eine adäquate Informationssystemunterstützung voraus. Die Ergebnisse der Analyse können nachfolgend gezielt zur Verbesserung der Produktivität eingesetzt werden.

Nach Maßgabe dieser Vorüberlegungen umfasst die hier vorgestellte Methode zum Produktivitätsmanagement der hybriden Wertschöpfung die folgenden Aktivitäten:

1. **Ordnungsrahmenbasierte Geschäftsprozessanalyse**: In einem ersten Schritt sind die in einem konkreten Anwendungsfall auftretenden hybriden Geschäftsprozesses zu erheben und in geeigneter Form (d.h. mithilfe geeigneter Modellierungssprachen wie z.B. ereignisgesteuerter Prozessketten) zu dokumentieren. Eine Orientierungshilfe bei der Erhebung und Systematisierung der im Einzelfall maßgeblichen Geschäftsprozesse kann der standardisierte Ordnungsrahmen der hybriden Wertschöpfung geben. (Deutsches Institut für Normung 2009)

2. **Identifikation von Kennzahlen anhand der Geschäftsprozessmodelle**: Anhand der dokumentierten Geschäftsprozessmodelle können Kennzahlen identifiziert werden, die für eine effiziente Ausführung der Geschäftsprozesse maßgeblich sind. Die ermittelten Kennzahlen sind nachfolgend entweder zu maximieren oder zu minimieren. In ihrer Gesamtheit spannen sie einen Navigationsraum zur Produktivitätsmessung und -verbesserung auf.

3. **Konzeptionelle Entwicklung von Berichtsdefinitionen**: Anhand einer Verknüpfung realer Daten vor dem Hintergrund des durch die Kennzahlen aufgespannten Navigationsraums können relevante Führungsinformationen in Berichten zusammengestellt werden. Dies setzt voraus eine fachkonzeptionelle Spezifikation der zu erstellenden Berichte voraus, die ihre Struktur eindeutig beschreibt (z.B. mithilfe der Modellierungssprache *H2 for Reporting*).

4. **Implementierung von Informationssystemen**: Um Produktivitätsberechnungen schließlich im realen Einsatzkontext ausführen zu können, sind zwei Arten von Informationssystemen erforderlich: (a) Informationssysteme, die Prozesse der hybriden Wertschöpfung unterstützen und transaktionsorientierte Informationen verwalten und (b) Führungsinformationssysteme (auch *Data Warehouse*), in denen Informationen aus Transaktionssystemen zur nachfolgenden Analyse gespeichert und anhand der vorher fachkonzeptionell entwickelten Berichte zur Produktivitätsmessung ausgewertet werden können

Nachfolgend wird jede der beschriebenen Aktivitäten anhand eines realen Anwendungsfalls der hybriden Wertschöpfung im Anlagenbau erläutert, das sich wie folgt darstellt:

Im Bereich der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK) produzieren die Hersteller technologisch anspruchsvolle, komplexe physische Produkte. Der technische Kundendienst (TKD) wird hingegen zu großen Teilen von Serviceorganisationen des SHK-Handwerks ausgeführt, die i.d.R. kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind. Die Herausforderung für die Kundendiensttechniker liegt in der Beherrschung einer großen Produktvielfalt, für die Serviceleistungen angeboten

werden, begründet, da selbst erfahrene Kundendiensttechniker der resultierenden Komplexität der TKD-Aufgaben kaum gewachsen sind. Die Herausforderung für Hersteller besteht darin, das erforderlichen Reparatur- und Produktwissen für die Kundendienstorganisationen nutzbar zu machen. (Thomas et al. 2007) Die erfolgreiche Ausführung eines Reparaturprozesses – und mit dieser verbunden, der wirtschaftliche Erfolg des TKD insgesamt – wird ganz erheblich von der Effektivität und der Effizienz der ausgeführten Arbeit beeinflusst.

3.2 Ordnungsrahmen zur Geschäftsprozessanalyse

Ordnungsrahmen systematisieren auf einer hohen Abstraktionsstufe die Geschäftsprozesse und/oder -modelle einer Domäne, indem wichtige Elemente und ihre Beziehungen miteinander in Beziehung gesetzt werden. (Meise 2001) Da die Disziplin SSME interdisziplinäre Forschungsanstrengungen verlangt, erscheinen Ordnungsrahmen besonders zielführend, um Elemente unterschiedlicher Bereiche wie Konstruktion, Geschäftsführung, Informationssysteme oder Supply Chain Management integriert zu repräsentieren. Die hybride Wertschöpfung kann in funktionale Teilbereiche gegliedert werden, die jeweils miteinander in Beziehung stehen und in einen Ordnungsrahmen der hybriden Wertschöpfung systematisiert werden können (Deutsches Institut für Normung 2009).

Modellierung von Geschäftsprozessen des Anwendungsszenarios

Für das betrachtete Szenario werden nun Geschäftsprozesse vorgestellt, um zu veranschaulichen, wie die im Ordnungsrahmen der hybriden Wertschöpfung enthaltenen Funktionsbereiche „Erbringung“ und „Finalisierung“ bezogen auf ein hybrides Leistungsbündel im technischen Kundendienst durchgeführt werden. So beschreibt der Auszug des Erbringungsprozesses in Abbildung 1, wie eine Störung in einem Heizgerät für Heißwasser durch den TKD behoben wird.

Die Störungssuche wird in zwei Phasen unterteilt: die Identifikation des Geräts sowie die Diagnose und Reparatur der Störung. Im ersten Schritt identifiziert der Kundendiensttechniker das fehlerhafte Gerät. Bei Vorhandensein einer entsprechenden technischen Unterstützung kann dies auch vor Ort beim Kunden geschehen, da gerätespezifische Dokumente nicht mehr mitgebracht werden müssen; dem TKD wird vielmehr Zugriff auf eine Bibliothek der Service-Informationen über einen Onlinezugang gegeben, welche mittels mobiler Endgeräte (bspw. Laptop, Mobiltelefon) abrufbar ist. Nach der Identifikation des Geräts, seiner Produkt-, Funktions- und Service-Prozessstruktur kann der Diagnoseprozess zur Störungsbehebung ausgeführt werden. Der Auszug des Finalisierungsprozesses im Szenario (Abbildung 1) umfasst eine Evaluation der IT-Unterstützung durch den Kundendiensttechniker. Eine Rückmeldung über den Serviceprozess in das Repository kann bspw. über eine konstante Pflege der Metadaten von Serviceprozessmodellen erfolgen (Thomas et al. 2007).

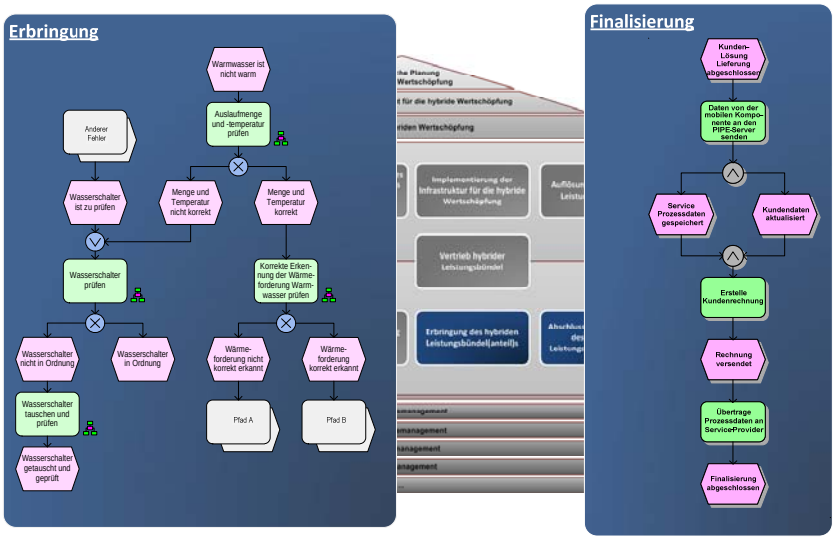


Abbildung 1: Geschäftsprozess des Anwendungsszenarios, eingeordnet in den Ordnungsrahmen der hybriden Wertschöpfung

3.3 Identifikation von KPIs auf der Basis der Geschäftsprozesse

Faktoren, die einen wesentlichen und bedeutenden Einfluss auf den Erfolg haben, werden als *kritische Erfolgsfaktoren* (Rockart 1979) bezeichnet. In Bezug auf das Informationsmanagement gelten die Bereiche *Service*, *Communication*, *Information Systems*, *Human Resources* und *Repositioning the Information Systems Function* als kritische Erfolgsfaktoren (Rockart 1982). Während sich der letztgenannte Faktor hauptsächlich auf strategische Aspekte bezieht, können die vorhergehenden Faktoren als grundlegende Kategorien für die KPIs dienen, um Produktivität im operativen Geschäftsbetrieb zu messen. Zusätzlich zu den verschiedenen Kategorien, denen KPIs zugewiesen werden können, können KPIs bestimmen Lebenzyklusphasen des hybriden Leistungsbündels zugeordnet werden.

Identifikation geschäftsprozessbasierter KPIs für das Anwendungsszenario

Als erster Schritt der Identifikation und Implementierung von Key Performance Indicators (KPIs) können Messpunkte in den vorhandenen Prozessmodellen definiert werden. Um etwa Daten für den KPI „Kundenzufriedenheit mit dem Dienstleistungsprozess“ (vgl. Tabelle 1) im Beispielprozess der Abbildung 1 zu sammeln, könnte ein Messpunkt für das Ereignis „Finalisierung abgeschlossen“ eingerichtet werden. Bei der Implementierung von Informationssystemen zur Unterstützung des Geschäftsprozesses kann dieser Messpunkt durch ein Online-

Formular umgesetzt werden, das dem Kunden eine Bewertung des Service-Prozesses ermöglicht. Folglich kann auch die Zeitspanne zwischen einer Kundenbeanstandung und der Reaktion des Anbieters gemessen werden.

Tabelle 1: Beispielhaft identifizierte KPIs für das Anwendungsszenario

	Produktauslieferung und Dienstleistungserbringung	Nachkaufphase
Service	Kundenzufriedenheit mit dem Dienstleistungsprozess Bereits geleistete und zukünftige Aufwendungen für einen Dienstleistungsprozess verglichen mit dem anfänglich geschätzten Gesamtaufwand für einen Dienstleistungsprozess	Anzahl der Folgeaufträge Gesamtaufwendungen für einen Dienstleistungsprozess verglichen mit den dem Prozess zurechenbaren Mehreinnahmen
Kommunikation	Kundenzufriedenheit mit den Kommunikationsprozessen Anzahl der Anfragen aufgrund fehlender oder unvollständiger Produktinformation	Anzahl der Anfragen aufgrund fehlender oder unvollständiger Produktdokumentation Eignung der Dokumentation zur Durchführung von Abrechnungsprozessen
Personal	Zahl der fachlichen Fehler während der Produktlieferung und der Dienstleistungserbringung Zeitspanne zwischen Kundenbeanstandung und Korrektur-Maßnahme	Anzahl der Rückrufaktionen wegen fachlicher Fehler Zeitspanne zwischen Kundenbeschwerde und der Reaktion auf eine Kundenbeschwerde

3.4 Konzeptionelle Entwicklung von Berichtsdefinitionen

Führungsinformationssysteme (FIS) stellen multidimensional Datenstrukturen und Berichtsdefinitionen bereit. Berichte sind dazu geeignet, im Führungsinformationssystem vorgehaltene Daten miteinander in Beziehung zu setzen und sie gemäß der Informationsbedarfe von Nutzern aufbereitet zu präsentieren (Abbildung 2). Üblicherweise lassen sich dabei OLAP-Berichte und einfache Berichte unterscheiden: Während einfache Berichte keinerlei Interaktion mit den Nutzern des Systems ermöglichen, ermöglichen OLAP-Berichte ein Navigieren durch die zugrunde liegenden multidimensionalen Datenstrukturen mithilfe festgelegter Operationen.

Die Struktur von Berichten kann mithilfe geeigneter Modellierungssprachen festgelegt werden (beispielsweise mit der Modellierungssprache *H2 for Reporting*). Fakten eines Navigationsraums korrespondieren mit den Zellen in einem entsprechenden tabellarischen Bericht. Eine Zelle ist definiert als das kartesische Produkt aus den Zeilen und Spalten eines Berichts. Das Ergebnis einer Auswertung von KPIs im Anwendungsszenario ist ein Bericht über die Leistung verschiedener Organisationseinheiten in eine bestimmten Zeitraum, nach Maßgabe der für den Bericht ausgewählten Kennzahlen.

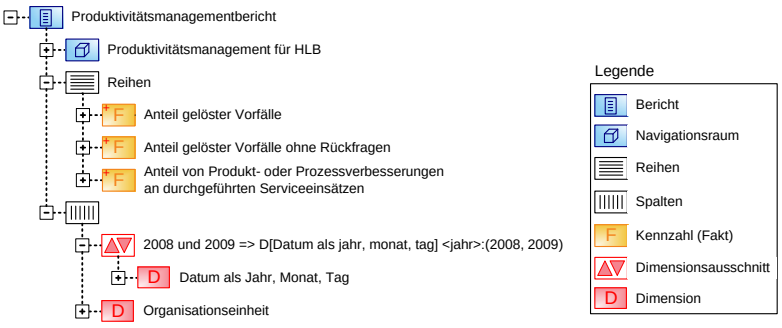


Abbildung 2: Definition eines Beispielberichts mithilfe von *H2 for Reporting*

3.5 Implementierung der Informationssystemunterstützung

Um die definierten KPIs und die beschriebene OLAP-Funktionalität nutzen zu können, ist die Implementierung einer geeigneten informationstechnischen Unterstützung notwendig. Der Beispielprozess aus Abbildung 1 beruht auf einer Fehlermeldung in der Eigendiagnose einer Anlage: Mit der Störungsanzeige registriert die eingebettete Systemsoftware eine Störung und stoppt den weiteren Betrieb der Anlage.

Die Reihenfolge der Schritte, die erforderlich sind, um das Gerät zu identifizieren und zu reparieren, können in einem Informationssystem spezifiziert werden, das über ein mobiles Endgerät verfügbar gemacht wird. Ein Kundendiensttechniker, der dieses Gerät verwendet, kann die Hersteller-, Typ-, und Seriennummer sowie den Störungscode des physischen Bauteils eingeben und erhält sofort Informationen zur Störung und zu den zur Lösung des Vorfalls auszuführenden Aktivitäten. Nachdem der Serviceprozess durchgeführt worden ist, werden Daten, die während des Serviceprozesses erfasst werden (wie Geräte-ID, Typ, Jahr der Fertigung, durchgeführte Reparaturen) anonymisiert gespeichert. Ein Hersteller kann diese Informationen verwenden, um die Wartbarkeit der Produkte zu bewerten und zu verbessern. Abhängig von der informationstechnischen Unterstützung können Änderungen an Anlagen oder der Dokumentation direkt verarbeitet und im Wertschöpfungsnetzwerk zur Verfügung gestellt werden.

4 Lebenszyklusmodelle für Kundenlösungen

Basierend auf den Felddaten, die in Anwendungsszenarien gesammelt werden, können verschiedene Produktivitätsberechnungen entsprechend der identifizierten KPIs und Kennzahlen durchgeführt werden. Grundlegend können einzelne Ausgaben und Einnahmen, die mit dem Entwickeln, Verkaufen und Liefern von Kundenlösungen zusammenhängen, bewertet und verglichen werden. Auf einem detail-

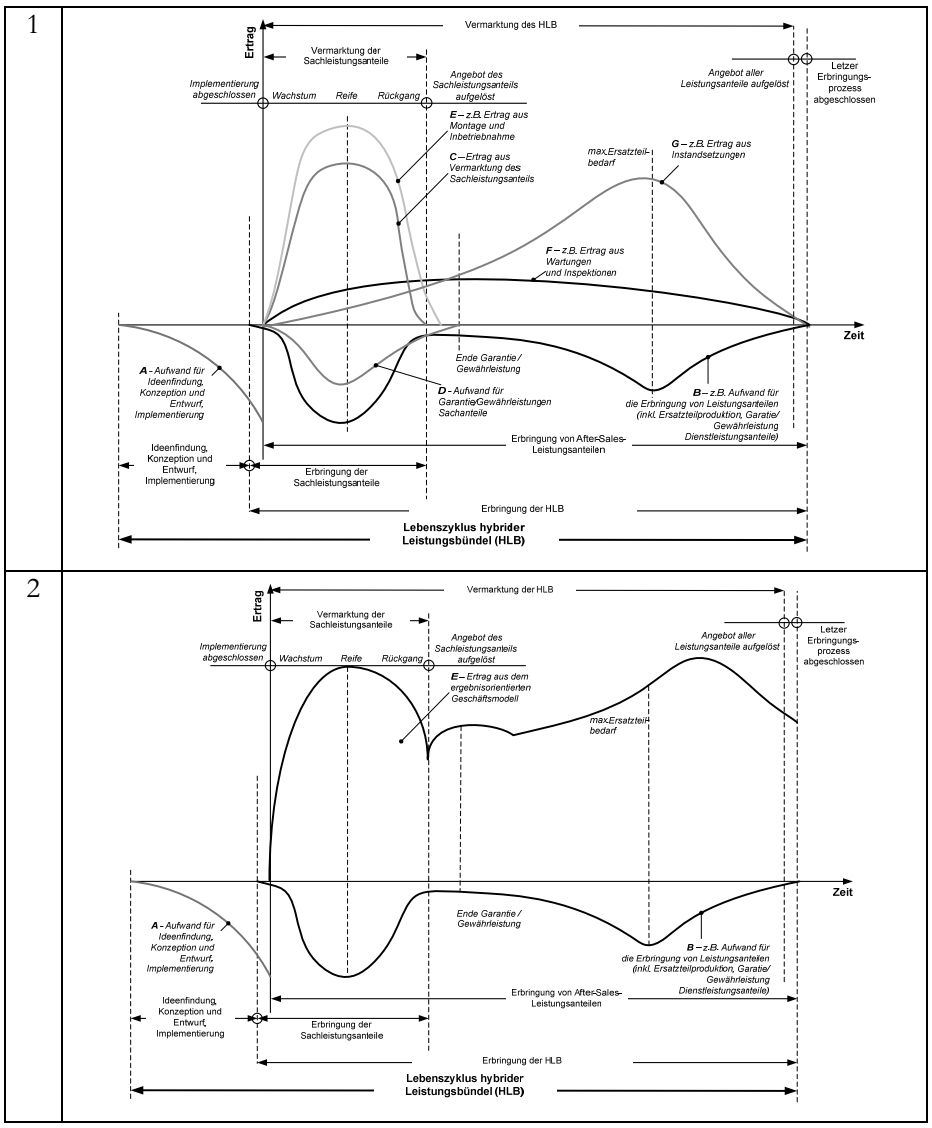
lierteren Niveau können Ausgaben und Einnahmen für jeden Leistungsanteil im hybriden Leistungsbündel identifiziert werden. Einnahmen und Ausgaben für jeden Leistungsanteil können dann in Diagrammen in Bezug auf den Lebenszyklus einer erweiterten Kundenlösung angezeigt werden (Abbildung 3, vgl. Blinn et al. 2008). Das Produktivitätsmanagementsystem, das aus dem beschriebenen Vorgehensmodell resultiert, kann verwendet werden, um leistungsfähige Kundenlösungen und Geschäftsmodelle zu planen, zu steuern und zu überwachen. Die Art und Höhe der zu erwartenden Einnahmen und Ausgaben sind dabei abhängig von einigen Parametern (vgl. Deutsches Institut für Normung 2009):

- **Geschäftsmodell**: Abhängig vom Geschäftsmodell des verkauften hybriden Leistungsbündels, das funktionsorientiert (Verkauf von Sach- und Dienstleistungsanteilen im einem hybriden Leistungsbündel) oder ergebnisorientiert (Verkauf von Ressourcenverfügbarkeit, Leistungsprozessen oder Leistungsergebnissen) ausgestaltet sein kann, variieren die über den Lebenszyklus des hybriden Leistungsbündels zu erwartenden Einnahmen und Ausgaben.
- **Art der enthaltenen Leistungsanteile**: Abhängig von der Art der Leistungsanteile (z.B. Verkauf einer langlebigen Werkzeugmaschine vs. Verkauf eines Mobiltelefons mit Telefonvertrag) variieren die über den Lebenszyklus des hybriden Leistungsbündels zu erwartenden Einnahmen und Ausgaben.
- **Individualität der Lösung**: Abhängig von der Individualität der Leistung für den Kunden (Individuallösung, kundenindividuelle Massenlösung, standardisierte Lösung) variieren die über den Lebenszyklus des hybriden Leistungsbündels zu erwartenden Einnahmen und Ausgaben.

Die Effekte der Einflussfaktoren werden für das vorgestellte Anwendungsszenario in Abbildung 3 grafisch veranschaulicht:

- Im Lebenszyklus 1 und 3 wird ein funktionsorientiertes Geschäftsmodell zugrunde gelegt, während der Lebenszyklus für eine jeweils identische Kundenlösung in einem ergebnisorientierten Geschäftsmodell im Lebenszyklus 2 und 4 veranschaulicht wird. Da sich im letzteren Fall die Einnahmen und Ausgaben auf die komplette Lösung statt auf die im Leistungsbündel enthaltenen Leistungsanteile beziehen, sind dort lediglich aggregierte Einnahmen und Ausgaben aufgeführt.
- In Bezug auf die Individualität der Kundenlösung zeigt der Lebenszyklus 3 eine standardisierten Kundenlösung, die verschiedenen Kunden in identischer Form angeboten wird. Dieser Ansatz macht in der Entwicklung der Lösung zunächst zusätzliche Ausgaben erforderlich, da ein ingenieursmäßiges Vorgehen bei der systematischen Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen zu vermuten ist; langfristig jedoch führt dieser Ansatz durch die Ausnutzung von Kostendegression und Lerneffekten erwartungsgemäß zu sinkenden Ausgaben im Lebenszyklus. Zum Vergleich stellt Lebenszyklus 4 Einnahmen und Ausgaben einer Kundenlösung dar, die kundenindividuell erstellt wird. Dieser Ansatz er-

laubt niedrigere Ausgaben in der Entwicklung, da die Lösung zunächst nur rudimentär definiert wird. Jedoch ist anzunehmen, dass die Ausgaben zur kundenindividuellen Anpassung der Lösung in den nachfolgenden Lebenszyklusstadien höher sein werden, da es sich u.U. um bisher nicht durchgeführte Entwicklungsprojekte handeln kann, deren Produktivität maßgeblich von Inputfaktoren des Kunden abhängt. Individuelle Kundenlösungen können im Gegenzug jedoch auch die Zahlungsbereitschaft eines Kunden erhöhen.



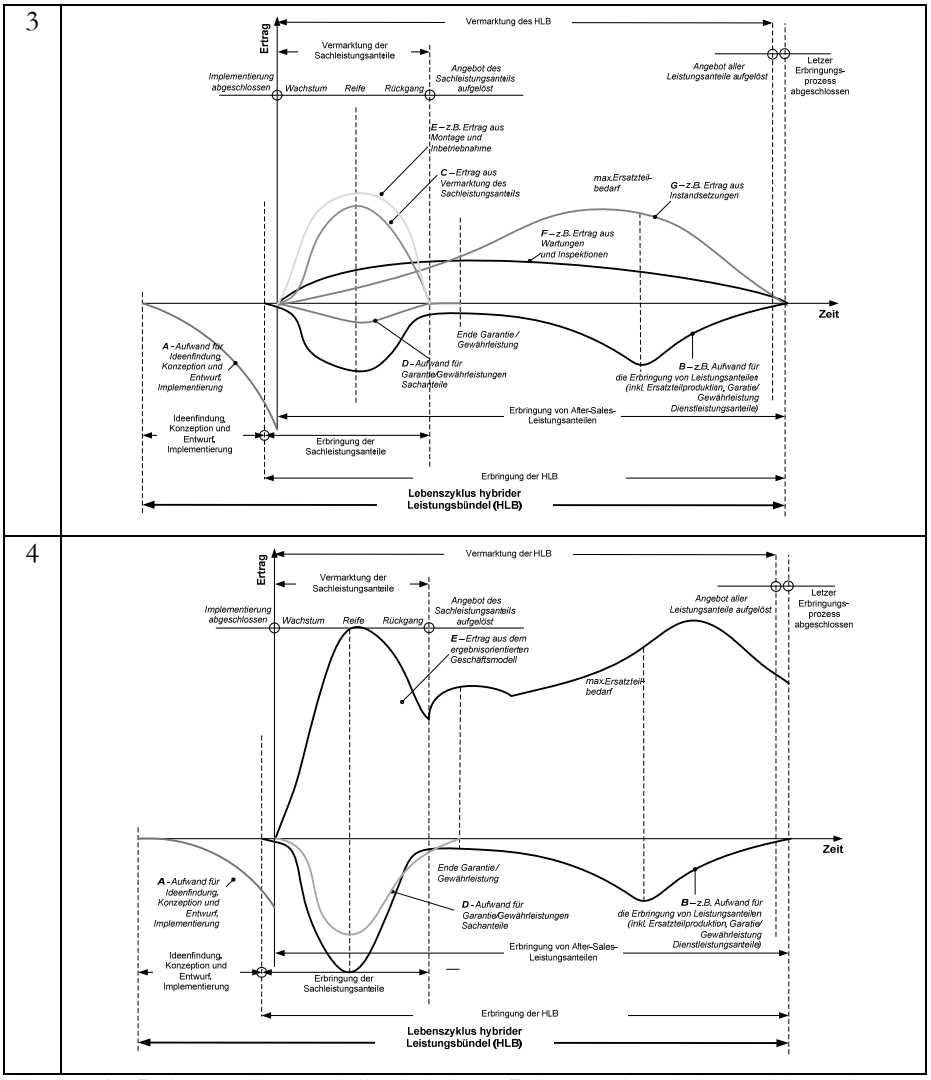


Abbildung 3: Lebenszyklusmodelle hybrider Leistungsbündel, resultierend aus verschiedenen Geschäftsmodellen und Individualisierungsgraden

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Beitrag hatte die Vorstellung einer auf die maßgeblichen Eigenschaften hybrider Leistungsbündel abgestimmte Methode für die Etablierung eines Produktivitätsmanagements zum Gegenstand. Die Methode sowie die generierten Artefakte wurden anhand eines Szenarios der hybriden Wertschöpfung veranschaulicht. Zusätzlich wurde aufgezeigt, dass die identifizierten Kennzahlen

zum Controlling im Rahmen von für die hybride Wertschöpfung erweiterten Lebenszyklusmodellen genutzt werden können.

Der Beitrag versteht sich damit als ein Auftakt der anstehenden Förderlinie „Produktivität von Dienstleistungen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF 2009), die auf die Etablierung von Produktivitätskonzepten, Messverfahren und Artefakten für produktive Dienstleistungen abzielt.

6 Literatur

Baumgärtner M, Bienzeisler B (2006) Dienstleistungsproduktivität – Konzeptionelle Grundlagen am Beispiel interaktiver Dienstleistungen. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

Becker J, Beverungen D und Knackstedt R (2008) Wertschöpfungsnetzwerke von Produzenten und Dienstleistern als Option zur Organisation der Erstellung hybrider Leistungsbündel. In: Becker J, Knackstedt R, Pfeiffer D (Hrsg.): Wertschöpfungsnetzwerke – Konzepte für das Netzwerkmanagement und Potenziale aktueller Informationstechnologien. Physica, Heidelberg. S. 3–31.

Blinn N, Nüttgens M, Schlicker M, Thomas O und Walter P. (2008) Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus, in: Tagungsband der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008, GITO Verlag, Berlin, S. 711–722.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2009) Bekanntmachung von Richtlinien zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet "Produktivität von Dienstleistungen". URL: http://www.bmbf.de/foerderungen/13546.php. Abrufdatum: 16.11.2009.

Chew, W (1988) Produktivität – Was ist das eigentlich? Harvard Business Manager, 10, 3, S. 111–118.

Corsten H (1994) Produktivitätsmanagement bilateraler personenbezogener Dienstleistungen. In: Corsten, H.; Hilke, W. (Hrsg.): Dienstleistungsproduktion, S. 43–77, Gabler Verlag, Wiesbaden.

Corsten H (2007) Produktionswirtschaft – Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, 11. Auflage. Oldenbourg Verlag, München et al.

Deutsches Institut für Normung e.V. (2009) PAS 1094: Hybride Wertschöpfung – Integration von Sach- und Dienstleistung. Beuth Verlag, Berlin.

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

Gutenberg, E (1975) Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Dr. Th. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Hevner AR, March ST, Park J, Ram S. (2004) Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly, 28, 1, S. 75–105.

Inklaar R, Timmer M und van Ark B (2007) Mind the Gap! International Comparisons of Productivity in Services and Goods Production. German Economic Review, 8, 2, S. 281–307.

Lovelock C, Gummesson E (2004) Wither service marketing? In search of new paradigm and fresh perspectives. Journal of Service Research, 7, 20, S. 9–20.

March ST, Smith GF (1995) Design and natural science research on information technology. Decision Support Systems, 15, 4, S. 251–266.

Maroto A, Rubalcaba L (2008) Services productivity revisited. The Service Industries Journal, 28, 3, S. 337–353.

Meise V (2001) Ordnungsrahmen zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Modelle für das Management komplexer Reorganisationsprojekte. Dr. Kovac, Hamburg.

OECD (2007) Addressing the productivity gap. In: OECD (Hrsg.): OECD Economic Surveys: United Kingdom, S. 113–134.

Oliva R., Kallenberg R (2003) Managing the transition form products to services. International Journal of Service Industry Management, 14, 2, S. 160–172.

Potts G (1988) Exploit your product's service life cycle. Harvard Business Review 66, 5, S. 32–36.

Rockart JF (1979) Chief executives define their own data needs. Harvard Business Review, 52, 2, S. 81–93.

Rockart JF (1982) The Changing Role of the Information Systems Executive: A Critical Success Factors Perspective. Sloan Management Review, 24, 1, S. 3–13.

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

Vargo SL, Lusch RF (2008) Service-dominant logic: continuing the evolution. Journal of the Academy of Marketing Science, 36, 1, S. 1–10.

D 5: 4.3.A Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst

Paper 4.3.A	Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst
Authors	Blinn, Nadine; Schlicker, Michael; Thomas, Oliver; Dollmann, Thorsten; Nüttgens, Markus
Publication Outlet	HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik
Name (Code)	[Bl09e]
Ranking	VHB JOURQUAL 2.1: D (Rank 686) WKWI: B
State	published

Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst

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

Abstract

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

Inhaltsübersicht

1 Die Bedeutung des technischen Kundendienstes

2 Klassifikation technischer Kundendienstprozesse

3 Wertschöpfungspotenziale der Serviceprozesse im erweiterten Produktlebenszyklus

4 IT- Systeme zur Unterstützung effizienter Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst
   4.1 Einführung in die Anwendungssituation
   4.2 Unterstützung der Dienstleistungserbringung durch IT-Systeme

5 PIPE als technologischer Wettbewerbsfaktor

6 Literatur

1 Die Bedeutung des technischen Kundendienstes

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

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

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

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

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

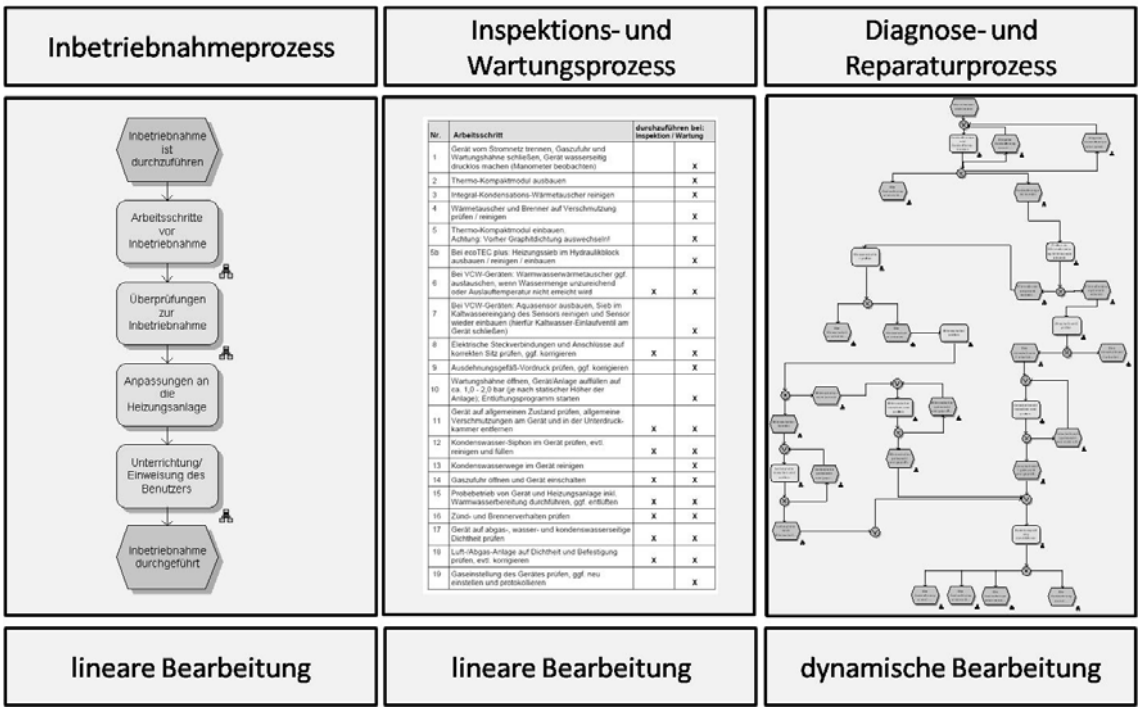
2 Klassifikation technischer Kundendienstprozesse

Um IT-Systeme zu entwickeln, die den Kundendiensttechniker während der Ausführung seiner Arbeit unterstützen, ist eine detaillierte Kenntnis dieser Tätigkeiten unabdingbar. In diesem Beitrag werden die technischen Kundendienstprozesse als produktbegleitende Dienstleistungen der After-Sales-Phase des Maschinen- und Anlagenbaus subsumiert. Eine Möglichkeit zur Klassifikation technischer Kundendienstprozesse bietet die DIN 31051. Sie unterteilt technische Serviceprozesse in Inbetriebnahme, Instandhaltung und Entsorgung Die während des Inbetriebnahmeprozesses durchzuführenden Arbeitsschritte sind der Montage nachgelagert und überführen das Produkt in einen funktionsfähigen Zustand. Zu den Instandhaltungsarbeiten werden die Prozesse zusammengefasst, die der Überwachung, Erhaltung und Wiederherstellung der ursprünglichen technischen Leistungsfähigkeit des Produktes dienen. Die jeweiligen Tätigkeiten der Instandhaltung werden wiederum in die Tätigkeitsfelder: (1) Wartung, (2) Inspektion, (3) Instandsetzung und (4) Verbesserung unterteilt. Wartungsprozesse

setzen Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Nutzungsvorrats um. Tätigkeiten einer Inspektion befassen sich mit der Feststellung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit, einschließlich der Bestimmung der Abnutzung und der Ableitung der notwendigen Konsequenzen für eine zukünftige Nutzung. Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand werden als Instandsetzung bezeichnet. Prozesse, die als Kombination technischer und administrativer Maßnahmen zur Steigerung der Funktionssicherheit beitragen ohne die Funktion zu verändern, werden als Verbesserungen bezeichnet.

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

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



Nr.	Arbeitsschritt	durchzuführen bei: Inspektion / Wartung	
1	Gerät vom Stromnetz trennen, Gaszufuhr und Wartungshähne schließen, Gerät wasserseitig drucklos machen (Manometer beobachten)		x
2	Thermo-Kompaktmodul ausbauen		x
3	Integral-Kondensations-Wärmetauscher reinigen		x
4	Wärmetauscher und Brenner auf Verschmutzung prüfen / reinigen		x
5	Thermo-Kompaktmodul einbauen. Achtung: Vorher Graphitdichtung auswechseln!		x
5b	Bei ecoTEC plus: Heizungssieb im Hydraulikblock ausbauen / reinigen / einbauen		x
6	Bei VCW-Geräten: Warmwasserwärmetauscher ggf. austauschen, wenn Wassermenge unzureichend oder Auslauftemperatur nicht erreicht wird	x	x
7	Bei VCW-Geräten: Aquasensor ausbauen, Sieb im Kaltwassereingang des Sensors reinigen und Sensor wieder einbauen (hierfür Kaltwasser-Einlaufventil am Gerät schließen)		x
8	Elektrische Steckverbindungen und Anschlüsse auf korrekten Sitz prüfen, ggf. korrigieren	x	x
9	Ausdehnungsgefäß-Vordruck prüfen, ggf. korrigieren		x
10	Wartungshähne öffnen, Gerät/Anlage auffüllen auf ca. 1,0 - 2,0 bar (je nach statischer Höhe der Anlage); Entlüftungsprogramm starten		x
11	Gerät auf allgemeinen Zustand prüfen, allgemeine Verschmutzungen am Gerät und in der Unterdruckkammer entfernen	x	x
12	Kondenswasser-Siphon im Gerät prüfen, evtl. reinigen und füllen	x	x
13	Kondenswasserwege im Gerät reinigen		x
14	Gaszufuhr öffnen und Gerät einschalten	x	x
15	Probebetrieb von Gerät und Heizungsanlage inkl. Warmwasserbereitung durchführen, ggf. entlüften	x	x
16	Zünd- und Brennerverhalten prüfen	x	x
17	Gerät auf abgas-, wasser- und kondenswasserseitige Dichtheit prüfen	x	x
18	Luft-/Abgas-Anlage auf Dichtheit und Befestigung prüfen, evtl. korrigieren	x	x
19	Gaseinstellung des Gerätes prüfen, ggf. neu einstellen und protokollieren		x

Abb. 1: Serviceprozessklassifikation

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

3 Wertschöpfungspotenziale der Serviceprozesse im erweiterten Produktlebenszyklus

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

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

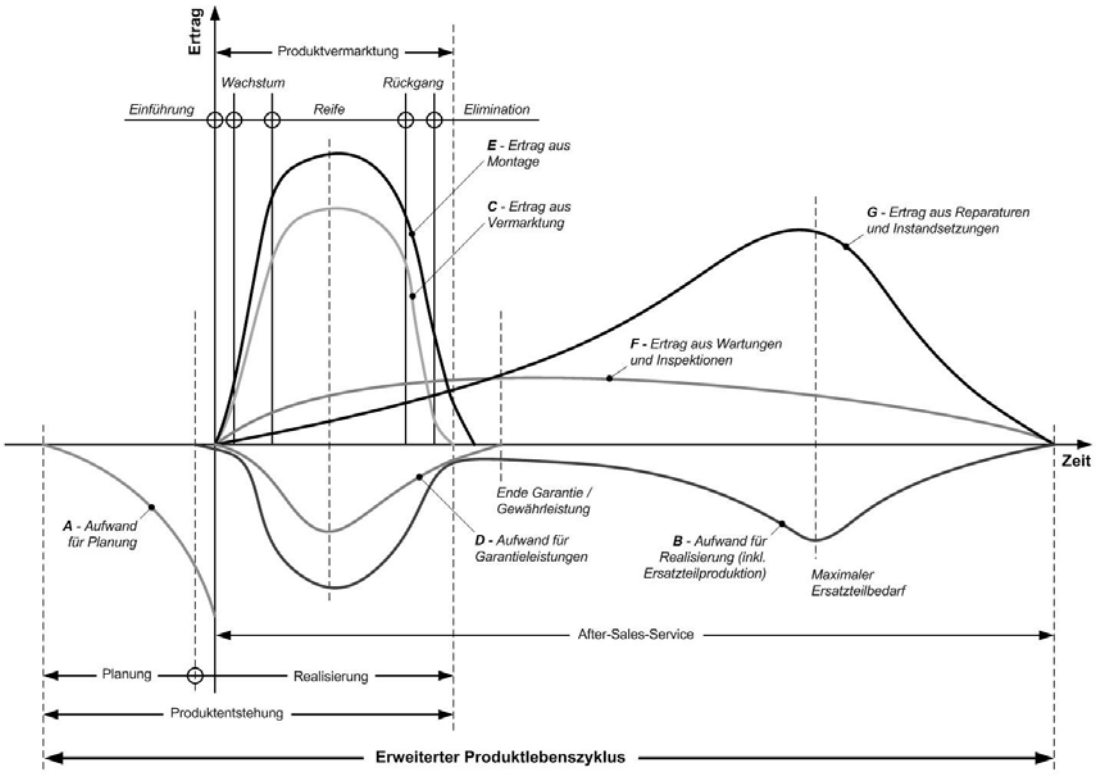


Abb. 2: Erweiterter Produktlebenszyklus [Blinn et al. 2008, S. 715]

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

4 IT- Systeme zur Unterstützung effizienter Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst

4.1 Einführung in die Anwendungssituation

Ein Beispiel dafür, wie die zuvor beschriebenen Wertschöpfungspotenziale realisiert werden können, wurde im Verbundprojekt PIPE[1] mit Herstellern von Sachgütern des Maschinen- und Anlagenbaus und Handwerksbetrieben im Bereich der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK) entwickelt. Die Hersteller der SHK-Branche verkaufen ihre Produkte nicht direkt an den Endkunden, sondern zumeist über die ca. 50.000 Fachbetriebe mit ihren 300.000 Mitarbeitern, die auch im Wesentlichen die produktbegleitenden Dienstleistungen während der Produktvermarktungs- und After-Sales-Phase erbringen [Mosen 1987] . Durch die Produktvielfalt und -komplexität ist langfristig abzusehen, dass derjenige Wettbewerber Marktanteile gewinnen wird, der entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Hersteller über die SHK-Betriebe bis zum Endkunden verbesserte Abläufe gewährleisten kann. Hier spielen SHK-Betriebe als Vermittler zwischen Herstellern und Kunden eine zentrale Rolle. Aus Sicht der SHK-Betriebe besteht ein Wettbewerb um die Endkunden, dem die Betriebe vor allem durch Kundenbindung begegnen. Ein zentraler Aspekt ist hierbei die Ausweitung und Verbesserung des Serviceangebots. Dies gilt im Speziellen für den Technischen Kundendienst, der an der Schnittstelle zwischen Herstellern und Endkunden eine Schlüsselrolle einnimmt. Die zu betreuenden Instandhaltungsobjekte sind i. d. R. immobil und können nicht wie ein Auto in die Werkstatt gebracht werden. Vor Ort beim Kunden fehlt in der Regel auch die IT-Infrastruktur, um erforderliche Reparaturinformationen abzurufen.

4.2 Unterstützung der Dienstleistungserbringung durch IT-Systeme

In Projekt PIPE wurde ein prozessorientiertes Informationssystem zur mobilen Unterstützung des TKD im Maschinen- und Anlagenbau entwickelt. Damit wird es erstmals möglich, den TKD ortsunabhängig mithilfe mobiler Endgeräte unterschiedlicher Art, z. B. Smartphone, PDA oder Laptop, prozessorientiert und multimedial mit relevantem Servicewissen zu versorgen und die Ergebnisse der Instandhaltungsarbeiten an den Hersteller zurückzumelden. Der Lösungsansatz ist interdisziplinär angelegt und berücksichtigt unterschiedliche organisatorische

---

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

Rahmenbedingungen, wie sie beispielsweise aus der Betrachtung abteilungs-, unternehmensübergreifender und kollaborativer Geschäftsprozesse der unternehmerischen Wertschöpfung vorgegeben werden. Auch unterschiedliche Geschäftmodelle und damit gekoppelte Rollen und Leistungsumfänge werden im Gesamtsystem berücksichtigt. Beispielsweise wird über das gewählte Geschäftsmodell die Intensität der Zusammenarbeit zwischen Hersteller und SHK-Betrieb geregelt bzw. die Zugriffsberechtigung auf Art und Detaillierungsgrad der auszutauschenden Informationen definiert. Diese Informationen werden in Zusammenarbeit mit dem Hersteller, spezialisierten Dienstleistungsunternehmen und TKD-Anwendern entwickelt, bereitgestellt und kontinuierlich verbessert.

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

Abb. 3 zeigt ausschnittsweise am Arbeitsschritt „NTC-Fühler mit Kabel Widerstand messen“ wie das in den Informationsobjekten und den Informationsmodellen modellierte Servicewissen in einer adäquaten und für den Servicetechniker verständlichen Form auf dem mobilen Endgerät dargestellt wird. Die geforderte

Orientierung an den individuellen Informationsbedürfnissen der Servicetechniker geschieht durch Anordnung der Informationen auf getrennten Prozess- und Zusatzinformationsebenen. Auf der Prozessebene wird der durchzuführende Arbeitsschritt in einer Kurzbeschreibung erläutert und anhand der Auswahl eines entsprechenden Ergebnisses der Verlauf des Serviceprozess gesteuert. Reichen die Kenntnisse zur Umsetzung des Arbeitschrittes nicht oder nur teilweise aus, stehen auf der Zusatzinformationsebene weitere Erläuterungen zur Verfügung. Beispielsweise eine detaillierte Beschreibung des Messvorgangs, eine Widerstandtabelle oder Bilddokumente zum verdeutlichen der Widerstandsmessung an Leiterplatte und am NTC-Fühler.

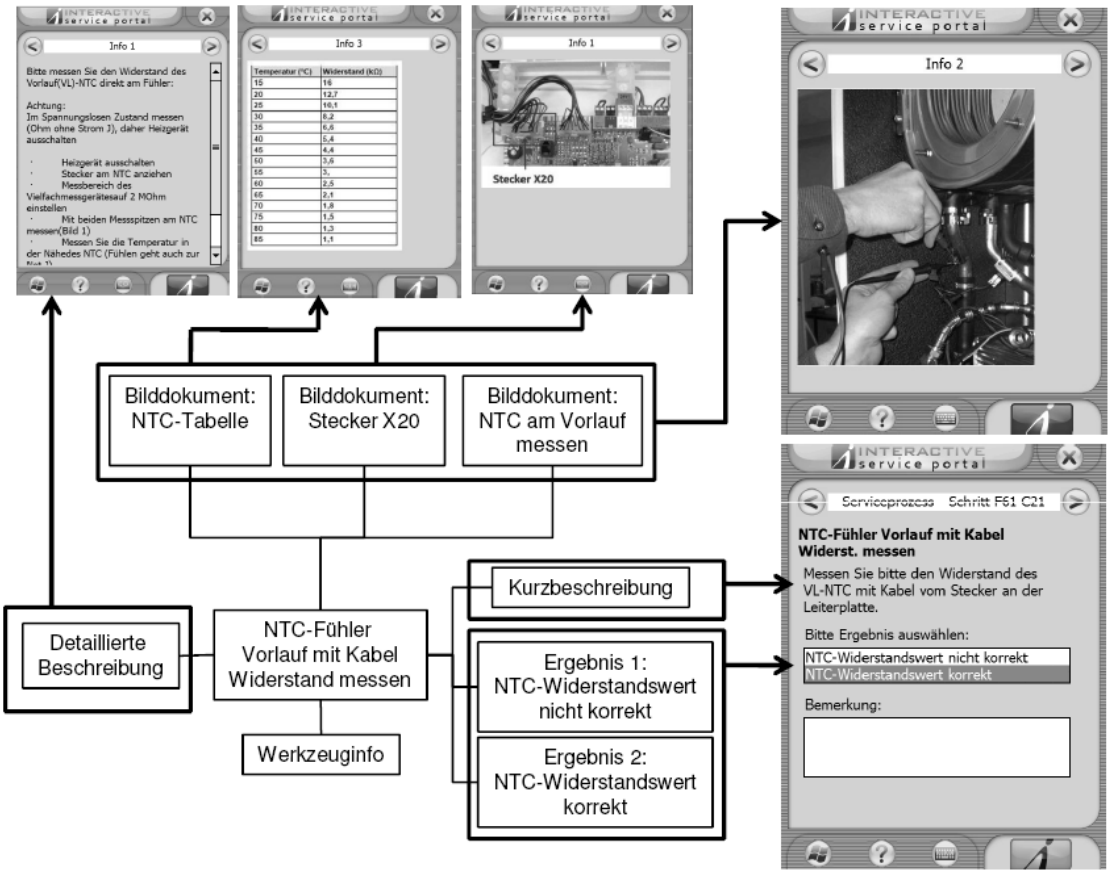


Abb. 3: Informationsmodell und Darstellung auf dem mobilen Endgerät

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

5 PIPE als technologischer Wettbewerbsfaktor

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

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

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

Trotz des hohen Aufwands, den die Hersteller zur Informationsversorgung der SHK-Fachbetriebe leisten, ist der „Leidensdruck“ derart groß, dass nach einer bundesweit durchgeführten empirischen Erhebung in der SHK-Branche 39% der Befragten angaben, ganz sicher ein derartiges IT-System nutzen zu wollen. Bei 42% war es

ziemlich wahrscheinlich [Walter 2008]. Derzeit wird der nachgelagerte Einsatz dieser im Verbundprojekt entwickelten Lösung bei einem namhaften internationalen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus mit weltweit über 12.000 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von mehr als 2 Mrd. Euro erprobt [Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG 2009]. Ziel ist die Weiterentwicklung des Systems zur Marktreife. PIPE ist damit ein Beispiel dafür, wie sich aus einem Technologieeinsatz und einer mobilen Informationsversorgung Wettbewerbsvorteile ergeben können.

6 Literatur

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

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

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

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

[Reinicke 2004] Reinicke, T.: Möglichkeiten und Grenzen der Nutzerintegration in der Produktentwicklung. Berlin, Techn. Univ., Diss., 2004

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

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

[Thomas et al 2007] Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Schlicker, M.; Nüttgens, M.: Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau. Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes. In: Oberweis, A. et al. (Hrsg.): eOrganisation: Service-, Prozess-,

Market-Engineering, 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik; Karlsruhe, 28. Februar – 2. März 2007 ; Band 1. Karlsruhe, Universitätsverlag, 2007, S. 403-420

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

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

D 6: 4.3.B Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst

Paper 4.3.B	Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst
Authors	Leinenbach, Stefan; Schlicker, Michael; Dollmann, Thorsten; Thomas, Oliver; Walter, Philipp; Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus
Publication Outlet	Publicly Available Specification (PAS)
Name (Code)	[Le09]
Ranking	---
State	published

D 7: 5.1 Modellierung hybrider Wertschöpfung – Grundlagen und Fallbeispiel im Kontext technischer Kundendienstleistungen

Paper 5.1	Modellierung hybrider Wertschöpfung – Grundlagen und Fallbeispiel im Kontext technischer Kundendienst-leistungen
Authors	Schlicker, Michael; Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus
Publication Outlet	CEUR Workshop Proceedings
Name (Code)	[SBN10a]
Ranking	---
State	published

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

Bezeichnung	*Beschreibung*	*Quelle*
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 (Fähnrich 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

Bezeichnung	*Beschreibung*	*Quelle*
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 prozessualem 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

Bezeichnung	*Beschreibung*	*Quelle*
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 modulartig 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

	EPK	*UML*	*PN*	*XML*	*Adonis*	*BPMN*
1. Notwendige Anforderungen						
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

	EPK	*UML*	*PN*	*XML*	*Adonis*	*BPMN*
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
2. Hinreichende Anforderungen						
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 Summenberechung 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).

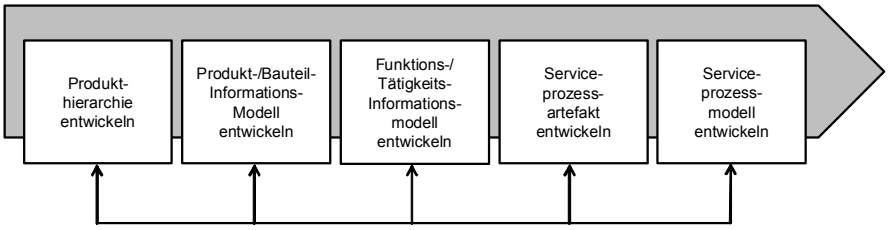


Abb. 1. Entwicklungsmethodik zur Modellierung von Serviceinformationen

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.

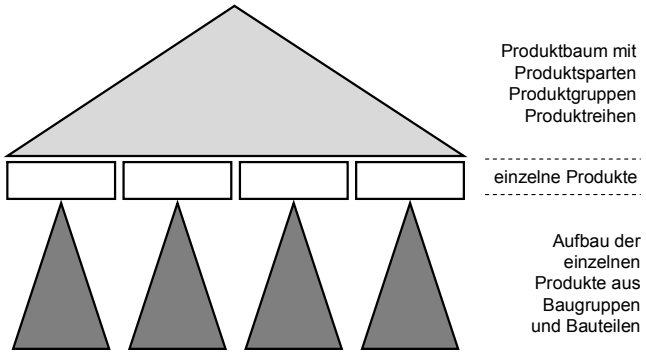


Abb. 2. Zweigeteilte Produkthierarchie

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.

$$\mathrm{SPA} = \bigcup\left(\mathrm{Tätigkeit} + \bigcup \mathrm{Ergebnis}\right)$$

Abb. 3. Definition Serviceprozessartefakt

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

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

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 ($SPA_{Vorb.}$), (2) Haupttätigkeiten ($SPA_{Hauptt.}$) und (3) Abschlusstätigkeiten ($SPA_{Abschl.}$). 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.

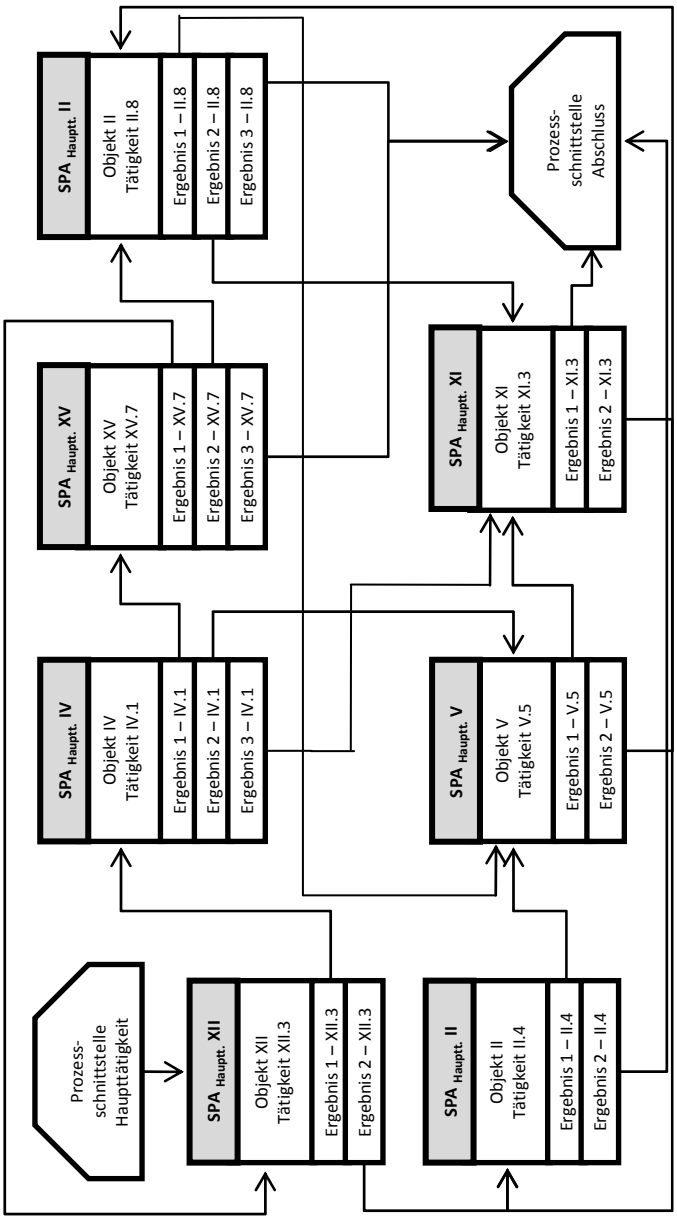


Abb. 5. Beispiel zur Konstruktion von Haupttätigkeiten eines Serviceprozesses

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.

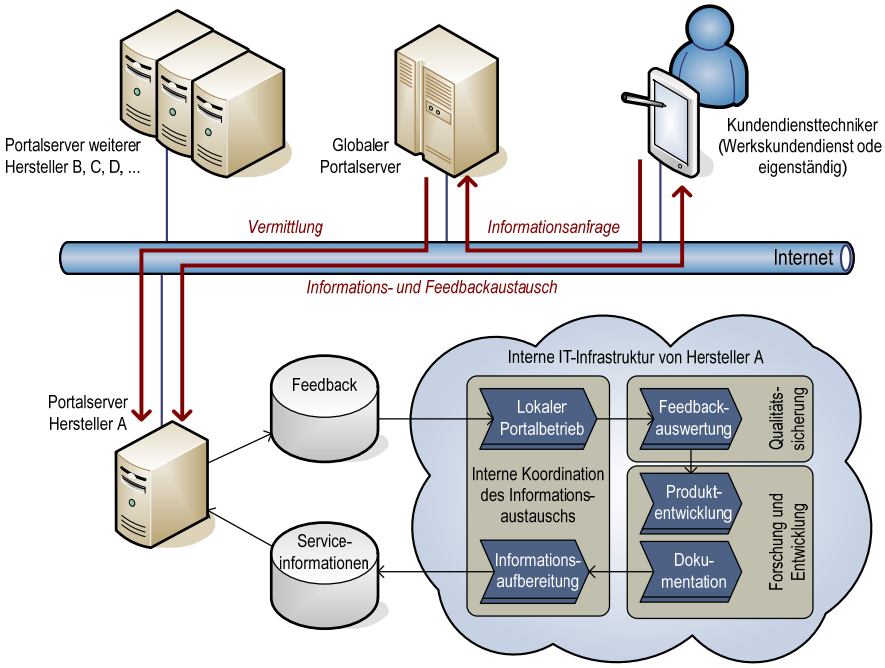


Abb. 6. IT-Architektur zur Unterstützung des Informationsaustauschs in der Wertschöpfungspartnerschaft (Walter et al. 2009)

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 Gerätestörung 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.

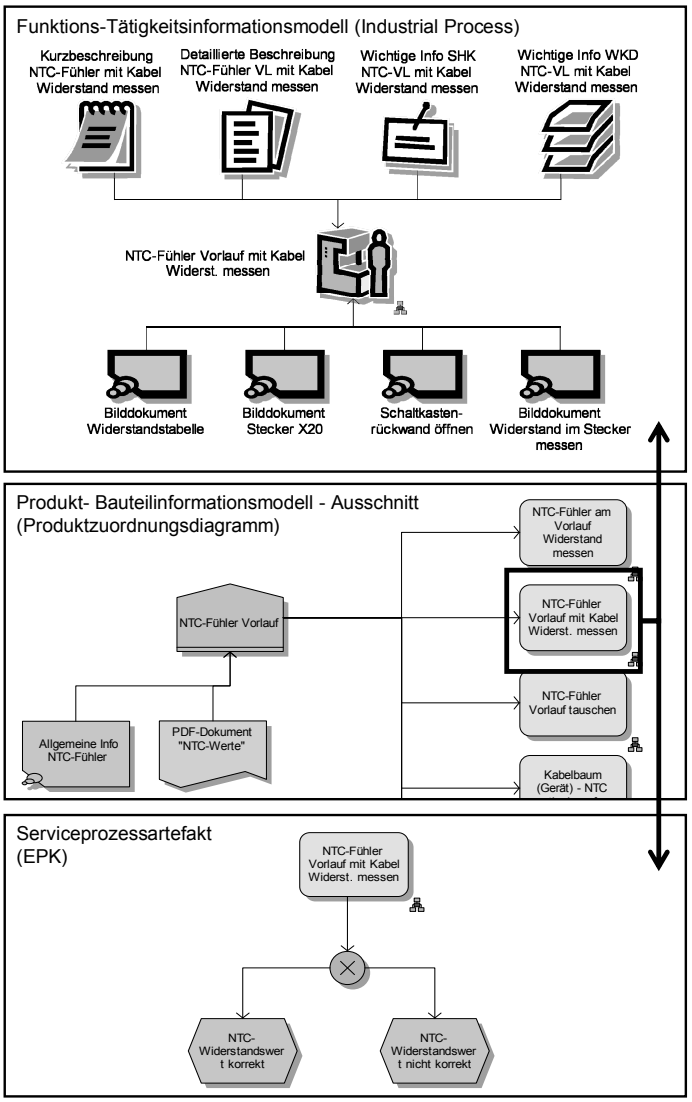


Abb. 7. Modelltypen zur Konstruktion komplexer Serviceinformationen

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.

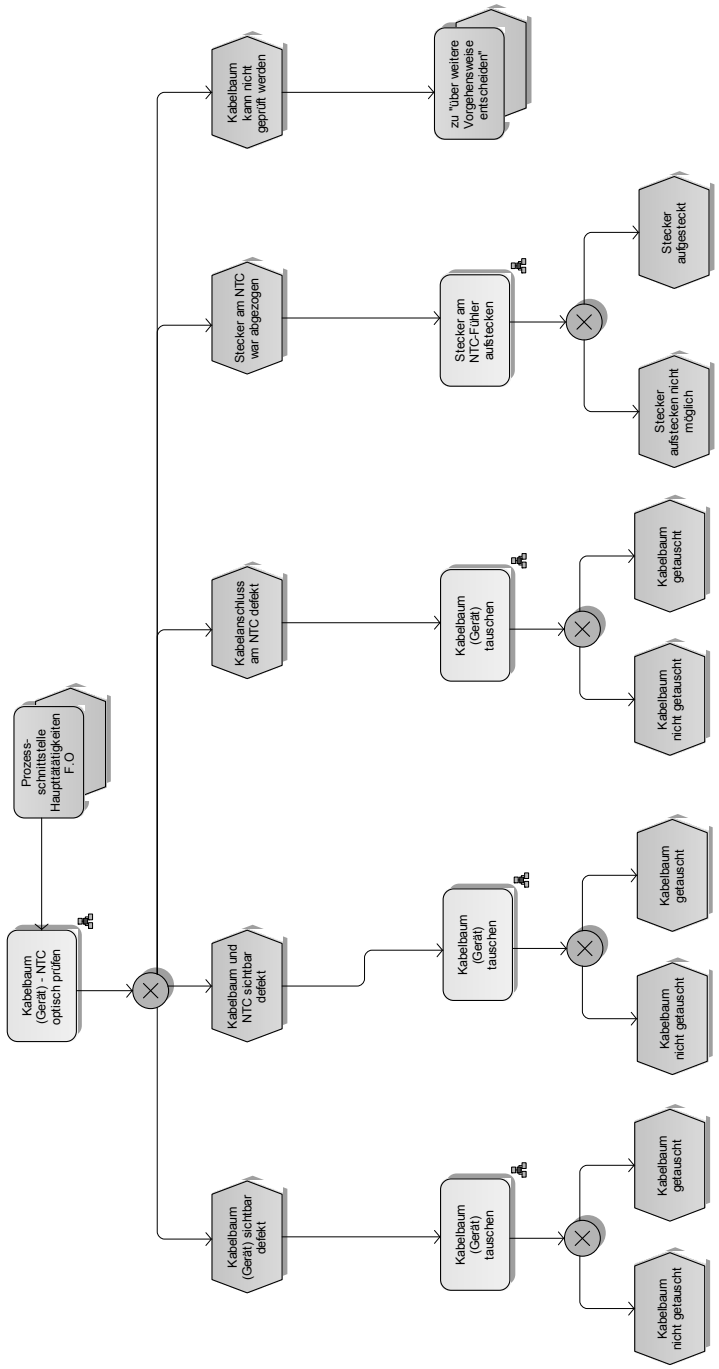


Abb. 8. Haupttätigkeiten im Fehlerbild F.0 (Ausschnitt)

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 und Modeling Languages for Product-Service Systems Status-Quo und 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 conditionong. 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 und 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, Grieble 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 und other models of concurrency – ICATPN 2006. 27th International Conference on Applications und Theory of Petri Nets und Other Models of Concurrency Proceedings. Springer, Berlin, 362–380

D 8: 5.2.A Unterstützung technischer Kundendienstleistungen durch hybride Produkte im Maschinen- und Anlagenbau -ein integrativer Ansatz für den After-Sales-Bereich

Paper 5.2.A	Unterstützung technischer Kundendienstleistungen durch hybride Produkte im Maschinen- und Anlagenbau -ein integrativer Ansatz für den After-Sales-Bereich
Authors	Schlicker, Michael; Walter, Philipp; Blinn, Nadine
Publication Outlet	Technologie und Dienstleistung: Innovationen in Forschung, Wissenschaft und Unternehmen. Beiträge der 7. Dienstleistungstagung des BMBF
Name (Code)	[SWB08]
Ranking	---
State	published

D 9: 5.2.B Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen

Paper 5.2.B	Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen
Authors	Fellmann, Michael; Hucke, Sebastian; Breitschwerdt, Rüdiger; Thomas, Oliver; Blinn, Nadine; Schlicker, Michael
Publication Outlet	Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI)
Name (Code)	[FE11A]
Ranking	VHB JOURQUAL 2.1: C (Rank 326) WKWI: A
State	published

Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen

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

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

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

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

ZUSAMMENFASSUNG

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

Schlüsselwörter

Technischer Kundendienst, Architektur, Integrationsplattform

1. EINLEITUNG

1.1 Aktuelle Entwicklungen im TKD

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

Vor dem Hintergrund aktueller Forschungsansätze der Hybriden Wertschöpfung wird die Bündelung von Sachgütern und produktbegleitenden Dienstleistungen zu komplexen hybriden Leistungsbündeln integriert betrachtet. Der Kunde muss nicht mehr zwischen den einzelnen Komponenten des materiellen und immateriellen Bestandteils unterscheiden, sondern fokussiert auf die Lösung seiner Problemstellungen [30; 43] – so gewinnen Rundum-Service-Angebote [41] an Bedeutung. Dies ist insofern von zunehmendem Belang, als dass die Leistungserbringung des TKD sowohl unternehmensinterne als auch -externe Wirkungen zeigen kann. Innerhalb einer Organisation vermag er Informationen und Erfahrungsberichte an Forschung und Entwicklung zu liefern und somit auch Kundenanforderungen weiterzuleiten. Diese Informationen können in die Verbesserung und Neuentwicklung von Sachprodukten, produktbegleitenden Dienstleistungen oder hybriden Leistungsbündeln einfließen. Informationen aus Reparaturberichten helfen Arbeitsvorbereitung und Produktion, Produkt- und Fertigungsfehler zu erkennen und zu beheben. Kostenintensive Mängel entstehen häufig in der planerischen Ebene und der Fertigung [36]. Durch die zielgerichtete Nutzung von Feedbackinformationen kann solchen Fehlern nachhaltig entgegengewirkt werden. Unternehmensextern kann der TKD bspw. den Vertrieb vor und während Vertragsverhandlungen bei der Produktberatung und

10th International Conference on Wirtschaftsinformatik,
16th - 18th February 2011, Zurich, Switzerland

-präsentation unterstützen [21]. In der After-Sales-Phase erbringt der Servicetechniker vor Ort beim Kunden „im Alleingang“ sach- und fachgerechte Leistungen auf einem komplexen technischen Niveau [55]. Er ist verantwortlich für die korrekte Verrichtung der Arbeit, das Identifizieren benötigter Ersatzteile bzw. deren Beschaffung und die sichere Funktion der komplexen Produkte und Anlagen [11]. Vor diesem Hintergrund können sich während des Lebenszyklus einer Wertschöpfung ein Produktivitätspotenzial, etwa durch hybride Leistungsbündel [9], die der TKD erbringt, und damit geschäftskritische Wettbewerbsvorteile ergeben.

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

1.2 Probleme der Informationsversorgung im TKD

Eine Übersicht der Informations- und Kommunikationsflüsse zur Unterstützung des TKD wird in Abbildung 1 dargestellt. Die Grafik zeigt die wesentlichen Partner der erweiterten Wertschöpfungskette nach Töpfer [52], die direkt oder indirekt an der produktbegleitenden Dienstleistungserbringung des TKD beteiligt sind. Dieser ist in den Wertschöpfungsteilprozess „Service/Kundendienst“ eingeordnet, wobei in der Gesamtbetrachtung zwischen Innendienst (Disposition oder Teleservices) und Außendienst (Einsatz beim Kunden) differenziert werden muss. Direkte Wertschöpfungspartner sind F&E, Arbeitsvorbereitung & Produktion, Lagerhaltung und der Vertrieb. Indirekt wirken die Qualitätssicherung und das Rechnungswesen/Controlling über alle Teilbereiche. Mittlerweile existiert eine Vielzahl hochspezifischer Anwendungssysteme, die den Servicetechniker im Feldeinsatz bei verschiedenen Teilaufgaben seiner Instandhaltungstätigkeiten unterstützen [39]. Informationstechnologien werden im TKD zwar eingesetzt, arbeiten jedoch weitestgehend isoliert voneinander und kapseln die jeweils zugehörigen Daten separat. Somit kann nicht das gesamte qualitative und quantitative Spektrum potenziell verfügbarer Informationen genutzt werden, welches durch ein integriertes System erschlossen würde.

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

1. Die Systeme selbst stehen zur mobilen Nutzung durch den TKD vor Ort beim Kunden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.

2. Die nutzbaren Teilsysteme existieren vielfach als Insellösungen, was den TKD-Techniker zu zeitaufwendigen und fehleranfälligen Wechseln zwischen den Anwendungssystemen zwingt.

3. Die Medien- und Anwendungsbrüche führen zu redundanter und fehleranfälliger Dateneingabe.

4. Die Aktualisierung der technischen Serviceinformationen ist sehr aufwendig. Bis alle aktuellen Informationen verteilt sind, muss der TKD vor Ort Entscheidungen auf Grundlage einer veralteten Datenbasis treffen.

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

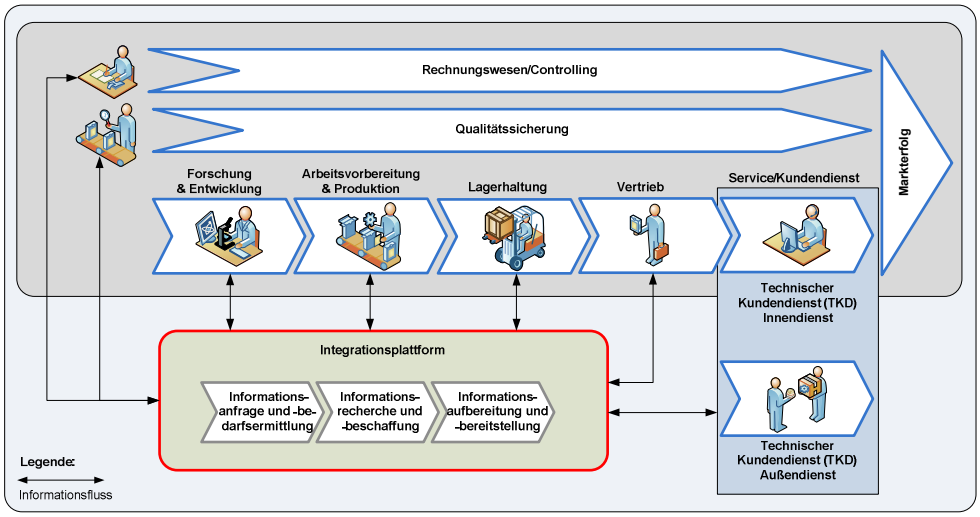


Abbildung 1: Einbindung einer potenziellen Integrationsplattform in die Informationsflüsse des TKD.

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

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

2. INFORMATIONSINTEGRATION IM TKD

2.1 Informationssysteme

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

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

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

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

Parametrisierungssysteme (PS) dienen der Parametrisierung, d. h. Einstellung, von Maschinen. Allein durch die Parametrisierung können unter Umständen bereits Fehler und Störungen beseitigt werden, sofern diese nicht hardwareseitig bedingt sind. PS unterstützen jedoch nicht nur den TKD-Mitarbeiter, sondern können auch dem Maschinen- oder Anlagenbetreiber zur Einstellung der Maschinen dienen. Ein Problem hierbei ist, dass das Wissen um die für einen Einsatzzweck optimalen Parameter oft nur in den Köpfen der Servicetechniker vorhanden ist und bisher kaum Eingang in die verwendeten Wissensmanagementsysteme findet, da PS und WMS nicht miteinander verbunden sind.

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

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

2.2 Charakterisierung der Integrationsaufgabe

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

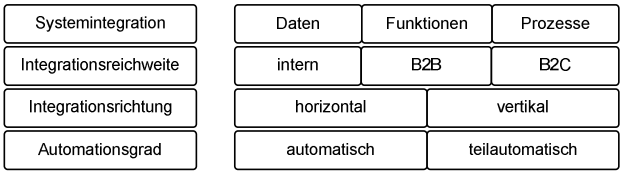


Abbildung 2: Integrationsdimensionen, in Anlehnung an [31].

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

2.3 Anforderungen an eine Systemarchitektur

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

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

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

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

Die hier identifizierten Anforderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

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

(R2) Mobiler Zugriff auf Serviceinformation

(R3) Ableitung von dispositiven Daten zur Verbesserung der Produktion

(R4) Erzeugung von Information für die Produktentwicklung

(R5) Messung und Bewertung der Produktivität

3. ARCHITEKTURMODELL EINER INTEGRATIONSPLATTFORM

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

3.1 Elemente der Architektur

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

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

Das *Assistenzsystem* stellt den Mitarbeitern im TKD die eigentlichen Dienste des Systems entweder auf einem stationären Rechner oder ortsunabhängig auf einem *Mobile Client* bereit (R2). Die Möglichkeiten zur Suche und Darstellung von Informationen müssen hierbei an den Bedürfnissen der Servicetechniker und der Nutzungssituation ausgerichtet werden. Sie können Ansätze zur visuellen Exploration und Suche umfassen (vgl. Abschnitt 4.2.1), aber auch zur gezielten Selektion von Lösungswissen, was durch die Einbettung von Expertensystem-Funktionalitäten erreicht werden kann (vgl. Abschnitt 4.2.2).

Die Integrationsplattform muss darüber hinaus *Basisdienste zur Kollaboration* bereitstellen, um eine Vernetzung der Servicetechniker und einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch zu ermöglichen. Hierzu sind Dienste zur Diskussion, Kommentierung, Verschlagwortung und Bewertung von Inhalten erforderlich.

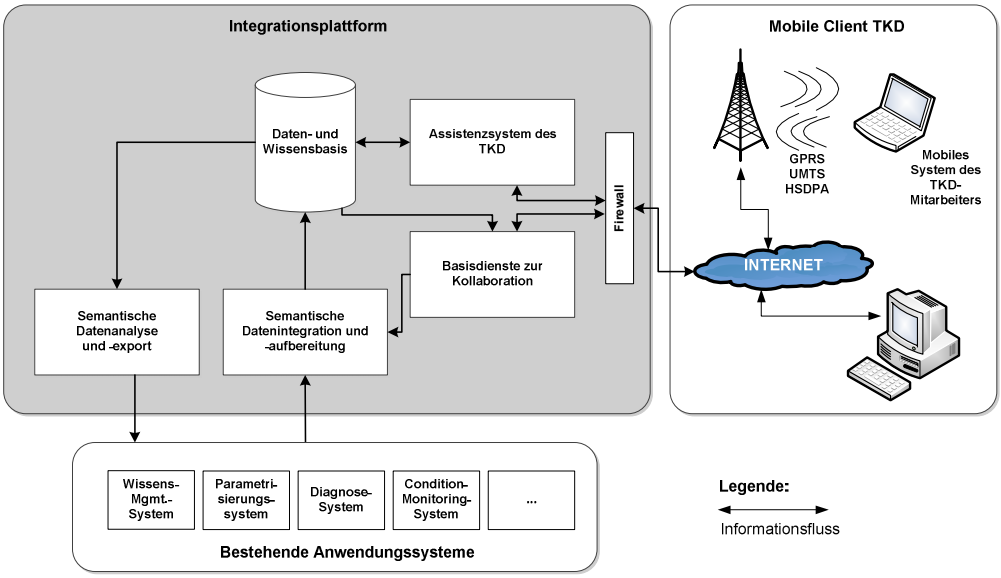


Abbildung 3: Architektur einer Integrationsplattform zur Unterstützung des TKD.

Die durch die Kollaboration generierten Daten fließen ebenfalls in die zentrale Daten- und Wissensbasis ein. Durch die semantische Datenintegration und -aufbereitung können aus diesen Daten in aggregierter Form neue Aussagen über Informationsobjekte in der Daten- und Wissensbasis gewonnen werden (z.B. „Reparaturanleitung *x* wird in 80 % der Fälle zur erfolgreichen Behebung von Fehler *y* verwendet“), die wiederum die Assistenzfunktionen verbessern.

Zusätzlich zur direkten Unterstützung des TKD soll die Integrationsplattform auch im Rahmen der von dort ausgehenden Feedback-Prozesse zum Einsatz kommen. Hierzu ist ein Teilsystem notwendig, das eine *semantische Datenanalyse* und den *Export* von Berichten zur Deckung der Anforderungen (R3-R5) erlaubt.

3.2 Aufbau der Architektur

Als grundlegendes Paradigma wurde eine Client-Server-Architektur gewählt, wie sie bereits zur prozessorientierten IT-Unterstützung im TKD-Umfeld [40] verwendet wird. Eine Service-orientierte Architektur (SOA) ist an dieser Stelle weniger gut geeignet, da die einzelnen Subsysteme strikt aufeinander angewiesen sind und keiner losen Kopplung bedürfen. Eine weitere Lösungsalternative stellt eine verteilte Architektur – ein Server-Cluster oder -Grid – dar. Sie wäre u. a. zur Realisierung eines von mehreren Organisationen kooperativ genutzten Systems oder aber zur Lastverteilung denkbar. Im Folgenden soll dieser Weg jedoch nicht beschritten werden, da die Architektur primär einer innerbetrieblichen Integration dient (vgl. auch Abschnitt 2.2).

Hauptelemente der zu konzipierenden Architektur sind somit der Integrationsserver und das mobile System (PDA, Laptop o.ä.) des TKD. Ersterer bezieht Daten aus bestehenden Anwendungssystemen und vom Kundendienst selbst, bereitet diese unter Verwendung semantischer Technologien auf und stellt das so gewonnene Wissen wiederum zur Verfügung. Anschließend kann der Nutzer die gesuchten Informationen recherchieren und ggf. über mobile Endgeräte abrufen.

Der Integrationsserver setzt sich aus insgesamt fünf Komponenten zusammen:

- Basisdienste zur Kollaboration,
- Assistenzsystem des TKD,
- Daten- und Wissensbasis,
- Semantische Datenintegration und -aufbereitung,
- Semantische Datenanalyse und -export.

Die mit dem mobilen System direkt interagierenden Teilsysteme sind dabei die Basisdienste zur Kollaboration sowie das Assistenzsystem des TKD. Der Mitarbeiter greift auf sie zu, um einerseits die von ihm benötigten Informationen zu erhalten und andererseits, um die im System gepflegten Daten (z.B. Fehlerbeschreibungen) zu ergänzen oder zu bearbeiten. Das Assistenzsystem kann während der Nutzung die dabei ermittelten neuen Sachverhalte der Daten- und Wissensbasis hinzufügen.

Die durch die Basisdienste zur Kollaboration von den Mitarbeitern geschaffenen Daten gelangen hingegen über den Umweg des Import- und Aufbereitungssystems (semantische Datenintegration und -aufbereitung) in die Daten- und Wissensbasis. So können unstrukturierte Texte, wie sie bspw. in Diskussionssystemen vorliegen, über die semantischen Methoden für das Assistenzsystem nutzbar gemacht werden. Das Importsystem verarbeitet gleichermaßen alle strukturierten und unstrukturierten Daten, die ursprünglich in den bestehenden Anwendungssystemen verortet sind.

Auf der gesamten integrierten Daten- und Wissensbasis setzt außerdem das Teilsystem semantische Datenanalyse und -export auf, mit dem Berichte für andere Stellen des Unternehmens oder aber Daten zur Verwendung in anderen Anwendungssystemen generiert werden können. Eine grafische Darstellung dieser Architektur bietet Abbildung 3. Es soll den über einen TKD verfügenden Unternehmen ein allgemeines, strukturiertes Konzept zur Verfügung stellen, mit dem sie die eingangs genannten Probleme angehen können.

4. OPTIONEN UND TECHNOLOGIEN ZUR PLATTFORMGESTALTUNG

4.1 Semantische Datenintegration

Im Gegensatz zu anderen, verwandten Architekturen kommt in der vorgestellten Architektur den semantischen Methoden eine zentrale Rolle zu. Mit ihnen wird eine Basis für die Erschließung von Dokumentinhalten und zur Integration heterogener Datenbestände geschaffen. Dies zielt darauf ab, die von den diversen Anwendungssystemen bereitgestellten Daten mit weiteren Dokumenten wie bspw. Datenblättern oder Reparaturanleitungen in einer systemübergreifenden, integrierten Gesamtsicht einheitlich nutzbar und auswertbar zu machen.

Hinsichtlich dieser Integrationsaufgabe kann in technischer Hinsicht dahingehend unterschieden werden, ob die zu integrierenden Informations- bzw. Datenbestände unstrukturiert, semi-strukturiert oder strukturiert vorliegen. Unstrukturierte Daten sind hierbei solche, die keine reguläre Struktur aufweisen wie etwa Texte ohne weitere Unterteilungen oder Meta-Information. Strukturierte Daten liegen vor, wenn die Datenelemente eine reguläre Struktur aufweisen. Dies ist bspw. bei Datenbankinhalten der Fall, aber auch bei hierarchisch strukturierten Dokumenten. Im Folgenden werden die Potenziale zur Erschließung unstrukturierter Daten und strukturierter Daten für den TKD beschrieben – für semi-strukturierte Daten ergibt sich entsprechend eine Mischform.

4.1.1 Erschließung unstrukturierter Daten

Liegen unstrukturierte Daten vor, so ist eine Extraktion erforderlich, mit der versucht wird, Strukturen und Inhalte zu erschließen. Da es sich bei unstrukturierten Daten im TKD meist um Handbücher, Reparaturanleitungen, aber auch informell abgefasste Reparaturberichte handelt, kann die Extraktion mit Text-Extraktionswerkzeugen durchgeführt werden. So könnten aus einem technischen Dokument zur Reparatur eines Systems alle Verfahren der Reparatur, Instandsetzung oder Wartung nach den darin vorkommenden Bauteilen oder Tätigkeiten katalogisiert werden, um diese Information später dem TKD-Mitarbeiter vor Ort im Rahmen von Anfragen oder zum Browsing in Hyperlinkstrukturen zur Verfügung zu stellen.

Während kommerzielle Angebote wie die Extraktionskomponente *SemanticHacker API* (http://textwise.com) sich meist darauf beschränken, einige wenige Informationseinheiten aus Texten zu extrahieren (bspw. charakteristische Schlagwörter bzw. Deskriptoren oder benannte Entitäten), existieren im wissenschaftlichen Umfeld einige fortgeschrittene Werkzeuge und Prototypen, die in der Lage sind, komplexere Strukturen wie Begriffs-Taxonomien, semantische Netze oder sogar Ontologien aus Texten zu extrahieren [28; 45; 1; 19; 25]. Die Identifikation allgemein wichtiger Wörter und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen in Form von semantischen Netzen wird von [1] beschrieben.

Für den TKD eröffnen sich durch diese Strukturen im Verbund mit neuartigen Nutzerschnittstellenkonzepten zur Exploration oder Suche (vgl. Abschnitt 4.2) erweiterte Möglichkeiten des Informationszugangs. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass Wissensstrukturen wie semantische Netze oder Ontologien auch von den TKD-Mitarbeitern verstanden werden müssen, um sinnvoll angewendet werden zu können. Daher ist die Anwendbarkeit einer natürlichsprachlichen Umschreibung der extrahierten, formalen Wissensstruktur zu überprüfen, die bereits als Teilaspekt im Projekt *OntoLearn* erforscht wurde [33; 54] und gegenwärtig auch im Umfeld der Sprache *Attempto Controlled English* (ACE) erprobt wird. Weitere Arbeiten, die zur Repräsentation von TKD-Wissensstrukturen relevant sind, befassen sich mit der Abbildung von Unsicherheit und Widersprüchen in den extrahierten Strukturen (etwa: „dieses Dokument beschreibt die Reparatur von Maschine x, vielleicht aber auch y“) [19] und der Anwendung von Metadaten im Information Retrieval [25].

4.1.2 Integration heterogener Datenstrukturen

Die Integration heterogener Datenstrukturen kann grundlegend durch Ansätze des Schema-Matching angegangen werden [42]. Diese unterstützen den TKD-Anwender dabei, korrespondierende Elemente zweier oder mehrerer Schemata aufeinander abzubilden. Der Begriff „Schema“ umfasst hierbei in einem sehr allgemeinen Sinne Datenbankschemata, XML-Schemata, aber auch Ontologien und andere Strukturen wie bspw. Taxonomien oder kontrollierte Vokabulare. Die in der Praxis aktuell anzutreffenden Werkzeuge wie bspw. der *BizTalk Mapper* von Microsoft, *MapForce* von Altova oder *Stylus Studio* des gleichnamigen Unternehmens, unterstützen den Nutzer bisher überwiegend bei der Durchführung eines manuellen Mappings.

Vor dem Hintergrund eines begrenzten Zeitbudgets und zur Verbesserung der Akzeptanz eines neuen, auf der vorgestellten Architektur basierenden Informationssystems ist im Kontext des TKD jedoch zu untersuchen, wie ein Mapping weitgehend automatisiert erfolgen kann (vgl. auch Abschnitt 2.2) – ggf. ausgehend von einer initialen Menge manuell integrierter Dokumente oder unter Zuhilfenahme von maschinenverarbeitbar spezifiziertem Allgemein- und Hintergrundwissen [27]. In diesem Kontext muss daher geprüft werden, ob Verfahren zur Verschmelzung heterogener Ontologien [20] potenziell im Bereich des TKD eingesetzt werden können, um so die aus unstrukturierten Daten gewonnenen heterogenen Strukturen automatisch zu verschmelzen. Ein Werkzeug zum Ontologie-basierten Schema-Matching ist bspw. *Chimaera* [29]. Das Werkzeug unterstützt sowohl die Verschmelzung mehrerer Ontologien im Sinne der Entwicklung einer globalen Ontologie, als auch die daran anschließende Diagnose der so erzeugten globalen Schemata. Mit *PROMT* [34] steht ein Werkzeug zur Verfügung, das eine interaktive Verschmelzung und Abbildung von Ontologien erlaubt.

Eine Übersicht zu aktuellen Schema-Matching-Werkzeugen wird in der Literatur gegeben [13]. Relevant für den TKD sind neben den zuvor skizzierten Ansätzen der Verbesserung des Matchings, die auf Ontologien und maschinenverarbeitbarer Semantik beruhen, besonders Werkzeuge, die eine breite Palette an Schemata abdecken, da somit der Lern- und Einarbeitungsaufwand in mehrere Werkzeuge vermieden werden kann. Ein solches Werkzeug ist *COMA++* [5], das sowohl für XML-Schemata, Ontologien als auch zur Datenbankintegration geeignet ist. Das Werkzeug unterstützt nicht nur die Abbildung der Schemata, sondern kann auch zum Vergleich mehrerer Matching-Algorithmen verwendet werden, was für den Bereich des TKD aufgrund der vielfältigen Datenstrukturen von Vorteil ist. Mit *XBenchMatch* steht weiter ein Benchmarksystem zur Verfügung, das die Qualität und Geschwindigkeit von Mappings bewertet [14] und somit zu deren Evaluation im Kontext des TKD verwendet werden kann.

Die durch semantische Technologien erschlossenen und integrierten Daten können die Suche und Analyse in den vorhandenen Informationsbeständen verbessern und zum Aufbau neuartiger Assistenzsysteme genutzt werden.

4.2 Anwendungspotenzial der integrierten Datenbasis zur Unterstützung des TKD

4.2.1 Exploration und Suche

Bei der Gestaltung des Zugriffs auf die semantisch integrierten Informationsbestände sollten dem TKD mehrere Instrumente angeboten werden, um so einem unterschiedlichen Kenntnisstand der Mitarbeiter und unterschiedlich komplexen Informationsbedürfnissen gerecht zu werden. Eine Ad-hoc-Suche nach Information kann grundlegend über einfache Stichwortsuchen erfolgen, die allerdings das Potenzial eines strukturell vereinheitlichten Datenbestandes nur unzureichend nutzen. Durch Mechanismen zur Anfrageausweitung (Query Expansion) auf der Basis der automatisch oder manuell erzeugten Wissensstrukturen (vgl. Abschnitt 4.1) kann sie jedoch verbessert werden, sodass ein Techniker ein Dokument auch dann findet, wenn er eine unvollständige oder ungenaue Bezeichnung verwendet – ein Produkt wird damit sowohl mit der üblichen Verkaufsbezeichnung (z.B. „Mercedes CLK“) als auch mit einer internen Herstellerbezeichnung (z.B. „W209“ oder „W208“) gefunden. Weitere Verbesserungen von Stichwortsuchen beschreibt [15].

Liegen Daten jedoch in einer einheitlichen Struktur vor, so können zum Auffinden von Informationsobjekten wie Reparaturanleitungen oder technischen Dokumenten über Stichwortsuchen hinausgehend auch Visualisierungen zur Navigation in den Datenstrukturen angeboten werden. Dies ist vor dem Hintergrund relevant, dass Navigationsansätzen zum Auffinden unbekannter Informationsobjekte durch empirische Studien teils bessere Ergebnisse bescheinigt wurden als textbasierten Suchmöglichkeiten [8]. Ist einem Servicetechniker bspw. die genaue Bezeichnung eines Ersatzteils nicht bekannt, so ist ein Navigationsansatz besser geeignet als eine textbasierte Suche. Hinsichtlich der Auswahl einer zur Navigation geeigneten Visualisierung sind prinzipiell die im Bereich des sog. „Web 2.0“ und des Semantic Web entwickelten Ansätze zur Visualisierung von Bedeutung – Letztere vor allem, da diese auf die Darstellung komplexer Wissensstrukturen abzielen [2; 4; 47]. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass im Bereich des TKD insbesondere auf mobilen Endgeräten graphartige Darstellungen schlecht lesbar sind, zudem sind diese auch teils nicht intuitiv verständlich [23]. Daher ist im Kontext des TKD eine im Vergleich zu graphartigen Darstellungen praktikablere Methode die Verwendung von Facetten [22; 35; 46]. Eine *Facette* kann als Merkmal verstanden werden, dessen Werte (Merkmalsausprägungen) ein gesuchtes Objekt oder eine Objektmenge charakterisieren. Grundprinzip einer auf Facetten aufbauenden Navigation ist, dass verschiedene Facetten schrittweise zu komplexen Suchfiltern kombiniert werden können [46].

Abbildung 4 verdeutlicht die Verwendung einer facettenbasierten Navigation auf mobilen Endgeräten anhand des von Microsoft Research entwickelten Prototypen *FaThumb* [8]. Dieser erlaubt es, Informationsobjekte anhand hierarchisch strukturierter Facetten wie Kategorie, Distanz, Ort etc. auszuwählen, wobei immer nur eine begrenzte Zahl von Facetten gleichzeitig angezeigt wird. Dieses Konzept ist prinzipiell übertragbar auf das Auffinden von Ersatzteilen, technischen Dokumenten etc. nach Maschinentyp, Hersteller, Art der Reparatur etc. Eine Standard-Bibliothek zur Implementierung solcher Oberflächen, allerdings eher für Endgeräte mit größeren Bildschirmflächen (und damit den TKD-Innendienst), wird auch vom MIT unter dem Namen *Exhibit* zur Verfügung gestellt (www.simile-widgets.org/exhibit/).

Für komplexere Anfragen an strukturierte Daten, die auch eine Voraussetzung zur semantischen Datenanalyse und zum Export von Reports aus der Wissensbasis sind, können dem TKD ein Suchformular oder eine Anfragesprache zur Verfügung gestellt werden. Hinsichtlich der Suchformulare ist zu erforschen, inwieweit sich Ansätze im Umfeld von Semantic Wikis auf TKD-Anwendungen übertragen lassen, da diese Systeme ebenfalls eine Nutzung strukturierter Daten fokussieren, die zur Abfrage von Relationen zwischen Informationsobjekten genutzt werden kann [18]. So bietet das Semantische Wiki *Makna* ein umfangreiches Suchformular an [12]. Die Nutzung von Anfragesprachen für strukturierte Daten wie etwa die vom W3C standardisierte Sprache SPARQL kann ebenfalls erwogen werden. Allerdings ist davon auszugehen, dass dies mit einem gewissen Einarbeitungsaufwand verbunden ist. Zur Vermeidung dieser Barriere ist es im Hinblick auf den TKD angebracht, die Konstruktion strukturierter Anfragen durch einen Anfrageassistenten (Query Builder) zu unterstützen. Ein solches System ist mit *Konduit VQB* vorhanden [3], das eine grafische Oberfläche zur Anfrageerstellung bietet.

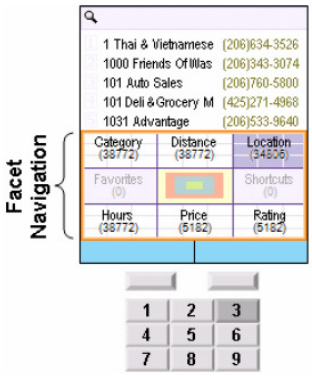


Abbildung 4: Facetten-basierte Navigation für mobile Endgeräte. Durch Drücken der Taste 3 wird „Location“ als Filter gesetzt [8].

Weitere Ansätze zur Überwindung der zwischen dem Informationsbedürfnis des TKD und den zur effektiven Nutzung wissensbasierter Systeme erforderlichen strukturierten Anfragen bestehen in der Verwendung grafischer Anfragesprachen wie *OntoVQL* [17] oder in der Verwendung der natürlichen Sprache, wozu im Umfeld von ACE (Attempto Controlled English) bereits positive empirische Befunde vorliegen, die hinsichtlich des TKD zu bewerten sind [8; 53]. Darüber hinaus können strukturierte Anfragen implizit auch durch neuartige Ansätze zu Stichwort-Anfragesprachen (Keyword-based Query Languages) [57] erreicht werden. Diese bestehen aus Parameter-Wertpaaren, meist durch Doppelpunkt getrennt und werden bereits in den Dateiverwaltungsprogrammen moderner Betriebssysteme eingesetzt. Ein noch weitergehender Ansatz ist die automatische Generierung strukturierter Anfragen aus Stichwörtern. Gibt der Nutzer Stichwörter ein, so schlägt das System eine Reihe automatisch generierter, dazu passender strukturierter Anfragen vor. Dies wird bspw. in der *Information Workbench* (http://iwb.fluidops.com) umgesetzt.

Um die Kollaboration der Servicetechniker zu verbessern, sollte eine Ergänzung entsprechender Such- und Explorationswerkzeuge um eine kollaborative Verschlagwortung oder eine Empfehlungsfunktion erfolgen; hierzu können einige erfolgreiche „Social Bookmark“-Services im Web als Vorbild dienen.

4.2.2 *Realisierung von Assistenzfunktionen*

Eine über die Beantwortung von Suchanfragen hinausgehende Nutzung der zentralen Daten- und Wissensbasis durch den TKD kann durch Assistenzsysteme erreicht werden, die sich an Ansätze aus der KI im Bereich der Expertensysteme (XPS) anlehnen. Die Idee der Expertensysteme wird seit den 60er Jahren verfolgt. Es wurden bereits einige Systeme bspw. im Bereich der Qualitätskontrolle (IXMO, DAX), der Prozessdiagnose (LEDIS, EFFEKT), der Reparaturdiagnostik (MODIS, MODEX, VADIS, TADIS) oder in der Medizin (MED1, MSX, INTERMIT/QMR, MYCIN, DIACONS und weitere) entwickelt und eingesetzt. Ein Einsatz dieser Technologien erfordert allerdings die ständige Pflege einer Wissensbasis. Die bereits beschriebene Architektur und die Verfahren zur semantischen Datenintegration (vgl. Abschnitt 4.1) können hier herangezogen werden, um eine permanente Aktualisierung der Wissensbasis zu erreichen. Darüber hinaus beschreiten neuartige Ansätze der Einbettung von Expertensystem-Funktionalitäten in Wikis wie etwa *KnowWE* den Weg, eine gleichzeitige Erstellung und Nutzung des Fakten- und Regelwissens durch ein kollaboratives Werkzeug als Assistenzsystem zu ermöglichen. So kann dem Servicetechniker zu einem Artikel, der ein Problem beschreibt, gleich eine Auswahl möglicherweise passender Lösungen angezeigt werden, deren Selektion durch in die Wikiseite integrierte Fragen erfolgt – womit die Grenzen zwischen kollaborativer Wissensverwaltung und Expertensystem aufgelöst werden können (vgl. Abbildung 5).

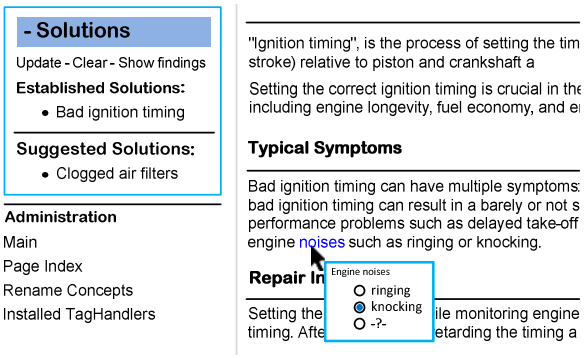


Abbildung 5: Ansatz zur Verschmelzung von XPS und Wiki [6].

5. EIN ANWENDUNGSSZENARIO

Im Folgenden soll nun an einem einfachen Beispiel gezeigt werden, wie ein auf Basis der obigen Architektur gestaltetes Informationssystem ein Unternehmen mit TKD unterstützen kann. Als Anwendungsfall dient hierbei die Reparatur eines defekten Gabelstaplers.

Damit der TKD-Mitarbeiter vor Ort Anfragen an das System absetzen kann, muss dieses die relevanten Daten vorhalten. Hierzu sind zunächst die entsprechenden Betriebsanleitungen und Handbücher aller Bauteile des Geräts (Motor, Hydrauliksystem etc.) über die Import-Schnittstelle aufzunehmen und mittels semantischer Technologien derart aufzubereiten (*Semantische Datenintegration und -aufbereitung*), dass sie über das *Assistenzsystem für den TKD* zur Unterstützung des Technikers während des Reparaturvorgangs verwendet werden können. Durch die semantische Verknüpfung der Begrifflichkeiten können z.B. Querverbindungen zu weiteren, bereits in der Datenbasis vorhandenen Informationen hergestellt werden (z.B. zu Reparaturberichten von Motoren anderen Typs, die ggf. übertragbare Lösungen bieten).

Über das Assistenzsystem kann der Mitarbeiter nun eine Abfrage zu den aufgetretenen Fehlfunktionen absetzen. Ist bspw. das Hydrauliksystem defekt, wertet das System die Daten- und Wissensbasis aus und liefert einen Lösungsvorschlag zurück. Passt dieser nicht exakt zum vorliegenden Problem, ergeben sich für den TKD-Mitarbeiter zwei Möglichkeiten. Zum einen kann er die Lösungssuche auf semantisch ähnliche Themenfelder ausweiten. Ein so gefundenes Resultat kann das Assistenzsystem wiederum zur selbstständigen Verbesserung des Retrievals nutzen. Zum anderen kann der Techniker über die *Basisdienste zur Kollaboration* eine von ihm gefundene Lösungsstrategie zur Datenbasis hinzufügen oder sich an Diskussionen über bisher unvollständig gelöste Probleme beteiligen. Die hier gewonnenen, unstrukturierten Daten sind wiederum vor der Aufnahme in die Datenbasis mit semantischen Methoden geeignet aufzubereiten.

Abschließend können weitere Stellen im Unternehmen die gewonnenen Daten in Form von Auswertungen und Reports nutzen, die mit strukturierten Anfragen erzeugt werden. So können durch *semantische Datenanalysen* bspw. Rückschlüsse auf kontextabhängige Fehlerhäufigkeiten gewonnen werden. Ist der Defekt etwa bei allen auf einer bestimmten Maschine gefertigten Bauteilen aufgetreten, so kann die Produktionsabteilung eine entsprechende Überprüfung veranlassen.

6. FAZIT

Die vorgestellte Architektur wurde im Hinblick auf die im Abschnitt 2.3 beschriebenen Anforderungen entworfen. Ein wesentliches Merkmal der Architektur ist es, die Integration der verschiedenen, im TKD eingesetzten Systeme zu ermöglichen (R1). Dabei wird sowohl die Informationsversorgung der Kundendiensttechniker vor Ort (R2) als auch die Erfassung und Nutzung der von diesen erzeugten Daten berücksichtigt. Somit können die Informationsbedürfnisse sowohl des TKD als auch der anderen Unternehmensabteilungen befriedigt werden (R3-R4), was gleichzeitig die Vorraussetzung für eine Beurteilung der Produktivität der Dienstleistungsprozesse des TKD bildet (R5).

Die durch die Architektur der Integrationsplattform vorgesehene, eigenständige Datenbasis zur Speicherung der integrierten Informationsbestände führt prinzipbedingt zu einer Speicherung redundanter Daten. Allerdings wird dieser Nachteil dadurch aufgewogen, dass zum einen die Primärsysteme entlastet werden – ähnliche Überlegungen führen auch im Bereich des Data Warehousings zu separaten Datenspeichern. Zum anderen kann hierdurch eine zielgerichtete Strukturierung und Organisation der Daten im Hinblick auf deren spätere Nutzung bspw. durch mobile Assistenzsysteme erreicht werden.

Der Entwicklung der hier vorgestellten Architektur ist ein intensiver Gedankenaustausch mit einem großen Unternehmen der technischen Gebrauchsgüterbranche vorausgegangen. Eine praktische Umsetzung der Architektur und Implementierung der Integrationsplattform wird gegenwärtig im Kontext des vom BMBF geförderten Projekts EMOTEC erforscht.

Danksagung. Diese Arbeit wird vom BMBF im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogramms „Innovationen mit Dienstleistungen“ gefördert (Projekt EMOTEC, Förderkennzeichen 01FL10023, Laufzeit von 11/2010–11/2013).

7. LITERATUR

[1] Ahmad, K., und Gillam, L. 2005. Automatic ontology extraction from unstructured texts. In *OTM 2005 Workshops: CoopIS, DOA, and ODBASE*. Springer, Berlin, 1330–1346.

[2] Albertoni, R., Bertone, A., und De Martino, M. 2005. Information Search: the Challenge of Integrating Information Visualization and Semantic Web. In *Proc. of DEXA'05*, IEEE, 529–533.

[3] Ambrus, O., Möller, K., und Handschuh, S. 2010. Konduit VQB: a Visual Query Builder for SPARQL on the Social Semantic Desktop. In *Proc. of VISSW 2010, Hong Kong, China*, Handschuh et al., Hrsg. paper 4.

[4] Aouiche, K., Lemire, D., und Godin, R. 2009. Web 2.0 OLAP: From Data Cubes to Tag Clouds. In *Web Information Systems and Technologies, WEBIST 2008, Funchal, Madeira, Portugal*, J. Cordeiro, S. Hammoudi, J. Filipe Hrsg. Springer, Berlin, 51–64.

[5] Aumueller, D., Do, H. H., Massmann, S., und Rahm, E. 2005. Schema and ontology matching with COMA++. In *Proc. of the 2005 ACM SIGMOD internat. conference on Management of data*. ACM, New York, 906–908.

[6] Baumeister, J., Reutelshoefer, J. und Puppe, F. 2010. KnowWE: A Semantic Wiki for Knowledge Engineering. In: *Applied Intelligence 2010*. Springer, the Netherlands.

[7] Baumgärtner, M., und Bienzeisler, B. 2006. *Dienstleistungsproduktivität – Konzeptionelle Grundlagen am Beispiel interaktiver Dienstleistungen*. Fraunhofer IRB, Stuttgart.

[8] Karlson, A. K., Robertson, G. G., Robbins, D. C., Czerwinski, M., und Smith, G. 2006. FaThumb: A facetbased interface for mobile search. In *Proc. of the CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems*. ACM Press, 711–720.

[9] Blinn, N., Nüttgens, M., Schlicker, M., Thomas, O., und Walter, P. 2008. Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung : Modellimplikationen und Fallstudie. In *MKWI 2008*, M. Bichler et al., Hrsg. GITO, Berlin, 711–722.

[10] Böhmann, T. 2009. Informationsmanagement für hybride Wertschöpfung: Chancen und Herausforderungen für eine integrierte Informationslogistik. In *Arbeits- und Dienstleistungsforschung als Innovationstreiber. Bilanzen, Herausforderungen, Zukünfte*, D. Spath, Hrsg. Fraunhofer, 18–20.

[11] Breunig, L. 2001. *Technischer Kundendienst : Kunden gewinnen und halten mit aktiven Servicestrategien*. WEKA, Fachverl. für Techn. Führungskräfte, Augsburg.

[12] Dello, C., Simperl, E. P. B., und Tolksdorf, R. 2006. Creating and using semantic content with Makna. In *Proc. of ESWC 2006*. Springer, Berlin, 43–57.

[13] Do, H. H., Melnik, S., und Rahm, E. 2002. Comparison of schema matching evaluations. In *Proc. of NODe 2002, Erfurt, Germany*. Springer, Berlin, 221–237.

[14] Duchateau, F., Bellahsène, Z., und Hunt, E. 2007. XBenchMatch: a benchmark for XML schema matching tools. In *Proc. of the 33rd internat. Conf. on Very Large Data Bases, Vienna, Austria*. VLDB Endowment, o. O., 1318–1321.

[15] Duke, A., Glover, T., und Davies, J. 2007. Squirrel: An Advanced Semantic Search and Browse Facility. In *Proc. of ESWC 2007, Innsbruck, Austria*, E. Fraconi et al., Hrsg. Springer, Berlin, 341–355.

[16] Engel, J. 1996. Entwicklung eines wissensbasierten Informationssystems zur Unterstützung der Störungsdiagnose. In *Fortschritt-Berichte (VDI Reihe)* 20 (1996).

[17] Fadhil, A., und Haarslev, V. 2007. OntoVQL: A Graphical Query Language for OWL Ontologies. In *Proc. of DL-2007, Brixen-Bressanone, Italy*, 267–274.

[18] Fellmann, M., Thomas, O. 2009. Management von Modellbeziehungen mit semantischen Wikis. In *WI 2009, Wien, Band 1*, H. R. Hansen et al., Hrsg. OCG, Wien, 673–682.

[19] Haase, P., und Völker, J. 2005. Ontology learning and reasoning – dealing with uncertainty and inconsistency. In *Proc. of URSW, Galway, Ireland*. Springer, Berlin, 45–55.

[20] Hameed, A., Preece, A., und Sleeman, D. 2004. Ontology Reconciliation. In *AKT – Advanced Knowledge Technologies, Selected Papers 2004*, N. Shadbolt und K. O'Hara, Hrsg. AKT, Aberdeen, Scotland, 169–190.

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

[22] Hildebrand, M., van Ossenbruggen, J., and Hardman, L. 2006. /facet: A browser for heterogeneous semantic web repositories. In *Proc. of ISWC 2006, Athens, Georgia, USA*, I. Cruz et al., Hrsg. Springer, Berlin, 272–285.

[23] Karger, D., und Schraefel, M. 2006. The Pathetic Fallacy of RDF. In *Proc. of the SWUI06*, Position Paper.

[24] Krcmar, H. 2005. *Informationsmanagement*. 4., überarb. und erw. Aufl. Springer, Berlin.

[25] Lim, S. Y., Song, M. H., und Lee, S. J. 2004. The Construction of Domain Ontology and Its Application to Document Retrieval. In *Advances in Information Systems: Proc. ADVIS 2004, Izmir, Turkey*. Springer, Berlin, 117–127.

[26] Lindemann, U., und Baumberger, G. 2006. Individualisierte Produkte. In *Individualisierte Produkte. Komplexität beherrschen in Entwicklung und Produktion*, U. Lindemann, R. Reichwald, und M. Zäh, Hrsg. Springer, Berlin, 7–16.

[27] Madhavan, J., Bernstein, P. A., und Rahm E. 2001. Generic Schema Matching with Cupid. In *Proc. of the 27th VLDB Conference, Roma, Italy*. Morgan Kaufmann, Orlando, FL, USA, 49–58.

[28] Maedche, A. 2002. *Ontology learning for the semantic web*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.

[29] McGuinness, D. L., Fikes, R., Rice, J., und Wilder, S. 2000. The Chimaera ontology environment. In *Proc. of AAAI 2000, Austin, Texas*. AAAI Press, Menlo Park, CA, USA, 198–200.

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

[31] Mertens, P., Bodendorf, F., König, W., Picot, A., und Schumann, M. 2005. *Grundzüge der Wirtschaftsinformatik*. 9., überarb. Aufl. Springer, Berlin.

[32] Mödinger, P., und Redling, B. 2004. Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrie- und Dienstleistungssektor im Jahr 2002. In *Wirtschaft und Statistik*. Statistisches Bundesamt, Hrsg. Wiesbaden, 1408–1413.

[33] Navigli, R., Velardi, P., Cucchiarelli, A., und Neri, F. 2004. Quantitative and qualitative evaluation of the OntoLearn ontology learning system. In *Proc. of COLING '04*, paper 1043.

[34] Noy, N. F., und Musen, M. A. 2003. The PROMPT suite: interactive tools for ontology merging and mapping. In *Int. Journal of Human-Computer Studies* 59 (6), 983–1024.

[35] Oren, E., Delbru, R., und Decker, S. 2006. Extending faceted navigation for RDF data. In *Proc. of ISWC 2006, Athens, Georgia, USA*, I. Cruz et al., Hrsg. Springer, Berlin, 559–572.

[36] Pfeifer, T. 2001. *Qualitätsmanagement – Strategien, Methoden, Techniken*. Carl-Hanser, München.

[37] Platz, H. P. 1980: Produktivitätspotential. In *IBM-Nachrichten* 30, 25–31.

[38] Reichwald, R., und Möslein, K. 1995. *Wertschöpfung und Produktivität von Dienstleitungen? Innovationsstrategien für die Standortsicherung* (Rep. No. 6). TU München.

[39] Rügge, I. 2007. *Mobile Solutions. Einsatzpotenziale, Nutzungsprobleme und Lösungsansätze.* Dissertation, Universität Bremen. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

[40] Schlicker, M., und Leinenbach, S. 2010. Das INTERACTIVE-Serviceportal. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas, P. Loos, und M. Nüttgens, Hrsg. Springer, Heidelberg, 236–258.

[41] Schramm, J., und Meier, H. Hrsg. 2008. *Dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle im Maschinen- und Anlagenbau: Vom Basisangebot bis zum Betreibermodell*. Springer, Berlin.

[42] Shvaiko, P., und Euzenat, J. 2005. A survey of schema-based matching approaches. In *Journal on Data Semantics* IV, 146–171.

[43] Spath, D., und Demuß, L. 2002. Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In *Service Engineering : Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*, H.-J. Bullinger und A.-W. Scheer, Hrsg. Springer, Berlin, 467–506.

[44] Stille, F. 2003. Produktbegleitende Dienstleistungen gewinnen weiter an Bedeutung. In *Wochenbericht des DIW Berlin* (21), 336–342.

[45] Sugiura, N., Shigeta, Y., Fukuta, N., Izumi, N., und Yamaguchi, T. 2004. Towards On-the-Fly Ontology Construction – Focusing on Ontology Quality Improvement. In *Proc. of ESWS 2004*, *Heraklion, Greece*. Springer, Berlin, 1–15.

[46] Suominen, O., Viljanen, K., und Hyvönen, E. 2007. User-Centric Faceted Search for Semantic Portals. In *Proc. of ESWC 2007, Innsbruck, Austria*. Springer, Berlin, 356–370.

[47] Telea, A., Frasincar, F., and Houben, G. J. 2003. Visualisation of RDF (S)-based information. In *Proc. of the 7th International Conf. on Information Visualization*, 294–299.

[48] Thomas, O., Krumeich, J., und Fellmann, M. 2010. Integrierte Informationssysteme zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas, P. Loos, und M. Nüttgens, Hrsg. Springer, Heidelberg, 179–235.

[49] Thomas, O., Walter, P., Loos, P., Schlicker, M., und Leinenbach, S. 2006. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. In *Informatik 2006 : Informatik für Menschen, Band 1 : Beiträge der 36. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)*. Köllen, Bonn, 202–207.

[50] Thomas, O., Walter, P., Loos, P., Schlicker, M., und Nüttgens, M. 2010. PIPE – Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas, P. Loos, und M. Nüttgens, Hrsg. Springer, Heidelberg, 3–23.

[51] Thron, M., Bangemann, T., und Suchold, N. 2008. *WISA – ein modulares wissensbasiertes System für die Maschinen- und Anlagendiagnose*. http://www.process.vogel.de/white-papers/downloads/8904/ [Zugriff am 02.02.2009].

[52] Töpfer, A. 2007. *Betriebswirtschaftslehre: anwendungs- und prozessorientierte Grundlagen.* 2. Aufl. Springer, Berlin.

[53] van der Sluis, I., Hielkema, F., Mellish, C., Doherty, G. (2010): Ontology Based Queries – Investigating a Natural Language Interface. In *Proc. of VISSW 2010, Hong Kong, China*, Handschuh et al. Hrsg. paper 2.

[54] Velardi, P., Navigli, R., Cucchiarelli, A., Neri, F., Buitelaar, und Cimiano, P. 2005. Evaluation of OntoLearn, a methodology for automatic learning of domain ontologies. In *Ontology Learning from Text: Methods, evaluation and applications,* P. Buitelaar et al., Hrsg. IOS Press, Amsterdam, 92–106.

[55] Walter, P. 2009. Modellierung technischer Kundendienstprozesse des Maschinen- und Anlagenbaus als Bestandteil hybrider Produkte. In *Dienstleistungsmodellierung : Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen*, O. Thomas und M. Nüttgens, Hrsg. Physica, Heidelberg, 129–146.

[56] Walter, P., Blinn, N., Schlicker, M., und Thomas, O. 2010. IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas et al., Hrsg. Springer, Heidelberg, 299–312.

[57] Weiand, K., Bry, F., und Furche, T. 2008. *Reasoning & Querying – State of the Art.* LMU Research Report, München.

[58] Weinrauch, M. 2005. *Wissensmanagement im technischen Service*. Gabler, Wiesbaden.

D 10: 6 Improving Information-processing Capacities in Service Value Chains: A Design Science Approach

Paper 6	Improving Information-processing Capacities in Service Value Chains: A Design Science Approach
Author	Blinn, Nadine
Publication Outlet	Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS)
Name (Code)	[Bl11a]
Ranking	VHB JOURQUAL 2.1: B (Rank 178) WKWI: A/B
State	In publication

IMPROVING INFORMATION PROCESSING CAPACITIES IN SERVICE VALUE CHAINS: DESIGN CONCEPT, PROTOTYPE AND EVALUATION

Blinn, Nadine, Hamburg University, Max-Brauer-Allee 60, 22765 Hamburg, Germany, nadine.blinn@wiso.uni-hamburg.de

The emerging service-dominant logic requires cooperation between several partners in a value-added network or value chain. Information asymmetry and information gaps may lead to uncovered and unused knowledge. This paper addresses how this problem can be solved by suggesting an approach based on contingency theory. The core idea consists of supporting and improving value-added partnerships by enhancing information processing capacities of all partner organisations and information flows within the whole service network. We introduce a solution that consists of a mobile, Internet-based application system. The system allows partners in the value chain to access the most current service information at any time and at any place. The feasibility of the approach is demonstrated in a first application scenario and evaluated using laboratory experiments with domain experts. The results show that service processes are being executed with significantly more success if they are supported by the application system.

Keywords: Service value chain, processing capacity, design science, experiment

1 Introduction

Bundles of physical products and services are increasingly offered as an integrated solution to the customer (Mc Aloone and Andreasen 2004, Spring and Araujo 2009). In a traditional goods-dominant logic, services are only value-enhancing “add-ons” for tangible goods, being understood as a particular intangible – and inferior – type of goods. In contrast, the emerging service-dominant logic regards goods as mere appliances for service delivery, where value is always co-created by exchange of services between businesses (Vargo and Lusch 2004). A service involves at least two partners: one applying competence and another integrating the applied competences with other resources and determining benefit; therefore value is always co-created (Spohrer et al. 2007). Consequently, bundles of products and services are often not put together by a single company, but rather assembled and offered by several partners in a value-added network or value chain (Thomas et al. 2009).

Such value-added networks can typically be found in the machine and plant construction industry. For example, manufacturers in the field of heating, air conditioning and sanitary engineering (HAS), produce technically complex products. These products are mainly sold by specialized HAS trade and repair businesses whose employees (mostly technicians) also provide technical customer services (TCS) (Harris 2007). The diversity of maintenance objects in the HAS branch of trade causes different challenges for TCS. For example, the services range from the simple maintenance of cisterns to the complex repair of heat generation plants (MacQuiston 2005). On the one side of this value-added network, the challenge for manufacturers consists in communicating repair and product data, information and knowledge to the respective HAS businesses and TCS organisations (Thomas et al. 2009). Thus, training is provided for technicians, telephone support set up for carrying out repairs via call centres and technical documents are made available, whether in paper or electronic form. For manufacturers, this is extremely time-consuming with regard to the provision and transfer of knowledge (Thomas et al. 2009). Despite these high expenses on the part of the manufacturers, many mistakes are still made in TCS (Pfeifer 2001). On the other side, TCS technicians of HAS businesses are responsible for carrying out their work correctly and identifying and procuring the spare parts required. The successful execution of the repair tasks – and with it, the economic success of the HAS company – is considerably affected by the effectiveness and efficiency of the work done (Walter 2010). Hence, the challenge for HAS businesses in the field of TCS is that they must maintain many different products from various manufacturers and filter out the right information for certain repair situations from the abundance of information provided by different manufacturers (Howell et al. 2005). Even experienced TCS technicians can hardly manage the resulting complexity of the tasks (Walter 2010). It is not only difficult, but also cost-intensive for the HAS businesses to balance out the wide-range of knowledge from the TCS technicians, transfer this information to repair tasks and compensate for the loss of knowledge in a company due to the retirement of experienced employees (Thomas et al. 2009). Consequently, successful TCS in the HAS branch of trade rely on (1) knowledge, know-how and judgment of human experts and (2) timely provision of required information and service documentation for technical products.

Fundamentally, these are problems of information asymmetry: manufacturers do not get information about the use, deficiencies and failures of their technical products (a lack of information), whereas HAS businesses for trade and repair in turn suffer from an abundance of service documentation for a variety of technical products from a multitude of different manufacturers (an overload of information). In order to overcome this information asymmetry, we propose the design of an IT-based approach.

The remainder of the paper is structured as follows. First, we analyze related work and the research gap that led to our approach. Next, we introduce a conceptual framework for overcoming information asymmetries that builds on contingency theory. Then we present our approach and its design components. The focus of this paper is on the demonstration of the feasibility of the approach in a first application scenario and its evaluation in laboratory experiments. We conclude the paper by giving an outlook on further research.

2 Related Work and Problem Awareness

Value-added networks are vertical cooperation between companies. Also named "value-added partnerships", they are generally established for a longer period of time (Lapiedra et al. 2004). The corresponding literature often mentions "strategic alliances" as a factor contributing to success in optimizing processes (Love et al. 2002). Therefore value-added partnerships mostly have been studied under the aspect of supply chain management (SCM) as cooperation between manufacturers and their subcontractors. Information technology (IT) is considered as an enabler in order to realize SCM concepts (Kuhn and Hellingrath 2002). Approaches for improving the efficiency of supply chains generally rely on two strategies (Anupidi et al 2006, Rosenkranz and Holten 2011):

- The first strategy is to increase the efficiency of business processes. In order to keep inventories low and release fixed capital, this strategy focuses on resources and the flows of materials and goods (Thonemann 2002). Proposed solutions in accordance with this strategy are approaches such as "Efficient Consumer Response" (von der Heydt 1999) and activities like "Continuous Replenishment"/"Efficient Replenishment" (Werner 2010) or "Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment" (Seifert 2002) belong to this category.
- The second strategy is to coordinate business processes more effectively. Tight coordination is necessary to integrate the products and service components from the various partners in a value-added network (Malone and Crowston 1994). Existing work in this area predominantly focuses on the measurement of the coordination fit (McLaren et al. 2004).

Value co-creation in service networks relies on value proposition-based interactions of entities (Spohrer et al. 2007). This value co-creation is influenced by a multitude of factors and has to deal with various issues and dimensions, ranging from involved stakeholders and resources to governance mechanisms, access rights or measures of value. Smarter service systems serve customers better and improve quality of life by creating more opportunities for win-win, or benefit-benefit, interactions that result in value co-creation for multiple stakeholders (Spohrer and Maglio 2010). Essentially, however, services revolve around *interactions of humans* (Chase and Dasu 2001). Human performance can be enhanced by technical artefacts (Oliva and Sterman 2001), but the interactions are still the key: as more companies come to specialize in core activities and outsource the rest, they have greater need for workers who can interact with other companies, their customers and their suppliers; consequently, raising the productivity of employees whose jobs cannot be automated is identified as one of the next great performance challenges (Johnson et al. 2005). In this context, several studies have revealed the importance of negotiation and re-interpretation of information, which are at the core of meaning-making (Blomberg 2008). Accordingly, tools and processes should support the often unacknowledged work of providing *"transparent" views* and information flows – producing good data, deciding what to expose and negotiating meaning (Blomberg 2008). What is needed in value-added networks is support with regard to the information flows themselves that are fundamental for any interaction and in nearly any task (Isaac and Leclercq 2006). Due to technical and service innovations, the bundles of products and services become more and more complex (Blecker et al. 2005). These more complex combinations of elements may increase information asymmetry as each of the organisations is often an autonomous unit (Akerlof 1970). Paradoxically, most of today's business redesign practices pay little attention to the analysis of information flows in those processes (Rosenkranz and Holten 2011).

3 Design Rationale and Theoretical Framework

Contingency theory, one of the dominant approaches to the study of organisations (Donaldson 2001), provides a suitable lens in order to study the given problem. Contingency theory conceptualizes organisations as systems composed of information processing actors (Levitt et al. 1999). The resulting "information processing model" suggests that organisational designers must select appropriate structural mechanisms for each subunit to most effectively deal with their information processing

requirements (Rosenkranz and Holten 2011, Tushman and Nadler 1978). In order to cope with uncertainty and achieve desired task performance, specific structural mechanisms provide the amount of information needed (Daft and Lengel 1986). Hence, one of the fundamental tasks of organisational design is to relate the activities of individuals within organisational units with those of other organisational units – to coordinate the activities, and to effectively design the communication within an organisation (Mintzberg 1979, Rosenkranz and Holten 2011). This simple description of "organisational design" is not very realistic, as in reality, there are a large number of ways to divide labour and to coordinate tasks in the organisation (Lucas and Baroudi 1994, p. 9). Therefore contingency approaches have especially been criticized for the lack of clarity as to what constitutes "fit" between requirements and capacities (Donaldson 2001, p. 15). Despite a multitude of empirical studies in organisation theory, organisations are still not well understood as their complexity arises from non-linear behaviour of individual actors (Anderson 1999, Rosenkranz and Holten 2011). In sum, we regard the information processing model as a useful framework as it provides a reasonable perspective on the evolution of information flows in organisations: internal and environmental uncertainty, whether based in partners of the value chains or the larger competitive landscape, gives rise to new information requirements. As a response, information processing capacities of an organisation must be enhanced. However, in contrast to many traditional contingency approaches, we believe that we have to turn to other units of analysis than the organisation as an abstract whole (macro-level view): the individual humans (micro-level view).

Micro-contingency approaches build on this insight and model the organisation simply as a network of information processing agents, and recognize that a distinctive feature of organisations is that they consist of separate agents, and are not unitary entities with a mind and will of their own (DeCanio and Watkins 1998, p. 277). The organisation itself is defined by the pattern of information exchange among the agents and their processing capabilities, which depend both on their own intrinsic abilities and on the capacities of the communication channels between them. Therefore these approaches recognize three elemental entities: organisations' tasks (e. g., the tasks of a business process), their actors (e. g., the workers in a business process), and organisational structures (Levitt et al. 1999). From this perspective, organisational tasks can be divided into two parts: (1) the primary work that directly adds value to final products and (2) coordination work that facilitates the work. This is also reflected in the strategies for increasing performance of business processes (Anupindi et al. 2006).

We argue that these insights from micro-contingency theory can be transferred to overcome information asymmetries in value-added networks. For example, organisations in value-added networks are characterized by a high degree of uncertainty in the value chain, leading to substantial information processing requirements. These value-added networks may need to turn to various mechanisms as a means for providing the necessary information processing capacity and information flows for coordinating their activities. Information processing requirements arise from the gap between information required and information available. Information processing capacities might be enhanced by novel mechanisms that enhance information flows and leverage agents' abilities.

4 Design of the Approach and Application

We call our approach "*Process-oriented Integration of Product Development and Service Documentation for the Support of Technical Customer Service* (PIPE) (Thomas et al. 2009). It addresses the integrated development of physical product and service-relevant information clusters and the combination of both to form efficient service processes available in mobile form for TCS. The main idea is to increase information processing capacities of all stakeholders. We argue that our approach enables the design of a *product-service system* (Manzini et al. 2001) and allows the creation of integrated process-oriented product and service information at the manufacturers with justifiable expenses and effort. We prototypically implemented such a product-service system for the HAS branch of trade in cooperation with one manufacturer as an application example. The approach, however, can be applied to the machine and plant construction branch in general.

4.1 Overview of the PIPE Approach

Two components are of special importance for supporting TCS: (a) the *technical products* and (b) their *service documentation*. At the core of our approach, we suggest that technical products have to be supported by additional services (so-called *PIPE services*) for the development, provision, use and revision of work descriptions for technical service processes. For achieving this, an application system must allow the cost-efficient collection and modelling of relevant service information at the level of the manufacturers. TCS organisations such as HAS businesses should then be able to access this information via mobile clients. Fundamentally, the coupling of technical products and their service documentation along with the PIPE services for their provision creates a new *product-service system*. (Thomas et al. 2009) (The product-service system is later described in detail, cf. Section 4.2.) Figure 1 shows the application of the PIPE approach to the value-added network in the HAS branch of trade.

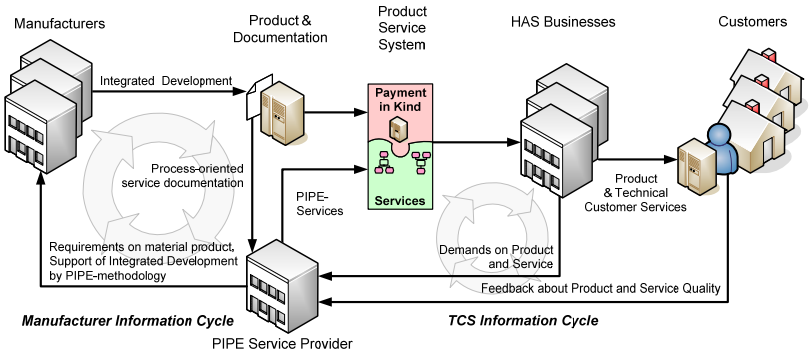


Figure 1. Overview of the PIPE approach for the value-added network (Thomas et al. 2009)

Two cyclic information flows contribute to the continuous improvement of the product service system: (1) the *TCS information cycle*, which is an improvement of service offers on the part of HAS businesses, and (2) the *manufacturing information cycle*, which is an improvement of product development on the part of the manufacturer. Both cycles are provided and controlled by a third party, the so-called *PIPE Service Provider*, who also provides and maintains the application systems and IT. In our application example, INTERACTIVE Software Solutions takes on this role, a software development and consulting company who collaborated with us as a business partner on the design of the artefacts (Thomas et al. 2009). This approach results in the process-oriented integration of product development and service documentation, which are used to improve the TCS in machine and plant construction (Thomas et al. 2009).

4.2 The Core Artefact: The Product-Service System

The product-service system is designed as an IT artefact that consists of several *service components*. These components focus on the service documentation for technical products and are divided into four sections (Thomas et al. 2009):

- *Service Process Modelling*: the first section comprises all PIPE services related to the modelling of service processes. Currently, we employ a service-specific variant of the EPC notation (Keller et al. 1992).
- *Service Application and Provision*: the second section focuses on the application of the service process models, especially their mobile use, and thus provision of mobile services for TCS, for example, by automatically generating work descriptions for TCS of specific technical products.
- *Quality and Control*: the third section comprises the controlling of the service processes. The goal is to uncover potentials for improvement in service processes and identify construction-related weaknesses in the technical product itself.

- *Business Model*: the fourth section addresses the economical benefit of the service processes. Its core is a cooperation model that outlines the economic interaction of the participating parties. With the PIPE approach, the total cost of ownership of HAS equipment could be calculated more precisely, allowing for comprehensive product-service bundles.

Consequently, the PIPE approach provides the technical foundation for overcoming information asymmetries on the basis of business process modelling for mobile application systems in the field of TCS. It supports the creation, provision and controlling of service process models as the outputs of the product-service system. The service process models and accompanying PIPE services (creation, maintenance, application and controlling) are the focus of the product-service system. The architecture's core is a repository for service process models and descriptions, together with links to connected master data as well as technical documentation available in unstructured form. A portal server with various clients for mobile or stationary access controls the application. Basically, the portal server communicates with the clients in two directions. From the repository to the client, a search mechanism of the portal server allows a client to search and select a service process model. Then the selected model is converted according to the client's requirements and transported to the client by the portal server. The service process is then visualized and interactively supported by the client. In the other direction, from the client to the repository, the portal server receives controlling data from the client and integrates it into the repository (Thomas et al. 2009).

4.3 Application and Evaluation

Intended (and unintended) impact of artefacts needs to be evaluated to show their usefulness in solving the addressed problems (Hevner et al. 2004). This can involve comparing objectives and observed results in real-world settings. As a first evaluation step, we focus on the TCS information cycle. In real life use, the technicians as end users work with the mobile component of the systems, the "PIPE client". For that purpose, the evaluation we present in this paper focuses on the artefacts' value for the end users. This leads to the following propositions for evaluating the effectiveness and utility of the developed artefact: *The use of the artefact supports the execution of TCS. Therefore (1) it leads to more successful accomplishment of the processes, (2) it enhances process performance and (3) it enhances the process support perceived by service technicians.*

4.4 Research Strategy and Experimental Design

Firstly, we conducted laboratory experiments with practitioners in order to collect measurable process data in order to examine the effectiveness and usefulness of the mobile component of the artefact. Secondly, we accomplished a self-assessment with structured questionnaires in order to extend the observed experimental data with personal perceptions. The laboratory experiments allowed a repeatable simulation of real-life tasks with expert subjects (TCS technicians). Two different tasks had to be solved within two different processing modes: (1) "traditional" (i. e., with the participants' expert knowledge and the traditional information support that is provided by the manufacturer, such as maintenance documentations, spare parts catalogue and so forth) and (2) "PIPE" (i. e., with the participants' expert knowledge and the PIPE mobile client connected to the PIPE product-service system). We developed an easy and a difficult task together with a heating manufacturer (Vaillant) for a certain product (TestType Y). In both tasks, participants get shown a process identifier (error code) via the electronic user display of the machine itself. Task "easy" (TE) is quite easy to solve once the TCS technician has identified the failure cause, which is a cheap standard spare part that is easy to change. Task "difficult" (TD) is relatively complex; the repairing is error-prone and many routine steps have to be executed before being able to identify the cause. Each participant had to solve both tasks, and each task in another processing mode, in order to avoid learning effects. This leads to the following possible combinations for each participant: First TE in processing mode "PIPE" and second TD in processing mode "traditional", or first TE in processing mode "traditional" and second TD in

processing mode “PIPE”. Two observers accompanied the accomplishment of the task and documented the process steps according to a preliminary designed observing plan. The observers did neither answer questions nor influence the work in any other way (Rubin and Babbie 2009). They observed and documented every particular work steps on prepared structured observation sheets. The participants were aware of the observation.

In total, 37 participants accomplished 59 task instances. Not every participant executed two tasks due to time restrictions. The participants were all male with an average age of 30.2 years. Concerning their educational background, 92% of the participants have an accomplished apprenticeship, vocational school graduation or accomplished journeyman apprenticeship; 5% have a technical school graduation degree or advanced technical training. 78% of the participants are currently participating in a technical school graduation or advanced technical training. Most of the participants work in fields related to TCS, such as assembling, sanitary, heating or climate. 73% of the participants use a PC or a laptop almost daily or daily for private purposes, whereas only 35% use PC or laptop almost daily or daily in business. Internet usage is similarly distributed for both private and business purposes, for example, 74% use the Internet almost daily or daily for private purposes and 32% use the Internet almost daily or daily for business. 97% use mobile phones almost daily or daily. Table 1 summarizes the participants’ work experience and their experience with products from Vaillant.

Years	Experience …			
	in assembling	in TCS	with products of Vaillant	with product series “TestType Y”
None	8%	44%	55%	86%
< 2	22%	17%	17%	5%
2-5	19%	22%	11%	0%
6-10	25%	5%	3%	3%
11-20	6%	0%	3%	0%
21-30	6%	6%	3%	0%
>30	8%	3%	0%	0%
No answer	6%	3%	8%	6%

Table 1. Distribution of Participants’ Experience

4.5 Experimental Procedure

The experiments were conducted at two training centres of the German “Industrial Union for Heating, Air Conditioning and Sanitary Engineering” situated in two different German cities. The participants were all volunteers who participated in expert classes in the two centres. The participants were briefed concerning the background of the PIPE approach and got a short overview on the experimental setup. The participants were given introductions to both the traditional process-supporting information tools for TestType Y and the PIPE mobile client in order to ensure a common level of handling. One participant after the other entered the laboratory with the prepared environment. The prepared environment consisted of one (artificially) defected heater of the TestType Y series and information documentations available for TestType Y provided by Vaillant (e. g., a laptop with an electronic spare parts catalogue, an installation and service guide, spare parts quick finder, technical support documents and so forth). We also provided a box with current maintenance tools and a choice of spare parts. The participants that had to accomplish their task following the traditional processing mode were allowed to use all materials and tools provided on that table. The participants that were working in the PIPE processing mode did not have access to the information documentation by the manufacturer, but they had access to the tools and the spare parts.

The participants did not know which task in which mode to expect. When entering the experimental environment they were provided with generic information by the two observers, which is analogue to the often vague specifications given by customers in real service situations. Each participant had a time limit set at 30 minutes. Hence, a task is accomplished either (1) “successful” (the heater works after the task processing is finished) or (2) “not successful”. A task is “not successful” if (a) the heater is not repaired in the right way (the heater does not work afterwards), (b) the given time limit of 30

minutes is reached or (c) the participant chooses to drop out (abort). Afterwards, the participants performed an anonymous self-assessment using a questionnaire. We constructed the questionnaire based on novel and existing psychometric scales from prior questionnaires to measure perceived process result quality, performance and usability of the information support (both traditional and PIPE processing modes). The questionnaire includes various 5 point Likert-type scales, including items for self-reported usage, intention to use, ease of use and so forth.

5 Results and Discussion

5.1 Results for Processing of Task "Easy" (TE) and Task "Difficult" (TD)

Table 2 summarizes the results according to success, processing mode, and effort spent (in time), and gives descriptive statistics. In total, participants have executed 33 TE task instances.

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">No. of executed TE processes</th><th colspan="2">Processing time (total time)</th><th colspan="2">Time spent for information search (= total time – working time)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Successfully executed</td><td rowspan="2">20</td><td>Traditional mode: 6</td><td rowspan="2">Mean 16.35 min., median 16 min., std. dev. 4.77</td><td>Traditional mode: Mean 17 min., median 16 min., std. dev. 6.57</td><td rowspan="2">Mean 3.35 min., median 2 min, std. dev. 3.63</td><td>Traditional mode: Mean 6.17 min., median 6.50 min., std. dev. 5.42</td></tr>
<tr><td>PIPE mode: 14</td><td>PIPE mode: Mean 16.07 min., median 16.50 min., std. dev. 4.05</td><td>PIPE mode: Mean 2.14 min., median 2.00 min., std. dev. 1.66</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Not successfully executed</td><td rowspan="2">13</td><td>Traditional mode: 10</td><td rowspan="2">Mean 9.54 min., median 10 min., std. dev. 8.35</td><td>Traditional mode: Mean 7.00 min., median 4.50 min., std. dev. 6.09</td><td rowspan="2">Mean 2.46 min., median 0.00 min., std. dev. 3.55</td><td>Traditional mode: Mean 2.10 min., median 0.00 min., std. dev. 3.67</td></tr>
<tr><td>PIPE mode: 3</td><td>PIPE mode:
Mean 18.00 min, median 14.00 min., std. dev. 10.58</td><td>PIPE mode:
Mean 3.67 min., median 4.00 min., std. dev. 3.51</td></tr>
<tr><td>Total</td><td colspan="2">33</td><td colspan="2">Mean 13.67 min., median 14 min., std. dev. 7.15</td><td colspan="2">Mean 3.00 min., median 2.00 min, std. dev. 3.57</td></tr>
</table>

Table 2. Overview of TE Processes

We subjected the data to a X^2-tests with Fisher's exact test in order to investigate whether (1) experience in assembling, (2) experience in TCS, (3) education and (4) processing mode are correlated with success. The X^2-test shows that experience in assembling and success (Pearson Chi-Square 6.620, p=0.469), experience in TCS and success (Pearson Chi-Square 3.004, p=0.699) and education and success (Pearson Chi-Square 0.776, p=0.678) are not correlated. Processing mode and success, however, are correlated (Pearson Chi-Square 6.945, p=0.08). Cramer's V (0.459) confirms a medium correlation. Therefore we also subjected our results to homogeneity tests in order to analyze whether success, processing time, and time for information search (coded by the process observers) depend on the processing mode. As Kolmogorov-Smirnov test and Shapiro-Wilk test showed that the data is not normally distributed, we conducted Mann-Whitey tests. The tests show that success (U=75, z=-2.595, p=0.009) and processing time (U=75.5, z=-2.184, p= 0.029) are significantly different according to the processing mode, whereas time for information search is not (U=131, z=-0.186, p = 0.873).

A core finding is that the successful accomplishment of a TE task is neither correlated with working experience nor education. A possible explanation is that TestType Y is a very new machine in the market. This assumption is supported by the results of the self-assessment (cf. Section 6.3); the given task TE is not often performed in practice. Nevertheless, some of the subtasks of task TE are routine processes for TCS technicians. At this point, routine could be a driver for neglectfulness. In sum, the total processing time for successfully accomplished TE processes is only slightly different between processing modes (17 min. traditional vs. 16.50 min. PIPE). However, the mean time for information search in successfully accomplished processes in traditional mode is 6.17 minutes, whereas the

participants using PIPE only spend 2.14 minutes. The not successful tasks have a mean of 7 minutes (traditional) vs. 18 minutes (PIPE), whereas the time for information search differs only slightly (2.10 min. traditional vs. 3.67 min. PIPE). Technicians may feel “empowered” by the mobile client and hence try longer to solve the problem (cf. Section 6.3). To sum up, participants using the PIPE processing mode have significantly more success in TE tasks and are also faster. This supports our propositions.

Furthermore, 26 TD processes have been processed in total (cf. Table 3). No TD process has been executed successfully. As one can see in Table 2, the time for information search for both processing modes is very low. Within the difficult task TD, technicians spend much time in executing work tasks. We did not find evidence for any of the previously tested correlations. However, same as for TE, participants using PIPE stuck longer to the process (mean 25.80 min.) than participants in traditional mode (10.90 min.) who decided to drop out early (abort).

	No. of executed TE processes		*Processing time (total time)*		*Time for information search (= total time – working time)*	
Successfully executed	0	Traditional mode: 0				
		PIPE mode: 0				
Not success-fully executed	26	Traditional mode: 11	Mean 19.5 min., median 22.0 min., std. dev. 10.79	Traditional mode: Mean 10.9 min., median 6.0 min., std. dev. 10.71	Mean 0.77 min., median 0.0 min., std. dev. 1.58	Traditional mode: Mean 1.36 min., median 0.0 min., std. dev. 2.2
		PIPE mode: 15		PIPE mode: Mean 25.8 min., median 30.0 min., std. dev. 5.07		PIPE mode: Mean 0.33 min., median 0.0 min., std. dev. 0.72
Total	26		Mean 19.5 min., median 22.00 min., std. dev. 10.79		Mean 0.77 min., median 0,00 min., std. dev. 1.58	

Table 3. Overview of TD Processes

5.2 Self-Assessment Survey Results

In total, 26 questionnaires were answered for the traditional processing mode (15 TE, 11 TD) and 32 questionnaires for the PIPE processing mode (17 TE, 15 TD). The difficulty levels of both tasks in traditional processing mode were estimated as similar: none of the participants estimated a task very easy; more than 60% in both TE and TD perceived their task as difficult or very difficult. More than 60% (both TE and TD) never or seldom performed this task in practice. For the PIPE processing mode, this is very different: 53% (TE) and 36% (TD) of the participants using PIPE estimate their task as very easy or easy; only 27% (TE) and 28% (TD) perceived their task as difficult or very difficult. Similar to traditional processing mode, over 70% (TE and TD) never or seldom performed this task in practice. Satisfaction with the results is on average estimated as 3.13 (TE: 3.0, TD: 3.3) for traditional processing mode and 3.43 (TE: 3.69, TD: 3.14) for PIPE processing mode. A remarkable finding is that for the traditional processing mode, the participants performing the difficult task are more satisfied with their results than the participants performing the easy task, even though no TD task was executed successfully. For PIPE mode, the participants performing the difficult task TD were less satisfied with their results than the participants performing the easy task TE. This indicates that technicians may have higher expectations when being supported by technology. Satisfaction with performance speed is rated 2.86 on average (TE: 2.73, TD: 3.33) for the traditional processing mode and 3.27 on average (TE: 3.47, TD: 3.00) for PIPE processing mode. The usefulness of the expert knowledge was rated with 3.08 for traditional mode (TE: 2.87, TD: 3.44) and 3.10 for PIPE mode (TE: 3.18, TD: 2.44) on average. In the traditional mode, the additional available information were rated with an average usefulness of 0.69, their handling was rated with 0.60.

It is remarkable that participants perceive the usefulness of their expert knowledge as around 4 times higher than the usefulness of other (paper-based) information sources. In contrast, the additional information delivered by the PIPE system in PIPE mode is rated with an average usefulness of 3.85, their handling was estimated with 4.32. Another remarkable finding is that the participants estimate the usefulness of the information delivered by the PIPE system as 5 times higher than the usefulness of the traditional information sources. The handling of the PIPE-delivered information is rated 720% higher than the handling of the traditional information. Interestingly, 62% of the PIPE users rated the increase in processing time higher or much higher compared to the traditional way of task processing, which we could only confirm for TE tasks in our experiments. The handling of the PIPE system was rated by 97% as easy. Finally, 93% state that the PIPE system would make their daily work tasks easier. All of this leads us to conclude that the use of the PIPE approach indeed supports the execution of TCS, leading to more successful accomplishment of the processes, enhancing process performance and enhancing the process support perceived by TCS technicians.

6 Conclusion and Outlook

In this paper we focus on the challenge that the emerging service-dominant logic requires cooperation between several partners in a value-added network. This paper addresses how information gaps in such value chains can be solved. We suggest an IT-supported approach based on contingency theory. The core idea consists of supporting and improving value-added partnerships by enhancing information processing capacities of individual agents. We introduced the PIPE approach that consists of a mobile, Internet-based application system, which allows partners in the value chain to access the most current service information at any time and at any place. We conducted a first evaluation in laboratory experiments with TCS technicians. The results show that the PIPE approach supports the execution of TCS tasks and enhances process performance. In addition, TCS technicians perceive the service information provided by the PIPE system as more useful than the information provided by traditional information sources. This demonstrates, for the TCS information cycle, that the PIPE approach does work and provides utility to TCS technicians.

Nevertheless, some words of caution ought to be said. Firstly, our evaluation focused only on the TCS information cycle and one possible type of information gap in the value chain. Our next evaluation cycle will focus on the manufacturing information cycle and overcoming information gaps at the manufacturer/producer's side. Secondly, we limited the processing time during the experiment to 30 minutes due to time restrictions of the TCS technicians. In order get more realistic results for complex and difficult tasks we will repeat the experiments for complex tasks without time restrictions. A further important benefit and proposition that needs to be evaluated, related to both the TCS information cycle and the manufacturer information cycle, is that information quality in the value chain is improved by the artefacts. The test of this proposition is intended for the next evaluation cycle. Moreover the transfer of this concept on different kinds of value-added networks in further industries is intended.

7 Acknowledgement

The author we would like to thank the German Federal Ministry of Education and Research (Bundesministerium für Bildung und Forschung), which funded this work under record no. 01FD0623 in the context of the PIPE project. PIPE stands for „Process-oriented Integration of Product Development and Service Documentation for the Support of Technical Customer Service". The project was funded by the BMBF (German Federal Ministry of Education and Research) and supervised by PT-DLR (project references: 01FD0623 and further). Moreover, the author would like to thank the whole PIPE project team and Christoph Rosenkranz (Goethe-University Frankfurt) for their contributions.

References

Akerlof, G.A. (1970). The market for ‘Lemons’ – quality uncertainty and the market Mechanism. Quarterly Journal of Economics, 84 (3), 488-500.

Anderson, P. (1999). Complexity Theory and Organization Science. Organization Science, 10 (3), 216-232.

Anupindi, R., Chopra, S., Deshmukh, S. D., Van Mieghem, J. A. and Zemel, E. (2006). Managing Business Process Flows. Principles of Operations Management. Pearson Education, Upper Saddle River, NJ, USA.

Blecker, T., Kersten, W. and Meyer, C. M. (2005). Development of an Approach for Analyzing Supply Chain Complexity. In Mass Customization. Concepts - Tools - Realization. Proceedings of the International Mass Customization Meeting 2005 (IMCM'05), Klagenfurt, Austria(Blecker, T. and Friedrich, G., Eds.) Berlin, Germany, 47-59.

Blomberg, J. (2008). Negotiating meaning of shared information in service system encounters. European Management Journal, 26 (4), pp. 213-222.

Chase, R. B. and Dasu, S. (2001). Want to perfect your company's service? Use behavioral science. Harvard Business Review, 79 (6), 78-84.

Chopra, S. and Meindl, P. (2007). Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operation. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Daft, R. L. and Lengel, R. H. (1986). Organization.al information requirements, media richness and structural design. Management Science, 32 (5), 554-571.

Davis, R. (2001). Business Process Modelling with ARIS. A Practical Guide. Springer, London, UK et al.

DeCanio, S. J. and Watkins, W. E., (1998). Information processing and organizational structure. Journal of Economic Behavior & Organization, 36(3), 275-294.

Donaldson, L. (2001). The Contingency Theory of Organizations. Sage Publications, Thousand Oaks, CA, USA.

Harris, E.K. (2007). Customer service, a practical approach. 4th edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Hevner, A., March, S., Park, J. and Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly, 28 (1), 75-105.

Howell, R.H., Sauer, H.J. and Coad, W.J. (2005). Principles of heating ventilating and air conditioning. Atlanta, GA, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

Isaac, H. and Leclercq, A. (2006). Give me a mobile phone and I will work harder! Assessing the value of mobile technologies in organisations: an exploratory research. In International Conference on Mobile Business: ICMB 2006. Los Alamitos, CA, IEEE Computer Society, 18 ff.

Johnson, B., Manyika, J. and Yee, L. (2005). The next revolution in interactions. McKinsey Quarterly, 4, 20-33.

Keller, G. Nüttgens, M. and Scheer, A.-W. (1992). Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK). In Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik (A.-W. Scheer Ed.), No. 89, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

Kuhn, A.; Hellingrath, B.(2002). Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette. Springer, Berlin et al.

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

Levitt, R. E., Thomson, J., Christiansen, T. R., Kuntz, J. C., Jin, Y. and Nass, C. (1999). Simulating Project Work Processes and Organizations: Toward a Micro-Contingency Theory of Organizational Design. Management Science, 45 (11), 1479-1495.

Love, P..; Irani, Z.; Cheng, E.; Li, H. (2002). A model for supporting inter-organizational relations in the supply chain. Engineering, Construction and Architectural Management, 9, (1), 2-15.

Lucas, H. C. J. and Baroudi, J. (1994). The Role of Information Technology in Organization Design. Journal of Management Information Systems, 10 (4), 9-23.
MacQuiston, F.C. (2005). Heating, ventilating and air conditioning: analysis and design. th edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA.
Malone, T. W. and Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. ACM Computing Surveys, 26 (1), 87-119.
Manzini, E., Vezzoli, C. and Clark, G. (2001). Product-service systems: using an existing concept as a new approach to sustainability. Journal of Design Research, 1 (2).
McAloone, T. and Andreasen, M. (2004). Design for utikity, sustainability and societal virtues: Developing Product Service Systems. In Proceedings of the International Design Conference DESIGN (Marjanovic, D. ed.).
McLaren, T., Head, M., and Yuan, Y.(2004). Strategic Fit of Supply Chain Management Information Systems: A Measurement Model. Proceedings of the 25th International Conference on Information Systems, 596-606.
Mintzberg, H. (1979). The Structuring of Organizations. Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, NJ.
Nguyen, N.T. (2009). Processing inconsistency of knowledge in determining knowledge of a collective. Cybernetics and Systems, 40 (8), 670 - 688.
Oliva, R. and Sterman, J. D. (2001). Cutting Corners and Working Overtime: Quality Erosion in the Service Industry. Management Science, 47 (7), 894-914.
Pfeifer, T. (2001). Qualitätsmanagement – Strategien, Methoden, Techniken. Carl-Hanser Verlag, München, Wien.
Rosenkranz, C.and Holten, R. (2011). The variety engineering method: analyzing and designing information flows in organizations. Information Systems and E-Business Management, 9 (1), 11-49.
Rubin, A. and Babbie, E.R. (2009). Essential Research Methods for Social Work. 2nd Edition, Brooks/Cole, Belmont.
Seifert, D.(2002). Collaborative planning, forecasting and replenishment: ein neues Konzept für state-of-the-art Supply Chain Management. Galileo Press, Bonn.
Spohrer, J. and Maglio, P. P. (2010). Service science: Toward a smarter planet. In Introduction to service engineering (Karwowski, W. and Salvendy, G., Eds.) Wiley, Hoboken, NJ, USA, 3-30.
Spohrer, J., Maglio, P. P., Bailey, J. and Gruhl, D. (2007). Steps toward a science of service systems. Computer, 40 (1), 71-77.
Spring, M. and Araujo, L. (2009). Service, services and products: rethinking operations strategy. International Journal of Operations & Production Management, 29 (5), 444 – 467.
Thomas, O., Walter, P., Blinn, N. and Schlicker, M. (2009). IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services. International Journal of Internet Manufacturing and Services, 2 (1), 43-54.
Thonemann, U. W. (2002). Improving supply-chain performance by sharing advance demand information. European Journal of Operational Research, 142 (1), 81-107.
Tushman, M. L. (1977). Special Boundary Roles in the Innovation Process. Administrative Science Quarterly, 22 (4), 587-605.
Tushman, M. L. and Nadler, D. A. (1978). Information Processing as an Integrating Concept in Organizational Design. The Academy of Management Review, 3 (3), 613-624.
Vargo, S. L. & Lusch, R. F. (2004). Evolving to a new dominant logic for marketing. Journal of Marketing, 68, 1 – 17.
Von der Heydt, A. (1999). Handbuch Efficient Consumer Response: Konzepte, Erfahrungen, Herausforderungen. Vahlen, München.
Walter, P.(2010). Hybride Wertschöpfung durch IT-basierte Integration am Beispiel des Technischen Kundendienstes im Bereich komplexer technischer Gebrauchsgüter. In (Loos, P. Ed.) Wirtschaftsinformatik – Theorie und Anwendung, Vol.24. Logos Verlag, Berlin.
Werner, H. (2010). Supply Chain Management: Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling 4th revised edition. Gabler, Wiesbaden.

D 11: 7.1.A Standardization and Service Innovations - A Prosperous Interplay

Paper 7.1.A	Standardization and Service Innovations - A Prosperous Interplay
Authors	Blinn, Nadine; Wakke, Paul; Nüttgens, Markus
Publication Outlet	Proceedings of the IEEE International Conference on Service Systems and Service Management
Name (Code)	[BWN10]
Ranking	---
State	published

Standardization and Service Innovations - A Prosperous Interplay

Nadine Blinn[1], Markus Nüttgens[1], Paul Wakke[2]

[1] University of Hamburg
[2] Technical University of Berlin

ABSTRACT

With respect to nowadays economic conditions, standards are widely seen as a driver for innovations. They are influencing innovation as indirect, but crucial framework condition. At the same time, T-KIBS play an increasing economic role. The paper aims at depicting the role of standardization within T-KIBS innovations. Several scholars already confirmed the positive effects of standardization on product innovations. Thus, we bring into focus how the T-KIBS innovations benefit from standardization in various ways. Within a case study, the standardization of T-KIBS is shown. The presented IT-based T-KIBS were developed in order to support customer service organizations with service-related information on-site while integrating the manufacturer of the machinery or plant in the information flow.

Keywords: Standardization, Service Innovations, T-KIBS

1. MOTIVATION

Services- especially technology-based knowledge intensive services (T-KIBS) are increasingly important from an economic point of view. They have an important role in nowadays competitive business environment [1, p. 16]. Hence, their development and delivery should be considered from a strategic point of view. Standards are widely seen as a driver for innovations, influencing innovation as indirect, but crucial framework condition [2, p. 215].

But until now, the provision of some services remains in an ad-hoc manner and service innovations are hardly documented or even standardized. Moreover, we identified a lack in scientific publications combining the two thematic clusters, service innovations and standardization. Therefore, the paper qualitatively discloses the advantages of standardizing service innovations on the one hand. On the other hand it is intended to bridge the gap in scientific literature. The paper is structured as follows. While presenting background information in section 2, in section 3 we deliver insights into the role of standards in service innovations, first, by presenting the state of the art in literature and, secondly, by presenting a case study out of the project "PIPE"[1]. Finally, a summary and an outlook are given.

2. BACKGROUND

2.1 Defining T-KIBS

In order to define T-KIBS precisely we chose a structured approach: T-KIBS - as a subgroup of knowledge intensive business services (KIBS) - can be defined roughly by the definition of business services (B2B) since T-KIBS comprise exclusively this sort of services: All services […] that are provided independent or dependent to physical products as principal service or ancillary service for different business or different business units. In this context, it is irrelevant, if the services are provided or are demanded by industry or services providers [3].

For (KIBS) scientific literature provides different definition approaches, but the determination of the KIBS sector is widely consistent [4; 5]. The characteristics of KIBS are described by [6] as follows: "Like consumer services, they involve hard-to-measure, intangible activities (such as the provision of management consulting advice). But unlike other service activities, their delivery requires complex interactions between client organizations and service providers to facilitate transfer of information and knowledge." While intangibility is seen as a characteristic of services in general, interaction is seen as a special feature of KIBS [6; 7; 8; 9]. This characterization can be extended by a statement of [10]: "There are practically as many kinds of KIBS as there are areas of knowledge". Hence, a topology of KIBS remains difficult. A widely accepted approach for classifying KIBS is the commercial sector classification according to NACE (Rev. 1.1). According to this, B2B services are in the sectors 70-74 of NACE.

Several authors developed schemes of what NACE sections belong to T-KIBS [4; 6, 10]. [11] provide an overview of the approaches. The consolidated view of T-KIBS is shown in Figure 1. T-KIBS providers support their customers in identification, development, combination and application of different types of generic knowledge on technologies and applications.

[1] PIPE stands for „Process-oriented Integration of Product Development and Service Documentation for the Support of Technical Customer Service".

NACE Division 72: Computer and Related Activities

- 72.1 Hardware consultancy
- 72.2 Software consultancy and supply
- 72.3 Data processing
- 72.4 Database activities
- 72.5 Maintenance and repair of office, accounting and computing machinery
- 72.6 Other computer related activities

NACE Division 73: Research and Experimental Development

- 73.1 Research and experimental development on natural sciences and engineering

NACE Division 74: Other Business Activities

- 74.2: Architectural and engineering activities and related technical consultancy;
- 74.3: Technical testing and analysis;

Figure 1: T-KIBS.

Additionally, they support the application of this knowledge in the context of the customers' specific problems and challenges [3]. Most of the T-KIBS suppliers can be ranged in the NACE groups 72 and 74.2 [6].

2.2 Classification of service standards

One of the most important classifications of standards is amongst the dimension "grade of consensus". The higher the grade of consensus the longer it takes to set up a standard. A formal standard requires full consensus, characterized by the absence of sustained opposition to substantial issues by any important part of the concerned interests and by a process that involves seeking to take into account the views of all parties concerned and to reconcile any conflicting arguments (DIN EN 45020:2007-03, 1.7). The process to set up such a formal standard takes time, on the other hand its grade of acceptance in the industry is supposed to be high ab initio.

Formal standards are prepared, approved, adopted and made available to the public by standard development organisations (SDOs) that are recognized at the national level and that are eligible to be the national member of the corresponding international and regional standards organizations (e.g. CEN or ISO). Formal standards in the service sector are appropriate means to increase the legal security since a formal standard is presumed to constitute an acknowledged rule of technology at the time of approval. In contrast to formal standards informal standards do not require full consensus. In the field of informal standards a further differentiation is necessary. First not only SDOs but also associations as well as businesses or consortia of businesses can set up informal standards, while in the latter case the body of experts is normally closed.

Informal standards are used by the industry to increase the market power and to reach an advantage of know-how respective to competitors, which is more difficult to achieve in the open and transparent formal standardisation process [12, p. 67].
In terms of service standards, several service specific typologies or classifications have been developed [13; 14; 15]. Hereby, [16] developed an empirically based taxonomy and identified five clusters of service standards while "Terminology" applied to all clusters in the same intensity:

- Service Management
- Service Employee
- Service Delivery
- Customer Interaction and
- Data Flows and Security

3. STANDARDIZING T-KIBS INNOVATIONS

3.1 The role of standards in service innovations – State of the art in literature

In order to promote innovations, standards provide a profound knowledge base as well as metrologies and testing procedures that catalyze technological progress and stimulate cooperation between science and industry. Especially codified and consistent tacit knowledge on firm level reduces costs and increases quality and safety [17; 18; 19]. Moreover, standardization can have a positive effect on the entire innovation process, from fundamental research to marketing of new products. Standards are a source of knowledge for research and development, for they reflect the current state of technology as a result of the participation of numerous experts in the relevant fields. Standards help researchers in various ways: They lay down terminology in new technological areas, set quality and safety standards at an early stage of development, and introduce the necessary standardized, compatible interfaces [20].

Standards can also promote the development of new technological fields: Standardized methods of testing and measurement further progress in R&D and facilitate cooperation between funding sources and research institutes. One of the major criteria for economic success is the translation of innovations into marketable products and services. Standardization also plays an important role at the interface between research and marketing, e.g. increase the trust between client and seller [21]

Figure 2 points out the interaction between standards and innovation processes [22]. Hence, standards and innovation can be seen as a circular relation or "virtuous circle" [2, p. 215]: standard are consequence of previous innovation and the ground of next innovation [23]. On the other hand standardization can eventually prevent innovation. The so called "lock-in" effect was examined by a few researchers but no conclusive evidence regarding the fact that standards stifle innovation exists [24; 25].

Empirically it is not trivial to identify this lock-in effect because often there is no consensus on the "presumed better" standard [23]. Another aspect that can restrict positive effects of standards on innovation is the absence of strong network effects. Reasons like the heterogeneity of customer preferences, strong local networks, technology uncertainty as well as existing

converters can hinder standardization on macroeconomic level and therefore also innovation.

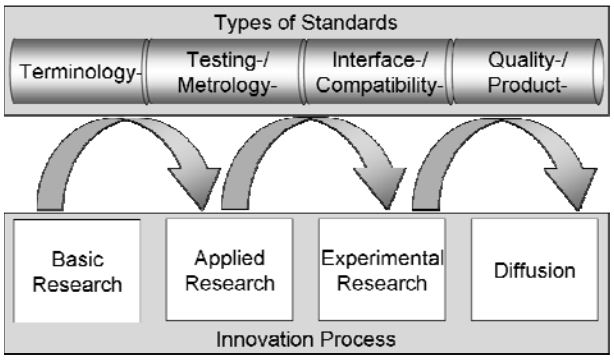


Figure 2: Different types of standards within an innovation process.

The contradiction in terms of the effects of standards on innovation can be put into perspective by setting up standards sensitively at the right point of time. In other words, way too prescriptive standards as well as over-early standardization and standardization that start to late can cannibalize the positive effects of standards on innovation [26; 27; 28].

To avoid these negative effects the decision whether to use a formal or informal standard has to be made in accordance to the respective innovation stage. As mentioned in 2.2, informal standards can be set up faster while the acceptance of formal standards is naturally higher. So within an early stage of an innovation and if there is too much uncertainty respectively an informal standard might be more appropriate to standardize basic requirements. That way, the plethora of consortium and technologic alliance as well as the resulting standards in e.g. ICT can be reduced since the argument of too slow standard development organizations (SDO) can be invalidated. Moreover, SDOs can offer a better tradeoff between speed and compatibility in comparison to independent consortia [29].

Later on, a formal standard based on the former informal standard can provide a more effective diffusion and can ascend towards a "de facto standard". This basic approach can counteract possible negative effects of standardization, like the already mentioned lock-in effect due to reducing opportunities for further improvements as well as too slow formal standardization. The positive effects of standards on service innovation can be confirmed basically on macroeconomic level. [12, p. 66] points out, that formal standards are not negative for the capability of service companies to innovate.

Notwithstanding, further research on the effects of standards on service innovation is needed. Current research is only at the beginning, which can be explained by the fact that standardization activities started only recently and the small number of service standards prohibits empirical studies based on existing stocks. Further on, a tool or a method to determine the optimum prescriptiveness and time of publication of a standard would be useful. Sophisticated models estimate the survival of new standards [30] and the optimum age and number of standards [31].

3.2 Standardization case study

With approximately 965,000 employees, the machine and plant construction industry is the largest industry in Germany. The manufacturers' central aspect in nowadays competitive environment is the expansion and improvement of their service offers, especially in technical customer services (TCS). TCS can be seen as the interface between the production and the use of the products [32]. The manufacturers own service organizations are not the only ones acting in TCS, but also small and medium-sized enterprises and trade and repair businesses, which carry out TCS work needed within the product‘s life cycle (Fig. 3). To adequately fulfill the tasks connected with these services, a technical customer service team must be provided with up-to date and relevant information. The central challenge here is to determine the scope, moment and detailing of the decision-relevant information [33]. Current approaches for the support of TCS often fail due to the increased complexity of the machines and the need for the representation of service processes connected with this.

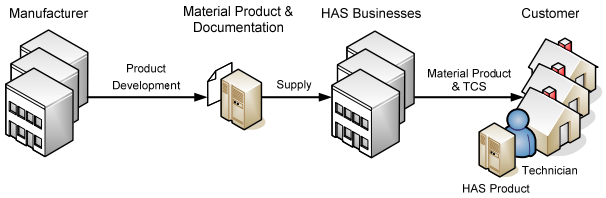


Figure 3: Status quo of the value-added chain in the HAS branch [34].

The diversity of maintenance objects from the HAS branch direct the TCS to very different challenges, for example, the repair of defective cisterns or the repair of operational faults within complex heat generation plants. Different challenges for the technical customer service in the HAS branch are seen by the manufacturer, the trade and repair businesses and the customer service technicians. The challenge for manufacturers in the field of TCS consists in communicating repair and product knowledge to the respective customer service organizations. Thus, training is provided for customer service technicians, telephone support set up for carrying out repairs via call centers and technical documents are made available, whether in paper or electronic form, for example on CD-ROM. For manufacturers, this is extremely resource-consuming with regard to the provision and transfer of this knowledge. Despite these high expenses on the part of the manufacturers, many mistakes are still made by the TCS. On the one hand, the defective maintenance and repair work results in extra costs for the manufacturer for additional services (for example: warranties, guarantees,

goodwill) that cannot be allocated to the customer. And on the other hand, the manufacturer runs the risk of losing important market shares due to customer dissatisfaction [34; 35].

The challenge for HAS businesses in the field of TCS is that they handle products from different manufacturers and have to identify the right information for certain repair situations from the abundance of information provided by manufacturers. In analogy to the argumentation of the manufacturer, extra costs also result for the HAS businesses from additional customer service assignments [35; 36]. Moreover, the customer service technician renders his services more or less alone; i. e., he is responsible for carrying out his work correctly and identifying and procuring the spare parts required. The successful execution of the repair – and with it, the economic success of the HAS company – is considerably affected by the effectiveness and efficiency of the work done. The main challenge for the customer service technicians is, however, the large number of manufacturers and products to be serviced. Due to this complexity, the identification and optimum design of service processes has gained in importance, as well as the support of the TCS by mobile, internet-based information systems, which allow the customer service technicians to access latest service information at any time and at any place [36].

The main idea of the PIPE approach is to increase efficiency for the TCS in machine and plant construction. To do so, a methodology for the development of product-service systems (PSS) was developed based on the integrated process-oriented examination of product development and service documentation and such a PSS was prototypically implemented using the HAS branch as an example. The research results can be generally applied to the machine and plant construction branch and allow the "hybridization" of existing, as well as future technical products.

The scenario in Figure 4 shows the result of the PIPE project. There are two cycles which contribute to the continual improvement of the PSS: First to the improvement of product development on the part of the manufacturer and second, to the improvement of service offers on the part of HAS businesses. The PIPE Service Provider is a T-KIBS provider according to the characteristics described in subsection 2.1. and supports the manufacturer in conceptualizing, process modeling, IT and organizational implementation of the PIPE approach. As the PIPE approach represents an innovative T-KIBS, standardization can serve twofold in general:

- Providing a foundation for the interacting business partners (manufacturer, HAS business, PIPE service provider) since T-KIBS are characterized by interaction;
- Disseminating the innovation behind the PIPE approach.

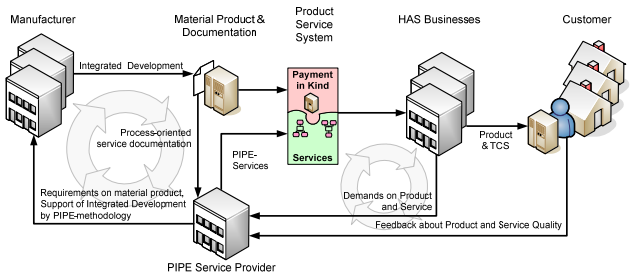


Figure 4: The PSS within PIPE [34].

Moreover, existing standards were screened within the topic in the very beginning of the project in order to gain further insights into the topic and to ensure compatibility and coherence with existing standards. Then, as mentioned in subsection 3.1 the choice whether to use a formal or informal standard resulted in an informal standard in order to come up with a standard quickly.

As for T-KIBS in general, (tacit) IT knowledge is a strong success factor in the whole solution approach. As the knowledge itself is dependent on the domain specific challenges, requirements for an information system were standardized. Meanwhile, PAS 1090 depicts the demands on information systems for collecting, communicating and serving of relevant service information within the technical customer service [37]. The specification PAS 1090 as a result of the PIPE project serves T-KIBS research in many ways:

- Basic terms are defined in order to ease further communication;
- The idea behind the project is presented in order to communicate the benefits of the T-KIBS;
- Data flows between the manufacturer, the HAS business and the PIPE Server are defined in order to enable possible competitors to enter the new market and to set up a level playing field.

The successful implementation of the PAS 1090 will help to convince prospective users (HAS businesses as well as manufacturers) and IT service companies likewise in order to accelerate diffusion of the innovative T-KIBS. Apart from PAS 1090 another standard was set up, partly initialized by the PIPE project. The topic of the PSS is given attention in the PAS 1094 [38]. The specification with its horizontal (intersectoral) character defines basic terms and represents methods and tools to manage value creation with PSS.

As mentioned in subsection 2.1 the delivery of T-KIBS requires complex interactions between the client organization and the service providers to facilitate transfer of information and knowledge. Therefore, the challenge in standardizing T-KIBS is to combine the sometimes utterly different views and perspectives of the involved parties. Within PIPE the perspectives of the manufacturers (normally large enterprises) and the TCS

providers (normally small and medium enterprises) in the HAS business as well as the T-KIBS provider had to reconcile under permanent consideration of the information system and its capability behind.

Another aspect is the immanent and characteristic relationship of the T-KIBS with the physical good (payment in kind) and its interrelation in-between (cp. 2.1) that requires a new approach of standardization. Focusing on the payment in kind, standardization is no longer appropriate for these new approaches and business models. In this regard, the German standardization strategy claims to reach beyond classic product standardization to the standardization of systems in order to meet the requirements emerging from the convergence of technologies [39, p. 22]. For T-KIBS this system is referred to as PSS. Hereby, an integrated view (e.g. by an integrated standardization) neutralizes the stringent separation of physical goods and services as mentioned in 2.1. Moreover, as stated in 3.1 the time of standardization and the prescriptiveness is crucial for the success of an innovative T-KIBS and has to be considered sensitively.

4. SUMMARY AND OUTLOOK

The paper combined the two topics of standardization and T-KIBS innovations and came to the result that standardization of T-KIBS is crucial for success and challenging at the same time. Some basic guidelines, how to manage this ambivalence, were given in the paper. An extensive literature review provides the State-of-the-Art in the young field of research. We extended the results by providing a case study from the German machine and plant industry. Hence, we showed the remaining challenges for standardizing T-KIBS innovations. Nevertheless, more detailed and particularly empirical research is needed to further standardization in the field of T-KIBS and to anticipate its benefits.

5. ACKNOWLEDGEMENT

The Case study stems from the project PIPE. PIPE was supported by the BMBF (German Federal Ministry of Education and Research) in the context “Innovation with Service Provision” (promotional reference: 01FD0623).

REFERENCES

[1] Jannson, J. O., “The Economics of Services”, Edward Elgar, 2006.

[2] Blind, K., “The Economics of Standards”, Edward Elgar, 2004.

[3] Muller, E.; Doloreux, D., “The Key Dimensions of Knowledge-intensive Business Services (KIBS) Analysis: A Decade of Evolution”, Karlsruhe, 2007.

[4] Stahlecker, T.; Koch, A., “On the Significance of Economic Structure and Regional Innovation Systems for the Foundation of Knowledge-Intensive Business Services. A Comparative Study in Bremen, Munich, and Stuttgart”, 2004.

[5] Miozzo, M.; Grimshaw, D., “Knowledge Intensive Business Services: Understanding Organizational Forms and the Role of Country Institutions”, *Miozzo, M.; Grimshaw, D. (Eds.): Knowledge Intensive Business Services. Organizational Forms and National Institutions*. Cheltenham: Edward Elgar, 2006.

[6] Bilderbeek, R.; Hertog den, P., “Technology-based Knowledge-intensive Business Services in the Netherlands: Their Significance as a Driving Force behind Knowledgedriven Innovation”, *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, Vol. 67, No. 2; pp. 126–138, 1998.

[7] den Hertog, P., “Knowledge-intensive Business as Co-producers of Innovation”, *International Journal of Innovation Management*, Vol. 4, No. 4; pp. 491–528, 2000.

[8] Miozzo, M.; Grimshaw, D., “Modularity and Innovation in Knowledge-intensive Business Services: IT Outsourcing in Germany and the UK”, *Research Policy*, Vol. 34, No. 9, pp. 1419–1439, 2005.

[9] Miles, I., “Knowledge Intensive Business Services: Prospects and Policies”, *Insight*, Vol. 7, No. 6, pp. 39–63, 2005.

[10] Hauknes, J.; Antonelli, C., “Knowledge Intensive Services – What is their Role”, SI4S report, 1999.

[11] Blinn, N.; Nüttgens, M., „Standards zum Outsourcing von technologieorientierten wissensintensiven Dienstleistungen (T-KIBS)-State-of-the-Art der wissenschaftlichen Perspektive“, *Nüttgens, M. (Eds.): Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg Nr. 6*, März 2009, Hamburg 2009.

[12] Blind, K., “Standards in the Service Sector: An Explanatory Study”, FhG ISI, 2003.

[13] Henry, L., “Final Report of CEN/BT/WG 88 "Services" – Conclusions and Recommendations, BT N 4441”, Brussels: CEN, 1996.

[14] Pepels, W., “Marketingrelevante Besonderheiten von Dienstleistungen”. *WISU*, 5, pp. 699-704, 1999.

[15] De Vries, H. J. “Standardization – A Business Approach to the Role of National Standardization Organizations”. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers, 1999.

[16] Blind, K., “The influence of regulation and standards on innovation: Insights from a European company survey” *Coenen, H., Gröndahl, J. and Jakobs, K., EURAS Proceedings 2006*, Aachener Beiträge zur Informatik, ABI Band Vol. 38, Aachen: Wissenschafts Verlag Mainz in Aachen, pp. 51-60, 2006.

[17] Slob, F.J.C.; Vries, H.J. de, “Best Practice In

Company Standardisation", *Working Paper ERIM*, Erasmus University, 2002.

[18] Van Wessel, "ICT Company Standardization and Business Process Performance, Proceeding SIIT, Geneva, 2005.

[19] Swann, G. M. P., "Standards, Innovation and Wealth Creation: An Economist's Perspective", *Proceeding European Standardisation Conference*, Berlin Germany, 2007.

[20] Sahay, A.; Riley, D, "The Role of Resource Access, Market Considerations, and the Nature of Innovation in Pursuit of Standards in the New Product Development Process", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 20, No. 5, pp. 338-355, 2003.

[21] Andersen, E. S., "Innovation and Quality Standardisation: The Evolution of Complex Industrial Systems and Complex Product Designs", *Proceeding the International Schumpeter Society Conference*, Münster, August 17-20, 1994.

[22] Blind, K., Gauch, S., „Probleme und Lösungsansätze – Warum Forscher wenig normen", *Wissenschaftsmanagement, Zeitschrift für Innovation*, No. 2, p. 14-17, 2007.

[23] Riillo, C.A.F., "Standards and Innovation: What Relationships? A Literature Review", *European Academy for Standardization –EURAS*-: 14th EURAS Workshop on Standardisation 2009, June 22-24 2009, at EISTI in Cergy Pontoise, 2009.

[24] David, P. A., "Clio and the economics of QWERTY", *American Economic Review*, Vol. 75, No. 2, pp. 332-337, 1985.

[25] Arthur, W. B., "Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events", *Economic Journal*, Vol. 99, No. 394, pp. 116-131, 1989.

[26] De Koning, C.; De Vries, H., "Impact of Formal Service Standardization on Service Innovation - A Case Study in Facility Management", *14th EURAS Workshop on Standardisation 2009*, June 22-24 2009, at EISTI in Cergy Pontoise, 2009.

[27] De Vries, H. J., "The paradox of standardization and innovation", *ISO Focus*, Vol. 3, No. 2, pp. 40-43, 2006.

[28] Standards Australia, "Standards and the Economy", Canberra/Sydney: Centre for International Economics, 2006.

[29] Wegberg, M., van, "The Grand Coalition versus Competing Coalitions: Trade-offs in How to Standardize", *International Journal of IT Standards and Standardization Research*, Vol. 2, No. 2, pp. 18-33, 2003.

[30] Blind, K.; Jungmittag, A., "The impact of Patents and Standards on Macro-economic Growth: A Panel Approach Covering Four Countries and 12 Sectors", *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 29, No. 1, pp. 51-60, 2008.

[31] Temple, P.; Witt, R.; Spencer, C.; Blind, K.; Jungmittag, A.; Swann, G. M. P., "The Empirical Economics of Standards", 2005.

[32] Harris, E.K., "Customer Service, A Practical Approach", 4th ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J., 2007.

[33] Sawy, O.; Bowles, G., "Information Technology and Customer Service", Butterworth-Heineman, Oxford, 2003.

[34] Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Nüttgens, M.; Schlicker, M., "Mobile Technologies for Efficient Service Processes: A Case Study in the German Machine and Plant Construction Industry", *Proceedings of the Thirteenth Americas Conference on Information Systems*, Keystone, 2007.

[35] Walter, P.; Blinn, N.; Schlicker, M.; Thomas, O., „IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau", *Hansen, H.; Karagiannis, D.; Fill, H.-G. (Eds.): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2009*, Wien: Österreichische Computer Gesellschaft, pp. 389-398, 2009.

[36] Isaac, H.; Leclercq, A., "Give me a Mobile Phone, and I will work harder! Assessing the Value of Mobile Technologies in Organizations: An Exploratory Research", *International Conference on Mobile Business*: ICMB 2006, IEEE Computer Society, Los Alamitos, Calif., p. 18, 2006.

[37] DIN (Ed.), „Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst", *Deutsches Institut für Normung e.V., PAS 1090*. Berlin, Beuth Verlag, 2009.

[38] DIN (Ed.): "Product-Service Systems – Value Creation by Integrating Goods and Services", *Deutsches Institut für Normung e.V., PAS 1094*. Berlin, Beuth Verlag, 2009.

[39] DIN (Ed.): German Standardization Strategy, Berlin, 2004.

D 12: 7.1.B Identification of Assumptions in Service Research – A Multi-Theoretical Perspective on the Development of Standards for the Integration of Goods and Services.

Paper 7.1.D	Identification of Assumptions in Service Research – A Multi-Theoretical Perspective on the Development of Standards for the Integration of Goods and Services.
Authors	Becker, Jörg; Beverungen, Daniel; Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus
Publication Outlet	International Conference of the European Association for Research on Services (RESER)
Name (Code)	[Be10c]
Ranking	---
State	published

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit gemäß der Darlegung nach § 6 Absatz 3 der Promotionsordnung der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Hamburg in der Fassung vom 27.09.2010 selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Diese Arbeit wurde weder in einem früheren Promotionsverfahren schon einmal angenommen noch als ungenügend beurteilt, auch habe ich keine kommerzielle Promotionsberatung in Anspruch genommen.

Hamburg, den 01.06.2011

Nadine Blinn