

**Band  
415**

Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts  
Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu (Hrsg.)  
Advanced Systems Engineering

Jannik Reinhold

# **Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services**



*Jannik Reinhold*

***Systematik zur musterbasierten  
Transformation von Wertschöpfungs-  
systemen für Smart Services***

***Approach for a pattern-based trans-  
formation of value networks for smart  
services***



**Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar

Band 415 der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

© Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn – Paderborn – 2024

ISSN (Online): 2365-4422

ISBN: 978-3-947647-34-7

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Herausgeber und des Verfassers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Als elektronische Version frei verfügbar über die Digitalen Sammlungen der Universitätsbibliothek Paderborn.

Satz und Gestaltung: Jannik Reinhold



## **Geleitwort**

Advanced Systems Engineering – neue Methoden und Werkzeuge für die Wertschöpfung von Morgen – ist die verbindende Leitidee unserer Forschungsarbeiten. In der gleichnamigen Fachgruppe am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn sowie am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM arbeiten wir an dieser Leitidee. Unser generelles Ziel ist die Steigerung der Innovationskraft von Industrieunternehmen. Zentrale Schwerpunkte der Forschung an den beiden Instituten sind die Strategische Planung und das Systems Engineering.

Seit Dekaden führen übergeordnete Entwicklungen zu drastischen Veränderungen des Geschäfts produzierender Unternehmen. Derzeit führen insbesondere zwei Megatrends zu neuen Marktleistungen: Digitalisierung ermöglicht vernetzte, intelligente technische Systeme; Servitisierung Bündel aus Produkten und komplementären Dienstleistungen. Aus der Konvergenz der Megatrends resultieren digitale Dienstleistungen, die auf Daten physischer Produkte beruhen. Aus diesen sog. Smart Services ergeben sich Geschäftsmöglichkeiten, die jedoch in komplexen Wertschöpfungssystemen realisiert werden. Die Anpassung ihrer zumeist historisch gewachsenen Wertschöpfung ist eine anspruchsvolle Aufgabe für das Management produzierender Unternehmen, denen es häufig an Wissen und Erfahrung fehlt.

Vor diesem Hintergrund hat Herr Reinhold eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services erarbeitet. Die Systematik zeigt auf, wie produzierende Unternehmen ihre Wertschöpfung auf ein Geschäft mit Smart Services ausrichten und die Transformation des Wertschöpfungssystems anstoßen können. Basis der Systematik bildet ein Wertschöpfungsrahmen, der alle relevanten Aspekte der Smart Service-Wertschöpfung ordnet und Orientierung bei der Gestaltung des Wertschöpfungssystems bietet. Ferner wird dafür Gestaltungswissen bereitgestellt: Muster beschreiben Smart Service-spezifische Mechanismen und Strukturen der Wertschöpfung, Prinzipien bilden auf Geschäftsmodellmustern basierende Wertschöpfungslogiken als Modelle ab und Rollen stellen typische Kombinationen von Aktivitäten und Ressourcen für Unternehmen in einem Smart Service-Wertschöpfungssystem dar. Kern der Systematik ist ein Vorgehensmodell, das Aufgaben und Meilensteine für eine kontinuierliche und schrittweise Transformation der Wertschöpfung zyklisch organisiert. Validiert und evaluiert wurde die Systematik mit den beteiligten Unternehmen eines anspruchsvollen Konsortialforschungsprojekts. Die Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit auszugsweise und anonymisiert dargestellt.

Mit seiner Arbeit hat Herr Reinhold einen äußerst wertvollen Beitrag zur systematischen Erschließung von Smarten Services geleistet. Die Systematik zeichnet sich durch essentielles Wissen zur Gestaltung der Smart Service-Wertschöpfung aus und dürfte von Forschung und Industrie gleichermaßen Beachtung finden. Herr Reinholds Arbeit ist daher ein wichtiger Baustein für die Paderborner Schule des Advanced Systems Engineerings.



# **Systematik zur musterbasierten Planung von Wert- schöpfungssystemen für Smart Services**

zur Erlangung des akademischen Grades eines  
DOKTORS DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN (Dr.-Ing.)  
der Fakultät Maschinenbau  
der Universität Paderborn

genehmigte  
DISSERTATION

von  
M.Sc. Jannik Reinhold  
aus Versmold

Tag des Kolloquiums:	18. Dezember 2023
Referent:	Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu
Korreferent:	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
Korreferent:	Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Otto



## Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe *Advanced Systems Engineering* am *Heinz Nixdorf Institut* der Universität Paderborn. Sie ist das Ergebnis meiner wissenschaftlichen Arbeit im Rahmen von zahlreichen Forschungs- und Industrieprojekten.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, der mich stets forderte und förderte. Die mir übertragene Verantwortung als Teamleiter gab mir die Möglichkeit, den Bereich *Strategische Planung und Innovationsmanagement* sowie etwaige Projekte auszugestalten und mich selbst fachlich und persönlich weiterzuentwickeln. Ich blicke auf vier Jahre äußerst konstruktiver und vertrauensvoller Zusammenarbeit zurück. Danke Roman!

Ebenfalls danken möchte ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier; nicht nur für die Übernahme des Korreferats. Vielmehr hat mich das von Ihnen geschaffene Umfeld schon während meiner Zeit als studentische Hilfskraft in Ihrer Fachgruppe *Strategische Produktplanung und Systems Engineering* für die Promotion begeistert.

Für das weitere Korreferat gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Boris Otto von der Technischen Universität Dortmund großer Dank. Ihre Forschungsmethoden bilden eine wesentliche Leitplanke für meine wissenschaftliche Arbeit.

Den ehemaligen Kolleginnen und Kollegen danke ich für die stets hervorragende Zusammenarbeit. Der außerordentliche Teamgeist, die offene Feedbackkultur sowie das unermüdliche Sparring mit Euch haben wesentlich zum Erfolg meiner Promotion beigetragen. Besonders hervorheben möchte ich Dr.-Ing. Marcel Schneider, Dr.-Ing. Christian Koldewey, Dr.-Ing. Maximilian Frank, Maurice Meyer und Steffen Menzefricke. Ihr seid für mich zu wahren Freunden geworden! Auch die zahlreichen Studierenden, die als studentische Hilfskräfte oder in Projektseminaren tatkräftig mitgewirkt haben, bleiben für mich in besonderer Erinnerung. Ausdrücklich erwähnen möchte ich Nadia Chohan, Eugen Buss und Johannes Renz für ihre Hingabe und Unermüdlichkeit. Ein extra Dankeschön gilt Sabine Illigen und Alexandra Dutschke: Ihr seid die guten Seelen, die alles zusammenhalten.

Vom Herzen großer Dank gilt meiner Familie: In erster Linie meinen Eltern, Silke und Torsten, für die Werte und Fähigkeiten, die ihr mir auf meinen Lebensweg mitgegeben habt; und meinen Geschwistern, Evi und Tapio, für euren außergewöhnlichen Zuspruch und Beistand. Seit Jahrzehnten schon umgeben mich auch die besten Freunde – stets mit offenen Ohren und wertschätzender Meinung.

Mein größtes Dankeschön richte ich an meine Frau Jessi: Du schenkst mir Kraft, bedingungslose Liebe und so viel mehr. Deine Geduld, dein Verständnis und dein Rückhalt haben es erst möglich gemacht, diese Arbeit erfolgreich abzuschließen. Du erinnerst mich stets im richtigen Augenblick an das wirklich Wichtige im Leben. Ich bin zutiefst dankbar dafür, dass ich dich habe!



## **Zusammenfassung**

Resultat der Konvergenz von Servitisierung und Digitalisierung sind digitale Dienstleistungen, die auf den Daten von Produkten beruhen. Diese sogenannten Smart Services eröffnen produzierenden Unternehmen vielfältige Geschäftsmöglichkeiten. Für ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services werden jedoch komplexe Wertschöpfungssysteme benötigt, die stark von der zumeist historisch gewachsenen Wertschöpfung produzierender Unternehmen abweichen. Die Anpassung der existierenden Wertschöpfung zu einem Wertschöpfungssystem für Smart Services ist ein anspruchsvolles Unterfangen, für das produzierenden Unternehmen insbesondere Gestaltungswissen fehlt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Sie soll produzierende Unternehmen dazu befähigen, ihr Wertschöpfungssystem auf ein Geschäft mit Smart Services auszurichten und die unumgängliche Transformation anzustoßen. Die Systematik richtet sich an das Management produzierender Unternehmen, das sich mit dem Service-Geschäft und der digitalen Transformation befasst. Ein Rahmen für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung soll die Grundlage der Systematik bilden. Außerdem soll Gestaltungswissen bereitgestellt werden, das die Komplexität entsprechender Wertschöpfungssysteme handhabbar macht und auf bewährten Lösungen beruht. Kern der Systematik soll ein zyklisches Vorgehensmodell zur schrittweisen Transformation des Wertschöpfungssystems für Smart Services sein. Hilfsmittel sollen dessen Durchführung unterstützen.

## **Abstract**

The convergence of servitization and digitalization results in digital services that are based on product data. These so-called smart services open up a wide range of business opportunities for manufacturing companies. However, successful business with smart services requires complex value networks that deviate significantly from the historically grown value creation situation of manufacturing companies. The adaptation of existing value creation to a smart service value network is a challenging endeavor for which manufacturing companies often lack design knowledge.

The goal of this dissertation is an approach for a pattern-based transformation of value creation for smart services. It enables manufacturing companies to align their value creation with a smart services business and to initiate the inevitable transformation. The approach is to be applied by the management of manufacturing companies involved in the service business and digital transformation. A value creation framework for smart service-specific value creation serves as the basis of the approach. Given design knowledge that makes the complexity of corresponding value creation systems manageable is based on proven solutions. The core of the approach is a cyclical procedure for the step-by-step transformation of the value network for smart services. Tools are to support its implementation.



## Liste der vorveröffentlichten Teilergebnisse für Smart Services

- [RSS+22] REINHOLD, J.; SIEWERT, M.; SCHOLTYSIK, M.; RASOR, A.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Software-gestützte Planung der Smart-Service-Transformation. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, (117)5, 2022, S. 312–316
- [RKD22] REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Cyclical Transformation of Value Creation for Smart Services. In: ICE & IAMOT Proceedings 2022, 2022
- [RKD22] REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Value Creation Framework and Roles for Smart Services. In: Procedia CIRP, 32nd CIRP Design Conference, 2022
- [KGD+21] KOLDEWEY, C.; GAUSEMEIER, J.; DUMITRESCU, R.; EVERS, H. H.; FRANK, M.; REINHOLD, J.: Development Process for Smart Service Strategies: Grasping the Potentials of Digitalization for Servitization. In: Schallmo, D.R.A.; Tidd, J. (Hrsg.): Digitalization. Springer International Publishing, Cham, 2021
- [KHR+21] KOLDEWEY, C.; HEMMINGER, A.; REINHOLD, J.; GAUSEMEIER, J.; DUMITRESCU, R.; CHOCHAN, N.; FRANK, M.: Aligning strategic position, behavior, and structure for smart service businesses in manufacturing. Technological Forecasting and Social Change, 2021
- [RKS+21] REINHOLD, J.; KÖDDING, P.; SCHOLTYSIK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Identifying Value Creation Patterns for Smart Services. Procedia CIRP, 104, 2021, S. 576–581
- [RKS+21] REINHOLD, J.; KÖDDING, P.; SCHOLTYSIK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Smart Service-Transformation mit Geschäftsmodellmustern. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 5, 2021, S. 337–341
- [RKD+21] REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; RAUSCH, G.: Smart Service-Transformation – Den Wandel der Wertschöpfung erfolgreich gestalten. In: Gausemeier, J.; Bauer, W.; Dumitrescu, R. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung., 2. - 3. Dezember 2021. 16. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Paderborn. HNI-Verlagsschriftenreihe (Band 400), S. 53–88
- [FGH+20] FRANK, M.; GAUSEMEIER, J.; HENNIG-CARDINAL VON WIDDERN, N.; KOLDEWEY, C.; MENZEFRICKE, J. S.; REINHOLD, J.: A reference process for the Smart Service business: development and practical implications. In: Proceedings of the ISPIM connects, 2020
- [KRS+20] KÖDDING, P.; REINHOLD, J.; SCHOLTYSIK, M.; DUMITRESCU, R.: Consulting via Research in IMPRESS. In: International Institute of Informatics and Cybernetics, IIIC (Hrsg.): Journal of Systems, Cybernetics and Informatics, Number 2, 2020
- [KFG+20] KOLDEWEY, C.; FRANK, M.; GAUSEMEIER, J.; BÄSECKE, A.; CHOCHAN, N.; REINHOLD, J.: Systematische Entwicklung von Normstrategien für Smart Services. ZWF, Zeitschrift für wirtschaftliche Fabrikplanung, 7-8, 2020, S. 524–528
- [KRD20] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.: Planning a Smart Service Business Integrating External Partners. In: Barlatier, P.-J.; Mention, A.-L. (Hrsg.): Managing Digital Open Innovation. World Scientific Publishing Company, 2020
- [RFK+20] REINHOLD, J.; FRANK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; BUSS, E.: In-depth Analysis of the Effects of Smart Services in Value Creation. In: Proceedings of the ISPIM connects, 2020
- [FRK+19] FRANK, M.; RABE, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.; HENNIG-CARDINAL VON WIDDERN, N.; REINHOLD, J.: Classification-based Planning of Smart Service Portfolios. In: Bitran, I.; Conn, S.; Gernreich, C.; Heber, M.; Huizingh, K.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of the ISPIM Connects – Innovation for Local and Global Impact. 7. – 10. April 2019, Ottawa, 2019
- [KED+19] KOLDEWEY, C.; EVERS, H. H.; DUMITRESCU, R.; FRANK, M.; GAUSEMEIER, J.; REINHOLD, J.: Development Process for Smart Service Strategies – Grasping the Potentials of Digitalization for Servitization. In: Bitran, I.; Conn, S.; Gernreich, C.; Heber, M.; Huizingh, K.R.E.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of The XXX ISPIM INNOVATION CONFERENCE, Band 93, un. 2019 International Society for Professional Innovation Management (ISPIM), ISPIM Innovation Conference, 2019

- [KRD+19] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.; FRANK, M.; SCHWEPPE, T.; MELZER, A.: Gestaltung hybrider Wertschöpfung und Arbeit im Kontext von Smart Services. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 6, 2019, S. 380–384
- [KRW+19] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; WILLMES, G.; MICHELS, J. S.: Smart Service-Innovationen - Gewusst wie. markt & wirtschaft westfalen - Das Wirtschaftsmagazin für zukunftsorientierte Unternehmer, 2019
- [RFK+19] REINHOLD, J.; FRANK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.: Competence-based Planning of Value Networks for Smart Services. In: Bitran, I.; Conn, S.; Gernreich, C.; Heber, M.; Huizingh, K.R.E.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of the ISPIM Connects. 7. – 10. April 2019, Ottawa, 2019
- [SDG+17] SCHNEIDER, M.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.; REINHOLD, J.: Design of Future Value Networks. In: Bitran, I.; Conn, S.; Huizingh, K.R.E.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of the ISPIM Innovation Summit 2017. 10. – 13. December 2017, Melbourne, 2017

### Liste der vorveröffentlichten Teilergebnisse zu angrenzenden Themenbereichen

- [SRK+21] SCHOLTYSIK, M.; REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Sustainability through the Digitalization – Exploring Potentials and Designing Value Co-creation Architectures for Product-Service-Systems. Proceedings of the Design Society, 2021, S. 2871–2880
- [BJK+20] BECKER, J.-K.; JOACHIM, K.; KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.: Scaling Digital Business Models: A Case from the Automotive Industry. In: International Society for Professional Innovation Management (Hrsg.): Proceedings of the 2020 ISPIM Innovation Conference (Virtual) Event "Innovating in Times of Crisis. ISPIM Innovation Conference, 2020
- [KRD20] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.: GEMINI-Geschäftsmodellmuster-Kartenset. In: Buchholz, B.; Bürger, M. (Hrsg.): Der Geschäftsmodell Toolguide. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2020
- [KRD20] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.: Geschäftsmodell-Roadmapping. In: Buchholz, B.; Bürger, M. (Hrsg.): Der Geschäftsmodell Toolguide. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2020
- [KRD20] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.: Geschäftsmodellvalidierung. In: Buchholz, B.; Bürger, M. (Hrsg.): Der Geschäftsmodell Toolguide. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2020
- [RKD20] REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: GEMINI-Modellierungssprache für Wertschöpfungssysteme. In: Buchholz, B.; Bürger, M. (Hrsg.): Der Geschäftsmodell Toolguide. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2020
- [EBD+19] ECKELT, D.; BISMARCK, R.; DUMITRESCU, R.; FRANK, M.; GAUSEMEIER, J.; REINHOLD, J.: Strategische Planung des Wertschöpfungsbeitrags von HELLA für automatisiertes Fahren von morgen. In: Gausemeier, J.; Bauer, W.; Dumitrescu, R. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, Bd. 390. Heinz Nixdorf Institut. Heinz Nixdorf Institut, S. 535–555
- [MMD+19] Massmann, M.; Meyer, M.; Dumitrescu, R.; Enzberg, S. v.; Frank, M.; Koldewey, C.; Kühn, A.; Reinhold, J.: Significance and Challenges of Data-driven Product Generation and Retrofit Planning: Procedia CIRP, 2019, S. 992–997
- [PRD+19] PIERENKEMPER, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.: Erfolg versprechende Industrie 4.0-Zielposition - Ermittlung unter Berücksichtigung zukünftiger Umfeldentwicklungen. Industrie 4.0 Management, 5, 2019, S. 30–34

## **Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
1 Einleitung.....	5
1.1 Problematik.....	5
1.2 Zielsetzung.....	7
1.3 Forschungsdesign und Vorgehen .....	8
2 Problemanalyse.....	13
2.1 Begriffsabgrenzung.....	13
2.1.1 Produkt, Service und hybride Leistungsbündel .....	13
2.1.2 System.....	16
2.1.3 Smart Service und Smart Service-System.....	18
2.1.4 Wertschöpfung, Wertschöpfungssystem und -rolle.....	20
2.1.5 Strategie, strategisches Management und Transformation.....	23
2.1.6 Lösungsmuster .....	25
2.2 Einordnung in das Vier-Ebenen-Modell nach GAUSEMEIER .....	26
2.3 Wertschöpfung im Kontext von Servitisierung und Digitalisierung .....	28
2.3.1 Wandel des Leistungsangebots.....	28
2.3.1.1 Servitisierung: Market Pull zu Produkt-Service-Systemen.....	28
2.3.1.2 Digitalisierung: Technology Push zu cyber- physischen Systemen .....	30
2.3.1.3 Konvergenz: Smart Services im Fokus der Wertschöpfung.....	33
2.3.2 Geschäft mit Smart Services.....	37
2.3.3 Wertschöpfungssysteme für Smart Services .....	40
2.3.3.1 Dominante Wertschöpfungsmechanismen.....	40
2.3.3.2 Essenzielle Wertschöpfungsstrukturen .....	45
2.4 Transformation von Wertschöpfungssystemen .....	48
2.4.1 Strategische Transformationsprozesse.....	48
2.4.2 Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen.....	51
2.5 Muster für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung.....	54
2.5.1 Musteridentifikation .....	55

2.5.2	Musterdokumentation.....	57
2.5.3	Musteranwendung .....	58
2.6	Problemabgrenzung.....	60
2.7	Anforderungen .....	61
3	Stand der Technik .....	65
3.1	Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen.....	65
3.1.1	Methoden zur Wertschöpfungsplanung und -gestaltung .....	65
3.1.1.1	Entwicklung einer Netzwerkorganisation zur..... Erbringung hybrider Leistungsbündel nach MEIER .....	65
3.1.1.2	Gestaltung der Wertschöpfung für digitale hybride .....	67
3.1.1.3	Konfiguration von Wertschöpfungssystemen nach .....	69
3.1.1.4	Wertschöpfungsorientierte Organisation .....	71
3.1.1.5	Positionierung in Technologie-induzierten .....	72
3.1.1.6	Gestaltung digitalisierter Service-Ökosysteme .....	74
3.1.1.7	Iterative Gestaltung von Business Ecosystems .....	76
3.1.2	Hilfsmittel zur Wertschöpfungsplanung und -gestaltung .....	78
3.1.2.1	Smart Information Modelling Language (SISML) .....	79
3.1.2.2	RWTH/VDI Industrie 4.0 Canvas nach GÜLPEN und.... PILLER.....	81
3.1.2.3	Spezifikationstechnik zur Beschreibung und Analyse . von Wertschöpfungssystemen nach SCHNEIDER .....	83
3.2	Planung und Umsetzung der Transformation.....	86
3.2.1	Digitale Transformation des Unternehmens nach APPELFELLER.. und FELDMANN .....	86
3.2.2	Entwicklung von Digitalisierungsstrategien für .....	89
3.2.3	Digitale Transformation von Geschäftsmodellen .....	91
3.3	Unternehmensgestaltung mit Lösungswissen.....	93
3.3.1	Positionierung und Geschäftsmodelle in digitalen .....	93
3.3.2	Musterbasierte Gestaltung von Unternehmensarchitekturen .....	95

---

3.3.3	Musterbasierte Umsetzung von Industrie 4.0 nach HOBSCHEIDT	97
3.4	Smart Service-spezifische Ansätze	100
3.4.1	Planung des organisationalen Wandels zum Smart Service-Anbieter nach FRANK	100
3.4.2	FIR Service-Innovation-Zyklus zur Entwicklung industrieller, datenbasierter Dienstleistungen nach HARLAND ET AL.	102
3.4.3	Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme nach DIN SPEC 33453	103
3.4.4	Entwicklung von Smart Service-Strategien nach KOLDEWEY	105
3.4.5	Konzipierung von Smart Services für mechatronische Systeme nach RABE	108
3.5	Handlungsbedarf	110
4	Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services	115
4.1	Überblick über die Systematik	115
4.2	Wertschöpfungsrahmen	116
4.3	Gestaltungswissen	117
4.3.1	Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services	118
4.3.1.1	Identifikation	118
4.3.1.2	Dokumentation	121
4.3.1.3	Anwendung	122
4.3.2	Wertschöpfungsrollen für Smart Services	123
4.3.2.1	Identifikation	123
4.3.2.2	Dokumentation	125
4.3.2.3	Anwendung	126
4.3.3	Wertschöpfungsmuster für Smart Services	126
4.3.3.1	Identifikation	126
4.3.3.2	Dokumentation	130
4.3.3.3	Anwendung	131
4.4	Vorgehensmodell	132
4.4.1	Phase 1: Analyse	134
4.4.2	Phase 2: Konzipierung	134
4.4.3	Phase 3: Ausgestaltung	135
4.4.4	Phase 4: Umsetzungsplanung	136
4.5	Hilfsmittel	137
4.5.1	Hilfsmittel zur Analyse der Ausgangssituation	137
4.5.1.1	Smart Service Quick Check	138
4.5.1.2	Anforderungsliste	139
4.5.1.3	Web-Applikation	140

4.5.2	Hilfsmittel zur Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung....	142
4.5.2.1	Prinzipien zur Rollenkonkretisierung.....	143
4.5.2.2	Portfolio für die Rollenrelevanz .....	143
4.5.2.3	Portfolio für die Rollenverteilung .....	145
4.5.2.4	Methoden zur Vorauswahl von Akteuren .....	149
4.5.2.5	Ansatz zur Sichtenbildung.....	150
4.5.2.6	Rollenmatrix.....	151
4.5.2.7	Spezifikationstechnik.....	152
4.5.3	Hilfsmittel zur Planung und Umsetzung der Transformation .	155
4.5.3.1	Minimum Viable Ecosystem .....	155
4.5.3.2	Transformationsroadmap .....	155
4.5.3.3	Transformationsleitfaden.....	157
5	Anwendung der Systematik und Bewertung.....	159
5.1	Anwendungsbeispiel .....	159
5.1.1	Phase 1: Analyse .....	159
5.1.2	Phase 2: Konzipierung.....	162
5.1.3	Phase 3: Ausgestaltung .....	165
5.1.4	Phase 4: Umsetzungsplanung .....	169
5.2	Kritische Bewertung .....	172
5.2.1	Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen .....	173
5.2.2	Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Anwendung .....	
	in der Praxis.....	175
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	177
	Abkürzungsverzeichnis .....	181
	Literaturverzeichnis .....	183

## **Anhang**

A1	Ergänzungen zur Einleitung.....	A-1
A2	Ergänzungen zur Problemanalyse.....	A-4
A3	Ergänzungen zur Systematik.....	A-9

# 1 Einleitung

*„Wertschöpfung ist nicht alles, aber ohne Wertschöpfung ist alles nichts!“ – AXEL HALLER [Hal97, S. 284]*

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Wandel der Wertschöpfung als Folge von Servitisierung und Digitalisierung. Produzierende Unternehmen setzen zunehmend auf ein Geschäft mit digitalen Dienstleistungen, die auf den Betriebsdaten von Produkten beruhen. Die Realisierung dieser sog. Smart Services erfordert komplexe, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsprozesse und -strukturen. Die entwickelte Systematik adressiert die erforderliche Transformation, indem sie aufzeigt, wie Unternehmen ihre heutige Wertschöpfung schrittweise in ein zukünftiges Wertschöpfungssystem für Smart Services überführen können. Abschnitt 1.1 legt die Problematik dar und Abschnitt 1.2 zeigt die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit auf. Abschnitt 1.3 erläutert die Vorgehensweise auf Basis des gewählten Forschungsdesigns.

## 1.1 Problematik

Seit Jahrzehnten sind produzierende Unternehmen mit übergreifenden Entwicklungen konfrontiert, welche die Art und Weise ihres Geschäfts drastisch verändern [GG07, S. 151ff.]. Derzeit sorgen insbesondere zwei Megatrends für einen **tiefgreifenden Wandel der Wertschöpfung**: Servitisierung und Digitalisierung [FMA+19, S. 342f.].

**Servitisierung** wird grundsätzlich als Wertschöpfung durch die Ergänzung von Produkten mit Dienstleistungen verstanden [BLB+09, S. 547]. Vor diesem Hintergrund entwickeln sich reine Produzenten zu produzierenden Dienstleistern und erweitern ihr Marktleistungsangebot um neue Nutzenversprechen, die sie in gemeinschaftlicher, **interaktiver Wertschöpfung** mit dem Kunden realisieren [SFG04, 17ff.], [LMZ17, S. 5], [Grö11, S. 290]. Die Treiber der Servitisierung sind vielfältig und reichen bspw. von der Differenzierung im Wettbewerb über enormen Kostendruck bis hin zur stärkeren Kundenbindung [BLB+09, S. 558], [HGF06, S. 75]. Mit zunehmendem Service-Geschäft müssen produzierende Unternehmen **Verhalten, Struktur und Aktivitäten** aufeinander abstimmen und gezielt verändern [SFG04, S. 26].

**Digitalisierung** resultiert aus der rasant fortschreitenden Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), durch welche die reale und virtuelle Welt miteinander verschmelzen [Kag15, S. 24]. Mit neuen technischen Möglichkeiten lassen sich intelligente Marktleistungen wie **cyber-physische Systeme** gestalten. Diese beschreiben reale Systeme mit einer inhärenten Intelligenz, die in einem **Internet der Dinge** (Internet of Things, kurz IoT) miteinander vernetzt sind und darin Daten austauschen [GDE+19, S. 86ff.]. Das IoT bildet die Grundlage für die **vertikale oder horizontale Integration**; also die Vernetzung von IT-Systemen über alle Ebenen eines Unternehmens hinweg oder über die eigenen Unternehmensgrenzen hinaus [DGK+15, S. 12ff.], [PA13, S. 34ff.].

Die Konvergenz von Servitisierung und Digitalisierung ermöglicht das Anbieten von sog. **Smart Services** [FMA+19, S. 347f.]. Dabei handelt es sich um digitale Dienstleistungen, die auf den (Nutzungs-)Daten intelligenter Produkte beruhen und aus diesen durch kontinuierliche Datenerfassung und -analyse einen Mehrwert generieren [AL05, S. 132], [Pal17, S. 165]. Typische Beispiele für Smart Services sind die Zustandsüberwachung per Remote-Zugriff (*Condition Monitoring*) oder die Prognose erforderlicher Service- und Wartungsaktionen für Maschinen und Anlagen (*Predictive Maintenance*) [KEG+18, S. 2], [KGF+19, S. 156]. Smart Services gewinnen immer mehr an **Bedeutung für produzierende Unternehmen und das Management** schenkt ihnen immer größere Aufmerksamkeit [MN19, S. 555ff.], [WHO+15, S. 445]. Das Volumen für Smart Services im westeuropäischen Markt lag 2019 bei ca. 16 Mrd. €, wobei bis 2024 ein jährliches Wachstum von ca. zehn Prozent prognostiziert wird [VM20, S. 17f.]. Das Potenzial wird von **neuen, digitalen Geschäftsmodellen** adressiert, die auf digitale Technologien, Produkte und Services setzen [CHP18, S. 28f.].

Die Übersetzung digitaler Geschäftsmodelle in die unternehmerische Praxis erfolgt in **unternehmensübergreifenden Netzwerken** [EGK+16, S. 49]. Servitisierung und Digitalisierung führen zu **komplexen Wertschöpfungssystemen**, deren Grenzen durch digitale Objekte definiert werden und deren Gestalt dynamisch ist [CHP18, S. 28ff.]. Die allgegenwärtige Digitalisierung erleichtert v. a. das Teilen von Ressourcen, das Fokussieren von Kernkompetenzen und die Organisation in Netzwerken [WF15, S. 36ff.]. Durch die Servitisierung rücken **Mechanismen** wie *Co-Kreation* in den Fokus. Sowohl Kunden als auch Dritte werden integriert und Wertschöpfungsaktivitäten aufgeteilt [VL14, S. 240]. Klassische **Wertschöpfungsaktivitäten** werden um neue, mitunter ortsunabhängig ausführbare Wertschöpfungsaktivitäten, wie die Aufbereitung und Analyse von Betriebsdaten, ergänzt oder abgelöst [KHB+19, S. 5]. Die effiziente Ausführung der Mechanismen und Aktivitäten i. S. v. Wertschöpfungsprozessen erfordert bestimmte **Strukturen**, in denen sie ablaufen können [BBB+12, S. 22f.]. Die technische Realisierung von Smart Services setzt eine leistungsfähige **digitale Infrastruktur** voraus [AA15, S. 16f.]. Viele verschiedene Akteure werden verknüpft über **digitale Plattformen**, auf denen sie unterschiedlichste Rollen einnehmen können [Dre21, S. 13], [ZSS+21, S. 379ff.].

Die Transformation produzierender Unternehmen zum Smart Service-Anbieter erfordert **umfassende Anpassungen** entlang der gesamten, historisch gewachsenen Wertschöpfungskette [PH15, S. 15]. Diese ist häufig historisch gewachsen und kann daher nicht von jetzt auf gleich umgestellt werden [EGK+16, S. 50]. Vielmehr bedarf es einer **Modifikation** der bestehenden Wertschöpfung [WSK08, S. 103ff.]. Fundamentale und komplexe organisatorische Veränderungen der Wertschöpfung über Unternehmensgrenzen hinaus werden als *Business Transformation* bezeichnet [Uhl12, S. 1]. Sie setzt einen strukturierten Prozess voraus, der eine kontinuierliche *Planung, Realisation* und *Kontrolle* umfasst [Uhl12, S. 3], [Kol90, S. 256ff.], [WAE17, S. 833ff.]. Unterschiedliche Phasen der Transformation werden **iterativ und in wiederkehrenden Zyklen** durchlaufen [SUS12, S. 16f.]. Besonders herausfordernd bei der Transformation des Wertschöpfungssystems

für Smart Services ist die **Zielbildentwicklung**. Dabei muss das Management den Fokus auf die Position des eigenen Unternehmens legen und gleichzeitig die Wechselwirkungen mit der Umwelt berücksichtigen [RG17, 232ff.].

Die Planung und Gestaltung komplexer Wertschöpfungssysteme sowie auch die Transformation sind **Aufgaben des strategischen Managements** von Unternehmen [KÖJ11, S. 162], [WAE17, S. 16]. Ein Mittel zur Bewältigung der Komplexität ist die Abstraktion der Wirkzusammenhänge im Wertschöpfungssystem [RG17, S. 46]. Dafür eignen sich bspw. **Lösungsmuster** für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung. In Anlehnung an ALEXANDER lässt sich darunter bewährtes Lösungswissen für wiederkehrende Problemstellungen in der Gestaltung von Wertschöpfungssystemen für Smart Services verstehen [AIS+77, S. x]. Darüber hinaus hilft die **visuelle Modellbildung** bei der Handhabbarkeit der Komplexität [HWF+19, S. 28ff.]. Modelle fördern das Vorstellungsvermögen und stärken die unternehmerische Kreativität [RG17, S. 46]. Für eine ganzheitliche Spezifikation des Wertschöpfungssystems bedarf es jedoch einer entsprechenden Werkzeugunterstützung [Sch18, S. 113].

**Fazit:** Smart Services eröffnen vielfältige Geschäftsmöglichkeiten für produzierende Unternehmen. Die Realisierung des Smart Service-Geschäfts setzt jedoch komplexe Wertschöpfungssysteme voraus, die stark von der historisch gewachsenen Wertschöpfungssituation produzierender Unternehmen abweichen. Es besteht Bedarf an einer Systematik, um die Wertschöpfung produzierender Unternehmen unter Berücksichtigung der skizzierten Herausforderungen und Möglichkeiten für Smart Services zu transformieren.

## 1.2 Zielsetzung

Aus der skizzierten Problematik resultiert die Forschungsfrage der Arbeit. Sie lautet: *Wie können produzierende Unternehmen ihre Wertschöpfung schrittweise, kontinuierlich und unter Einsatz adäquater Lösungsmuster verändern, um ihr angestrebtes Smart Service-Geschäft zu realisieren?* Ziel der Arbeit ist folglich eine *Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services*. Sie soll produzierende Unternehmen dazu befähigen, ihr Wertschöpfungssystem auf ein Geschäft mit Smart Services auszurichten und die erforderliche Transformation anzustoßen. Adressat ist das Management produzierender Unternehmen, das sich mit dem Service-Geschäft und der digitalen Transformation befasst. Die Grundlage der Systematik soll ein Wertschöpfungsrahmen für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung bilden. Ferner soll Gestaltungswissen bereitgestellt werden, das auf bewährten Lösungen beruht und die Komplexität entsprechender Wertschöpfungssysteme handhabbar macht. Kern der Systematik soll ein zyklisches Vorgehensmodell zur schrittweisen Transformation des Wertschöpfungssystems für Smart Services sein. Hilfsmittel sollen dessen Durchführung unterstützen.

### 1.3 Forschungsdesign und Vorgehen

Die Vorgehensweise beschreibt die Erarbeitung der Forschungsergebnisse durch die vorliegende Arbeit und gibt ihre Strukturierung vor. Daher wird zunächst das gewählte Forschungsdesign erläutert. Anschließend wird der Aufbau der Arbeit vorgestellt.

Das **Forschungsdesign** umfasst ein Fundament zur Festlegung der zu befolgenden Grundsätze, einen Prozess zur Konkretisierung des Vorgehens sowie ein anleitendes Designparadigma (Bild 1-1). Das **Fundament** trägt der Annahme Rechnung, dass die in Abschnitt 1.1 geschilderte Problematik durch die Zielsetzung in Abschnitt 1.2 gelöst werden kann. Daher wird hier den Grundsätzen des *Design Science Research (DSR)* gefolgt. Denn DSR umfasst im Kern einen Problemlösungsprozess, der die Entwicklung und Evaluierung von Artefakten adressiert, um organisatorische Probleme auf einzigartige, innovative Weise zu lösen [HMP+04, S. 78], [HC10, S. 15]. Dabei folgt DSR dem Grundprinzip, dass das Wissen und Verständnis für das Problem und dessen Lösung durch die Entwicklung und Anwendung des Artefakts selbst erworben werden [HMP+04, S. 83]. Den von HEVNER ET AL. eingeführten Leitlinien<sup>1</sup> des DSR folgend kann ein Artefakt in Form eines Konstrukts, eines Modells, einer Methode oder einer Instanziierung vorliegen [HMP+04, S. 84], [HC10, S. 12]. In der vorliegenden Arbeit stellt die Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services das zu entwickelnde und zu evaluierende Artefakt dar.

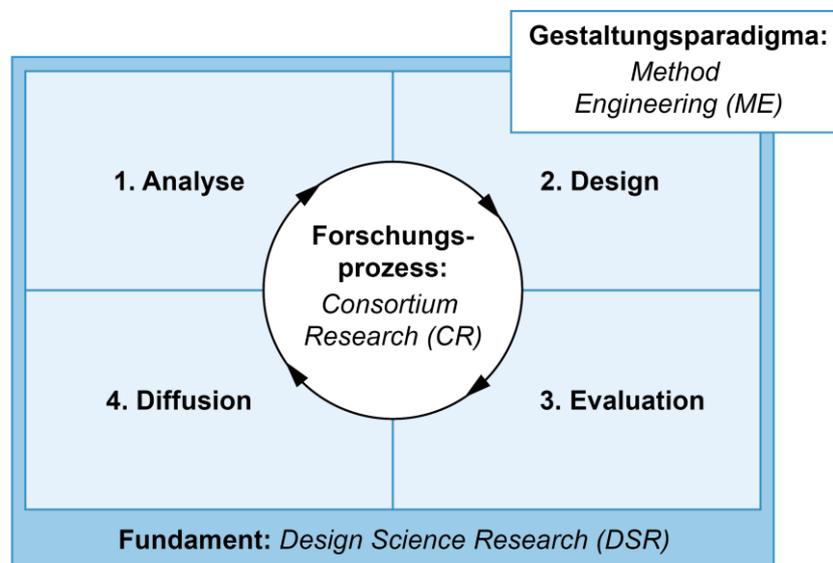


Bild 1-1: Forschungsdesign der vorliegenden Arbeit

Zur Konkretisierung des **Forschungsprozesses** der vorliegenden Arbeit kann grundsätzlich aus einer Vielzahl verschiedener Vorgehen, die in den letzten Jahren im Kontext von DSR entstanden sind, zurückgegriffen werden [OBS15, S. 63]. Bspw. liefern PEFFERS ET AL. mit ihrer *Design Science Research Methodology (DSRM)* ein iteratives

<sup>1</sup> Die Leitlinien des *Design Science Research (DSR)* sind in Tabelle A-1 im Anhang aufgeführt.

Prozessmodell, das Anwendung in der Forschung zu Informationssystemen findet [PTR+07, S. 52ff.]. Ein domänenübergreifendes Vorgehen beschreiben BLESSING und CHAKRABATI mit der *Design Research Methodology (DRM)* [BC09, 14ff.]. Den meisten Ansätzen gemein sind der iterative Charakter der Prozesse sowie die Kombination von wissenschaftlichem und praktischem Wissen während der Entwicklung eines Artefakts [OBS15, S. 63]. *Consortium Research (CR)* zielt ab auf die Entwicklung von Artefakten in einer kollaborativen Umgebung (Konsortium) und setzt auf dem iterativen Prozessmodell der DSRM auf. Durch enge Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und mehreren Partnerunternehmen in gemeinsamen Forschungsprojekten soll sichergestellt werden, dass nicht nur ein wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn, sondern auch ein praktischer Nutzen erzielt werden [ÖO10, S. 286]. Damit eignet sich CR für die Erreichung der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit besonders und dient als Grundlage zur Konkretisierung des Forschungsprozesses. ÖSTERLE und OTTO definieren dafür ein Vorgehen, das zyklisch zu durchlaufen ist und die vier Phasen Analyse, Design, Evaluation und Diffusion umfasst. Ferner schlagen sie erprobte Techniken zur Erarbeitung der Forschungsergebnisse vor [ÖO10, S. 287ff.]. Tabelle 1-1 beschreibt die vier Phasen kurz und führt die im Rahmen der vorliegenden Arbeit eingesetzten Techniken auf.

*Tabelle 1-1: Forschungsprozessphasen und eingesetzte Techniken*

Phase	Beschreibung	Techniken
<b>Analyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemidentifikation und Motivation</li> <li>• Definition von Zielen für eine mögliche Lösung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturanalyse</li> <li>• Fokusgruppen-Workshops</li> </ul>
<b>Design</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung des Artefakts</li> <li>• Einsatz bewährter Ansätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptionelle Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wertschöpfungsgestaltung und Wertschöpfungsplanung</li> <li>◦ Business Transformation</li> <li>◦ Musterbasiertes Problemlösen</li> </ul> </li> <li>• Method Engineering als Gestaltungsparadigma</li> <li>• Fallstudien</li> </ul>
<b>Evaluation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfen der Erreichung zuvor definierter Ziele durch das Artefakt</li> <li>• Bewertung der Anwendbarkeit und Nützlichkeit des Artefakts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallstudien</li> <li>• Pilotanwendung</li> <li>• Review via Workshops</li> </ul>
<b>Diffusion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse</li> <li>• Wissenstransfer in die Praxis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfermaßnahmen (z. B. Workshops, Vorträge)</li> <li>• Publikationen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Vorveröffentlichungen</li> <li>◦ Vorliegende Arbeit</li> </ul> </li> </ul>

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen des Konsortialforschungsprojekts<sup>2</sup> „*IMPRESS – Instrumentarium zur musterbasierten Planung hybrider Wertschöpfung und Arbeit zur Erbringung von Smart Services*“. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stellen ein wesentliches Teilergebnis des Projekts dar (Anhang A1.2).

Die vorliegende Arbeit verfolgt einen musterbasierten Ansatz. Die Motivation dafür liegt in den Resultaten der ersten Fokusgruppen-Workshops, die im Rahmen der Analysephase im Konsortialforschungsprojekt *IMPRESS* durchgeführt wurden. Gegenstand dieser Workshops war die frühzeitige Untersuchung und Detaillierung der Forschungsfrage durch die Identifikation konkreter Problemstellungen der Konsortialpartner. Für die produzierenden Unternehmen im Konsortium ist mangelndes Wissen für die Gestaltung der Wertschöpfung eine wesentliche Herausforderung bei der Transformation zum Smart Service-Anbieter. Oftmals mangelt es an ausreichender Expertise, um notwendige Veränderungen identifizieren und umsetzen zu können. Ein Beispiel dafür ist die Ausgestaltung von Schlüsselprozessen für die Entwicklung, Erbringung oder Abrechnung von Smart Services [KRW+19, S. 23f.], [KRD+19, S. 380ff.]. Eine mögliche Lösung zur Beantwortung der Forschungsfrage muss folglich Gestaltungswissen für die Smart Service-Transformation bereitstellen. Auf diese Weise soll ein praktischer Nutzen im Sinne des CR erzielt werden. Die vorliegende Arbeit verfolgt dieses Ziel mit Lösungsmustern, die einzelne Wissensartefakte des Gestaltungswissens darstellen (Abschnitt 2.1.6).

Für die Entwicklung eines Artefakts wurde der Ansatz des *Method Engineering (ME)* als **Gestaltungsparadigma** gewählt. Methoden leiten ihre Nutzer systematisch mit Empfehlungen zu auszuführenden Tätigkeiten und den anzuwendenden Techniken an, um ein bestimmtes Ergebnis zu erzielen [Bri96, S. 275f.]. Daher eignet sich ME für die Entwicklung einer Systematik, wie sie in der Zielsetzung beschrieben ist (Abschnitt 1.2). ME hat seine Wurzeln im Software Engineering [NFK96, S. 267ff.], wurde bis heute jedoch in einer Vielzahl von Forschungsbereichen angewendet (siehe z. B. [OBS15, S. 59ff.], [KSK+21, 1ff.]). Es unterstützt den Entwurf einer Methode durch die Definition von sog. Methodenkomponenten und deren Beziehungen [NFK96, S. 270]. Das Ergebnis von ME ist ein Artefakt, das durch die Strukturierung einzelner Komponenten ein verständliches und harmonisches Ganzes bilden soll und stets begründet wird. Die Begründung einer Methode adressiert dahinter liegende Werte und Ziele, z. B. in Form von Anforderungen aus der Praxis und Theorie [GK20, S. 1246]. Aus der projektorientierten Anwendung von ME resultiert eine situative Methode [HBO94, S. 170]. BRINKKEMPER geht auf diesen Umstand ein, indem er einen ME-Prozess für die Konfiguration von situativen Methoden entwickelt, der vier Hauptschritte umfasst: In einem ersten Schritt erfolgt die Charakterisierung des Projekts unter Berücksichtigung spezifischer Faktoren aus dem

---

<sup>2</sup> Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde im Rahmen des Programms „*Zukunft der Arbeit*“ vom BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) und dem EUROPÄISCHEN SOZIALFOND (ESF) gefördert und vom PROJEKTTRÄGER KARLSRUHE (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Projektumfeld. Der zweite Schritt beschreibt die Auswahl von Methodenfragmenten aus einer Methodenbasis, in der verschiedene Methoden, Techniken und Werkzeuge gesammelt sind. Die ausgewählten Methodenfragmente werden im dritten Schritt zu einer situativen Methode zusammengefügt. Der letzte Schritt ist die Anwendung der Methode während der Projektdurchführung. Von diesem Zeitpunkt an werden die Schritte rückwärts durchlaufen, um Anpassungen durchzuführen oder neue Methodenfragmente hinzuzufügen und die Methode zu validieren [Bri96, S. 277ff.]. Für die vorliegende Arbeit wurde auf das von BRINKKEMPER vorgeschlagene Vorgehen für die Entwicklung einer situativen Systematik im Kontext des zuvor erwähnten Konsortialforschungsprojekts IMPRESS zurückgegriffen. Die Instanziierung der Systematik in weiteren Projekten erfordert ggf. selbst wiederum situative Anpassungen.

Aus dem gewählten Forschungsdesign resultiert der Aufbau der vorliegenden Arbeit. Sie ist in sechs Kapitel gegliedert, die sich in den Forschungsprozess einordnen lassen. Auf die Einleitung folgt die Präzisierung der Problematik und Zielstellung in **Kapitel 2**. Es adressiert die *Analysephase* des Forschungsprozesses. Zunächst werden für den Kontext der Arbeit relevante Begrifflichkeiten geklärt und voneinander abgegrenzt. Anschließend wird die Arbeit in das 4-Ebenen-Modell zur zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung eingeordnet. Es folgt eine Auseinandersetzung mit den Megatrends Servitisierung und Digitalisierung sowie ihren Einflüssen auf den Wandel der Wertschöpfung produzierender Unternehmen für ein Geschäft mit Smart Services. Die Probleme bei der erforderlichen Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services werden anschließend erläutert. Eine Diskussion der Herausforderungen bei der Identifikation und Dokumentation geeigneter Lösungsmuster sowie deren Anwendung als Gestaltungswissen schließt sich an. Eine Problemabgrenzung führt zu Handlungsfeldern der Arbeit. Für diese werden zuletzt Anforderungen an eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services abgeleitet.

**Kapitel 3** gibt einen Überblick über existierende Modelle und Methoden im Stand der Technik. Es knüpft an die *Analysephase* des Forschungsprozesses an und stellt eine Sammlung bewährter Ansätze für die *Designphase* dar. Dafür werden zunächst Ansätze zur Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen untersucht. Weiterhin werden Methoden für die Planung und Umsetzung der Transformation unterschiedlicher Anwendungsbereiche diskutiert. Außerdem werden allgemeine Ansätze zur Unternehmensgestaltung mit Lösungswissen untersucht sowie Smart Service-spezifische Ansätze. Das Kapitel schließt mit einer Bewertung hinsichtlich der Anforderungen, aus der sich der Handlungsbedarf ergibt.

**Kapitel 4** umfasst die Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Sie ist das Ergebnis der *Designphase* des Forschungsprozesses und des Gestaltungsparadigmas Method Engineering. Zunächst wird ein Überblick über die Systematik und ihre Bestandteile gegeben. Anschließend werden die einzelnen Bestandteile ausführlich vorgestellt.

**Kapitel 5** widmet sich der Anwendung der entwickelten Systematik im Sinne der *Evaluationsphase* des Forschungsprozesses. Ein durchgängiges Beispiel veranschaulicht die Anwendung entlang des Vorgehensmodells. Anschließend erfolgt eine kritische Bewertung, indem die Systematik anhand der an sie gestellten Anforderungen bewertet wird, Implikationen aus den Erfahrungen und Erkenntnissen der praktischen Anwendung abgeleitet und Limitationen aufgezeigt werden.

Die Arbeit schließt mit **Kapitel 6**. Hier werden die im Sinne der *Diffusionsphase* des Forschungsprozesses veröffentlichten Inhalte zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen gegeben.

## 2 Problemanalyse

Ziel der Problemanalyse sind Anforderungen an eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Im Sinne des gewählten Forschungsdesigns konkretisieren sie die Ziele für eine mögliche Lösung der skizzierten Problematik (Abschnitte 1.1 und 1.3).

In Abschnitt 2.1 erfolgt zunächst die Herleitung eines einheitlichen Verständnisses über die für die Arbeit wesentlichen Begriffe. Abschnitt 2.2 ordnet die Arbeit in das 4-Ebenen-Modell der zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung ein. Im Fokus der Arbeit stehen Wertschöpfungssysteme für Smart Services. Daher wird in Abschnitt 2.3 zunächst näher untersucht, welche Auswirkungen die Megatrends Digitalisierung und Servitisierung auf die industrielle Wertschöpfung haben. Abschnitt 2.4 befasst sich dann mit der Transformation von Wertschöpfungssystemen. Zentrale Herausforderungen sind der anspruchsvolle Transformationsprozess sowie die Planung und Gestaltung komplexer Wertschöpfungssysteme. Abschnitt 2.5 widmet sich dem Einsatz von Mustern für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung, um den Herausforderungen zu begegnen. Die Abgrenzung des Problems erfolgt in Abschnitt 2.6 und resultiert in definierten Handlungsfeldern. Für diese werden in Abschnitt 2.7 Anforderungen an die Systematik abgeleitet.

### 2.1 Begriffsabgrenzung

Die folgenden Abschnitte 2.1.1 bis 2.1.6 definieren die für diese Arbeit relevanten Begriffe und grenzen sie voneinander ab. Resultat ist ein einheitliches Begriffsverständnis der teilweise kontrovers diskutierten Begrifflichkeiten.

#### 2.1.1 Produkt, Service und hybride Leistungsbündel

Ein **Produkt** bezeichnet eine Sachleistung, die von Unternehmen grundsätzlich zur Befriedigung von Bedürfnissen am Markt angeboten wird [Neu02, S. 10], [Sab91, S. 39], [BLE+07, S. 1545]. Eine Sachleistung stellt das materielle Ergebnis eines Produktionsprozesses dar und erfüllt einen Nutzen durch die Bereitstellung einer Funktion [Fuc07, S. 8]. Dieser Gedanke lässt sich mit Hilfe des substanziellen Produktverständnisses nach HOMBURG präzisieren. Demnach erfährt der Kunde durch die Bündelung technischer, physischer und funktionaler Eigenschaften in einem Produkt einen Nutzen [Hom17, S. 557], [MBK15, S. 362]. Industrielle Produkte gliedern sich nach der Art der Verwendung in Verbrauchsgüter und Gebrauchsgüter [GDE+19, S. 11], [KKO17, S. 462f.]. Verbrauchsgüter tragen zum Prozessablauf bei (z. B. Schmieröle) oder gehen in andere Güter ein (z. B. Eisen in Stahl) bzw. über (z. B. Fette und Öle in Seifen). Gebrauchsgüter dienen der mehrmaligen Verwendung und können in Verbindung mit weiteren Ressourcen Produktionsvorgänge bewirken (z. B. Maschinen und Anlagen) [GDE+19, S. 11]. Für die vorliegende Arbeit sind industrielle Produkte in Form von Gebrauchsgütern relevant.

Ferner lassen sich materielle und immaterielle Produkte voneinander unterscheiden. Materielle Produkte auch als technische Systeme<sup>3</sup> bezeichnet und sind gestaltbehaftet [Eve92, S. 2058], [EM17, S. 35]. Immaterielle Produkte werden mit Hilfe von Informationssystemen erzeugt und sind grundsätzlich gestaltlos. Sie können allerdings auch an ein materielles Trägermedium gebunden sein (z. B. CD-ROM, USB-Stick) [CSB+19, S. 40]. Im Unterschied zu Services können Produkte auch weiterverkauft, als Eigentum übertragen und vorrätig gelagert werden [BBK08, S. 12].

Ein **Service**<sup>4</sup> bezeichnet eine eigenständige Dienstleistung [BH17b, S. 14]. Dabei handelt es sich um eine nicht-materielle Leistung bzw. Tätigkeit, die von Unternehmen zur Befriedigung von Bedürfnissen erbracht wird [Sch02, S. 13], [KKO17, S. 498]. Über die konstitutiven Eigenschaften von Dienstleistungen wurde in der Literatur bis dato kein Konsens gefunden [Hal17, S. 13]. KOLDEWEY konsolidiert jedoch fünf wichtige Eigenschaften<sup>5</sup> zur inhaltlichen Abgrenzung [Kol21, S. 11f.]: *Intangibilität (auch Immaterialität), Integration eines externen Faktors, Untrennbarkeit von Produktion und Verbrauch bzw. Vergänglichkeit, Heterogenität bzw. wahrgenommenes Kaufrisiko sowie Individualität*. Er weist ferner darauf hin, dass auch Sachleistungen diese Eigenschaften erfüllen können und Dienstleistungen sie nicht vollumfassend abdecken müssen [Kol21, S. 12]. Weitere Charakteristika von Dienstleistungen ergeben sich aus der Potenzial-, Prozess- und Ergebnisdimension [SGK06, S. 24f.]. Gemeint sind die *Leistungsbereitstellung*, die *Leistungserstellung bzw. -erbringung* sowie das *Leistungsergebnis* [NHL98, S. 15], [EKR93, 398ff.]. Diese Leistungscharakteristika beeinflussen die Wertschöpfung<sup>6</sup> auf mehreren Ebenen [FG06, S. 6].

Produkte (bzw. Sachleistungen) und Services (bzw. Dienstleistungen) stellen die äußeren Punkte in einem Spektrum von Marktleistungen dar (Bild 2-1). Dazwischen existiert eine Übergangszone sog. hybrider Leistungsbündel. **Hybride Leistungsbündel**<sup>7</sup> bezeichnen Kombinationen aus Sach- und Dienstleistungen, die als integrative Marktleistung angeboten werden [MU12, S. 6]. Die Gestaltung der Anteile von Sach- und Dienstleistungen

---

<sup>3</sup> Eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem Begriff System erfolgt in Abschnitt 2.1.2.

<sup>4</sup> Der aus dem angloamerikanischen stammende Begriff Service wird häufig synonym zum Dienstleistungsbegriff verwendet [Hal17, S. 14]. In der deutschsprachigen, einschlägigen Literatur finden sich dafür zahlreiche Beispiele, so z. B. bei BRUHN und MEFFERT [BM12, S. 25] oder MANNWEILER [Man10, S. 1]. Die vorliegende Arbeit greift dieses synonyme Begriffsverständnis auf.

<sup>5</sup> Der Autor stützt sich dabei auf etablierte Ansätze, die sowohl in den Ursprüngen der Dienstleistungsforschung liegen als auch in der jüngeren Vergangenheit [Kol21, S. 11f.].

<sup>6</sup> Eine Bestimmung des Begriffs Wertschöpfung ist Abschnitt 2.1.4 zu entnehmen. Eine ausführliche Diskussion von Wertschöpfung im Kontext der vorliegenden Arbeit findet in Abschnitt 2.2 statt.

<sup>7</sup> Synonym dazu wird oftmals der Begriff Produkt-Service-System (PSS) geführt [Rab20, S. 12ff.]

kann vom zu Grunde liegenden Geschäftsmodell<sup>8</sup> abhängen und Auswirkungen auf die Wertschöpfung haben [GDE+19, S. 12f.], [Sch18, S. 13]. Es ergeben sich im Wesentlichen drei Ausprägungen hybrider Leistungsbündel [MU12, S. 10ff.], [RPÖ15, S. 67], [Tuk04, S. 248f.]: produktorientiert, nutzungsorientiert und ergebnisorientiert.



Bild 2-1: Spektrum von Marktleistungen in Anlehnung an MÜLLER und UHLMANN [MU12, S. 10], SCHNEIDER [Sch18, S. 13] und TUKKER [Tuk04, S. 248]

- **Produktorientiert** meint, dass im Leistungsbündel enthaltene Dienstleistungen die Funktionsfähigkeit eines bestimmten Produktes sicherstellen sollen. Dies wird bspw. in Wartungsverträgen festgehalten.
- **Nutzungsorientiert** sagt aus, dass das Eigentum des enthaltenen Produkts nicht mehr zwingend auf den Kunden übergeht. Der Anbieter des Leistungsbündels übernimmt die Verantwortung für die bestimmungsgemäße Nutzung und übernimmt einen Teil der Wertschöpfung des Kunden. Bspw. durch die Übernahme von Teilprozessen wie Wartung und Instandhaltung.
- **Ergebnisorientiert** bedeutet, dass der Anbieter den Output eines Produkts vollständig verantwortet. In diesem Sinne liegt die Wertschöpfung beim Anbieter. Kunden rechnen nur noch fehlerfreie Teile ab.

**Fazit:** Sowohl Produkte als auch Services weisen spezifische Eigenschaften und Leistungscharakteristika auf, die einen Einfluss auf die Wertschöpfung von Unternehmen

<sup>8</sup> Ein Geschäftsmodell ist ein aggregiertes Abbild davon, wie ein Unternehmen Werte schafft, die Kunden Nutzen stiften und sie zum Kauf anregen [GDE+19, S. 32]. Eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Begriff erfolgt in Abschnitt 2.3.2.

haben. Für die vorliegende Arbeit ist jedoch das Verständnis hybrider Leistungsbündel grundlegend. Durch die Kombination von Sach- und Dienstleistungsanteilen in einer Marktleistung ergeben sich neue Anforderungen an die Architektur der Wertschöpfung produzierender Unternehmen [MU12, S. 10]. Um diese im Kontext der Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services näher analysieren zu können, sind jedoch zunächst weitere Begriffsabgrenzungen erforderlich.

### 2.1.2 System

Der Systembegriff ist fester Bestandteil des alltäglichen wissenschaftlichen und allgemeinen Sprachgebrauchs [Hit07, S. 3ff.]. Dabei liegt der Ursprung des Begriffs **System** in dem griechischen Ausdruck *sýstēma* [RG98, S. 824]. Dieser Ausdruck bedeutet ins Deutsche übersetzt „aus mehreren Teilen zusammengesetztes und gegliedertes Ganzes“ [Dud22-ol]. Ein System besteht also aus Objekten, die so miteinander in Verbindung gesetzt werden, dass sie einer gewissen Ordnung folgen [TBN+13, S. 43], [Hit07, S. 5].

Dieses **Systemverständnis** lässt sich weiter konkretisieren: Die Elemente eines Systems werden als *Systemelemente* bezeichnet. Sie erfüllen systemspezifische Eigenschaften und Funktionen. Bestehen Zusammenhänge zwischen zwei Systemelementen, so manifestiert sich dies in einer *Beziehung*. Die Richtung einer Beziehung drückt ein Abhängigkeitsverhältnis aus. Die Menge aller Systemelemente und Beziehungen bezeichnet die *Systemstruktur* (Bild 2-2). Nicht in Beziehung stehende Elemente liegen im *Umfeld* des betrachteten Systems und werden als *Umfeldelemente* bezeichnet. Zwischen dem System und seinem Umfeld liegt eine *Systemgrenze* [HWF+19, S. 4ff.], [TBN+13, S. 43f.]. Der Einfluss eines Systems auf das Umfeld kann als *Output* bezeichnet werden, die umgekehrte Beeinflussungsrichtung bezeichnet den *Input* [TBN+13, S. 44].

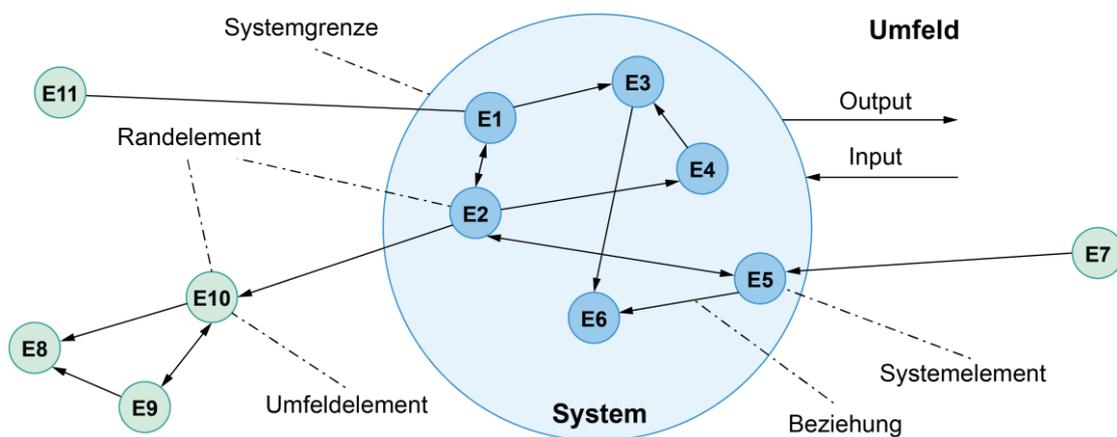


Bild 2-2: Struktur eines Systems in Anlehnung an HABERFELLNER ET AL. [HWF+19, S. 5], SCHNEIDER [Sch18, S. 15] und TRIER ET AL. [TBN+13, S. 44]

Systeme können **hierarchisch geordnet** werden. Das heißt, ein System bzw. Systemelement kann aus mehreren *Subsystemen* bestehen und wiederum Teil eines *Supersystems* sein [HWF+19, S. 6ff.]. Alternativ wird auch der Begriff *System of Systems* genutzt, um

die Hierarchisierung im Systemkontext auszudrücken [HWF+19, S. 7f.]. Dabei handelt es sich um integrierte, komplexe Metasysteme, in denen wiederum komplexe Systeme ihre Funktionen erfüllen [KRU+03, S. 36]. *Komplexe Systeme* zeichnen sich durch viele, verschiedenartige und dynamisch miteinander verbundene Systemelemente aus [UP91, S. 60], [HWF+19, S. 11].<sup>9</sup>

Jede Beschreibung eines Systems ist das Ergebnis einer subjektiven Betrachtung und erfüllt niemals den Anspruch an Allgemeingültigkeit [TBN+13, S. 56]. Gleichzeitig lässt sich dieser Umstand nutzen, um bewusst verschiedene **Sichten auf ein System** zu bilden. Diese wirken wie eine Art Filter und heben verschiedene Aspekte im Sinne von Funktionen, Eigenschaften oder Beziehungen eines Systems hervor (Bild 2-3) [HWF+19, S. 9]. So ergeben sich wiederum Teilsystemmodelle des übergeordneten Gesamtsystems. Bei der Bildung von Sichten gilt es zu berücksichtigen, dass die Beschreibung eines Systems mit der zielorientierten Abgrenzung der Teilsysteme beginnen sollte [TBN+13, S. 43].

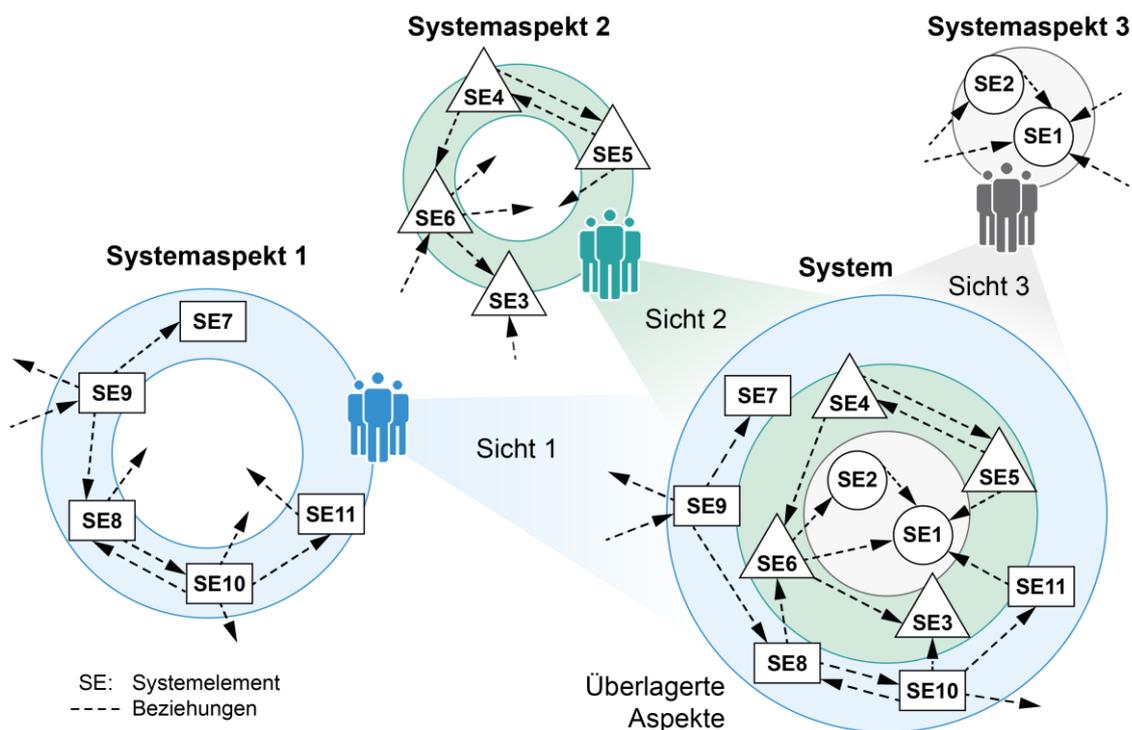


Bild 2-3: Aspekte eines Systems nach SCHNEIDER [Sch18, S. 17] in Anlehnung an HABERFELLNER ET AL. [HWF+19, S. 10]

Dem Ansatz des **Systemdenkens** zufolge sind Systeme in der Gesamtheit zu betrachten und Teilaspekte immer im Kontext des Gesamtsystems [Hit07, S. 17]. Das Systemdenken zielt darauf ab, Systeme ganzheitlich zu verstehen und ihre Komplexität handhabbar zu machen [HWF+19, S. 3]. Dafür werden Systeme durch Abstraktion, Vereinfachung und

<sup>9</sup> Es werden vier Systemtypen unterschieden: einfache Systeme, massiv vernetzte und komplizierte Systeme, dynamisch und komplizierte Systeme sowie komplexe Systeme [UP91, S. 60], [HWF+19, S. 9ff.].

Modellbildung veranschaulicht [HWF+19, S. 28ff.], [Che81, 3f.]. Ein Modell kann allgemein als vereinfachte Abbildung eines realen oder theoretischen Sachverhalts verstanden werden [Pat82, S. 306], [Kai14, S. 8].<sup>10</sup>

**Fazit:** Adressat der Systematik ist das Management produzierender Unternehmen. Systemische Denkweisen und systemorientierte Ansätze prägen die Managementpraxis seit gut fünfzig Jahren [RG17, 52ff.]. Ein grundlegendes Systemverständnis hilft, komplexe Zusammenhänge zu beschreiben und handhabbar zu machen, z. B. durch die Hierarchisierung oder Sichtenbildung. Das Systemdenken hilft bei der Festlegung von Analysebereichen und der Reichweite bzw. Ausrichtung von Maßnahmen für eine erfolgreichere Transformation [Raj20, S. 23]. Zur Eingrenzung des Betrachtungsgegenstands dieser Arbeit werden nachfolgend die Begriffe Smart Service und Smart Service-System diskutiert.

### 2.1.3 Smart Service und Smart Service-System

Besonderer Betrachtungsgegenstand dieser Arbeit sind Smart Services. Zur Herleitung eines besseren Begriffsverständnisses werden die beiden Bestandteile des Begriffs zunächst getrennt voneinander betrachtet. Der Ausdruck *Smart* wird häufig anderen Begriffen vorangestellt und schreibt ihnen bestimmte Eigenschaften zu [GDE+19, S. 86] [Fra21, S. 12]. Beispiele dafür sind *Smart Product*, *Smart Data* oder *Smart Production Systems* [Abr15, S. 2f.], [AA15, S. 15], [Bir07, 31ff.]. Der erste Bestandteil des Begriffs bringt die Erhebung, digitale Verarbeitung bzw. intelligente Verknüpfung von Daten zum Ausdruck [Abr15, S. 2], [KWB+17, S. 218]. Der zweite Bestandteil des Begriffs *Services* bezieht sich auf eine Dienstleistung wie sie bereits in Abschnitt 2.1.1 ausführlich diskutiert wurde. Der zusammengesetzte Begriff *Smart Services* bezeichnet also digitale Dienstleistungen, die auf Daten beruhen. Schon die zuvor genannten Beispiele *Smart Product* und *Smart Production System* deuten an, dass die Herkunft der Daten nicht in den *Smart Services* selbst liegt. ALLMENDINGER und LOMBREGLIA führen den Begriff **Smart Services** erstmalig ein und konstatieren, dass die zugrunde liegenden Daten im weitesten Sinne von materiellen Produkten stammen [AL05, S. 132]. Diese Feststellung wird von einer Vielzahl an Definitionsversuchen aufgegriffen, die KOLDEWEY umfassend untersucht [Kol21, S. 15ff.]. Die Ergebnisse dieser Untersuchung und die darauf aufbauende zweckmäßige Definition, die FRANK für *Smart Services* vorschlägt [Fra21, S. 13], lassen folgenden Minimalkonsens für die vorliegende Arbeit zu:

*„Smart Services sind digitale Dienstleistungen, die ihren Wert auf Basis der Daten von Smart Products schaffen.“*

Aus dieser Definition geht hervor, dass *Smart Services* auf ein Zusammenwirken mit den dazugehörigen *Smart Products* angewiesen sind. Es wirken also eine digitale

---

<sup>10</sup>Für eine detaillierte Auseinandersetzung mit den Begriffen Modell und Modellbildung sei auf die Ausführungen von ECHTERHOFF [Ech16, S. 14ff.] und SCHNEIDER [Sch18, S. 17ff.] verwiesen.

Dienstleistung und ein materielles Produkt im Sinne eines hybriden Leistungsbündels zusammen (Abschnitt 2.1.1). Viele Autoren weisen jedoch darauf hin, dass auch immaterielle bzw. digitale Produkte und physische Dienstleistungen zur Schaffung des Werts von Smart Services beitragen können (siehe z. B. [KFJ17, S. 7], [MRG+18, S. 103], [Kle17, S. 8f.]). Das Systemverständnis (Abschnitt 2.1.2) für Smart Services lässt sich also zu einem sog. Smart Service-System ausweiten.

Die Elemente eines **Smart Service-Systems** lassen sich in zwei Dimensionen beschreiben: Art der Wertschöpfung<sup>11</sup> und Art der Marktleistung. Die *Art der Wertschöpfung* ist entweder digital oder physisch. Unter *digitaler Wertschöpfung* wird die Schaffung von Wert unter Verwendung von Daten verstanden (z. B. Softwareentwicklung oder Datenverarbeitung) [FKR+18, S. 306], [KLB18, S. 29]. *Physische Wertschöpfung* meint alle Aktivitäten, die materielle Werte schaffen (z. B. Entwicklung oder Instandhaltung einer Werkzeugmaschine) [FKR+18, S. 306]. Die Ausprägungen der *Art der Marktleistung* ergeben sich aus den äußeren Polen des Marktleistungsspektrums (Abschnitt 2.1.1): *Dienstleistung* und *Sachleistung*. Die Dimensionen spannen ein Portfolio auf, dessen Quadranten die vier Elemente des Smart Service-Systems darstellen (Bild 2-4): digitale Dienstleistung, digitale Sachleistung, physische Sachleistung und physische Dienstleistung. Nach FRANK lassen sich die Elemente wie folgt beschreiben [Fra21, S. 14]:

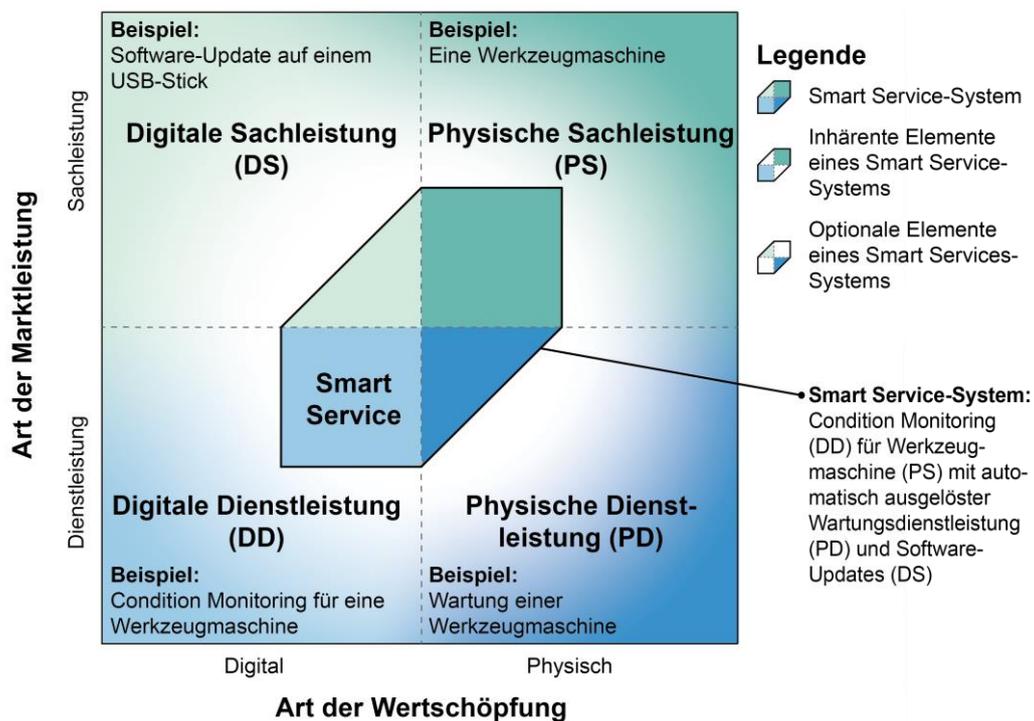


Bild 2-4: Elemente von Smart Service-Systemen in Anlehnung an FRANK [Fra21, S. 14], FRANK ET AL. [FKR+18, S. 307] und REINHOLD ET AL. [RFK+19, S. 4]

<sup>11</sup>Eine detaillierte Diskussion des Begriffs Wertschöpfung erfolgt im folgenden Abschnitt 2.1.4. An dieser Stelle reicht ein grobes Verständnis aus.

- **Digitale Dienstleistungen** werden hauptsächlich durch Software erbracht. Das Leistungsergebnis ist immateriell und setzt Daten verarbeitende Prozesse sowie substanzielle Kundenaktivitäten voraus.
- **Digitale Sachleistungen** schaffen ihren Wert ebenfalls durch Daten verarbeitende Prozesse. An diesen sind Kunden jedoch nicht beteiligt. Digitale Sachleistungen sind immateriell und ggf. an ein Trägermedium gebunden und lagerfähig.
- **Physische Sachleistungen** sind materielle Produkte wie Werkzeugmaschinen, deren Mehrwert in der Bearbeitung physischer Werkstoffe liegt. Sie zeichnen sich ebenfalls durch Lagerfähigkeit aus und erfordern nur geringe Kundenaktivitäten.
- **Physische Dienstleistungen** umfassen die Bearbeitung physischer Güter. Sie werden primär von Menschen erbracht und sind nicht lagerfähig.

Ein Smart Service-System kann sich aus allen vier skizzierten Elementen zusammensetzen. Mindestens jedoch besteht ein Smart Service-System aus einer digitalen Dienstleistung und einer physischen Sachleistung. Diese Elemente werden als **inhärente Elemente** bezeichnet. Digitale Sachleistungen und physische Dienstleistungen sind **optionale Elemente** eines Smart Service-Systems und haben eher ergänzenden Charakter.

**Fazit:** Bei Smart Services handelt es sich um Dienstleistungen, die auf Basis der Daten von Smart Products einen Mehrwert generieren. Die Unterscheidung inhärenter und optionaler Bestandteile eines Smart Service-Systems lässt eine Abgrenzung Smart Service-spezifischer Wertschöpfung zu. Bereits jetzt wird deutlich, dass hinter den Elementen eines Smart Service-Systems verschiedenartige Leistungserbringungs- bzw. Leistungserstellungsprozesse liegen, in denen Nachfrager und Kunden unterschiedliche Rollen einnehmen. Daher werden die Begriffe Wertschöpfung, Wertschöpfungssystem und Wertschöpfungsrolle näher untersucht.

#### 2.1.4 Wertschöpfung, Wertschöpfungssystem und -rolle

Der Begriff **Wertschöpfung** entstammt der Volkswirtschaftslehre und rückte über die betriebswirtschaftliche Wertschöpfungsrechnung in den Fokus der Strategieforschung [SJM08, S. 532]. Mittlerweile ist der Begriff einer der prominentesten in der Managementliteratur [PMI+17, S. 8]. Er wird entsprechend heterogen interpretiert und weit gefasst. In der Betriebswirtschaftslehre wird Wertschöpfung verstanden als Wert, den ein Unternehmen in einem bestimmten Zeitraum erwirtschaftet [Ben07, S. 94]. PORTER zufolge findet Wertschöpfung primär im Kontext der Leistungserstellung statt [Por14, S. 61ff.]. Weitere Autoren vertreten eine ähnliche Auffassung. So bspw. MÜLLER-STEWENS und LECHNER, welche die prozessuale Schaffung eines Mehrwerts durch Bearbeitung hervorheben [ML13, S. 369]. GAITANIDES versteht unter Wertschöpfung eine logische Abfolge von Aktivitäten, die zu einem vom Kunden nachgefragten Produkt führt

[Gai96, 1692ff.]. Das bis hierhin skizzierte Begriffsverständnis interpretiert Wertschöpfung primär produktorientiert. Dies bildet jedoch nur einen Teil der Wertschöpfung ab [RW11, S. 23f.]. Im Kontext der vorliegenden Arbeit ist der Wertschöpfungsbegriff um dienstleistungsspezifische Charakteristika zu erweitern (Abschnitt 2.1.1). Nach WUNDERER und JARITZ wird die dienstleistungsbezogene Wertschöpfung als Nutzen der Leistungserbringung für Kunden auf Grundlage einer optimalen Leistungserstellung verstanden [WJ99, S. 57]. FREILING und GERSCH betonen, dass sich der Nutzen einer Dienstleistung aus drei **Wertschöpfungsdimensionen** ergibt: Potenzial-, Prozess- und Ergebnisdimension [FG06, S. 7]. Die *Potenzialdimension* adressiert die Vermarktung der Leistungsfähigkeit und -bereitschaft des Anbieters durch Kombination interner Potenzialfaktoren wie Ressourcen oder Aktivitäten. In der *Prozessdimension* steht die Übertragung interner Faktoren auf externe Faktoren wie Kunden im Sinne der prozessualen Leistungserstellung bzw. -erbringung im Fokus. Die *Ergebnisdimension* beschreibt das prozessuale Leistungsergebnis; also die Marktleistung und dessen Folgen bzw. Wirkung [EKR93, 398ff.], [FG06, S. 7], [NHL98, S. 15], [SGK06, S. 24f.]. Die Ausführungen zur produkt- und dienstleistungsorientierten Wertschöpfung werden wie folgt zusammengeführt:

„Wertschöpfung bezeichnet die Erstellung bzw. Erbringung einer Nutzen stiftenden Leistung über einen bestimmten Zeitraum.“

STARK und LINDOW unterscheiden zwei Ebenen der Wertschöpfung: mikroökonomisch und makroökonomisch. Auf mikroökonomischer Ebene wird die Wertschöpfung für ein Produkt oder entlang des Lebenszyklus eines Produkts beschrieben. Die makroökonomische Ebene betrifft die Wertschöpfung ganzer Branchen, Länder oder Regionen [SL17, S. 23]. JANELLO erweitert in dieser Betrachtung eine mesoökonomische Ebene, welche die unternehmensübergreifende Wertschöpfung in den Fokus stellt [Jan10, S. 14]. Die vorliegende Arbeit richtet sich insb. an die mikro- und mesoökonomische Ebene.

Die unternehmensübergreifende Wertschöpfung lässt sich mit Hilfe von sog. **Wertschöpfungssystemen** beschreiben [Jan10, S. 14ff.], [Sch18, S. 113]. Wertschöpfungssysteme umfassen Wirkzusammenhänge von Elementen, die miteinander in Leistungsbeziehungen stehen und sowohl Güter und Dienste als auch Informationen und Geld austauschen [PA13, S. 87], [Sch18, S. 15]. Als Synonyme für Wertschöpfungssysteme werden häufig auch die Begriffe *Wertschöpfungsnetzwerk* oder *Ökosystem* verwendet [AR17, S. 27], [VDI15, S. 21], [PA13, S. 87]. Sie eignen sich, um ein differenziertes Verständnis von Wertschöpfungssystemen aufzuzeigen.

**Wertschöpfungssysteme im engeren Sinne (i. e. S.)** folgen eher dem Verständnis von Wertschöpfungsnetzwerken<sup>12</sup> und sind demnach v. a. durch stabile und kooperative Beziehungen ihrer Elemente, den Unternehmen, gekennzeichnet [Syd92, S. 79], [BKP08, S. V]. BACH ET AL. beschreiben es als „ein System von aufeinander abgestimmten

---

<sup>12</sup>Eine Übersicht über Definitionen des Begriffs Wertschöpfungsnetzwerk sowie verwandte Begriffe liefert Anhang A2.1. Die wesentlichen Eigenschaften und Gemeinsamkeiten werden hier beschrieben.

Wertschöpfungsprozessen, die auf eine gemeinsame Stiftung von Nutzen für den Kunden abzielen“ [BBB+12, S. 99]. Sie heben außerdem hervor, dass die wechselseitigen Beziehungen im Wertschöpfungsnetzwerk einer Absicherung bedürfen, z. B. durch Verträge oder finanzielle Investitionen [BBB+12, S. 107]. Wertschöpfungssysteme i. e. S. bilden eine konkrete Systemstruktur der Leistungserstellung bzw. -erbringung aus [Sch18, S. 17], [Ste98, S. 18].

**Wertschöpfungssysteme im weiteren Sinne (i. w. S.)** basieren auf einem allgemeineren Verständnis von Ökosystemen<sup>13</sup>. Dessen Ursprung liegt in den Gedanken von MOORE, der die Funktionsweise einer wirtschaftlichen Gemeinschaft interagierender Organisationen analog zum biologischen Ökosystem beschreibt [Moo98, S. 46]. Dadurch wird eine besondere Perspektive auf Wertschöpfungssysteme eingenommen, die den Charakteristika der Komplexität bzw. Dynamik gerecht wird [Sen20, S. 3]. Die Konfiguration und Koordination in Wertschöpfungssystemen i. w. S. werden nicht a priori festgelegt, sondern bilden fallweise eine konkrete Systemstruktur aus [Ben07, S. 97], [Sen20, S. 8]. LUSCH und NAMBISAN heben die lose Kopplung sozialer und ökonomischer Akteure hervor [LN15, S. 161]. Hierbei muss es sich nicht um Unternehmen handeln, es können auch andere Stakeholder wie Bildungsträger, Forschungseinrichtungen oder Verbände eingebunden werden [Moo98, S. 46], [PA13, S. 86]. Ziel des Wertschöpfungssystems i. w. S. ist das Realisieren eines gemeinsamen bzw. geteilten Nutzenversprechens [MS19, S. 381], [AT18, 111ff.], [Adn17, S. 40]. Bild 2-5 stellt das Begriffsverständnis als Struktur eines Wertschöpfungssystems im engeren und im weiteren Sinne dar.

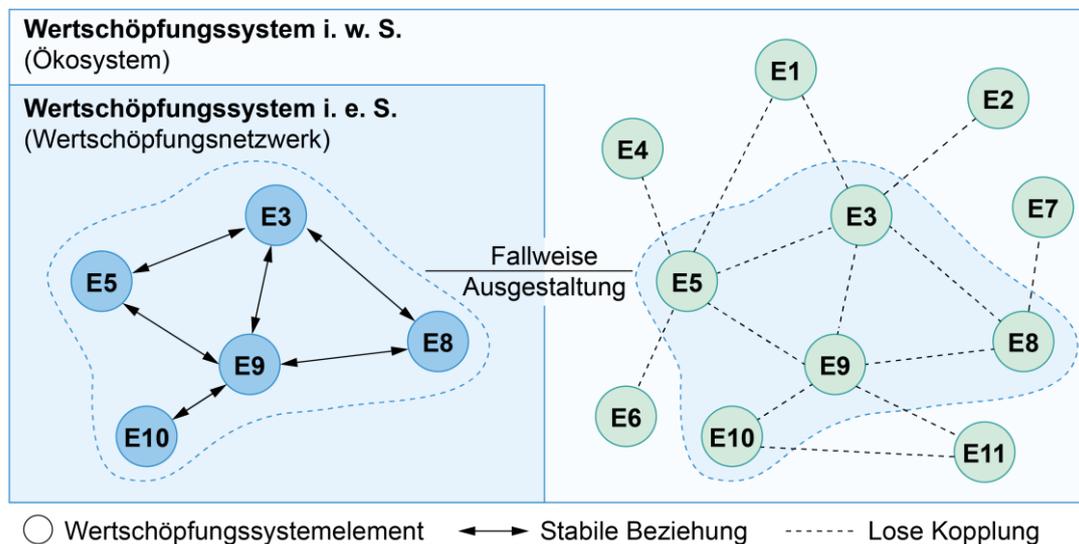


Bild 2-5: Struktur eines Wertschöpfungssystems im engeren und im weiteren Sinne

Die Positionierung eines Akteurs im Wertschöpfungssystem erfolgt über die ganzheitliche Ausgestaltung seiner Rolle und Beziehungen zu anderen Akteuren [Kne03, S. 20],

<sup>13</sup>Eine Übersicht über Definitionen des Begriffs Ökosystem findet sich in Anhang A2.2. Die wesentlichen Charakteristika für Wertschöpfungssysteme werden an dieser Stelle aufgegriffen.

[HJ92, S. 213]. Das Rollenverständnis wird in der einschlägigen Literatur vielfältig ausgelegt und die Autoren betonen kontextabhängig unterschiedliche Dimensionen<sup>14</sup>, z. B. Verantwortlichkeiten, Verhaltensmuster, Fähigkeitsprofile, Kompetenzen, Ressourcen etc. [BBB+12, S. 137], [Fri00, S. 155], [SHO09, S. 476], [SVW15, S. 40]. Im Kontext der vorliegenden Arbeit erscheint die folgende Definition für **Wertschöpfungsrollen** in Anlehnung an KAGE und SCHNEIDER als zielführend [Kag18, S. 15], [Sch18, S. 134]:

„Eine Wertschöpfungsrolle beschreibt eine (typische) Kombination von Aktivitäten und Ressourcen, die Akteure in ein Wertschöpfungssystem einbringen.“

**Fazit:** Im Fokus dieser Arbeit stehen die Leistungserstellung und -erbringung in Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Die zunehmende Digitalisierung und Serviceorientierung führt zu immer komplexeren Ökosystemen der Wertschöpfung [Sen20, S. 4f.]. Die Differenzierung zwischen einem Wertschöpfungssystem i. e. S. (Wertschöpfungsnetzwerk) und einem Wertschöpfungssystem i. w. S. (Ökosystem) ist notwendig, um sowohl die Zusammenarbeit zwischen beteiligten Akteuren konkretisieren als auch die Komplexität der Wertschöpfungssysteme selbst überschauen zu können. Welche Position produzierende Unternehmen darin einnehmen, bestimmen sie über die Ausgestaltung ihrer Rollen und Beziehungen. Für ein besseres Verständnis dieser strategischen Positionierung werden im Folgenden die Begriffe strategisches Management, Strategie und Transformation erläutert und eingeordnet.

## 2.1.5 Strategie, strategisches Management und Transformation

Der Begriff **Strategie** ist ursprünglich militärisch geprägt und entstammt dem griechischen Ausdruck *strategos*, der die Funktion eines Generals im griechischen Heer bezeichnet [WAE17, S. 18]. Der Strategiebegriff wurde erstmalig im Jahre 1944 in den Wirtschaftswissenschaften verwendet und hielt spätestens in den 1960er Jahren Einzug in die Managementlehre [BH16, S. 56], [WAE17, S. 18f.].<sup>15</sup> In dem bis heute heterogenen Strategieverständnis identifizieren WELGE ET AL. zwei Strömungen [WAE17, S. 18ff.]: das klassische Strategieverständnis und eine Gegenposition. Dem *klassischen Strategieverständnis* nach wird angelehnt an die vielfach aufgegriffene Definition von CHANDLER Strategie als geplantes Bündel von Maßnahmen zur Erreichung langfristiger Ziele eines Unternehmens verstanden [Cha62, S. 13], [WAE17, S. 18]. Die *Gegenposition* bildet die *Schule um MINTZBERG*<sup>16</sup>, der aus empirischen Beobachtungen drei Strategietypen ableitet [Min78, S. 945]: Beabsichtigte (geplante) Strategien, die tatsächlich realisiert werden,

---

<sup>14</sup>Eine detaillierte Analyse der unterschiedlichen Ansätze liefert KAGE [Kag18, S. 15].

<sup>15</sup>Eine ausführliche Darlegung der Historie des Strategiebegriffs liefern HINTERHUBER [Hin90, S. 3ff.] und MINTZBERG [Min90, S. 172ff.].

<sup>16</sup>Eine Einordnung der *Schule um MINTZBERG* ist WEGE ET AL. zu entnehmen [WAE17, S. 22ff.].

und beabsichtigte Strategien, die nicht realisiert werden, sowie realisierte Strategien, die aber nicht beabsichtigt werden. Die vorliegende Arbeit greift das klassische Strategieverständnis auf und ergänzt es um die Gedanken von GAUSEMEIER und PLASS. Sie verstehen unter einer Strategie den Weg von einer heutigen Situation zur unternehmerischen Vision [GP14, S. 189]. In Anlehnung an PÜMPIN und GEILIGER sorgt eine Leitlinie des täglichen Handelns dafür, dass strategische Ziele und Maßnahmen kontinuierlich auf die Realisierung der Vision konzentriert werden [PG88, S. 6], [GP14, S. 38].

Die Gesamtheit aller Entscheidungen und Maßnahmen, die zur Entwicklung einer effizienten Strategie führen, bezeichnet GLUECK als strategische Planung [Glu76, S. 3]. Sie umfasst sieben Aufgaben: 1) *Ermitteln heutiger und potenzieller Chancen und Risiken*, 2) *Ermitteln von Wettbewerbsvorteilen*, 3) *Berücksichtigen strategischer Alternativen*, 4) *Auswählen der Strategie*, 5) *Entwickeln von Organisationsstruktur und -klima*, 6) *Festlegen von Maßnahmen* und 7) *Evaluieren der Strategie* [Glu76, S. 5]. Als **strategisches Management** wird ein Prozess verstanden, der über die strategische Planung hinaus auch die Steuerung und Kontrolle der Strategie-Implementierung umfasst [WAE17, S. 16].

Bei der Strategie-Implementierung handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess, der einen fortlaufenden **Wandel** im Unternehmen anstößt [WAE17, S. 905]. Dieser wird in Breite und Tiefe differenziert. Die *Breite* beschreibt den vom Wandel betroffenen Bereich einer Unternehmung, z. B. einzelne Abteilungen oder die ganze Unternehmung. Die *Tiefe* beschreibt das Ausmaß des Wandels [WAE17, S. 928]. Das heißt, dass in Abhängigkeit des Ergebnisses zwei Arten des Wandels unterschieden werden können: Neuordnung und Transformation. *Neuordnung* bedeutet einen Wandel, der keine Neubewertung fundamentaler Überzeugungen und Annahmen erfordert. **Transformation** hingegen bezeichnet einen Wandel, der nicht innerhalb eines organisatorischen Rahmens oder existierenden Paradigmas gehandhabt werden kann. Substanzielle Änderungen in strategischen Zielen oder Geschäftsmodellen eines Unternehmens erfordern Anpassungen in strukturellen, prozessualen und kulturellen Aspekten [BHG16, S. 23ff.]. Zur Erreichung eines anvisierten Zielzustands wird die Transformation in Form von Projekten organisiert [GP14, S. 212ff.]. Der Transformationsprozess<sup>17</sup> ist komplex, zeitintensiv und findet immer in einem ganzen Ökosystem statt [Uhl12, S. 1], [KN18, S. 23].

**Fazit:** Die vorliegende Arbeit greift das skizzierte Strategieverständnis auf. Im Fokus stehen geplante Maßnahmenbündel zur Erreichung des Zielzustands; dem Wertschöpfungssystem für Smart Services. Der Prozess des strategischen Managements stößt den erforderlichen, tiefgreifenden Wandel der Wertschöpfung an. Diese sog. Transformation umfasst einen neuen organisatorischen Rahmen sowie substanzielle Änderungen in Strukturen und Prozessen.

---

<sup>17</sup>Im Kontext dieser Arbeit wird der Transformationsprozess ausführlich in Abschnitt behandelt 2.4.1.

## 2.1.6 Lösungsmuster

Der Musterbegriff geht ursprünglich auf die Arbeiten des Architekten und Systemtheoretikers ALEXANDER zurück [Ale79, 246ff.]. Seinen Gedanken folgend ist ein **Lösungsmuster** eine bewährte Lösung, die wiederholt für ähnliche Problemstellungen eingesetzt werden kann:

*„Each pattern describes a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it the same way twice“ [AIS+77, S. x].*

In der Literatur werden Lösungsmuster daher auch als generative *Problem-Lösungs-Paare* bezeichnet [BMR+96, S. 2], [MOC89, S. 58ff.]. Ein **Problem** beschreibt die Abweichung eines vorliegenden oder erwarteten Anfangszustands zu einem angestrebten Zielzustand in einem bestimmten Kontext [Kle11, S. 1], [Lin09, S. 22]. Die **Lösung** ergibt sich aus der Überführung des Anfangs- in den Zielzustand und wird auch als Transformationsprozess bezeichnet. Das dafür erforderliche Wissen<sup>18</sup> stellen die Lösungsmuster in Form von *Lösungswissen* bereit [Ams16, S. 9ff.]. Bild 2-6 verdeutlicht die wesentlichen Zusammenhänge zwischen den Begriffen Problem, Lösung und Lösungsmuster.

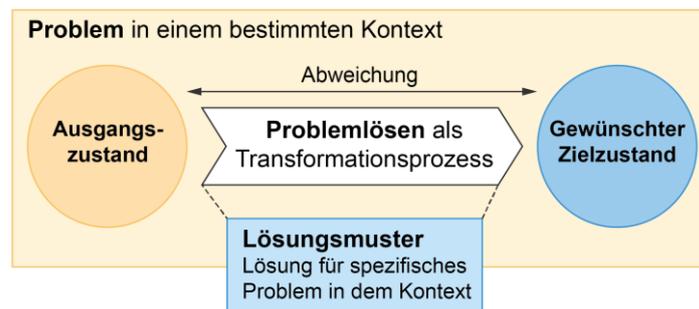


Bild 2-6: Zusammenhang zwischen Problem, Lösung und Lösungsmuster in Anlehnung an AMSHOFF [Ams16, S. 11] und ECHTERHOFF [Ech14, S. 11]

**Lösungsmuster** sind Modelle oder Abstraktionen der Realität, die nur die invarianten Teile einer Lösung abbilden [CV07, S. 138], [KS08, S. 3]. BUNGERT versteht sie daher als Urform einer Lösung, aus der sich konkrete Lösungen ableiten lassen [Bun09, S. 21]. Lösungsmuster werden stets für einen individuellen Problemkontext ausgeprägt. Dadurch können höchst unterschiedliche Problemlösungen entstehen, die ihren gemeinsamen Kern jedoch nicht verlieren [AIS+77, xiiif], [Dei09, S. 103]. Die Anwendung von Mustern kann über die Domäne, in der sie ursprünglich identifiziert wurden, hinaus erfolgen [CV07, S. 139]. Vor diesem Hintergrund halten GAUSEMEIER ET AL. fest, dass Lösungsmuster aus einer Kombination von fachdisziplinspezifischen **Lösungsprinzipien**

<sup>18</sup>Die Überführung von implizitem Lösungswissen in explizites Lösungswissen wird *Externalisierung* genannt und wird in Abschnitt 2.5.2 genauer untersucht [NT12, S. 81ff.].

aggregiert werden können. Für den Entwurf intelligenter Mechatronik unterscheiden sie Wirkprinzipien der klassischen Disziplinen Maschinenbau und Elektrotechnik sowie Muster der Regelungstechnik, Softwaretechnik und Selbstoptimierung [GAC+13, S. 21ff.]. Diesen eher physikalisch-technischen Funktionsprinzipien stellt ECHTERFELD Innovationsprinzipien als Lösungsmuster für die Ideenfindung in der Produktentstehung gegenüber [Ech20, S. 21]. Es wird deutlich, dass ein Lösungsprinzip nicht nur Teil eines Lösungsmusters ist, sondern zugleich auch selbst ein Muster darstellen kann [Dum11, S. 130]. Dies unterstreicht die Möglichkeit zur Hierarchisierung von Lösungsmustern durch Zuordnung unterschiedlicher Abstraktionsebenen wie ALEXANDER ET AL. sie bereits für ihre Architekturmuster beschrieben haben [Dum11, S. 135], [AIS+77, 10ff.].

**Fazit:** Lösungsmuster stellen abstrahiertes Wissen zur Überführung eines Ausgangszustands in einen Zielzustand bereit. Damit eignen sich Lösungsmuster grundsätzlich, um den Wandel eines produzierenden Unternehmens zum Smart Service-Anbieter zu gestalten.

## 2.2 Einordnung in das Vier-Ebenen-Modell nach GAUSEMEIER

Ziel der Arbeit ist eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Die Transformation ist für die meisten, wenn nicht sogar für alle Unternehmen ein bekanntes Konzept [Uhl12, S. 3]. Sie beschreibt einen umfassenden und durch äußere Umstände angetriebenen Wandel, der sich auf verschiedene Bereiche eines Unternehmens auswirken kann (Abschnitt 2.1.5). Um diese Bereiche besser eingrenzen zu können, wird die vorliegende Arbeit in das 4-Ebenen-Modell zur zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung nach GAUSEMEIER eingeordnet. Es umfasst vier Ebenen: Vorausschau, Strategien, Prozesse und Systeme [GP14, S. 37ff.]. Smart Services sind per Definition in ein übergeordnetes System eingebunden und basieren auf den Daten intelligenter Produkte (Abschnitt 2.1.1). Sie setzen daher auf Ebene der Systeme an [Kol21, S. 23]. Daraus ergibt sich eine Folge von Schlüsselfragen für den Erfolg des Smart Service-Geschäfts an die darüber liegenden Ebenen (Bild 2-7). Im Folgenden werden die einzelnen Ebenen näher beschrieben.

**Vorausschau:** Die erste Ebene widmet sich der systematischen Untersuchung des Zukunftsraums. Alle denkbaren Zukünfte werden für einen bestimmten Betrachtungsgegenstand antizipiert, um Chancen und Bedrohungen für das etablierte Geschäft zu identifizieren. Zusammen mit der Analyse der Ausgangssituation stellt dies eine wesentliche Grundlage für die Strategieentwicklung dar [GP14, S. 38].

**Strategien:** Auf der zweiten Ebene werden Unternehmens- und Geschäftsstrategien entwickelt. Sie geben den folgenden Ebenen ein Leitbild vor und umfassen außerdem auch Schlüsselfähigkeiten, genaue Marktleistungs- und Geschäftsziele sowie Konsequenzen bzw. Maßnahmen für einzelne Handlungsbereiche im Unternehmen [GP14, S. 38].

**Prozesse:** Gemäß dem Leitgedanken „*structure follows strategy*“ von CHANDLER [Cha62, S. 314] werden hier Geschäftsprozesse gestaltet und an der Strategie ausgerichtet. Auch die bestehende Aufbauorganisation wird überprüft. Denn diese soll zusammen mit den Prozessen eine möglichst effiziente Ablauforganisation bilden [GP14, S. 39].

**Systeme:** Die vierte Ebene fokussiert die Planung und Einführung von IT-Systemen zur Unterstützung der Aufgaben in den Geschäftsprozessen. IT-Systeme umfassen bspw. Hardware-, Betriebs-, Datenbank- und Kommunikationssysteme sowie Anwendersysteme. Die Unterstützung des Geschäfts der Unternehmung durch Informationstechnologie (IT) bringt der Begriff „*Business IT Alignment*“ zum Ausdruck [GP14, S. 39].

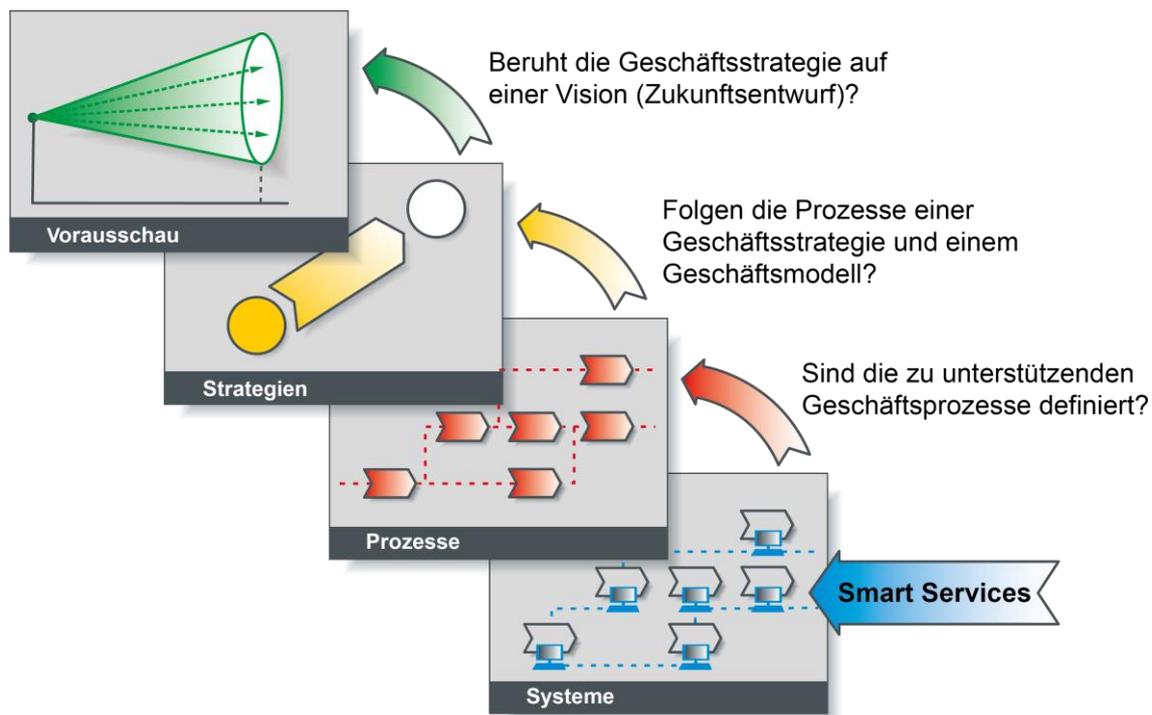


Bild 2-7: 4-Ebenen-Modell zur zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung mit Schlüsselfragen für den Erfolg des Smart Service-Geschäfts nach FRANK [Fra21, S. 38] in Anlehnung an GAUSEMEIER [GP14, S. 38]

**Fazit:** Die vorliegende Arbeit thematisiert die Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services und fokussiert damit die zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung wie folgt: Auf Ebene der Systeme wird die Transformation durch Smart Services bzw. Smart Service-Systeme ausgelöst. Als besondere Form von Marktleistungen sind sie in der Ergebnisdimension der Wertschöpfung zu berücksichtigen. Primär ist die vorliegende Arbeit jedoch der Prozessebene zuzuordnen. Hier sind unternehmensübergreifende Prozesse der Leistungserstellung und -erbringung in Wertschöpfungssystemen Gegenstand der Unternehmensgestaltung bzw. Transformation. Diese wird an einer Geschäftsstrategie ausgerichtet. Die Ergebnisse der Strategieebene stellen also wesentliche Eingangsgrößen der vorliegenden Arbeit dar. Die Vorausschau ist wiederum Voraussetzung für die Strategieentwicklung und wird als abgeschlossen betrachtet.

## 2.3 Wertschöpfung im Kontext von Servitisierung und Digitalisierung

Auf dem Weg zu einem erfolgreichen Geschäft mit Smart Services sind produzierende Unternehmen mit der Transformation ihrer häufig historisch gewachsenen Wertschöpfung konfrontiert [PH15, S. 15]. Vor diesem Hintergrund gilt es, die Wertschöpfung in unterschiedlichen Dimensionen (Abschnitt 2.1.4) näher zu untersuchen. Abschnitt 2.3.1 widmet sich den Megatrends Servitisierung und Digitalisierung als Treiber der Transformation sowie ihrer Konvergenz in der Ergebnisdimension. Anschließend befasst sich Abschnitt 2.3.2 mit der Potenzialdimension und beleuchtet dafür die Besonderheiten des Geschäfts mit Smart Services. Die Realisierung des Smart Service-Geschäfts in der Prozessdimension wird in Abschnitt 2.3.3 thematisiert, indem dominante Mechanismen und essenzielle Strukturen in Wertschöpfungssystemen für Smart Services untersucht werden.

### 2.3.1 Wandel des Leistungsangebots

In den letzten Jahrzehnten waren produzierende Unternehmen konfrontiert mit zahlreichen Entwicklungen, die einen großen Einfluss auf ihr Geschäft haben [GG07, S. 151ff.]. Vor allem zwei Megatrends sorgen derzeit für einen tiefgreifenden Wandel in ihrer Wertschöpfung [FMA+19, S. 342f.]: Servitisierung und Digitalisierung.

#### 2.3.1.1 Servitisierung: Market Pull zu Produkt-Service-Systemen

Die **Servitisierung** bezeichnet grundsätzlich die Ergänzung von Produkten durch komplementäre Services [FMA+19, S. 342], [LG15, S. 45]. Dabei handelt es sich um einen anhaltenden Megatrend, dessen Auswirkungen und Entwicklungen seit Anfang der 1990er Jahre in Wissenschaft und Praxis diskutiert werden [FYD+20, S. 299f.]. Mit zunehmender Servitisierung stellt sich ein **Market Pull-Effekt** ein, der auf Kunden ausgerichtete Nutzenversprechen zur Folge hat [FMA+19, S. 347]. Weitere **Treiber** befeuern diesen Effekt. Dazu zählen Herausforderungen und Chancen für Unternehmen in den Bereichen *Strategie* (z. B. Differenzierung und Marktmacht), *Finanzen* (z. B. Kostendruck und zusätzliche Einnahmequellen) oder *Marketing* (z. B. steigende Kundenbedürfnisse und Kundenbindung) [BLB+09, S. 558], [HGF06, S. 75]. Diese Treiber veranlassen produzierende Unternehmen zum Ausbau ihres Dienstleistungsgeschäfts, um zusätzlichen Wert zu generieren [VR88, S. 314ff.]. SCHUH ET AL. beschreiben dafür einen dreistufigen Transformationspfad<sup>19</sup>, der von reinen Produzenten über dienstleistende Produzenten hin zu produzierenden Dienstleistern führt (Bild 2-8) [SFG04, 17ff.]. Die Stufen beschreiben die Zunahme des Serviceanteils am Leistungsergebnis über die Zeit wie folgt.

---

<sup>19</sup>Einige weitere Autoren beschreiben eine Transformation der Servitisierung, so z. B. DAVIES [Dav03, S. 327f.], FISCHER ET AL. [FGF12, S. 5ff.] oder OLIVA und KALLENBERG [OK03, S. 161ff.].

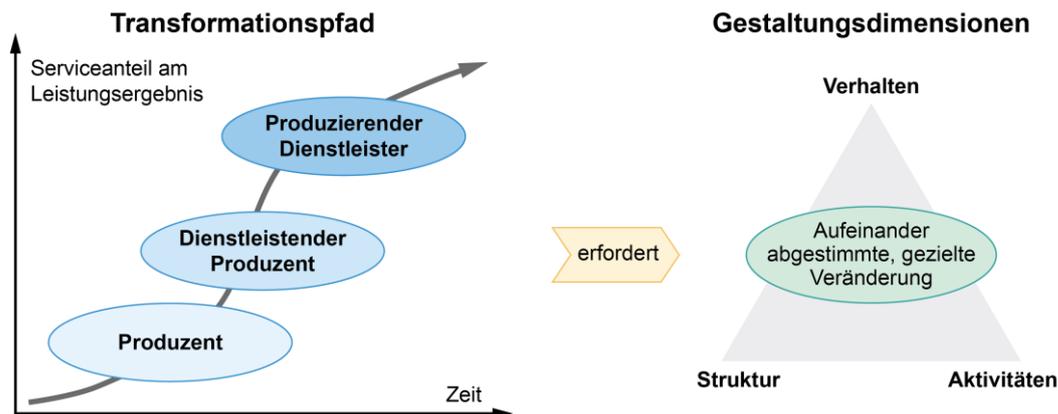


Bild 2-8: Transformationspfad und Gestaltungsdimensionen der Servitisierung in Anlehnung an SCHUH ET AL. [SFG04, S. 26]

Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus agieren traditionell als **Produzenten**, fokussieren also vorrangig das direkte Produktgeschäft und bieten Services nur beiläufig oder als Ergänzung zu ihrem Kerngeschäft an. Als **dienstleistende Produzenten** kombinieren sie Produkte und Services bereits zu Produkt-Service-Systemen (PSS), wobei der Serviceanteil noch relativ gering ist. Die von **produzierenden Dienstleistern** angebotenen PSS umfassen komplexe Kombinationen von Produkten, Services, Informationen, Training und Self-Services [SFG04, S. 18], [VR88, S. 315f.].

In Folge der Servitisierung sind produzierende Unternehmen dazu angehalten, gezielte Veränderungen in Struktur, Aktivitäten und Verhalten vorzunehmen und sie aufeinander abzustimmen [SFG04, S. 25f.]. Die Veränderungen in der **Struktur** des Unternehmens sind passgenau auf eine Servicestrategie auszurichten [GFF10, S. 109]. In der Servicestrategie wird vorgesehen, dass die Gestaltung der Aufbauorganisation auf grundsätzliche Entscheidungen über die Leistungserstellung und -erbringung folgt [Lei20, S. 113ff.]. Dabei ist häufig die Frage zu beantworten, ob die Serviceorganisation in die bestehende Struktur integriert oder davon separiert werden soll [GFF10, S. 123]. Die Nähe zum Kunden ist ein ausschlaggebendes Element bei der Gestaltung der Organisationsstruktur [GFF10, S. 108ff.]. Als Anbieter von PSS schaffen produzierende Unternehmen Netzwerkstrukturen, in die sowohl Kunden als auch Dritte wie weitere Service-Anbieter oder Lieferanten eingebunden werden [MVF11, S. 1184ff.]. In der Abkehr von Wertschöpfungsketten zu Wertschöpfungsnetzwerken zeigen sich auch die Veränderungen der **Aktivitäten** [FGF12, S. 15ff.]. Kunden werden in Entwicklungsprozesse integriert und stellen mit ihren Ansprüchen wesentliche Ressourcen für die Gestaltung der Leistungserbringungsprozesse dar [SFG04, S. 26ff.], [Lei20, S. 217]. Folglich sind die Erhebung von Kundenbedarfen und das Schaffen entsprechender Lösungen wesentliche Herausforderungen für produzierende Unternehmen [Ley17, S. 123], [PL17, S. 78]. Kunden und Anbieter kooperieren, um den bestmöglichen Nutzen aus dem PSS zu ziehen. Dritte werden mehr oder weniger flexibel in die Kooperation eingebunden, um limitierte Ressourcen und Kompetenzen bereitzustellen [MVF11, S. 1185]. Die Veränderungen des **Verhaltens** betreffen insb. das Personal im Unternehmen [SFG04, S. 40ff.]. Dafür ist die

Serviceorientierung in die Unternehmenskultur zu übertragen sowie in das Personalmanagement [GFF10, S. 124], [HFG03, S. 49]. Interaktion und Flexibilität prägen die Arbeitsform [Lei20, S. 394], [Woj04, S. 16f.]. So soll weniger Reglementierung und Fremdbestimmung stattfinden, um Kreativität und Eigeninitiative zu fördern [Woj04, S. 16].

**Fazit:** Mit dem Megatrend der Servitisierung geht ein Market Pull-Effekt einher, durch den produzierende Unternehmen Produkt-Service-Systeme (PSS) in den Fokus ihrer Wertschöpfung stellen. Sie müssen Anpassungen in Struktur, Aktivitäten und Verhalten vornehmen, um die Chancen der Servitisierung nutzen und ihren Herausforderungen begegnen zu können. Dadurch bestreiten produzierende Unternehmen einen komplexen Wandel zum produzierenden Dienstleister [GJS16, S. 755]. Einen Katalysator für diese Transformation stellt die Digitalisierung dar [LG15, S. 45].

### 2.3.1.2 Digitalisierung: Technology Push zu cyber-physischen Systemen

Die **Digitalisierung** gilt als übergreifender Trend des 21. Jahrhunderts von epochalem, ubiquitärem und globalem Ausmaß [HHS+07, 33ff.]. Aus technischer Sicht<sup>20</sup> handelt es sich dabei um die Umwandlung analoger Daten in digitale Daten [Del13-ol, S. 8], [Kol21, S. 14]. Dieser Vorgang beruht auf der Abtastung, Quantisierung und Codierung eines analogen Signals [BBS11, 4ff.]. Um die Digitalisierung als Megatrend begreifen zu können, ist sie weniger als rein technischer Prozess zu verstehen. Vielmehr beschreibt die Digitalisierung einen soziotechnischen Prozess der Veränderungen in Wirtschaft, Gesellschaft und Technik<sup>21</sup> [Kol21, S. 14]. Ein steigender Digitalisierungsgrad sorgt für einen **Technology Push** und damit für diverses Innovationspotenzial [FMA+19, S. 347]. Dies basiert zumeist auf der zunehmenden Vernetzung von Menschen und Dingen – **getrieben** durch den zunehmenden Einsatz von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), z. B. Cloud Computing, RFID etc. [Kag15, S. 24], [Kol21, S. 14].

Der Einfluss von IKT auf die Leistung technischer Systeme lässt sich mit Hilfe der Kaskade von mechatronischen zu cyber-physischen Systemen (CPS) verdeutlichen. Sie ist in Bild 2-9 dargestellt und wird nachfolgend erläutert.

**Mechatronische Systeme** sind gekennzeichnet durch eine spezifische Grundstruktur, welche die Elemente Grundsystem, Sensorik, Informationsverarbeitung und Aktorik umfasst [VDI2206, S. 14]. Die vier Grundelemente sind durch drei Arten von Beziehungen miteinander verbunden [FG13, S. 240f.], [GEK01, S. 29]: Stoff-, Energie- und Informationsfluss. Sie determinieren einen systeminternen Regelkreis. Das **Grundsystem** bildet die Basis des mechatronischen Systems und besteht aus mechanischen, elektromechanischen und

---

<sup>20</sup>Die technische Sicht auf die Digitalisierung wird im angloamerikanischen Sprachgebrauch überwiegend als „*Digitization*“ bezeichnet. Dem gegenüber steht der Begriff „*Digitalization*“ für die gesellschaftliche Sicht [Jod18, S. 15f.].

<sup>21</sup>Die vorliegende Arbeit folgt dem Verständnis von Digitalisierung nach KOLDEWEY, der Digitalisierung i. e. S. als technischen Prozess und i. w. S. als soziotechnischen Prozess versteht [Kol21, S. 13f.].

hydraulischen bzw. pneumatischen Strukturen oder einer Kombination aus diesen. Durch die **Sensorik** werden bestimmte Zustandsgrößen des Grundsystems in Form von physikalischen Werten erfasst [VDI2206, S. 14]. Die **Informationsverarbeitung** erfolgt durch Mikroprozessoren und Software. Sie nutzt die Sensordaten zur Bestimmung erforderlicher Einwirkungen auf die Zustandsgrößen, um die Ziele des Systems zu erreichen [GEK01, S. 31], [VDI2206, S. 15]. Bei der Art der Informationsverarbeitung handelt es sich um **nicht kognitive Regulierung**. Sensorik und Aktorik sind starr miteinander gekoppelt, sodass ein Lernprozess des Systems nicht oder nur begrenzt stattfinden kann [Dum11, S. 29], [Str98, S. 118]. Die aus der Informationsverarbeitung abgeleiteten Steuerinformationen werden übertragen an die **Aktorik**, welche die geforderten Zustandsänderungen am Grundsystem umsetzt [VDI2206, S. 15], [GEK01, S. 31]. Ein wechselseitiger Informationsfluss zwischen System und Nutzer (**Mensch**) wird über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle realisiert. Auch die **Umgebung** wirkt über die Sensorik auf das System ein. Ein mechatronisches System stellt die erste Leistungsstufe technischer Systeme dar [VDI2206, S. 16].

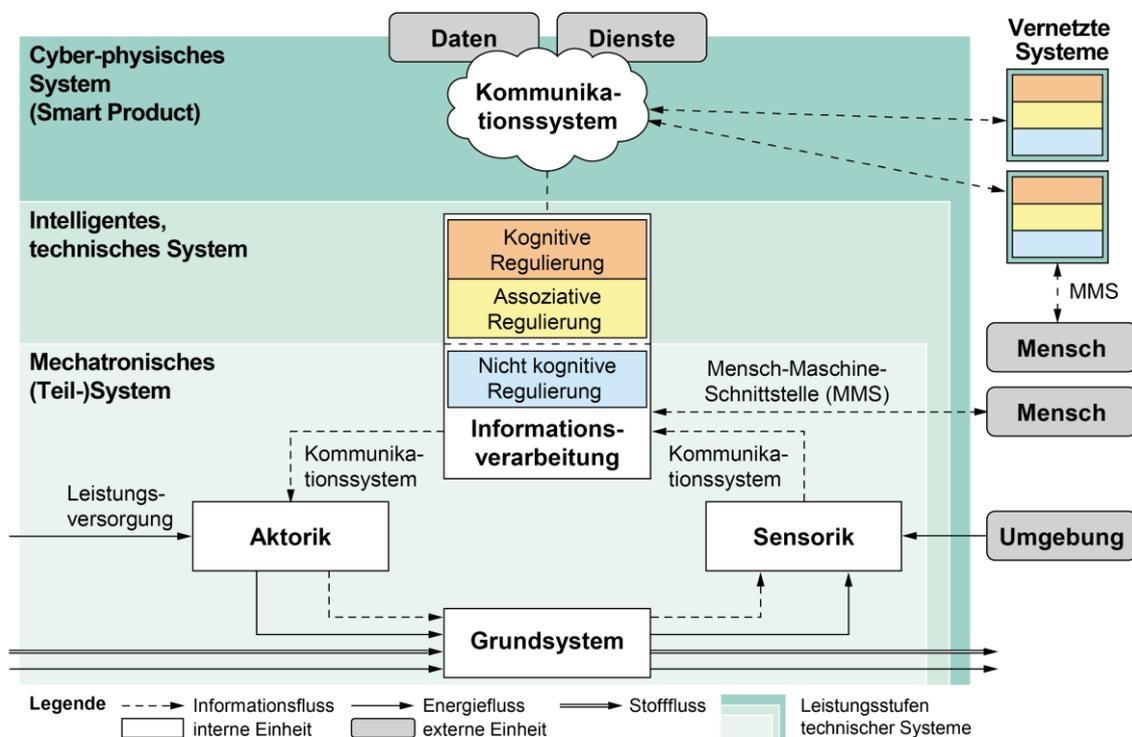


Bild 2-9: Kaskade von mechatronischen zu cyber-physischen Systemen in Anlehnung an KOLDEWEY [Kol21, S. 30], GAUSEMEIER ET AL. [GDE+19, S. 87] und WESTERMANN [Wes17, S. 94]

Die zweite Leistungsstufe wird mit **intelligenten, technischen Systemen (ITS)** erreicht. Technische Systeme dieser Art können die starre Kopplung zwischen Aktorik und Sensorik gezielt modifizieren [GTD13, S. 50]. Grundlage dafür ist die Erweiterung der Informationsverarbeitung um die assoziative und kognitive Regulierung. Die **assoziative Regulierung** macht das technische System mit Hilfe von Konditionierung und Reiz-Reaktions-Mechanismen lernfähig. Zur **kognitiven Regulierung** zählen Funktionen, die dem Stichwort

*Künstliche Intelligenz* zugeordnet werden können. Beispiele dafür sind Zielmanagement, Planung und Handlungssteuerung [Dum11, S. 29], [Str98, S. 119f.].

Die höchste Leistungsstufe beschreibt **cyber-physische Systeme (CPS) bzw. Smart Products**<sup>22</sup>. Dies sind ITS, die mit mindestens einem weiteren ITS über das Internet vernetzt sind [GDE+19, S. 86]. CPS kommunizieren mit anderen Systemen, greifen auf global verfügbare Daten zurück und integrieren Internet-basierte Dienste. Folglich ergänzen sie die Elemente von mechatronischen Systemen bzw. ITS um mindestens eine weitere *Mensch-Maschine-Schnittstelle*, ein *Kommunikationssystem* sowie *Daten* und *Dienste* [Wes17, S. 13].

Der zunehmende Einzug moderner IKT in technische Systeme hat weitreichende **Folgen** für produzierende Unternehmen. Es entsteht ein **Internet der Dinge**, in dem physische Objekte verknüpft und im Internet oder einer ähnlichen Struktur virtuell repräsentiert werden [PA13, S. 85]. Die physische und digitale Welt verschmelzen miteinander [Jod18, S. 91]. In einem **industriellen Internet der Dinge** laufen schließlich *Informationstechnologie (IT)* und *Operationstechnologie (OT)* in einer Domäne zusammen<sup>23</sup> [GP22, S. 259]. IKT vernetzen verschiedenste technische Systeme und Akteure der realen Welt [PA13, S. 17]. Die Vernetzung zeigt sich in zwei Dimensionen, die als vertikale und horizontale Integration bezeichnet werden (Bild 2-10) [DGK+15, S. 12ff.], [PA13, S. 34ff.].

Die **vertikale Integration** bezeichnet die Vernetzung von IT- und OT-integrierten Systemen zu einer durchgängigen Lösung über alle Hierarchieebenen produzierender Unternehmen hinweg – also von der Unternehmens- und Betriebsleitebene über die Prozess- und Steuerleitebene bis hinunter zur Feld- bzw. Prozessebene [DGK+15, S. 13], [KDS19, S. 21f.], [PA13, S. 36]. Die **horizontale Integration** meint die unternehmensübergreifende Vernetzung von IT-Systemen (z. B. für Beschaffung, Produktion oder Distribution) und OT-Systemen (z. B. intelligente Maschinen und Anlagen) zu einem leistungsfähigen Wertschöpfungsnetzwerk [DGK+15, S. 13f.], [PA13, S. 35]. In Ergänzung zum Internet der Dinge entsteht ein **Internet der Daten und Dienste** [GDE+19, S. 87f.]. Darin werden Daten von technischen bzw. cyber-physischen Systemen für darauf aufbauende Services bereitgestellt [Ech20, S. 29]. Dabei handelt es sich um digitale Services, die durch Software und datenverarbeitende Prozesse erbracht werden (Abschnitt 2.1.3).

---

<sup>22</sup>ECHTERFELD zufolge sind die Begriffe „*Cyber-physisches System (CPS)*“ und „*Smart Product*“ synonym zu verstehen [Ech20, S. 30]. Er folgt damit dem Begriffsverständnis von PORTER und HEPPELMANN [PH14a, 5ff.] und grenzt sich ab von ABRAMOVICI, der Smart Products als um intelligente, Internet-basierte Services ergänzte CPS versteht [Abr18, S. 4].

<sup>23</sup>*Operationstechnologie (OT)* umfasst technische Systeme für die physische Wertschöpfung, *Informationstechnologie (IT)* für die digitale Wertschöpfung (Abschnitt 2.1.3) [GP22, S. 259].

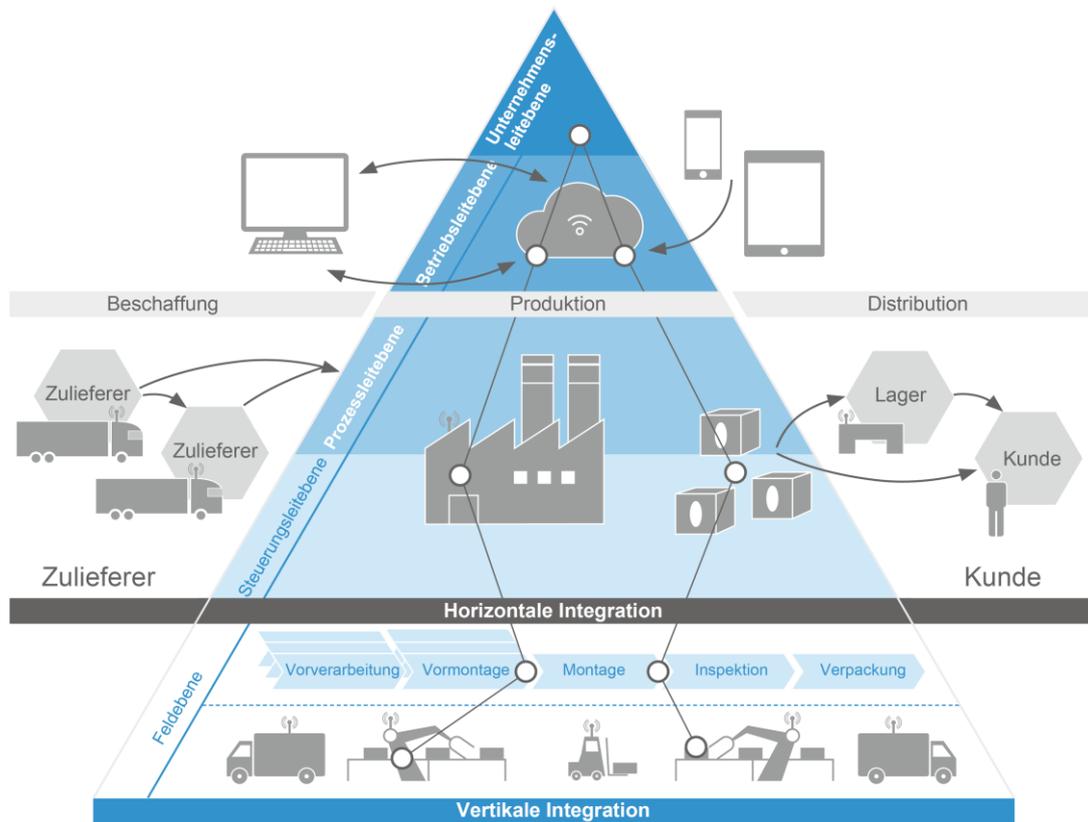


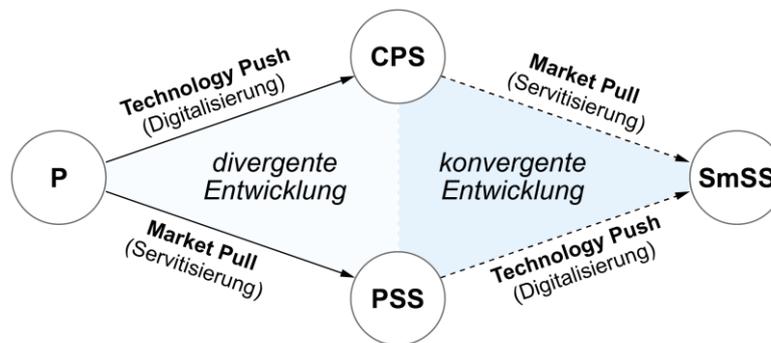
Bild 2-10: Vertikale und horizontale Integration nach DUMITRESCU ET AL. [DGK+15, S. 14] und SCHNEIDER [Sch18, S. 27]

**Fazit:** Ein durch die Digitalisierung hervorgerufener Technology Push sorgt für die Transformation der Marktleistung produzierender Unternehmen. Durch den vermehrten Einsatz moderner IKT entstehen cyber-physische Systeme, die in ein Internet der Dinge, Daten und Dienste eingebunden sind und vertikale sowie horizontale Integration ermöglichen. Die Integration von IT und OT eröffnet produzierenden Unternehmen vielfältige Möglichkeiten zur Gestaltung ihres Geschäfts, z. B. die Optimierung durch Automatisierung oder die Positionierung als Technologieanbieter [PGD17, S. 299f.]. Gleichzeitig wachsen dadurch die Anforderungen an die Gestaltung der Wertschöpfung, da mitunter ganze Wertschöpfungsketten angepasst oder Kompetenzen für Plattformtechnologien aufgebaut werden müssen.

### 2.3.1.3 Konvergenz: Smart Services im Fokus der Wertschöpfung

Die vorangegangenen Abschnitte haben die individuellen Folgen von Servitisierung und Digitalisierung für das Kerngeschäft produzierender Unternehmen aufgezeigt. Jeder Megatrend folgt einem **dominanten Prinzip**: Abschnitt 2.3.1.1 hat gezeigt, dass aus dem *Market Pull* der Servitisierung die Entwicklung vom Produkt zu Produkt-Service-Systemen (PSS) resultiert. Aus Abschnitt 2.3.1.2 geht hervor, dass der *Technology Push* der Digitalisierung den Wandel von Produkten zu cyber-physischen Systemen (CPS) bewirkt.

Die isolierte Betrachtung der beiden Megatrends lässt zunächst auf eine **divergente Entwicklung** schließen. Sie eröffnet ein **Spannungsfeld** zwischen Servitisierung und Digitalisierung, wie es in Bild 2-11 stark vereinfacht dargestellt ist. LERCH und GOTSCH stellen jedoch fest, dass Servitisierung und Digitalisierung nicht losgelöst voneinander betrachtet werden sollten, da sich ein interaktiver Effekt zwischen beiden Megatrends einstellt [LG15, S. 47]. FRANK ET AL. beschreiben eine **konvergente Entwicklung** zwischen Servitisierung und Digitalisierung [FMA+19, S. 347ff.]. Sie liegt u. a. darin begründet, dass die dominanten Prinzipien Market Pull und Technology Push auch auf PSS und CPS wirken. Die Konvergenz von Servitisierung und Digitalisierung schließt das Spannungsfeld und resultiert in Smart Service-Systemen (Abschnitt 2.1.3). Als inhärenter Bestandteil dieser Systeme rücken **Smart Services in den Fokus der Wertschöpfung** produzierender Unternehmen. Für ein Geschäft mit Smart Services sind die in den vorigen Abschnitten 2.3.1.1 und 2.3.1.2 beschriebenen Folgen für die Wertschöpfung integrativ zu berücksichtigen. Um deren Wechselwirkungen besser verstehen zu können, wird das Konzept von Smart Services zunächst weiter untersucht.



P: Produkt CPS: Cyber-physisches System PSS: Produkt-Service-System SmSS: Smart Service-System

Bild 2-11: Spannungsfeld in der Entwicklung von Servitisierung und Digitalisierung in Anlehnung an FRANK ET AL. [FMA+19, S. 347]

BEVERUNGEN ET AL. liefern einen Ansatz zur **Konzeptualisierung von Smart Services** [BMM+19, S. 11ff.], der dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Verständnis gerecht wird (Abschnitt 2.1.3). Darin wird ein Smart Service in Abhängigkeit des Daten liefernden Smart Products betrachtet (Bild 2-12). Der Ansatz orientiert sich am *Service Blueprinting*. Also werden **Kunde und Anbieter integrativ betrachtet** sowie durch eine Interaktionslinie und zwei Sichtbarkeitslinien voneinander getrennt. Das heißt, sie interagieren, ohne sich zu sehen. Die Kundenaktivitäten konzentrieren sich auf die **Front Stage** Nutzung des Smart Service-Systems. Während der Nutzung tritt der Kunde über Aktorik mit dem Smart Product und über eine Mensch-Maschine-Stelle (MMS) mit dem Smart Service in Kontakt. Die dabei wahrgenommenen Probleme und Gewinne gelangen von Kundenseite auf Anbieterseite. Durch Sensorik erfasst das Smart Product Nutzungs-, Kontext- sowie Zustandsdaten und analysiert sie mit Hilfe einer eigenen Informationsverarbeitung. Relevante Daten werden über Schnittstellen an den Smart Service weitergegeben. Hier findet die **Back Stage** Analyse von Daten zur Optimierung des Smart Products statt, worauf die

Aktivitäten des Anbieters fokussiert sind. So erzeugt der Anbieter durch den Smart Service eine nutzenstiftende Wirkung auf Kundenseite [BMM+19, S. 12ff.]. Der Nutzen des Smart Service hängt dabei von der Leistungsfähigkeit ab (Abschnitt 2.1.4).

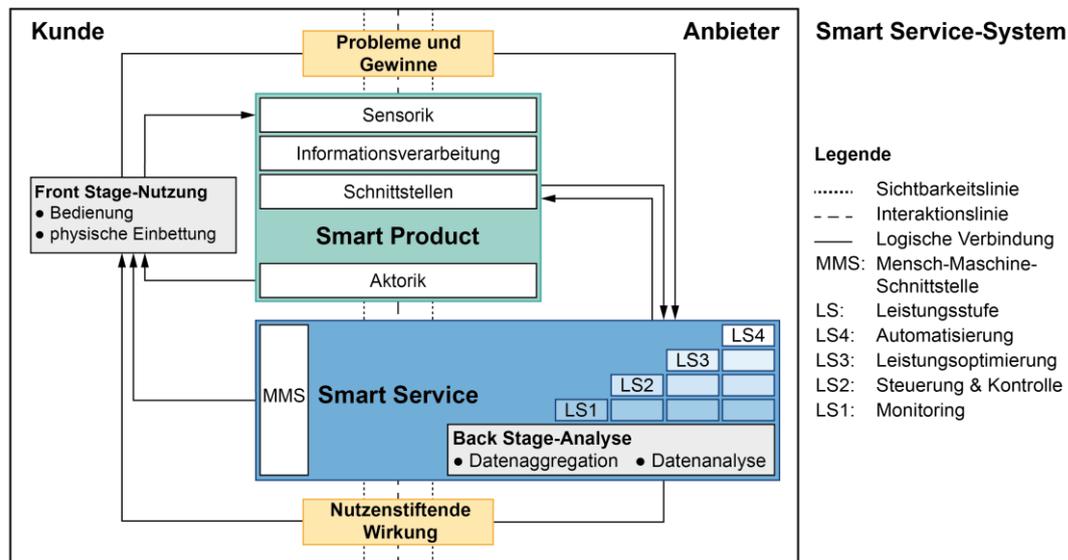


Bild 2-12: Konzeptualisierung eines Smart Service-Systems in Anlehnung an FRANK [Fra21, S. 36] aufbauend auf BEVERUNGEN ET AL. [BMM+19, S. 12] ergänzt um PALUCH [Pal17, S. 172f.]

PALUCH definiert vier aufeinander aufsetzende **Leistungsstufen (LS)** für Smart Services<sup>24</sup>, deren gemeinsame Grundlage die Datenaggregation und -analyse bilden [Pal17, S. 172f.]. Beim **Monitoring (LS1)** werden kontinuierlich Daten und einige Umfeldfaktoren überwacht und teilweise ausgewertet. Smart Services dieser Leistungsstufe sind zu meist passiv und versorgen den Kunden mit Informationen oder alarmieren, z. B. über ein Dashboard. Das Monitoring vorausgesetzt, reagieren Smart Services auf Stufe der **Steuerung und Kontrolle (LS2)** auf bestimmte Zustände und lösen Handlungen aus. Diese können vom Anwender mitbestimmt werden, z. B. per Fernzugriff auf die Maschinensteuerung. Auf Stufe der **Optimierung (LS3)** können Smart Services das Verhalten des Smart Products gegenüber der Umwelt anpassen bzw. optimieren. Ein Beispiel dafür sind datenbasierte Vorschläge für die Energieeinsparung. Die höchste Stufe ist die **Automatisierung**. Hier sind Smart Services dazu in der Lage, das Smart Product unabhängig von menschlicher Interaktion eigenständig zu manipulieren [Kol21, S. 46], [Pal17, S. 172f.].

Smart Services sind eigenständige Marktleistungen [FKR+18, S. 307]. Als solche folgen sie einem eigenen **Lebenszyklus**, der den Weg der Marktleistung als aufeinander folgende Zeitabschnitte kennzeichnet [Her09, S. 59f.]. Der wissenschaftliche Diskurs hat unterschiedliche Ansätze zur Beschreibung des Lebenszyklus von Smart Services

<sup>24</sup>PALUCH orientiert sich dabei an den Funktionsgruppen für intelligente, vernetzte Produkte nach PORTER und HEPPELMANN [PH14A, S. 8].

hervorgebracht. WELLSANDT ET AL. schlagen vor, ein generisches Produktlebenszyklusmodell für Smart Services zu adaptieren. Für jeden Smart Service sollen individuell die Phasen *Beginning-of-Life*, *Middle-of-Life* sowie *End-of-Life* als Prozesse modelliert werden [WAT17, S. 237ff.]. Anders setzen DREYER ET AL. an. Für ihre Arbeiten greifen sie auf einen Ansatz der Dienstleistungsforschung zurück [DOL+19, S. 57f.]; konkret auf den *ITIL Service Lifecycle*. Dieser umfasst vier Phasen, die sich der *Strategie* für das Service-Geschäft, der technischen *Entwicklung*, dem *Übergang* im Sinne der Implementierung sowie dem *Betrieb* des Service widmen. Ein besonderer Fokus liegt hier auf der *kontinuierlichen Verbesserung* des Service [TSO07, S. 19f.]. Zur Ableitung eines allgemeinen **Smart Service-Lebenszyklus** untersucht FRANK die individuellen Anforderungen, die an ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services geknüpft sind. Es resultieren vier Phasen, denen je eine übergeordnete Anforderung zugeordnet wird: Die erste Phase der *Planung* adressiert insbesondere digitale, datengetriebene oder serviceorientierte Geschäftsmodelle. Die darauffolgende *Entwicklung* erfordert besondere Kompetenzen, z. B. Kenntnisse über spezifische Technologien und Datenanalysemethoden. Für die *Erbringung* eines Smart Service ist die Nutzenkommunikation eine Herausforderung, da Smart Services häufig separat vom eigentlichen Nutzenversprechen des zugrundeliegenden Smart Products verkauft werden. Die abschließende *Abrechnung* erfordert insb. eine Automatisierung der Abläufe durch Kooperationen mit externen Finanzdienstleistern [Fra21, S. 36f.]. Der Ansatz von FREITAG und WIESNER sieht vor, dass das Management von Smart Service, Geschäftsmodell und Wertschöpfungssystem integrativ stattfinden sollen [FW18, S. 100f.]. Für die weitere Problemanalyse sind die Smart Service-Lebenszyklusphasen nach FRANK sowie die übergreifenden Aspekte des *ITIL Service Lifecycles* sowie von FREITAG und WIESNER relevant (Bild 2-13).



*Bild 2-13: Smart Service-Lebenszyklusphasen und übergreifende Aspekte in Anlehnung an FRANK [Fra21, S. 37] erweitert um den ITIL Service Lifecycle [TSO07, S. 19f.] sowie FREITAG und WIESNER [FW18, S. 101]*

**Fazit:** Resultat der konvergenten Entwicklung von Servitisierung und Digitalisierung sind Smart Services, die in den Fokus der Wertschöpfung produzierender Unternehmen rücken. Smart Services unterliegen einem bestimmten Lebenszyklus, dessen Phasen besondere Anforderungen an ein erfolgreiches Smart Service-Geschäft stellen. Über alle

Lebenszyklusphasen hinweg ist für die kontinuierliche Verbesserung des Service selbst sowie für das Management von Geschäftsmodell und Wertschöpfungssystem zu sorgen. Der Smart Service-Lebenszyklus ist daher ausdrücklich bei der Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services zu berücksichtigen.

### 2.3.2 Geschäft mit Smart Services

Servitisierung und Digitalisierung führen zu zahlreichen Chancen und Herausforderungen, die sich auf ein Geschäft mit Smart Services übertragen lassen (Abschnitt 2.3.1.3). Diese frühzeitig zu erkennen und unternehmensindividuell auszulegen, ist Aufgabe der strategischen Planung bzw. des strategischen Managements (Abschnitt 2.1.5). Produzierende Unternehmen mit dem Ziel der Transformation zum Smart Service-Anbieter sind dazu angehalten, das Smart Service-Geschäft umfassend zu planen. Aufbauend auf dem *Rahmenwerk zur sozio-technischen Planung von Smart Services* nach KOLDEWEY ET AL. lassen sich **neun konstituierende Aspekte für das Smart Service-Geschäft** ausmachen [KRD+19, S. 383f.]. Sie sind über eine strategische, taktische und operative Planungsebene verteilt (Bild 2-14). Diese werden nachfolgend näher beschrieben.

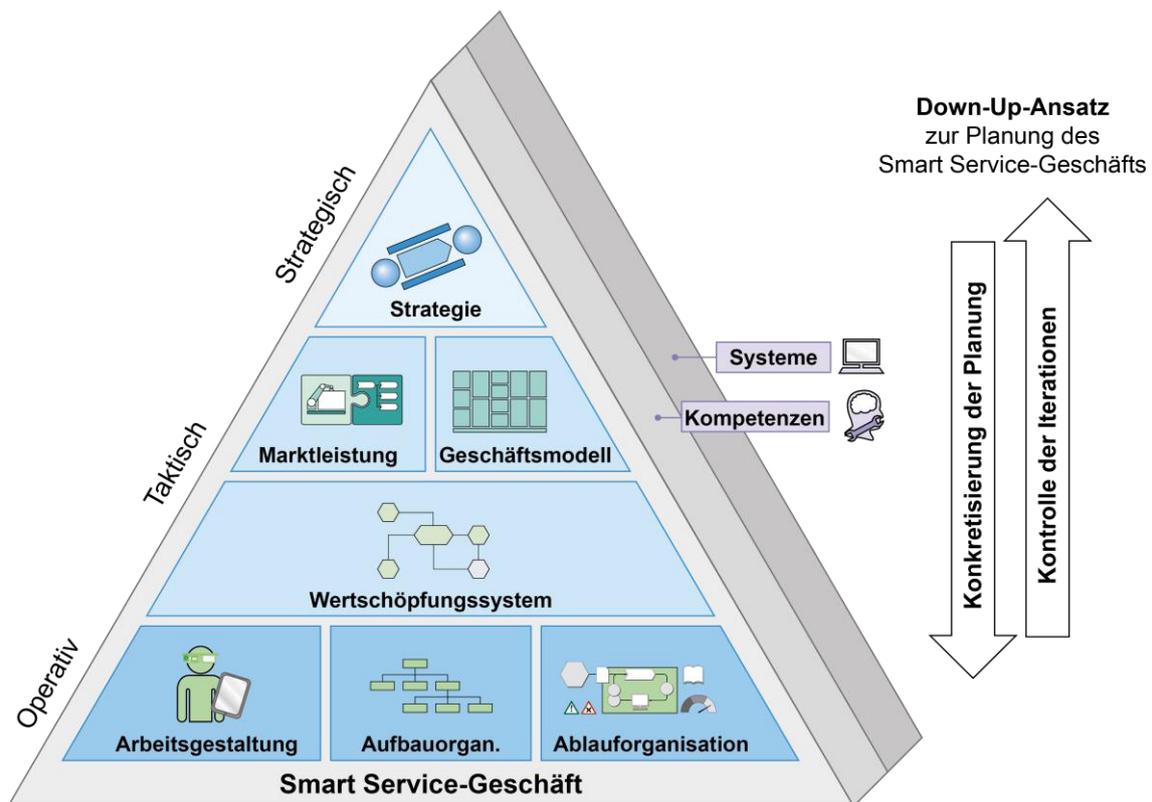


Bild 2-14: Aspekte des Smart Service-Geschäfts aufbauend auf [RFK+19, S. 5], [KRD+19, S. 383], [RFK+20, S. 7]

Der wesentliche Aspekt auf **strategischer Ebene** ist die Smart Service-Strategie. In der Regel handelt es sich dabei um eine **Geschäftsstrategie**, die neben einem Leitbild und einer avisierten strategischen Erfolgsposition Aussagen zu Maßnahmen, Märkten sowie

übergeordneten Konsequenzen und Maßnahmen umfasst [GP14, S. 190], [KRD+19, S. 384]. Eine strategische Stoßrichtung bildet die Grundlage für die Strategieentwicklung [Kol21, S. 136ff.]. Dabei werden Aussagen über die anzubietenden Smart Services und deren Basisprodukte, ihre Skalierung sowie Wettbewerber getroffen. Ferner werden erste Handlungsempfehlungen für die Organisation des Unternehmens und die Wertschöpfung gegeben [KRD+19, S. 384]. Die Geschäftsstrategie gibt den Rahmen zur Entwicklung und Ausarbeitung möglicher Geschäftsmodelle vor [BR11, S. 25], [CR10, S. 195ff.].

Auf **taktischer Ebene** wird die Smart Service-Strategie weiter ausgestaltet. Ein wesentlicher Aspekt ist die Spezifikation der zukünftigen **Marktleistung**. Dabei wird der Smart Service immer im Systemverbund mit dem Daten liefernden Smart Product betrachtet (Abschnitt 2.1.3). Von besonderer Bedeutung sind die Implementierung der Kernfunktionen und die erforderliche Datengrundlage. Darüber hinaus sind technische Plattformen sowie entsprechende Abrechnungs-, Sicherheits- und Governanceprozesse zu etablieren [KRD+19, S. 384]. In Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit des Smart Service (Abschnitt 2.3.1.3) erfüllt die Marktleistung bestimmte Nutzenversprechen, z. B. die Bereitstellung aufbereiteter Daten oder die Automation von Prozessen bis hin zu vollständig autonomen Systemen [EJP21, S. 8]. Die Gestaltung von Smart Service-Systemen ist gleichzeitig an entsprechenden Geschäftsmodellen auszurichten [PSE+19, S. 11]. Das **Geschäftsmodell** ist der zweite wesentliche Aspekt auf taktischer Ebene [AA10, S. 371], [KRD+19, S. 384]. Es bildet in aggregierter Form ab, wie ein Unternehmen Werte schafft, die Kunden Nutzen stiften und sie zum Kauf anregen [GDE+19, S. 32]. Die Formalisierung von Geschäftsmodellen erfolgt in der Regel mit Hilfe eines Geschäftsmodellrahmens<sup>25</sup>, der das Geschäftsmodell in Partialmodelle bzw. Elemente aufteilt. Smart Services ermöglichen neue Geschäftsmodelle, die sich disruptiv auf bestehende Geschäftsmodelle auswirken [EPR17, S. 12]. Die Auswirkungen können das gesamte Geschäftsmodell oder auch einzelne Elemente betreffen [PSE+19, S. 13]. Besonders betroffen sind neben dem Nutzenversprechen insb. auch das Erlös-konzept sowie Schlüsselressourcen und -aktivitäten [BH17a, S. 7], [PSE+19, S. 12f.], [Sim17, 261ff.]. Während auf strategischer Ebene die Positionierung des Unternehmens im Fokus steht, liegt dieser im Geschäftsmodell auf den Austauschbeziehungen zu externen Partnern [ZA08, S. 4]. Im Kontext von Smart Services wird das Management dieser Beziehungen in einem **Wertschöpfungssystem** zunehmend wichtiger [MSG+17, S. 47ff.], [KRD+19, S. 384]. Dies stellt den dritten Aspekt auf taktischer Ebene dar. Wertschöpfungssysteme übersetzen Geschäftsmodelle in die unternehmerische Praxis [EGK+16, S. 49], indem sie die unternehmensübergreifende Leistungserstellung bzw. -erbringung beschreiben (Abschnitt 2.1.4). Charakteristisch für Wertschöpfungssysteme ist eine Architektur, die Wertschöpfungsprozesse und -strukturen umfasst [BBB+12, S. 98]. Im Kontext von Smart Services werden die Wertschöpfungsprozesse von Mechanismen wie Co-Kreation und Open Innovation dominiert

---

<sup>25</sup>Es existiert eine Vielzahl von Beschreibungsrahmen für Geschäftsmodelle. Eine Übersicht liefert bspw. KÖSTER [Kös14, S. 45ff.]. Die vorliegende Arbeit setzt auf dem Geschäftsmodellrahmen von GAUSEMEIER ET AL. auf [GWE+17, S. 25f.], der in Anhang A2.3 näher beschrieben ist.

(Abschnitt 2.3.3.1) [LMS+18, S. 158f.], [KRD20, S. 255ff.]. Wertschöpfungsstrukturen ermöglichen die Arbeitsteilung und Koordination der Wertschöpfungsprozesse [BBB+12, S. 98] und basieren zunehmend auf modernen IKT (Abschnitt 2.3.1.2).

Die **operative Ebene** ist die detaillierteste in der Planung des Smart Service-Geschäfts [KRD+19, S. 384]. Sie umfasst die Aspekte Aufbauorganisation, Ablauforganisation und Arbeitsgestaltung. Die **Aufbauorganisation** beschreibt eine Unternehmensstruktur, die sich aus zu erfüllenden Aufgaben und über verschiedene Unternehmensbereiche verteilte Stellen ergibt [Fie14, S. 5]. Für hybride Leistungsbündel wie Smart Services stellen dynamische Ressourcenverfügbarkeiten und Kapazitäten eine Besonderheit dar [MV12, S. 155]. Ein erfolgreiches Smart Service-Geschäft gelingt nur mit gut geschulten Mitarbeitern, sog. *Smart Talents* [AA15, S. 17]. Aufgrund des gegenwärtigen Mangels an Fachleuten, bspw. in den Bereichen Data Analytics und Softwareentwicklung, ist dieser Aspekt auf operativer Planungsebene von besonderer Bedeutung [PH14a, S. 16]. Die **Ablauforganisation** ergibt sich aus der Abbildung von Aktivitäten bzw. Prozessen auf die unternehmensinterne Aufbauorganisation [Sch18, S. 136]. Bei der Gestaltung der Prozessorganisation sind die in Abschnitt 2.3.1.3 erwähnten Anforderungen an die Planung, Entwicklung, Erbringung und Abrechnung von Smart Services zu berücksichtigen. Die Festlegung der Aufbau- und Ablauforganisation erfolgt konsistent zu attraktiven Arbeitsinhalten und -rahmenbedingungen, die in der **Arbeitsgestaltung** festgehalten werden [KRD+19, S. 384]. Hier dominiert die Agilität in Teams, die auf agile Methoden wie *Scrum*, *Kanban*, *Design Thinking* etc. setzen. Die Arbeit ist charakterisiert von konsequenter Nutzenorientierung und Systemdenken, Selbstorganisation der Teams sowie einer erhöhten Transparenz der Arbeit. Prägend ist außerdem eine offene Fehler-, Vertrauens- und Lernkultur [ZWG20, S. 38ff.].

Über alle drei Planungsebenen des Smart Service-Geschäfts hinweg sehen sich Unternehmen mit zwei Querschnittsthemen konfrontiert: Kompetenzen und Systeme. An **Kompetenzen** werden neuartige Anforderungen jenseits tradierter Kernkompetenzen gestellt [KRD+19, S. 384]. Vor allem das Konzept der *Dynamic Capabilities* gewinnt an Bedeutung für das Smart Service-Geschäft [KJS+22, S. 2f.], [FYD+20, S. 309]. Dabei geht es um die Fähigkeit von Unternehmen, interne und externe Ressourcen bzw. Kompetenzen integrieren, aufbauen und neu konfigurieren zu können, um auf das sich schnell verändernde Geschäftsumfeld zu reagieren [TP03, S. 196], [Tee07, S. 1320ff.]. Das Querschnittsthema **Systeme** adressiert insb. die Integration datenbasierter Services in IT-Systeme. Damit gemeint sind unternehmensinterne Systeme zur Planung, Entwicklung, Erbringung und Abrechnung von Smart Services, z. B. PLM-Systeme oder Toolkits zur Programmierung von Data Science Anwendungen [KRD+19, S. 384]. Ferner ist bei der Auslegung der IT-Landschaft eines Unternehmens die Vernetzung der Systeme über alle Unternehmensebenen hinweg zu berücksichtigen [DGK+15, S. 13].

Die Planung des Smart Service-Geschäfts folgt einem **Down-Up-Ansatz**, der auch als *Gegenstromverfahren* bezeichnet wird [BLB11, S. 89]. Demnach erfolgt die Konkretisierung der Planung **top-down**, d. h. die Planungsergebnisse aus den übergeordneten Ebenen

sind Voraussetzung für die jeweils darunter liegenden. Gleichzeitig wird **bottom-up** iterativ kontrolliert, ob die in den übergeordneten Ebenen getroffenen Annahmen zutreffend und umsetzbar sind oder ob die Planung korrigiert werden muss [KRD+19, S. 384].

**Fazit:** Wertschöpfungssysteme sind das Bindeglied zwischen Strategie und Operative [BBB+12, S. 98]. Sie liegen auf taktischer Ebene des Smart Service-Geschäfts und stellen einen zentralen Planungsaspekt dar. Die Planung des Smart Service-Geschäfts folgt einem Down-Up-Ansatz. Daraus lässt sich ableiten, dass Geschäftsstrategie, Marktleistung und Geschäftsmodell wesentliche Eingangsgrößen für die Gestaltung und Transformation des Wertschöpfungssystems für Smart Services sind (top-down). Gleichzeitig ist die Transformation des Wertschöpfungssystems abhängig von den iterativen Kontrollen, die von der operativen Ebene ausgehen (bottom-up).

### 2.3.3 Wertschöpfungssysteme für Smart Services

Im Fokus der vorliegenden Arbeit steht die Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Sie zeichnen sich durch typische Mechanismen und Strukturen aus, die miteinander in Wechselwirkung stehen (Abschnitt 2.3.2). Daher werden im Folgenden erst die dominanten Wertschöpfungsmechanismen und anschließend die essenziellen Wertschöpfungsstrukturen für ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services untersucht.

#### 2.3.3.1 Dominante Wertschöpfungsmechanismen

Wertschöpfungsmechanismen beschreiben unternehmensübergreifende Prozesse der Leistungserstellung und -erbringung (Abschnitt 2.3.2). Im Zuge der Servitisierung haben VARGO und LUSCH die Denkweise und den Blick auf die Prozesse der Wertschöpfung neu definiert [GRM20, S. 666]. In ihrer **Service-dominanten Logik (SDL)**<sup>26</sup> verstehen sie Services als Grundlage jeglichen ökonomischen Handelns in Wertschöpfungssystemen [VL04, S. 7ff.], [VL16, S. 18]. VARGO und LUSCH konstatieren einen Paradigmenwechsel von einer tradierten Güter-dominanten Logik zur SDL, der sich anhand der Ausprägung bestimmter Attribute<sup>27</sup> beobachten lässt [VL04, S. 7ff.]. Die SDL gewinnt im Kontext der Digitalisierung mehr und mehr an Bedeutung [GRM20, S. 666]. Neue **Werttreiber** charakterisieren die SDL und sind Grundvoraussetzung zur Erklärung der dominanten Wertschöpfungsmechanismen für Smart Services. Die Entstehung des Wertes liegt nicht mehr nur in dem bloßen Austausch von Leistungen (*Value-in-Exchange*). Vielmehr steigt der Wert einer Marktleistung durch dessen Nutzung [VL04, S. 7] [Wil12, S. 480]. Dieses Phänomen wird als **Value-in-Use** bezeichnet und verdeutlicht zugleich

---

<sup>26</sup>Der Ansatz der Service-dominanten Logik (SDL) wurde Anfang der 2000er Jahre von VARGO und LUSCH eingeführt und hat seitdem eine stetige Weiterentwicklung sowie Anklang in Wissenschaft und Praxis erfahren [VL16, S. 8], [Var19, S. 735]. Diese Arbeit greift den aktuellen Stand der Wissenschaft auf.

<sup>27</sup>Einen Überblick liefert Anhang A2.4. Die für die vorliegende Arbeit relevanten Attribute werden im Folgenden thematisiert.

die Integration des Kunden in die Wertschöpfung [Var08, S. 211ff.], [VL12, S. 147]. Das bedeutet für Smart Services, dass die permanente Erfassung und Analyse von oder beim Kunden generierten Daten durch Smart Services zu einer kontinuierlichen Wertsteigerung führt (Abschnitt 2.1.3) [PH14b, S. 7ff.]. Mit Fokus auf die Wertschöpfung produzierender Unternehmen zeigen KAMMLER ET AL. eine *Wertkette*<sup>28</sup> für *Daten-getriebene Service-Systeme* auf [KHB+19, S. 5]. Sie umfasst drei aufeinander folgende Aktivitäten (Bild 2-15), die im Folgenden kurz beschrieben werden.

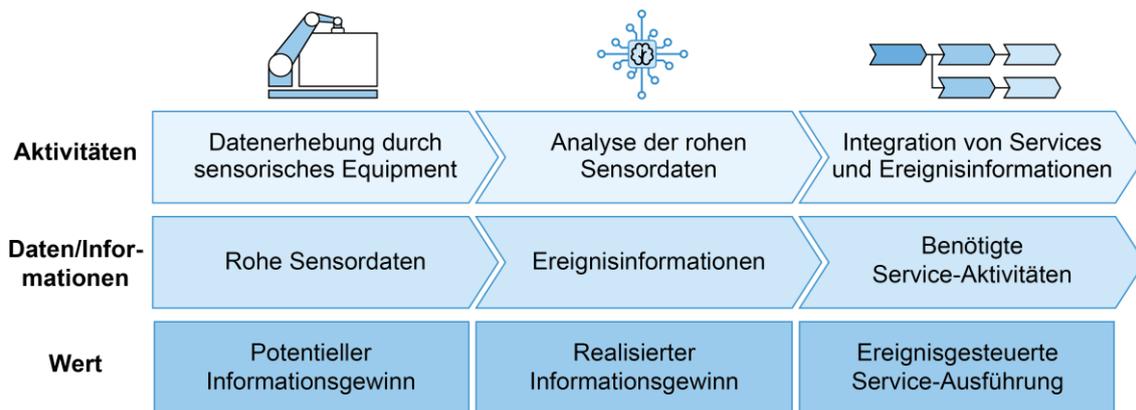


Bild 2-15: Wertkette für Daten-getriebene Service-Systeme nach KAMMLER ET AL. [KHB+19, S. 5]

Zunächst findet die **Datenerhebung durch sensorisches Equipment** statt. Das heißt, die Daten von Maschinen werden gesammelt und über Schnittstellen strukturiert in einer Datenbank abgelegt. Die gespeicherten Rohdaten bilden sog. *Data Lakes*, die das Potenzial eines Informationsgewinns bergen. Im zweiten Schritt findet die **Analyse der rohen Sensordaten** statt. Je nach Anwendung und Zweck werden Ansätze zur Mustererkennung angewendet, um Ereignisinformationen abzuleiten. Der realisierte Informationsgewinn ist die Voraussetzung zur größten Wertschöpfung im dritten Schritt. Hier erfolgt die **Integration von Services und Ereignisinformationen**. Die Ereignisinformationen werden mit definierten Services abgeglichen, um benötigte Service-Aktivitäten zu identifizieren. Auf diese Weise wird eine ereignisgesteuerte Ausführung der Services ermöglicht [KHB+19, S. 5]. Welche Aktivitäten konkret ausgeführt werden, hängt u. a. von der Leistungsfähigkeit der Services ab (Abschnitt 2.3.1.3).

Auch LIM ET AL. setzen sich mit der Entstehung von Wert aus Daten auseinander. Etwas abstrakter beschreiben sie die Nutzung von Informationen, die aus Daten gewonnen werden, als **Value-in-Information-Use** [LKK+18, S. 122ff.]. Die primäre Wertschöpfung liegt dann in der Erfassung und Analyse der Daten sowie in der Bereitstellung von Informationen, die Interaktionen zwischen Kunden und Anbietern voraussetzt [LKK+18, S. 128]. GEIGER ET AL. stellen fest, dass Wert auch durch bzw. während der Interaktion

<sup>28</sup>Das Prinzip der Wertkette stammt von PORTER, der primäre und sekundäre bzw. unterstützende Aktivitäten der Wertschöpfung unterscheidet [Por98, S. 37]. Anhang A2.5 stellt den Ansatz ausführlich vor.

selbst entstehen kann. Sie bezeichnen dieses Phänomen als **Value-in-Interaction**, wobei die Wertsteigerung das ganze Wertschöpfungssystem betrifft [GRM20, S. 668], [Rob21, S. 94]. Somit sind nicht nur Kunden in Wertschöpfungsprozesse involviert, sondern alle Akteure mit einem einzigartigen Wertbeitrag [VL08, S. 7], [VL16, S. 8]. Dieser kann sowohl Ressourcen wie bestimmte Technologien oder Daten als auch Aktivitäten wie Datenaufbereitung oder -analyse umfassen [LKK+18, S. 122ff.].

Die beschriebenen Werttreiber führen zu einer **interaktiven Wertschöpfung** zwischen Unternehmen, Kunden und weiteren Akteuren. Deren Zusammenarbeit hält an, solange sich für jede Partei ein signifikanter Nutzen ergibt [PMI+17, S. 22f.]. Im Kontext der Megatrends Digitalisierung und Servitisierung sind zwei Formen interaktiver Wertschöpfung hervorzuheben: Open Innovation und Co-Kreation. Sie adressieren unterschiedliche Phasen der Wertschöpfung [PMI+17, S. 23] und geben Aufschluss über **dominante Wertschöpfungsmechanismen** für ein Geschäft mit Smart Services.

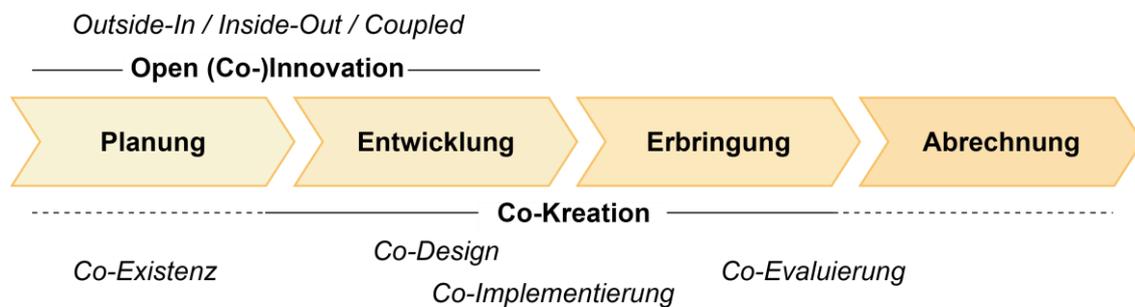


Bild 2-16: Wertschöpfungsmechanismen entlang des Smart Service-Lebenszyklus

**Open Innovation** ist ein typischer Mechanismus in frühen Lebenszyklusphasen, z. B. in der Planung des Smart Service-Geschäfts [KRD20, S. 255ff.]. Er bezeichnet „jene Aktivitäten zwischen Herstellerunternehmen und externen Partnern, die sich auf den Innovationsprozess beziehen“ [PMI+17, S. 23]. Gemeint ist also die bewusste Öffnung des Innovationsprozesses nach außen, um das für das Hervorbringen von Innovationen erforderliche Wissen auch durch gezielten Austausch und Kooperation mit Dritten zu generieren [GDE+19, S. 72]. Der Innovationsprozess umfasst dabei im weitesten Sinn die Generierung und Auswahl von Ideen, die durch Konzipierung und Entwicklung konkretisiert und anschließend kommerzialisiert bzw. am Markt eingeführt werden [GDE+19, S. 55], [Ger05, S. 50]. Es werden grundsätzlich zwei Arten von Open Innovation unterschieden: Outside-In und Inside-Out. **Outside-In** meint die Nutzung von fremdem Know-how (z. B. Ideen, Technologien oder Marktleistungen) zur Entwicklung bzw. Verbesserung eigener Marktleistungen [Che03, 43ff.], [Enk09, S. 181ff.], [GDE+19, S. 72]. HEMKENTOKRAX ET AL. fassen hierunter auch die Ansätze des *Corporate Venturing* und das *Corporate Venture Capital* [HKD+21, S. 553]. **Inside-Out** zielt auf die Kommerzialisierung eigener Ideen durch Dritte ab, wodurch bspw. auch nicht strategiekonforme Ideen erfolgreich an den Markt gebracht werden können [Che03, 43ff.], [Enk09, S. 181ff.], [GDE+19, S. 72]. Es existieren vielfältige Ausprägungsformen der Open Innovation, die auf den Grundarten basieren und miteinander kombiniert werden können (**Coupled**) [GDE+19,

S. 72ff.], [Enk09, S. 183]. Synonym für Open Innovation wird auch der Begriff **Co-Innovation** verwendet. Dies ist besonders dann der Fall, wenn der Ansatz der Co-Kreation auf die frühen Phasen übertragen werden soll [GP15, S. 661], [PL18, S. 478ff.].

Grundsätzlich beschreibt **Co-Kreation** eine Form der interaktiven Zusammenarbeit in späteren Wertschöpfungsphasen [PL18, S. 479]. Dabei umfasst sie nicht nur die Beteiligung von Kunden im Sinne des Value-in-Use [VMA08, S. 151], sondern explizit auch die Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren wie Zulieferern, Vertriebspartnern oder Dienstleistern [VL16, S. 8]. Akteure bringen Aktivitäten sowie Ressourcen in das Wertschöpfungs-system ein und folgen zunehmend agilen Ansätzen [SBB+16, S. 3010], [SPK+20, S. 480]. WEIBER und FERREIRA betonen die Möglichkeit der wechselseitigen Integration von Marktakteuren in Wertschöpfungs- bzw. Nutzungsprozesse und definieren **zwei Typen der Co-Kreation** [WF15, S. 36ff.]: anbieterseitige Integration und nachfragerseitige Integration. Die Typen weisen bestimmte Grundformen auf (Bild 2-17) und werden nachfolgend erläutert.

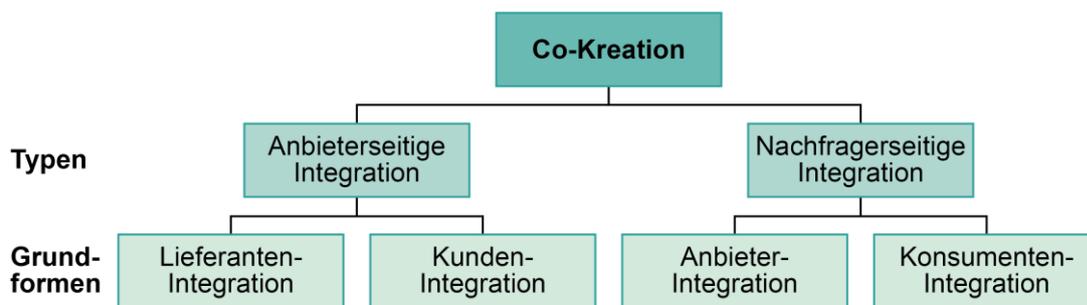


Bild 2-17: Grundformen der Co-Kreation in Anlehnung an [WF15, S. 36ff.]

Die **anbieterseitige Integration** bezeichnet die Einbindung von Akteuren in die Leistungserstellung durch zwei typische Grundformen: Lieferanten- und Kunden-Integration [WF15, S. 37]. Bei der **Lieferanten-Integration** werden die Leistungen von Partnern wie Lieferanten, Kooperations- und Handelspartner in Zusammenarbeit auf die individuellen Gegebenheiten auf Anbieterseite ausgerichtet. Dies erfordert einen hohen Koordinationsaufwand [WF15, S. 38], wie er bspw. in gemeinsamen Entwicklungsprojekten zu beobachten ist. Von besonderer Bedeutung bei der **Kunden-Integration** ist die Leistungsindividualisierung im Sinne der sog. *Mass Customization*. Durch moderne IKT können Kunden auch an Serviceprozesse wie *Self-Service per Remote* beteiligt werden. Ferner sollen nicht nur einzelne Kunden als *Lead User*, sondern eine breite Masse der Nachfrager im Sinne des *Crowdsourcing* erreicht werden [WF15, S. 39].

Die **nachfragerseitige Integration** steht für die Beteiligung von Akteuren an der Leistungserbringung und umfasst folgende Grundformen [WF15, S. 37]: Anbieter- und Konsumenten-Integration. Im Kontext der **Anbieter-Integration** geht der Anbieter die Einbindung in die Nutzungsprozesse des Konsumenten aktiv an. Der technologische Fortschritt der Digitalisierung ermöglicht es, aktivitätsbezogen und in Echtzeit Leistungen im Kundenprozess zu erbringen [WF15, S. 40f.]. Smart Services wie das *Condition*

*Monitoring für eine Werkzeugmaschine* sind dafür prädestiniert (Abschnitt 2.1.3). Charakteristisch für die **Konsumenten-Integration** ist, dass anstelle von Anbietern nun Konsumenten in die Nutzungsprozesse anderer Konsumenten integriert werden. Auch hier kommt der digitale Fortschritt der Umsetzung dieser Grundform der Co-Kreation zugute [WF15, S. 41], z. B. in Form einer digitalen Austauschplattform wie *WAGO Creators*.

LIU ET AL. unterteilen den **Prozess der Co-Kreation** für Smart Service-Systeme in vier aufeinander aufbauende Stufen [LMS+18, S. 158]: Co-Existenz, Co-Design, Co-Implementierung und Co-Evaluierung. Die Stufen setzen einen unterschiedlichen Fokus auf die Wertschöpfung (Bild 2-18) und werden nachfolgend erläutert.

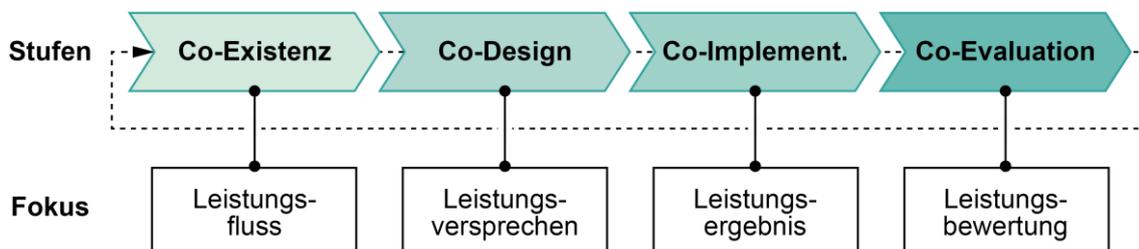


Bild 2-18: Stufen der Co-Kreation für Smart Service-Systeme in Anlehnung an LIU ET AL. [LMS+18, S. 158]

- **Co-Existenz:** Alle potenziell an der Co-Kreation beteiligten Akteure sind bereits in einem losen Netzwerk<sup>29</sup> engagiert. Für die gemeinsame Wertschöpfung sind Akteure auszuwählen, die symbiotisch zusammenarbeiten können. Ihre Anforderungen sind zu diesem Zeitpunkt wichtiger als die der Kunden. Im Fokus stehen die **Leistungsflüsse** zwischen den Akteuren und Kunden [LMS+18, S. 159].
- **Co-Design:** Auf dieser Stufe stehen nun die Kundenanforderungen im Vordergrund. Die ausgewählten Akteure und Kunden arbeiten gemeinsam an Funktionen, technischen Merkmalen und Nutzungsszenarien für das Smart Service-System, z. B. mit Hilfe eines *kollaborativen QFD-Tools*. Ziel des Co-Designs ist ein auf Kundenbedürfnisse ausgerichtetes **Leistungsversprechen** [LMS+18, S. 159].
- **Co-Implementierung:** Die Umsetzung des Leistungsversprechens erfolgt durch Interaktionen zwischen Anbieter und Kunden. Dabei sind direkte und indirekte Interaktionen zur Steigerung von Effizienz und Effektivität gut zu koordinieren [LMS+18, S. 159]. Beispiele sind die *Wartung von Werkzeugmaschinen* und das *Condition Monitoring per Tablet* (Abschnitt 2.1.3). Im Fokus der Wertschöpfung steht also das **Leistungsergebnis** [LMS+18, S. 159].
- **Co-Evaluierung:** Hier sollen Kunden an der Ergänzung und Verbesserung des Smart Service-Systems beteiligt werden. Die Anwendung wird anhand system-, kontext-

<sup>29</sup>Gemeint ist das Wertschöpfungssystem im weiteren Sinne (Abschnitt 2.1.4).

und menschenbezogener Indizes durchgeführt. Das Ergebnis dieser **Leistungsbewertung** wird in die erste Stufe zurückgespielt [LMS+18, S. 159].

**Fazit:** Im Kontext von Servitisierung und Digitalisierung gewinnt die interaktive Wertschöpfung immer mehr an Relevanz. Aus ihr gehen typische Wertschöpfungsmechanismen hervor, die bei der musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen zu berücksichtigen sind. Auf dieser Grundlage ist relevantes Lösungswissen zur Gestaltung unternehmensübergreifender Wertschöpfungsprozesse zu identifizieren. Deren Realisierung erfordert jedoch adäquate Strukturen.

### 2.3.3.2 Essenzielle Wertschöpfungsstrukturen

Die im vorigen Abschnitt untersuchten Mechanismen beschreiben typische Abläufe in Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Wertschöpfungsprozesse setzen jedoch bestimmte Strukturen voraus, in denen sie ablaufen können [BBB+12, S. 22f.]. Wesentliche strukturelle Aspekte zur Beschreibung der Smart Service-Wertschöpfung sind die zugrunde liegende technische Infrastruktur und digitale Plattformen [BMP19, S. 366], [EPR17, S. 26]. Aus ihnen ergeben sich die **essenziellen Wertschöpfungsstrukturen** für ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services, in die **typische Rollen** eingebettet sind. Diese werden nachfolgend näher untersucht.

Die technische Realisierung der Smart Service-Wertschöpfung erfolgt mit Hilfe einer **digitalen Infrastruktur**, welche die Ebenen technische Infrastruktur, vernetzte physische Plattform, Software-definierte Plattform sowie Serviceplattformen umfasst und in ein digitales Ökosystem eingebettet ist. Bild 2-19 zeigt das *Schichtenmodell digitaler Infrastruktur*, das nachfolgend beschrieben wird [AA15, S. 16f.]:

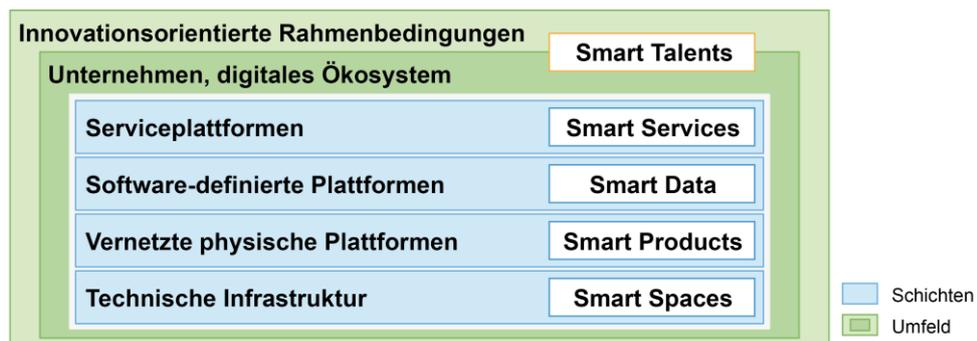


Bild 2-19: Schichtenmodell digitaler Infrastruktur nach ACATECH [AA15, S. 17]

Das Fundament des Schichtenmodells ist die **technische Infrastruktur**, durch die sog. *Smart Spaces* geschaffen werden, z. B. durch Breitbandausbau und Latenzzeitgarantie. Dabei handelt es sich um intelligente Umgebungen für digital anschlussfähige Gegenstände, Geräte und Maschinen. Auf der darüberliegenden Schicht repräsentieren **vernetzte physische Plattformen** sog. *Smart Products* und ihre digitalen Abbilder, die durch die technische Infrastruktur vernetzt sind. Die dadurch entstehenden Daten werden auf

**Software-definierten Plattformen** zusammengeführt, weiterverarbeitet und als *Smart Data* entkoppelt von physischen Objekten bereitgestellt. Damit stellen Software-definierte Plattformen eine technologische Integrationsschicht für heterogene physische Systeme und Daten dar. Die betriebswirtschaftliche Integration findet auf der obersten Schicht der **Serviceplattform** statt. Hier wird das Smart Service-Geschäft durch Kooperation der Akteure sowie den Handel von Dienstleistung und Daten realisiert. Die Anbindung an ein **digitales Ökosystem** erfolgt insb. über die Serviceplattformen sowie Software-definierte Plattformen und entscheidet über den Erfolg von Unternehmen im internationalen Wettbewerb [AA15, S. 16f.]. In Anlehnung an PORTERS Wertkette (Anhang A2.5) lassen sich die Schichten unterschiedlichen Aktivitäten der Wertschöpfung für Smart Services zuordnen. Die technische Infrastruktur sowie die vernetzte physische Plattform sind Voraussetzung für unterstützende Aktivitäten, ohne die primäre Aktivitäten des Smart Service-Geschäfts auf Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen nicht möglich sind. Sie geben die Strukturen zur Ausbildung des Wertschöpfungssystems i. e. S. vor. Das Ökosystem im Umfeld prägt die Struktur des Wertschöpfungssystems i. w. S. (Abschnitt 2.1.4).

Bei Serviceplattformen muss es sich nicht zwangsläufig um digitale Plattformen handeln. Hier ist es auch möglich, ein Pipeline-Geschäft durch lineare Wertschöpfungsketten bzw. einseitige Märkte zu realisieren. Besonderes Potenzial für ein Smart Service-Geschäft wird jedoch zwei- oder mehrseitigen Märkten zugesprochen [Bun19b, S. 35f.], die den Mechanismus der Integration von Nachfrager- und Anbieterseite umsetzen (Abschnitt 2.3.3.1). **Digitale Plattformen** verknüpfen also zwei oder mehr verschiedene Akteursgruppen und ermöglichen Co-Kreation in Ökosystemen [Dre21, S. 13], [ZSS+21, S. 379ff.]. Sog. **Plattformökosysteme** umfassen alle Akteure wie Unternehmen, Organisationen oder andere Elemente des Plattformumfelds, die den Wert der Plattform beeinflussen [Dre21, S. 15], [ES16, S. 208]. Die Akteure nehmen dabei verschiedene **Rollen** ein, die über vier Schalen des Plattformökosystems verteilt sind [Dre21, S. 23f.]: Plattformkern, Interface, Plattformperipherie und Plattformumfeld. Bild 2-20 zeigt die Anordnung der Rollen im Plattformökosystem<sup>30</sup>, welche nachfolgend kurz beschrieben werden.

Der **Plattformkern** stellt die für die interaktive Wertschöpfung benötigte Infrastruktur bereit und umfasst die Rollen Eigentümer sowie Anbieter [APC16, S. 24], [EPR17, S. 25]. Der **Anbieter** ist für die technische Bereitstellung der Hardware für den Plattformzugang verantwortlich. Der **Eigentümer** legt die grundlegenden Spielregeln der Plattform fest, kontrolliert geistiges Eigentum an der Plattform und verwaltet die Gesamtarchitektur [Dre21, S. 23], [DGK+17, S. 55]. Das **Interface** verbindet Plattformkern und -peripherie miteinander [Tiw14, S. 6]. Die **Plattformperipherie** umfasst drei Rollen: **Produzenten** stellen Marktleistungen auf der Plattform bereit, **Konsumenten** fragen diese nach und **Partner** komplementieren das Plattformangebot durch weitere Leistungen wie

---

<sup>30</sup>Das Schalenmodell sowie die Rollen setzen auf den Arbeiten von BAUMS [Bau15, S. 15f.], TIWANA [Tiw14, S. 6] und ALSTYNE ET AL. [APC16, 23ff.] auf.

Logistik- oder Bezahlendienstleistungen [APC16, S. 24], [Dre21, S. 23f.], [EPR17, S. 25]. Das **Plattformumfeld** umfasst Rollen, die nicht unmittelbar an der interaktiven Wertschöpfung beteiligt sind, diese aber beeinflussen können [Tiw14, S. 6]. Dazu zählen **Gerichte**, **Legislative** sowie **Wettbewerber** [Dre21, S. 24]. Digitale Plattformen zeichnen sich dadurch aus, dass die in ihrem Ökosystem engagierten Akteure in Abhängigkeit ihrer Interaktionen unterschiedliche Rollen einnehmen können [PAC16, S. 24]. So können nicht nur Produzenten, sondern bspw. auch Anbieter und Eigentümer eigenständig Marktleistungen auf der Plattform anbieten [BIT18, S. 9].

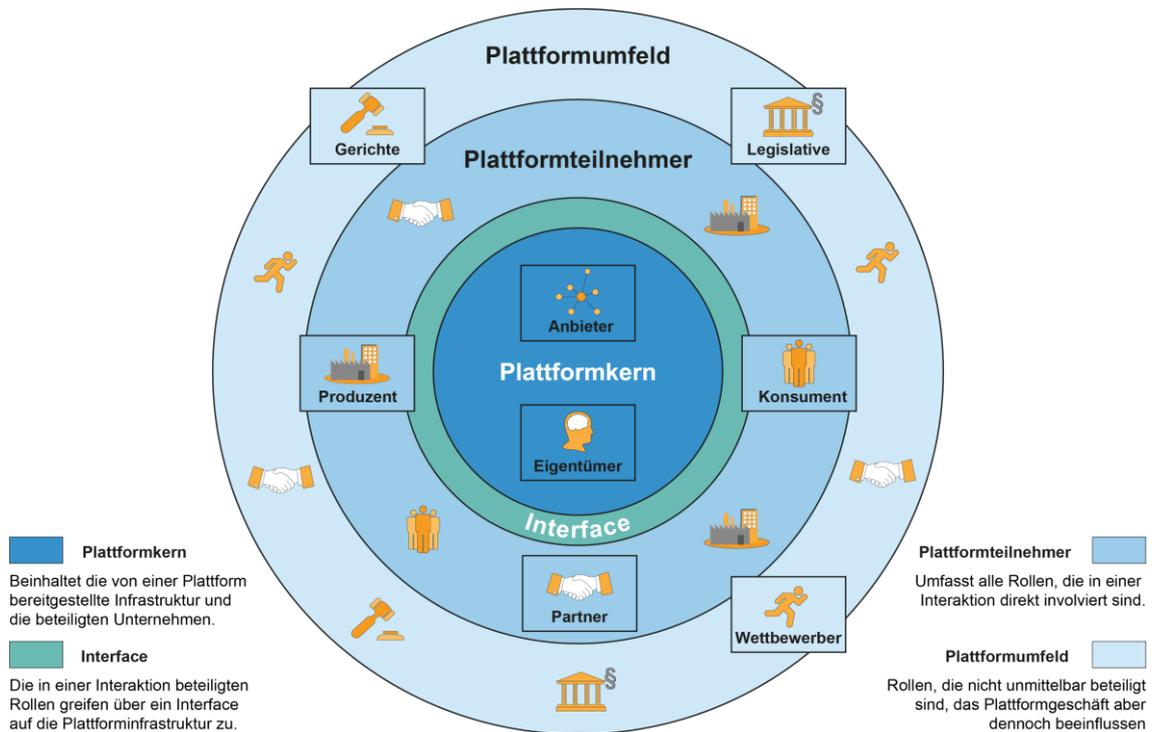


Bild 2-20: Anordnung der Rollen in einem Plattformökosystem in Anlehnung an DREWEL [Dre21, S. 23], [DGK+17, S. 56], [DGV+19, S. 73]

Rollen sind offenbar ein wesentliches Mittel zur Strukturierung von Wertschöpfungssystemen [KBF18, S. 850], [Kag18, S. 89ff.], [Sen20, S. 110ff.]. In Bezug auf Smart Services hebt RABE die Rollen Eigentümer, Anbieter, Produzenten und Konsumenten hervor. Ferner postuliert er, dass produzierende Unternehmen jede dieser **generischen Rollen** einnehmen können [Rab20, S. 33]. Aus einer Interviewstudie leiten ANKE ET AL. **spezifische Rollen** für die Entwicklung von Smart Service-Systemen her [APA20b, 612ff.], [APA20a, S. 945ff.]. Insgesamt identifizieren sie 17 Rollen, die sie in primäre Rollen (z. B. System-Integratoren oder Service-Betreiber) und sekundäre Rollen (z. B. Data Analytics-Spezialisten oder Cloud-Plattformanbieter) unterteilen und sie den Phasen Entwicklung und Betrieb<sup>31</sup> von Smart Service-Systemen zuordnen [APA20b, 612ff.].

<sup>31</sup>Der Betrieb umfasst hier auch die Erbringung des Smart Service wie in Abschnitt 2.3.1.3 beschrieben.

**Fazit:** Strukturen wie eine technische bzw. digitale Infrastruktur und darauf aufbauende digitale Plattformen ermöglichen die Realisierung der Leistungserstellungs- und Leistungserbringungsprozesse in Smart Service-Wertschöpfungssystemen. Typische Rollen prägen die Strukturen, z. B. Anbieter und Eigentümer einer Plattform im Plattformkern. Wertschöpfungsrollen stellen also ein geeignetes Hilfsmittel zur Ausgestaltung der Struktur von Wertschöpfungssystemen dar. Bis dato existieren jedoch nur generische oder sehr spezifische Wertschöpfungsrollen für Smart Services, die nicht den gesamten Lebenszyklus abdecken.

## 2.4 Transformation von Wertschöpfungssystemen

Kern dieser Arbeit ist die Transformation von Wertschöpfungssystemen für ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services. Daher werden im Folgenden der strategische Transformationsprozess (Abschnitt 2.4.1) sowie die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen (Abschnitt 2.4.2) analysiert und für die vorliegende Arbeit eingeordnet.

### 2.4.1 Strategische Transformationsprozesse

Die Megatrends Servitisierung und Digitalisierung führen zu einem umfassenden Wandel der Wertschöpfung für Smart Services (Abschnitt 2.3). Die Konsequenz für produzierende Unternehmen ist ein **strategischer Veränderungsprozess**. Er umfasst alle Handlungen und Interaktionen von bzw. zwischen beteiligten Akteuren, die auf einen gelungenen Wandel ausgerichtet sind [Pet88, S. 5], [WAE17, S. 173]. Ob dieser Prozess als Adaption, Rekonstruktion, Evolution oder Revolution gestaltet wird, hängt insb. von der Tiefe und Breite des Wandels ab [WAE17, S. 928]. Bei der Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services handelt es sich um einen tiefgreifenden und breiten Wandel (Abschnitt 2.1.5). Der individuelle Pfad des Wandels wird dadurch komplexer und die Gestaltung des strategischen Transformationsprozesses schwieriger [WAE17, S. 928f.]. Der sog. **Transformationspfad** beschreibt die Adaption der Wertschöpfung zwischen zwei Extrempunkten [HGF06, S. 78], [Mit19, S. 126]: Der **Ausgangszustand** entspricht im Kontext der vorliegenden Arbeit der Wertschöpfungssituation des produzierenden Unternehmens, die meist historisch gewachsen ist [PH15, S. 15], [EGK+16, S. 50]. Der **Zielzustand** lässt sich in Form eines Zielbilds vom zukünftigen Wertschöpfungssystem für Smart Services beschreiben [RKD+21, S. 61], [Mir02, S. 226ff.]. Bild 2-21 zeigt den Transformationspfad der Wertschöpfung vom reinen Produkthersteller zum Smart Service-Anbieter, für den die Smart Service-Strategie (Abschnitt 2.3.2) die Leitlinie für das Handeln bildet. Auf dem Weg zum Smart Service-Anbieter verfolgen produzierende Unternehmen strategische Initiativen zur Transformation. Diese sind ausgerichtet auf strategische Ziele, die ausgehend von der Vision abgeleitet werden [GP14, S. 217].

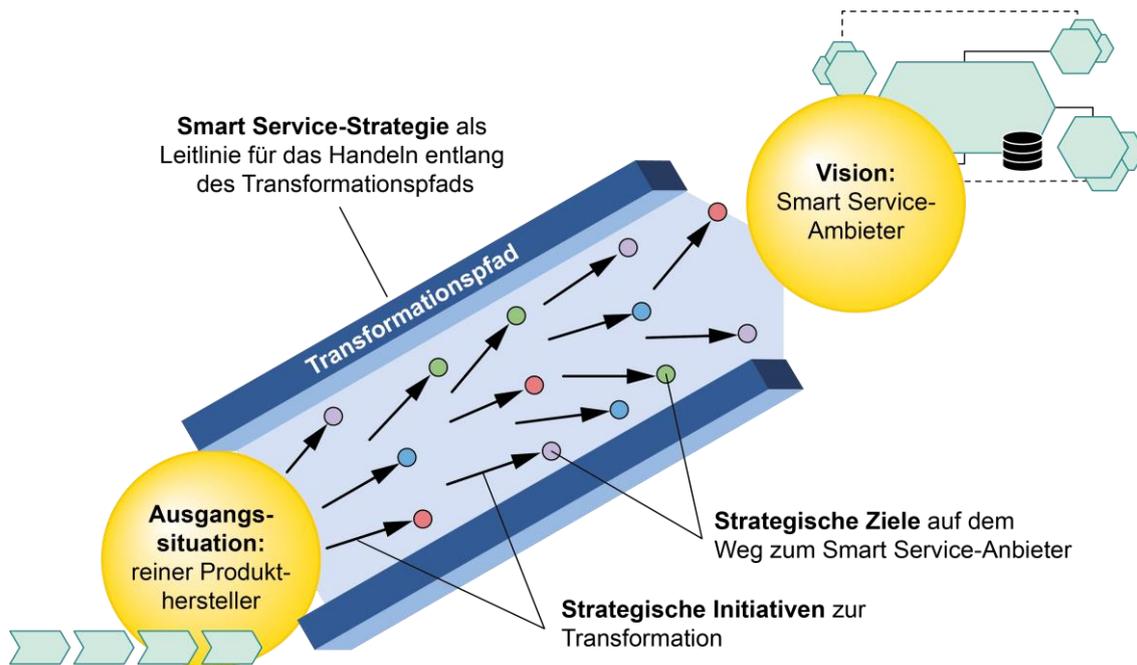


Bild 2-21: Transformationspfad für den Wandel der Wertschöpfung zum Smart Service-Anbieter nach [RKD+21, S. 62] in Anlehnung an [GP14, S. 39]

Der Transformationspfad für das Smart Service-spezifische Wertschöpfungssystem folgt einer Smart Service-Strategie (Abschnitt 2.3.2). Die **Strategie-Implementierung** stößt einen fortlaufenden Transformationsprozess an (Abschnitt 2.1.5) und umfasst drei Phasen [Kol90, S. 256ff.], [WAE17, S. 833ff.]: Planung, Realisation und Kontrolle der Implementierung. Sie lassen sich den Aspekten der Strategie-Implementierung nach GAUSEMEIER und PLASS zuordnen (Bild 2-22) [GP14, S. 212ff.]. Im Zuge der **Planung** der Implementierung werden zunächst die umzusetzende Strategie und der organisatorische Geltungsbereich analysiert. Die Analyse gibt Aufschluss über die Breite bzw. Tiefe des Wandels und ermöglicht die Definition von Umsetzungszielen [Kol90, S. 258], [WAE17, S. 834f.]. GAUSEMEIER und PLASS definieren drei Elemente für die Umsetzungsplanung [GP14, S. 212ff.]: 1) *Programme, Konsequenzen und Maßnahmen* als Bindeglied zwischen Strategieentwicklung und -umsetzung, 2) *Master Plan of Action* als zentrales Kommunikationsinstrument über alle Führungsebenen hinweg und 3) *Projekt-Setup* zur Definition der im Master Plan of Action dargestellten Aktivitäten. Die **Realisation** beginnt zunächst mit der Durchsetzung, also der Vermittlung und Schulung der Strategieinhalte. Die konkrete Umsetzung beginnt mit der Einrichtung von Projektteams [Kol90, S. 260], [WAE17, S. 835]. Die entsprechenden Transformationsprojekte umfassen typische *Phasen* sowie begleitend das *Projektmanagement* und kommunikative Aktivitäten im Sinne des *Changemanagements* [GP14, S. 214]. Im Rahmen der **Kontrolle** wird anhand der Ergebnisse der Strategie-Implementierung ein Zielerreichungsgrad ermittelt. Als Reaktion auf mögliche Abweichungen sind Umsetzungsziele anzupassen oder weitere Maßnahmen zur Umsetzung und Durchsetzung vorzunehmen [Kol90, S. 261], [WAE17, S. 836]. Geeignete Instrumente hierfür sind das *Prämissen-Controlling* und das *Umsetzungs-Controlling* [GP14, S. 214].

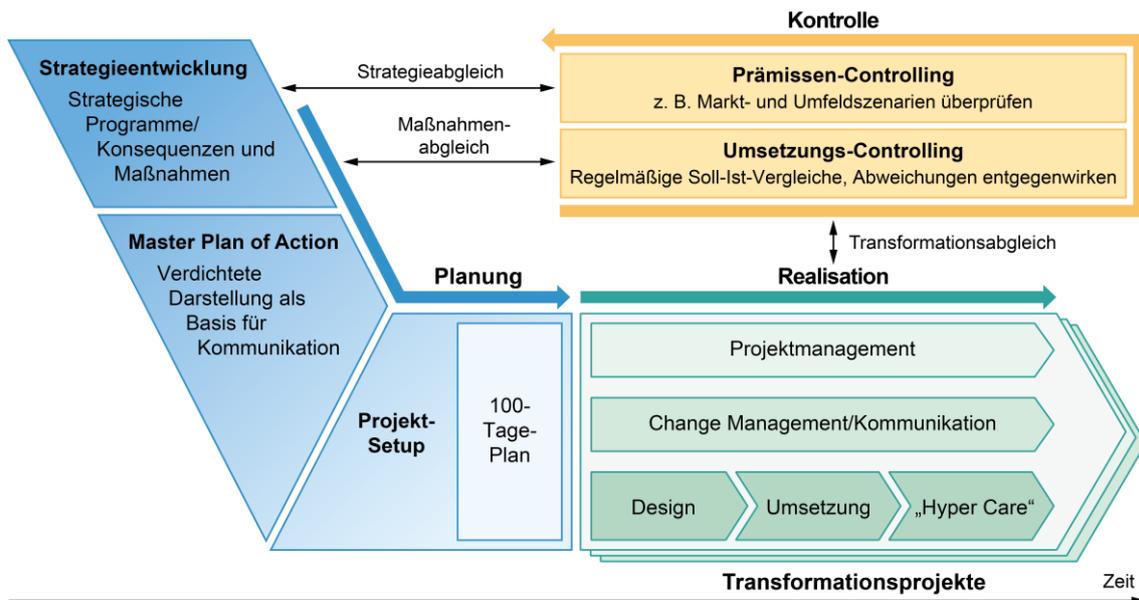


Bild 2-22: Phasen und Aspekte der Strategie-Implementierung in Anlehnung an GAUSEMEIER und PLASS [GP14, S. 213] sowie KOLKS [Kol90, S. 257]

Die Transformation des Geschäfts eines Unternehmens setzt einen strukturierten Prozess voraus [Uhl12, S. 3]. Eine reibungslose Unternehmenstransformation wird häufig behindert durch die Annahme, sie folge einem linearen Prozess. Transformationsprozesse sind jedoch **iterativ** und durchlaufen verschiedene Phasen **in wiederkehrenden Zyklen** [SUS12, S. 16f.]. Der *Enterprise Transformation Cycle* sieht dafür vier konkrete Phasen vor [SUS12, S. 16ff.], [Ste18, S. 15ff.]: *Envision*, *Engage*, *Transform* und *Optimize*. *Envision* hat die Schaffung des Bewusstseins für eine Transformation im Unternehmen zum Ziel und setzt die Mittel der Vision und Strategie dafür ein. Ziel der Phase *Engage* ist es, dass alle Beteiligten die Transformation mittragen. Das mittlere Management sowie Mitarbeitende werden befähigt und sollen über die Gründe, Art und Weise sowie Verantwortlichkeiten der Transformation Bescheid wissen. *Transform* adressiert die eigentliche Umsetzung der Veränderung z. B. durch die Ablösung von Prozessen, die Schaffung neuer Strukturen oder die Einführung neuer Systeme. Von besonderer Wichtigkeit sind dabei die enge Betreuung von Stakeholdern sowie das Erzielen schneller Erfolge. Die Phase *Optimize* soll sicherstellen, dass die Ergebnisse der Transformation sichtbar gemacht, stabilisiert sowie langfristig und nachhaltig im Unternehmen verankert werden. Durch Evaluierungen und Feedbackschleifen wird der Zyklus erneut ausgelöst.

Für den Umgang mit der Komplexität der Transformation von Unternehmen werden vermehrt **agile Methoden** eingesetzt. Deren aus der Softwareentwicklung stammende Grundgedanke ist Erhöhung der Transparenz und Geschwindigkeit von Änderungen, damit ein entwickeltes System schneller eingesetzt werden kann [BBB+01-ol]. Agile Methoden lassen sich jedoch auf verschiedenste Bereiche übertragen und enthusiastisch, integrativ oder pragmatisch anwenden [ZGT18, S. 7f.]. Zur Validierung von Hypothesen aus Technologiekonzeption und Strategie haben sich bspw. agile Vorgehen wie der *Build-Measure-Learn-Ansatz* nach RIES in der Praxis als vielversprechend erwiesen [KRD+19,

S. 384], [Rie12, S. 74]. Mit dem Konzept des *Minimum Viable Products (MVP)* soll die Markteintrittszeit von Produkten verkürzt werden. Beim MVP handelt es sich genauer um Prototypen bzw. Demonstratoren, die bewusst soweit ausgereift sind, dass sich mit ihnen bestimmte, ausgewählte Produkthypothesen mit dem Kunden testen lassen [Ols15, S. 77]. Im Kontext Innovationsmanagement stellt *SCRUM* eine Blaupause für die Organisation agiler Entwicklungsprozesse dar [GDE+19, S. 62ff.]. Zur Steigerung der Agilität in Wertschöpfungssystemen schlagen SCHMIDT und JANZON bspw. die auf ubiquitären IKT basierende *Schwarmorganisation* vor, nach der sich Menschen ad-hoc in Schwärmen zusammenfinden können oder Unternehmen in einem Netzwerk organisieren können [Sch20a, 192ff.]. Um flexibel auf das sich rasch ändernde Umfeld reagieren zu können, wird vermehrt auf sog. *dynamic Capabilities* gesetzt (Abschnitt 2.3.2).

**Fazit:** Die Transformation zum Smart Service-Anbieter geht für produzierende Unternehmen mit einem breiten und tiefgreifenden Wandel ihrer Wertschöpfung einher. Der Transformationsprozess ist komplex und läuft kontinuierlich in iterativen Zyklen ab. Dies macht die Planung und Umsetzung der Transformation zu einem anspruchsvollen Unterfangen für produzierende Unternehmen, die dedizierte Hilfestellung benötigen. Dabei stellt die Adaption agiler Methoden einen vielversprechenden Ansatz dar.

## 2.4.2 Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen

Die vorliegende Arbeit versteht das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services als Zielbild der Transformation zum Smart Service-Anbieter. Die Konkretisierung des Zielbilds – also die Planung und Gestaltung des Wertschöpfungssystems – findet auf Managementebene statt [Ble03, S. 162ff.], [KÖJ11, S. 162]. Im strategischen Wertschöpfungsmanagement wird Wertschöpfungssystemen ein idealtypischer Lebenszyklus zugeordnet [FW18, S. 100f.], [MV12, S. 159ff.], [WSK08, S. 103]. Dieser dient als Orientierungshilfe für die **Planung** der industriellen Wertschöpfung im Kontext hybrider Leistungsbündel wie Smart Services [Sch18, S. 36]. Der Lebenszyklus von Wertschöpfungssystemen umfasst WINKLER ET AL. zufolge drei Hauptphasen [WSK08, S. 103ff.]: Initiierung, Betrieb und Weiterentwicklung. Sie sind in Bild 2-23 dargestellt und werden nachfolgend kurz beschrieben.



Bild 2-23: Lebenszyklus von Wertschöpfungssystemen nach SCHNEIDER [Sch18, S. 36] in Anlehnung an WINKLER ET AL. [WSK08, S. 103]

Die **Initiierungsphase** widmet sich der Konfiguration und Planung des Wertschöpfungssystems. Unter Konfiguration werden vorbereitende Tätigkeiten wie die Aufnahme und Analyse des etablierten Systems sowie die Auswahl strategischer Partner gefasst. Planungsaufgaben umfassen u. a. die Entwicklung und Ausrichtung des Zielsystems sowie

die strategische Positionierung im Wertschöpfungssystem durch die Ermittlung zukünftig relevanter Fähigkeiten und Ressourcen. Die **Betriebsphase** widmet sich der Organisation und Kontrolle des Wertschöpfungssystems. Es werden Kooperationsvereinbarungen realisiert, die strategischen Rahmenbedingungen folgen und in Form operativer Wertschöpfungsprozesse umgesetzt werden. Zur kontinuierlichen Verbesserung werden Kontrollinstrumente installiert. Die Modifikation des Wertschöpfungssystems erfolgt in der **Weiterentwicklungsphase**. Dabei können sowohl etablierte Partner ausschneiden als auch neue integriert werden [Sch18, S. 36], [WSK08, S. 103ff.]. Zwischen einzelnen Phasen verschwimmen die Grenzen häufig und Rückkopplungen werden bspw. durch die kontinuierliche Verbesserung oder Anpassungsmaßnahmen ausgelöst [WSK08, S. 104f.].

Der Lebenszyklus verdeutlicht, dass Wertschöpfungssysteme zwar initiiert, aber i. d. R. nicht von Null auf neu geplant werden. Vielmehr basiert ihre Entstehung auf der existierenden, operativen Zusammenarbeit mit Wertschöpfungspartnern [WSK08, S. 103]. Jedes System basiert auf einem Referenzsystem [AR22, S. 29]. Deutlich wird dieser Gedanke auch in den Ausführungen zur Erbringung hybrider Leistungsbündel von MEIER und VÖLKER. Sie konstatieren, dass aus einem übergeordneten Netzwerk nur diejenigen Partner in einem sog. *Erbringungsnetzwerk* verknüpft werden, welche die für die Erbringung tatsächlich benötigten Kompetenzen, Ressourcen und Informationen bereitstellen [MV12, S. 155ff.]. Das Wertschöpfungssystem wird also fallweise ausgestaltet (Abschnitt 2.1.4). Für Smart Service-spezifische Wertschöpfungssysteme ist jedoch nicht nur die Erbringung zu berücksichtigen, sondern der gesamte Lebenszyklus (Abschnitt 2.3.1.3). Der Ansatz von MEIER und VÖLKER ist also auf die Planung, Entwicklung, Erbringung und Abrechnung von Smart Services zu übertragen. Dies erlaubt die **Bildung von Sichten** (Abschnitt 2.1.2) auf besondere Aspekte des Wertschöpfungssystems entlang des Smart Service-Lebenszyklus (Bild 2-24).

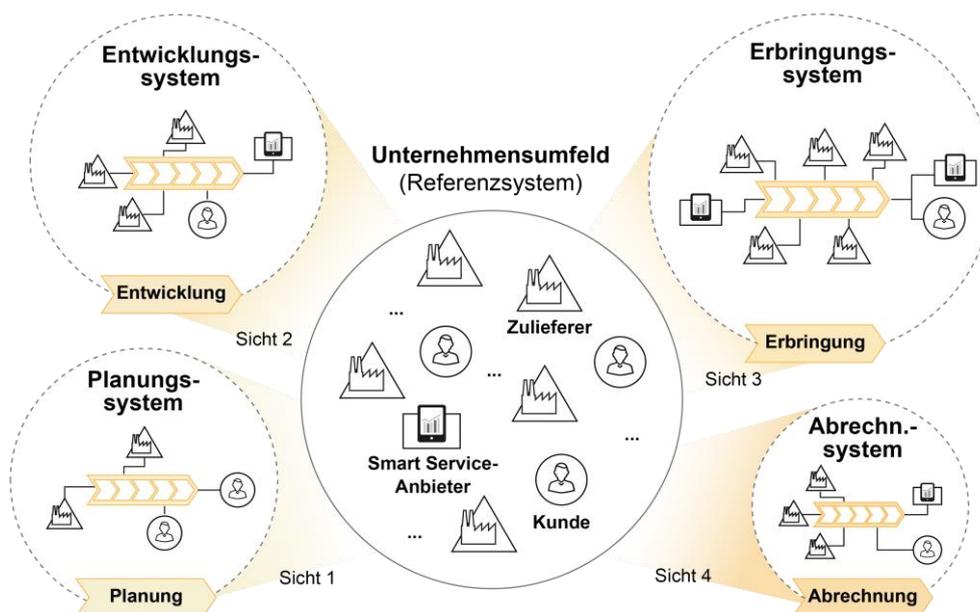


Bild 2-24: Bildung von Sichten auf besondere Aspekte des Wertschöpfungssystems durch fallweise Ausgestaltung entlang des Smart Service-Lebenszyklus

Für die **Gestaltung** der zukünftigen Wertschöpfung ist ECHTERHOFF ET AL. zufolge ein Wechsel zwischen Realitäts- und Konzeptebene erforderlich (Bild 2-25). Die *Realitätsebene* bildet die heutige und zukünftig operationalisierte Wertschöpfung ab. Auf *Konzeptebene* wird Wertschöpfung als Modell betrachtet. Der Wechsel zwischen den Ebenen erfolgt in den drei Bereichen Geschäftsmodellentwicklung, Wertschöpfungsgestaltung und Wertschöpfungsoperationalisierung [EGK+16, S. 40ff.].

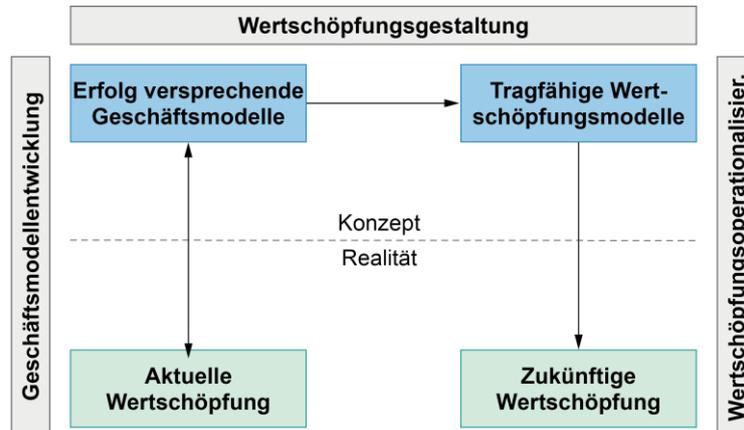


Bild 2-25: Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung angelehnt an [EGK+16, S. 49]

Unter Berücksichtigung der *aktuellen Wertschöpfung* eines betrachteten Unternehmens zielt die **Geschäftsmodellentwicklung** auf die Entwicklung *Erfolg versprechender Geschäftsmodelle* ab [EGK+16, S. 43ff.]. Diese basieren auf einer Geschäftsidee, die durch die Analyse des Nutzens für den Kunden überprüft bzw. verfeinert wird, z. B. mit Hilfe eines sog. *Value Proposition Canvas (VPC)* [OPB+14, S. 26ff.]. Dieser Aufgabe wird im Kontext von Smart Services besondere Aufmerksamkeit zuteil, was sich u. a. in der Weiterentwicklung des VPC für Smart Services zeigt (siehe z. B. PÖPPELBUß und DURST [PD19, S. 325ff.] oder KOLDEWEY ET AL. [KMS+20, S. 854]). Der Nutzen von Smart Services ist differenziert zu betrachten und nicht nur funktional oder monetär zu beschreiben [PSE+19, S. 12f.]. Weitere Faktoren wie Netz-, Skalen- oder Lock-In-Effekte sind mitunter wichtiger als monetäre Ziele [Sch21, S. 74f.]. Für die Gestaltung von Wertschöpfungssystemen für Smart Services ist diese **Nutzendifferenzierung** eine wesentliche Voraussetzung; schließlich bringen sich Akteure nur dann in ein Wertschöpfungssystem ein, solange sie einen signifikanten Nutzen daraus ziehen (Abschnitt 2.3.3.1).

Die **Wertschöpfungsgestaltung** findet auf Konzeptebene statt und überführt die Geschäftsmodelle in *tragfähige Wertschöpfungsmodelle* [EGK+16, S. 49]. Modelle werden im Allgemeinen als vereinfachte Abbildung realer oder theoretischer Sachverhalte verstanden [Pat82, S. 306], [Kai14, S. 8]. In der dritten, überarbeiteten Auflage des *St. Galler Management-Konzepts* stellen RÜEGG-STÜRM und GRAND Modelle von Wertschöpfungssystemen als Gestaltungsfokus des Managements heraus [RG17, S. 36ff.]. Sie betonen die Relevanz der Vereinfachung und Visualisierung von Wertschöpfungssystemen sowie die Wichtigkeit einer bestimmten Sprach- und Denkform. *Vereinfachung* rückt praktisch Relevantes in den Fokus der Betrachtung [RG17, S. 47]. Durch Abstraktion werden

wenige Elemente eines Systems gezeigt, die dennoch ein tiefgreifendes Verständnis der (komplexen) Zusammenhänge aufzubauen und bestimmte Sichtweisen erlauben [HWF+19, S. 12], [Kro12, 89ff.], [RG17, S. 47]. Die *Visualisierung* von Verknüpfungen verdeutlicht wichtige Zusammenhänge [RG17, S. 47]. Vor diesem Hintergrund definieren DELLMANN und LOOS sechs Grundsätze ordnungsmäßiger Modellvisualisierung [DL04, S. 289f.]: Grundsatz der Konsistenz, des minimalen Visualisierungsgrads, des inhaltlichen Minimalprinzips, der Metaphernutzung, der authentischen Darstellung und der Wiederverwendung. Eine bestimmte *Sprach- und Denkform* erhöht die Reflexionsfähigkeit [RG17, S. 47]. Voraussetzung dafür ist eine **Modellierungssprache**. Sie definiert eine Ausdrucksweise, um Modelle zu Kommunikationszwecken abzubilden [Eng22-ol], [Sch18, S. 19]. Die Modellierungssprache hat zwei Bestandteile: 1) Die *Syntax* legt die Zeichen und Vorschriften fest, nach denen die Zeichen zu gültigen Aussagen zu kombinieren sind. 2) Die *Semantik* bestimmt die inhaltliche Bedeutung der Zeichen durch Konstrukte und Strukturen [Bra07, 15ff.], [Ech16, S. 15f.], [Moo09, S. 756ff.].

**Wertschöpfungsoperationalisierung** meint die Überführung der Wertschöpfungsmodelle auf Konzeptebene in die *zukünftige Wertschöpfung* auf Realitätsebene [EGK+16, S. 49]. Sofern heutige und zukünftige Wertschöpfung stark voneinander abweichen, ist eine Transformation anzustoßen (Abschnitt 2.4.1). Dabei kann das Wertschöpfungsmodell als interdisziplinäres **Kooperations- und Kommunikationsmittel** eingesetzt werden [Sch18, S. 113]. Ferner dient es der Handhabung komplexer Zusammenhänge und stärkt das Vorstellungsvermögen sowie die unternehmerische Kreativität [RG17, S. 46].

**Fazit:** Die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen für Smart Services ist an deren Lebenszyklus auszurichten. Die Bildung von Sichten ermöglicht das Hervorheben besonderer Aspekte der Smart Service-spezifischen Wertschöpfung. Der Lebenszyklus von Wertschöpfungssystemen selbst macht deutlich, dass die Planung der zukünftigen Wertschöpfung die heutige berücksichtigen muss. Die Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung ist eng verwoben mit der Geschäftsmodellentwicklung. Vor allem die verschiedenen Nutzen der Akteure im Wertschöpfungssystem sind zu berücksichtigen. Es bedarf einer Modellierungssprache, welche den Besonderheiten von Modellen für Wertschöpfungssysteme gerecht wird.

## 2.5 Muster für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Transformation der historisch gewachsenen Wertschöpfung produzierender Unternehmen zu komplexen Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Zur Handhabung der Komplexität sind Lösungsmuster ein geeignetes Mittel. Sie stellen abstrahiertes Lösungswissen zur Überführung eines Ausgangszustands in einen Zielzustand bereit (Abschnitt 2.1.6).

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden Muster für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung näher untersucht. Dies erfolgt entlang der drei generischen **Phasen**

**musterbasierten Problemlösens**<sup>32</sup> nach AMSHOFF, die in Bild 2-26 dargestellt sind. Die **Identifikation** (*Pattern Mining*) umfasst das Erkennen von Mustern, die in der Realität vorliegen und sich zur Lösung bestimmter Probleme bewährt haben (Abschnitt 2.5.1). Die **Dokumentation** (*Pattern Writing*) beinhaltet das schriftliche Erfassen bzw. Aufbereiten identifizierter Muster in einem definiertem Notationsschema zur Bereitstellung für Dritte (Abschnitt 2.5.2). **Anwendung** (*Pattern Application*) ist die Übertragung von Mustern auf identifizierte Probleme, um diese zu lösen (Abschnitt 2.5.3) [Ams16, S. 34ff.].

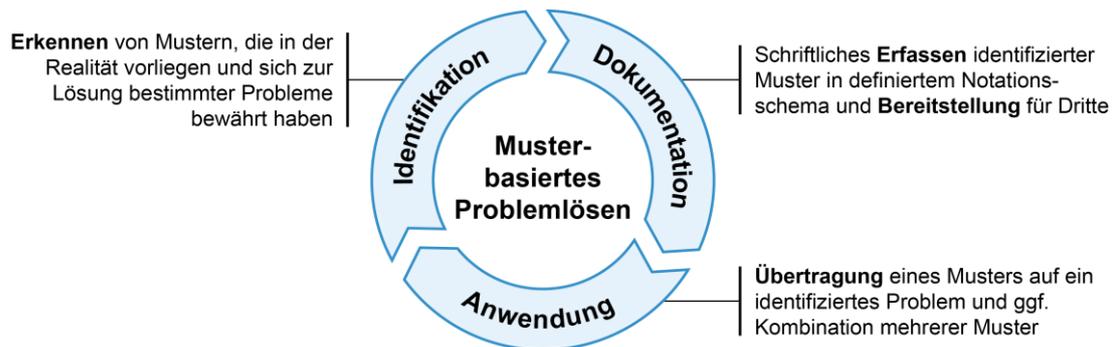


Bild 2-26: Phasen musterbasierten Problemlösens in Anlehnung an AMSHOFF [Ams16, S. 35] aufbauend auf KOHLS und SCHEITER [KS08, S. 1]

### 2.5.1 Musteridentifikation

Die Musteridentifikation adressiert das Erkennen von Mustern und führt zur kognitiven Erfassung und Speicherung invarianter Teile einer bewährten Lösung [KS08, S. 2f.]. In Anlehnung an ALEXANDER lassen sich drei **Ansätze zur Musteridentifikation** zwischen rein induktivem und rein deduktivem Vorgehen unterscheiden: Bei der *Beobachtung guter Beispiele* (1) handelt es sich um ein rein induktives Vorgehen. Es wird vom Speziellen auf das Allgemeine geschlossen. Im Gegensatz dazu steht die *Ableitung auf Basis abstrakter Argumente* (2); also ein rein deduktives Vorgehen, das vom Allgemeinen auf das Spezielle schließt. Eine Mischform (3) stellt die *Beobachtung und Analyse schlechter Beispiele* (induktiv) mit anschließender *Herleitung einer Lösung* (deduktiv) dar. Grundsätzlich ist auf der **induktiven Vorgehensweise** aufzubauen, da Lösungsmuster der Praxis entstammen und nicht der Theorie [Ale79, 258ff.].

Aus der Analyse der Wertschöpfung im Kontext von Servitisierung und Digitalisierung (Abschnitt 2.3) gehen drei **Suchbereiche** für geeignete Muster im Kontext der vorliegenden Arbeit hervor: 1) Mechanismen und Strukturen von Wertschöpfungssystemen, 2) typische Rollen in Wertschöpfungssystemen und 3) Sonstige für die Gestaltung, Planung oder Transformation von Wertschöpfungssystemen relevante Muster, die sich insb. auf relevante Eingangsgrößen beziehen (Abschnitt 2.3.2). In jedem Suchbereich existieren

<sup>32</sup> AMSHOFF leitet die generischen Phasen musterbasierten Problemlösens aus dem Rahmenwerk für Muster nach KOHLS ET AL. ab [KS08, S. 1f.], [KU09, S. 1046ff.]. Für die aktuelle Fassung des Rahmenwerks siehe KOHLS [Koh14, S. 212ff.].

bereits verschiedene Muster, die sich nach ihrer Smart Service-Spezifität einordnen lassen. Bild 2-27 gibt einen Überblick.

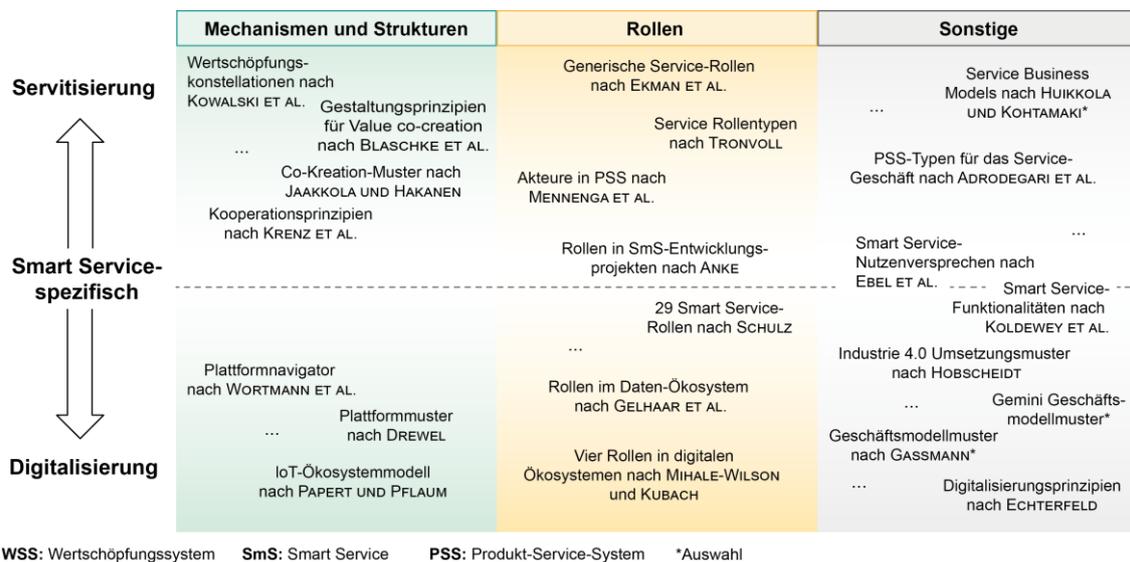


Bild 2-27: Existierende Muster der Wertschöpfung in Abhängigkeit ihrer Smart Service-Spezifität (Ausschnitt)

Im ersten Suchbereich **Mechanismen und Strukturen** existiert eine Vielzahl von Mustern, die jedoch nicht Smart Service-spezifisch sind. Sie lassen sich entweder eindeutig der Servitisierung zuordnen (z. B. die *Wertschöpfungskonstellationen* nach KOWALKOWSKI ET AL. [KWG13, S. 22ff.] oder die *Co-Kreation-Muster* nach JAKKOLA und HAKANEN [JH13, S. 52ff.]) oder der Digitalisierung (z. B. der *Plattformnavigator* nach WORTMANN ET AL. [WJB+22, S. 2] oder das *IoT-Ökosystemmodell* nach PAPERT und PFLAUM [PP17, S. 178ff.]). Es fehlt an Smart Service-spezifischen Wertschöpfungsmustern für Mechanismen und Strukturen. Im zweiten Suchbereich **Rollen** existieren viele unterschiedliche Rollenmodelle für die Servitisierung (z. B. die *Generischen Service-Rollen* nach EKMAN ET AL. [ERT16, S. 52f.] oder die *Akteure in Produkt-Service-Systemen (PSS)* nach MENNENGA ET AL. [MRY+20, S. 743f.]) und die Digitalisierung (z. B. die *vier Rollen in digitalen Ökosystemen* nach MIHALE-WILSON und KUBACH [MK19, S. 85f.] oder die *Rollen im Daten-Ökosystem* nach GELHAAR und OTTO [GO20, S. 5f.]). Ferner existieren auch erste Smart Service-spezifische Rollenmodelle, die jedoch entweder auf bestimmte Lebenszyklusphasen ausgerichtet sind (z. B. die *Rollen in Smart Service-Entwicklungsprojekten* nach ANKE ET AL. [APA20a, S. 945ff.], [APA20b, 612ff.]) oder sich aufgrund ihres hohen Detailgrads nicht für den Einsatz als Lösungsmuster im Kontext der vorliegenden Arbeit eignen (z. B. die *29 Smart Service-Rollen* nach SCHULZ [Sch20b, 46ff.]). Für den Suchbereich Rollen kann festgehalten werden, dass eine Vielzahl verschiedener Rollenansätze und -verständnisse auf unterschiedlichen Detailstufen und verschiedener Ausrichtung existiert. Auch im Suchbereich **Sonstige** existieren sowohl Smart Service-spezifische Ansätze (z. B. die *Smart Service-Funktionalitäten* nach KOLDEWEY ET AL. [KMS+20, S. 853]) als auch Muster der Servitisierung (z. B. die *Service Business*

*Models* nach HUIKKOLA und KOHTAMÄKI [HK18, S. 64ff.] und Digitalisierung (z. B. die *Gemini Geschäftsmodellmuster* nach GAUSEMEIER ET AL. [GWE+17, S. 36]). Sie alle stellen Muster der Eingangsgrößen für die Gestaltung von Wertschöpfungssystemen für Smart Services dar und weisen damit grundsätzlich Potenzial zum Einsatz im Kontext der vorliegenden Arbeit auf.

**Fazit:** Im Spannungsfeld von Digitalisierung und Servitisierung zeichnen sich drei relevante Bereiche für Smarte Service-spezifisches Lösungswissen zur Gestaltung von Wertschöpfungssystemen ab. Für Mechanismen und Strukturen der Smart Service-Wertschöpfung existieren lediglich spezifische Ansätze der Digitalisierung oder Servitisierung. Smart Service-spezifische Ansätze fehlen hier. Im Bereich Rollen existieren vielzählige Ansätze, von denen die meisten Digitalisierung oder Servitisierung adressieren. Smart Service-spezifische Ansätze sind sehr detailliert oder decken nur einen Teil des Smart Service-Lebenszyklus ab. Eine Konsolidierung dieser Ansätze erscheint vielversprechend. Sonstige Muster sind auf ihre Eignung zum Einsatz im Kontext der vorliegenden Arbeit zu prüfen. Hier versprechen insb. Geschäftsmodellmuster aufgrund ihrer Nähe zu Wertschöpfungssystemen Verwertungspotenzial (Abschnitte 2.3.2 und 2.4.2).

## 2.5.2 Musterdokumentation

Die Musterdokumentation dient der Erfassung zuvor identifizierter Muster und folgt einem festen **Notationsschema**, das die Beschreibungselemente für die Charakterisierung des Lösungsmusters festlegt [Dei09, S. 129]. Insbesondere der sog. *alexandrinischen Form* nach ALEXANDER wird hohe Relevanz zugesprochen [Bun09, S. 20]. Sie umfasst folgende Elemente [AIS+77, xf.], [Ams16, S. 36f.], [Bun09, S. 20]:

- **Name:** Jedes Muster ist mit einem eindeutigen Namen zu versehen und mit einem Beispielbild zu visualisieren.
- **Kontext:** Hier wird die Situation beschrieben, in der das vom Muster adressierte Problem auftritt. Dies dient der Einordnung des Musters in einen weiteren Kontext bzw. der Beschreibung des unerwünschten Ausgangszustands.
- **Problem:** Es wird das Problem beschrieben, dessen Lösung das Muster bereitstellt. Hieraus sollten die Aufgabe des Musters bzw. die adressierten Hindernisse bei der Transformation vom Ausgangs- in den Zielzustand hervorgehen.
- **Lösung:** Hier wird die Lösung für das adressierte Problem prägnant beschrieben; durch Mittel und Wege, die adressierten Hindernisse zu überwinden.

Die alexandrinische Form der Dokumentation erlaubt eine **semiformale Beschreibung** von Lösungsmustern. In der Literatur existiert eine Vielzahl an Modifikationen bzw. Weiterentwicklungen dieser Dokumentationsform [Ams16, S. 37]. Sie sind in **unterschiedlichsten Disziplinen** zu finden [CHL+04, S. 233]; sowohl in der Produkt- als auch in der Geschäftswelt [Ech20, S. 44f.]. In der Produktwelt betrifft dies v. a. das *Software*

*Engineering* (z. B. [GHJ+95, S. 6ff.], [BMR+96, S. 2ff.]) sowie die *Produktentwicklung* (z. B. [Ana15, S. 151], [Dei09, S. 129ff.], [Dum11, S. 129ff.]). In der Geschäftswelt sind die *strategische Produktplanung* (z. B. [Ech20, S. 117ff.], [Ams16, S. 112f.]) hervorzuheben, ebenso die *Unternehmensgestaltung* (z. B. [HKD20, S. 833ff.], [PI13, S. 60ff.]).

In der Regel werden Muster in einer Sammlung organisiert. SCHUMACHER zufolge lassen sich drei Arten von **Mustersammlungen** unterscheiden [Sch03, S. 15f.]: In einem **Musterkatalog** werden thematisch zusammengehörige Muster lose gesammelt und Kategorien zugeordnet. Beziehungen zwischen den Mustern werden übergeordnet berücksichtigt. Ein **Mustersystem** hingegen adressiert zusätzlich die Verknüpfung zwischen individuellen Mustern. Dies unterstützt das Lösen umfassender Problemstellungen, die auf Teillösungen beruhen. Die **Mustersprache** ist die höchste Form der Mustersammlung. Sie umfasst alle Lösungsmuster und deren Verknüpfungen für einen übergeordneten Problembereich und erhebt Anspruch auf Vollständigkeit.

**Fazit:** Für die Aufbereitung der Muster für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung ist die semiformale Beschreibungsform nach ALEXANDER ein geeigneter Ausgangspunkt. Für die Visualisierung der Muster eignen sich vor allem Wertschöpfungsmodelle. Aufgrund der Komplexität der Smart Service-Wertschöpfung kann kein Anspruch auf eine vollständige Mustersammlung bestehen. Trotzdem sollten die Beziehungen zwischen den Mustern der verschiedenen Suchbereiche berücksichtigt werden, um Teilproblemen bei der Gestaltung von Wertschöpfungssystemen begegnen zu können.

### 2.5.3 Musteranwendung

In der Musteranwendung werden die Lösungsmuster auf ein gegebenes Problem übertragen und kontextspezifisch ausgeprägt [KS08, S. 2f.]. Der **Anwendungszweck** von Lösungsmustern ergibt sich aus ihren Vorteilen. Nach ANACKER sind dies [Ana15, S. 35f.]:

- **Simple Übertragbarkeit:** Durch den einheitlich strukturierten Aufbau von Lösungsmustern lassen sie sich auf unterschiedlichste Bereiche übertragen. So lässt sich Wissen unabhängig von Sprachen wiederverwenden und repräsentieren.
- **Verbesserte Kommunikation:** Lösungsmuster verbessern die Kommunikation eines Individuums, innerhalb eines Teams (disziplinspezifisch) und zwischen verschiedenen Teams (disziplinübergreifend).
- **Langfristige Dokumentation:** Mit Hilfe von Lösungsmustern lässt sich implizit vorliegendes Wissen (z. B. langjährige Erfahrung von Angestellten) externalisieren und Dritten zur Verfügung stellen. Ein dokumentiertes Lösungsmuster ist sehr gut wartbar, wieder auffindbar und fortwährend modifizierbar bzw. optimierbar.
- **Reduzierte Komplexität:** Werden komplexe Gesamtprobleme in Teilprobleme zergliedert, lassen sich Lösungsmuster gezielt auf die Lösung des Gesamtproblems

anwenden. Die Beschreibung von Beziehungen zwischen Mustern und Klassen oder Hierarchien hilft dabei.

- **Gesteigerte Effizienz:** Durch den Einsatz von Lösungsmustern wird die Effizienz in Problemlösungsprozessen gesteigert. Kollektives Erfahrungswissen kann zielgerichtet eingesetzt werden. *Best Practice*- und *Lessons Learned*-Ansätze versprechen, von vergangenen Erfolgen zu profitieren und Misserfolge zu vermeiden.
- **Geförderte Kreativität:** Durch Abstraktion stellen Lösungsmuster generalisierte Informationen über eine Problemlösung bereit. Je höher der Generalisierungsgrad, desto weiter erstreckt sich auch das Anwendungsfeld eines Lösungsmusters. Eine Vielzahl dokumentierter Lösungsmuster gibt Impulse, eigene Denkweisen mit dem Wissen des Kollektivs zu reflektieren oder zu erweitern. So unterstützen Lösungsmuster die Kreativität jedes Einzelnen.

Für die Anwendung von Mustern sind vergleichsweise wenige methodische Ansätze bekannt [Hag05, S. 27]. Vielmehr hängt die **Art der Anwendung** davon ab, in welcher Disziplin sie identifiziert und wie sie aufbereitet wurden (Abschnitte 2.5.1 und 2.5.2). Im Rahmen der Produktentstehung steht bspw. die *Kombination* von Teillösungen mechatronischer Produkte, Technologien oder Nutzenpotenzialen im Fokus [Köc04, 82ff.], [Ber06, 87ff.], [Sto09, 82ff.]. Für die Anwendung von Geschäftsmodellmustern schlagen GASSMANN ET AL. zwei Arten Anwendungsarten vor [GFC13, S. 33ff.]: die Adaption nach dem *Ähnlichkeitsprinzip* und nach dem *Konfrontationsprinzip*<sup>33</sup>. Im Kontext der Ideengenerierung für innovative Marktleistungen wird häufig auf das Prinzip der *kreativen Imitation* zurückgegriffen, um bestehende Lösungen (fremder Branchen) auf das eigene Unternehmen, Kunden oder Produkte zu übertragen [EG10, S. 256ff.], [Kol21, S. 152], [Leh16, S. 127ff.]. HAGEN zufolge unterstützt die Aufbereitung in Musterkatalogen, -systemen oder -sprachen bei der Anwendung [Hag05, S. 27]. Zur Anwendung eines *Prozessmusterkatalogs* schlägt sie vor, für große Projekte *top-down* vorzugehen und Prozesse durch Muster von oberster Ebene von Beginn an vorzugeben. Für kleinere Projekte sind Muster auch *bottom-up* anzuwenden, um Flexibilität zu wahren [Hag05, S. 169f.].

**Fazit:** Die Vorteile der Musteranwendung sind vielversprechend für die Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Auf welche Art und Weise Muster angewendet werden, hängt ab von der adressierten Disziplin und von ihrer Form der Aufbereitung. Für die vorliegende Arbeit sind sowohl individuelle Vorgehen für jeden Typ von Lösungsmuster als auch eine zusammenhängende Anwendung im Rahmen der Systematik zu gewährleisten.

---

<sup>33</sup>Die Prinzipien werden in Abschnitt 4.3.3.3 aufgegriffen und näher vorgestellt.

## 2.6 Problemabgrenzung

Angestoßen von den Megatrends Digitalisierung und Servitisierung findet ein **tiefgreifender Wandel der Wertschöpfung produzierender Unternehmen** statt (Abschnitt 2.3). Die Transformation vom reinen Produkthersteller zum Smart Service-Anbieter wirkt sich auf unterschiedliche Dimensionen der Wertschöpfung aus: 1) *Ergebnisdimension*: Das Leistungsangebot wandelt sich von reinen Produkten oder Dienstleistungen über CPS zu **Smart Services** in einem Internet der Dinge, Daten und Dienste (Abschnitt 2.3.1). 2) *Potenzialdimension*: Für ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services sind **Wertschöpfungssysteme ein zentraler Planungsaspekt**, der auf strategischen und taktischen Vorüberlegungen beruht (Abschnitt 2.3.2). 3) *Prozessdimension*: Die komplexen Wertschöpfungssysteme für Smart Services zeichnen sich durch **dominante Wertschöpfungsmechanismen** entlang des Smart Service-Lebenszyklus, z. B. Co-Kreation und Open Innovation, und **essenzielle Wertschöpfungsstrukturen** aus, z. B. digitale Plattformen und typische Wertschöpfungsrollen (Abschnitt 2.3.3).

Als Konsequenz dieses Wandels ist das Management produzierender Unternehmen mit der **Transformation von Wertschöpfungssystemen** konfrontiert (Abschnitt 2.4). Diese setzt einen strukturierten Prozess voraus, der einen individuellen Transformationspfad zum Smart Service-Anbieter beschreibt und **schrittweise in wiederkehrenden Zyklen** abläuft (Abschnitt 2.4.1). Wie auch der strategische Transformationsprozess, setzen die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen auf der zumeist **historisch gewachsenen Werthschöpfungssituation** auf. Bei der Planung sind besondere Wertschöpfungsaspekte durch die **Bildung von Sichten entlang des Lebenszyklus** von Smart Services hervorzuheben. Die Gestaltung findet auf einer **abstrakten Konzeptebene** statt und setzt auf **Geschäfts- und Wertschöpfungsmodelle**, die gleichzeitig der interdisziplinären Kooperation und Kommunikation zweckdienlich sind (Abschnitt 2.4.2).

Zur Handhabung der geschilderten Komplexität eignet sich der **Einsatz von Mustern**, also wiederkehrenden und bewährten Lösungen für Probleme bei der Gestaltung der Smart Service-Wertschöpfung (Abschnitt 2.5). Für die Identifikation dieser Muster ergeben sich **drei relevante Suchbereiche**: Smart Service-spezifische Wertschöpfungsmechanismen und -strukturen, typische Rollen in Wertschöpfungssystemen und sonstige für die Wertschöpfung relevante Aspekte wie Smart Service-Geschäftsmodelle und -Strategien (Abschnitt 2.5.1). Die Muster sind als **intuitiv verständliches Gestaltungswissen** zu dokumentieren und in einer Sammlung Dritten bereitzustellen (Abschnitt 2.5.2). Der Anwendungszweck der Muster unterscheidet sich je nach Suchbereich, sodass auch die **Art der Anwendung nicht pauschal festgelegt** werden kann (Abschnitt 2.5.3).

**Folglich besteht Bedarf an einer Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services.** Dieser umfasst drei grundlegende Handlungsfelder, die nachfolgend erläutert werden.

**Handlungsfeld 1: Gestaltung des Wertschöpfungssystems für Smart Services**

Die Smart Service-spezifische Wertschöpfung ist komplex und definiert durch sich gegenseitig bedingende Mechanismen und Strukturen, die bei der Gestaltung von Wertschöpfungssystemen zu berücksichtigen sind (Abschnitt 2.3.3). Zur ganzheitlichen Betrachtung des Wertschöpfungssystems sind dessen unterschiedliche Aspekte entlang des Smart Service-Lebenszyklus zu charakterisieren (Abschnitt 2.3.1.3). Um die Komplexität handhabbar zu machen und die Kommunikation zwischen allen Beteiligten zu erleichtern, sind Modelle zu bilden und zu verwenden (Abschnitt 2.4.2).

**Handlungsfeld 2: Planung der Transformation zum Smart Service-Anbieter**

Unternehmen stehen vor der Herausforderung, ihre Rolle im Wertschöpfungssystem zu definieren und einen einzigartigen Pfad für die Transformation ihres Wertschöpfungssystems für Smart Services abzuleiten (Abschnitt 2.4.1). Ein klares Bild des zukünftigen Wertschöpfungssystems für das Geschäft mit Smart Services ist unabdingbar und individuell auszurichten an Strategie und Vision des Unternehmens (Abschnitt 2.2). Die zu meist historisch gewachsene Wertschöpfung zwingt produzierende Unternehmen zur schrittweisen und kontinuierlichen Transformation, wobei eine gewisse Flexibilität im Handeln gewährleistet werden muss (Abschnitt 2.4.1). Bei der Planung der Transformation sind relevante Eingangsgrößen zu berücksichtigen (Abschnitt 2.3.2). Für die Umsetzung müssen Unternehmen mit Hilfsmitteln angeleitet werden (Abschnitt 2.4.1).

**Handlungsfeld 3: Bereitstellung von Gestaltungswissen für Smart Service-spezifische Wertschöpfung**

Relevantes Gestaltungswissen für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung ist in unterschiedlichen Suchbereichen zu finden (Abschnitt 2.5.1). Die Vorgehensweisen zur Musteridentifikation sind an dem Status quo existierender Muster in den Suchbereichen auszurichten. Um eine intuitive Verständlichkeit der Muster gewährleisten zu können, sind die Muster mit Hilfe eines festen Notationsschemas zu dokumentieren. Die gesammelten Muster sind zu kategorisieren und Beziehungen zwischen den Kategorien zwecks nachvollziehbarer Anwendung und Handhabung der Komplexität zu berücksichtigen (Abschnitt 2.5.2). Ferner ist sowohl eine individuelle als auch eine übergreifend zusammenhängende Anwendung der Muster zu gewährleisten (Abschnitt 2.5.3).

**2.7 Anforderungen**

In den Abschnitten 2.1 bis 2.6 wurde die Problemstellung der vorliegenden Arbeit umfassend untersucht. Hieraus resultieren Anforderungen an eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Sie werden anhand der zuvor definierten Handlungsfelder strukturiert und konkretisieren diese.

## **Anforderungen an die Gestaltung des Wertschöpfungssystems für Smart Services**

**A1) Berücksichtigung Smart Service-relevanter Wertschöpfungsaspekte:** Smart Services sind Teil eines übergeordneten Gesamtsystems (Abschnitt 2.1.3) und umfassen vielseitige Aspekte, die bei der Gestaltung entsprechender Wertschöpfungssysteme zu berücksichtigen sind. Wertschöpfungssysteme sind mit einer grundlegenden Architektur auszuliegen (Abschnitt 2.3.2). Dabei sollen dominante Wertschöpfungsmechanismen wie Co-Kreation und Open Innovation die unternehmensübergreifende Leistungserstellung bzw. Leistungserbringung bestimmen (Abschnitt 2.3.3.1). Essenzielle Wertschöpfungsstrukturen wie technische Infrastruktur und digitale Plattformen sind Voraussetzung für eine effiziente Durchführung der Wertschöpfungsprozesse (Abschnitt 2.3.3.2). Die Systematik soll einen geeigneten Bezugsrahmen bereitstellen, der alle relevanten Aspekte der Smart Service-Wertschöpfung berücksichtigt und Orientierung bei der Gestaltung bietet.

**A2) Bildung von Sichten auf das Wertschöpfungssystem:** Die Wertschöpfung im Kontext von Servitisierung und Digitalisierung ist komplex (Abschnitt 2.3). Wertschöpfungsstrukturen und -mechanismen für Smart Services bedingen sich gegenseitig und erhöhen die Komplexität ihrer Wertschöpfungssysteme (Abschnitt 2.3.3). Die Ressourcen- und Kompetenzverteilung variiert mit den unterschiedlichen Phasen der Wertschöpfung (Abschnitt 2.4.2). Es gilt, Sichten auf das Wertschöpfungssystem entlang des Smart Service-Lebenszyklus zu bilden, um bestimmte Aspekte des Wertschöpfungssystems hervorzuheben und dies gleichzeitig in seiner Gesamtheit zu erfassen (Abschnitt 2.1.2).

**A3) Bereitstellung eines Modellierungswerkzeugs:** Die Gestaltung zukünftiger Wertschöpfung findet auf Konzeptebene statt und resultiert in Wertschöpfungsmodellen (Abschnitt 2.4.2). Die Modellbildung macht die Komplexität von Systemen handhabbar (Abschnitt 2.1.2). Dafür ist eine Modellierungssprache zu verwenden, die durch eine Syntax und Semantik Modelle zu Kommunikationszwecken abbildet (Abschnitt 2.4.2). Es bedarf eines Werkzeugs, das die Wertschöpfungsmodellierung mit einer einheitlichen, graphischen Notation erlaubt und die Besonderheiten der Smart Service-Wertschöpfung berücksichtigt (Abschnitt 2.3.3), z. B. Nutzendifferenzierung (Abschnitte 2.3.2 und 2.4.2).

## **Anforderungen an die Planung der Transformation zum Smart Service-Anbieter**

**A4) Entwicklung eines klaren Zielbilds für das zukünftige Wertschöpfungssystem:** Grundlage für die Planung der Transformation zum Smart Service-Anbieter ist ein klares Bild des zukünftigen Wertschöpfungssystems (Abschnitt 2.4.1). Der Fokus ist dabei auf die Positionierung des betrachteten Unternehmens und dessen Rolle in seiner Umwelt sowie auf entsprechende Wechselwirkungen zu legen (Abschnitte 2.1.4 und 2.3.3). Das Zielbild soll als Wertschöpfungsmodell vorliegen und konkrete Anforderungen an die zukünftige Wertschöpfung, übergeordnete Rahmenbedingungen sowie ein übergeordnetes Nutzenversprechen umfassen.

**A5) Ermöglichung schrittweiser Transformation:** Servitisierung und Digitalisierung rufen einen breiten und tiefen Wandel der Wertschöpfung produzierender Unternehmen

hervor (Abschnitt 2.1.5). Eine umfassende Anpassung der gesamten, meist historisch gewachsenen Wertschöpfung ist notwendig (Abschnitt 2.4.2). Vor diesem Hintergrund ist der Transformationsprozess iterativ und in wiederkehrenden Zyklen zu gestalten, um das Smart Service-Wertschöpfungssystem als Erweiterung zum Kerngeschäft produzierender Unternehmen erfolgreich aufbauen zu können. Agile Ansätze sollen helfen, Flexibilität beim Handeln zu wahren (Abschnitt 2.4.1).

**A6) Berücksichtigung relevanter Eingangsgrößen:** Wertschöpfungssysteme erfüllen eine Brückenfunktion zwischen strategischer und operativer Ebene [BBB+12, S. 99]. Relevante Eingangsgrößen für die Transformation ergeben sich aus dem Down-Up-Ansatz zur Planung des Smart Service-Geschäfts (Abschnitt 2.3.2). Ausgangspunkt der Systematik sollen die Smart Service-Strategie, das Smart Service-System und entsprechende Geschäftsmodelle sein. Das Wertschöpfungssystem ist als Eingangsgröße für die Transformation der internen Wertschöpfung auf operativer Ebene auszulegen, von der aus Umsetzungskontrollen und Iterationen ausgelöst werden (Abschnitte 2.3.2 und 2.4.1).

**A7) Erarbeitung eines Umsetzungsleitfadens:** Die Umsetzung der Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services ist ein anspruchsvolles Unterfangen (Abschnitt 2.4.1). Die Systematik soll Unternehmen dazu befähigen, einen individuellen Transformationsleitfaden zu erarbeiten. Dieser muss vor allem die Planung von Umsetzungsschritten sowie die Definition und Bündelung von Transformationsprojekten umfassen. Für die Umsetzung sind geeignete Hilfsmittel für die Projektdurchführung und flankierende Tätigkeiten wie das Projekt- und Changemanagement bereitzustellen. Die Kontrolle ist Aufgabe des strategischen und operativen Managements (Abschnitt 2.1.5) und soll mit etablierten Methoden erfolgen.

### **Anforderungen an die Bereitstellung von Gestaltungswissen für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung**

**A8) Identifikation von Lösungsmustern in geeigneten Suchbereichen:** Für die Bereitstellung von Gestaltungswissen für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung sind in der Realität vorliegende Mustern zu erkennen, die sich zur Lösung eines adressierten Problems bewährt haben (Abschnitt 2.5). Hierfür sind drei Suchbereiche zu berücksichtigen: Mechanismen und Strukturen, Rollen und sonstige für die Wertschöpfung relevante Muster. Das Vorgehen zur Musteridentifikation ist in Abhängigkeit des Status quo in den Suchbereichen auszulegen (Abschnitt 2.5.1).

**A9) Sammlung semiformal beschriebener Lösungsmuster:** Identifizierte Lösungsmuster sind so zu dokumentieren, dass sie Dritten bereitgestellt werden können (Abschnitt 2.5). Eine Mustersammlung soll Beziehungen zwischen möglichen Kategorien berücksichtigen, um essenzielle Teilprobleme bei der Gestaltung von Wertschöpfungssystemen lösen zu können. Die Beschreibung eines Musters soll semiformal erfolgen und an geeigneter Stelle auf Wertschöpfungsmodelle zur Visualisierung setzen (Abschnitt 2.5.2).

**A10) Anleitung zur individuellen und zusammenhängenden Anwendung der Lösungsmuster:** Identifizierte und dokumentierte Lösungsmuster sind zur Anwendung auf ein identifiziertes Problem zu übertragen (Abschnitt 2.5). Die Systematik soll dafür sowohl individuelle Vorgehen je Musterkategorie bereitstellen als auch ein zusammenhängendes Vorgehen, das die Anwendung von Mustern verschiedener Kategorien während der kontinuierlichen Transformation des Wertschöpfungssystems für Smart Services unterstützt (Abschnitt 2.5.3).

### 3 Stand der Technik

Ziel dieses Kapitels ist der Handlungsbedarf für eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Dafür werden Ansätze aus dem Stand der Technik untersucht und hinsichtlich der in Kapitel 2 abgeleiteten Anforderungen bewertet. Abschnitt 3.1 untersucht Ansätze der Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen. Abschnitt 3.2 diskutiert Methoden zur Planung und Umsetzung der Transformation. In Abschnitt 3.3 werden Ansätze zur Unternehmensgestaltung mit Lösungswissen analysiert. Abschnitt 3.4 setzt sich anschließend mit Smart Service-spezifischen Ansätzen auseinander. Der letzte Abschnitt 3.5 zeigt den Handlungsbedarf hinsichtlich der Anforderungen auf.

#### 3.1 Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen

Kern der Arbeit ist die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen. Daher werden im Folgenden sowohl etablierte Methoden zur Wertschöpfungsplanung und -gestaltung untersucht (Abschnitt 3.1.1) als auch dedizierte Hilfsmittel, die in diesem Kontext einen wesentlichen Beitrag leisten (Abschnitt 3.1.2).

##### 3.1.1 Methoden zur Wertschöpfungsplanung und -gestaltung

Die im Folgenden untersuchten Methoden wurden entsprechend des in Abschnitt 2.1.4 hergeleiteten Begriffsverständnisses von Wertschöpfungssystemen ausgewählt. Das heißt, es werden sowohl Ansätze zur Planung und Gestaltung von Wertschöpfungsnetzwerken als auch von Ökosystemen untersucht.

###### 3.1.1.1 Entwicklung einer Netzwerkorganisation zur Erbringung hybrider Leistungsbündel nach MEIER UND VÖLKER

Ziel des Ansatzes von MEIER und VÖLKER ist das in einer Netzwerkorganisation erbrachte hybride Leistungsbündel. Die Netzwerkorganisation zur Erbringung hybrider Leistungsbündel wird dabei auf zwei Stufen beschrieben. Die **erste Netzwerkstufe** beschreibt dabei die Verteilung der Ressourcen, Kapazitäten und Kompetenzen zwischen Netzwerkmitgliedern. Die zweite **Netzwerkstufe** ist prozessorientiert und regelt die zeitliche und personelle Ordnung für jeden Erbringungsprozess [MV12, S. 155ff.]. Für die Entwicklung einer Netzwerkorganisation zur Erbringung hybrider Leistungsbündel (HLB) schlagen MEIER und VÖLKER ein Vorgehen bestehend aus vier Phasen vor [MV12, S. 159], die in Bild 3-1 dargestellt sind.

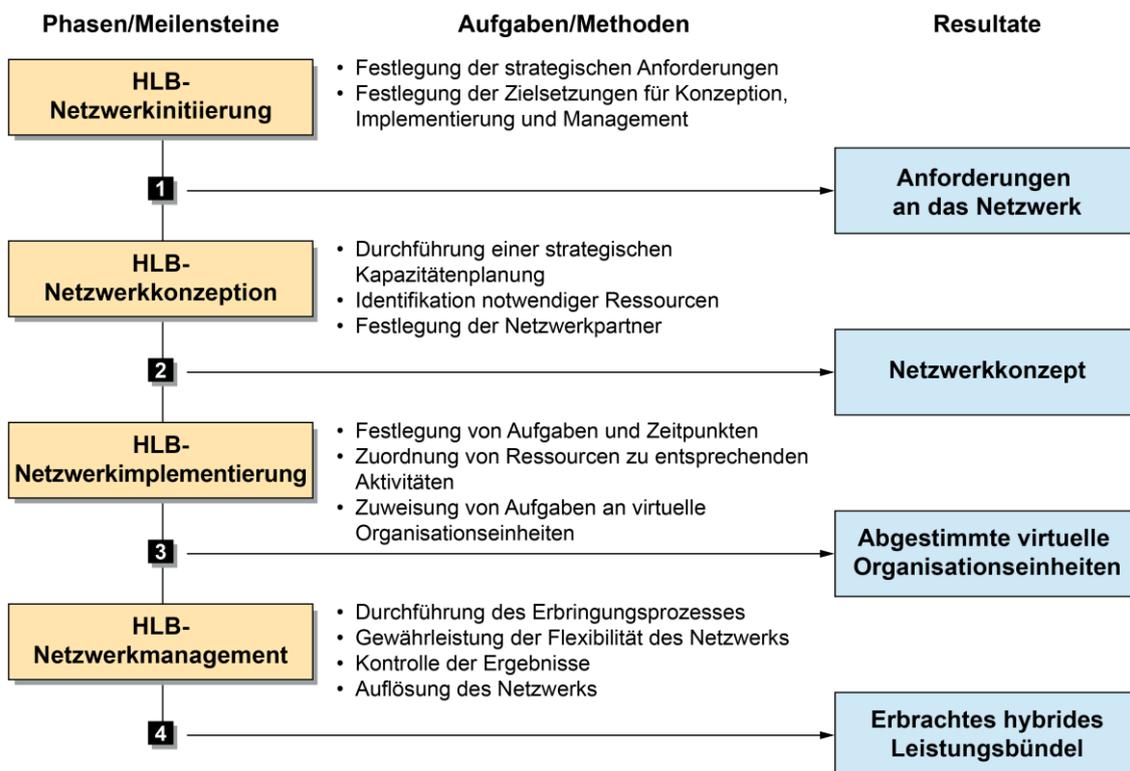


Bild 3-1: Entwicklung einer Netzwerkorganisation zur Erbringung hybrider Leistungsbündel in Anlehnung an MEIER und VÖLKER [MV12, S. 159ff.]

**HLB-Netzwerkinitiiierung:** Die Initiierung des Netzwerks beginnt mit einem Planungsbzw. Entwicklungsauftrag eines Kunden. Es werden anschließend strategische Anforderungen an das Netzwerk abgeleitet, z. B. die Größe des Netzwerks. Ferner werden Zielsetzungen für die Konzeption, Implementierung und das Management des HLB-Netzwerks definiert [MV12, S. 160].

**HLB-Netzwerkkonzeption:** Ziel der Phase ist die ausgestaltete Netzwerkorganisation auf erster Stufe. Diese Phase umfasst die Partnersuche und -auswahl und greift dafür auf fünf generische Rollen zurück: Kunden und Anbieter von HLB, Zulieferer von hybriden Leistungsmodulen sowie Sachleistungs- und Dienstleistungszulieferer [MV12, S. 158f.]. Es werden insb. solche Partner ausgewählt, die bereits Erfahrungen mit HLB sammeln konnten und somit bspw. Kenntnis über typische Prozesse haben. Weitere Entscheidungsmerkmale sind die Verfügbarkeit von Kapazitäten und vorhandene Ressourcen. Erforderliche Kapazitäten und Ressourcen werden mit Hilfe der Methode der Kapazitätsplanung ermittelt. Grundlage dafür sind das HLB-Marktleistungsmodell und ein daraus abgeleiteter HLB-Erbringungsprozess. Das Netzwerkkonzept zeigt alle verfügbaren und verteilten Ressourcen als Resultat der Phase auf [MV12, S. 160f.].

**HLB-Netzwerkimplementierung:** Die Netzwerkimplementierung zielt auf die Ausgestaltung der Netzwerkorganisation auf zweiter Stufe. Die zuvor im HLB-Netzwerk allozierten Ressourcen werden nun den Aufgaben und Zeitpunkten ihrer Durchführung

zugeordnet. Durch den Abgleich mit dem HLB-Erbringungsprozess entsteht so das HLB-Erbringungsnetzwerk, dessen Koordination durch räumlich und organisatorisch verteilte bzw. virtuelle Organisationseinheiten realisiert wird [MV12, S. 161f.].

**HLB-Netzwerkmanagement:** In der letzten Phase erfolgt die operative Leistungserbringung durch die involvierten Partner. Von besonderer Bedeutung ist die Flexibilität des Netzwerks bspw. bei Ressourcenausfall. Dafür wird der Output der HLB-Erbringungsnetzwerke kontrolliert, um Gegenmaßnahmen einleiten zu können. Am Ende des HLB-Lebenszyklus wird das Netzwerk aufgelöst [MV12, S. 162].

**Bewertung:** Der Ansatz zur Entwicklung von Netzwerkorganisationen nach MEIER und VÖLKER ist stringent und nachvollziehbar. Die Orientierung an den zwei Stufen der Netzwerkorganisation ermöglicht die Bildung von Sichten auf das übergeordnete Wertschöpfungssystem. Die Konzipierung des Netzwerks wird durch den Einsatz eines Rollenmodells vereinfacht. Es fehlt allerdings an Gestaltungswissen.

### 3.1.1.2 Gestaltung der Wertschöpfung für digitale hybride Marktleistungen nach MITTAG

Der Ansatz zur Gestaltung der Wertschöpfung für digitale hybride Marktleistungen nach MITTAG richtet sich an produzierende Unternehmen und setzt bei einer geplanten zukünftigen Marktleistung an [Mit19, S. 7]. Im Sinne von Abschnitt 2.1.3 handelt es sich dabei um ein Smart Service-System, das sich aus Smart Product, Smart Service und einem physischen Service zusammensetzt. MITTAG führt eine Systematik ein, die vier Bestandteile umfasst: Wertschöpfungsstruktur, Transformationstreiber, Hilfsmittel zur Umsetzung sowie ein Vorgehensmodell [Mit19, S. 99f.].

Die **Wertschöpfungsstruktur** stellt das Fundament der Systematik dar. Sie umfasst die Elemente *zukünftige Marktleistung* und *originäre Wertschöpfung*, die bei der Gestaltung der Wertschöpfung zu berücksichtigen sind und sich gegenseitig bedingen. Die zukünftige Marktleistung stellt Anforderungen an die originäre Wertschöpfung, welche wiederum die Grundlage für die Realisierung der Marktleistung ist. Die Beschreibung der zukünftigen Marktleistung umfasst neben allgemeinen und technischen Informationen auch die Einschätzung von Chancen, Risiken und Aufwänden sowie einen initial ausgefüllten Geschäftsmodellrahmen. Die originäre Wertschöpfung wird in vier Dimensionen beschrieben: Netzwerkdimension, Digitale Dimension, Prozessdimension und Organisatorische Dimension [Mit19, S. 101ff.].

Die **Transformationstreiber** sind Auslöser für Veränderungen in der Wertschöpfung produzierender Unternehmen. Sie basieren auf technischen Lösungsbausteinen [MRG+18, S. 105] und stellen die wertschöpfungsseitige, Technologie-induzierte Sicht der Marktleistung dar. Die **Hilfsmittel zur Umsetzung** umfassen Werkzeuge und Methoden, die für die Gestaltung der Wertschöpfung für digitalisierte hybride Marktleistungen erforderlich sind [Mit19, S. 126ff.]. Das korrespondierende **Vorgehensmodell** ist in

Bild 3-2 dargestellt und umfasst vier Phasen: Wertschöpfungsanalyse, Umsetzungs-konzipierung, Auswirkungsanalyse und Umsetzungsplanung [Mit19, S. 135ff.].

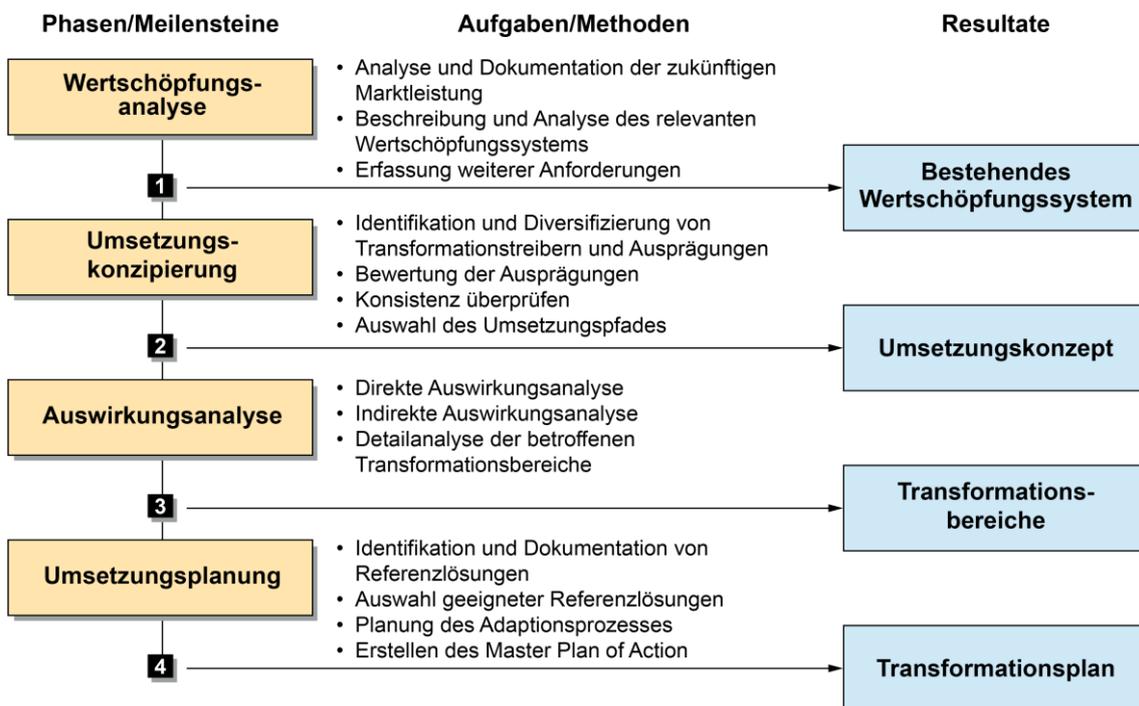


Bild 3-2: Vorgehensmodell zur Gestaltung der Wertschöpfung für digitalisierte hybride Marktleistungen nach MITTAG [Mit19, S. 136]

**Wertschöpfungsanalyse:** Gegenstand der ersten Phase ist die Ableitung von Anforderungen. Dafür werden die zukünftige, digitalisierte hybride Marktleistung sowie das bestehende Wertschöpfungssystem dokumentiert bzw. beschrieben und analysiert. Weitere Anforderungen ergeben sich aus unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen [Mit19, S. 136f.].

**Umsetzungskonzipierung:** Ziel der zweiten Phase sind Ausprägungen von Transformationstreibern, die sich zur Realisierung der digitalisierten hybriden Marktleistung eignen. Auf Grundlage der dokumentierten Marktleistung und der Anforderungsliste der ersten Phase werden geeignete Transformationstreiber ausgewählt. Für die Auswahl geeigneter Ausprägungen werden Kosten, die technische Attraktivität im Sinne der Übertragbarkeit auf andere Marktleistungen sowie die Integrationsfähigkeit in das bestehende Wertschöpfungssystem berücksichtigt. Das resultierende Umsetzungskonzept wird abschließend von Experten des betrachteten Unternehmens bewertet [Mit19, S. 137f.].

**Auswirkungsanalyse:** In dieser Phase werden direkte und indirekte Auswirkungen auf die Dimensionen der originären Wertschöpfung abgeleitet. So werden Wertschöpfungsvariablen in den Transformationsbereichen identifiziert, für die eine Detailanalyse durchzuführen ist [Mit19, S. 138f.].

**Umsetzungsplanung:** In der letzten Phase stehen für die Umsetzung der Marktleistung erforderlichen Wertschöpfungsvariablen im Fokus, die bis dato noch nicht im Unternehmen vorhanden sind. Es werden geeignete Referenzlösungen ausgewählt, deren Umsetzungsempfehlungen Orientierung für die Planung des Adaptionprozesses für die Wertschöpfung geben. Anschließend wird ein Master Plan of Action, der alle erforderlichen Umsetzungsmaßnahmen in den Dimensionen der originären Wertschöpfung verdichtet darstellt [Mit19, S. 139f.].

**Bewertung:** MITTAG liefert produzierenden Unternehmen ein stringentes Vorgehen zur Transformation ihrer Wertschöpfung für digitalisierte hybride Marktleistungen. Die eingeführte Systematik berücksichtigt relevante Smart Service-spezifische Aspekte der Wertschöpfung, legt jedoch einen erkennbaren technischen Schwerpunkt. Dies äußert sich u. a. in der Ableitung der Transformationstreiber auf Grundlage technischer Lösungsbausteine von Smart Services. Die Wertschöpfungsstruktur gibt nützliche Orientierung für die Gestaltung der Wertschöpfung, greift allerdings keine relevanten Wertschöpfungsstrukturen und -mechanismen für Smart Services (Abschnitt 2.3.3) auf. Es werden Referenzlösungen bereitgestellt, deren Unterteilung in interne bzw. externe Wertschöpfungsbereiche und modellhafte Darstellung der Nachvollziehbarkeit zuträglich sind. Im Ergebnis des Vorgehensmodells (Master Plan of Action) wird deutlich, dass der Ansatz auf strategischer Ebene anzuordnen ist und eine wichtige Vorarbeit für die vorliegende Arbeit darstellt.

### 3.1.1.3 Konfiguration von Wertschöpfungssystemen nach MIROSCHEJJI

MIROSCHEJJI liefert einen sequentiellen Ansatz zur Gestaltung globaler Wertschöpfungssysteme. Das Vorgehensmodell umfasst fünf aufeinander aufbauende Phasen (Bild 3-3): Definition des Leistungsangebots, Entwurf eines vorläufigen Systems, Organisatorische und räumliche Strukturierung, Prozessuale Kopplung und Strukturelle Kopplung [Mir02, S. 226].

**Definition des Leistungsangebots:** Das Ziel der ersten Phase ist ein Leistungsangebot, das mit Hilfe ermittelter Kundenprobleme und dazugehörigen wertschaffenden Problemlösungen beschrieben wird. MIROSCHEJJI schreibt der Marketingfunktion eines Unternehmens die Erfüllung dieser Aufgaben zu [Mir02, S. 226ff.].

**Entwurf eines vorläufigen Systems:** Gegenstand der zweiten Phase ist die Dekomposition der Wertschöpfung. Dabei werden eine funktionale und eine sachliche Dekomposition voneinander unterschieden. In der funktionalen Dekomposition werden die zur Erstellung und Erbringung erforderlichen Wertschöpfungsaktivitäten ermittelt. Die Zerlegung der technologischen Bestandteile des Leistungsangebots ist Gegenstand der sachlichen Dekomposition. Das vorläufige Wertschöpfungssystem ist das Resultat der Phase, das Aktivitäten und Bestandteile miteinander verknüpft und deren Beziehung beschreibt [Mir02, S. 230ff.].

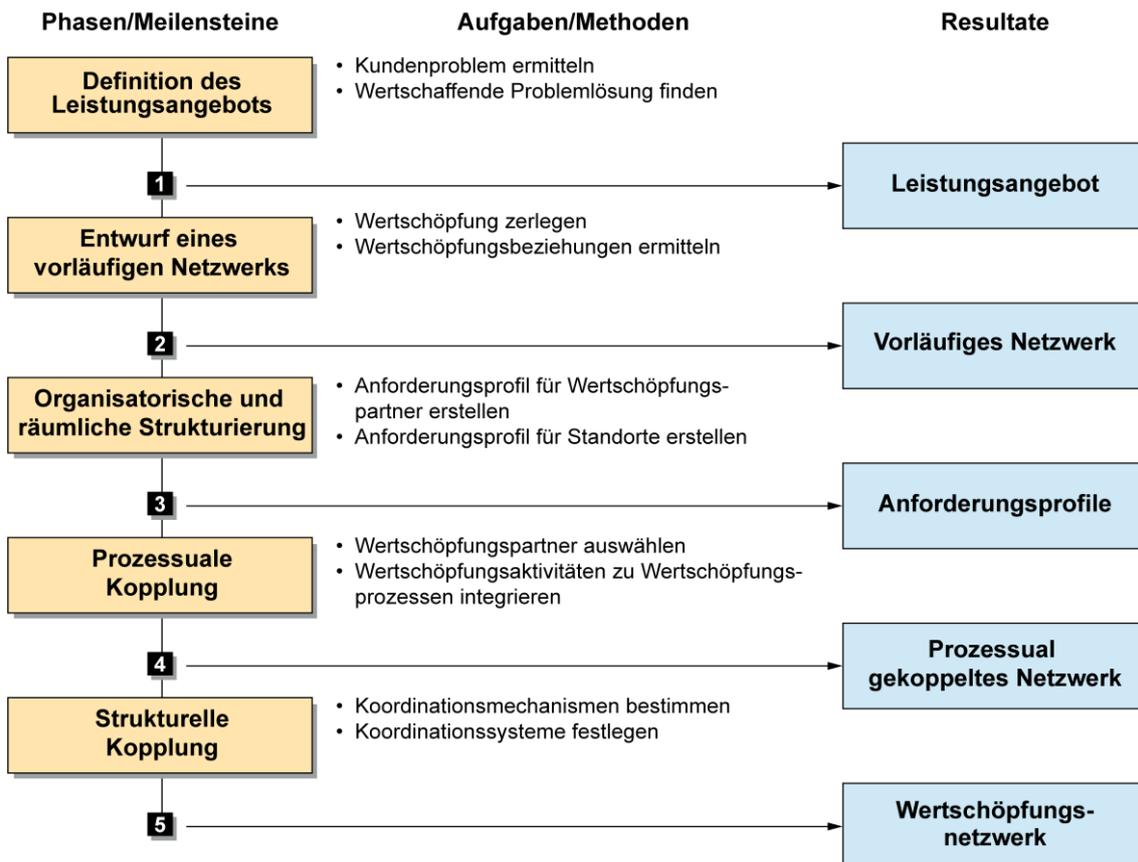


Bild 3-3: Sequenzielle Konfiguration von Wertschöpfungssystemen nach MIROSCHEDJI [Mir02, S. 226ff.]

**Organisatorische und räumliche Strukturierung:** Ziel der Phase sind Anforderungsprofile für Wertschöpfungspartner und Standorte. Anforderungsprofile für Wertschöpfungspartner geben deren erforderliche Kernkompetenzen an. Die Anforderungsprofile für Standorte sind als Ergänzung zu betrachten. Sie zeigen die strategischen Vorteile der geographischen Lage der Unternehmen an [Mir02, S. 235ff.].

**Prozessuale Kopplung:** Im Fokus der vierten Phase steht die Integration von Wertschöpfungspartnern vor dem Hintergrund relevanter Wertschöpfungsaktivitäten. Auf Basis der Anforderungsprofile werden zunächst passende Partner gesucht. Die eigentliche prozessuale Kopplung meint die Verknüpfung der von den Partnern auszuführenden Wertschöpfungsaktivitäten zu unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsprozessen [Mir02, S. 250f.].

**Strukturelle Kopplung:** In der letzten Phase werden Koordinationsmechanismen zwischen den Wertschöpfungspartnern bestimmt und es wird festgelegt, welche Informations- und Kommunikationstechnologien, zur Koordination eingesetzt werden. Damit ist das Wertschöpfungssystem schließlich konfiguriert, sodass die Umsetzung bzw. der Betrieb erfolgen kann [Mir02, S. 251ff.].

**Bewertung:** Der Ansatz von MIROSCHEDEJI zur Konfiguration von Wertschöpfungssystemen ist systematisch, wenngleich sehr theoretisch. Ausgangspunkt des sequentiellen Vorgehens ist die Definition eines Leistungsangebots, auf dessen Grundlage das Wertschöpfungssystem anschließend schrittweise ausgestaltet wird. Die Analyse der Ausgangssituation sowie die strategische Ausrichtung des Unternehmens werden außer Acht gelassen. Es werden Anforderungsprofile an zu integrierende Partner definiert, welche die Auswahl von geeigneten Partnern unterstützt. Jedoch wird kein Bezug zum existierenden Wertschöpfungssystem und den darin befindlichen Partnern genommen. Gestaltungswissen und die Berücksichtigung Smart Service-relevanter Wertschöpfungsaspekte fehlen.

### 3.1.1.4 Wertschöpfungsorientierte Organisation nach BACH ET AL.

BACH ET AL. verfolgen einen Ansatz zur Gestaltung der Organisation und des organisationalen Verhaltens eines Unternehmens, der die Gestaltung der Wertschöpfung in einen unternehmensübergreifenden Kontext setzt [BBB+12, S. 26]. Der Ansatz baut dem Grundgedanken von Wertschöpfungsarchitektur, -prozessen und -strukturen auf (Abschnitt 2.3.3). Grundlage ist eine existierende Unternehmensstrategie, die in drei Phasen in eine wertschöpfende Organisation überführt wird (Bild 3-4).

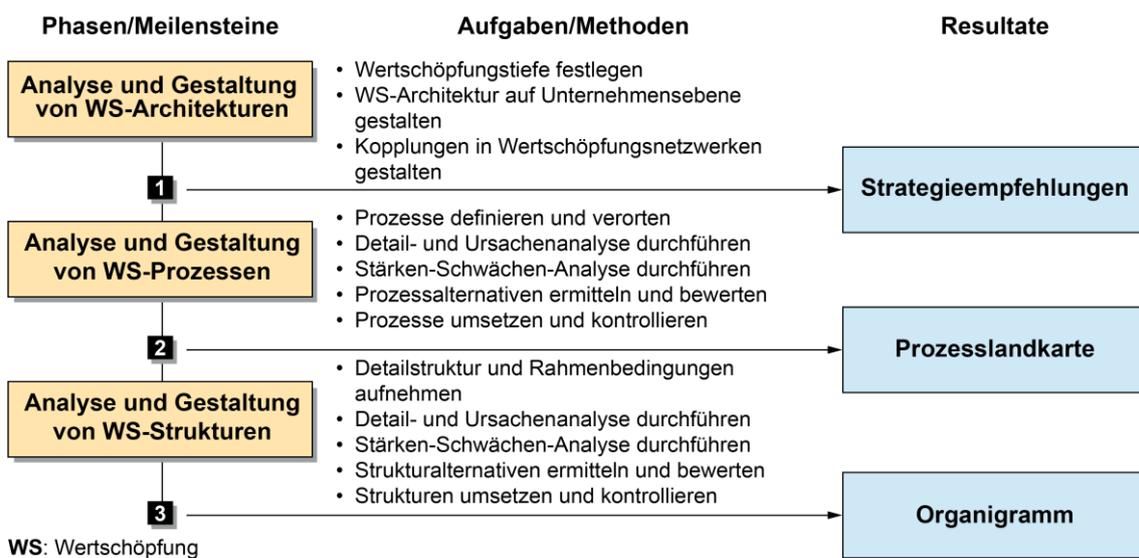


Bild 3-4: Vorgehensmodell zur Analyse und Gestaltung wertschöpfungsorientierter Organisation nach BACH ET AL. [BBB+12, S. 93ff.]

**Analyse und Gestaltung von Wertschöpfungsarchitekturen:** In der ersten Phase steht die arbeitsteilige Wertschöpfung im Fokus. Es werden In- und Outsourcing-Entscheidungen getroffen, um die Wertschöpfungstiefe des betrachteten Unternehmens zu bestimmen. Nicht selbst übernommene Wertschöpfungsaktivitäten werden auf Partner aufgeteilt. Auf dieser Grundlage wird dann die Wertschöpfungsarchitektur auf Unternehmensebene gestaltet. Über Beziehungen im Wertschöpfungsnetzwerk, sog. Kopplungen, werden Kooperationsformen mit den Wertschöpfungspartnern festgelegt. Es resultieren

Strategieempfehlungen für die Gestaltung der wertschöpfenden Organisation [BBB+12, S. 117ff.].

**Analyse und Gestaltung von Wertschöpfungsprozessen:** Die zweite Phase beginnt mit der Definition und Verortung von Prozessen. Über mehrere Ebenen hinweg werden relevante Wertschöpfungsprozesse in Teilprozesse zerlegt und ggf. auf Partner aufgeteilt. Prozessalternativen werden gebildet, sodass die Summe der Teilprozesse bewertet werden können und für gut befundene umgesetzt werden. Die Dokumentation erfolgt in einer Prozesslandkarte [BBB+12, S. 202ff.].

**Analyse und Gestaltung von Wertschöpfungsstrukturen:** Hier werden alle relevanten Kompetenzen, Aktivitäten und Verantwortlichkeiten allokiert. Durch die Zuordnung zu bestimmten Stellen wird eine Aufbauorganisation definiert. Dabei kommen idealtypische Strukturmuster (z. B. funktionale Organisation oder Matrixorganisation) zum Einsatz – sowohl für das betrachtete Unternehmen als auch für dessen Wertschöpfungspartner. Eine sog. Führungsorganisation wird bestimmt. Diese übernimmt die Koordination der beteiligten Partner und stellt die Einhaltung der Aufgabenteilung sicher. Es werden Strukturalternativen gebildet, bewertet und die für besser befundene Alternative wird umgesetzt. Das Ergebnis wird schließlich in einem Organigramm dokumentiert [BBB+12, S. 326ff.].

**Bewertung:** Das Vorgehen zur Gestaltung wertschöpfungsorientierter Organisation orientiert sich an dem Grundgedanken der Wertschöpfungsarchitektur und deckt damit die wesentlichen Bereiche Smart Service-spezifischer Wertschöpfung ab. Jedoch bleibt die Gestaltung der Wertschöpfung abstrakt und Smart Service-spezifische Wertschöpfungsaspekte werden nicht berücksichtigt. Gestaltungswissen wird vereinzelt eingesetzt (z. B. Strukturmuster), allerdings ebenfalls ohne Smart Service-Bezug.

### 3.1.1.5 Positionierung in Technologie-induzierten Wertschöpfungsnetzwerken nach KAGE

KAGE liefert einen Ansatz zur Ausgestaltung der Rolle eines Unternehmens in einem Technologie-induzierten Wertschöpfungsnetzwerk. Dafür sollen die Wertschöpfung strukturiert, relevante Rollen identifiziert, analysiert und verteilt sowie Kooperationen abgebildet werden [Kag18, S. 7]. Bild 3-5 fasst diese Aufgaben in einem Vorgehensmodell bestehend aus vier aufeinander aufbauenden Phasen zusammen: Strukturierung des Wertschöpfungsnetzwerks, Rollenanalyse, Ausgestaltung der eigenen Rolle und Planung von Kooperationen [Kag18, S. 89ff.].

**Strukturierung des Wertschöpfungsnetzwerks:** Ziel der ersten Phase sind Rollenspezifikationen sowohl heutiger als auch zukünftiger Rollen. Ausgehend von der Beschreibung des betrachteten Technologiefelds wird eine sog. Wertschöpfungslandkarte abgeleitet. Dafür werden für das Technologiefeld relevante Akteure recherchiert, bewertet und kombiniert. Technologie-spezifische Trends werden dann hinzugezogen, um die

Entwicklungen der Rollen sowie neue zukünftig relevante Rollen abzuleiten. Alle Rollen werden in Steckbriefen dokumentiert [Kag18, S. 91ff.].

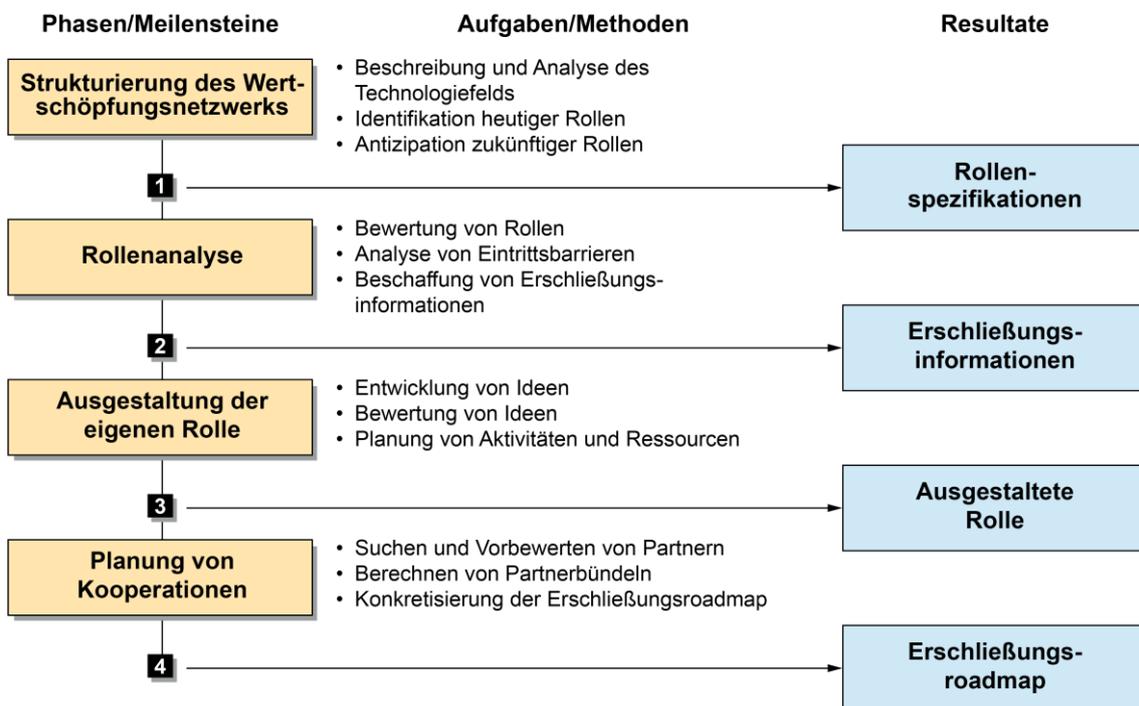


Bild 3-5: Vorgehensmodell zur Positionierung in Technologie-induzierten Wertschöpfungsnetzwerk nach KAGE [Kag18, S. 90]

**Rollenanalyse:** Die spezifizierten Rollen sind Grundlage für die zweite Phase. Aufwand bei der Erschließung der Rollen und deren Attraktivität werden bewertet, um Zielrollen zu ermitteln. Ferner werden Eintrittsbarrieren bei der Erschließung der Rolle analysiert und bewertet. Das Resultat der Phase bilden Erschließungsinformationen, die zusätzlich für die Rollen eingeholt werden und strategische Begleitinformationen wie einzusetzende Fertigungstechnologien umfassen [Kag18, S. 105ff.].

**Ausgestaltung der eigenen Rolle:** In der dritten Phase werden zunächst Ideen für Marktleistungs-, Prozess- und Geschäftsmodellinnovationen generiert. Die ermittelten Ideen werden mit Hilfe etablierter Methoden aus dem Innovationsmanagement (z. B. Chancen-Risiken-Analyse, Wirtschaftlichkeitsanalyse) bewertet. Für Erfolg versprechende Ideen werden Aktivitäten und Ressourcen, die von Kooperationspartnern zu übernehmen sind, hergeleitet und zeitlich verortet [Kag18, S. 117ff.].

**Planung von Kooperationen:** Gegenstand dieser Phase ist die Herleitung von Partnerbündeln für die Umsetzung der Erfolg versprechenden Ideen. Mit Hilfe einer webbasierten Suche werden Kooperationspartner gesucht. Ausgewählt und gebündelt werden die Partner, deren Kompetenzen zu den Ideen und deren Strategie und Kultur am besten zum betrachteten Unternehmen passen. Als Resultat liegt eine Erschließungsroadmap vor, die alle relevanten Ergebnisse zusammenfasst und übersichtlich darstellt [Kag18, S. 130ff.].

**Bewertung:** KAGES Ansatz zur Positionierung in Technologie-induzierten Wertschöpfungsnetzwerken bietet ein systematisches Vorgehen, das mit adäquaten Werkzeugen unterstützt wird. Das Vorgehen setzt auf Wertschöpfungsrollen als strukturierendes Element zur Gestaltung der Wertschöpfung. Allerdings bleibt die Beschreibung des Wertschöpfungsnetzwerks durch die Verwendung des Rollenmodells auf relativ abstraktem Niveau. Eine Modellierung der Wertschöpfung bleibt aus. Gestaltungswissen wird keines eingesetzt, vielmehr wird die Beschaffung technologie-spezifischer Informationen in das Vorgehen integriert. So bleibt das Vorgehen Technologie-unabhängig, deckt allerdings auch per se keine Smart Service-spezifischen Wertschöpfungsaspekte ab.

### 3.1.1.6 Gestaltung digitalisierter Service-Ökosysteme nach SENN

SENN führt ein Vorgehen zur Gestaltung digitalisierter Service-Ökosysteme ein, bei dem Ökosysteme eine eigene Sicht auf serviceorientierte Wertschöpfung im Sinne der Service-dominanten Logik (Abschnitt 2.3.3.1) darstellen [Sen20, S. 3]. Wesentliche Orientierung dabei bildet die Unterscheidung zentraler und peripherer Akteure im Ökosystem. Zentrale Akteure orchestrieren das Ökosystem und stellen eine Plattform bereit. Periphere Akteure sind als Komplementäre zu verstehen und partizipieren am Ökosystem [Sen20, S. 35ff.]. Das Vorgehen gliedert sich in fünf aufeinander aufbauenden Phasen (Bild 3-6).

**Formulierung der Value Proposition:** In der ersten Phase wird bestimmt, was der Kern der gemeinsamen Wertschöpfung aller Beteiligten im Ökosystem sein soll (Value Proposition). Die Value Proposition ist die Grundlage für die Auswahl sowie die Art und Weise der Einbindung zentraler und peripherer Akteure. Die Value Proposition kann jederzeit angepasst werden [Sen20, S. 163f.].

**Festlegung der zentralen Akteure:** Die zweite Phase beginnt mit der Sammlung potentieller Akteure und der Beschreibung ihrer Kompetenzen. Diese werden anschließend vor dem Hintergrund ihrer Bedeutung für die Value Proposition bewertet und in zentrale und periphere Akteure unterteilt. Anschließend werden diejenigen potentiellen Akteure aussortiert, deren Geschäftsmodell oder Strategie in Konflikt mit der Value Proposition stehen. Die Koordinations- sowie die Wertschöpfungsrollen werden zuletzt festgelegt. *Koordinationsrollen* sind Orchestratoren oder zentrale Partner. *Wertschöpfungsrollen* umfassen Plattformbetreiber, Technologieanbieter, Implementierungspartner, Zentrale Serviceanbieter, Zentrale Hardwareanbieter und Pilotkunden [Sen20, S. 164ff.].

**Integration der zentralen Akteure:** Die dritte Phase beginnt mit der Bildung von Teams, welche an Schnittstellen eingesetzt werden und die Zusammenarbeit mit anderen Akteuren organisieren. Dann wird der Austausch von Wissen und Informationen initiiert, um so bspw. gemeinsames Systemwissen aufzubauen oder Datensilos abzubauen. Anschließend wird dafür Sorge getragen, dass sich alle Akteure mit dem Ökosystem identifizieren. Dies geschieht u. a. durch die Schaffung einer geteilten Vision oder die Entwicklung gemeinsamer Werte und Normen. Die Formulierung von Regeln schließt sich daran an. Zuletzt wird festgelegt, wie mit einer möglichen Vielzahl unterschiedlicher Geschäfts-

modelle im Ökosystem umzugehen ist. Dafür werden vier Handlungsoptionen bereitgestellt: Abgrenzung, Verknüpfung, Verschmelzung oder Reduktion [Sen20, S. 166ff.].

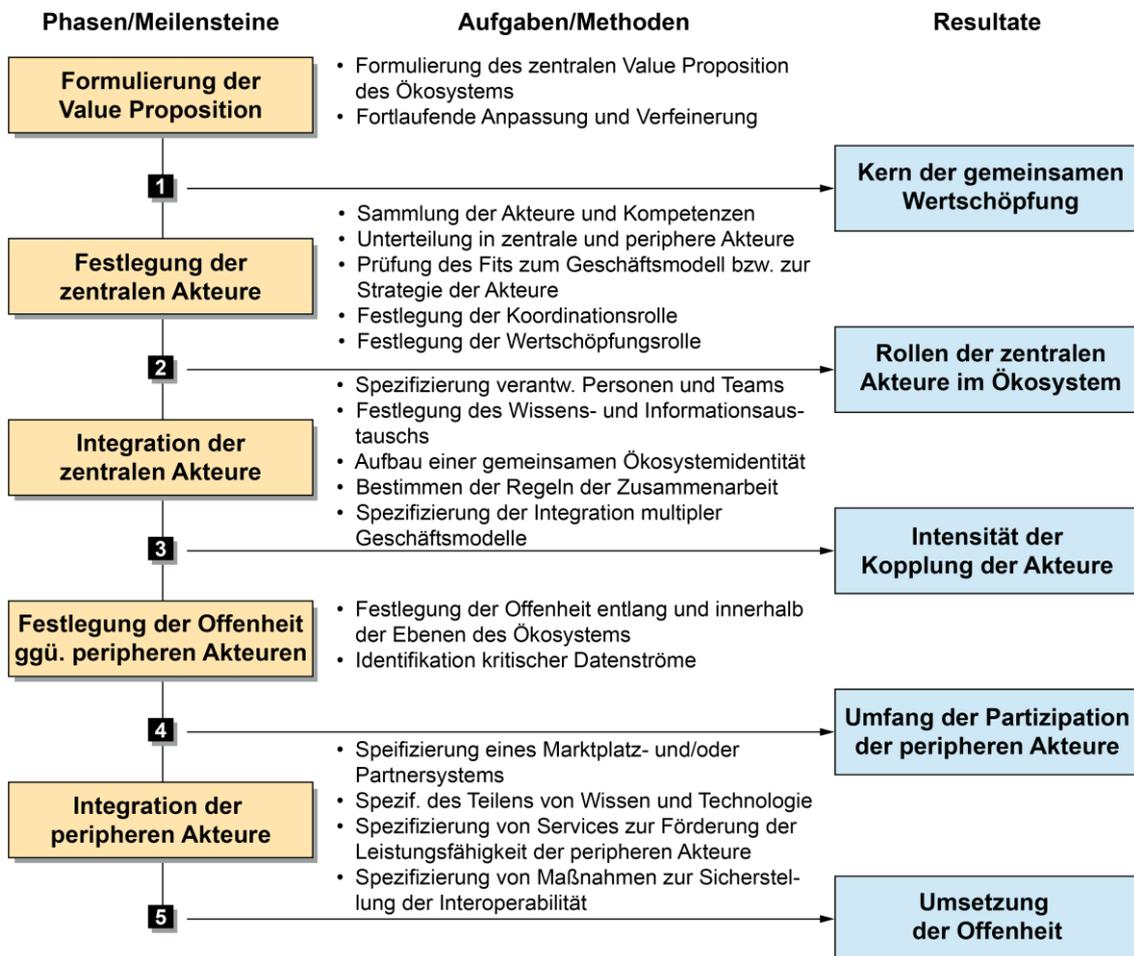


Bild 3-6: Gestaltung digitalisierter Service-Ökosysteme nach SENN [Sen20, S. 163]

**Festlegung der Offenheit gegenüber peripheren Akteuren:** Hier wird die Offenheit auf Plattform-, Hardware-, Service- und User-Ebene bestimmt, wobei drei Ausprägungen unterschieden werden: offen (Partizipation ohne Einschränkungen), beschränkt (Partizipation mit teilweisen Einschränkungen) und geschlossen (keine Partizipation). Zuletzt werden kritische Datenströme zwischen den Ebenen und Akteuren identifiziert. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Austausch von Kundendaten [Sen20, S. 169f.].

**Integration der peripheren Akteure:** Zu Beginn der letzten Phase wird festgelegt, wie der gewählte Grad der Offenheit umzusetzen ist. Die Gestaltungsoptionen umfassen einen kontrollierten Marktplatz, ein strukturiertes Partnersystem, eine Kombination aus diesen beiden oder andere, individuell auszugestaltende Formate. Darauf aufbauend wird festgelegt, ob und inwiefern Wissen und Technologien mit den peripheren Akteuren geteilt werden sollen. Die peripheren Akteure werden darüber hinaus befähigt, eigene Angebote in das Ökosystem einbringen zu können. Zur Einbindung möglichst vieler peripherer Akteure in das Ökosystem werden Schnittstellen und Standards [Sen20, S. 170f.]

**Bewertung:** Der Ansatz zur Gestaltung digitalisierter Service-Ökosysteme adressiert die wesentlichen Megatrends der produzierenden Industrie gleichermaßen. Das Vorgehensmodell ist nachvollziehbar und verweist auf eine Vielzahl an geeigneten Hilfsmitteln zur Durchführung. Das eingeführte Rollenmodell fügt sich gut in die Unterscheidung zentraler und peripherer Akteure ein, ist allerdings sehr generisch gehalten. Es fehlt dem Vorgehen an Gestaltungswissen im Sinne von Lösungsmustern. Das Vorgehen bleibt insgesamt sehr abstrakt. Es fehlt der Einsatz einer Modellierungssprache zur Visualisierung der Zusammenhänge im Ökosystem, um die Komplexität handhabbar zu machen.

### 3.1.1.7 Iterative Gestaltung von Business Ecosystems nach LEWRICK ET AL.

LEWRICK ET AL. liefern einen Ansatz zur Gestaltung von Business Ecosystems<sup>34</sup>, der auf den Grundgedanken des *Design Thinking*<sup>35</sup> beruht und den Einsatz entsprechender Werkzeuge wie *Personas* oder *Lead User Methode* (vgl. [Sch14, 121ff.] und [GDE+19, S. 199ff.]) vorsieht. Sie schlagen ein iteratives Vorgehen vor, das zehn Schritte umfasst und diese in Schleifen organisiert (Bild 3-7).

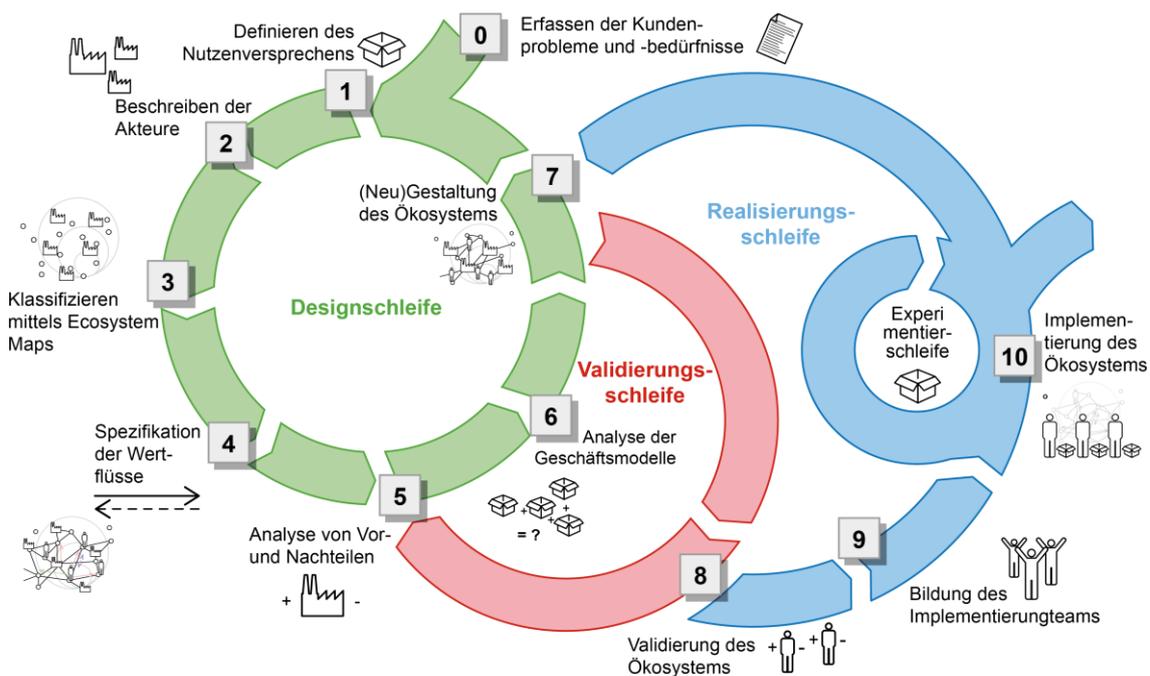


Bild 3-7: Vorgehen zur iterativen Gestaltung von Business Ecosystems nach LEWRICK ET AL. [LLL18, S. 247]

<sup>34</sup>Im Folgenden wird der Begriff *Ökosystem* verwendet (Abschnitt 2.1.4).

<sup>35</sup>*Design Thinking* ist ein iterativer Problemlösungsansatz, der den Fokus auf menschliche Werte richtet, auf Visualisierung setzt, prozessorientiert und kollaborativ ist, Aktionen forciert und Experimente zulässt; vgl. [GDE+19, S. 192ff.].

**Definieren des Nutzenversprechens:** Ziel der ersten Phase ist ein definiertes Kern-Nutzenversprechen, das durch das zu gestaltende Ökosystem realisiert werden soll. Ausgangspunkt dafür sind eine Problemstellung des Kunden bzw. Nutzers und dessen Bedürfnisse [LLL18, S. 248].

**Beschreiben der Akteure:** In der zweiten Phase werden relevante Akteure des Ökosystems beschrieben. Dafür wird auf die Verwendung existierender Rollenmodelle verwiesen. Für jeden Akteur werden eine Unternehmensbeschreibung, die Funktion und Rolle im Ökosystem sowie die Motivation zur Partizipation dokumentiert. Darüber hinaus werden die Geschäftsmodelle erfasst und die Kompatibilität mit dem Nutzenversprechen sowie die Beziehungsintensität bewertet. Als Resultat liegen beschriebene und dokumentierte Akteure des Ökosystems vor [LLL18, S. 248].

**Klassifizieren mittels Ecosystem Map:** Ziel der dritten Phase ist eine sogenannte Ecosystem Map, in der alle relevanten Akteure des Ökosystems angeordnet sind. Dafür wird eine Strukturierung gewählt, welche die Logik innerhalb des Ökosystems (z. B. Gruppierungen) angemessen darstellt (z. B. ineinandergreifende Kreise oder Schalen). Die Art der Strukturierung wird bewusst offengelassen. Dabei können die Grenzen zwischen den Bereichen auch fließend sein [LLL18, S. 248].

**Spezifikation der Wertflüsse:** Die vierte Phase zielt auf ein Beziehungsgeflecht zwischen den Akteuren des Ökosystems, das sowohl heutige als auch zukünftige Wertflüsse beschreibt. Unterschieden werden vier Arten von Wertflüssen: Produkt/Service, Geld/Kredit, Information und Intangibles. Insb. intangiblen Werten weisen LEWRICK ET AL. einen hohen Stellenwert zu, da diese bspw. Wissen, Daten, Medien, virtuelle Umgebungen oder Zugang bzw. Übertragung von Eigentum und Besitz darstellen können. Wenn negative Wertflüsse identifiziert werden, so sind sie als Risiko mit aufzunehmen [LLL18, S. 248].

**Analyse von Vor- und Nachteilen:** In dieser Phase werden die Vor- und Nachteile einer Kollaboration für jeden Akteur im Ökosystem identifiziert und analysiert. Nur mit eindeutigen Vorteilen lassen sich die Akteure für eine Partizipation am Ökosystem begeistern [LLL18, S. 248].

**Analyse der Geschäftsmodelle:** Aufbauend auf den Ergebnissen der vorigen Phase wird jedes individuelle Nutzenversprechen, das ein Akteur seinen Kunden gibt, erfasst. Anschließend wird darauf geschlossen, ob die Nutzenversprechen der Akteure untereinander kompatibel sind und inwiefern sie zur Erfüllung des Kern-Nutzenversprechens beitragen. Am Ende der Phase sollte sichergestellt werden können, dass alle Akteure die Verteilung der Möglichkeiten und Risiken im Ökosystem als fair bewerten und die sie betreffenden Wertflüsse verstehen [LLL18, S. 248].

**(Neu)Gestaltung des Ökosystems:** Diese Phase dient der iterativen Verbesserung des Ökosystems, indem Akteure hinzugefügt oder entfernt werden. Es werden Varianten für ein neues Ökosystem gebildet und neu bewertet, indem die Phasen eins bis sieben

(Designschleife) neu durchlaufen werden. Die Robustheit der Varianten wird darüber hinaus mit Hilfe von Experimenten bewertet [LLL18, S. 248].

**Validierung des Ökosystems:** Das Ziel der achten Phase ist ein validiertes Ökosystem. Dazu werden Akteure ausgewählt, mit deren involvierten Teams und Führungskräften die Validierung stattfinden soll. Persönliche Interessen, Bedürfnisse und die Motivation aller Beteiligten werden erfasst. Erst wenn alle involvierten Teams und Führungskräfte überzeugt vom Nutzen der Beziehungen bzw. Wertflüsse sind, gilt das Ökosystem als valide. Andernfalls werden die Phasen fünf bis acht nochmals durchgeführt (Validierungsschleife) [LLL18, S. 249].

**Bildung des Implementierungsteams:** Angestrebtes Ergebnis der neunten Phase ist ein motiviertes Team für die Realisierung des Ökosystems. Bei der Auswahl der Teammitglieder ist auf deren positive Energie, intrinsische Motivation, Interesse sowie auf Fähigkeiten zu achten [LLL18, S. 249].

**Implementierung des Ökosystems:** Die Umsetzung des Ökosystems erfolgt anschließend iterativ. Unter Rückgriff auf Ansätze des Design Thinking, des Lean Start-up und der Agilen Entwicklung soll das Ökosystem getestet und schrittweise verbessert werden (Experimentierschleife). Ausgangspunkt stellt ein sog. *Minimum Viable Ecosystem (MVE)*<sup>36</sup> dar, das ein auf die wesentlichen Funktionalitäten und Akteuren reduziertes Abbild des geplanten Ökosystems darstellt. In Abhängigkeit der Testergebnisse schreitet die Implementierung entweder voran oder die Phasen sieben bis zehn werden erneut durchlaufen (Realisierungsschleife) [LLL18, S. 249].

**Bewertung:** LEWRICK ET AL. gelingt es, die Grundprinzipien des Design Thinking in einen Ansatz zur Gestaltung von Ökosystemen zu überführen. Ihr iteratives Vorgehensmodell umfasst drei Iterationsschleifen für das Design, die Validierung und die Realisierung von Ökosystemen, deren Anwendung für die Transformation von Wertschöpfungssystemen vielversprechend ist. Die eingesetzten Modellierungsansätze sind auf einfache Kommunikation komplexer Inhalte ausgerichtet. Insbesondere der Ansatz zur Differenzierung der Wertflüsse eignet sich für Smart Service-Wertschöpfungssysteme. Auch der Ansatz des Minimum Viable Ecosystems (MVE) ist auf Adaptierbarkeit für Wertschöpfungssysteme zu prüfen. Smart Service-spezifische Wertschöpfungsmechanismen und -strukturen werden nicht explizit berücksichtigt, ein entsprechender Wertschöpfungsrahmen fehlt. Ebenso wird kein Gestaltungswissen bereitgestellt.

### 3.1.2 Hilfsmittel zur Wertschöpfungsplanung und -gestaltung

Es existiert eine Vielzahl an Hilfsmitteln für die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen. Im Folgenden werden solche untersucht, die ausdrücklich als Werkzeug

---

<sup>36</sup> LEWRICK ET AL. verwenden den Begriff *Minimum Viable Ecosystem (MVE)* als Analogie [LLL18, S. 236] in Anlehnung an das Konzept des *Minimum Viable Products (MVP)* [Ols15, S. 77].

entwickelt wurden und signifikante Alleinstellungsmerkmale aufweisen, z. B. durch den Fokus auf technische Aspekte oder Managementfragen.

### 3.1.2.1 Smart Information Modelling Language (SISML) nach STROBEL

STROBEL liefert eine domänenspezifische Modellierungssprache für auf dem Internet of Things (Abschnitt 2.3.1.2) basierende Informationssysteme. Mit der sogenannten *Smart Information Modelling Language (SISML)* ist es möglich, Informationssysteme, digitale Plattformen oder gesamte Ökosysteme, die auf Smart Products und Smart Services beruhen, darzustellen [Str21, S. 4817]. Die Modellierungssprache hält dafür ein Metamodell und eine konkrete Syntax bereit. Das **Metamodell** umfasst die Artefakte Smart Products, Daten, Smart Service sowie Netzwerk und setzt sie miteinander in Verbindung (Bild 3-8).

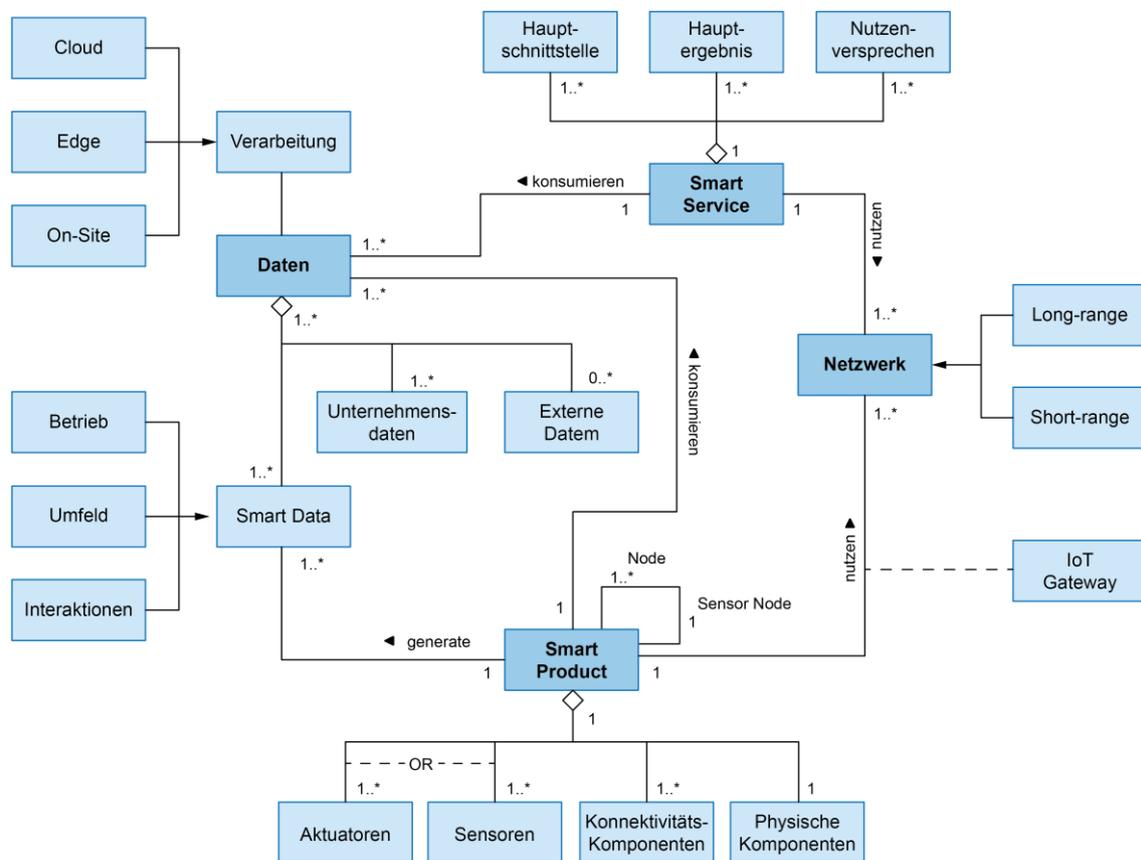


Bild 3-8: Metamodell SISML nach STROBEL [Str21, S. 4818]

**Smart Products** setzen sich dabei im Wesentlichen zusammen aus physischen Komponenten, Konnektivitäts-Komponenten sowie Sensoren und Aktuatoren. In größeren Netzwerken können mehrere Smart Products auch zu Daten- bzw. Sensorknoten zusammengeschlossen werden. Smart Products generieren Smart Data, die aus dem Betrieb, dem Umfeld oder aus Interaktionen stammen können. Zusammen mit Unternehmensdaten und externen Daten bildet Smart Data das Artefakt **Daten**. Die Verarbeitung der Daten kann über Cloud, Edge oder On-Site erfolgen. **Smart Services** wiederum konsumieren die

Daten, um sie über eine Hauptschnittstelle auszugeben, das Hauptergebnis darzustellen und ein Nutzenversprechen zu erfüllen. Smart Products und Smart Services nutzen das **Netzwerk**, welches große oder geringe Reichweite haben kann [Str21, S. 4818].

Auf der Grundlage der im Metamodell abgebildeten Zusammenhänge wurde eine **konkrete Syntax** abgeleitet. Sie ist unterteilt in Hauptelemente und Zusatzelemente (Bild 3-9).

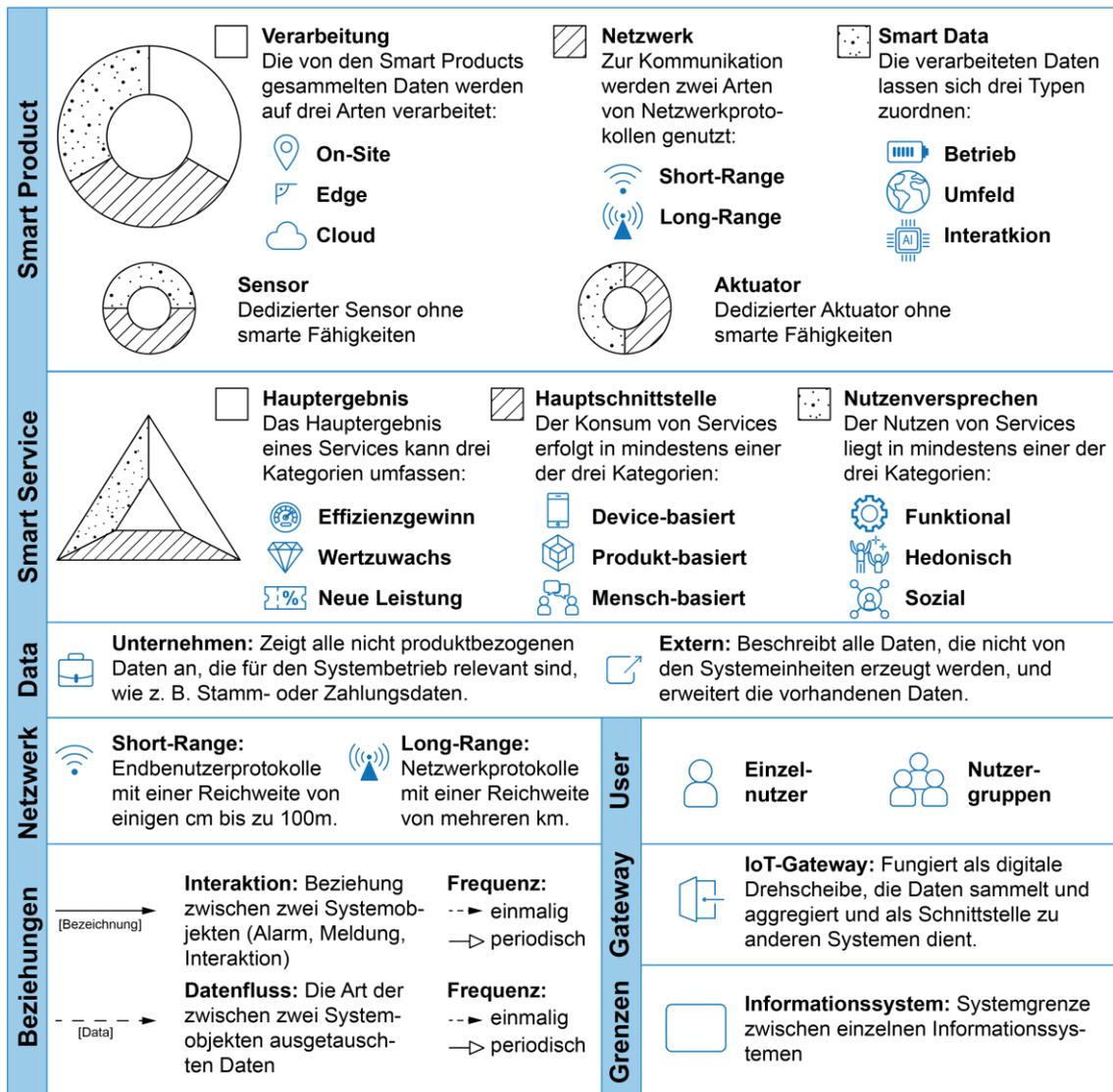


Bild 3-9: Syntax der Smart Information Modelling Language (SISML) [Str21, S. 4819]

Zu den **Hauptelementen** zählen Smart Products und Smart Services. **Smart Products** werden in den drei Dimensionen Verarbeitung, Netzwerk und Smart Data gemäß des Metamodells hinsichtlich der Art der Datenverarbeitung, der Wahl des Kommunikationsprotokolls und der Datentypen ausgeprägt. Zusätzlich lassen sich Smart Products mit beliebig vielen Sensoren und Aktuatoren beschreiben [Str21, S. 4819]. **Smart Services** werden in drei weiteren Dimensionen beschrieben, die sich ebenfalls am Metamodell orientieren: Hauptergebnis, Hauptschnittstelle und Nutzenversprechen. Das Hauptergebnis

können Effizienzgewinne, generierter Wert oder neue Angebote sein. Als Hauptschnittstellen werden Endgeräte, Produkte und Menschen unterschieden. Das Nutzenversprechen wird differenziert zwischen funktionalem, hedonischem und sozialem Nutzen [Str21, S. 4819f.].

Die **Zusatzelemente** dienen der weiteren Spezifikation der Smart Products und Smart Services; insb. hinsichtlich der Beziehungen und dem Austausch zwischen ihnen. So können Daten nicht produktbezogene Unternehmensdaten sein oder externe. Das Netzwerk hat unter 100 Metern eine geringe und darüber eine große Reichweite. Als Beziehungen werden Interaktionen und Datenflüsse unterschieden, wobei jeweils die Frequenz als einmalig oder periodisch beschrieben werden kann. User können einzeln oder in einer Gruppe von mehreren eingebunden werden. Ferner können ein IoT-Gateway als Sammelpunkt für Daten und Schnittstelle zu anderen Systemen hervorgehoben sowie die Grenzen des Informationssystems festgelegt werden [Str21, S. 4820].

**Bewertung:** Der Ansatz von STROBEL stellt ein Modellierungswerkzeug für Smart Service-Systeme dar. Es hält ein Metamodell sowie ein Sprachkonzept für die Beschreibung des Smart Service-Systems bereit. Hervorzuheben ist die differenzierte Nutzendarstellung. Allerdings ist die SISML auf eine technische Spezifikation ausgerichtet und vernachlässigt somit einen Großteil der Smart Service-spezifischen Wertschöpfungsaspekte.

### 3.1.2.2 RWTH/VDI Industrie 4.0 Canvas nach GÜLPEN und PILLER

Für die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen stellen GÜLPEN und PILLER einen Ansatz bereit, der die übersichtliche Darstellung und Analyse der Wertschöpfung in digitalen Ökosystemen ermöglichen soll. Dafür wird mit der sogenannten *RWTH/VDI Industrie 4.0 Canvas* ein Beschreibungsrahmen bereitgestellt und ein Vorgehen zur Nutzung dessen wird beschrieben [GP19, S. 65ff.].

Der **Beschreibungsrahmen** deckt externe und interne Wertschöpfungsbereiche eines Partners im digitalen Ökosystem ab und es wird dem Partner eine individuelle Rolle zugeschrieben (Bild 3-10). Das **externe Leistungsversprechen** unterteilt die Elemente Wertbeitrag und Verlässlichkeit. Der *Wertbeitrag* beschreibt den Nutzen des Partners für das digitale Ökosystem in Form tangibler oder intangibler Leistungen. Die *Verlässlichkeit* gibt Auskunft über die erwartbare Zuverlässigkeit des Partners. Die **internen Prozesse** umfassen Werttreiber und die Integration. Unter *Werttreibern* werden einzubringende Kompetenzen und Ressourcen zusammengefasst. Die *Integration* beschreibt die Fähigkeit zur Einbindung des Partners [GP19, S. 68]. Wie der Canvas genutzt wird, um alle Wertschöpfungspartner eines digitalen Ökosystems zu spezifizieren und in einem Wertschöpfungsnetzwerk miteinander in Beziehung zu setzen, gibt das Vorgehen vor.

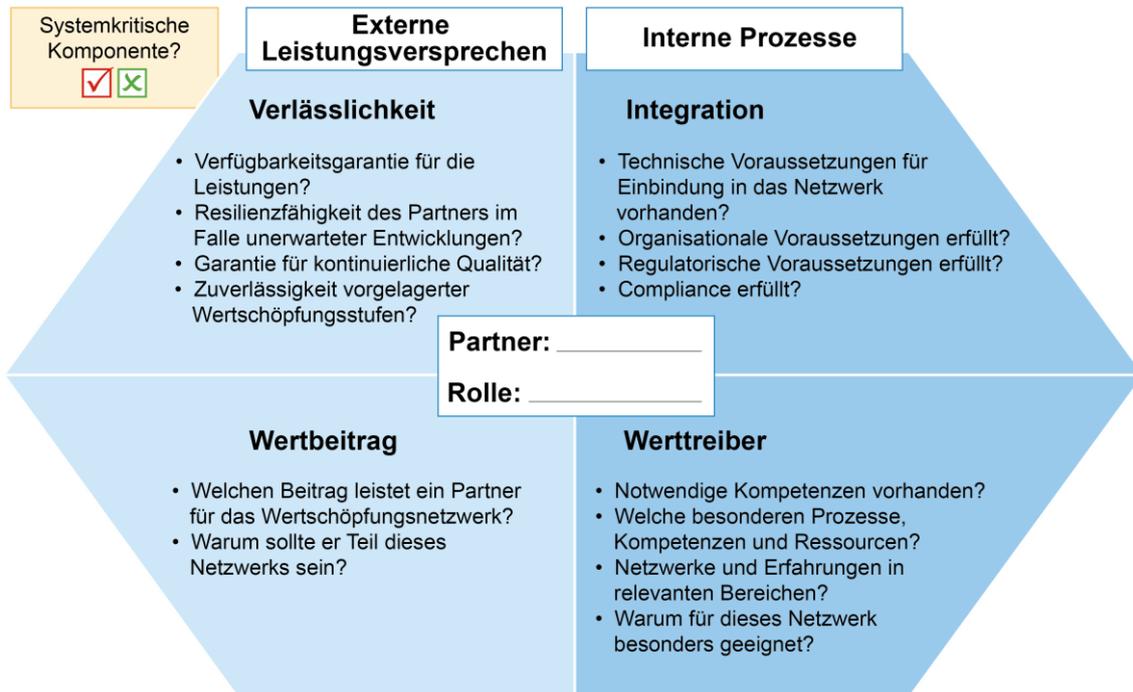


Bild 3-10: RWTH/VDI Industrie 4.0 Canvas nach [GP19, S. 67]

Das **Vorgehen** lässt sich in drei aufeinander aufbauenden Phasen beschreiben: Definition der Partner, Ausgestaltung des Ökosystems und Überprüfung des Wertschöpfungsnetzwerks. Es wird anwendungsnah beschrieben und mit vielen Tipps aus der Praxis untermauert [GP19, S. 70ff.].

**Definition der Partner:** In der ersten Phase werden die Rollen der Partner individuell festgelegt und ausformuliert. Anschließend werden das externe Leistungsversprechen und die internen Prozesse abwechselnd ausgestaltet, indem bereitgestellte Leitfragen für jedes Element beantwortet werden. Die Elemente werden in einer vorgegebenen Reihenfolge spezifiziert: Wertbeitrag (1), Werttreiber (2), Integration (3), Verlässlichkeit (4). Das Resultat der ersten Phase sind schließlich alle definierten Partner des Wertschöpfungsnetzwerks [GP19, S. 70ff.].

**Ausgestaltung des Ökosystems:** In der zweiten Phase werden alle tangiblen und intangiblen Leistungen, die zwischen den Partnern ausgetauscht werden, identifiziert und beschrieben. Die anschließende Modellierung der Wertflüsse spannt das Wertschöpfungsnetzwerk des Ökosystems auf [GP19, S. 76f.].

**Überprüfung des Wertschöpfungsnetzwerks:** Zuletzt werden alle Partner und deren externe Leistungsversprechen sowie interne Prozesse auf Aktualität geprüft. Es folgen ggf. Anpassungen der Beschreibungsrahmen der Partner und entsprechender Austauschbeziehungen oder es werden Partner hinzugefügt bzw. entfernt. Um ein stets aktualisiertes Wertschöpfungsnetzwerk zu erhalten, ist diese Phase kontinuierlich durchzuführen [GP19, S. 78].

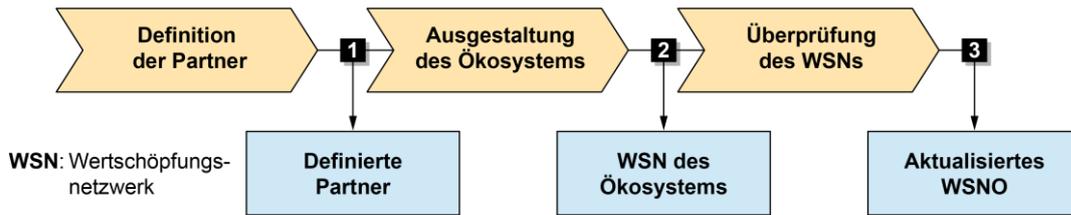


Bild 3-11: Vorgehen zur Konzeption und Analyse von Wertschöpfungsnetzwerken in Anlehnung an GÜLPEN und PILLER [GP19, S. 65ff.]

**Bewertung:** GÜLPEN und PILLER stellen einen praxisorientierten und anwendungsnahen Ansatz zur Konzeption und Analyse von Wertschöpfungsnetzwerken vor. Die Eignung für die Modellierung digitaler Ökosysteme wird dabei hervorgehoben. Dennoch wird nicht näher auf die Spezifika, die z. B. digitale Dienstleistungen wie Smart Services mit sich bringen, eingegangen. Zwar werden so nicht alle Smart Service-relevanten Wertschöpfungsaspekte abgedeckt, doch der vorgestellte Beschreibungsrahmen umfasst die wesentlichen Wertschöpfungsbereiche in vier Elementen. Das Vorgehen legt den Fokus auf die Beschreibung der Partner und bietet eine nachvollziehbare Reihenfolge zur Ausgestaltung der Elemente. Gestaltungswissen wird nicht bereitgestellt.

### 3.1.2.3 Spezifikationstechnik zur Beschreibung und Analyse von Wertschöpfungssystemen nach SCHNEIDER

Die Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme nach SCHNEIDER dient als Instrument zur ganzheitlichen Planung, prägnanten Visualisierung und anschaulichen Analyse der Wertschöpfung produzierender Unternehmen. Sie setzt sich zusammen aus einer Modellierungssprache, einem Vorgehensmodell sowie einer Werkzeugunterstützung [Sch18, S. 117]. Die **Modellierungssprache** basiert auf einem System von sieben miteinander vernetzten Partialmodellen, die über eine strategische, taktische und operative Ebene verteilt sind [Sch18, S. 127ff.]. Bild 3-12 zeigt das System kohärenter Partialmodelle, die nachfolgend näher erläutert werden:

- Das **Geschäftsmodell** bildet strategische Aspekte des Wertschöpfungssystems und die grundsätzliche Geschäftslogik ab. Es ist als Bindeglied zwischen der Geschäftsstrategie und den dazugehörigen Wertschöpfungsprozessen eines Unternehmens zu verstehen [Sch18, S. 128].
- Im Partialmodell **Aktivitäten** werden alle für die Umsetzung und den Betrieb des Wertschöpfungssystems relevanten Prozesse und Aufgaben abgebildet. Es ist Voraussetzung für alle Schlüsselaktivitäten und Geschäftsprozesse [Sch18, S. 131].
- Das Partialmodell **Ressourcen** ergänzt die Aktivitäten. Es wird in einer Baumstruktur dokumentiert und umfasst alle zur Durchführung der Aktivitäten erforderlichen Sachmittel und entsprechendes Personal [Sch18, S. 133].

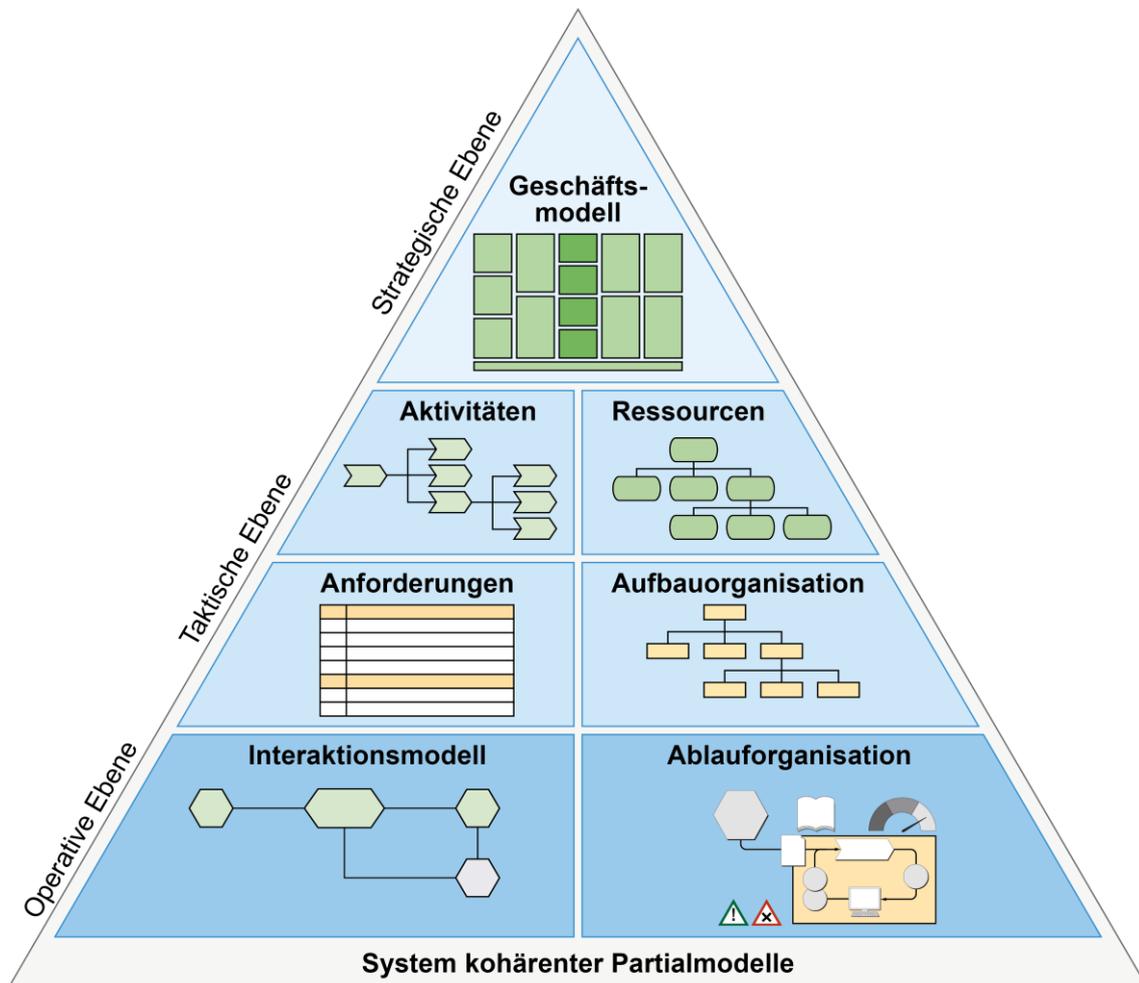
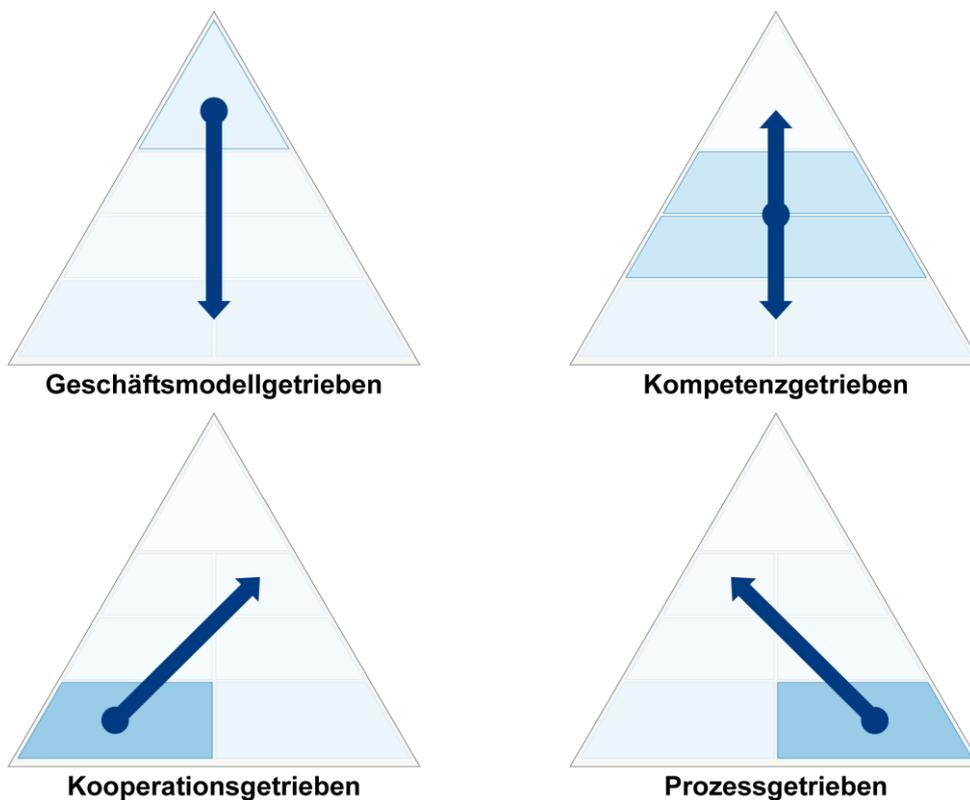


Bild 3-12: Vernetztes System von Partialmodellen zur Beschreibung von Wertschöpfungssystemen nach SCHNEIDER [Sch18, S. 114]

- In einer Anforderungsliste werden alle relevanten **Anforderungen** an das Wertschöpfungssystem gesammelt und strukturiert. Die Anforderungsliste ist fortlaufend zu aktualisieren und allen an der Wertschöpfung beteiligten Akteuren bereitzustellen [Sch18, S. 130].
- Das Partialmodell **Aufbauorganisation** ist funktionsorientiert. Es enthält alle Verantwortlichkeiten, setzt diese ggf. miteinander in Beziehung und bildet funktionspezifische Rollen ab [Sch18, S. 134].
- Das **Interaktionsmodell** stellt alle unternehmensübergreifenden Zusammenhänge dar. Dafür werden alle relevanten Akteure eines Wertschöpfungssystems miteinander in Beziehung gesetzt [Sch18, S. 135].
- Mit Hilfe der **Ablauforganisation** werden die Leistungserstellungsprozesse den aufbauorganisatorischen Funktionseinheiten innerhalb eines Wertschöpfungssystems zugeordnet. Dafür wird auf die Partialmodelle Aktivitäten, Ressourcen und Aufbauorganisation zurückgegriffen [Sch18, S. 136].

Zur Darstellung der Partialmodelle wird einer **graphischen Notation** gefolgt, die vordefinierte Konstrukte in den folgenden vier Klassen vorsieht<sup>37</sup>: Grundkonstrukte, Beziehungen, Zusatzkonstrukte und Verweise. Hauptbestandteil aller Partialmodelle sind **Grundkonstrukte**. Diese lassen sich mit Hilfe von **Zusatzkonstrukten** spezifizieren oder über sogenannte **Beziehungen** differenziert miteinander verbinden. Zusammenhängen oder Abhängigkeiten zwischen Partialmodellen werden durch **Verweise** hervorgehoben [Sch18, S. 118].

Das **Vorgehensmodell** beschreibt, wie die Spezifikationstechnik zur Beschreibung und Analyse von Wertschöpfungssystemen anzuwenden ist. Es legt fest, dass die Partialmodelle schrittweise und im Wechsel ausgestaltet werden [Sch18, S. 144]. Für die Planung eines Wertschöpfungssystems kann jedes Partialmodell Ausgangspunkt sein. SCHNEIDER schlägt vier idealtypische Startpunkte vor, aus der sich bestimmte Ausgestaltungsreihenfolgen und grundlegende Zwecke für das Wertschöpfungssystem ergeben (Bild 3-13): geschäftsmodell-, kompetenz-, kooperations- und prozessgetrieben.



*Bild 3-13: Idealtypische Startpunkte für die Beschreibung und Analyse von Wertschöpfungssystemen [Sch18, S. 145]*

Das **geschäftsmodellgetriebene** Vorgehen beginnt auf der strategischen Ebene des Wertschöpfungssystems. Ausgehend von einem neuen Geschäftsmodell werden Rollen,

<sup>37</sup>An dieser Stelle wird die graphische Notation in ihren Grundgedanken beschrieben. Eine ausführliche Beschreibung und Visualisierung findet sich in [Sch18].

Aktivitäten und Ressourcen ausgestaltet, um anschließend Interaktionen und die Abläufe zu definieren. Die **kompetenzgetriebene** Ausgestaltung geht von einer besonderen Kompetenz aus, also einer Kombination von Aktivitäten, Ressourcen und einer Rolle. Anschließend erfolgen die Geschäftsmodellentwicklung sowie die Spezifikation von Interaktionen und Abläufen. Im Fokus der **kooperationsorientierten** Herangehensweise steht die horizontale Integration von Partnern in einem Wertschöpfungssystem. Im Gegensatz dazu stellt die **prozessorientierte** Herangehensweise die internen Abläufe eines betrachteten Unternehmens der Beschreibung des Wertschöpfungssystems in seinen weiteren Partialmodellen voran [Sch18, S. 144f.].

Die **Werkzeugunterstützung** soll die Anwendung der Modellierungssprache ergänzen. Sie umfasst ein Kartenset für den Einsatz in Workshops zur Planung und Modellierung von Wertschöpfungssystemen sowie eine Softwareanwendung zur effizienten Wertschöpfungsmodellierung [Sch18, S. 141ff.].

**Bewertung:** Die Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme von SCHNEIDER bietet eine eingängige Modellierungssprache, die sich grundsätzlich sehr gut für die Ausgestaltung Smart Service-spezifischer Wertschöpfung eignet. Die Partialmodelle greifen bereits wesentliche Aspekte der Wertschöpfung im Kontext von Digitalisierung und Servitisierung (Abschnitt 2.2) auf. Die idealtypischen Startpunkte zur Spezifikation von Wertschöpfungssystemen geben hilfreiche Anstöße zur Planung der zukünftigen Wertschöpfung. Im Kontext von Smart Services erscheint das geschäftsmodellgetriebene Vorgehen besonders relevant. Die Werkzeugunterstützung ist hilfreich für die handwerkliche Anwendung der Spezifikationstechnik. Für die Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung als Smart Service-Anbieter und die Planung der Transformation fehlt es dem Ansatz allerdings an Gestaltungswissen.

## 3.2 Planung und Umsetzung der Transformation

Es existiert eine Vielzahl an Transformationsansätzen, die unterschiedlichste Betrachtungsgegenstände verfolgen. Im Folgenden liegt der Fokus auf Ansätzen zur Planung und Umsetzung der Transformation, die explizit auch die externe bzw. zwischenbetriebliche Wertschöpfung im Sinne von Abschnitt 2.1.4 betrachten.

### 3.2.1 Digitale Transformation des Unternehmens nach APPELFELLER und FELDMANN

Für die digitale Transformation von Unternehmen liefern APPELFELLER und FELDMANN einen Ansatz, der ein Referenzmodell des digitalen Unternehmens und ein Vorgehen zur digitalen Transformation des Unternehmens enthält, das auf einem Reifegradmodell basiert [AF18, S. 3ff.].

Das **Referenzmodell** ist Ausgangspunkt und Bezugsrahmen für die digitale Transformation des Unternehmens. Dafür hält es zehn Elemente bereit, die auszugestalten bzw. zu

digitalisieren sind oder Voraussetzung für die Digitalisierung schaffen sollen (Bild 3-14) [AF18, S. 3ff.].

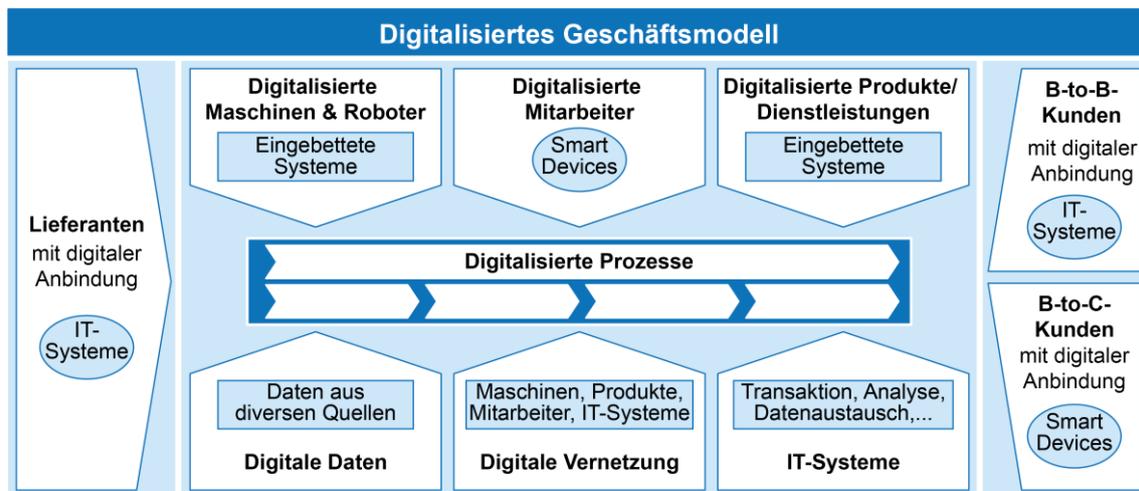


Bild 3-14: Referenzmodell des digitalen Unternehmens nach APPELFELLER und FELDMANN [AF18, S. 4]

APPELFELLER und FELDMANN zufolge sind **digitalisierte Prozesse** der Nukleus des digitalen Unternehmens. Als logisch aufeinander folgende Aktivitäten realisieren oder unterstützen sie die digitale Wertschöpfung. Die Digitalisierung von Prozessen soll hauptsächlich die Effizienz steigern [AF18, S. 5]. Digitalisierte Prozesse sind Voraussetzung für **Lieferanten mit digitaler Anbindung**. Diese erfolgt über entsprechende IT-Systeme. Ziel der Digitalisierung dieses Elements ist die Effizienzsteigerung unternehmensübergreifender Prozesse [AF18, S. 5]. Demgegenüber stehen **Kunden mit digitaler Anbindung**. Unterschieden wird zwischen Business-to-Consumer (B2C) und Business-to-Business (B2B). B2C-Kunden sollen über Smart Devices gebunden werden und der personalisierte Austausch wird forciert. Bei B2B-Kunden ist das Ziel der Digitalisierung die Effizienzsteigerung unternehmensübergreifender Prozesse [AF18, S. 5f.]. **Digitalisierte Mitarbeiter** werden mit intelligenten Endgeräten wie Smartphones oder Tablets ausgestattet, um deren Effizienz und Flexibilität zu steigern [AF18, S. 6]. Hinter **digitalen Daten** verbirgt sich insbesondere Big Data. Damit einher geht die Verarbeitung und Strukturierung sowie Auswertung von Daten, um neue Dienstleistungen wie Smart Services anzubieten und neue Geschäftsmodell zu realisieren [AF18, S. 6]. **Digitalisierte Produkte** sollen durch das Erweitern um neue, digitale Technologien entstehen und neue Features und Smart Services sowie grundsätzliche Produkt-Service-Systeme ermöglichen [AF18, S. 7]. Mit **digitalisierten Maschinen und Robotern** sind mit Sensoren und Aktuatoren ausgestattete intelligente technische Systeme gemeint, die insb. auf selbst steuernde Prozesse und eine wirtschaftliche Produktion in geringer Losgröße abzielen [AF18, S. 7]. **Digitale Vernetzung** meint die Verknüpfung von mindestens zwei der Elemente des Referenzmodells [AF18, S. 7f.]. **IT-Systeme** sind grundsätzlich bereits ein digitales Element und dienen als Enabler für die Digitalisierung anderer Elemente des Referenzmodells [AF18, S. 8]. Eingerahmt wird das Referenzmodell von einem **digitalisierten**

**Geschäftsmodell.** Dies beschreibt, wie das betrachtete Unternehmen das eigene Leistungsspektrum im Sinne der Digitalisierung erweitert sowie die zugehörige Wertschöpfung und Nutzengenerierung [AF18, S. 8f.].

Das Vorgehensmodell zur digitalen Transformation von Unternehmen greift auf die Elemente des Referenzmodells zurück und umfasst fünf Phasen, die teilweise Iterationen vorsehen (Bild 3-15) [AF18, S. 16f.].

Die **erste Phase** widmet sich der Ableitung einer digitalen Vision für das betrachtete Unternehmen und der Formulierung einer daraus abgeleiteten Strategie. Die Durchführung der **zweiten Phase** erfolgt mit Hilfe eines Reifegradmodells. Für jedes Element des Referenzmodells wird der Ist-Zustand erhoben und anhand der Reifegrade analysiert. Das Reifegradmodell bildet analog die Grundlage für die Bestimmung der Ziel-Zustände in der **dritten Phase**. Durch den Abgleich zwischen Ziel- und Ist-Situation lassen sich bereits erste Handlungsempfehlungen für die digitale Transformation ableiten. APPELFELLER und FELDMANN sehen Iterationen zwischen der zweiten und dritten Phase vor, da die Umsetzung der digitalen Vision nur schrittweise gelingen kann. Zur Steuerung dieser Iterationen folgen sie in der **vierten Phase** dem Ansatz des PDCA-Zyklus (Plan, Do, Check, Act). Dabei wird zunächst der in der dritten Phase bestimmte Ziel-Zustand konkretisiert und entsprechende Transformationsmaßnahmen werden festgelegt (Plan). Diese Maßnahmen werden anschließend durchgeführt (Do). Nach der Umsetzung der Maßnahmen wird überprüft, inwiefern die neue Ist-Situation die angestrebte Ziel-Situation erfüllt (Check). Daraufhin wird entschieden, ob das Ergebnis zufriedenstellend ist oder ob ein weiterer Iterationsschritt durchzuführen ist (Act). Die Rückkopplung mit der digitalen Vision und der definierten Strategie findet in der **fünften Phase** statt. Das Reflektieren unter Berücksichtigung äußerer Faktoren wie Umweltbedingungen oder Marktanforderungen machen Anpassungen ggf. erforderlich [AF18, S. 17f.].

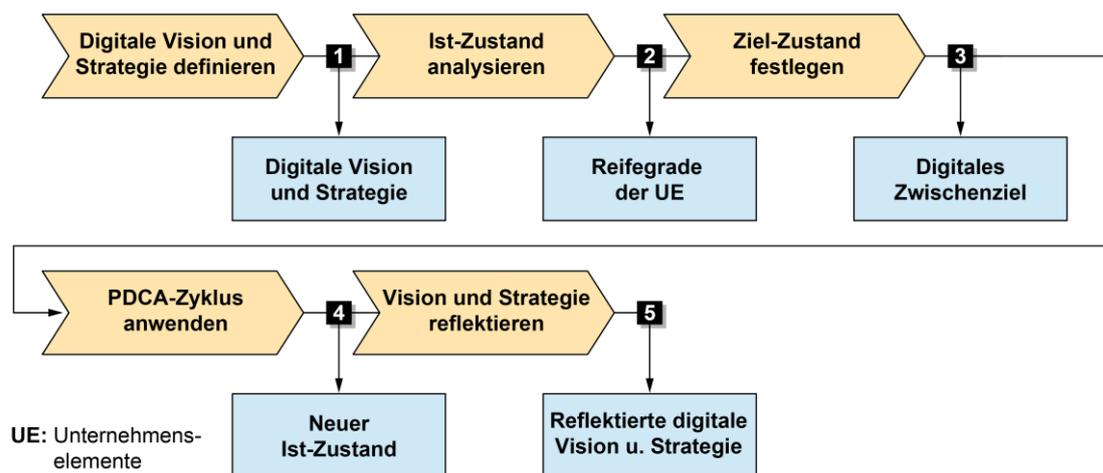


Bild 3-15: Vorgehensmodell zur digitalen Transformation von Unternehmen nach APPELFELLER und FELDMANN [AF18, S. 14]

**Bewertung:** Der Ansatz nach APPELFELLER und FELDMANN stellt ein Vorgehen zur digitalen Transformation von Unternehmen bereit, das auf einem Referenzmodell beruht.

Dieses liefert einen wertvollen Bezugsrahmen, der den Fokus auf die interne Wertschöpfung legt. Unternehmensübergreifende Wertschöpfungsbereiche werden nur oberflächlich behandelt. Der Megatrend der Servitisierung wird nur sporadisch aufgegriffen. Demnach fehlt auch Smart Service-spezifisches Lösungswissen. Die Realisierung von Iterationen im Vorgehen durch den PDCA-Zyklus scheint vielversprechend.

### 3.2.2 Entwicklung von Digitalisierungsstrategien für Industrieunternehmen nach LIPSMEIER

Für die Entwicklung von Digitalisierungsstrategien für Industrieunternehmen liefert LIPSMEIER eine Systematik, die das Management der digitalen Transformation adressiert. Die Systematik umfasst drei Bestandteile: ein Referenzmodell, Hilfsmittel sowie ein Vorgehensmodell [Lip21, S. 99].

Das **Referenzmodell** dient als Bezugsrahmen für die Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie. Dafür umfasst sie alle relevanten Elemente einer Digitalisierungsstrategie und setzt diese untereinander sowie mit anderen, etablierten Strategien in Beziehung [Lip21, S. 100ff.]. Zur Unterstützung der Erarbeitung der Strategieelemente werden außerdem dedizierte **Hilfsmittel** bereitgestellt. Diese umfassen Methoden, Werkzeuge und Wissensbasen [Lip21, S. 126ff.]. Das **Vorgehensmodell** fußt auf dem Referenzmodell und greift auf die Hilfsmittel zurück. Ziel der neun aufeinander aufbauenden Phasen des Vorgehensmodells<sup>38</sup> sind eine formulierte Digitalisierungsstrategie und eine Roadmap zu deren strukturierter Umsetzung. Das Vorgehensmodell ist integriert in einen übergreifenden **Strategieprozess** zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien, der die Phasen unterschiedlichen Strategieebenen in Anlehnung an GAUSEMEIER und PLASS [GP14, S. 114f.] zuordnet (Bild 3-16).

**Analyse und Prognose:** Die erste Phase adressiert alle drei Strategieebenen, also die Unternehmens-, Geschäfts- und Funktionalebene. Zunächst wird festgelegt, ob es sich um eine zentrale für alle Geschäftseinheiten gültige Digitalisierungsstrategie handelt oder um eine dezentrale für eine einzelne Geschäftseinheit. Anschließend werden die digitale Reife des Unternehmens bewertet, dessen Umfeld analysiert und zukünftige Erfolgspositionen prognostiziert. Die Phase schließt mit einer Zusammenfassung der Stärken und Schwächen, Potenziale und Risiken [Lip21, S. 155f.].

**Entwicklung der Digitalen Vision:** Auf Unternehmens- und Geschäftsebene findet dann die zweite Phase statt. Zunächst wird festgelegt, ob die Strategie die Marktleistung, die Leistungserstellung oder eine Kombination aus Aspekten beider Perspektiven adressieren soll. Anschließend werden ein Visions-Statement ausformuliert und das digitale Leitbild erarbeitet [Lip21, S. 156f.].

---

<sup>38</sup>LIPSMEIER stellt ein Phasen-Meilenstein-Diagramm bereit, das alle neun Phasen mit ihren Aufgaben bzw. Methoden und Resultaten beschreibt [Lip21, S. 152].

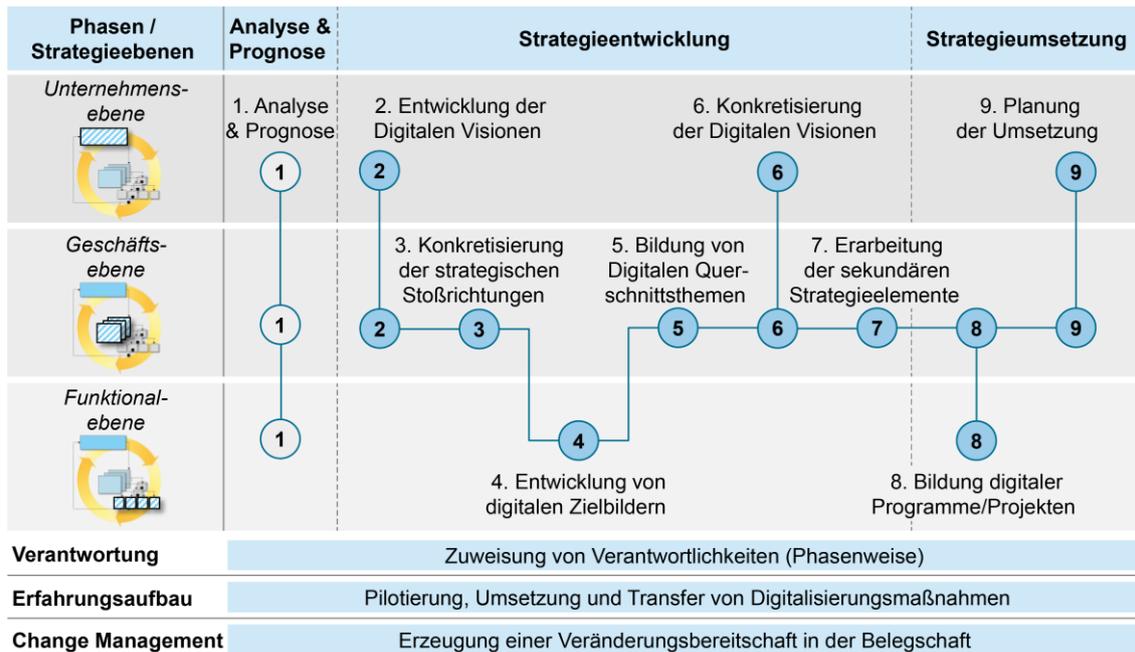


Bild 3-16: In Strategieprozess integriertes Vorgehen zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien [Lip21, S. 153]

**Konkretisierung der strategischen Stoßrichtung:** Die dritte Phase adressiert ausschließlich die Geschäftsebene. Die strategische Stoßrichtung wird mit Hilfe bereitgestellter Normstrategien konkretisiert. Es wird eine zu den Resultaten der vorigen Phasen passende Normstrategie ausgewählt und ausgestaltet [Lip21, S. 157f.].

**Entwicklung von Digitalen Zielbildern:** Durch die vierte Phase wird der Strategieprozess auf Funktionalebene bespielt. Dazu werden die Gestaltungsbereiche Marktleistung und Leistungserstellung ausgeprägt. Sobald digitale Ziele festgelegt worden sind, lassen sich geeignete Use Cases aus einer bereitgestellten Sammlung identifizieren und digitale Fokusthemen ableiten [Lip21, S. 159].

**Bildung von Digitalen Querschnittsthemen:** Hier wird auf Geschäftsebene gearbeitet. Die zuvor abgeleiteten digitalen Fokusthemen werden zu Clustern zusammengefasst, um digitale Querschnittsthemen abzuleiten [Lip21, S. 159f.].

**Konkretisierung der Digitalen Vision:** Diese sechste Phase findet sowohl auf Geschäfts- als auch auf Unternehmensebene statt. Zunächst wird die Digitale Vision konsolidiert. Das heißt insbesondere, dass auf Zweckmäßigkeit geprüft, die Allokation von Ressourcen geplant und die Erreichbarkeit hinterfragt werden. Anschließend werden bis dato qualitativ beschriebene Ziele quantifiziert [Lip21, S. 160].

**Erarbeitung der sekundären Strategieelemente:** Die Erarbeitung erfolgt auf Geschäftsebene. Zu den auszuarbeitenden sekundären Strategieelementen zählen aufzubauende Kompetenzen, die Kulturentwicklung, der Plattformbetrieb oder -beitritt und zu definierende IT/OT-Architekturen. Anschließend werden entsprechende Verantwortlichkeiten festgelegt [Lip21, S. 161ff.].

**Bildung von Digitalen Programmen/Projekten:** Die vorletzte Phase adressiert die Geschäfts- und Funktionalebene. Es treten Geschäftsleitung und Funktionalführung zusammen, um aufbauend auf den identifizierten digitalen Use Cases Projekte und Programme zu definieren [Lip21, S. 163f.].

**Planung und Umsetzung:** Die finale neunte Phase beschäftigt sich mit der Umsetzung der Strategie auf Unternehmens- und Geschäftsebene. Die zuvor gebildeten digitalen Projekte und Programme werden bewertet und ausgewählt, um eine Umsetzungsroadmap erstellen zu können [Lip21, S. 164f.]. Sie ist das Endresultat des Vorgehensmodells.

**Bewertung:** Die Systematik zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien bietet Industrieunternehmen ein umfassendes Vorgehen und umfassende Hilfsmittel für die strategische Planung der digitalen Transformation ihrer Marktleistung oder Leistungserstellungsprozesse. Es werden damit u. a. auch Smart Services i. w. S. berücksichtigt, allerdings nicht die Leistungserbringung. Die Wertschöpfung wird nur auf einer abstrakten Ebene betrachtet, die für die Planung von Smart Service-spezifischen Wertschöpfungssystemen nicht ausreichend ist. Es wird Gestaltungswissen bereitgestellt, welches allerdings keine der relevanten Wertschöpfungsaspekte hinreichend bedient (Abschnitt 2.3.3).

### 3.2.3 Digitale Transformation von Geschäftsmodellen nach SCHALLMO

Geschäftsmodelle bilden die grundlegende Logik des Geschäfts mit Smart Services ab und bilden damit einen Grundstein für die Planung und Gestaltung Smart Service-spezifischer Wertschöpfungssysteme (Abschnitt 2.3.2). In diesem Kontext gewinnt auch die digitale Transformation von Geschäftsmodellen an Relevanz. SCHALLMO liefert einen Ansatz, der auf die Gestaltung eines digitalen Wertschöpfungssystems abzielt. Er schlägt ein Vorgehensmodell mit fünf Phasen vor (Bild 3-17): Digitale Realität, digitale Ambition, digitale Potenziale, digitaler Fit und digitale Implementierung.

**Erfassen der digitalen Realität:** Ziel der ersten Phase ist der erfasste Status quo. Für ein besseres Verständnis der Situation des betrachteten Unternehmens wird das bestehende Geschäftsmodell skizziert. Dann werden die Wertschöpfungskette und die auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen tätigen Akteure hinsichtlich ihrer Geschäftsmodelle analysiert. Anschließend wird der Digitalisierungsgrad je Stufe und Akteur untersucht. Zur Erhebung von Kundenanforderungen werden Kunden- bzw. Nutzerprofile erstellt [Sch19, S. 54f.].

**Definition von Zielen:** In dieser Phase werden die Ziele für die digitale Transformation des Geschäftsmodells festgelegt. In vier Kategorien werden Ziele formuliert: Zeit (z. B. schnellere Leistungsbereitstellung), Finanzen (z. B. reduzierte Kosten), Raum (z. B. gesteigerte Vernetzung) und Qualität (z. B. bessere Prozesse). Die Ziele werden anschließend priorisiert, um auf zuerst zu bearbeitende Dimensionen des Geschäftsmodells schließen zu können [Sch19, S. 55f.].

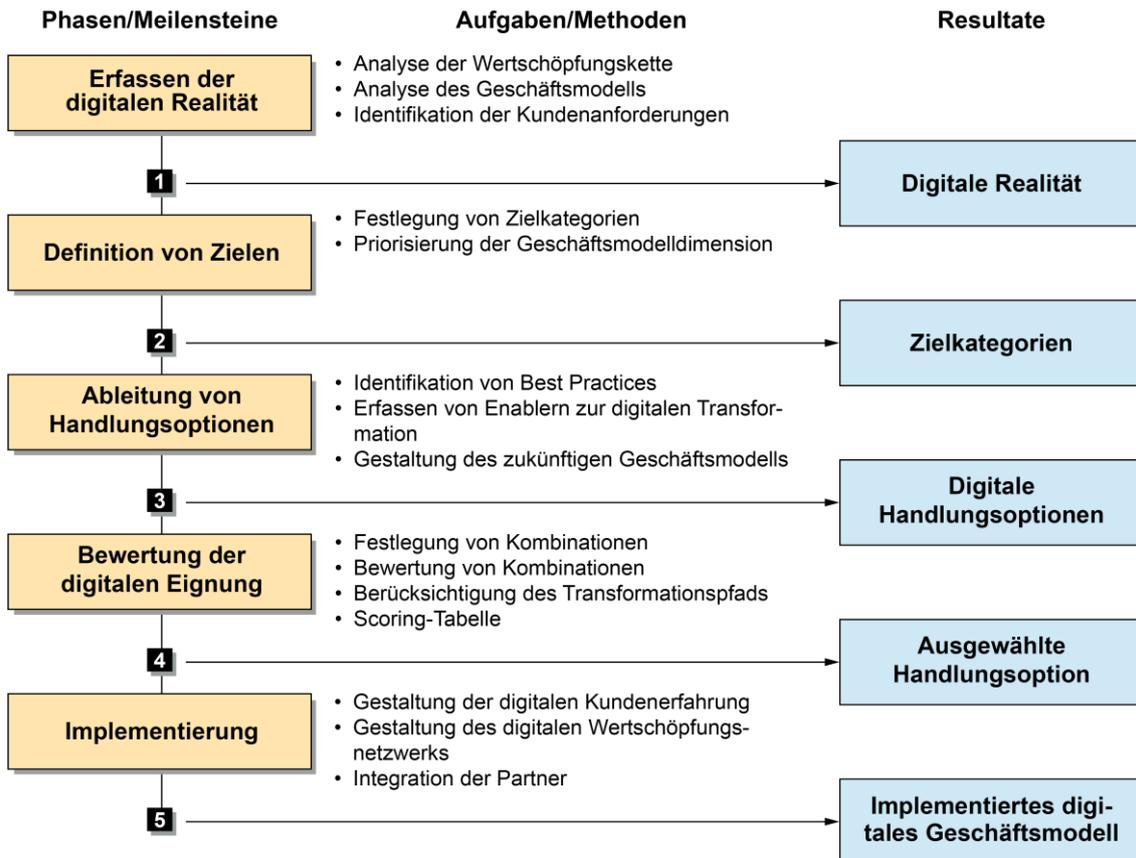


Bild 3-17: Vorgehensmodell der digitalen Transformation von Geschäftsmodellen in Anlehnung an SCHALLMO [Sch19, S. 64]

**Ableitung von Handlungsoptionen:** Ziel der dritten Phase sind Optionen für das zukünftige Geschäftsmodell. Zur Ideengenerierung werden Best Practices sowie konkrete Anwendungen der Enabler *Digitale Daten*, *Automatisierung*, *Digitaler Kundenzugang* und *Vernetzung* erhoben bzw. bereitgestellt. Auf dieser Grundlage werden dann konkrete Optionen für die Ausgestaltung der Elemente des zukünftigen digitalen Geschäftsmodells bzw. Wertschöpfungssystems abgeleitet unter Berücksichtigung der zuvor definierten Ziele [Sch19, S. 56ff.].

**Bewertung digitaler Eignung:** Angestrebtes Resultat dieser Phase sind bewertete Kombinationen der Gestaltungsoptionen. Dafür werden kongruente Optionen gesucht und in das Geschäftsmodell integriert. Anschließend lässt sich bewerten, ob und inwiefern die Optionen zum Geschäftsmodell passen, Kundenanforderungen erfüllen und der Zielerreichung zuträglich sind. Ferner sollen zwei Perspektiven eingenommen werden: intern und extern. Die interne Perspektive zielt auf die Transformation der Wertschöpfungs- und Nutzendimension ab, die externe Perspektive auf die Transformation der Partner- und Kundendimension bzw. der Wertschöpfungskette [Sch19, S. 59f.].

**Implementierung:** Ziel der letzten Phase ist das realisierte, digitale Geschäftsmodell. Eine Erfolg versprechende Kombination der Gestaltungsoptionen wird final in das Geschäftsmodell integriert, sodass darauf aufbauend ein Projekt- und Maßnahmenplan zur

Implementierung erstellt werden kann. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist das Einnehmen der Kundenperspektive, um die digitale Kundenerfahrung gestalten zu können. Zuletzt wird das digitale Wertschöpfungssystem definiert. Partner werden bestimmt und integriert. Die Autoren empfehlen hierbei, dass das betrachtete Unternehmen die Rolle des Integrators einnimmt sowie die Verwendung der Enabler als Hilfe bei der Wertschöpfungsgestaltung. Betont wird der iterative Charakter der letzten Phase und das Anpassen auf Grundlage von Tests [Sch19, S. 60ff.].

**Bewertung:** Das Vorgehen zur digitalen Transformation von SCHALLMO hat ein in einem Wertschöpfungssystem implementiertes, digitales Geschäftsmodell zum Ziel. Damit erfüllt es die Anforderung des Top-down-Ansatzes zur Gestaltung der Wertschöpfung für Smart Services (Abschnitt 2.3.2). Ferner sieht der Autor Iterationen in der Wertschöpfungsgestaltung vor, ohne dabei einen konkreten Ansatz aufzuzeigen oder zu referenzieren. Gestaltungswissen wird in Form von Best Practices und Enablern bzw. Anwendungsvorschlägen bereitgestellt. Diese regen jedoch lediglich den kreativen Prozess zur Ermittlung von Gestaltungsoptionen an, ohne konkreter zu werden. Auf die Möglichkeit zur Verwendung von Geschäftsmodellmustern wird nur verwiesen.

### 3.3 Unternehmensgestaltung mit Lösungswissen

Die Problemanalyse hat gezeigt, dass die Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services eine Aufgabe der Unternehmensgestaltung ist (Abschnitt 2.2). Daher werden im Folgenden Ansätze untersucht, die für diese Aufgabe auf bewährtes Lösungswissen setzen.

#### 3.3.1 Positionierung und Geschäftsmodelle in digitalen Ökosystemen

Der *Ecosystem Participation Navigator (EPN)*, wie er von MIHAL-WILSON und KUBACH vorgestellt wird, beschreibt einen Ansatz zur Positionierung in digitalen Ökosystemen und zur Modellierung des Geschäfts [MK19, S. 81]. Der EPN stellt dafür ein Vorgehen bereit, das sich in fünf übergreifenden Phasen beschreiben lässt und auf die Verwendung von Geschäftsmodellmustern setzt (Bild 3-18).

**Identifikation der Kompetenzen:** Die erste Phase folgt der Annahme, dass die Positionierung eines Unternehmens in einem Ökosystem von den vorhandenen oder im Aufbau befindlichen Kompetenzen abhängt. Die Identifizierung erfolgt mit Hilfe eines Katalogs an Leitfragen, die einfach mit ja (Kompetenz vorhanden) oder nein (Kompetenz nicht vorhanden) beantwortet werden [MK19, S. 84].

**Ermittlung potenzieller Rollen:** In dieser Phase wird untersucht, welche Rollen für das betrachtete Unternehmen im digitalen Ökosystem in Frage kommen. Es werden vier aktive Rollen in digitalen Ökosystemen unterschieden: *Plattformanbieter, Informationsanbieter (Datenlieferant) oder -aufbereiter, Hardwareanbieter* und *Entwickler*. Die

ausgewählten Rollen sind Grundlage für die anschließende Ausgestaltung des Geschäftsmodells [MK19, S. 85f.].

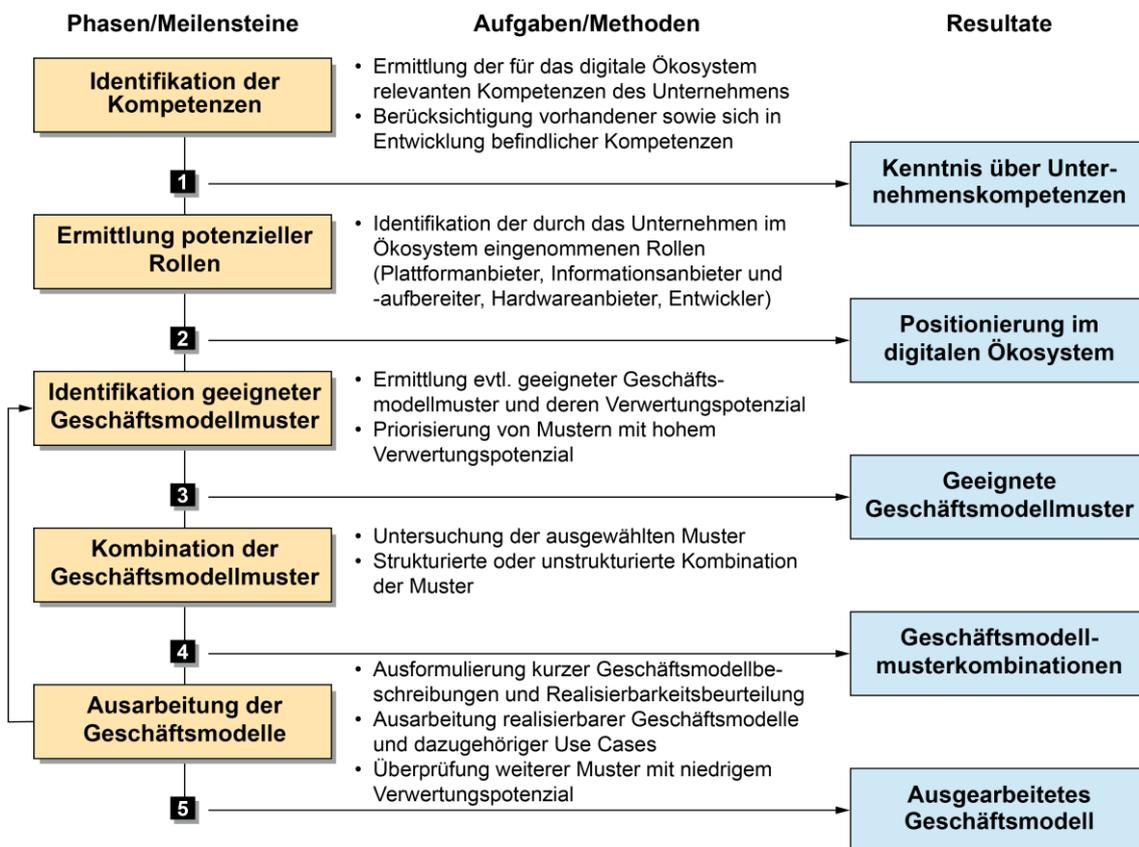


Bild 3-18: Vorgehensmodell zur Positionierung und Geschäftsmodellierung in digitalen Ökosystemen nach [MK19, S. 83]

**Identifikation geeigneter Geschäftsmodellmuster:** Hier wird zunächst das Verwertungspotenzial der bereitgestellten Geschäftsmodellmuster zur Positionierung in digitalen Ökosystemen geprüft. Dafür wird auf eine Web-Applikation des EPN zurückgegriffen, die automatisch für die ausgewählten Rollen die Geschäftsmodellmuster aus einer Datenbank ausleitet und vorschlägt, die ein hohes Verwertungspotenzial aufweisen. Es wird empfohlen mit maximal fünf Geschäftsmodellmustern weiterzuarbeiten [MK19, S. 87].

**Kombination der Geschäftsmodellmuster:** In der vierten Phase ist zunächst eine intensive Auseinandersetzung mit den Mustern erforderlich. Anschließend werden diese strukturiert und unstrukturiert miteinander kombiniert. Das Ergebnis der vierten Phase sind Geschäftsmodellmusterkombinationen [MK19, S. 87].

**Ausarbeitung der Geschäftsmodelle:** In einem ersten Schritt wird die Realisierbarkeit der Geschäftsmodellmusterkombinationen bewertet. Empfohlen wird die Ausformulierung der Geschäftsmodelle für einen ausgewählten Anwendungsfall und die Verwendung des Business Model Canvas [OP10]. Auf dieser Grundlage werden die als schwer zu realisierenden Kombinationen aussortiert. Die übrigen werden zu Geschäftsmodellen ausgearbeitet und spezifiziert [MK19, S. 88].

Das Vorgehensmodell sieht außerdem eine **Iterationsschleife** vor. Sofern kein Erfolg versprechendes Geschäftsmodell entwickelt wurde, ist das Vorgehen ab der dritten Phase erneut zu durchlaufen [MK19, S. 88].

**Bewertung:** Das Vorgehen des *Ecosystem Participation Navigators (EPN)* ermöglicht die geschäftsmodellorientierte Positionierung in einem wertschöpfenden Ökosystem. Es hält Gestaltungswissen in Form von Geschäftsmodellmustern und Rollen für digitale Ökosysteme bereit. Letztere bleiben jedoch relativ generisch. Hervorzuheben ist die Einbindung einer Web-Applikation, die auf ein Mustersystem zugreift und automatisch zu den ausgewählten Rollen konsistente Geschäftsmodellmuster bereithält. Die Modellierung des Geschäfts beschränkt sich ausschließlich auf das Geschäftsmodell-Canvas und vernachlässigt die Modellierung des Wertschöpfungssystems. Smart Service-spezifische Wertschöpfungsaspekte werden nicht berücksichtigt und Wertschöpfungsbereiche werden nicht differenziert.

### 3.3.2 Musterbasierte Gestaltung von Unternehmensarchitekturen nach PERROUD und INVERSINI

Der Ansatz von PERROUD und INVERSINI ist dem Enterprise Architecture Management (EAM) zuzuordnen und adressiert die Gestaltung von Unternehmensarchitekturen im Sinne der informationstechnischen Auslegung [PI13, S. 6]. Die Autoren stellen dafür ein Mustersystem bereit und zeigen ein Vorgehen für die Anwendung der Muster auf.

Das **Mustersystem** besteht aus einem Musterkatalog und einer Musterlandkarte [PI13, S. 42ff.]. Der **Musterkatalog** umfasst dreizehn verschiedene Muster, welche den Kategorien Business, Support und Infrastruktur zugeordnet sind [PI13, S. 42ff.]. Alle Muster werden nach dem gleichen Notationsschema dokumentiert: Jedes Muster wird eindeutig nummeriert, einer der Kategorien zugeordnet und kurz textuell sowie in Schlüsselworten zusammengefasst. Darüber hinaus werden Fähigkeiten, Bausteine, hemmende und unterstützende Kräfte und die Veränderlichkeit des Musters beschrieben. Die Komplexität und die Konnektivität eines Musters werden in einer Skala angegeben. Außerdem lassen sich weitere Referenzen angeben, also Verweise zu anderen Mustern oder weiteren Quellen [PI13, S. 31ff.]. Darüber hinaus werden Kontext, Problem und Lösung beschrieben. Die Lösung wird u. a. als Geschäftsprozess modelliert [PI13, S. 27]. Die **Musterlandkarte** stellt die Beziehungen zwischen den Mustern her. Ein detaillierter Einblick zeigt auf, welche konkreten Muster einander bedingen [PI13, S. 46].

Zur Anwendung der Muster schlagen PERROUD und INVERSINI ein idealtypisches Vorgehen vor. Dies umfasst sechs grundlegende Phasen, die in Bild 3-19 übersichtlich dargestellt sind und nachfolgend beschrieben werden.

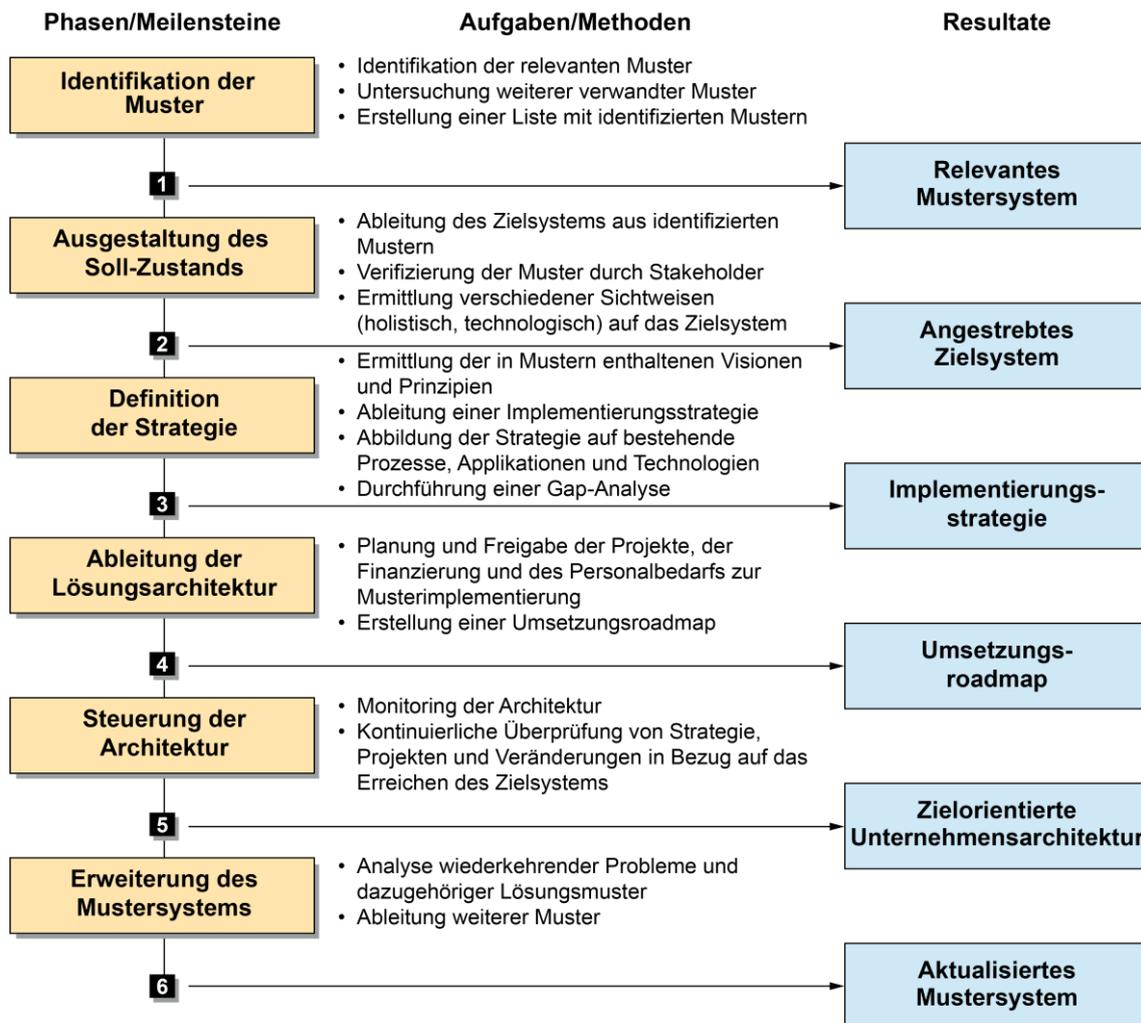


Bild 3-19: Sechs Phasen der musterbasierten Gestaltung von Unternehmensarchitekturen nach PERROUD und INVERSINI [PI13, S. 60ff.]

**Identifikation der Muster:** In der ersten Phase sind die Muster auszuwählen, die relevant für das Unternehmen sind. Dafür werden Kontextinformationen und die allgemein in den Mustern beschriebenen Probleme analysiert. Mit Hilfe der Beziehungen zwischen den Mustern (Musterlandkarte) werden dann verwandte Muster identifiziert. Das Resultat bildet ein relevantes Mustersystem [PI13, S. 60ff.].

**Ausgestaltung des Soll-Zustands:** Darauf aufbauend widmet sich die zweite Phase der Ausgestaltung des Soll-Zustands. Ein definierter Zielzustand wird durch Stakeholder verifiziert, wobei verschiedene Sichtweisen auf das Zielsystem (holistisch, technologisch) eingenommen werden [PI13, S. 62f.].

**Definition der Strategie:** Ziel der dritten Phase ist eine Implementierungsstrategie. Es wird der Ist-Zustand erhoben und mit dem Soll-Zustand abgeglichen (Gap-Analyse). Die Schließung der so identifizierten Lücken ist Inhalt der Implementierungsstrategie [PI13, S. 64].

**Ableitung der Lösungsarchitektur:** Es folgt die vierte Phase, in der Projekte geplant, deren Finanzierung und erforderliche Aufwände geklärt werden. Das Ergebnis liegt in Form einer Umsetzungs-Roadmap vor [PI13, S. 64].

**Steuerung der Architektur:** In der fünften Phase befinden sich die Projekte in der Umsetzung. Die Einhaltung von Strategie und Projektzielen wird kontinuierlich überprüft und mit dem Zielsystem der Unternehmensarchitektur abgeglichen [PI13, S. 64].

**Erweiterung des Mustersystems:** Die letzte Phase dient der Erweiterung des Mustersystems. Die Lösungen zu wiederkehrenden Problemen während der Umsetzungsprojekte werden dokumentiert und das Mustersystem entsprechend erweitert [PI13, S. 65].

**Bewertung:** Der Vorschlag zur Gestaltung von Unternehmensarchitekturen von PERROUD und INVERSINI setzt primär auf die Verwendung von Mustern. Dafür greifen Sie auf ein Mustersystem zurück, das Beziehungen zwischen den Mustern nachvollziehbar und für die Planung der Wertschöpfung eines Unternehmens gewinnbringend eingesetzt werden kann. Jedoch wird die unternehmensübergreifende Wertschöpfung dabei vernachlässigt. Einzelne Muster werden ausführlich und einheitlich beschrieben. Insbesondere die hinter jedem Muster stehenden Modellierungsvorschläge sind ein nützliches Hilfsmittel.

### 3.3.3 Musterbasierte Umsetzung von Industrie 4.0 nach HOBSCHEIDT

HOBSCHEIDT stellt einen Ansatz zur Generierung und Anwendung soziotechnischer Lösungsmuster für Industrie 4.0 in kleinen und mittleren Unternehmen vor. Grundlage dafür ist ein soziotechnischer Strukturierungsrahmen. Dieser gibt die für die soziotechnischen Lösungsmuster für Industrie 4.0 relevanten Aspekte in den Dimensionen Mensch, Technologie und Organisation vor [Hob23, S. 107ff.].

Die **Generierung** soziotechnischer Lösungsmuster für Industrie 4.0 umfasst vier aufeinander aufbauende Phasen [Hob23, S. 114]: Best Practice-Analyse, Lösungsmusteridentifikation, -präsentation und -kombination. Ziel der *Best Practice-Analyse* sind aus 83 Industrie 4.0-Projekten abstrahierte Problem- und Lösungsklassen [Hob23, S. 115ff.]. Die Phase folgt dem Ansatz der Beobachtung positiver Beispiele zur Musteridentifikation (Abschnitt 2.5.1). Die Extraktion des Lösungswissens erfolgt in der Phase der *Lösungsmusteridentifikation*. Es resultiert ein Lösungsmusterkatalog, der 31 Lösungsmuster in den soziotechnischen Dimensionen Mensch, Technologie und Organisation umfasst [Hob23, S. 128ff.]. In der *Lösungsmusterpräsentation* werden die identifizierten Muster in ein geeignetes Schema überführt. Als Repräsentationsform wird eine Musterkarte gewählt, wie sie in Bild 3-20 am Beispiel „Externe Kooperationen“ dargestellt ist. Die Karte umfasst zwei Seiten: Die Vorderseite führt den Kontext, die Problembeschreibung sowie dimensionsspezifische Probleme auf. Auf der Rückseite werden eine Lösungsbeschreibung sowie mögliche Teillösungen, Vor- und Nachteile, eine Einordnung in das Mustersystem, Ausprägungen und Informationen zum Best Practice angegeben [Hob23,

S. 134ff.]. Die letzte Phase *Lösungsmusterkombination* umfasst die Bildung konsistenter Bündel soziotechnischer Problemklassen. Es resultieren Kombinationsmöglichkeiten je Problemklasse, durch die bei der soziotechnischen Gestaltung von Industrie 4.0 Synergien genutzt und der Nutzen der Lösungsmuster bestmöglich entfaltet werden sollen [Hob23, S. 136ff.].

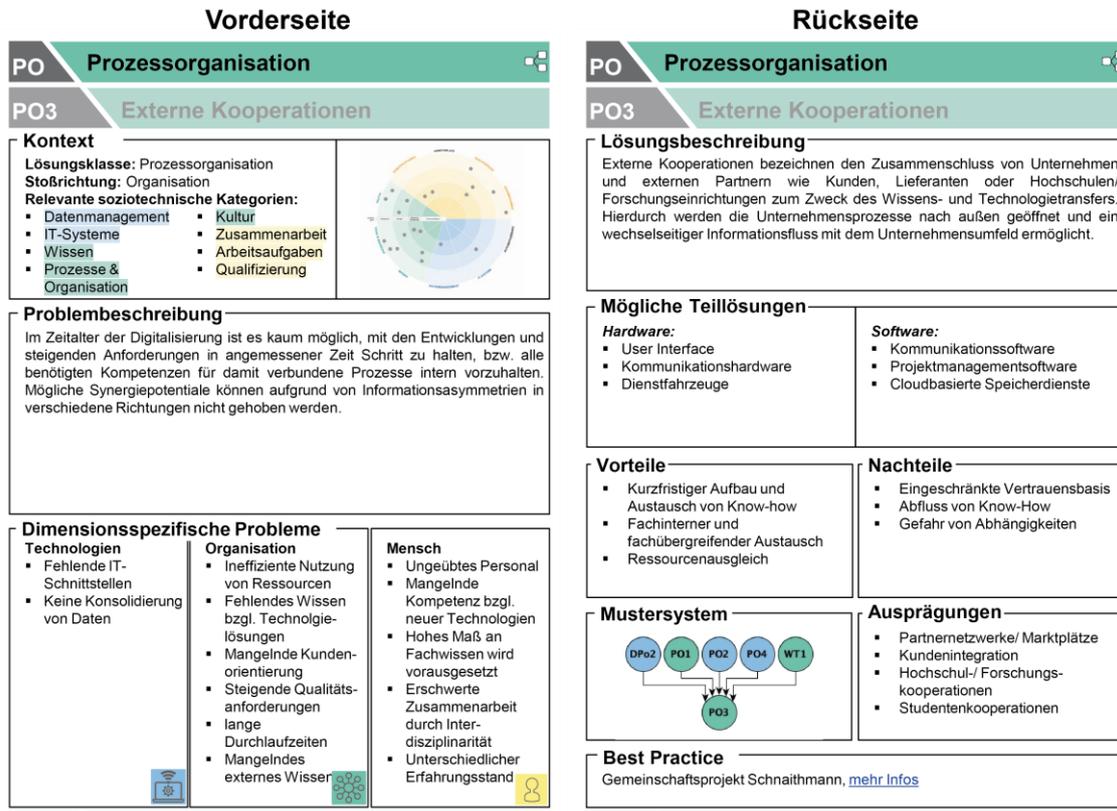


Bild 3-20: Musterkarte für soziotechnische Lösungsmuster am Beispiel „Externe Kooperationen“ nach HOBSCHIEDT [Hob23, S. 135]

Für die **Anwendung** der soziotechnischen Lösungsmuster stellt HOBSCHIEDT ein Vorgehensmodell bereit, das in interdisziplinären Workshops zu durchlaufen ist. Es umfasst vier aufeinander aufbauende Phasen, die in Bild 3-21 dargestellt sind und nachfolgend näher erläutert werden

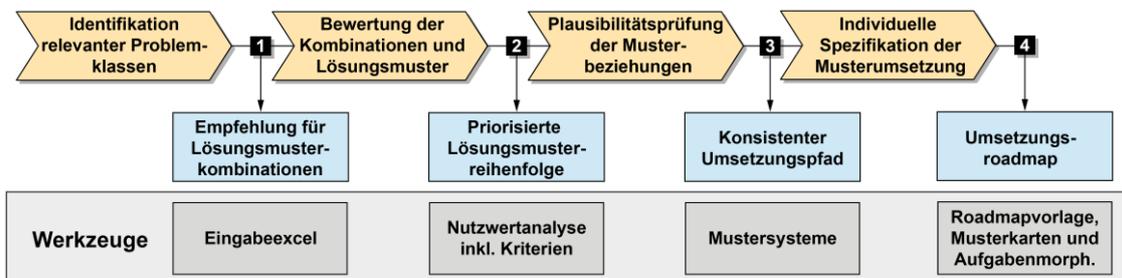


Bild 3-21: Vorgehensmodell zur Anwendung soziotechnischer Lösungsmuster nach HOBSCHIEDT [Hob23, S. 151]

**Identifikation relevanter Problemklassen:** Diese Phase zielt auf eine Empfehlung für Lösungsmusterkombinationen ab. Dafür werden unternehmensrelevante soziotechnische Problemstellungen und daraus relevante Problemklassen ermittelt. Diese werden in ein Excel-Tools eingegeben, sodass die zugehörigen Lösungsmuster sowie mögliche Kombinationen vorgeschlagen werden [Hob23, S. 152].

**Bewertung der Kombinationen und Lösungsmuster:** Ziel dieser Phase ist eine priorisierte Lösungsmusterreihenfolge. Diese wird mithilfe einer Nutzwertanalyse abgeleitet. Auf Basis einer Analyse einschlägiger Industrie 4.0-Literatur wurden dafür sechs Bewertungskriterien ermittelt: Strategiefit, Dringlichkeit, Aufwand, Risiko, Nutzen und Synergiepotentiale. Die Bewertung der Kriterien erfolgt unter Zuhilfenahme der Musterkarten [Hob23, S. 152ff.].

**Plausibilitätsprüfung der Musterbeziehungen:** Gegenstand der dritten Phase ist die Überführung der priorisierten Lösungsmusterreihenfolge in einen konsistenten Umsetzungspfad für ein betrachtetes Unternehmen. Dafür werden die Abhängigkeitsbeziehungen der ausgewählten Lösungsmuster über Mustersysteme untersucht, um aufdecken zu können, welche Muster parallel und welche aufeinander folgend umzusetzen sind. Der Umsetzungspfad wird darüber hinaus visualisiert und als Kommunikationsmittel für einen Workshop zur individuellen Spezifikation der Umsetzung genutzt [Hob23, S. 155f.].

**Individuelle Spezifikation der Musterumsetzung:** Resultat der letzten Phase ist eine Umsetzungsroadmap. Dafür werden für jedes soziotechnische Lösungsmuster entlang des zuvor festgelegten Umsetzungspfads Umsetzungsmaßnahmen abgeleitet. Im Rahmen eines Workshops wird eine Umsetzungsroadmap entwickelt, die einen Zeithorizont von fünf Jahren abdeckt. Hilfestellung dabei sind die in den Musterkarten dokumentierten Ausprägungsbeispiele und Best Practices sowie eine Aufgaben-Morphologie für typische Industrie 4.0-Aufgaben. Die Umsetzungsroadmap wird als dynamisches Werkzeug eingesetzt und kontinuierlich während der Umsetzung gepflegt [Hob23, S. 156f.].

**Bewertung:** Die Lösungsmuster von HOBSCHEIDT stellen umfassendes Lösungswissen für die Umsetzung von Industrie 4.0 in den Dimensionen Mensch, Technologie und Organisation dar. Die Musteridentifikation ist auf den Anwendungskontext angepasst. Die Dokumentation der Muster stellt eine Adaption der alexandrinischen Beschreibungsform (Abschnitt 2.5.2) dar und ist somit zweckmäßig. Die Anwendung der Muster wird durch adäquate Hilfsmittel unterstützt. Ferner wurde die Mustersammlung zu einem Mustersystem erweitert, das die Dimensionen-spezifische Anwendung der Lösungsmuster ermöglicht. Die Anforderungen an das Gestaltungswissen werden somit weitestgehend erfüllt, sodass die Arbeit hier vielversprechende Ansätze liefert. Die Anforderungen an die Wertschöpfung und Transformation werden jedoch nur vereinzelt teilweise erfüllt.

### 3.4 Smart Service-spezifische Ansätze

Die Forschung im Themenfeld Smart Services setzte bis dato bestimmte Schwerpunkte, die nicht die Transformation von Wertschöpfungs-systemen für Smart Services betreffen. Dennoch stellen einige Ansätze wertvolle Vorarbeiten dar und sind daher im Kontext der vorliegenden Arbeit näher zu untersuchen.

#### 3.4.1 Planung des organisationalen Wandels zum Smart Service-Anbieter nach FRANK

FRANK liefert eine Systematik zur Planung des organisationalen Wandels von Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau zum Smart Service-Anbieter. Das Ziel ist eine Roadmap für den organisationalen Wandel, in der Anpassungsbedarfe aufgezeigt und systematisch geplant werden [Fra21, S. 7].

Die Systematik umfasst drei Bestandteile: ein Referenzmodell sowie Kompetenzrollen als Orientierungswissen und ein Vorgehensmodell [Fra21, S. 7]. Das **Referenzmodell** umfasst einen generischen Smart Service-Entstehungsprozess von der Planung, über die Entwicklung und den Betrieb bis zur Abrechnung. Es liefert Orientierung zur Planung der erforderlich Ablauforganisation und Strukturen für ein Smart Service-Geschäft [Fra21, S. 105ff.]. In **Kompetenzrollen** werden Kompetenzen gebündelt, die Mitarbeitende entlang des Smart Service-Entstehungsprozess einzunehmen haben. Sowohl die einzelnen Bestandteile des Referenzmodells als auch die Kompetenzrollen sind als Kartenset für den Einsatz in Workshops aufbereitet und stellen die Werkzeugunterstützung der Systematik dar [Fra21, S. 119ff.]. Das **Vorgehensmodell** umfasst fünf aufeinander aufbauenden Phasen, die schrittweise durch die Planung des organisationalen Wandels führen (Bild 3-22): Vorbereitung, Spezifikation des Referenzmodells, Gap-Analyse, Bedarfsanalyse, Planung des Wandels [Fra21, S. 126ff.].

**Vorbereitung:** Die Vorbereitung dient der Aufnahme und Analyse der Ausgangssituation. Eine dedizierte Strategie für Smart Services wird vorausgesetzt und aufgenommen. Auf dieser Grundlage werden Rahmenbedingungen und konkrete Anforderungen an den organisationalen Wandel abgeleitet. Die Phase schließt mit der Aufnahme relevanter Prozesse und Bereiche der Aufbauorganisation [Fra21, 128ff.].

**Spezifikation des Referenzmodells:** Hier werden Ist- und Soll-Prozess modelliert und dokumentiert. Es wird ermittelt, inwiefern der Smart Service-Entstehungsprozess im Unternehmen bereits umgesetzt ist (Ist-Zustand). Gleichzeitig wird mit Hilfe des Referenzmodells der unternehmensspezifische Soll-Zustand des Entstehungsprozesses hergeleitet [Fra21, 139ff.].

**Gap-Analyse:** Im Zuge der Gap-Analyse werden Ist- und Soll-Zustand miteinander abgeglichen, um auf Prozesslücken (Gaps) schließen zu können. Durch einen Abgleich dieser mit dem Referenzmodell wird der Kompetenzbedarf abgeleitet. Der priorisierte Kompetenzbedarf stellt das Resultat der Phase dar [Fra21, 145ff.].

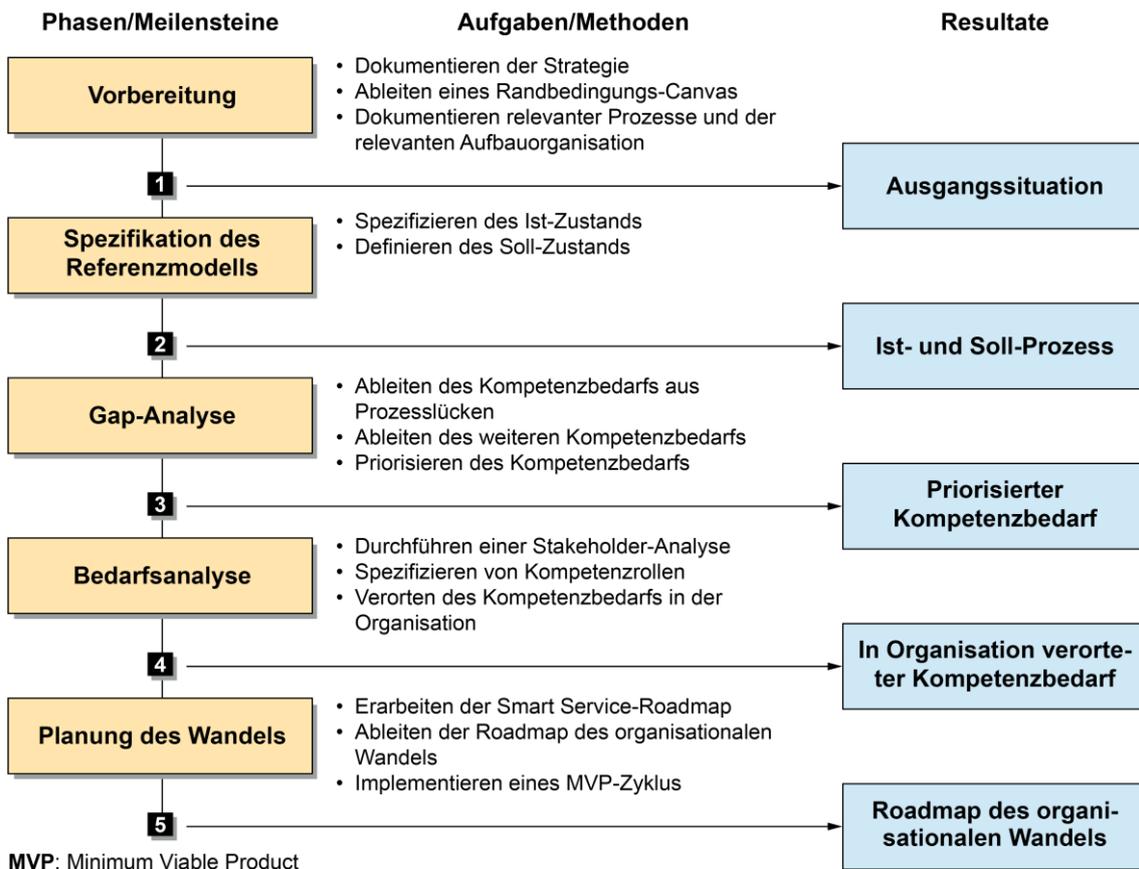


Bild 3-22: Vorgehensmodell zur Planung des organisationalen Wandels zum Smart Service-Anbieter nach FRANK [Fra21, S. 127]

**Bedarfsanalyse:** Aus der Bedarfsanalyse resultiert der in der Organisation verortete Kompetenzbedarf. Um auf am Smart Service-Entstehungsprozess beteiligte Organisationseinheiten schließen zu können, wird eine Stakeholder-Analyse durchgeführt. Den entsprechenden Stakeholdern werden Smart Service-spezifische Kompetenzrollen zugeordnet, sodass der Kompetenzbedarf im Unternehmen definiert werden kann [Fra21, 150ff.].

**Planung des Wandels:** Ziel der letzten Phase ist eine Roadmap des organisationalen Wandels. Dafür werden eine Smart Service-Roadmap erarbeitet und die Kompetenzbedarfe unter Bezug auf den Smart Service-Entstehungsprozess zeitlich geplant. Zuletzt wird ein Test-Zyklus auf Basis von *Minimum Viable Products (MVP)*<sup>39</sup> etabliert, um die technische und organisationale Entwicklung zum Smart Service-Anbieter zu unterstützen [Fra21, 156ff.].

**Bewertung:** FRANK liefert eine Systematik, die den Fokus auf die Etablierung eines Smart Service-Entstehungsprozesses eines Unternehmens im Maschinen- und Anlagenbau legt. Damit werden insb. Mechanismen und Strukturen der internen Wertschöpfung adressiert. Der Ansatz von FRANK stellt somit eine sinnvolle Ergänzung für eine

<sup>39</sup>Das Prinzip des *Minimum Viable Products (MVP)* wird in Abschnitt 2.4.1 näher erläutert.

Systematik zur Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services dar. Ferner berücksichtigt der Ansatz eine dedizierte Smart Service-Strategie als Eingangsgröße und richtet das Vorgehen an ihr aus. Das bereitgestellte Orientierungswissen bringt wertvolle Anknüpfungspunkte zur Planung der unternehmensübergreifenden Wertschöpfung im Smart Service-Geschäft mit sich.

### 3.4.2 FIR Service-Innovation-Zyklus zur Entwicklung industrieller, datenbasierter Dienstleistungen nach HARLAND ET AL.

Mit dem FIR-Service-Innovation-Zyklus liefern HARLAND ET AL. einen Ansatz, der von der Idee eines Smart Services bis zu dessen Realisierung am Markt reicht und eine kontinuierliche Weiterentwicklung beinhaltet. Das Vorgehen ist zyklisch zu durchlaufen und umfasst vier Phasen, die nachfolgend erläutert werden (Bild 3-23).

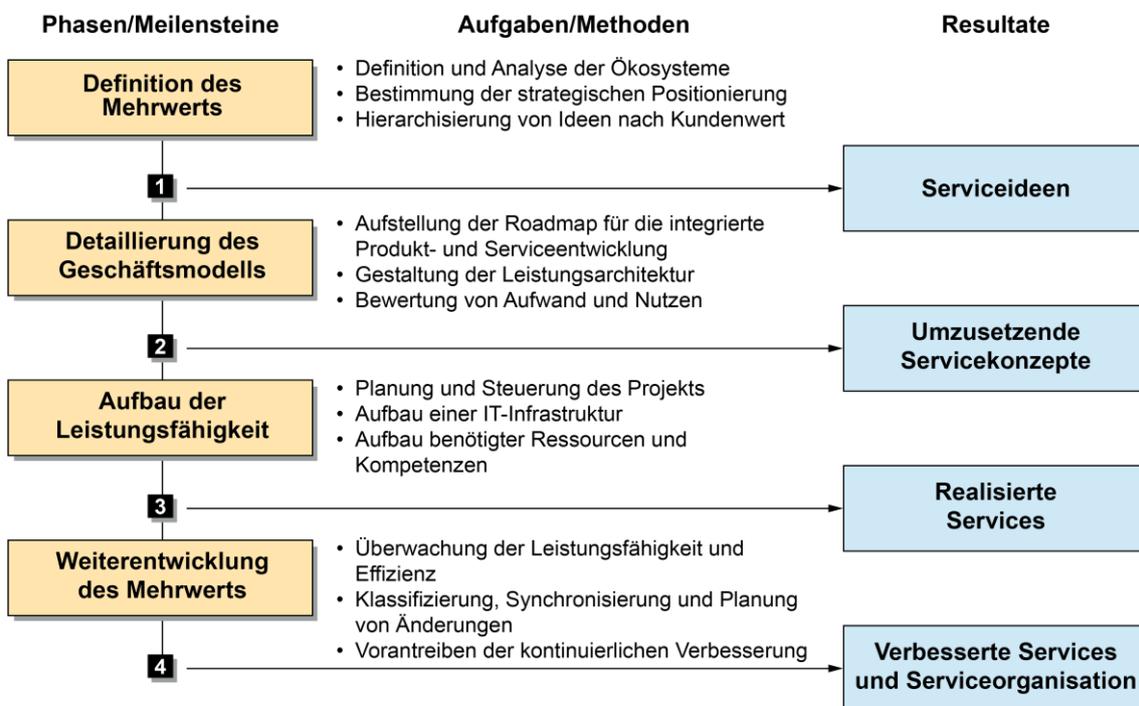


Bild 3-23: Vorgehensmodell des FIR-Service-Innovation-Zyklus in Anlehnung an HARLAND ET AL. [HHJ+17, S. 66ff.] nach KOLDEWEY [Kol21, S. 103]

**Definition des Mehrwerts:** Die erste Phase beginnt mit der ganzheitlichen Betrachtung des Ökosystems, um die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Optimierung von Wertschöpfungssystemen zu berücksichtigen. Das Ökosystem wird analysiert, um einen Mehrwert für den Kunden zu definieren. Anschließend folgt eine strategische Positionierung im Ökosystem über die notwendigen Fähigkeiten zur Erfüllung der Kundenbedürfnisse. Die Hierarchisierung von Gestaltungsoptionen für Services unter Einbezug externer Akteure schließt die Phase ab [HHJ+17, S. 67f.] .

**Detaillierung des Geschäftsmodells:** Gegenstand der zweiten Phase ist die Ausgestaltung der Ideen. Dafür werden die für die digitale Dienstleistung erforderliche Technologie-, Produkt- und Serviceentwicklung langfristig geplant. Anschließend sind standardisierte Leistungsbausteine zu definieren, um Aufwände durch eine individuelle Konzeptionierung zu vermeiden. Zuletzt werden Aufwand und Nutzen des Geschäftsmodells mit Hilfe unterschiedlicher Werkzeuge bewertet [HHJ+17, S. 68].

**Aufbau der Leistungsfähigkeit:** Ziel der dritten Phase sind realisierte Services. Die Realisierung folgt den Grundsätzen des agilen Projektmanagements und einer aufeinander abgestimmten Produkt- und Serviceentwicklung. IT-Infrastrukturen werden geschaffen, sodass Daten über den gesamten Lebenszyklus der Produkte und Services betrachtet werden können. Anschließend sind im Unternehmen erforderliche Kompetenzen aufzubauen und Ressourcen zu schaffen, um die Services schrittweise über ausgewählte Teilregionen und -märkte auszurollen [HHJ+17, S. 68f.].

**Weiterentwicklung des Mehrwerts:** Sobald die Services umgesetzt sind, wird mit Hilfe eines Service-Performance-Managements die Leistungsfähigkeit bzw. Effizienz der Services kontinuierlich überwacht. Ein korrespondierendes Release-Management sorgt für die Klassifizierung, Synchronisierung und Planung notwendiger Überarbeitungen und Änderungen. Um den übergreifenden Prozess der Serviceinnovation selbst kontinuierlich weiterentwickeln zu können, sollen Reifegradmodelle, ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess und Lessons-Learned-Ansätze eingesetzt werden [HHJ+17, S. 69].

**Bewertung:** Der FIR Service-Innovationszyklus umfasst ein Vorgehen zur Umsetzung datenbasierter Industriedienstleistungen. Das Vorgehen zeichnet sich durch eine zyklische Anwendung, durch die eine Service-Idee schrittweise ausgestaltet werden soll. Ein besonderer Fokus liegt auf dem korrespondierenden Geschäftsmodell liegt. Smart Service-spezifische Aspekte der Wertschöpfung werden nur angerissen. Es wird eher die interne als die unternehmensübergreifende Leistungserstellung bzw. -erbringung berücksichtigt. Auch fehlt es dem Ansatz an Gestaltungswissen.

### **3.4.3 Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme nach DIN SPEC 33453**

Mit der DIN SPEC 33453 wird ein Referenzprozess für die Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme im industriellen Kontext bereitgestellt. Eine schnelle, agile Anwendung soll durch ein iteratives Vorgehen und flexible Einstiegspunkte in den Referenzprozess ermöglicht werden. Ferner soll der Kunde im Sinne der Co-Kreation (Abschnitt 2.3.3) in den Entwicklungsprozess integriert werden können [DIN33453, S. 9].

Die DIN SPEC 33453 sieht elf Gestaltungsdimensionen vor, die während des Durchlaufs des Referenzprozesses iterativ konkretisiert werden: *Kundenbedürfnisse, Erlösmodell, Leistung, Partner, Kundenbeziehungen, Prozesse, Ressourcen, Kompetenzen, Personal, Technologie* und *Vertriebskanäle* [DIN33453, S. 10f.]. Die Dimensionen liegen einem

Vorgehensmodell zugrunde, das aus drei Phasen besteht (Bild 3-24). Das Vorgehensmodell stellt außerdem zweckmäßige Methoden (z. B. Stakeholder-Analyse oder Stakeholder-Map) bereit, die bei der Durchführung der Phasen unterstützen [DIN33453, S. 16f.]. Die Phasen werden nachfolgend näher beschrieben.

**Analyse:** Ziel der ersten Phase sind Erfolg versprechende Ideen für digitale Services. Sie beginnt mit einer Marktanalyse sowie einer Kundensegmentierung und -analyse, um auf priorisierte Kundenbedürfnisse schließen zu können. Außerdem werden bestehende Ressourcen, Prozesse und Lösungen im Dienstleistungssystem erfasst. Diese können als Ausgangspunkt für das zu entwickelnde digitale Dienstleistungssystem dienen. Anschließend werden Ideen generiert, evaluiert und priorisiert. Für eine ausgewählte Idee werden Basisanforderungen und Kernfunktionalitäten definiert. Zur Abgrenzung vom Wettbewerb wird empfohlen, eine strategische Erfolgsposition zu definieren. Es folgt die Definition einer Business-Logik, die u. a. die Entwicklung eines Business Case sowie die Formulierung von Nutzenhypothesen für das digitale Dienstleistungssystem umfasst. Es werden Einschränkungen identifiziert, auf deren Grundlage entweder weitere Iterationen in der ersten Phase oder ein Phasenübergang veranlasst werden [DIN33453, S. 11f.].

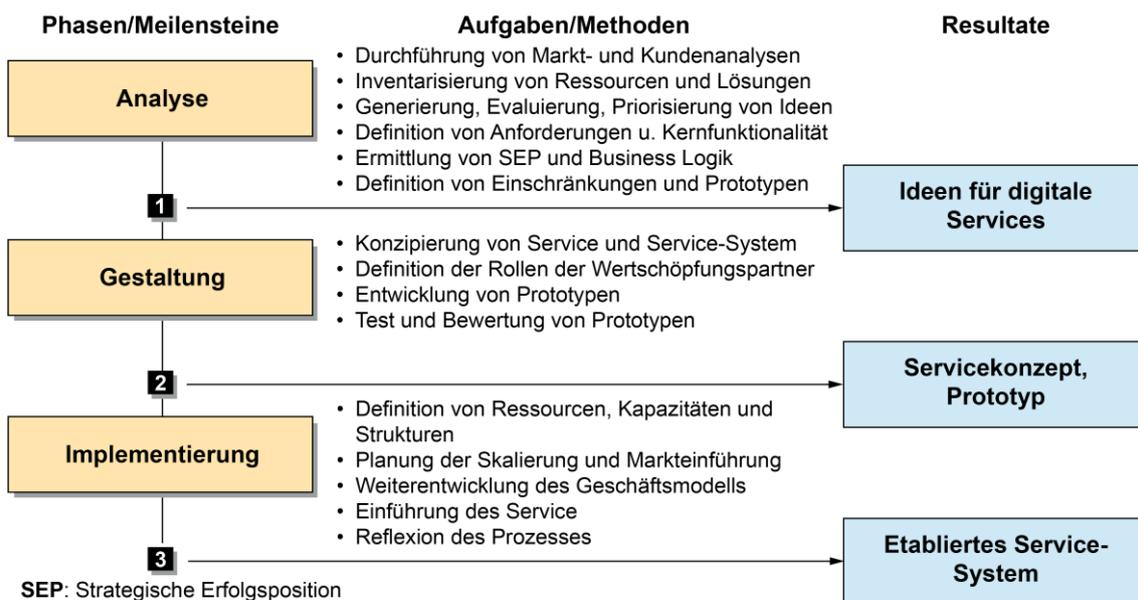


Bild 3-24: Übersicht des Referenzprozesses für die Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme nach DIN SPEC 33453 [DIN33453, S. 10]

**Gestaltung:** In der zweiten Phase wird die Idee zu einem Servicekonzept und einem Prototyp weiterentwickelt. Zunächst werden dafür die digitale Dienstleistung und das entsprechende Dienstleistungssystem konzipiert. Ferner werden Wertschöpfungspartner und ihre Rollen definiert. Im Zuge der Prototypenentwicklung werden Gestaltungsalternativen erarbeitet und ausgewählt. Die Testung des Prototyps erfolgt unter Einbezug des Kunden und wird anschließend bewertet. Am Entscheidungspunkt stellt ein sog. Minimum Viable Service einen geeigneten Anlass zum Übergang in die dritte Phase dar [DIN33453, S. 13f.].

**Implementierung:** Die dritte Phase adressiert die technische und organisatorische Verankerung der Dienstleistung im Unternehmen. Dafür werden zunächst Ressourcen, Kapazitäten und Strukturen definiert, wobei die Skalierung und ein schneller Markteintritt berücksichtigt werden. Nachdem das Geschäftsmodell evaluiert und konkretisiert ist, wird die Einführung des Dienstleistungssystems operativ durchgeführt. Durch die Reflexion über das Projekt sollen abschließend ein organisationaler Lernprozess angestoßen und weiterer Handlungsbedarf identifiziert werden [DIN33453, S. 15].

**Bewertung:** Die DIN SPEC 33453 umfasst ein Vorgehen, das die Entwicklung eines Dienstleistungssystems in drei Schritten vorsieht. Der Ansatz besteht durch den Einsatz zweckmäßiger Methoden, die eine effiziente und zielgerichtete Bearbeitung ermöglichen. Es wird ein iteratives Vorgehen vorgeschlagen, bei dem vordefinierte Entscheidungspunkte Iterationen auslösen. Dieser Mechanismus klingt vielversprechend für eine schrittweise Transformation von Wertschöpfungssystemen, jedoch beschränkt sich der untersuchte Ansatz nur auf Entwicklungsaspekte. Eine übergreifende Lebenszyklusbetrachtung findet nicht statt.

#### 3.4.4 Entwicklung von Smart Service-Strategien nach KOLDEWEY

KOLDEWEY liefert mit seiner Systematik zur Entwicklung von Smart Service-Strategien einen Ansatz für Unternehmen der industriellen Produktion, Geschäft aus den Potenzialen der Servitisierung und Digitalisierung zu generieren. Für eine ganzheitliche Planung des Geschäfts mit Smart Services hält die Systematik drei Hauptbestandteile bereit: Konzeption, Gestaltungswissen und Methode [Kol21, S. 113f.].

Die **Konzeption** ordnet und legitimiert die zu erarbeitenden Aspekte von Smart Service-Strategien und dient damit als Fundament der Systematik. Im Sinne einer Geschäftsstrategie orientiert sich die Konzeption an Kunden (Wer?), Marktleistungen (Was?) und Leistungserbringung (Wie?) [Kol21, S. 114ff.].

Das **Gestaltungswissen** setzt sich aus Normstrategien für das Geschäft mit Smart Services und Smart Service-Funktionalitäten zusammen. Mit **Normstrategien** werden allgemeine strategische Handlungsempfehlungen gegeben, die produzierenden Unternehmen als Strategiealternativen Anstoß für die Entwicklung einer Smart Service-Strategie geben sollen [Kol21, S. 116ff.]. **Funktionalitäten** beschreiben das vom Kunden wahrnehmbare Systemverhalten. Für die Systematik wurden diese den Gedanken von ALEXANDER ET AL. folgend aus bewährten Lösungen für wiederkehrende Problemstellungen hergeleitet [AIS+77], [Kol21, S. 120ff.]. Auch die Funktionalitäten werden wie die Normstrategien während des in der **Methode** bereitgestellten Vorgehensmodells angewendet. Das **Vorgehensmodell** umfasst sieben aufeinander aufbauende Phasen, denen definierte Aufgaben und zu deren Durchführung erforderliche Werkzeuge und Hilfsmittel zugeordnet sind (Bild 3-25).

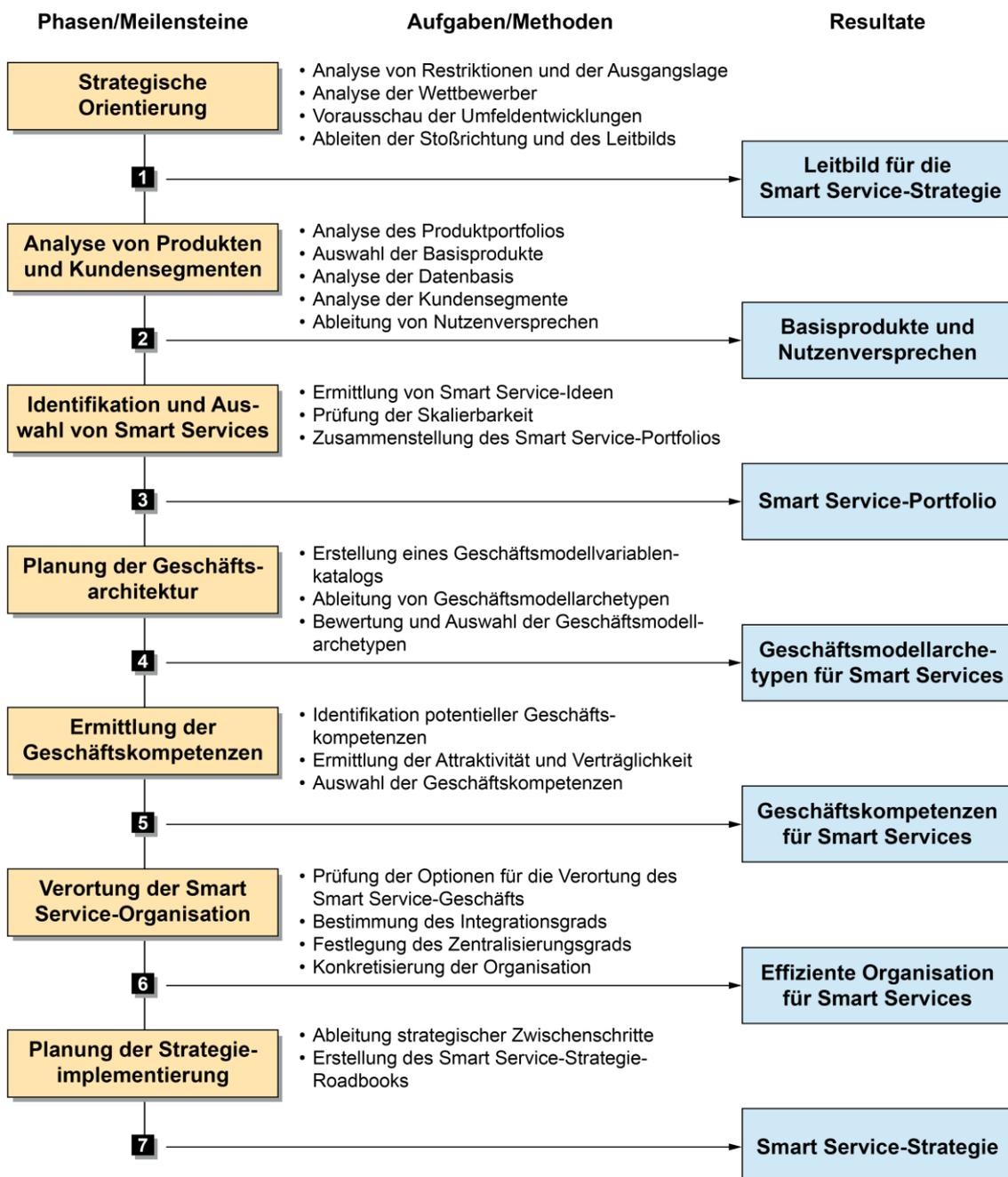


Bild 3-25: Vorgehen zur Entwicklung von Smart Service-Strategien [Kol21, S. 129]

**Strategische Orientierung:** Die erste Phase hat ein Leitbild für das Smart Service-Geschäft zum Ziel. Es werden übergeordnete Strategien hinsichtlich Restriktionen und Vorgaben untersucht, um unternehmensspezifische Rahmenbedingungen zu klären. Um eine strategische Stoßrichtung (Normstrategie) auswählen zu können, werden eine systematische Vorausschau für Umfeldentwicklungen durchgeführt sowie das Verhalten bzw. die Positionen von Wettbewerbern analysiert. Aus der Normstrategie wird anschließend das Leitbild detailliert [Kol21, S. 131ff.].

**Analyse von Produkten und Kundensegmenten:** In der zweiten Phase werden Basisprodukte und Nutzenversprechen für Smart Services erarbeitet. Aus dem Produktportfolio des betrachteten Unternehmens werden für Smart Services taugliche Produkte unter besonderer Berücksichtigung des Digitalisierungsgrads ausgewählt. Die Basisprodukte werden anschließend hinsichtlich ihrer technologischen Potenziale und potentiell Erfolg versprechender Nutzenversprechen der Kundensegmente untersucht [Kol21, S. 139ff.].

**Identifikation und Auswahl von Smart Services:** Ziel dieser Phase sind konkrete Smart Service-Ideen. Für deren Erarbeitung wird ein Smart Service-Ideation Canvas eingesetzt, das marktseitige und technologische Potenziale sowie die Smart Service-Funktionalitäten integriert. Erfolg versprechende Smart Service-Ideen werden zu einem Smart Service-Portfolio zusammengefasst [Kol21, S. 150ff.].

**Planung der Geschäftsarchitektur:** Diese Phase hat klare Grundsätze für das Geschäft mit Smart Services zum Ziel. Dazu werden alternative Grundsätze identifiziert und vor dem Hintergrund ihrer Bedeutung für die Wertschöpfung und das Wertversprechen bewertet. Einflussreiche Grundsätze werden miteinander kombiniert zu sogenannten Geschäftsmodell-Archetypen. Unter Berücksichtigung der realisierbaren Wertbeiträge werden die zu dem Smart Service-Portfolio passenden Geschäftsmodell-Archetypen für das weitere Vorgehen ausgewählt [Kol21, S. 158ff.].

**Ermittlung der Geschäftskompetenzen:** Aufbauend auf den zuvor erarbeiteten Ergebnissen werden Geschäftskompetenzen ermittelt. Sie werden unter Berücksichtigung der erarbeiteten Strategieaspekte hinsichtlich ihrer Attraktivität und wechselseitigen Verträglichkeit bewertet. Daraus resultieren Kombinationen von Geschäftskompetenzen, die für das Smart Service-Geschäft weiter verfolgt werden [Kol21, S. 166ff.].

**Verortung der Smart Service-Organisation:** Hier wird die grundlegende Organisationsstruktur für das Smart Service-Geschäft des betrachteten Unternehmens erarbeitet. Inwiefern das Smart Service-Geschäft in bestehende Strukturen eingebettet werden kann oder separiert werden muss, zeigt der Integrationsgrad. Der Zentralisationsgrad ergänzt die Allokation mit dem Ziel einer effizienten Smart Service-Organisation [Kol21, S. 171ff.].

**Planung der Strategieimplementierung:** In der letzten Phase wird die Realisierung der Smart Service-Strategie in Zwischenschritte aufgeteilt und dokumentiert. Alle Ergebnisse des Vorgehens werden in einem sogenannten Strategie-Roadbook dokumentiert [Kol21, S. 179ff.].

**Bewertung:** Die Systematik zur Entwicklung von Smart Service-Strategien liefert ein fundiertes und umfassendes Vorgehen, das zahlreiche Hilfsmittel und nützliches Gestaltungswissen bereitstellt. Mit dem Roadbook zur Smart Service-Strategie liefert der Ansatz einen wertvollen Ausgangspunkt für die Planung des Wertschöpfungssystems für Smart Services. Die Planung und Transformation der unternehmensübergreifenden Wertschöpfung werden jedoch nicht adressiert.

### 3.4.5 Konzipierung von Smart Services für mechatronische Systeme nach RABE

RABE führt eine Systematik ein, mit der Produkthersteller zur Konzipierung von Smart Services befähigt werden sollen. Die erarbeiteten Smart Service-Konzepte sollen anschließend als Grundlage für die Detailentwicklung und Umsetzung der Marktleistung dienen [Rab20, S. 8]. Die Systematik umfasst vier Bestandteile: Referenzarchitektur, Referenzbausteine, Hilfsmittel und Vorgehensmodell [Rab20, S. 93f.]. Die **Referenzarchitektur** gibt fünf Entwicklungsgesichtspunkte zur Konzipierung von Smart Services vor: Anwendungsszenario, Erlös-konzept, Serviceprozesse, Wirkstruktur und Datenanalyse [Rab20, S. 95ff.]. Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Arbeit sind die **Referenzbausteine**. Diese umfassen aufbauend auf der Referenzarchitektur die Aspekte Anwendungsszenario, Erlös-konzept, Wirkstruktur und Datenanalyse. Für die Ableitung von Referenzbausteinen für den Aspekt Erlös-konzepte wurden bspw. Geschäftsmodellmuster, die auch das Erlös-konzept betreffen, als Bausteine aufgenommen. Untersucht wurden existierende Sammlungen (vgl. [GFC13], [GWE+17], [RMG+11], [AAA+15]). Bild 3-26 zeigt die Referenzbausteine des Aspekts Erlös-konzepte und ordnet diese übergeordneten Erlöskategorien zu [Rab20, S. 115f.].

Indirekte Erlöse		
<b>Value Add-on</b> Ein Service wird kostenlos als ergänzender Teil des Produkts zur Verfügung gestellt und steigert damit dessen Wert.	<b>Leverage Customer Data</b> Durch einen Service erhobene Daten bezüglich des Produkts und dessen Nutzung schaffen einen eigenen Mehrwert.	<b>Hidden Revenue</b> Durch einen Service entstandene Kundenschnittstelle kann als Werbefläche oder Verkaufspunkt angeboten werden.
Fixe, wiederkehrende Erlöse		
<b>Flatrate</b> Durch Zahlung eines Pauschalbetrags kann ein Service unbegrenzt für einen definierten Zeitraum genutzt werden.	<b>Subscription</b> Der Kunde verpflichtet sich zu einer regelmäßigen Nutzung durch Kauf von Paketen oder Abonnements.	<b>Razor &amp; Blade</b> Die Basisversion eines Service wird vergünstigt angeboten und benötigt regelmäßig komplementäre, kostenpflichtige Leistungen.
Indirekte Erlöse		
<b>Freemium</b> Die Basisversion eines Service wird kostenlos angeboten und durch kostenpflichtige Zusatzleistungen erweitert.	<b>Pay-per-use</b> Es wird die Nutzung eines Service auf Basis von Leistungseinheiten oder Nutzungszeiträumen verrechnet.	<b>Pay-for-performance</b> Es wird die erbrachte Leistung eines Service auf Basis einer zu definierenden Ergebnisgröße verrechnet.

Bild 3-26: Referenzbausteine für Erlös-konzepte nach RABE [Rab20, S. 115]

Referenzarchitektur, -bausteine und bereitgestellte **Hilfsmittel**, die zur Unterstützung der Konzipierung dienen [Rab20, S. 122ff.], werden in einem übergeordneten Vorgehen zur Anwendung gebracht. Das entsprechende **Vorgehensmodell** sieht dafür drei Phasen vor, die in Bild 3-27 mit den dazugehörigen Aufgaben bzw. Methoden und Resultaten aufgeführt sind [Rab20, S. 126ff.].

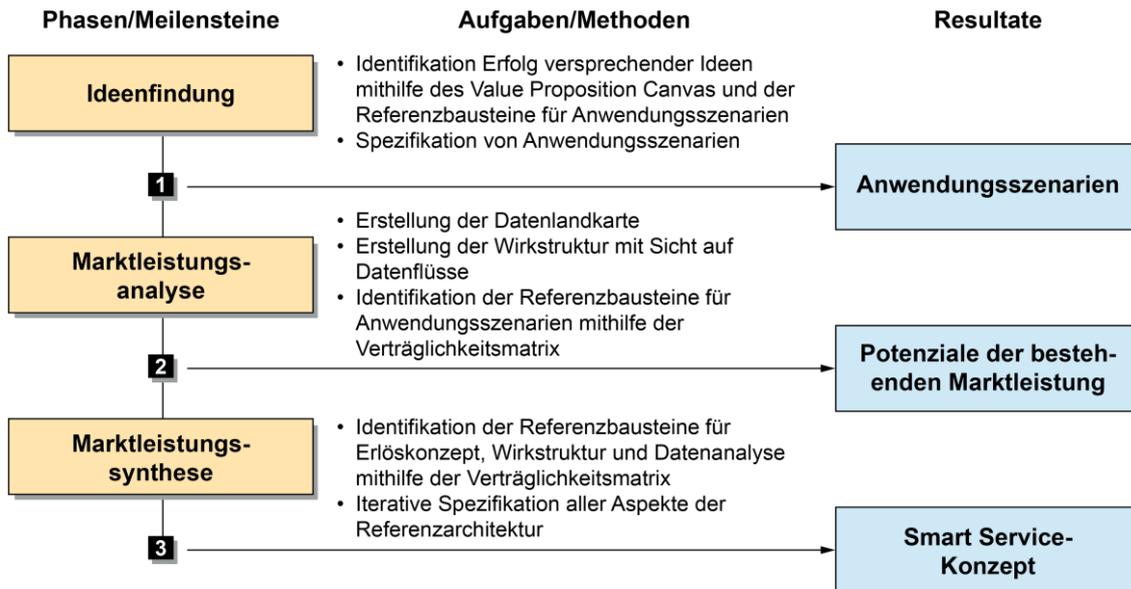


Bild 3-27: Vorgehen zur Konzipierung von Smart Services nach RABE [Rab20, S. 126]

**Ideenfindung:** Zur Findung von Ideen wird ein Value Proposition Canvas<sup>40</sup> verwendet. Eingangsgrößen werden Referenzbausteine für Anwendungsszenarien für das zu definierende Wertversprechen sowie Markt- und Kundenanalysen für das Kundenprofil genutzt. Daraus werden Erfolg versprechende und detailliertere Anwendungsszenarien abgeleitet, welche das Ergebnis der ersten Phase darstellen [Rab20, S. 126ff.].

**Marktleistungsanalyse:** Hier wird zunächst eine Datenlandkarte für eine betrachtete Marktleistung erstellt, die Potenziale in Form von relevanten Datenquellen und Schnittstellen aufzeigt. Eingangsgrößen stellen eine Referenzdatenlandkarte für mechatronische Systeme und die zuvor abgeleiteten Anwendungsszenarien dar. Mit Hilfe einer Referenzwirkstruktur für Smart Services wird dann eine detaillierte Wirkstruktur für die betrachtete Marktleistung erstellt. Zuletzt werden mit Hilfe einer bereitgestellten Verträglichkeitsmatrix auf Grundlage von einem ausgewählten Erlös-konzept, vorhandenen Systemelementen und Analysefähigkeiten weitere Anwendungsszenarien ausgewählt. Dabei handelt es sich um einfach erschließbare Anwendungsszenarien, die somit weitere Potenziale der bestehenden Marktleistung darstellen [Rab20, S. 128ff.].

**Marktleistungssynthese:** Zuletzt werden mit Hilfe der Verträglichkeitsmatrix zu den Anwendungsszenarien geeignete Referenzbausteine für Erlös-konzepte, Wirkstruktur und Datenanalyse identifiziert. Besonders verträgliche Referenzbausteine werden genutzt, um den Smart Service weiter zu spezifizieren [Rab20, S. 130f.].

**Bewertung:** Die Systematik von RABE stellt ein adäquates Werkzeug zur Konzipierung von Smart Services dar. Für diesen Zweck hält die Systematik umfassendes Gestaltungs-

<sup>40</sup>RABE verweist auf die *Value Proposition Canvas (VPC)* nach GAUSEMEIER ET AL. [GWE+17], die eine adaptierte Version der VPC nach OSTERWALDER ET AL. darstellt [OPB+14].

wissen und zielführende Hilfsmittel bereit. Für die Gestaltung der Wertschöpfung eines Smart Service-Anbieters greift die Systematik allerdings zu kurz, wenngleich das Smart Service-Konzept ein wesentlicher Anknüpfungspunkt ist. Die eingesetzten Modellierungssprachen dienen ausschließlich der technischen Spezifikation und sind nur bedingt für die Modellierung von Wertschöpfungssystemen geeignet.

### 3.5 Handlungsbedarf

In den vorangegangenen Abschnitt wurden relevante Ansätze aus dem Stand der Technik untersucht. Im Sinne des *Method Engineering* (Abschnitt 1.3) gilt es zu bewerten, inwiefern die Anforderungen an die zu entwickelnde Systematik (Abschnitt 2.7) von den untersuchten Ansätzen erfüllt werden. Bild 3-28 zeigt, **dass keiner der untersuchten Ansätze und auch keine triviale Kombination dieser die Anforderungen vollumfänglich erfüllt**. Es besteht also Handlungsbedarf für eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Dieser wird im Folgenden anhand der Anforderungen näher erläutert und ist in der anschließenden Entwicklung der Systematik (*Designphase*) zu berücksichtigen.

**A1) Berücksichtigung Smart Service-relevanter Wertschöpfungsaspekte:** Diese Anforderung wird von keiner Methode vollumfänglich erfüllt. Lediglich das Hilfsmittel der Spezifikationstechnik zur Beschreibung und Analyse für Wertschöpfungssysteme nach SCHNEIDER liefert ein Sprachkonzept, das grundsätzlich sehr gut zur modellhaften Beschreibung der Smart Service-Wertschöpfung geeignet ist. Die übrigen Ansätze erfüllen die Anforderung nur teilweise. Viele der Ansätze bleiben zu oberflächlich oder sind zu spezialisiert, bspw. auf die Entwicklung von Dienstleistungen wie die DIN SPEC 33543. Auf Smart Service-spezifische Mechanismen und Strukturen der Wertschöpfung geht jedoch kein Ansatz explizit ein.

**A2) Bildung von Sichten auf das Wertschöpfungssystem:** Die Bildung von Sichten entlang des Smart Service-Lebenszyklus berücksichtigen nur zwei Ansätze teilweise. SCHNEIDER sieht in seiner Spezifikationstechnik zwar die Bildung von Sichten auf das Wertschöpfungssystem vor, setzt diese allerdings mit der Ausgestaltung von Partialmodellen auf strategischer, taktischer und operativer Ebene gleich. FRANK definiert einen Referenzprozess für ein Geschäft mit Smart Services, deren Lebenszyklus hierfür die Grundlage bildet. Allerdings ist der Prozess unternehmensindividuell und für den internen organisationalen Wandel auszugestalten. Es fehlt also ein Ansatz zur Sichtenbildung, wenngleich eine Kombination der beiden Ansätze eine vielversprechende Basis bildet.

**A3) Bereitstellung eines Modellierungswerkzeugs:** Die meisten Ansätze zur Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen setzen Werkzeuge zur Modellbildung ein. Einige bleiben dabei jedoch zu abstrakt und sind eher für den Einsatz in Workshops konzipiert, z. B. die *RWTH/VDI Industrie 4.0 Canvas*. Wiederum andere sind sehr spezifisch ausgelegt. So ist z. B. die *Smart Information Modelling Language (SISML)* nach STROBEL v. a. auf die technische Spezifikation ausgerichtet. Ansonsten vielversprechende Ansätze

wie die von BACH ET AL. oder KAGE vernachlässigen einige Smart Service-relevante Aspekte wie die Nutzendifferenzierung. Diese wiederum wird von STROBEL adressiert. Es zeigt sich, dass eine Erweiterung eines bestehenden Ansatzes zur Modellierung von Wertschöpfungssystemen zweckmäßig ist.

Bewertung der untersuchten Ansätze hinsichtlich der gestellten Anforderungen.		Anforderungen (A) an										
		Wertschöpfung			Transformation				Gestaltungswissen			
		Berücksichtigung SMS-relevanter Wertschöpfungsaspekte	Bildung von Sichten auf das Wertschöpfungssystem	Bereitstellung eines Modellierungswerkzeugs	Entwicklung eines klaren Zielbilds für das zukünftige WSS	Ermöglichung schrittweiser Transformation	Berücksichtigung relevanter Eingangsgrößen	Erarbeitung eines Umsetzungsleitfadens	Identifikation von Lösungsmustern in geeigneten Suchber.	Sammlung semiformal beschriebener Lösungsmuster	Anleitung zur indiv. und zusammenhängenden Anwendung	
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	
Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen	Methoden	Netzwerkorganisation zur Erbringung hybrider Leistungsbündel nach MEIER und VÖLKER	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Gestaltung der Wertschöpfung für digitale hybride Marktleistungen nach MITTAG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Konfiguration von Wertschöpfungssystemen nach MIROSCHEDJI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Wertschöpfungsorientierte Organisation nach BACH ET AL.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Positionierung in technologieinduzierten Wertschöpfungsnetzwerken nach KAGE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		Gestaltung digitalisierter Service-Ökosysteme nach SENN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Iterative Gestaltung von Business Ecosystems nach LEWRICK ET AL.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Hilfsmittel	Smart Information System Modelling Language (SISML)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Konzeption und Analyse von Wertschöpfungsnetzwerken nach GÜLPEN UND PILLER	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Beschreibung und Analyse von Wertschöpfungssystemen nach SCHNEIDER	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planung und Umsetzung d. Transformation	Digitale Transformation des Unternehmens nach APPELFELLER UND FELDMANN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Strategisches Management der digitalen Transformation nach LIPSMEIER	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Digitale Transformation von Geschäftsmodellen nach SCHALLMO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Unternehmensgest. mit Lösungswiss.	Positionierung und Geschäftsmodelle in digitalen Ökosystemen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
	Musterbasierte Gestaltung von Unternehmensarchitekturen nach PERROUD UND INVERSINI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Soziotechn. Lösungsmuster f. d. digitale Transformation der Leistungserst. nach HOBSCHEIDT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Smart Service-spezifisch	Planung des organisatorischen Wandels zum Smart Service-Anbieter nach FRANK	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	FIR Service-Innovation-Zyklus zur Entwicklung industrielle datenbasierter Dienstleistungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme nach DIN SPEC 33453	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Entwicklung von Smart Service-Strategien nach KOLDEWEY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Konzipierung von Smart Services für mechatronische Systeme nach RABE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Bild 3-28: Bewertung des untersuchten Stands der Technik

**A4) Entwicklung eines klaren Zielbilds für das zukünftige Wertschöpfungssystem:**

Von den untersuchten Ansätzen erfüllen einige diese Anforderung. Auffällig ist allerdings, dass keine der Methoden zur Planung und Umsetzung der Transformation diese Anforderung vollumfänglich erfüllt. Es gilt zu prüfen, inwiefern sich die übrigen Ansätze auf die Planung und Umsetzung der Transformation übertragen lassen.

**A5) Ermöglichung schrittweiser Transformation:**

Wenige der untersuchten Ansätze werden dieser Anforderung gerecht. Die meisten davon thematisieren eine schrittweise Transformation höchstens implizit. Nur LEWRICK ET AL. setzen sich explizit mit der iterativen bzw. zyklischen Gestaltung von Ökosystemen auseinander. Dabei bleiben sie jedoch sehr generisch und es fehlt an methodischer Unterstützung. Dennoch sollte dieser Ansatz weiterverfolgt und ggf. für die vorliegende Arbeit adaptiert werden.

**A6) Berücksichtigung relevanter Eingangsgrößen:**

Hinsichtlich der Berücksichtigung relevanter Eingangsgrößen existieren diverse Methoden, welche ausgewählte Aspekte aus Strategie, Marktleistung oder Geschäft analysieren. Insb. die Smart Service-spezifischen Ansätze von FRANK und KOLDEWEY liefern hier gute Anhaltspunkte. Während FRANK ähnliche Eingangsgrößen für den organisationalen Wandel bestimmt, stellt das Ergebnis der Systematik zur Entwicklung von Smart Service-Strategien von KOLDEWEY als solches einen relevanten Input für die zu entwickelnde Systematik dar.

**A7) Erarbeitung eines Umsetzungsleitfadens:**

Diverse der untersuchten Methoden geben ihren Anwendern Handlungsempfehlungen oder Umsetzungsmaßnahmen mit an die Hand. Häufig jedoch werden relevante Aspekte der Transformation von Wertschöpfungssystemen nur unzureichend berücksichtigt. LIPSMEIER und FRANK bspw. berücksichtigen lediglich die interne Leistungserstellung. Der Ansatz der digitalen Transformation von Unternehmen nach APPEFELLER und FELDMANN kommt einem Umsetzungsleitfaden am nächsten. Ein Rahmenwerk liefert Orientierung und ordnet Hilfsmittel ein, ein Vorgehensmodell setzt darauf auf. Es gilt sicherzustellen, dass die Systematik dem strategischen und operativen Management für alle betrachteten Aspekte adäquate Hilfsmittel für die Planung und Umsetzung der Transformation bereitstellt und sie strukturiert.

**A8) Identifikation von Lösungsmustern in geeigneten Suchbereichen:**

Nur wenige der untersuchten Ansätze setzen sich überhaupt mit der Identifikation von Lösungswissen auseinander. PERROUD und INVERSINI beschäftigen sich mit der Unternehmensarchitektur und ermitteln dafür Muster für Geschäftsprozesse. Sie setzen dafür allerdings ausschließlich auf Beobachtungen im eigenen Unternehmen. MIHAL-WISLON und KUBACH setzen auf etablierte Geschäftsmodellmuster zur Gestaltung eines digitalen Ökosystems. Wertschöpfungssysteme i. w. S. werden als Ökosysteme verstanden (Abschnitt 2.1.4). Es gilt daher festzustellen, welche Geschäftsmodellmuster wie für die Gestaltung von Wertschöpfungssystemen für Smart Services in Frage kommen. Ferner existiert kein bestimmtes Vorgehen zur Identifikation von Mustern in den relevanten Suchbereichen.

**A9) Sammlung semiformal beschriebener Lösungsmuster:**

Die meisten der untersuchten Ansätze, die auf Lösungswissen in Form von Mustern zurückgreifen, verwenden

eine semiformale Beschreibung der Muster (z. B. PERROUD und INVERSINI, HOBSCHIEDT, FRANK, KOLDEWEY). Aus all diesen Ansätzen sind vielversprechende auszuwählen, nach dessen Vorbild Muster zur Gestaltung der Wertschöpfung dokumentiert werden können. Ein Alleinstellungsmerkmal dieser Arbeit sollte in der modellhaften Darstellung liegen.

**A10) Anleitung zur individuellen und zusammenhängenden Anwendung der Lösungsmuster:** Nur wenige Ansätze greifen auf Lösungswissen zurück, das unmittelbar relevant für die Gestaltung von Wertschöpfungssystemen ist. SCHALLMO setzt auf Best Practices, die grundsätzlich vielversprechend für die Wertschöpfungsgestaltung sind, er gibt jedoch keine explizite Anleitung zur Anwendung. In seiner Systematik setzt KAGE auf Rollen zur Positionierung von Unternehmen in Wertschöpfungssystemen. Dieser Ansatz ist vielversprechend für die zusammenhängende Anwendung eines Teils des Gestaltungswissens. Für das restliche Gestaltungswissen existiert kein Ansatz, der die individuelle oder zusammenhängende Anwendung anleitet.



## 4 Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine **Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services**. Die Systematik soll produzierende Unternehmen dazu befähigen, ihre zukünftige Wertschöpfungsrolle als Smart Service-Anbieter auszugestalten, ihr mitunter historisch gewachsenes Wertschöpfungssystem daran auszurichten und die erforderliche Transformation des Wertschöpfungssystems mit Hilfe bewährter Lösungsmuster zu planen und umzusetzen.

### 4.1 Überblick über die Systematik

Ausgangspunkt für die Systematik stellen strategische und taktische Vorüberlegungen zu einem Geschäft mit Smart Services dar (Abschnitt 2.3.2). Adressaten der Systematik sind das Management produzierender Unternehmen sowie grundsätzlich Verantwortliche für das Servicegeschäft und die digitale Transformation. Die Systematik besteht aus vier Bestandteilen: dem Wertschöpfungsrahmen, dem Gestaltwissen, dem Vorgehensmodell und den Hilfsmitteln (Bild 4-1).

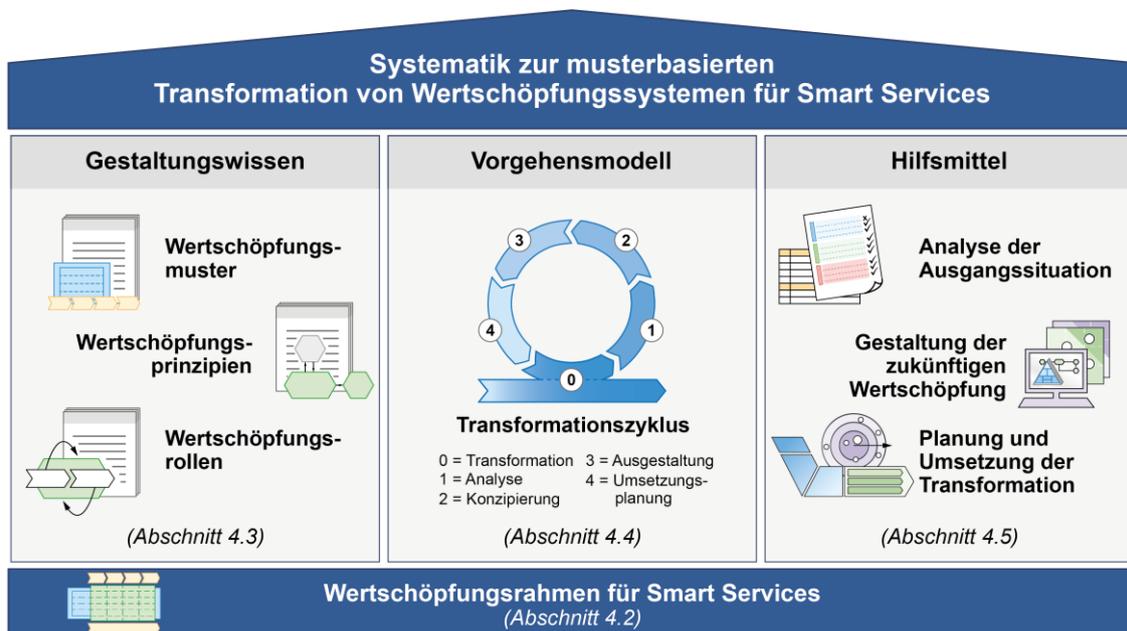


Bild 4-1: Bestandteile der Systematik

- **Wertschöpfungsrahmen** (Abschnitt 4.2): Aus der Problemanalyse gehen diverse Besonderheiten für die Gestaltung und Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services hervor. Es bedarf eines grundlegenden Wertschöpfungsrahmens, der alle relevanten Wertschöpfungsaspekte ordnet. Der Wertschöpfungsrahmen für Smart Services stellt das Fundament der Systematik dar.

- **Gestaltungswissen** (Abschnitt 4.3): Eine besondere Herausforderung bei der Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen für Smart Services ist die hohe Komplexität. Um dieser zu begegnen, werden drei Elemente des Gestaltungswissens bereitgestellt: Muster, Prinzipien und Rollen der Smart Service-Wertschöpfung. Sie sind über den Wertschöpfungsrahmen miteinander verknüpft.
- **Vorgehensmodell** (Abschnitt 4.3.3): Für den erfolgreichen Wandel zum Smart Service-Anbieter ist eine schrittweise und kontinuierliche Transformation der Wertschöpfung erforderlich. Hierfür wird ein zyklisches Vorgehensmodell eingeführt, das die Phasen, Aufgaben und Meilensteine bei der Transformation des Wertschöpfungssystems für Smart Services organisiert. Das Vorgehensmodell stellt den Kern der Systematik dar.
- **Hilfsmittel** (Abschnitt 4.5): Die Anwendung des Vorgehensmodells sowie der Einsatz des Gestaltungswissens werden durch Hilfsmittel unterstützt. Die Systematik umfasst Hilfsmittel zur Analyse der Ausgangssituation produzierender Unternehmen, die Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung als Smart Service-Anbieter sowie die Planung und Umsetzung der Transformation.

## 4.2 Wertschöpfungsrahmen

Aus der Problemanalyse geht hervor, dass die Wertschöpfung produzierender Unternehmen im Kontext von Digitalisierung und Servitisierung einen profunden Wandel erfährt. Wesentliche Aspekte von Wertschöpfungssystemen für Smart Services sind spezifische Mechanismen und Strukturen, die miteinander in Wechselwirkung stehen (Abschnitt 2.3.3). Grundlage für die Beschreibung solcher Wertschöpfungssysteme ist ein Ordnungsrahmen, der die relevanten Wertschöpfungsaspekte für Smart Services aufgreift.

Der **Wertschöpfungsrahmen** für Smart Services basiert auf dem Verständnis zur Beschreibung unternehmensübergreifender Wertschöpfung nach BACH ET AL. Sie postulieren, dass „[...] Wertschöpfungsprozesse immer Strukturen benötigen, in denen sie ablaufen“ [BBB+12, S. 22f.]. Folglich sind die charakteristischen Mechanismen den dazugehörigen Strukturelementen zuzuordnen. Die Ordnung des Wertschöpfungsrahmens für Smart Services folgt daher einer Matrixform. In den Kreuzungspunkten von Mechanismen (Spalten) und Struktur (Zeilen) wird die Smart Service-spezifische Wertschöpfung beschrieben (Bild 4-2). Das Smart Service-Wertschöpfungssystem wird in seiner Architektur und in Sichten gebildet.

Die **Wertschöpfungsstruktur** greift die Schichten digitaler Infrastruktur nach ACATECH [AA15, S. 16f.] auf und definiert vier Schichten: *technische Infrastruktur*, *vernetzte physische Plattform*, *Software-definierte Plattform* und *zentrales Ökosystem*. Umrahmt werden diese Schichten von einem *erweiterten Ökosystem*, das die Beschreibung zusätzlicher organisatorischer Rahmenbedingungen erlaubt (Abschnitt 2.3.3.2).

Die **Wertschöpfungsmechanismen** werden entlang der Phasen des Smart Service-Referenzprozesses nach FRANK [Fra21, S. 106ff.] beschrieben: *Planung, Entwicklung, Erbringung* und *Abrechnung*. Auch die *kontinuierliche Verbesserung* von Smart Services wird berücksichtigt, sodass die Wertschöpfung für den gesamten Smart Service-Lebenszyklus beschrieben werden kann (Abschnitt 2.3.3.1).

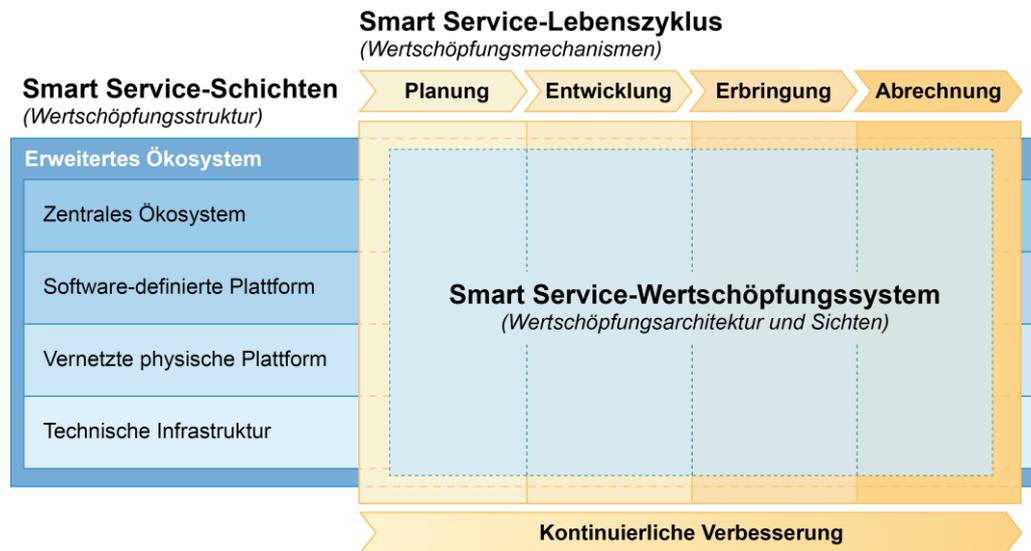


Bild 4-2: Wertschöpfungsrahmen für Smart Services

Der Wertschöpfungsrahmen für Smart Services stellt das Fundament der Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services dar. In diesem Sinne dient er dem übergeordneten Verständnis Smart Service-spezifischer Wertschöpfung im Allgemeinen sowie der Anwendung von Gestaltungswissen, Vorgehensmodell und Hilfsmitteln im Speziellen.

### 4.3 Gestaltungswissen

Die Transformation der Wertschöpfung eines produzierenden Unternehmens für Smart Services ist ein anspruchsvolles Unterfangen, das in hohem Maße von der Gestaltung eines klaren Zielbilds abhängt (Abschnitt 2.4.1). Für die Beschreibung zukünftiger Wertschöpfungssysteme wird Gestaltungswissen in Form von Lösungsmustern (Abschnitt 2.5) bereitgestellt. Das Gestaltungswissen adressiert unterschiedliche Bereiche des Wertschöpfungsrahmens und umfasst drei Bestandteile: Wertschöpfungsprinzipien, Wertschöpfungsrollen und Wertschöpfungsmuster (Bild 4-3).

**Wertschöpfungsprinzipien** umfassen auf Geschäftsmodellmustern basierende Wertschöpfungslogiken und dienen primär der Überführung von Geschäftsmodellen in das zukünftige Wertschöpfungssystem (Abschnitt 4.3.1). **Wertschöpfungsrollen** adressieren typische Wertbeiträge, mit denen sich Unternehmen in einem Smart Service-Wertschöpfungssystem positionieren können, und helfen bei der Festlegung von Arbeitsteilung und Koordination im Wertschöpfungssystem (Abschnitt 4.3.2). **Wertschöpfungsmuster**

beschreiben für das Geschäft mit Smart Services typische Wertschöpfungsmechanismen und -strukturen zur Gestaltung der Gesamtwertschöpfung (Abschnitt 4.3.3).

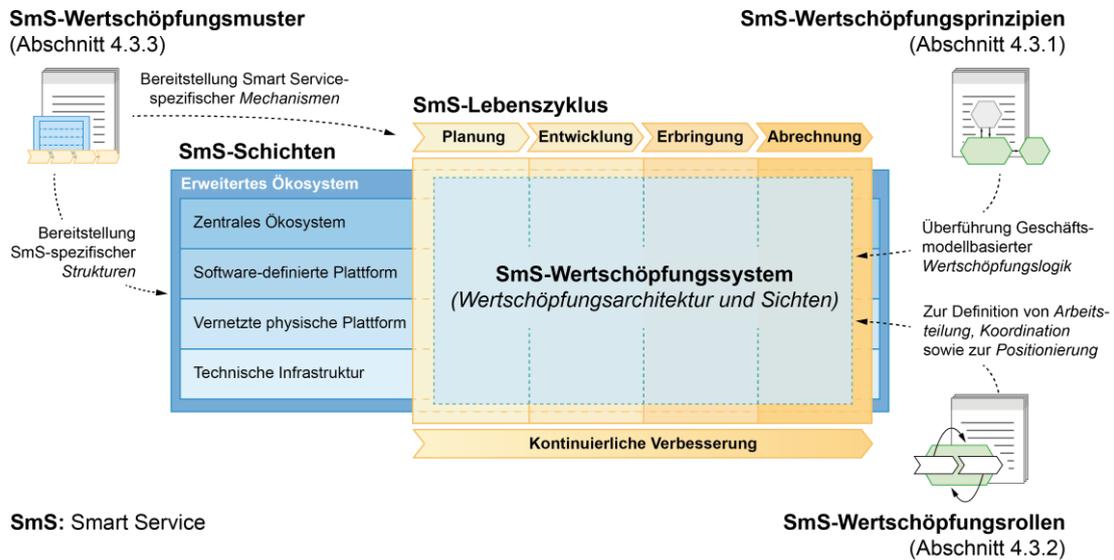


Bild 4-3: Übersicht über das Gestaltungswissen

Die drei Bestandteile des Gestaltungswissens werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert. Für die Erläuterungen geben die Phasen musterbasierter Problemlösens (Musteridentifikation, -dokumentation, -anwendung) Orientierung.

### 4.3.1 Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services

Smart Services brechen immer häufiger etablierte Geschäftsmodelle auf oder erfordern ganz eigene Geschäftsmodelle [FKR+18, S. 307]. GASSMANN ET AL. zufolge lassen sich jedoch 90% aller Geschäftsmodellinnovationen auf die Rekombination bestimmter Elemente existierender Geschäftsmodelle zurückführen [GFC13, S. 17]. Die Verwendung von Mustern für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle ist der logische Schluss daraus. Die Einführung neuer Geschäftsmodelle in produzierenden Unternehmen beeinflusst wiederum deren Wertschöpfung (Abschnitt 2.3.2), die häufig historisch gewachsen ist und entsprechender Anpassungen bedarf. **Wertschöpfungsprinzipien** begegnen dieser Herausforderung, indem Sie die hinter Geschäftsmodellmustern liegende Wertschöpfungslogiken in einem einfachen Modell abbilden.

#### 4.3.1.1 Identifikation

Abschnitt 2.5.1 hat gezeigt, dass Sammlungen von Geschäftsmodellmustern existieren, die potenziell als Lösungswissen für die Gestaltung von Smart Service-Wertschöpfungssystemen geeignet sind. Daher beruht das Vorgehen zur Identifikation von Wertschöpfungsprinzipien auf der Analyse von existierenden Geschäftsmodellmustern. Es umfasst zwei übergeordnete Schritte, die in Bild 4-4 dargestellt sind und nachfolgend näher erläutert werden.



Bild 4-4: Vorgehen zur Identifikation von Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services in Anlehnung an REINHOLD ET AL. [RKS+21b, S. 337ff.]

**Identifikation geeigneter Geschäftsmodellmuster:** Der erste Schritt zur Ermittlung von Smart Service-Geschäftsmodellmustern ist die Identifikation und Analyse existierender Geschäftsmodellmuster-Sammlungen. Tabelle A-5 zeigt das Ergebnis der Analyse einschlägiger Literatur zu Geschäftsmodellmuster-Sammlungen und zeigt deren Ausrichtung auf. Deutlich wird, dass eine Vielzahl der existierenden Sammlungen entweder generisch (z. B. die 55 *Geschäftsmodellmuster* von GASSMANN ET AL. oder die *Business Model Patterns* von OSTERWALDER und PIGNEUR) oder sehr spezifisch sind (z. B. die *Atomic E-Business Business Models* von WEILL und VITALE oder die *Business Models for Electronic Markets* von TIMMERS). Der Geschäftsmodellmusterkatalog von ECHTERHOFF ET AL. umfasst 74 Geschäftsmodellmuster für die Digitalisierung [EKG17, S. 4ff.] und adressiert somit einen der beiden für Smart Services grundlegenden Megatrends direkt. Durch einzelne Geschäftsmodellmuster wie *Remote Service* [EKG17, S. 7] wird der Megatrend Servitisierung zumindest teilweise aufgegriffen. Die Geschäftsmodellmuster wurden aus existierenden Katalogen, aus der Analyse innovativer Unternehmen, Studien im Kontext der Digitalisierung sowie Experteninterviews abgeleitet [GWE+17, 28f.] und in einem geeigneten Abstraktionsgrad dokumentiert. Vor diesem Hintergrund stellt der Geschäftsmodellmusterkatalog von ECHTERHOFF ET AL. eine geeignete Grundlage für das weitere Vorgehen dar. Aus der Überprüfung auf ihre Eignung für Smart Services resultierten 38 Geschäftsmodellmuster, die zumindest bedingt geeignet für Smart Services sind. Ein Beispiel dafür ist das Muster *Technical Lock-in*, bei dem Kunden der Wechsel zu anderen Marktleistungen durch technische Lösungen erschwert wird. Dies kann durch Smart Services realisiert werden, die ausschließlich für unternehmenseigene Smart Products angeboten werden [RKS+21b, S. 338]. Die Ergänzung Smart Service-spezifischer Geschäftsmodellmuster wurde deduktiv mittels einer Literaturrecherche durchgeführt (siehe z. B. [NWG17, S. 110ff.], [FWW14, S. 820ff.]). Es wurden sieben weitere Smart Service-Geschäftsmodellmuster identifiziert: *Object Self Service*, *Prepaid*, *Upselling*, *Product-as-Point-of-Sales*, *X-as-a-Service*, *Open Interfaces* und *Closed Interfaces*. Es entsteht eine Sammlung von insgesamt 45 Smart Service-Geschäftsmodellmustern, die in sechs übergeordnete Stoßrichtungen und 19 Mustergruppen unterteilt ist. Bild 4-5 zeigt einen Auszug. Die vollständige Sammlung ist Anhang A3.1 zu entnehmen.

Geschäftsmodellmuster für Smart Services		
Stoßrichtung	Mustergruppe	Geschäftsmodelle
1 Outsourcing	1.1 Crowd-based Outsourcing	1.1.1 Crowdsourcing
		1.1.2 Crowdfunding
	1.2 Partner-based Outsourcing	1.2.1 Affiliation
		1.2.2 Barter
		1.2.3 Revenue Sharing
6 Altern. Revenue Streams	6.2 Make More of it	6.2.1 Leverage Customer Data

Bild 4-5: Sammlung der 45 Smart Service-Geschäftsmodellmuster (Auszug) nach REINHOLD ET AL. [RKS+21b, S. 338]

**Ableitung von Smart Service-Wertschöpfungsprinzipien:** Geschäftsmodelle bilden die Geschäftslogik von Unternehmen ab [GKR13, S. 9]. Aus den Elementen eines Geschäftsmodells lässt sich die dahinter liegende Wertschöpfungslogik ableiten. Die Elemente *Schlüsselaktivitäten*, *Schlüsselressourcen*, *Wertschöpfungsstruktur* und *Schlüsselpartner* lassen direkte Schlüsse auf die Wertschöpfung zu. Die übrigen Elemente erlauben ggf. weitere indirekte Schlüsse. Bspw. erlauben *Marketingkanäle* und *Kundenbeziehungen* eine weitere Spezifikation der kommunikativen Beziehungen des Geschäftsmodellbetreibers zu dessen Kunden. Bild 4-6 stellt das beschriebene Prinzip zur Ableitung von Aussagen zur Wertschöpfung aus dem Geschäftsmodell dar.<sup>41</sup>

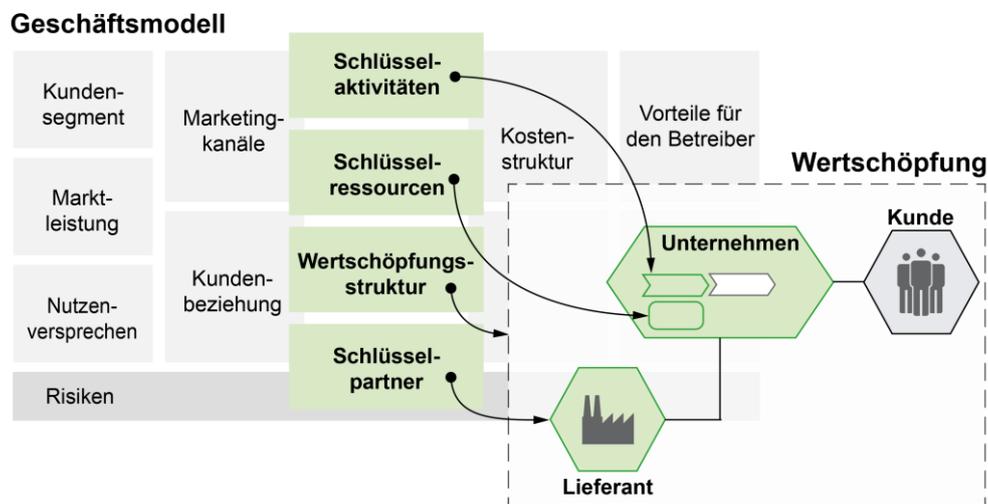


Bild 4-6: Prinzip zur Ableitung von Aussagen zur Wertschöpfung aus dem Geschäftsmodell nach REINHOLD ET AL. [RKS+21b, S. 337]

Diesem Prinzip folgend wurden alle Elemente der 45 Smart Service-Geschäftsmodelle auf Aussagen zur Wertschöpfung hin untersucht. Mit Hilfe der *Spezifikationstechnik für*

<sup>41</sup>Für die Darstellung und Erläuterung des Prinzips wurde auf den *GEMINI-Geschäftsmodellrahmen* zurückgegriffen [GWE+17, 25ff.]. Das Prinzip lässt sich jedoch leicht auf weitere Geschäftsmodellrahmen wie die *Business Model Canvas* nach OSTERWALDER und PIGNEUR [OP10, S. 16ff.] übertragen.

*Wertschöpfungssysteme* nach SCHNEIDER [Sch18, S. 127ff.] wurden die Aussagen anschließend modelliert. Als Resultat liegen 45 Smart Service-Wertschöpfungsprinzipien vor, die als Modelle der auf den Geschäftsmodellmustern basierenden Wertschöpfungslogik aufbereitet sind.

### 4.3.1.2 Dokumentation

Die Smart Service-Geschäftsmodellmuster und -Wertschöpfungsprinzipien sind in einem gemeinsamen Kartenset für Workshops dokumentiert. Jede Karte des Sets umfasst eine Vorderseite und eine Rückseite. Auf der **Vorderseite** wird das Smart Service-Geschäftsmodellmuster in Anlehnung an das für die Geschäftsmodellmuster nach ECHTERHOFF ET AL. verwendete Schema [GWE+17, S. 36] beschrieben. Dafür wird es in eine der *Stoßrichtungen* und *Mustergruppen* eingeordnet und mit einer eindeutig verfolgbaren *Nummer* und einem aussagekräftigen *Titel* versehen. Eine *Beschreibung* in Prosa gibt Kontextinformationen zum Geschäftsmodellmuster, die durch eine Erläuterung der adressierten *Kernelemente* des Geschäftsmodells ergänzt werden. *Beispiele* von Unternehmen, bei denen das Geschäftsmodellmuster Anwendung findet, werden gegeben und eine visuelle Einordnung in den Geschäftsmodellrahmen wird mit Hilfe eines *Piktogramms* vorgenommen. Die **Rückseite** ist dem Wertschöpfungsprinzip gewidmet. Die Wertschöpfungslogik wird in einem *Modell* abgebildet, das möglichst selbsterklärend ist. Die Notationselemente der dafür verwendeten Spezifikationstechnik werden in einer *Legende* aufgeführt (Abschnitt 4.5.2.7). Bild 4-7 zeigt beispielhaft die Karte für das Geschäftsmodellmuster und Wertschöpfungsprinzip *Closed Orchestrator*. Eine Übersicht über alle Geschäftsmodellmuster und Wertschöpfungsprinzipien liefern Tabelle A-6 bis Tabelle A-15.

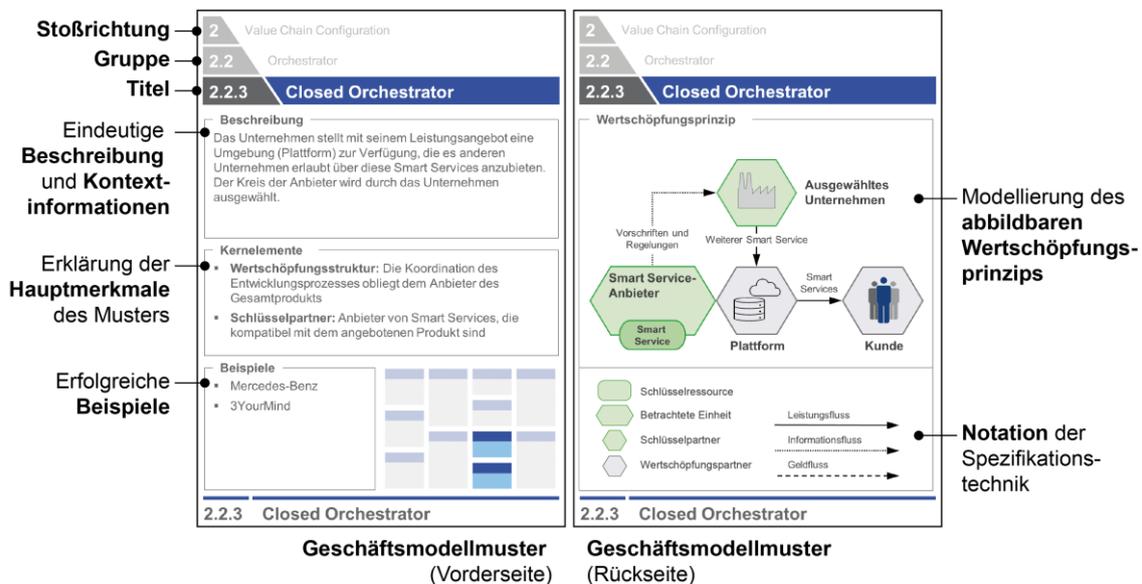


Bild 4-7: Karte mit Smart Service-Geschäftsmodellmuster und Smart Service-Wertschöpfungsprinzip in Anlehnung an REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 68]

### 4.3.1.3 Anwendung

Die Smart Service-Wertschöpfungsprinzipien werden bei der Transformation der Wertschöpfung produzierender Unternehmen insbesondere in der *Analyse* der Ausgangssituation eingesetzt (Abschnitt 4.4.1). Mit Hilfe der Wertschöpfungsprinzipien werden ein initiales Wertschöpfungssystem modelliert, Anforderungen an das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services abgeleitet und existierende Vorarbeiten bzw. Inputs in den Problemlösungsraum zur Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung überführt (Abschnitt 4.3.3).

Wertschöpfungssysteme überführen Geschäftsmodelle in die unternehmerische Praxis und lassen gleichzeitig Rückschlüsse für Geschäftsmodellinnovationen und -anpassungen zu (Abschnitt 2.3.2). Analog dazu lassen sich die Wertschöpfungsprinzipien in zwei Richtungen anwenden: hin zur zukünftigen Wertschöpfung oder hin zur Geschäftsmodellinnovation (Bild 4-8). Die Anwendung der Wertschöpfungsprinzipien erfolgt in der Regel in Workshops. Je nach Richtung werden dafür vier unterschiedliche Vorgehen vorgeschlagen:

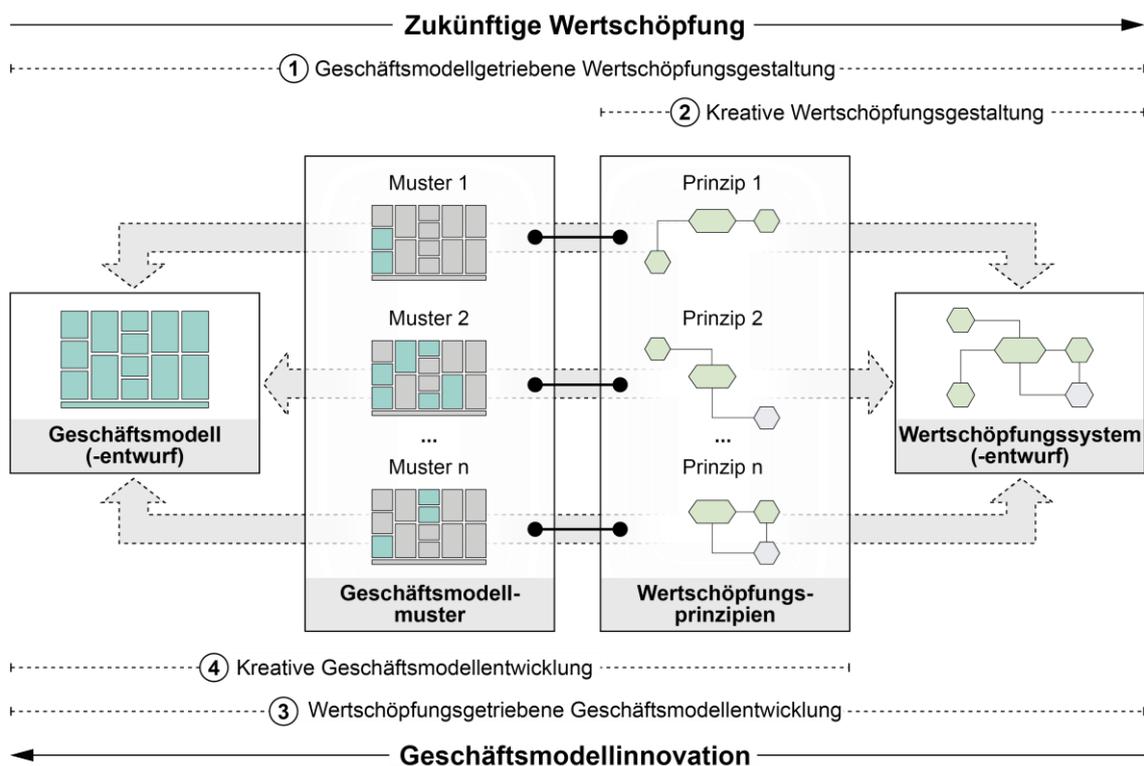


Bild 4-8: Richtungen und Vorgehen zur Anwendung der Smart Service-Wertschöpfungsprinzipien in Anlehnung an REINHOLD ET AL. [RKS+21b, S. 339]

- 1) **Geschäftsmodellgetriebene Wertschöpfungsgestaltung:** Ausgangspunkt für dieses Vorgehen ist ein Geschäftsmodell(-entwurf). Dieses kann entweder bereits vorliegen und mit Hilfe der Geschäftsmodellmuster analysiert werden (Leitfrage: *Welche Geschäftsmodellmuster sind im Geschäftsmodell vorhanden?*). Oder es wird im

Zuge der Geschäftsmodellentwicklung wie sie bspw. ECHTERHOFF vorschlägt [Ech18, S. 94ff.] entwickelt. Die hinter den identifizierten Geschäftsmodellen liegenden Wertschöpfungsprinzipien lassen sich dann zu einem Wertschöpfungssystem(-entwurf) kombinieren und modellieren.

- 2) **Kreative Wertschöpfungsgestaltung:** Die kreative Wertschöpfungsgestaltung setzt keine Vorarbeiten voraus. Ähnlich zur bewussten Konfrontation mit Wertschöpfungsmustern (Abschnitt 4.3.3) lassen sich auch mit Wertschöpfungsprinzipien Anreize im Sinne der *Ideation* schaffen, welche die Kreativität bei der Gestaltung des zukünftigen Smart Service-Wertschöpfungssystems fördern.
- 3) **Wertschöpfungssystemgetriebene Geschäftsmodellentwicklung:** Ausgangspunkt für dieses Vorgehen ist ein Wertschöpfungssystem(-entwurf) in modellierter Form. Das Wertschöpfungsmodell wird anschließend auf die Smart Service-Wertschöpfungsprinzipien hin untersucht. Identifizierte Wertschöpfungsprinzipien lassen auf die dazugehörigen Geschäftsmodellmuster schließen. Diese können anschließend mit weiteren Geschäftsmodellmustern kombiniert und mit zusätzlichen Informationen zu einem Geschäftsmodell angereichert werden.
- 4) **Kreative Geschäftsmodellentwicklung:** Ähnlich wie in der *kreativen Wertschöpfungsgestaltung* lassen sich die Smart Service-Wertschöpfungsprinzipien auch zur *Ideation* für Geschäftsideen bzw. Ideen für Geschäftsmodellinnovationen anwenden. Es ist zu erwarten, dass bei dieser Herangehensweise vornehmliche kooperationsorientierte Geschäftsmodellideen resultieren.

### 4.3.2 Wertschöpfungsrollen für Smart Services

Wertschöpfungsrollen beschreiben typische Kombinationen von Aktivitäten und Ressourcen, die Unternehmen in ein Wertschöpfungssystem einbringen können (Abschnitt 2.1.4). Sie stellen Optionen zur Positionierung in Wertschöpfungssystemen dar und dienen der Zielbildentwicklung für die Transformation zum Smart Service-Anbieter (Abschnitt 2.4.1). Ferner sind Wertschöpfungsrollen für Smart Services ein wesentliches Hilfsmittel für die Konzipierung und Ausgestaltung des zukünftigen Wertschöpfungssystems für Smart Services (Abschnitte 5.1.2 und 5.1.3).

#### 4.3.2.1 Identifikation

Aus Abschnitt 2.5.1 geht hervor, dass die Herleitung von Wertschöpfungsrollen für Smart Services durch die Konsolidierung existierender Rollenmodelle gelingen kann. Die durch die vorliegende Arbeit bereitgestellten Wertschöpfungsrollen für Smart Services wurden daher mit Hilfe eines *Systematic Literature Reviews (SLR)* identifiziert. Die Durchführung des SLR folgte einem Vorgehen, das sechs Phasen umfasst und auf den Erfahrungen von WEBSTER und WATSON beruht [WW02, S. xvff.]. Das Vorgehensmodell ist in Bild 4-9 dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert.

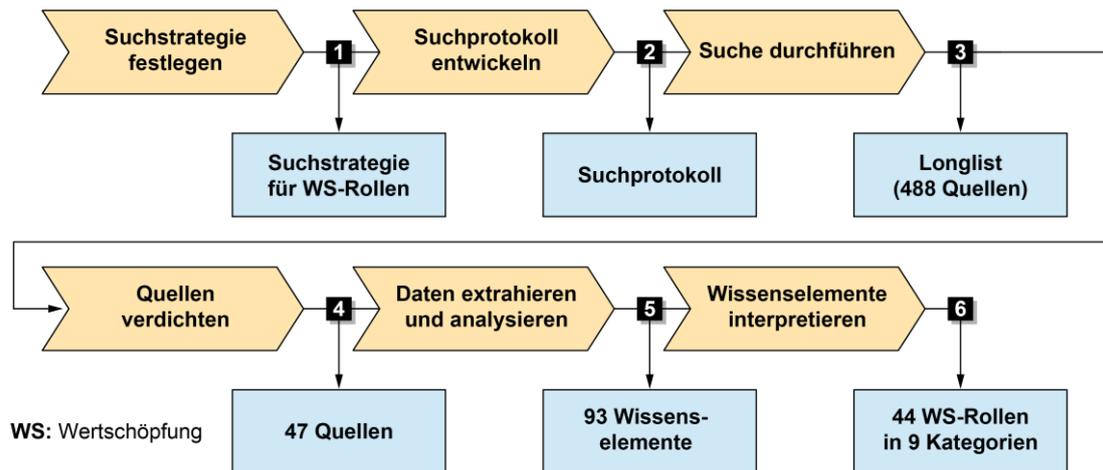


Bild 4-9: Vorgehen zur Identifikation von Wertschöpfungsrollen für Smart Services angelehnt an [RKD22b, S. 2]

**Suchstrategie festlegen:** Zunächst wurden die Suchstrategie festgelegt und eine Websuche nach geeigneten Journals bzw. Konferenzen durchgeführt. Dabei wurden v. a. Disziplinen wie *Service Management*, *Innovation Management*, *Technology Management*, *Information Systems*, *System Science* und *Software* berücksichtigt. Es konnten 41 relevante Journals identifiziert werden, wobei Journals mit höheren SJR- und h-Werten bevorzugt wurden. Ferner wurden zehn thematisch passende Konferenzen gefunden (Anhang A3.2).

**Suchprotokoll entwickeln:** Der zweite Schritt umfasste die Entwicklung eines Suchprotokolls und resultierte in einem Suchstring für das SLR. Die Ermittlung des Suchstrings erfolgte in Anlehnung an MARCOS-PABLOS und GARCÍA-PEÑALVO iterativ [MG18, S. 663]. Außerdem wurde eine *Concept Map* entwickelt und fortlaufend ergänzt, um die relevanten Suchbegriffe und ihre Beziehungen zueinander zu visualisieren [RS04, S. 36]. Der resultierende Suchstring setzt sich zusammen aus der Kombination der Schlagworte „*Smart Services*“, „*Role*“ und „*Value Network*“ sowie entsprechenden Synonymen (Anhang A3.2).

**Suche durchführen:** Anschließend wurde eine Suche nach Artikeln in den zuvor identifizierten Journals und Proceedings für die Jahre 2015 bis 2020 durchgeführt. Dafür wurde mit Hilfe der Literaturrecherche-Software *Publish or Perish* [Har21-ol] auf die *Google Scholar-Datenbank* zugegriffen. Die resultierende Longlist umfasste 488 Artikel.

**Quellen verdichten:** Die Artikel der Longlist wurden in zwei Bewertungsrounds jeweils zweimal unabhängig auf Titel- und Abstract-Ebene bewertet. Zusätzlich zu den verbleibenden 37 Quellen ergaben sich durch eine Rückwärts- und Vorwärtssuche zehn weitere Beiträge [WW02, S. xvff.]. Schließlich lagen 47 Artikel für die weitere Analyse vor.

**Daten extrahieren und analysieren:** Für die Datenextraktion und -analyse wurde die *Concept Map* kontinuierlich erweitert. Auf diese Weise ergaben sich 93 Wissens-elemente, die unter Berücksichtigung des Wertschöpfungsrahmens (Abschnitt 4.2) sechs

Kategorien zugeordnet wurden: *Kontextinformationen*, *Wertbeitrag*, *Schlüsselaktivitäten*, *Schlüsselressourcen*, *IT-Infrastrukturebene* und *Smart Service Lebenszyklus*.

**Wissenselemente interpretieren:** Auf dieser Basis wurden alle Elemente eindeutigen Kategorien zugeordnet. Das Clustering wurde iterativ verbessert, indem jede Kategorie kritisch untersucht, Kategorien aufgespalten und neue Kategorien unter Berücksichtigung der Smart Service-spezifischen Wertschöpfungsaspekte (Abschnitt 2.3.3) gebildet. Es resultieren 44 Wertschöpfungsrollen für Smart Services in neun Kategorien.

#### 4.3.2.2 Dokumentation

Die identifizierten Smart Service-Wertschöpfungsrollen sind in Form eines Kartenspiels für den Einsatz in Workshops dokumentiert (Bild 4-10). Jede Rolle erhält einen individuellen *Namen* und lässt sich mit Hilfe einer einzigartigen *Nummerierung* identifizieren und einer übergeordneten *Kategorie* zuordnen. Eine *Beschreibung* gibt relevante Informationen zum Rollenprofil und dem Kontext. Abstrakte *Schlüsselaktivitäten* und *Schlüsselressourcen* sind charakteristisch für die beschriebene Wertschöpfungsrolle. Darüber hinaus drückt der *Wertbeitrag* den individuellen Wert aus, der durch die Rolle in das Wertschöpfungssystem für Smart Services eingebracht wird. Die Einordnung in die *Schichten* und den *Lebenszyklus* von Smart Services stellt den Bezug zum Wertschöpfungsrahmen her (Abschnitt 4.2). Dadurch wird die ganzheitliche Gestaltung des Wertschöpfungssystems für Smart Services mit Hilfe von Wertschöpfungsrollen unterstützt. Eine vollständige Übersicht über alle Wertschöpfungsrollen für Smart Services liefern Tabelle A-16 bis Tabelle A-20.

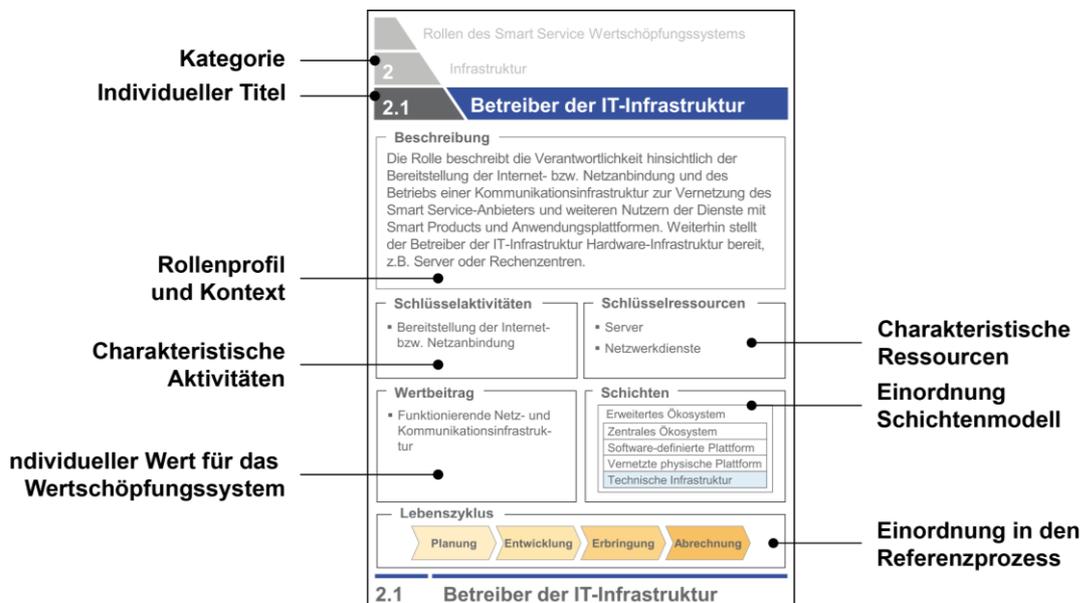


Bild 4-10: Beispiel einer dokumentierten Wertschöpfungsrolle angelehnt an REINHOLD ET AL. [RKD22b, S. 5]

### 4.3.2.3 Anwendung

Die Smart Service-Wertschöpfungsrollen werden bei der Transformation der Wertschöpfung produzierender Unternehmen insbesondere zur *Konzipierung* eingesetzt (Abschnitt 4.4.2). Die Wertschöpfungsrollen eignen sich für die Positionierung des betrachteten Unternehmens im Wertschöpfungssystem für Smart Services. Ein Wertschöpfungskonzept gibt Auskunft über die Verteilung relevanter Rollen zwischen betrachtetem Unternehmen und weiteren Akteuren im Wertschöpfungssystem.

Das Kartenset wird in der Regel in Workshops angewendet. Dabei werden drei unterschiedliche Arten der Anwendung von Smart Service-Wertschöpfungsrollen unterschieden:

- **Planerisch:** Damit ist die Anwendung der Smart Service-Wertschöpfungsrollen zur (strategischen) Positionierung des betrachteten Unternehmens im zukünftigen Wertschöpfungssystem für Smart Services gemeint. Mit Hilfe der Rollen können strategische Erfolgspositionen ermittelt und Kernkompetenzen konkretisiert werden.
- **Gestalterisch:** Hier bezieht sich die Anwendung auf die Ausgestaltung der Beziehungen zwischen Akteuren im Wertschöpfungssystem für Smart Services. Verteilte Rollen geben Aufschluss über eingebrachte Wertbeiträge, geteilte Ressourcen und verantwortete Tätigkeiten.
- **Analytisch:** Die Wertschöpfungsrollen können zur Analyse eines existierenden Wertschöpfungssystems eingesetzt werden. Sie lassen sich dem betrachteten Unternehmen und weiteren Akteuren zuordnen, um Aussagen zu deren Positionierung, Macht und Einfluss treffen sowie entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

### 4.3.3 Wertschöpfungsmuster für Smart Services

Bei der Transformation zum Smart Service-Anbieter sind produzierende Unternehmen mit der Planung und Umsetzung komplexer Wertschöpfungssysteme konfrontiert (Abschnitte 2.3.3 und 2.4). Zur Handhabung dieser Komplexität werden sog. Wertschöpfungsmuster eingesetzt. Diese beruhen auf bewährten Wertschöpfungskonfigurationen für Smart Services und stellen in Anlehnung an ALEXANDER ET AL. abstrakte Lösungen für wiederkehrende Problemstellungen bei der Gestaltung Smart Service-spezifischer Mechanismen und Strukturen in Wertschöpfungssystemen dar [AIS+77, S. x].

#### 4.3.3.1 Identifikation

Abschnitt 2.5.1 weist darauf hin, dass es lediglich spezifische Muster zur Gestaltung der Wertschöpfung im Kontext von Digitalisierung oder Servitisierung gibt. Smart Service-spezifische Muster existieren jedoch nicht. Ferner hat Abschnitt 2.3.3 gezeigt, dass bestimmte Mechanismen und Strukturen beobachtet werden können, die relevante Aspekte der Wertschöpfung für Smart Services kennzeichnen. Zur Identifikation von

Wertschöpfungsmustern wird daher die Wertschöpfung eines Unternehmens in Anlehnung an AMSHOFF [Ams16, 109f.] mit Hilfe von Wertschöpfungsvariablen und Gestaltungsoptionen beschrieben. **Wertschöpfungsvariablen** sind demnach Hebel, die ein Unternehmen zur Gestaltung seiner Wertschöpfung hat. **Gestaltungsoptionen** sind alternative Handlungsmöglichkeiten, die zur Spezifizierung der Variablen zur Verfügung stehen. Wertschöpfungsmuster werden als eine Kombination von Gestaltungsoptionen interpretiert, die in der Wertschöpfungskonfiguration von Smart Service-Anbietern wiederholt auftreten. Auf Basis des beschriebenen Prinzips wurden anschließend drei Schritte zur Identifikation von Smart Service-Wertschöpfungsmustern durchgeführt: Identifikation von Variablen und Gestaltungsoptionen, Analyse von Smart Service-Anbietern und Ableitung von Wertschöpfungsmustern (Bild 4-11) [RKS+21a, S. 578f.].

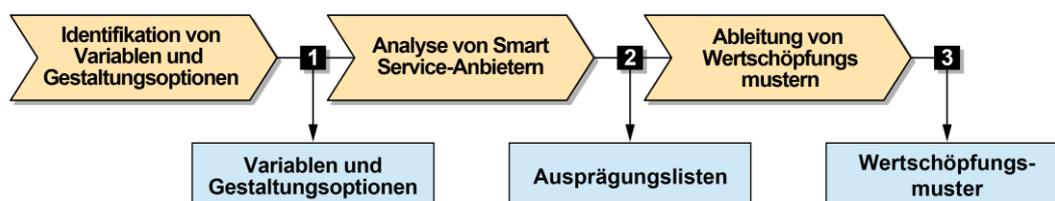


Bild 4-11: Vorgehen zur Identifikation von Smart Service-Wertschöpfungsmustern nach [RKS+21a, S. 578]

**Identifikation von Variablen und Gestaltungsoptionen:** In der ersten Phase ist zunächst eine genauere Charakterisierung der Smart Service-spezifischen Wertschöpfung erforderlich. Vor diesem Hintergrund wurde eine umfassende Literaturanalyse durchgeführt. Anknüpfend an die Erfahrungen von WEBSTER und WATSON [WW02, xv ff.] wurden dafür relevante Journals und Konferenzen, welche die übergreifenden Themen *Smart Services*, *Digitalisierung* und *Servitisierung* behandeln, identifiziert. Anschließend wurden relevante englischsprachige Suchbegriffe wie „Value Creation“, „Value Network“, „Properties“ oder „Features“ definiert, Synonyme gebildet und so kombiniert, dass sie für die Suche nach relevanten Artikeln und Beiträgen verwendet werden konnten.<sup>42</sup> Nach eingehender Analyse der anfänglich großen Anzahl von Beiträgen wurden elf relevante Arbeiten identifiziert, aus denen sich 21 relevante Wertschöpfungsvariablen und 71 Konfigurationsmöglichkeiten für die Smart Service-Lebenszyklusphasen ableiten ließen. Bild 4-12 zeigt einen Auszug der Wertschöpfungsvariablen und Gestaltungsoptionen [RKS+21a, S. 578].

<sup>42</sup>Die Suche wurde mit englischen Suchbegriffen durchgeführt, da die meisten der identifizierten Journals und Konferenzen ihre Beiträge und Artikel in englischer Sprache veröffentlichen.

Wertschöpfungsvariable	Gestaltungsoptionen
Kooperationsziel	A Kompetenzerwerb B Kompetenzaufbau C Zugriff auf Ressourcen D Zugriff auf Fähigkeiten
Kooperationsrichtung	A Kunde B Lieferant C Wettbewerber D Händler E Service-Anbieter F Forschungseinrichtung
Kooperationspartner	A Start up B Spin off C Kleines oder mittleres Unternehmen D Großes Unternehmen
...	...

Bild 4-12: Beispiele für Wertschöpfungsvariablen und Gestaltungsoptionen (Auszug) in Anlehnung an REINHOLD ET AL. [RKS+21a, S. 579]

**Analyse von Smart Service-Anbietern:** Kern der zweiten Phase ist eine *Best Practice-Analyse*<sup>43</sup>. Diese wurde auf Basis einer *Longlist* von 307 Smart Services aus dem deutschen Maschinen- und Anlagenbau sowie der Automobilindustrie durchgeführt [KMS+20, S. 853]. Die Longlist wurde zunächst aktualisiert, um nicht auf dem Markt befindliche Smart Services für die weitere Analyse ausschließen zu können. Die Anbieter der Smart Services wurden daraufhin untersucht und deren Wertschöpfung mit Hilfe der identifizierten Wertschöpfungsvariablen und Gestaltungsoptionen beschrieben. Dafür wurden die Internetauftritte der Unternehmen, deren Geschäftsberichte – sofern verfügbar – und Pressemitteilungen sowie bekannte Forschungsvorhaben ausgewertet. Auf diese Weise konnte die Wertschöpfung von 44 Smart Service-Anbietern hinreichend beschrieben werden. Erfasst wurde dies in einer tabellarischen *Ausprägungsliste*, die spaltenweise für jedes der Best Practice-Unternehmen die individuelle Wertschöpfungskonfiguration angibt [RKS+21a, S. 579]. Bild 4-13 zeigt einen Ausschnitt der Ausprägungsliste für die Smart Service-Planung.

<sup>43</sup>Gemeint ist die Analyse positiver Beispiele (Abschnitt 2.5.1).

<b>Ausprägungsliste</b>												
<b>Fragestellung:</b> "Ist Gestaltungsoption i (Zeile) Teil der Wertschöpfung von Unternehmen j (Spalte)?" 1 = ja, 0 = nein		Unternehmen	Unternehmen 1	Unternehmen 2	Unternehmen 3	Unternehmen 4	Unternehmen 5	Unternehmen 6	Unternehmen 7	Unternehmen 8	Unternehmen 9	Unternehmen 44
Variable	Gestaltungsoption	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	44
<b>Kooperationsziel</b>	Kompetenzerwerb	1A	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	Kompetenzaufbau	1B	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
	Zugriff auf Ressourcen	1C	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	Zugriff auf Fähigkeiten	1D	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>Kooperationsrichtung</b>	Kunde	2A	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	Lieferant	2B	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
	Wettbewerber	2C	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	Händler	2D	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
	Service-Anbieter	2E	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
	Forschungseinrichtung	2F	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
<b>Kooperationspartner</b>	Start up	3A	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	Spin off	3B	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
	Kl. o. mit. Unternehme	3C	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
	Großes Unternehmen	3D	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1

Bild 4-13: Ausprägungsliste für die untersuchten Best Practice-Unternehmen (Auszug) [RKS+21a, S. 579]

**Ableitung von Wertschöpfungsmustern:** Die Ableitung konkreter Smart Service-Wertschöpfungsmuster folgt dem Prinzip der *Clusteranalyse*<sup>44</sup>. Auf Basis der zuvor ermittelten binären Ausprägungsliste wird für jedes Paar von Gestaltungsoptionen ein *Ähnlichkeitswert*<sup>45</sup> berechnet. Dieser ist umso höher, je häufiger zwei Gestaltungsoptionen gemeinsam in der Wertschöpfung verschiedener Best Practice-Unternehmen eingesetzt werden und kann Werte zwischen „0“ und „1“ annehmen. Es resultiert eine *Ähnlichkeitsmatrix*, die in den Zeilen und Spalten die Gestaltungsoptionen einander gegenüberstellt und in den Zellen den entsprechenden Ähnlichkeitswert aufführt. Das anschließende Clustering verfolgt das Ziel, homogene Gruppen von Gestaltungsoptionen zu bilden<sup>46</sup>.

<sup>44</sup>Bei der *Clusteranalyse* handelt es sich um ein statistisches Datenanalyseverfahren, dessen grundsätzliches Ziel die Zusammenfassung ähnlicher Objekte zu sog. Clustern (Klumpen) ist [GP14, S. 63f.] Für eine ausführliche Beschreibung der üblichsten Form der Clusteranalyse (agglomerativ, hierarchisch) sei auf die Ausführungen von BÄTZEL verwiesen [Bät04, 82ff.].

<sup>45</sup>Hier wurde der *Jaccard-Koeffizient* für binäre Variablenstrukturen genutzt [BEP+16, S. 461f.]. Dieser setzt für jedes Paar von Gestaltungsoptionen die Anzahl der Fälle, in denen beide Gestaltungsoptionen Teil einer Wertschöpfungskonfiguration sind, in Relation zu den Fällen, in denen mindestens eine der beiden Gestaltungsoptionen verwendet wird.

<sup>46</sup>Die Datenanalyse wurde mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS v26 von IBM durchgeführt. Für das Clustering selbst wurde der Average-Group-Linkage Algorithmus genutzt. Die Partitionszahl wurde mit dem Elbow-Kriterium abgeleitet.

Die Ergebnisse werden in eine *multidimensionale Skalierung (MDS)*, wie BORG und GROENEN sie vorschlagen [BG05, S. 431ff.], überführt. Die MDS stellt einen zweidimensionalen Raum dar, in dem ähnliche Gestaltungsoptionen näher beieinander liegen als unähnliche [RKS+21a, S. 579]. Bild 4-14 zeigt einen Auszug der sog. Wertschöpfungsmuster-Landkarte für Smart Services, in der die Muster als Gruppen gekennzeichnet sind.

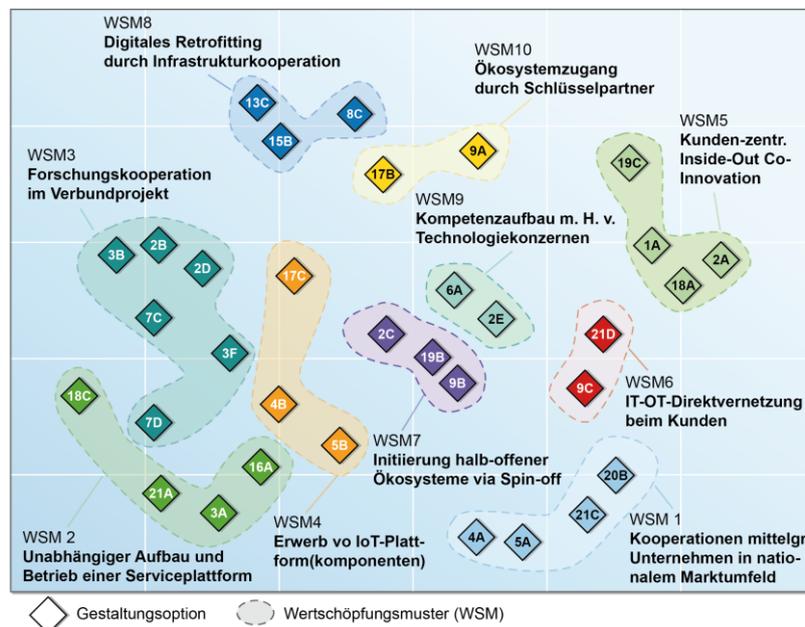


Bild 4-14: Wertschöpfungsmuster-Landkarte (Auszug für Planung) [RKS+21a, S. 579]

#### 4.3.3.2 Dokumentation

Insgesamt konnten 39 unterschiedliche Smart Service-Wertschöpfungsmuster für alle Smart Service-Lebenszyklusphasen identifiziert werden und in einer Wertschöpfungsmusterlandkarte dargestellt werden. Darüber hinaus wird jedes Muster nach einem festen Schema dokumentiert. Bild 4-15 zeigt einen entsprechenden Steckbrief am Beispiel des Musters *P7 Initiierung eines halb-offenen Ökosystems via Spin-off*. Der Steckbrief enthält die Elemente *Name*, *Kontext*, *Problem* und *Lösung* für die Beschreibung des Musters in Prosa. Darüber hinaus werden die durch das Muster adressierten Mechanismen und Strukturen als *Hauptmerkmale* hervorgehoben. Ferner werden ausgewählte Unternehmen aufgeführt, auf deren *Best Practices* das Muster beruht, aufgeführt sowie *Vorteile* und *Nachteile*, die sich aus der Anwendung des Smart Service-Wertschöpfungsmusters ergeben. Um das Muster zuordnen zu können, enthält der Steckbrief eine individuelle *Nummer* und eine Einordnung in den *Smart Service-Lebenszyklus* sowie in die entsprechende *Musterlandkarte*. Eine Übersicht über alle Wertschöpfungsmuster für Smart Service ist Tabelle A-21 bis Tabelle A-26 zu entnehmen.

Muster (Nr.): Initiierung halb-offener Ökosysteme via Spin-off (P7)		
<p><b>Kontext</b> Ein erfolgreiches Smart-Services-Geschäft beruht auf einem Ökosystem, das um den Smart-Service-Anbieter herum aufgebaut wird. Die Initiierung dieses Ökosystems beginnt bereits im Kernprozess der Planung von Smart Services. Anbieter haben die Möglichkeit, ihr eigenes Ökosystem aufzubauen und sich einem oder mehreren bestehenden Ökosystemen anzuschließen.</p>	<p><b>Musterlandkarte</b></p>	
<p><b>Problem</b> Insb. etablierte Unternehmen mit bereits starker Wettbewerbsposition stehen vor der Herausforderung, das Ökosystem für potenzielle Wertschöpfungspartner offen zu halten und gleichzeitig eine beherrschende Stellung zu behaupten, ohne andere Partner abzuschrecken.</p>	<p><b>Lösung</b> Durch ein Spin-off kann ein zunächst neutrales Ökosystem initiiert werden, das die Möglichkeit bietet, später weitere Ökosystemteilnehmer aufzunehmen. Die beherrschende Stellung und der Einfluss im Ökosystem können durch die Beziehung zw. Muttergesellschaft und Spin-off entstehen.</p>	
<p><b>Hauptmerkmale:</b> Kooperationspartner: Start-up (eigener Spin-off) Zugang Ökosystem: Halboffenes Ökosystem</p>		
<p><b>Best Practices:</b> Heidelberger Druckmaschinen AG, Schmitz Cargobull AG, WILO SE, Mader GmbH &amp; Co. KG, ...</p>	<p><b>Chancen:</b> Einflussnahme auf das Ökosystem ohne abschreckende Dominanz, Entkopplung der vertragl. Verpflichtungen von der Muttergesellschaft, ...</p>	<p><b>Risiken:</b> Nur indirekter Imagegewinn im Falle des Erfolgs, Abfluss von Know-how und geistigem Eigentum, ...</p>
<p><b>Datum:</b> 29. Nov. 2020      <b>Verantwortlich:</b> JR      <b>Kernprozess:</b> Planung</p>		

Bild 4-15: Steckbrief zur Dokumentation eines Smart Service-Wertschöpfungsmusters (Beispiel) [RKS+21a, S. 580]

#### 4.3.3.3 Anwendung

Die Smart Service-Wertschöpfungsmuster werden bei der Transformation der Wertschöpfung produzierender Unternehmen insbesondere für die *Ausgestaltung* eines Wertschöpfungskonzepts eingesetzt (Abschnitt 4.4.3). Die Erläuterungen zu adressierten Wertschöpfungsmechanismen und -strukturen helfen bei der Beschreibung und Modellierung der Interaktionen im Wertschöpfungssystem. Durch die Zuordnung zu den Smart Service-Lebenszyklusphasen wird die Bildung von Sichten auf die Gesamtwertschöpfung unterstützt. Die hinter den Mustern liegenden Best Practices bieten außerdem hilfreiche Orientierung bei der *Umsetzungsplanung* der Transformation (Abschnitt 4.4.4).

Die Anwendung erfolgt in der Regel in Workshops. Das Vorgehen kann dabei in Anlehnung an das *Ähnlichkeits- und Konfrontationsprinzip* nach GASSMANN ET AL. aufbauend assoziativ oder bewusst konfrontierend ausgelegt werden [GFC13, S. 33ff.]:

- **Aufbauend assoziativ:** Existierende Vorarbeiten oder erste Modellierungsentwürfe des zukünftigen Wertschöpfungssystems werden mit Hilfe der Muster weiter ausgearbeitet. Bspw. lassen sich während der Modellierung identifizierte Probleme oder sich aus Randbedingungen ergebende Kontextinformationen mit den Wertschöpfungsmustern abgleichen. Passende Smart Service-Wertschöpfungsmuster stellen übertragbare Strukturen und Mechanismen bereit, die in das Wertschöpfungssystem integriert werden [RKD+21, S. 78].

- **Bewusst konfrontierend:** Sofern Zwischenergebnisse wie erste Modellierungsentwürfe existieren, werden diese bewusst hinterfragt. Dies geschieht durch die Konfrontation mit Extremen, also bewusst ausgewählten Smart Service-Wertschöpfungsmustern, deren Lösung sich stark von den Zwischenergebnissen unterscheiden. Ebenso können Teilnehmende ohne Vorkenntnisse direkt mit den Mustern konfrontiert werden, um Ideen für die zukünftige Wertschöpfung zu generieren [RKD+21, S. 78].

#### 4.4 Vorgehensmodell

Für produzierende Unternehmen beginnt der Wandel zum Smart Service-Anbieter in der Regel nicht auf der grünen Wiese. Vielmehr ist ihre häufig historisch gewachsene Wertschöpfung schrittweise und kontinuierlich auf ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services auszurichten. Vor diesem Hintergrund wird ein zyklisches Vorgehen zur Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services eingeführt. Es umfasst vier Phasen, die in Bild 4-16 dargestellt sind.

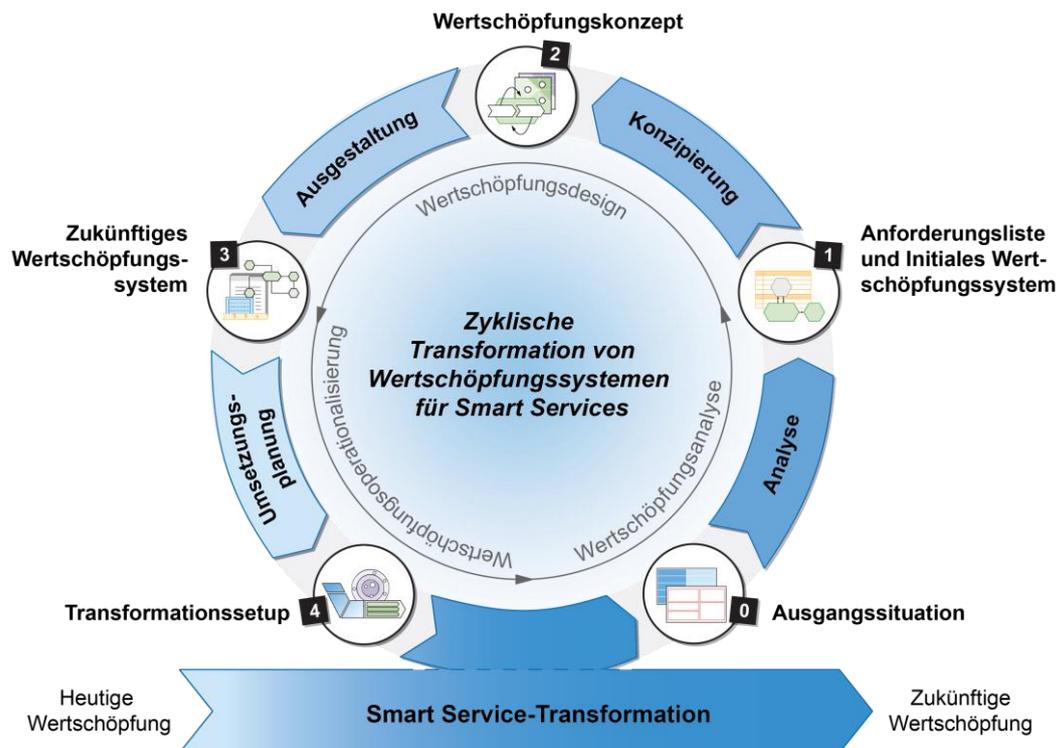


Bild 4-16: Zyklisches Vorgehensmodell

Mit der **Analyse** wird die übergeordnete Fragestellung beantwortet, ob die Ausgangssituation des Unternehmens und ggf. existierende Vorarbeiten ausreichen, um mit der Transformation der Wertschöpfung für Smart Services beginnen zu können. Benötigte Eingangsgrößen werden ggf. nachgearbeitet und ein grobes Bild des zukünftigen Wertschöpfungssystems skizziert. In der **Konzipierung** wird das Bild konkreter, indem die Frage der Verteilung von Rollen zwischen allen Akteuren im zukünftigen Wertschöpfungssystem für Smart Services beantwortet wird. Wie dieses Wertschöpfungssystem für

den Smart Service-Lebenszyklus zu spezifizieren ist, wird in der **Ausgestaltung** geklärt. Die **Umsetzungsplanung** beantwortet schließlich die Fragen nach Umsetzungsschritten sowie konkreten Transformationsprojekten und zeigt auf, welche Hilfsmittel für die erfolgreiche Umsetzung bereitzustellen sind.

Das Vorgehensmodell orientiert sich an der nachfolgend dargelegten **Logik**: Deren Kern ist die Unterscheidung von Realitäts- und Modellebene (Abschnitt 2.4.2), auf denen sich unterschiedliche Ein- und Ausgangsgrößen aufgrund ihrer inhärenten Eigenschaften befinden (Bild 4-17). Auf **Realitätsebene** findet die tatsächliche Wertschöpfung statt; sowohl die heutige Wertschöpfung als auch die zukünftige. Die **Modellebene** umfasst abstrakte Lösungen der zukünftigen Wertschöpfung. Die Transformation der Wertschöpfung für Smart Services erfordert das Wechseln zwischen beiden Ebenen. Das Vorgehensmodell umfasst dafür Aspekte der Wertschöpfungsanalyse, -gestaltung und -operationalisierung. Durch die **Wertschöpfungsanalyse** (Phase 1) wird aus der Beobachtung des heutigen Wertschöpfungssystems ein Modell gebildet. Dabei werden die Dimensionen Strategie, Marktleistung und Geschäft als Eingangsgrößen berücksichtigt. Die **Wertschöpfungsgestaltung** (Phasen 2 und 3) beginnt mit einem initialen Wertschöpfungssystem als erstes, ungefähres Bild der zukünftigen Smart Service-Wertschöpfung und entsprechenden Anforderungen, überführt diese zunächst in ein Wertschöpfungskonzept und anschließend in ein Modell des zukünftigen Wertschöpfungssystems, das den höchsten Detaillierungsgrad aufweist. Dieses wird in der **Wertschöpfungsoperationalisierung** (Phase 4) mit Hilfe eines Transformationssetups umgesetzt und damit auf der Realitätsebene verwirklicht.

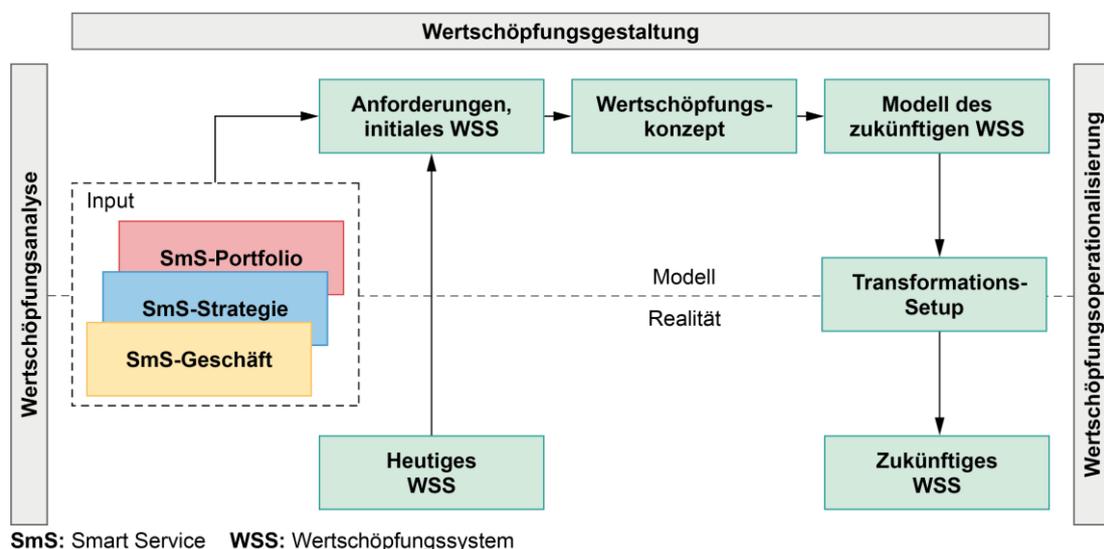


Bild 4-17: Logik zur Transformation der Wertschöpfung für Smart Services in Anlehnung an ECHTERHOFF ET AL. [EGK+16, S. 49]

In den folgenden Abschnitten werden die genauen Aktivitäten und Resultate phasenweise näher beschrieben. Dabei werden auch die einzusetzenden Hilfsmittel und das empfohlene Gestaltungswissen vorgestellt.

#### 4.4.1 Phase 1: Analyse

Die erste Phase des zyklischen Vorgehensmodells adressiert die *Wertschöpfungsanalyse*. Hier wird untersucht, in welcher Ausgangssituation sich das betrachtete Unternehmen befindet. Denn in der Regel starten produzierende Unternehmen ihre Transformation zum Smart Service-Anbieter nicht „auf der grünen Wiese“. Ferner wird ein erstes, grobes Bild der Wertschöpfung als Smart Service-Anbieter skizziert. Ausgangspunkt der Analyse sind strategische Vorüberlegungen und Vorarbeiten zum Smart Service-Geschäft.

Zunächst werden alle relevanten Eingangsgrößen in den Dimensionen Strategie, Marktleistung und Geschäftsmodell analysiert. Es resultieren übergeordnete Rahmenbedingungen für die Transformation der Wertschöpfung sowie konkrete Anforderungen an das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services, die in einer **Anforderungsliste** gesammelt werden. Das existierende Wertschöpfungssystem des betrachteten Unternehmens wird mit Hilfe des **Interaktionsmodells der Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme** erfasst. Für die Analyse der Ausgangssituation wird ein sog. **Smart Service Quick Check** angewendet. Fehlende Aspekte der relevanten Eingangsgrößen sind nachzuarbeiten. Hierfür werden geeignete Methoden und Werkzeuge bereitgestellt. Die Erfassung der vorherrschenden Wertschöpfungssituation sowie eine erste Modellierung der zukünftigen Wertschöpfung helfen, weitere Anforderungen sowie ein übergeordnetes Nutzenversprechen zu formulieren. Der Einsatz einer **Web-Applikation** unterstützt die Ableitung von Anforderung, indem Empfehlungen für die Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung abgeleitet werden, und greift auf definierte **Wertschöpfungsprinzipien** zurück.

In der Analyse wird folgendes Gestaltungswissen eingesetzt:

- Wertschöpfungsprinzipien (Abschnitt 4.3.1)

Folgende Hilfsmittel unterstützen die Durchführung der Phase:

- Smart Service Quick Check (Abschnitt 4.5.1.1)
- Anforderungsliste (Abschnitt 4.5.1.2)
- Interaktionsmodell der Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme (Abschnitt 4.5.2.7)
- Web-Applikation (4.5.1.3)

**Resultate** der Phase sind eine Anforderungsliste sowie ein initiales Wertschöpfungssystem für Smart Services.

#### 4.4.2 Phase 2: Konzipierung

In der Phase der Konzipierung findet die *Wertschöpfungsgestaltung* auf einem hohen Abstraktionsniveau statt. Es wird beantwortet, wie sich das betrachtete Unternehmen im

zukünftigen Wertschöpfungssystem für Smart Services positioniert und wie die Rollen zwischen den beteiligten Akteuren im Wertschöpfungssystem aufgeteilt werden. Wesentlicher Input für die Konzipierung sind die in der ersten Phase ermittelten Anforderungen und das initiale Wertschöpfungssystem.

Die erste Aufgabe in dieser Phase ist die Identifikation relevanter **Wertschöpfungsrollen für Smart Services**, deren Wertbeiträge, Schlüsselaktivitäten und -ressourcen anschließend zu präzisieren sind. Dafür werden **Prinzipien zur Rollenkonkretisierung** bereitgestellt. Auf Basis der Bewertung der strategischen Relevanz und der Erreichbarkeit der Wertschöpfungsrollen wird entschieden, welche Wertschöpfungsrollen das betrachtete Unternehmen selbst einnimmt. Zum Einsatz kommt hier das **Portfolio für die Rollenrelevanz**. Rollen, die das betrachtete Unternehmen nicht einnimmt, sind i. d. R. durch Dritte zu besetzen. Ein **Portfolio für die Rollenverteilung** gibt entsprechende Handlungsempfehlungen. Zuletzt sind ausgewählte **Methoden zur Vorauswahl geeigneter Akteure** für die noch zu besetzenden Wertschöpfungsrollen anzuwenden.

In der Konzipierung wird folgendes Gestaltungswissen eingesetzt:

- Wertschöpfungsrollen (Abschnitt 4.3.2)

Folgende Hilfsmittel unterstützen die Durchführung der Phase:

- Prinzipien zur Rollenkonkretisierung (Abschnitt 4.5.2.1)
- Portfolio für die Rollenrelevanz (Abschnitt 4.5.2.2)
- Portfolio für die Rollenverteilung (Abschnitt 4.5.2.3)
- Methoden zur Vorauswahl von Akteuren (Abschnitt 4.5.2.4)

**Resultat** der Phase ist ein Wertschöpfungskonzept, das spezifizierte Rollen im Wertschöpfungssystem zwischen dem betrachteten Unternehmen und vorausgewählten Akteuren aufteilt.

#### 4.4.3 Phase 3: Ausgestaltung

Die Phase der Ausgestaltung adressiert die *Wertschöpfungsgestaltung* auf einem detaillierten Level. Ziel der dritten Phase ist ein detailliertes Abbild des zukünftigen Wertschöpfungssystems für Smart Services. Dadurch wird aufgezeigt, wie die Beziehungen der Akteure im Wertschöpfungssystem entlang des Smart Service-Lebenszyklus auszugestalten sind. Zur Durchführung der Phase müssen das Modell des initialen Wertschöpfungssystems, eine befüllte Anforderungsliste sowie das in der vorigen Phase definierte Wertschöpfungskonzept vorliegen.

Zunächst wird dazu das übergeordnete Nutzenversprechen des Wertschöpfungssystems konkretisiert, indem die Nutzenverhältnisse der beteiligten Akteure differenziert und modelliert werden. Dafür wird auf ein **Nutzenmodell der Spezifikationstechnik für**

**Wertschöpfungssysteme** zurückgegriffen. Darauf aufbauend wird die Form und Intensität der Zusammenarbeit zwischen den Akteuren im Wertschöpfungssystem für Smart Services festgelegt. Dafür wird eine sog. **Rollenmatrix** eingesetzt, die außerdem Abschätzungen über den koordinatorischen Aufwand im Wertschöpfungssystem erlaubt. Dem **Ansatz zur Sichtenbildung** folgende werden anschließend kohärente Sichten auf das zukünftige Wertschöpfungssystem gebildet, indem für jede Phase des Smart Service-Lebenszyklus das Modell des zukünftigen Wertschöpfungssystems für Smart Services ausgeprägt wird. Die Modellierung erfolgt dabei mit Hilfe des **Interaktionsmodell der Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme** und wird durch die **Wertschöpfungsmuster für Smart Services** unterstützt. Die Ableitung von Anforderungsprofilen für alle beteiligten Akteure schließt die Ausgestaltung ab. Die **Anforderungsprofile** führen eine Bewertung der Integration und Verlässlichkeit der Akteure auf und konsolidieren alle relevanten Informationen zu ihren Wertbeiträgen und Werttreibern. Wertbeiträge ergeben sich aus den gesammelten Aktivitäten und Ressourcen der besetzten Wertschöpfungsrollen. Werttreiber beschreiben die Nutzensituation und Wertschöpfungsposition der Akteure. Die Integration umfasst den Integrationsgrad, Strategie-Fit und Kultur-Fit des Akteurs. Für die Bewertung der Verlässlichkeit werden Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken analysiert.

In der Ausgestaltung wird folgendes Gestaltungswissen eingesetzt:

- Wertschöpfungsmuster für Smart Services (Abschnitt 4.3.3)

Folgende Hilfsmittel unterstützen die Durchführung der Phase:

- Interaktions- und Nutzenmodell der Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme (Abschnitt 4.5.2.7)
- Ansatz zur Sichtenbildung (Abschnitt 4.5.2.5)
- Rollenmatrix (Abschnitt 4.5.2.6)

**Resultat** der Ausgestaltung sind das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services in Form kohärenter Sichten sowie Anforderungsprofile aller beteiligten Akteure.

#### 4.4.4 Phase 4: Umsetzungsplanung

Die letzte Phase des zyklischen Vorgehensmodells adressiert die *Wertschöpfungsoperationalisierung*. Gegenstand ist die Planung der Umsetzung des Wertschöpfungssystems für Smart Services sowie die Bereitstellung aller erforderlichen Informationen und Hilfsmittel für die Umsetzung. Relevante Eingangsgrößen für die Phase der Umsetzungsplanung sind die kohärenten Sichten auf das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services sowie die Anforderungsliste und Anforderungsprofile aller Akteure.

Die Umsetzungsplanung beginnt mit der Festlegung von Umsetzungsschritten nach dem Prinzip des **Minimum Viable Ecosystems (MVE)**. Demzufolge wird das übergeordnete

Nutzenversprechen mit einem minimal existenzfähigen Wertschöpfungssystem getestet und sukzessive skaliert. Anschließend werden Konsequenzen und Maßnahmen für die zwischen- sowie innerbetriebliche Wertschöpfung abgeleitet, in Transformationsprojekte überführt und in einer **Transformationsroadmap** konsolidiert. Bei der Definition der Transformationsprojekte geben die den Wertschöpfungsmustern zugrunde liegenden **Best Practices** Orientierung. Die Transformationsroadmap ist Bestandteil eines **Transformationsleitfadens**, der darüber hinaus alle relevanten Informationen und Hilfsmittel für die Durchführung und das Management der Transformationsprojekte sowie für das begleitende Changemanagement enthält.

In der Umsetzungsplanung wird folgendes Gestaltungswissen eingesetzt:

- Best Practices der Wertschöpfungsmuster für Smart Services (Abschnitt 4.3.3)

Folgende Hilfsmittel unterstützen die Durchführung der Phase:

- Minimum Viable Ecosystem-Ansatz (Abschnitt 4.5.3.1)
- Transformationsroadmap (Abschnitt 4.5.3.2)
- Transformationsleitfaden (Abschnitt 4.5.3.3)

**Resultat** der Umsetzungsplanung ist ein Transformationssetup, das dem produzierenden Unternehmen als Leitfaden für die Transformation ihres Wertschöpfungssystems für Smart Services in einem Zyklus dient.

## 4.5 Hilfsmittel

Die Systematik stellt über das Gestaltungswissen für die Transformation der Smart Service-Wertschöpfung weitere Hilfsmittel bereit. Diese unterstützen pointiert bei der Durchführung der im Vorgehensmodell beschriebenen Phasen und sind entsprechend der Logik zur Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services unterteilt (Abschnitt 4.3.3). Es werden also *Hilfsmittel zur Analyse der Ausgangssituation* (Abschnitt 4.5.1), *Hilfsmittel zur Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung* (Abschnitt 4.5.2) und *Hilfsmittel für die Planung der Transformation* (Abschnitt 4.5.3) unterschieden. Sie werden nachfolgend näher beschrieben.

### 4.5.1 Hilfsmittel zur Analyse der Ausgangssituation

Alle im Folgenden vorgestellten Hilfsmittel adressieren die Wertschöpfungsanalyse im Sinne der Logik des zyklischen Vorgehensmodells, sind teilweise jedoch auch unabhängig davon einsetzbar. Es handelt sich um einen *Smart Service Quick Check*, eine *Anforderungsliste* sowie eine *Web-Applikation*.

### 4.5.1.1 Smart Service Quick Check

Produzierende Unternehmen, die den Wandel zum Smart Service-Anbieter anstreben, starten ein entsprechendes Vorhaben in der Regel nicht „auf der grünen Wiese“ (Abschnitt 2.4.1). Vielmehr haben Sie zumindest strategische Vorarbeiten geleistet, Ideen für Smart Services generiert oder eine erste Vorstellung von einem Erlös- bzw. Geschäftsmodell. Vor diesem Hintergrund wurde ein *Smart Service Quick Check* entwickelt. Dieser ermöglicht es produzierenden Unternehmen, die Reife und den Umfang ihrer Vorüberlegungen einzuschätzen, und gibt Empfehlungen sie zu komplettieren.

Der **Smart Service Quick Check** umfasst die Dimensionen Strategie, Marktleistung und Geschäft [RKD+21, S. 65]. Nach Art einer Checkliste werden die relevanten Charakteristika in Form einfach beantwortbarer Entscheidungsfragen (*Ja-Nein-Fragen*) abgefragt. Auf diese Weise lässt sich die Ausgangssituation effizient erfassen. Mit *Ja* beantwortete Fragen zeigen Aspekte an, die vorliegen und mit denen weitergearbeitet werden kann. Dagegen weisen mit *Nein* beantwortete Fragen auf noch zu erarbeitende Inhalte hin. Jeder Frage bzw. jedem Aspekt sind Methoden zugeordnet, deren Anwendung für die nachträgliche Erarbeitung empfohlen wird (Bild 4-18). Der zweiten Frage in der Dimension Strategie „*Stehen die Basisprodukte für das Smart Service-Geschäft fest?*“ ist bspw. die Methode *CPS-Leistungsbewertung* von WESTERMANN zugeordnet [Wes17, S. 96ff.]. Durch die Anwendung dieser Methode für Smart Services, wie KOLDEWEY sie für die Analyse des Produktportfolios eines Unternehmens vorschlägt [Kol21, S. 140ff.], lässt sich ermitteln, inwiefern ein Produkt im Sinne eines Cyber-physischen Systems (CPS) oder ganze Produktfamilien tendenziell für Smart Services geeignet sind.

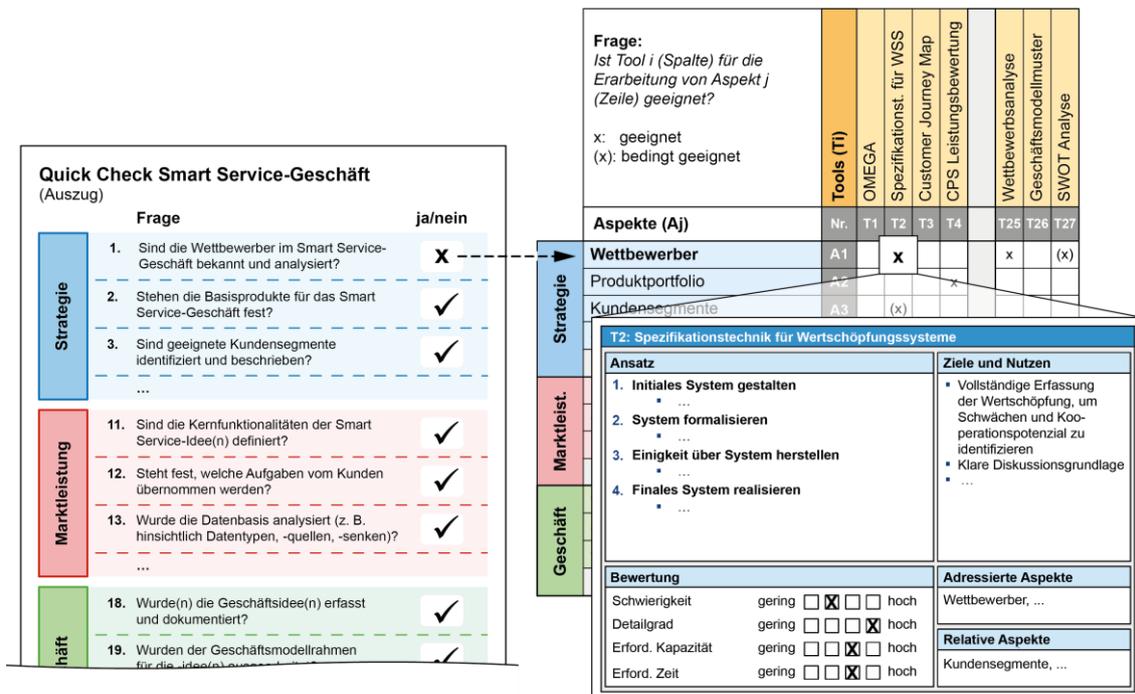


Bild 4-18: Smart Service Quick Check und Methodensammlung in Anlehnung an REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 65], [RFK+20, S. 12]

Die **Methodensammlung** für die Nachbereitung relevanter Eingangsgrößen ist in einer Matrix aufbereitet. In ihr werden die Quick Check-Aspekte der Dimensionen Strategie, Marktleistung und Geschäft (Zeilen) den Methoden (Spalten) gegenübergestellt. In den Kreuzungsfeldern wird angezeigt, ob eine Methode für die Erarbeitung des entsprechenden Aspekts geeignet oder teilweise geeignet ist. Es wurden 27 Methoden identifiziert, von denen sich viele für mehrere Aspekte eignen. Jede Methode ist in einem zweiseitigen Steckbrief dokumentiert. Die erste Seite beschreibt das Vorgehen zur Anwendung der Methode und deren Ziele. Außerdem werden die *Schwierigkeit* in der Anwendung, der *Detaillierungsgrad* der Ergebnisse, die notwendige *Kapazität* und *Zeit* bewertet. Zur effizienten Anwendung werden alle Aspekte angegeben, die sich mit der beschriebenen Methode erarbeiten lassen. Auf der zweiten Seite wird ein *Beispiel* näher erläutert.

#### 4.5.1.2 Anforderungsliste

Die Erhebung von Anforderungen ist eine wesentliche Aufgabe in der Analysephase zur Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Resultat ist eine Anforderungsliste, die initial erhoben wird und fortlaufend zu aktualisieren ist [Sch18, S. 130]. Bei der Erstellung von Anforderungslisten ist laut FELDHUSEN ET AL. darauf zu achten, dass folgende Kriterien erfüllt werden [FGN+13, 324f.]: Lesbarkeit, Vollständigkeit, Konsistenz und Änderungsfreundlichkeit. *Lesbarkeit* ist dann erreicht, wenn die Anforderungen wohl strukturiert sind und keine sprachlichen Defizite aufweisen. Eine Anforderungsliste erfüllt dann das Kriterium der *Vollständigkeit*, wenn alle zum Beginn der Konzipierung des Wertschöpfungssystems notwendigen Anforderungen erfasst sind. *Konsistenz* ist dann gegeben, wenn die Anforderungen konfliktfrei dokumentiert sind. *Änderungsfreundlichkeit* meint die Möglichkeit, einfach und nachvollziehbar Änderungen an Anforderungen vornehmen zu können. Daher umfasst die **Anforderungsliste** für die Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services vier Bereiche, die eine strukturierte Dokumentation ermöglichen sollen [FGN+13, 321ff.]: Kopfzeile, Identifikation, Inhalt und Rückverfolgung (Bild 4-19). In der **Kopfzeile** werden primär organisatorische Informationen aufgeführt. Dazu zählen eine Bezeichnung der Anforderungsliste für das zukünftige Smart Service-Wertschöpfungssystem, der datierte Stand und die betrachtete Einheit (Abschnitt 4.5.2.7); also i. d. R. das Unternehmen, aus dessen Sicht das Wertschöpfungssystem für Smart Services konzipiert wird. Darüber hinaus enthält die Kopfzeile ein übergeordnetes Nutzenversprechen, das den Kern der gemeinsamen Wertschöpfung ausdrückt [Sen20, S. 163f.]. Die **Identifikation** dient der kontinuierlichen Verwaltung der Anforderungsliste als lebendes Dokument sowie der jeweiligen Anforderungen selbst [FGN+13, S. 322]. Dafür werden alle Anforderungen durchgehend nummeriert und individuell bezeichnet. Unterschieden werden zwei Kategorien von Anforderungen: Wertschöpfung und Transformation. Unter *Wertschöpfung* werden alle konkreten Anforderungen an das zukünftige Wertschöpfungssystem gefasst, die einen Leistungs-, Kommunikations- oder Finanzbezug haben [Sch18, S. 130]. Die Kategorie *Transformation* adressiert übergeordnete Randbedingungen für den Transformationsprozess

zum Smart Service-Anbieter, die sich bspw. aus der allgemeinen Unternehmensstrategie oder einer dedizierten Smart Service-Strategie ergeben (Abschnitt 2.4.1). Im Bereich **Inhalt** werden die Anforderungen in *Forderungen (F)* und *Wünsche (W)* unterschieden und näher beschrieben. Die Beschreibung erfolgt für quantifizierbare Anforderungen mit Hilfe exakter Werte oder Wertebereiche, für nicht quantifizierbare Anforderungen rein textuell. Ferner werden die Anforderungen hier bestimmten Funktionsbereichen zugeordnet, um grundsätzliche Zuständigkeiten festzulegen. Die **Rückverfolgung** umfasst alle relevanten Informationen zur Nachvollziehbarkeit und Transparenz der Anforderungen. Dafür werden *Verantwortlichkeiten* intern oder extern festgehalten und Personen für die *Bearbeitung* vermerkt. Bei der Dokumentation und *Änderung* von Anforderungen werden die entsprechenden Daten angegeben [Sch18, S. 130f.]. Als *Verweis* aufgenommen werden Verbindungen, die den Ursprung einer Anforderung dar- oder mehr Informationen bereitstellen. Bspw. kann hier auf die relevanten Eingangsgrößen der Dimensionen Strategie, Marktleistung und Geschäft referenziert werden oder auf das initiale Wertschöpfungssystem (WSS). Ergänzende Informationen werden als *Bemerkungen* aufgenommen.

Anforderungsliste: Wertschöpfungssystem Connected Manufacturing						Stand: 21. Mai 2022			
Betrachtete Einheit: ISTOS									
Nutzenversprechen: Einfacher Zugang zu Industrie 4.0 für KMU durch Connected Manufacturing									
Nr.	Anforderungen	F/W	Beschreibung	Funktionsbereich	Verantwortung	Bearbeitung	Änderung	Verweis	Bemerkungen
<b>W Wertschöpfung</b>									
W1	Existierende Organisationsstrukturen nutzen	W	-	Business Development	intern	RS	24.02.22	Initiales WSS	Nichts Neues aufbauen
W2	Auftrags- und Betriebsdaten bereitstellen	F	Relevante Datentypen: ...	Entwicklung	extern	SN	23.03.22	SmS-Idee Nr. 1	-
W3	Einbindung von Dritt-Maschinen	W	Relevante Parameter: ...	Entwicklung	intern	RS	20.02.22	Geschäftsmodell	-
W4	Integration weiterer Maschinenbauer	F	-	Entwicklung	extern	GR	20.02.22	Geschäftsmodell	-
...									
<b>T Transformation</b>									
T1	Erweiterung des Kundensegments KMU	F	Bestands- und Neukunden	Business Development	intern	GR	23.03.22	Geschäftsdefinition	-
T2	Open Innovation wird gefördert	W	Coupled	Product Management	intern	GR	21.02.22	Leitbild	Offenheit entscheidet für ...
T3	Frühzeitige Einbindung von KMU	F	-	Consulting, Sales	intern	CM	21.02.22	Leitbild	-
...									

Bild 4-19: Anforderungsliste zur Transformation der Wertschöpfung für Smart Services angelehnt an REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 69], SCHNEIDER [Sch18, S. 131]

#### 4.5.1.3 Web-Applikation

Die Transformation zum Smart Service-Anbieter ist ein anspruchsvolles Unterfangen. Häufig historisch gewachsene Wertschöpfungsstrukturen sind in ein nicht selten komplexes Wertschöpfungssystem für Smart Services zu überführen. Umso wichtiger ist es für produzierende Unternehmen, möglichst frühzeitig und auf effizientem Wege zu einem ersten Bild von der zukünftigen Wertschöpfung als Smart Service-Anbieter zu gelangen.

Die **Web-Applikation**<sup>47</sup> unterstützt produzierende Unternehmen dabei und führt Anwender durch ein systematisches und zugleich intuitives Vorgehen, das auf relevantes Gestaltungswissen zurückgreift. Das Vorgehen umfasst vier Phasen (Bild 4-20), die im Folgenden näher erläutert werden.

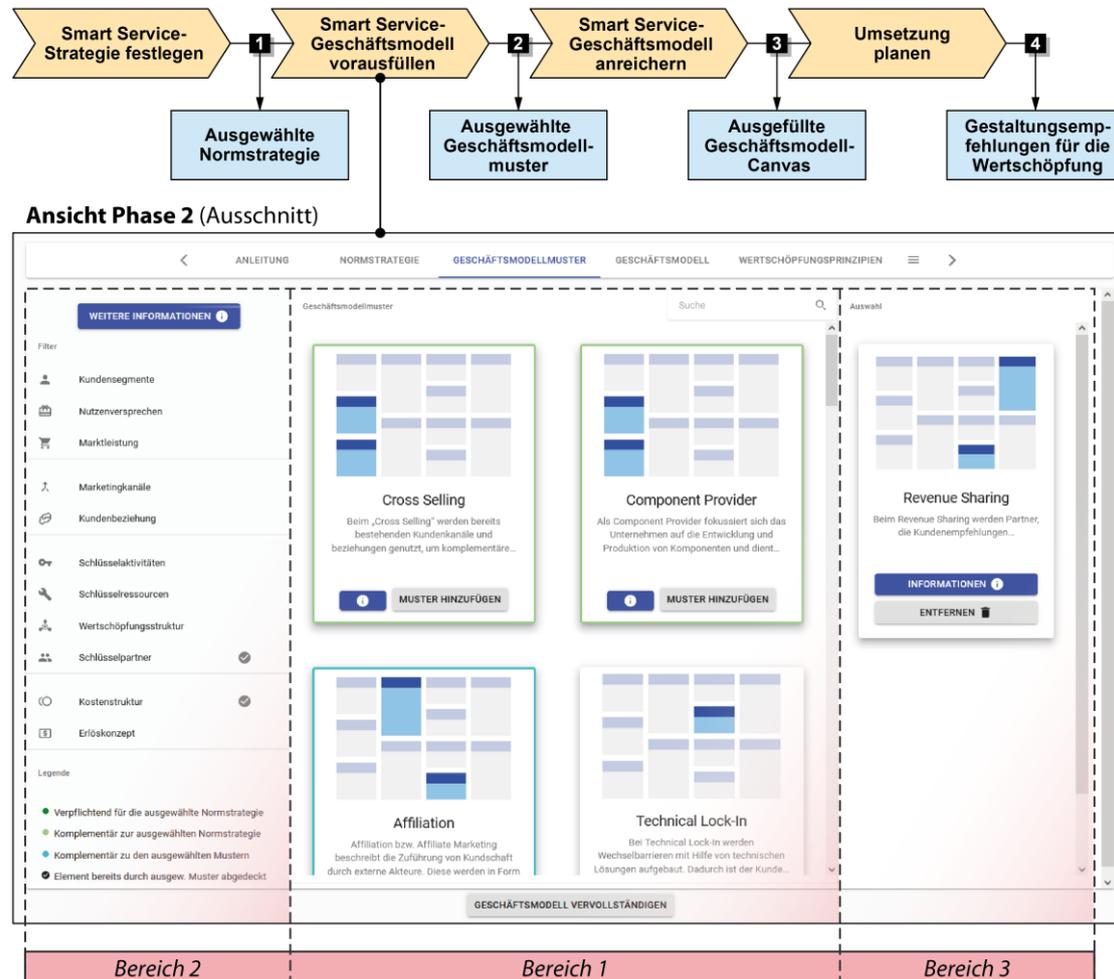


Bild 4-20: Vorgehen zur Anwendung der Web-Applikation mit Ausschnitt für Ansicht 2 nach REINHOLD ET AL. [RSS+22, S. 314]

**Smart Service-Strategie festlegen:** In einem ersten Schritt wählen Anwender eine für das betrachtete Unternehmen geeignete Normstrategie (Abschnitt 3.4.4) aus. Sie beschreibt eine strategische Stoßrichtung für die Gestaltung des Smart Service-Geschäfts.

**Smart-Service-Geschäftsmodell vorausfüllen:** Die gewählte Normstrategie grenzt die Menge an Geschäftsmodellmustern (Abschnitt 4.3.1) ein, die automatisch für das weitere Vorgehen angezeigt werden. Die Anwender wählen eine Musterkombination, die in das zukünftige Smart Service-Geschäftsmodell integriert wird.

<sup>47</sup>Die Web-Applikation kann unter [www.smartservice-transformation.com](http://www.smartservice-transformation.com) abgerufen werden.

**Smart Service-Geschäftsmodell anreichern:** Die Anwender überprüfen die durch die ausgewählten Geschäftsmodellmuster vorausgefüllten Elemente eines Business Model Canvas und passen sie ggf. an. Leere Elemente werden individuell befüllt.

**Umsetzung planen:** Im letzten Schritt werden automatisch die zu den integrierten Geschäftsmodellmustern kompatiblen Wertschöpfungsprinzipien (Abschnitt 4.3.1) abgeleitet. Diese dienen als Gestaltungsempfehlung für das zukünftige Wertschöpfungs-system.

Die Web-Applikation bildet jeden Schritt als eigene Funktion ab. Für die Anwender ergeben sich vier Ansichten, durch die sie im Webbrowser navigieren können. In der **Ansicht Phase 1** werden sechs Normstrategien für ein Geschäft mit Smart Services vorgestellt. Wenige Mausklicks führen zu ergänzenden Detailinformationen, die eine fundierte Auswahl ermöglichen. Über eine Navigationsleiste hinaus, umfasst die **Ansicht Phase 2** drei inhaltliche Bereiche, die in Bild 4-20 dargestellt sind. Im mittleren *Bereich 1* werden die zur ausgewählten Normstrategie kompatiblen Geschäftsmodellmuster (grün hervorgehoben) direkt nach Aufruf der Ansicht aufgeführt. Diese lassen sich beliebig mit komplementären Geschäftsmodellmustern (blau hervorgehoben) kombinieren. Eine Filter- und Suchfunktion unterstützen bei der Auswahl. Der *Bereich 2* am linken Bildschirmrand zeigt an, welche Geschäftsmodellelemente bereits durch Muster abgedeckt sind, und ergänzt weitere Informationen. Im *Bereich 3* am rechten Bildschirmrand erscheinen ausgewählte Muster in einer Übersicht. Die Inhalte der Geschäftsmodellmuster werden in der **Ansicht Phase 3** in Form eines Business Model Canvas konsolidiert. Die Geschäftsmodellelemente werden in bearbeitbaren Textboxen aufgeführt. Vorausgefüllte Textboxen sind auf die ursprünglichen Muster verlinkt. Die **Ansicht Phase 4** führt zu den Wertschöpfungsprinzipien, welche die hinter dem entwickelten Smart Service-Geschäftsmodell liegende Wertschöpfungslogik abbilden. Darüber hinaus werden Anwendern ein Vorgehen und Hilfsmittel für die zukünftige Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung die Hand gegeben.

Die Ergebnisse können als Handout im PDF-Format gespeichert werden. Ferner lässt sich ein individuelles Projekt anlegen, was die Fortsetzung der Bearbeitung zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht.

#### 4.5.2 Hilfsmittel zur Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung

Die nachfolgenden Hilfsmittel adressieren die Wertschöpfungsgestaltung im Sinne der Logik des zyklischen Vorgehensmodells. Dazu zählen *Prinzipien zur Rollenkonkretisierung*, *Portfolios für die Rollenrelevanz und Rollenverteilung*, *Methoden zur Vorauswahl geeigneter Akteure*, ein *Ansatz zur Sichtenbildung*, eine *Rollenmatrix* sowie eine *Spezifikationstechnik* für Wertschöpfungs-systeme.

#### 4.5.2.1 Prinzipien zur Rollenkonkretisierung

Wertschöpfungsrollen stellen typische Kombinationen von Aktivitäten und Ressourcen dar, die Unternehmen in ein Wertschöpfungsnetzwerk einbringen (Abschnitt 2.1.4). Die Rollen sind noch sehr abstrakt, sodass ihre Aktivitäten und Ressourcen genauer spezifiziert werden müssen. Erfahrungen und Rückmeldungen aus Workshops zeigen, dass sich eine mentale Unterstützung als hilfreich erweist. Es empfiehlt sich daher, die Rollen unter Berücksichtigung von drei Prinzipien weiterzuentwickeln (Bild 4-21):

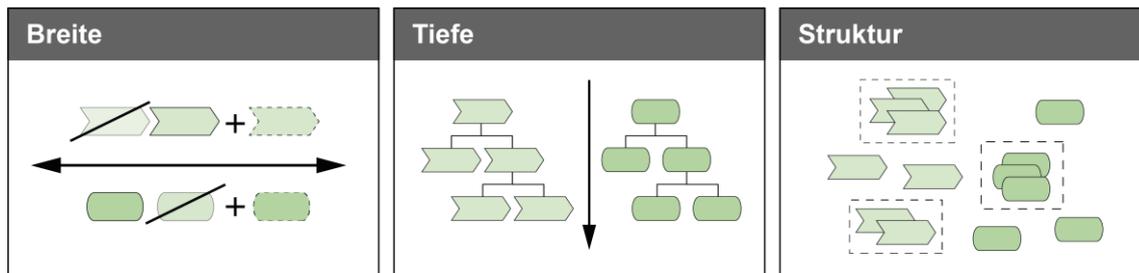


Bild 4-21: Prinzipien zur Rollenkonkretisierung

- **Breite** bedeutet, den Umfang einer Rolle anzupassen. Daher sollten Aktivitäten und Ressourcen hinzugefügt oder entfernt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Anforderungen des zukünftigen Wertschöpfungsnetzes erfüllt, die Rahmenbedingungen eingehalten und das übergreifende Nutzenversprechen unterstützt werden.
- **Tiefe** steht für die Ausdifferenzierung einer Rolle durch hierarchische Unterteilung von Aktivitäten und Ressourcen [SDG+17, S. 9f.]. Die Idee ist, Aktivitäten und Ressourcen so weit aufzuschlüsseln, wie die Organisationseinheiten eines Unternehmens noch in der Lage sind, sie auszuführen oder bereitzustellen.
- Die **Struktur** zielt darauf ab, Klarheit über Aspekte einer Rolle zu schaffen, indem ihre Aktivitäten und Ressourcen strukturiert werden. Das heißt, sie werden üblicherweise geordnet, gruppiert und voneinander abgegrenzt. Hierfür werden etablierte Strukturierungsansätze empfohlen. Für Aktivitäten eignen sich bspw. die Klassifizierung von primären und unterstützenden Aktivitäten nach PORTER [POR98, S. 37] oder die digitale Wertschöpfungskette für datengetriebene Dienstleistungssysteme nach KAMMLER ET AL. [KHB+19, S. 5]. Für Ressourcen sind die Unterscheidung von materiellen und immateriellen Ressourcen [Gra91, 114ff.] und die Ressourcentypen nach SCHNEIDER ET AL. sinnvoll [SDG+17, S. 9f.]. Darüber hinaus dienen die Ansätze als Suchfelder für Smart Service-relevante Aktivitäten und Ressourcen.

#### 4.5.2.2 Portfolio für die Rollenrelevanz

Wertschöpfungsrollen helfen Unternehmen bei der strategischen Positionierung im Wertschöpfungsnetzwerk für Smart Services (Abschnitt 2.4.1). Doch nicht jede Rolle ist gleich relevant. Grundvoraussetzung zur Bestimmung der Relevanz einer Rolle ist die vorliegende Anforderungsliste (Abschnitt 4.5.1.2). Mit Hilfe eines sog. **Rollenrelevanz-**

**Portfolios** werden die Eignung des Wertbeitrags zur Erreichung des übergeordneten Nutzenversprechens des Wertschöpfungssystems und die übergeordnete Bedeutung einer Wertschöpfungsrolle einander gegenübergestellt, um Aussagen über ihre Relevanz abzuleiten (Bild 4-22).

Zur Ermittlung der **Eignung des Wertbeitrags** werden die Rollen-spezifischen Aktivitäten und Ressourcen untersucht. Es wird bewertet, inwiefern sie für den konkreten Smart Service geeignet sind und die Anforderungen an das zukünftige Wertschöpfungssystem erfüllen. Je mehr Aktivitäten oder Ressourcen die Anforderungen erfüllen, desto höher ist die Eignung des Wertbeitrags. Rollen, die sowohl passende Aktivitäten als auch Ressourcen beinhalten, sind i. d. R. geeigneter als andere. Die **übergeordnete Bedeutung** ergibt sich aus dem Beitrag der Erfüllung des übergeordneten Nutzenversprechens und dem Fit zu den übergeordneten Rahmenbedingungen der Transformation der Wertschöpfung. Hier werden also die strategischen Vorüberlegungen zum Smart Service-Geschäft aufgegriffen. Auf der Diagonalen des Portfolios resultiert die **Relevanz** für das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services.

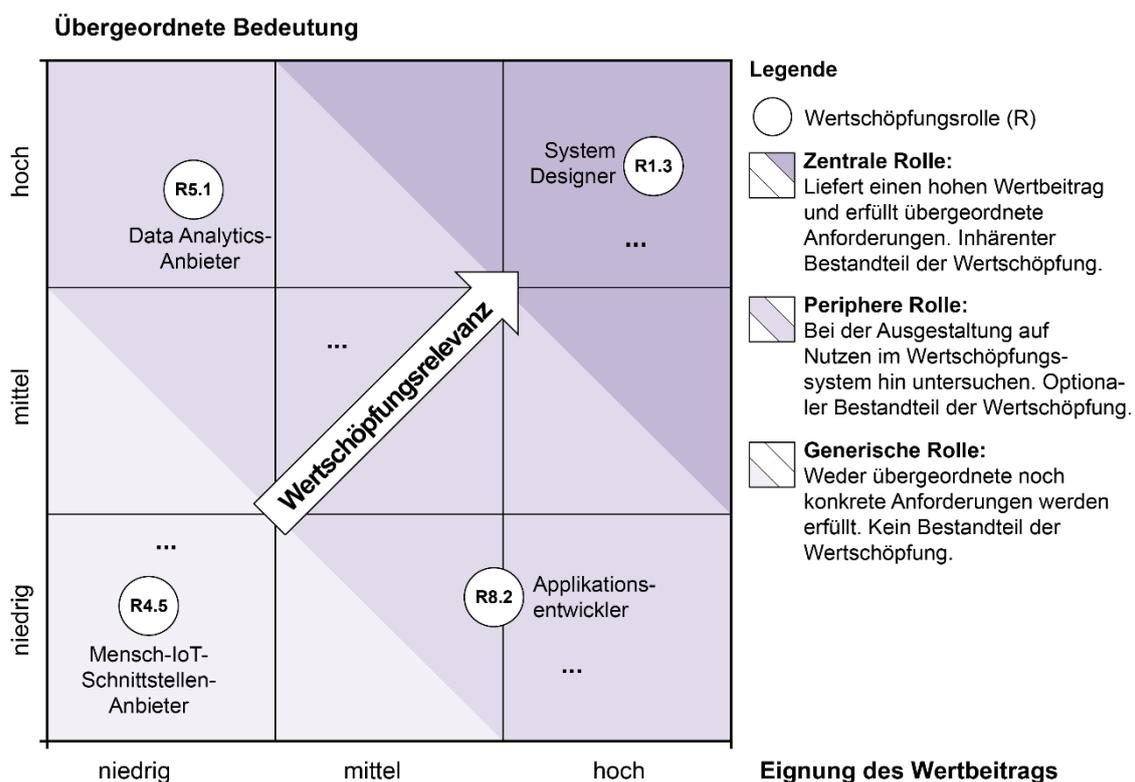


Bild 4-22: Rollenrelevanz-Portfolio (Beispiel)

Nach abgeschlossener Bewertung der Wertschöpfungsrollen kann eine grobe Kategorisierung erfolgen. Dazu unterteilt das Portfolio, in Anlehnung an SENN [Sen20, S. 35ff.], die folgenden Bereiche:

- **Zentrale Rollen:** Wertschöpfungsrollen, die dieser Kategorie zugeordnet sind, leisten grundsätzlich einen hohen Wertbeitrag für das zukünftige Wertschöpfungssystem und

erfüllen die übergeordneten Anforderungen am besten. Damit sind sie inhärenter Bestandteil des zukünftigen Wertschöpfungssystems.

- **Periphere Rollen:** Wertschöpfungsrollen dieser Kategorie sind optionaler Bestandteil der Wertschöpfung, da sie entweder nur eine hohe übergeordnete Bedeutung aufweisen oder sich ihr Wertbeitrag besonders für das zukünftige Wertschöpfungssystem eignet. Bei der Ausgestaltung des Wertschöpfungssystems ist besonders auf den durch diese Rollen eingebrachten Nutzen zu achten.
- **Generische Rollen:** Als generisch eingestufte Wertschöpfungsrollen erfüllen weder übergeordnete Anforderungen noch konkrete direkt. Sie sind kein unmittelbarer Bestandteil des zukünftigen Wertschöpfungssystems und für deren Gestaltung zunächst zu vernachlässigen.

Mit Hilfe des Portfolios für die Rollenrelevanz werden solche Wertschöpfungsrollen identifiziert, die relevant für das zukünftige Smart Service-Wertschöpfung sind. Es werden damit die Anzahl der bei der Gestaltung des Wertschöpfungssystems zu berücksichtigenden Rollen und die Komplexität reduziert.

#### 4.5.2.3 Portfolio für die Rollenverteilung

In einem Wertschöpfungssystem interagieren unterschiedliche Akteure, deren Positionierung eng an die von ihnen eingenommenen Wertschöpfungsrollen gekoppelt ist (Abschnitte 2.4 und 2.3.3.2). Für die Transformation der Wertschöpfung eines produzierenden Unternehmens für Smart Services stellt sich die Frage, welche Wertschöpfungsrollen es selbst übernimmt und welche Dritte einnehmen. Um diese Frage zu beantworten, sind zunächst die Erreichbarkeit und die strategische Relevanz der Wertschöpfungsrollen zu ermitteln<sup>48</sup>.

Zunächst wird die **Erreichbarkeit** über den mit der Erschließung der Wertschöpfungsrolle verbundenen Aufwand und die bestehende Erfahrung in der Wertschöpfungsrolle ermittelt. Der *Aufwand* wird über monetäre und zeitliche Aufwände ermittelt. Dafür ist zwingend Bezug zur Ausgangssituation des betrachteten Unternehmens herzustellen, indem u. a. die vorherrschende Wertschöpfungssituation erfasst und charakterisiert wird (Abschnitt 4.4.1). Für die Bewertung der *Erfahrung* des betrachteten Unternehmens hinsichtlich einer bestimmten Wertschöpfungsrolle sind Workshops und Interviews zur Selbst- und Fremdeinschätzung durchzuführen. Die Selbsteinschätzung wird vom strategischen und operativen Management des betrachteten Unternehmens vorgenommen. Für die Fremdeinschätzung wird die Konsultierung von Experten empfohlen. Die Ergebnisse werden anschließend in einem Portfolio zusammengefasst, das den Aufwand zur Erschließung einer Wertschöpfungsrolle über die entsprechende Erfahrung aufträgt (Bild

---

<sup>48</sup>Aufgrund der konzeptionellen Nähe von Kompetenzen und Wertschöpfungsrollen (Abschnitt 2.1.4) wird die Rollenverteilung in Anlehnung an RÜBBELKE [Rüb16, S. 100ff.] vorgenommen. Das Vorgehen wurde entsprechend adaptiert.

4-23). Aus Gründen der Vergleichbarkeit sind die Skalen normiert. Die Diagonale bildet folglich die *Erreichbarkeit* ab.

Nach abgeschlossener Bewertung der Wertschöpfungsrollen lassen sich diese grob kategorisieren. Dazu unterteilt das Portfolio in Anlehnung an RÜBBELKE [Rüb16, S. 103f.] vier Bereiche:

- **Neue Ufer erschließen:** Ein hoher Aufwand bei gleichzeitig geringem Erfahrungsschatz deutet darauf hin, dass das betrachtete Unternehmen neue Handlungsfelder erschließen muss, um die Wertschöpfungsrolle einnehmen zu können.
- **Horizont erweitern:** Zwar ist der Erfahrungsschatz bei Wertschöpfungsrollen dieser Kategorie gering, doch es eröffnen sich neue Handlungsfelder mit geringem Aufwand.
- **Fundament ausbauen:** Wertschöpfungsrollen in diesem Bereich setzen auf einem breiten Erfahrungsschatz des betrachteten Unternehmens auf, doch ist das Einnehmen dieser Rollen gleichzeitig mit hohem Aufwand verbunden.
- **Low hanging Fruits ernten:** Diese Wertschöpfungsrollen zeichnen sich durch einen hohen Erfahrungsschatz bei gleichzeitig geringem Erschließungsaufwand aus, sodass das Einnehmen i. d. R. einfach und im Tagesgeschäft gelingt.

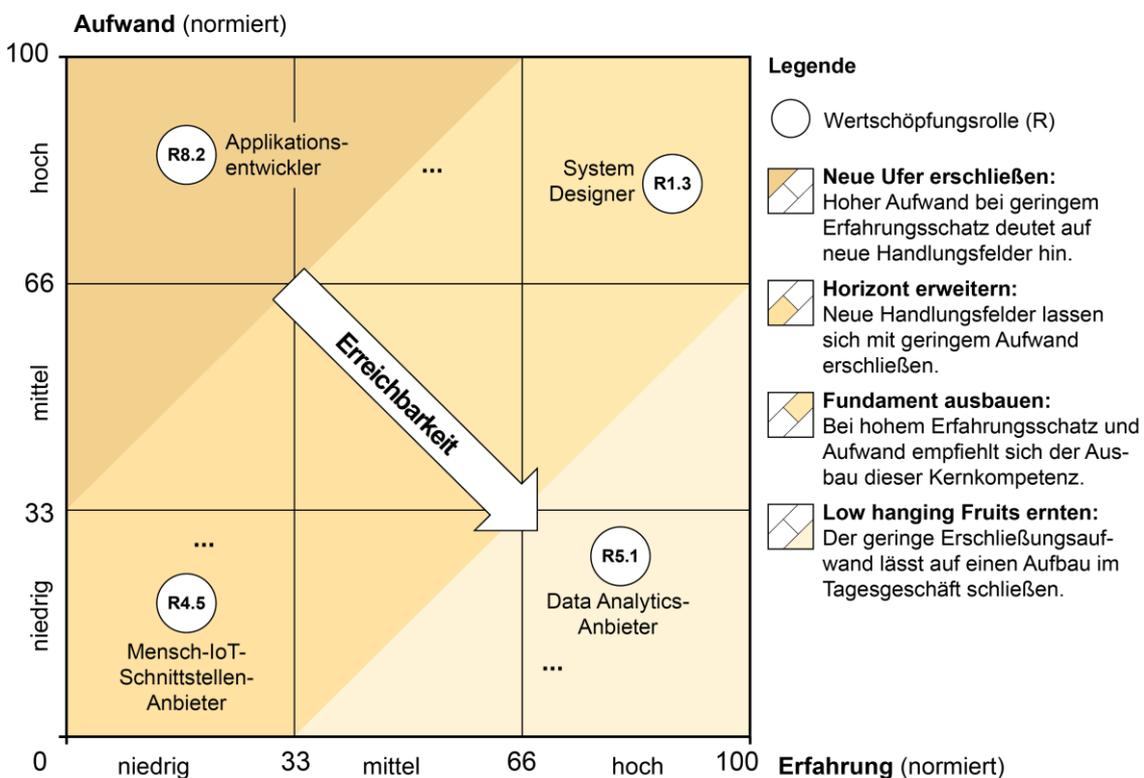


Bild 4-23: Portfolio zur Bewertung der Erreichbarkeit von Wertschöpfungsrollen (Beispiel) in Anlehnung an RÜBBELKE [Rüb16, S. 103]

Ferner ist die **strategische Relevanz** der Wertschöpfungsrollen zu bewerten. Während für die Ermittlung der Erreichbarkeit der Bezug zur Ausgangssituation des betrachteten Unternehmens von Bedeutung ist, wird nun ein auf die Zukunft ausgerichteter Bewertungsschritt eingeführt. Die Bewertung der strategischen Relevanz erfolgt angelehnt an RÜBBELKE [Rüb16, S. 108ff.] mit Hilfe einer sog. Profilmatrix (Bild 4-24).

Strategische Relevanz		Externe Kriterien			Interne Kriterien		Summe gewichtet	Bewertungsprofil	
		Differenzierungs-potenzial	Nachhaltigkeit	Innovations-potenzial	Verwendungs-häufigkeit	Strategie-Fit			
Bewertungsskala: 0 = ohne Relevanz 1 = geringe Relevanz 2 = mittlere Relevanz 3 = hohe Relevanz		Eingetragener Wert		Gewichteter Wert					
Wertschöpfungsrolle (R)	Nr.	Gew.: 0,3	Gew.: 0,15	Gew.: 0,2	Gew.: 0,10	Gew.: 0,25	Gew.: 1	gering	hoch
Übergeordnet	Anbieter zentraler Smart Service	1	0	0	1	2	1	0,65	
	Anbieter weiterer Smart Services	11.1	2	1	2	3	2	1,75	
	Kunde	11.2	3	3	3	2	2	2,65	
	Wettbewerber	12.1	3	3	3	2	1	2,4	
Infrastruktur	Betreiber der IT-Infrastruktur	12.2	2	1	2	3	2	1,75	
	Hardwareanbieter	15	1	0	1	2	1	0,95	

Bild 4-24: Bewertung der strategischen Relevanz von Wertschöpfungsrollen in Anlehnung an RÜBBELKE [Rüb16, S. 109]

In der Profilmatrix werden die Wertschöpfungsrollen (Zeilen) Kriterien (Spalten) gegenübergestellt, die durch das betrachtete Unternehmen individuell ausgewählt und gewichtet werden. Typischerweise werden dabei externe und interne Kriterien unterschieden. Zu den **externen Kriterien** zählen bspw. das Differenzierungspotenzial, die Nachhaltigkeit oder das Innovationspotenzial durch eine einzunehmende Wertschöpfungsrolle. **Interne Kriterien** umfassen bspw. die Häufigkeit der Einnahme einer Rolle oder deren Strategie-Fit. zum Unternehmen. Die Bewertung wird in der Regel Workshop-basiert durchgeführt unter Einbezug des strategischen und operativen Managements sowie Rollen-spezifischen Fachabteilungen. Die Bewertungsskala umfasst die Ausprägungen *ohne Relevanz* (0), *geringe Relevanz* (1), *mittlere Relevanz* (2) und *hohe Relevanz* (3). [Rüb16, S. 108ff.]. Unter Berücksichtigung der Gewichtungen werden die Zeilensummen für die Rollen ermittelt. Es resultiert ein Bewertungsprofil, das strategisch besonders relevante Wertschöpfungsrollen hervorhebt.

Sind die Erreichbarkeit und die strategische Relevanz der Wertschöpfungsrollen bewertet, kann deren Verteilung vorgenommen werden. Dafür werden die Ergebnisse in ein Portfolio zur Rollenverteilung übertragen, das die Erreichbarkeit auf der Abszisse und die strategische Relevanz auf der Ordinate führt (Bild 4-25).

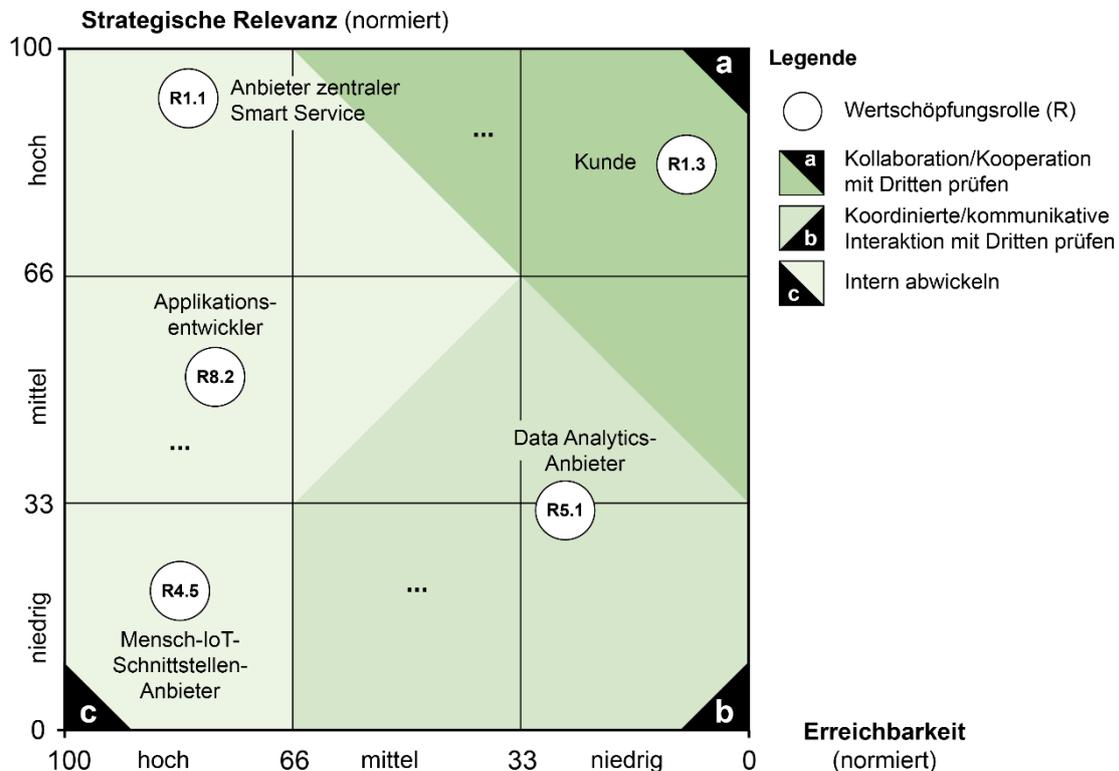


Bild 4-25: Portfolio zur Verteilung der Wertschöpfungsrollen zwischen betrachtetem Unternehmen und Dritten (Beispiel) nach [RKD+21, S. 72]

Sobald die Ergebnisse in das Portfolio übertragen sind, lassen sich über die Anordnung der Wertschöpfungsrollen Handlungsempfehlungen für die Verteilung zwischen dem betrachteten Unternehmen und Dritten ableiten. Dabei geben drei Bereiche die Handlungsempfehlungen vor:

- **Kollaboration/Kooperation mit Dritten prüfen:** Die Wertschöpfungsrollen sind schwer erreichbar und weisen dennoch eine hohe strategische Relevanz auf. Unter Berücksichtigung der übergeordneten Randbedingungen für die Transformation hat das betrachtete Unternehmen die Intensität einer Zusammenarbeit zu prüfen. Kollaborationen bei niedriger Erreichbarkeit ergeben insb. dann Sinn, wenn so strategisch relevante Geschäftskompetenzen aufgebaut werden können.
- **Koordinierte/kommunikative Interaktion mit Dritten prüfen:** Die Wertschöpfungsrollen sind strategisch nicht besonders relevant und weisen niedrige bis mittlere Erreichbarkeit auf. Daher empfiehlt sich die externe Abwicklung, wobei der Interaktionsgrad mit Dritten festzulegen ist.

- **Wertschöpfungsrolle besetzen:** Die Wertschöpfungsrollen in diesem Bereich sind i. d. R. gut erreichbar. Losgelöst von der strategischen Relevanz sind diese Wertschöpfungsrollen von dem betrachteten Unternehmen selbst zu besetzen.

Das Portfolio zur Rollenverteilung trifft Aussagen darüber, welche Wertschöpfungsrollen durch das betrachtete Unternehmen selbst und welche durch Dritte eingenommen werden sollten. Damit werden der Wertbeitrag sowie die Wertschöpfungstiefe für das betrachtete Unternehmen näher bestimmt.

#### 4.5.2.4 Methoden zur Vorauswahl von Akteuren

Für extern zu besetzende Wertschöpfungsrollen sind geeignete Akteure zu identifizieren. Voraussetzung dafür sind Suchprofile, aus denen die Charakteristika hervorgehen, die potenzielle Akteure erfüllen müssen. Dies kann bspw. eine Wertschöpfungsrolle sein, deren Aktivitäten und Ressourcen konkretisiert wurden (Abschnitt 4.5.2.1). Für die Vorauswahl von Akteuren wird eine Sammlung von Methoden bereitgestellt, die sich in der praktischen Anwendung als hilfreich erwiesen haben (Tabelle 4-1).

*Tabelle 4-1: Methoden zur Vorauswahl geeigneter Akteure nach [RKD+21, S. 74]*

Methoden/Werkzeug	Kurzbeschreibung	Ausrichtung	Literatur
Analyse von Wertschöpfungssystemen nach SCHNEIDER	Erfassung und Analyse eines Wertschöpfungssystems mit Hilfe einer Spezifikationstechnik	Eher systematisch	[Sch18]
Industrie 4.0 Canvas nach GÜLPEN und PILLER	Intuitives Erfassen von Akteuren und Bewerten des externen Leistungsversprechens und interner Prozesse mit Leitfragen	Pragmatisch	[GP19]
Stakeholder-Analyse	Identifikation und Strukturierung von Anspruchsgruppen für ein bestimmtes Vorhaben mit Einflussanalyse	Eher pragmatisch	[GP14]
Planung von Kooperationen nach KAGE	Software-gestützte Suche und Vorbewertung von Partnern inklusive Partnerbündelung	Systematisch	[Kag18]
Auswahl von Partnern für F&E-Kooperationen nach SPECHT	Identifikation potentieller Partner für F&E-Aktivitäten durch Analyse von Kosten-Nutzen-Verhältnis, Strategie- und Kultur-Fit	Eher systematisch	[SBA02]
Partnerbewertung und -auswahl nach WINKLER ET AL.	Wirtschaftliche Bewertung heutiger und zukünftiger Geschäftsbeziehungen mit ABC- und RSU-Analyse	Systematisch	[WSK08]

Die Methoden zur Vorauswahl von Akteuren umfassen sowohl (eher) pragmatische als auch (eher) systematische Vorgehen [Fri98, S. 95]. *Pragmatische* Vorgehen zeichnen sich dadurch aus, dass Akteure häufig auf Basis bestehender Beziehungen ausgewählt werden, was v. a. schnelle Entscheidungen ermöglicht. *Systematische* Vorgehen umfassen die Bewertung potenzieller Akteure anhand festgelegter Kriterien. Dabei wird eine konsequente Ausrichtung an den Anforderungen an die zukünftige Wertschöpfung sowie an einer definierten Smart Service- und Unternehmensstrategie empfohlen.

#### 4.5.2.5 Ansatz zur Sichtenbildung

Jedes System, das aus Elementen und Beziehungen besteht, kann aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet bzw. beschrieben werden. Dadurch werden bestimmte Eigenschaften des Systems in den Fokus gerückt [HWF+19, S. 9]. Die Eigenschaften von Wertschöpfungssystemen für Smart Services lassen sich durch die Bildung von Sichten entlang des Smart Service-Lebenszyklus erfassen (Abschnitt 2.4.2).

Der **Ansatz zur Sichtenbildung** für Wertschöpfungssysteme für Smart Services baut auf dem Referenzmodell für das Geschäft mit Smart Services nach FRANK [Fra21, S. 106ff.] auf. Es umfasst einen Referenzprozess, der sich an den besonderen Anforderungen von Smart Services in deren Lebenszyklus orientiert (Abschnitt 2.3.1.3). Der Smart Service-Referenzprozess umfasst vier Hauptprozesse: *Planung*, *Entwicklung*, *Erbringung* und *Abrechnung*. Die Hauptprozesse werden jeweils weiter unterteilt in *Subprozesse*, *Prozessschritte* und *Teilschritte*. Bild 4-26 gibt einen Überblick.

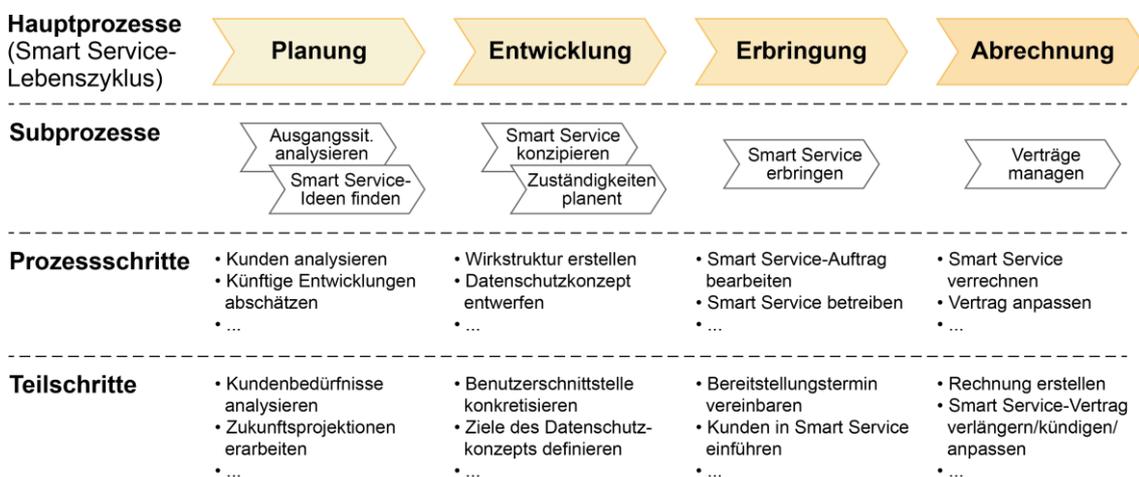


Bild 4-26: Smart Service-Referenzprozess in Anlehnung an FRANK [Fra21, S. 110]

Zur Bildung einer Sicht auf das Wertschöpfungssystem wird ein Hauptprozess fokussiert und ausgestaltet. Insgesamt lassen sich so also **vier Sichten auf ein Wertschöpfungssystem für Smart Services** differenzieren. Dies führt einerseits zur Reduktion der Komplexität der Gesamtwertschöpfung durch die isolierte Betrachtung einzelner Aspekte. Andererseits bilden die vier Sichten zusammengenommen ein kohärentes Wertschöpfungssystem. Für die Ausgestaltung einer Sicht auf das Wertschöpfungssystem für Smart Services geben Subprozesse, Prozessschritte und Teilschritte Aufschluss über die individuellen Wertbeiträge der beteiligten Akteure im Wertschöpfungssystem. Selbstredend ist der Referenzprozess immer im unternehmensindividuellen Kontext zu betrachten und entsprechend anzupassen.

Ferner erfolgt die Sichtenbildung unter **Zuhilfenahme des Gestaltungswissens**. *Wertschöpfungsmuster* und *Wertschöpfungsrollen* für Smart Services sind den Hauptprozessen des Smart Service-Referenzprozesses zugeordnet. Z. B. das Muster „*Kundenzentrierte inside-out Co-Innovation*“ (Tabelle A-22) und die Rolle „*Co-Innovator*“

(Tabelle A-16) in der Planungsphase. Dies erlaubt eine gezielte Anwendung des Gestaltungswissens zur Ausgestaltung des Wertschöpfungssystems (Abschnitte 4.3.3 und 4.3.2). Durch die Anwendung von *Wertschöpfungsprinzipien* lässt sich ein Wertschöpfungssystementwurf erarbeiten (Abschnitt 4.3.1). Dieses sog. initiale Wertschöpfungssystem stellt einen wertvollen Ausgangspunkt für die Bildung von Sichten auf das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services dar.

#### 4.5.2.6 Rollenmatrix

In Wertschöpfungssystemen nehmen Akteure individuelle Rollen ein und stehen miteinander in Beziehung (Abschnitt 2.1.4). Die Beziehungen zwischen Akteuren differieren dabei nicht nur in ihrer Art (z. B. informativ, kommunikativ, finanziell), sondern auch in ihrer Intensität. Akteure, die eine generische Wertschöpfungsrolle einnehmen, sind weniger relevant für das übergeordnete Nutzenversprechen des Wertschöpfungssystems als Unternehmen, deren Wertbeitrag in ihrer Kernrolle aus Schlüsselaktivitäten und Schlüsselressourcen besteht.

Vor diesem Hintergrund wird in Anlehnung an SENN [Sen20, S. 112f.] eine sog. **Rollenmatrix** eingeführt. Sie erlaubt die Ableitung von Aussagen über die Intensität der Beziehungen zwischen den Akteuren eines Wertschöpfungssystems. Dafür werden auf der Abszisse die *Wertschöpfungsrollen für Smart Services* aufgeführt und auf der Ordinate die *Stufen der Interaktion* (Bild 4-27).

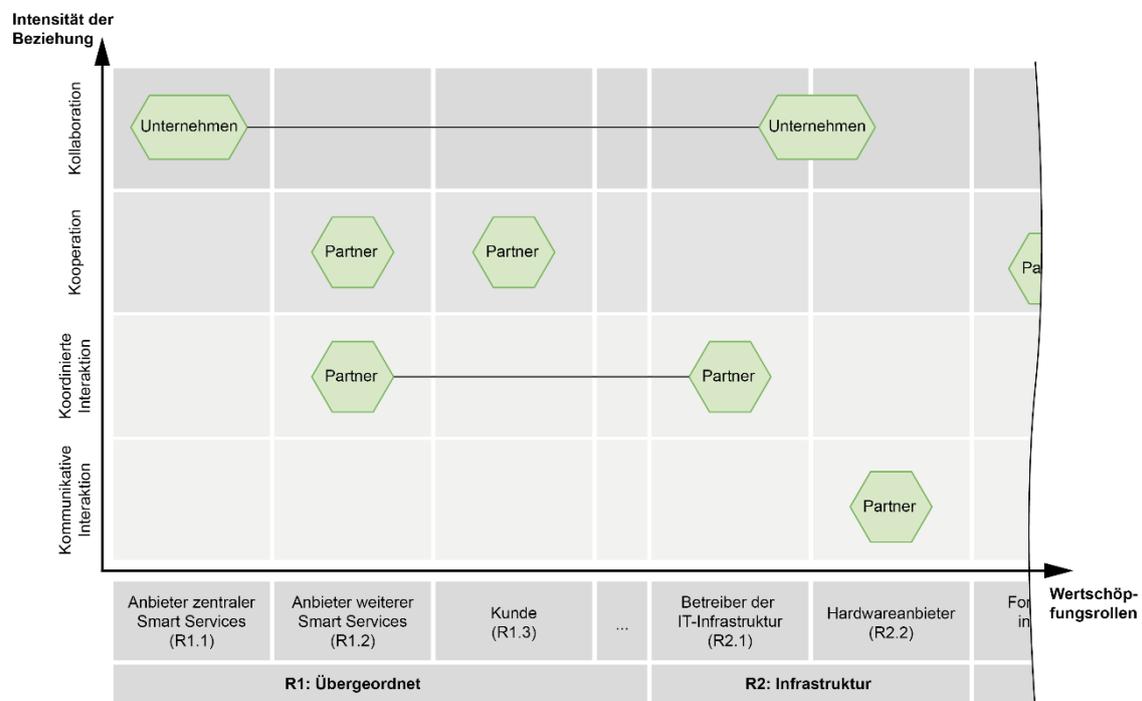


Bild 4-27: Rollenmatrix in Anlehnung an SENN [Sen20, S. 113]

Die **Wertschöpfungsrollen für Smart Services** werden aus dem eingeführten Rollenmodell übernommen und entsprechend strukturiert (Abschnitt 4.3.2). Ferner werden vier aufeinander aufbauende **Stufen der Interaktion** unterschieden [CAG+09, S. 47f.], [Sen20, S. 112f.]:

- **Kommunikative Interaktion:** Hier findet lediglich Kommunikation bzw. ein Austausch von Informationen statt mit dem Ziel, einen zuvor definierten Nutzen zu erreichen.
- **Koordinierte Interaktion:** Die in das Wertschöpfungssystem eingebrachten Schlüsselaktivitäten werden aufeinander abgestimmt, wobei primär komplementäre Ziele verfolgt werden.
- **Kooperation:** Die Interaktion ist durch Arbeitsteilung charakterisiert und es werden zusätzliche Schlüsselressourcen eingebracht, wobei die Ziele i. d. R. miteinander kompatibel sind.
- **Kollaboration:** Die Kollaboration ist die intensivste Form der Zusammenarbeit. Interaktionen zeichnen sich durch gemeinsame Arbeit und bestimmte gemeinsame Ziele aus.

Die Akteure eines Wertschöpfungssystems werden in zutreffende Schnittfelder der Rollenmatrix eingeordnet. Bei dieser Einordnung helfen Aussagen über die Nutzenverhältnisse (Abschnitt 4.5.2.7) und die Rollenallokation (Abschnitt 4.5.2.3) der Akteure. Sind alle relevanten Akteure in die Rollenmatrix eingetragen, herrscht ein besseres Verständnis über die Konstellation des Wertschöpfungssystems für Smart Services und über koordinatorische Aufwände vor. Außerdem lässt die ausgefüllte Rollenmatrix weitere Schlüsse auf die auszugestaltenden Beziehungen zu. Denn Akteure, die mehr als eine Rolle einnehmen, können in Abhängigkeit ihrer jeweiligen Rolle mit unterschiedlicher Intensität im Wertschöpfungssystem agieren.

#### 4.5.2.7 Spezifikationstechnik

Die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen erfolgen i. d. R. modellbasiert (Abschnitt 2.4.2). Insbesondere für die Konzipierung und Ausgestaltung Smart Service-spezifischer Wertschöpfungssysteme stellt die Modellierungssprache der Spezifikationstechnik nach SCHNEIDER ein adäquates Hilfsmittel dar (Abschnitt 3.1.2.3). Daher greift die vorliegende Arbeit die Modellierungssprache auf, indem das Sprachkonzept als Grundlage dient und die Partialmodelle genutzt bzw. erweitert werden. Im Folgenden wird eine Übersicht über das Sprachkonzept und die Partialmodelle gegeben.<sup>49</sup>

Das **Sprachkonzept** folgt der Grundidee der Spezifikation von Aspekten des Wertschöpfungssystems in Form von (Partial-)Modellen. Diese werden mit Hilfe vordefinierter

---

<sup>49</sup>Für eine ausführliche Beschreibung des Sprachkonzepts bzw. der entsprechenden Partialmodelle siehe SCHNEIDER [Sch18, S. 118ff.].

Konstrukte abgebildet, die sich in vier Klassen gliedern: Grundkonstrukte, Beziehungen, Zusatzkonstrukte und Verweise (Bild 4-28). Zu den *Grundkonstrukten* zählen Wertschöpfungseinheiten (z. B. Schlüsselpartner), Wertschöpfungsprozesse (z. B. Schlüsselaktivitäten) und Wertschöpfungsressourcen (z. B. Schlüsselressourcen). Mit Hilfe von *Beziehungen* lassen sich die Grundkonstrukte miteinander verbinden. Hier werden Marktleistungs-, Informations- und Geldfluss unterschieden. Ferner lassen sich logische Gruppen bilden. Sowohl Grundkonstrukte als auch Beziehungen werden mit Hilfe von *Zusatzkonstrukten* näher spezifiziert. Durch die Piktogramm-artige Darstellung unterstützen sie das intuitive Verständnis der Zusammenhänge. Darüber hinaus dienen *Verweise* der Konkretisierung und Strukturierung der anderen Konstrukte. So können bspw. weiterführende Informationen bereitgestellt oder Vernetzungen zwischen den Partialmodellen dargestellt werden [Sch18, S. 118ff.].

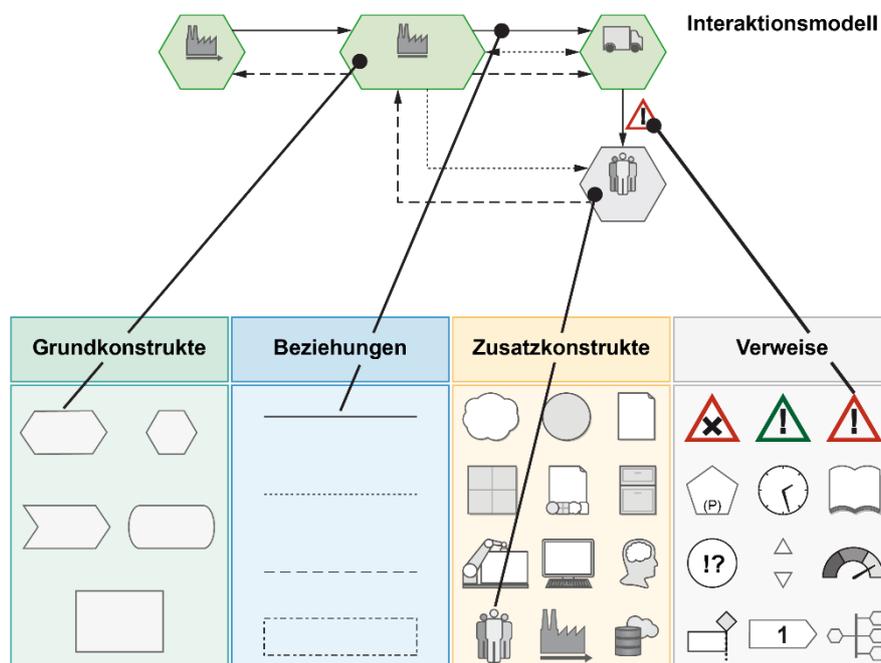


Bild 4-28: Klassen von Konstrukten der Spezifikationstechnik am Beispiel des Interaktionsmodells in Anlehnung an SCHNEIDER [Sch18, S. 119]

Die Modellierungssprache nach SCHNEIDER umfasst sieben **Partialmodelle** zur Beschreibung von Wertschöpfungssystemen (Abschnitt 3.1.2.3). Für die Konzipierung und Ausgestaltung von Wertschöpfungssystemen für Smart Services kommen insb. die Partialmodelle Geschäftsmodell und Interaktionsmodell zum Einsatz. Das *Geschäftsmodell* bildet die unternehmerische Geschäftslogik ab und setzt auf ein Business Model Canvas<sup>50</sup> als Strukturierungsrahmen. Das *Interaktionsmodell* bildet die übergeordneten, unternehmensübergreifenden Zusammenhänge ab, indem es alle Akteure des Wertschöpfungssystems miteinander in Beziehung setzt.

<sup>50</sup>Siehe Anhang A2.3.

Die Systematik erweitert die Partialmodelle um ein sogenanntes Nutzenmodell. Das **Nutzenmodell** dient der Darstellung der Nutzenverhältnisse aller Akteure im Wertschöpfungssystem (Abschnitt 4.4.3) und der Konkretisierung des übergeordneten Nutzenversprechens (Abschnitt 4.5.1.2). Dafür werden drei Nutzenarten unterschieden: funktionaler, monetärer und partizipativer Nutzen. Der *funktionale Nutzen* ergibt sich direkt aus dem Smart Service und seinen Funktionalitäten (z. B. verarbeitete und interpretierte Daten). *Monetärer Nutzen* steht für wirtschaftliche Vorteile, die ein Akteur durch sein Engagement im Wertschöpfungsnetzwerk erzielen kann (z. B. Einnahmen durch Abonnementgebühren). Der *partizipative Nutzen* geht über den funktionalen und monetären Nutzen hinaus. Er kennzeichnet einen Mehrwert, der nicht unbedingt messbar ist (z. B. Lock-in-Effekte). Für die Modellierung werden entsprechende Beziehungen ergänzt und die Grundkonstrukte des Sprachkonzepts verwendet. Einen Überblick über die Konstrukte sowie ein Beispiel für ein Nutzenmodell zeigt Bild 4-29.

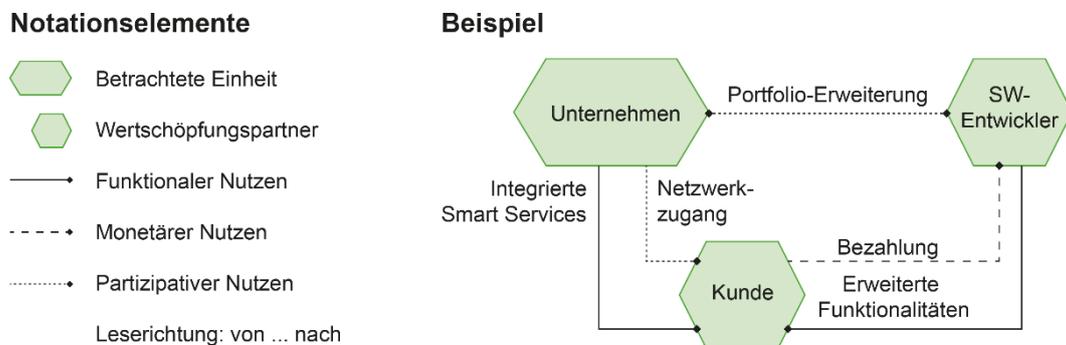


Bild 4-29: Notationselemente und Beispiel für das Nutzenmodell

Für die Ausgestaltung des Nutzenmodells ist der Einsatz weiterer Hilfsmittel zur Orientierung und Förderung der Kreativität hilfreich. So eignen sich bspw. die generischen Smart Service-Nutzenversprechen nach EBEL ET AL. [EJP21, 8f.] für die allgemeine Differenzierung der Nutzenverhältnisse zwischen Akteuren. Die Smart Service-Funktionalitäten nach KOLDEWEY ET AL. [KMS+20, S. 853] eignen sich insb. für die Bestimmung des funktionalen Nutzens. Der monetäre Nutzen kann bspw. mit Hilfe der Referenzbausteine für Erlös-konzepte nach RABE (Abschnitt 3.4.5) spezifiziert werden. Anreize für den partizipativen Nutzen geben die *B2B-Nutzenelemente* nach ALMQUIST ET AL. [ACS18, S. 77].

Die Spezifikation von Wertschöpfungssystemen erfolgt entweder Workshop-basiert oder softwaregestützt. Für die **Workshop-basierte** Anwendung kann auf Papierkarten der Konstrukte der Spezifikationstechnik zurückgegriffen werden. Die **softwaregestützte** Anwendung erfolgt mit Hilfe der weit verbreiteten Anwendung *MS Visio*. Dafür werden Modellierungsvorschläge für das Gestaltungswissen in Form standardisierter Schablonen bereitgestellt, z. B. für die Wertschöpfungsprinzipien.

### 4.5.3 Hilfsmittel zur Planung und Umsetzung der Transformation

Die in den kommenden Abschnitten beschriebenen Hilfsmittel adressieren die Wertschöpfungsoperationalisierung im Sinne der Logik des zyklischen Vorgehensmodells. Dazu zählen der *Minimum Viable Ecosystem*-Ansatz, eine *Transformationsroadmap* sowie ein *Transformationsleitfaden*.

#### 4.5.3.1 Minimum Viable Ecosystem

Die Transformation zum Smart Service-Anbieter beruht auf einem Wertschöpfungssystem, welche das laufende Geschäft eines produzierenden Unternehmens realisiert (Abschnitt 2.4.1). Die Umsetzung der Transformation hat demzufolge schrittweise zu erfolgen. Passend dazu liefern LEWRICK ET AL. mit dem *Minimum Viable Ecosystems (MVE)* einen vielversprechenden Denkansatz [LLL18, S. 243]. Analog zu dem bekannteren Prinzip des *Minimum Viable Products (MVP)* [Ols15, S. 77] ist es hier das Bestreben, ein Wertschöpfungssystem noch vor seiner vollständigen Etablierung zu testen. Dazu werden zunächst ausgewählte Schlüsselpartner involviert. Sobald das übergeordnete Nutzenversprechen des Wertschöpfungssystems in dieser Konstellation erfolgreich getestet werden konnte, werden weitere Partner hinzugezogen. Auf diese Weise wird das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services schrittweise umgesetzt.

Die Auswahl der Partner orientiert sich dabei an den Rollenkategorien, wie sie im Rollen-Relevanz-Portfolio ermittelt wurden (Abschnitt 4.5.2.2). Mit absteigender Priorität sind Unternehmen, die Kernrollen, periphere Rollen oder generische Rollen einnehmen bei der Planung der Umsetzungsstufen zu berücksichtigen. Bild 4-30 veranschaulicht dieses Prinzip zur Planung der Umsetzungsschritte.

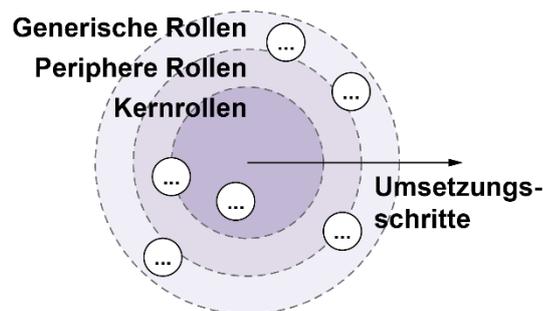


Bild 4-30: Prinzip zur Planung der Umsetzungsschritte

Das Prinzip des MVE wird als Instrument für die Planung der Transformation verwendet. Die sich ergebenden Umsetzungsschritte können selbstverständlich weiter variiert werden. Unter anderem können Änderungen in Smart Service-Strategie, -Portfolio oder -Geschäftsmodell eine weitere Differenzierung der Umsetzungsschritte erfordern.

#### 4.5.3.2 Transformationsroadmap

Die Transformation zum Smart Service-Anbieter erfolgt durch strategische Initiativen, die auf die Implementierung des zukünftigen Wertschöpfungssystems für Smart Services abzielen (Abschnitt 2.4.1). Es bedarf eines Hilfsmittels, das den Weg zur Transformation der Wertschöpfung produzierender Unternehmen für Smart Services beschreibt. Grundsätzlich dafür geeignet ist das sog. **Roadmapping**. Dabei handelt es sich um ein kreatives Analyseverfahren zur Prognose, Analyse und Visualisierung von Entwicklungspfaden, das ursprünglich im Kontext der technologischen Entwicklung eines Unternehmens eingesetzt wurde [PFP04, S. 26]. Mittlerweile haben zahlreiche Ansätze gezeigt, dass sich das Roadmapping für weitere Anwendungsfelder eignet und entsprechend adaptiert werden kann [Sch04, S. 21ff.], [PFP04, S. 27ff.]. Resultat des Roadmappings ist eine sog. **Roadmap**, die i. d. R. als zweidimensionales Diagramm dargestellt wird. Horizontal wird die Zeit abgebildet, wobei die Skalierung je nach Betrachtungsgegenstand variiert. Vertikal wird die Roadmap unterteilt in Schichten, die flexibel gestaltet werden können [PM09, S. 40].

Die Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services folgt einem zyklischen Vorgehen (Abschnitt 4.3.3). Daher empfiehlt es sich, den Grundsätzen des **Agile Roadmapping** zu folgen wie sie O'SULLIVAN ET AL. und SOUZA ET AL. beschreiben:

- **Multiperspektivität:** Effektives Roadmapping bezieht eine Vielzahl an Akteuren mit ein, die in Abhängigkeit der Inhalte der Roadmap aus unterschiedlichen Disziplinen kommen [OPF21, S. 71].
- **Skalierbarkeit:** Organisiert werden Roadmaps in Schichten, die sich beliebig weiter unterteilen lassen. Dadurch wird die Granularität situativ und bedarfsgerecht anpassbar [OPF21, S. 70].
- **Iterationsfähigkeit:** Eine Roadmap wird zwar initial erstellt, jedoch fortlaufend ergänzt und mit Hilfe von Feedback aus Iterationen angepasst [OPF21, S. 70].
- **Entfaltung:** Eine Roadmap muss nicht von Beginn an vollständig ausgefüllt sein. Freie Bereiche – meist in entfernterer Zukunft – werden im Laufe der Zeit gefüllt [SSF+22, S. 101].

Vor diesem Hintergrund werden für die **Transformationsroadmap** der Wertschöpfung für Smart Services lediglich zwei Schichten vorausgesetzt: Umsetzung und Wertschöpfung. Die *Umsetzung* strukturiert die Roadmap grob und greift dafür die im Sinne des MVE abgeleiteten Umsetzungsschritte auf (Abschnitt 4.5.3.1). Das heißt, dass alle adressierten Wertschöpfungspartner je Umsetzungsschritt aufgeführt werden müssen. Im Sinne des *agile Roadmapping* lässt sich die Umsetzungsschicht von den Projektteams beliebig erweitern. Bspw. können jegliche Variationen der Aspekte in den Dimensionen Strategie, Marktleistung und Geschäft aufgenommen werden (Abschnitt 4.5.1.1). Die Schicht *Wertschöpfung* adressiert mit dem Wertschöpfungssystem für Smart Services das Zielbild der Transformation. Sie umfasst alle Transformationsprojekte, die sich aus den Sichten auf das Wertschöpfungssystem ergeben (Abschnitt 4.5.2.5). Für die *initiale*

*Ableitung* von Transformationsprojekten werden Konsequenzen aus dem Vergleich von heutiger Wertschöpfungssituation (Ist-Zustand) und zukünftigem Wertschöpfungssystem (Soll-Zustand) gezogen und in Maßnahmen für die externe sowie interne Wertschöpfung und das Changemanagement überführt. Die Maßnahmen werden anschließend in einer *Design Structure Matrix (DSM)* paarweise auf Abhängigkeiten untersucht und in Maßnahmenbündel überführt. Auf dieser Basis werden konkrete Transformationsprojekte definiert. Eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens ist Anhang A3.4 zu entnehmen.

#### 4.5.3.3 Transformationsleitfaden

Die Transformation zum Smart Service-Anbieter ist ein anspruchsvolles Unterfangen. Produzierende Unternehmen mit dem Ziel eines erfolgreichen Smart Service-Geschäfts benötigen Hilfestellung bei Umsetzungsplanung und Transformation ihres Wertschöpfungssystems (Abschnitt 2.4.1). Es bedarf eines Leitfadens zur Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Der Rahmen für einen sog. **Transformationsleitfaden** ist in Anlehnung an die Phasen und Aspekte der Strategie-Implementierung (Abschnitt 2.4.1) strukturiert und ordnet diesen entsprechende Hilfsmittel zu (Bild 4-31).

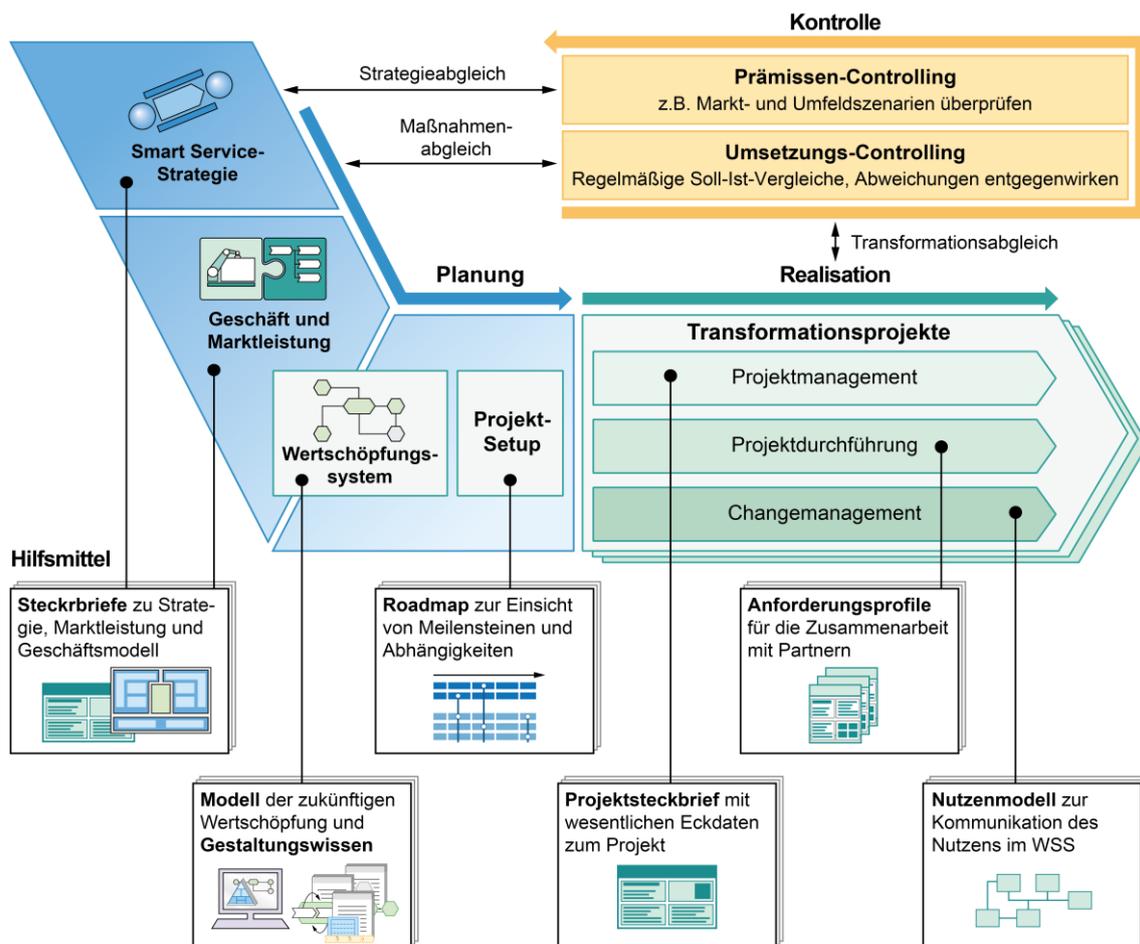


Bild 4-31: Rahmen für einen Transformationsleitfaden für die Smart Service-Wertschöpfung aufbauend auf [RKD+21, S. 80] in Anlehnung an [GP14, S. 213]

Die **Planung** umfasst die üblicherweise in Steckbriefen aufbereiteten Vorarbeiten zu *Smart Service-Strategie*, *Geschäft* und *Marktleistung*, das *Wertschöpfungssystem* für Smart Services selbst sowie ein Transformationssetup. In letzterem werden die durchzuführenden Transformationsprojekte im Sinne eines *Projekt-Setups* definiert und strukturiert. Als Instrument wird dafür die Transformationsroadmap genutzt (Abschnitt 4.5.3.2).

Die **Realisation** beschreibt primär die Durchführung der Transformationsprojekte, die vom Projektmanagement und Changemanagement flankiert wird. Bei der *Durchführung* der Transformationsprojekte gilt es zu beachten, dass diese sich mitunter stark von anderen Projektarten unterscheiden. Klassische IT-Projekte bspw. beschränken sich häufig auf die technische Lösung oder haben eine zu geringe organisatorische Reichweite. Organisationsentwicklungsprojekte legen ihren Fokus lediglich auf die interne Aufbauorganisation [Hes19, S. 92ff.]. Transformationsprojekte für Wertschöpfungssysteme sind weiter gefasst. Insb. im Kontext von Smart Services ist vor dem Hintergrund der Etablierung von Mechanismen wie Co-Kreation oder Open Innovation auf die frühzeitige Einbindung von Externen zu achten, z. B. Kunden bzw. Anwender oder Schlüsselpartner (Abschnitt 2.3.3). Ferner hilft ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess bei der Stabilisierung und Optimierung der Transformation [GP14, S. 214]. Aufgrund der schrittweisen, zyklischen Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services eignen sich insb. agile Ansätze für das *Projektmanagement*, z. B. *Scrum*<sup>51</sup>. Erfolgsfaktoren für das Management von Transformationsprojekten sind außerdem ein flexibler und begeisternder Projektleitungsstil sowie die Einbindung von Entscheidungsträgern aller beteiligten Organisationen [Hes19, S. 94ff.], [LLL18, S. 249]. Das *Changemanagement* adressiert insb. eine klare Kommunikation über Veränderungen an Betroffene [GP14, S. 214]. Ein nützliches Instrument dafür ist das Nutzenmodell (Abschnitt 4.5.2.7). Darüber hinaus eignen sich auch Informations- und Schulungsmaßnahmen zur Förderung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit, z. B. in Form von *Web-based Trainings* [Fis21, 4f.].

Für die **Kontrolle** der Transformation sind Kontrollmechanismen wie das Umsetzungs- oder Prämissencontrolling zu etablieren [GP14, S. 214]. Das *Umsetzungscontrolling* soll die Transformationsprojekte auf Erreichen der in der Smart Service-Strategie festgeschriebenen Ziele überprüfen. Ein geeignetes Instrument dafür stellt die *Balanced Scorecard*<sup>52</sup> dar. Das *Prämissencontrolling* hat die Aufgabe, die getroffenen Annahmen für Vision und Strategie regelmäßig zu überprüfen. Diese sog. Prämissen müssen mit Indikatoren verbunden sein, um eine Kontrollierbarkeit garantieren zu können. Die Indikatoren werden in Steckbriefen dokumentiert und regelmäßig überprüft [GP14, S. 214ff.].

---

<sup>51</sup>*Scrum* beschreibt ein Rahmenwerk zur agilen Entwicklung komplexer Systeme. Es hat seinen Ursprung in der Softwareentwicklung und wird mittlerweile unabhängig davon in vielen weiteren Bereichen für das Projektmanagement eingesetzt [GDE+19, S. 62ff.].

<sup>52</sup>Die *Balanced Scorecard* ist ein Konzept von KAPLAN und NORTON zur Leistungsmessung und Strategie-Implementierung eingeführt wurde [KN96, 9f.]. Mittlerweile wurde sie für die Anwendung in unterschiedlichsten Bereichen weiterentwickelt, siehe z. B. [SHK01], [Fie12].

## 5 Anwendung der Systematik und Bewertung

In diesem Kapitel wird die *Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services* anhand eines durchgängigen Beispiels aus der Praxis demonstriert. Der Abschnitt 5.1 stellt zunächst das Validierungsbeispiel näher vor. Anschließend wird die Anwendung des zyklischen Vorgehensmodells anhand eines durchgängigen Beispiels gezeigt (Abschnitte 5.1.1 bis 5.1.4). In Abschnitt 5.2 erfolgt eine kritische Bewertung der Systematik. Dazu werden die Anforderungen an die Systematik aus Kapitel 2 bewertet (Abschnitt 5.2.1) sowie Erfahrungen und Ergebnisse aus der praktischen Anwendung (Abschnitt 5.2.2) diskutiert.

### 5.1 Anwendungsbeispiel

Die Systematik entstand im Rahmen des Konsortialforschungsprojekts *IMPRESS – Instrumentarium zur musterbasierten Planung hybrider Wertschöpfung und Arbeit zur Erbringung von Smart Services*<sup>53</sup>. Die Erprobung der gesamten Systematik sowie einzelner Bestandteile fand gemeinsam mit den sieben im Projekt beteiligten Unternehmen statt.

Als durchgängiges Anwendungsbeispiel wird im Folgenden der Smart Service „*Connected Manufacturing*“ gewählt. Dieser Smart Service soll eine durchgängige Fertigungsplanung auf Basis von Maschinendaten realisieren. Eine besondere Herausforderung dabei ist die Berücksichtigung von Maschinen und Anlagen unterschiedlichster Hersteller, die im Wertschöpfungssystem verschiedene Rollen einnehmen können. Der Smart Service wird von der *ISTOS GmbH* entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Tochterunternehmen der *DMG MORI AG*, einem der führenden Hersteller von spanenden Werkzeugmaschinen. Das Beispiel aus der Praxis gibt Einblicke in die Umsetzung der Transformation *DMG MORIs* zum Smart Service-Anbieter [RKD+21, S. 64]. Aus Gründen der Vertraulichkeit werden die Inhalte im Folgenden stark vereinfacht oder anonymisiert dargestellt.

#### 5.1.1 Phase 1: Analyse

Ausgangspunkt der Systematik sind strategische Vorüberlegungen in Form einer Smart Service-Strategie sowie weitere Vorarbeiten, die den Smart Service selbst oder die Planung des Smart Service-Geschäfts betreffen. Unternehmen, die das Ziel einer erfolgreichen Transformation zum Smart Service-Anbieter verfolgen, starten in der Regel nicht bei null. Für das Anwendungsprojekt wurde die Phase der Analyse in drei Schritten durchgeführt: 1) Erfassung und Analyse der Ausgangssituation, 2) Gestaltung des initialen Wertschöpfungssystems und 3) Ableitung von Anforderungen.

---

<sup>53</sup>Eine genaue Beschreibung des Projekts ist Anhang A1.2 zu entnehmen.

**1) Erfassung und Analyse der Ausgangssituation:** Zunächst erfolgte die Anwendung des *Smart Service Quick Checks* (Abschnitt 4.5.1.1) in einem Workshop mit Teilnehmenden aus unterschiedlichen Fachbereichen und dem strategischen bzw. operativen Management des Unternehmens. Die einzelnen Aspekte der Dimensionen *Strategie*, *Marktleistung* und *Geschäft* wurden nacheinander durch unabhängige Moderatoren abgefragt, wobei den Teilnehmenden Erläuterungen und ausreichend Zeit für offene Fragen gegeben wurde. Aus den Quick Check-Ergebnissen wurden individuelle Maßnahmen für das unmittelbare weitere Vorgehen abgeleitet. Im Anwendungsbeispiel lagen bereits eine umfassende Smart Service-Strategie sowie definierte Marktleistungen vor. Konsequenterweise wurden die Aspekte der Dimensionen Strategie und Marktleistung direkt in Steckbriefen<sup>54</sup> dokumentiert (Bild 5-1). In der Dimension Geschäft lagen nicht alle relevanten Aspekte vor. Die Geschäftsmodellentwicklung war zur vollständigen Dokumentation und Analyse der Dimension Geschäft nachzuholen. Dies wird nachfolgend erläutert.

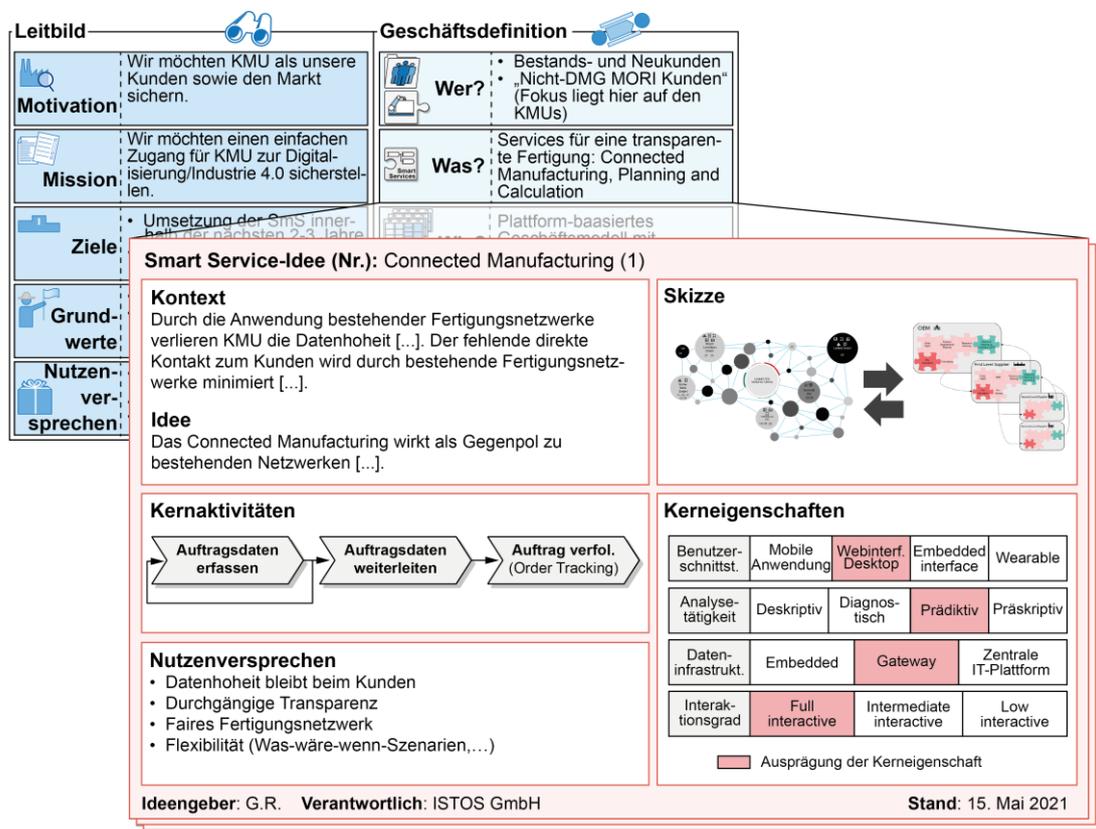


Bild 5-1: Dokumentation der Dimensionen Strategie und Marktleistung (Auszug) für das Anwendungsbeispiel nach REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 66]

Um die Geschäftsmodellentwicklung nachzuholen, sind die bereits existierenden Geschäftsideen für Smart Services in strukturierte Geschäftsmodellkonzepte zu überführen und mittels eines *Business Model Canvas* [OP10, S. 16ff.] (Abschnitt A2.3) zu

<sup>54</sup>Eine ausführliche Beschreibung der in der Inhalte der Steckbriefe findet sich in [RKD+21, S. 66].

Geschäftsmodellen auszugestalten. Dafür wurde im Validierungsprojekt ein dreistufiges Workshop-Konzept verfolgt, das die Erfassung der existierenden Wertschöpfungssituation, die Geschäftsmodellentwicklung sowie die Modellierung des initialen Wertschöpfungssystems für Smart Services miteinander kombiniert. Die **existierende Wertschöpfungssituation** des betrachteten Unternehmens wurde auf Basis der in der Smart Service-Strategie definierten Basisprodukte für Smart Services erhoben. Für die Modellierung wurde auf das Interaktionsmodell der Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme zurückgegriffen (Abschnitt 4.5.2.7). Daraus lassen sich wichtige Inputs für die Geschäftsmodellentwicklung ableiten, z. B. die zu adressierenden Kundensegmente. Für die **Geschäftsmodellentwicklung** wurde das Kartenset der Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services eingesetzt. Die Anwendung folgte dem Vorgehen zur  *kreativen Geschäftsmodellentwicklung* (a) wie in Abschnitt 4.3.1.3 beschrieben.

**2) Ableitung des initialen Wertschöpfungssystems:** Für die Modellierung des **initialen Wertschöpfungssystems** wurden auch die Wertschöpfungsprinzipien sowie deren vorgefertigten Schablonen (Abschnitt 4.5.2.7) eingesetzt. Hier folgte die Anwendung dem Vorgehen zur  *kreativen Wertschöpfungsgestaltung* (b) aus Abschnitt 4.3.1.3. Das initiale Wertschöpfungssystem stellt ein erstes, ungefähres Bild der zukünftigen Wertschöpfung als Smart Service-Anbieter dar. Bild 5-2 zeigt das Geschäftsmodell auszugsweise sowie das abgeleitete initiale Wertschöpfungssystem für das Anwendungsbeispiel.

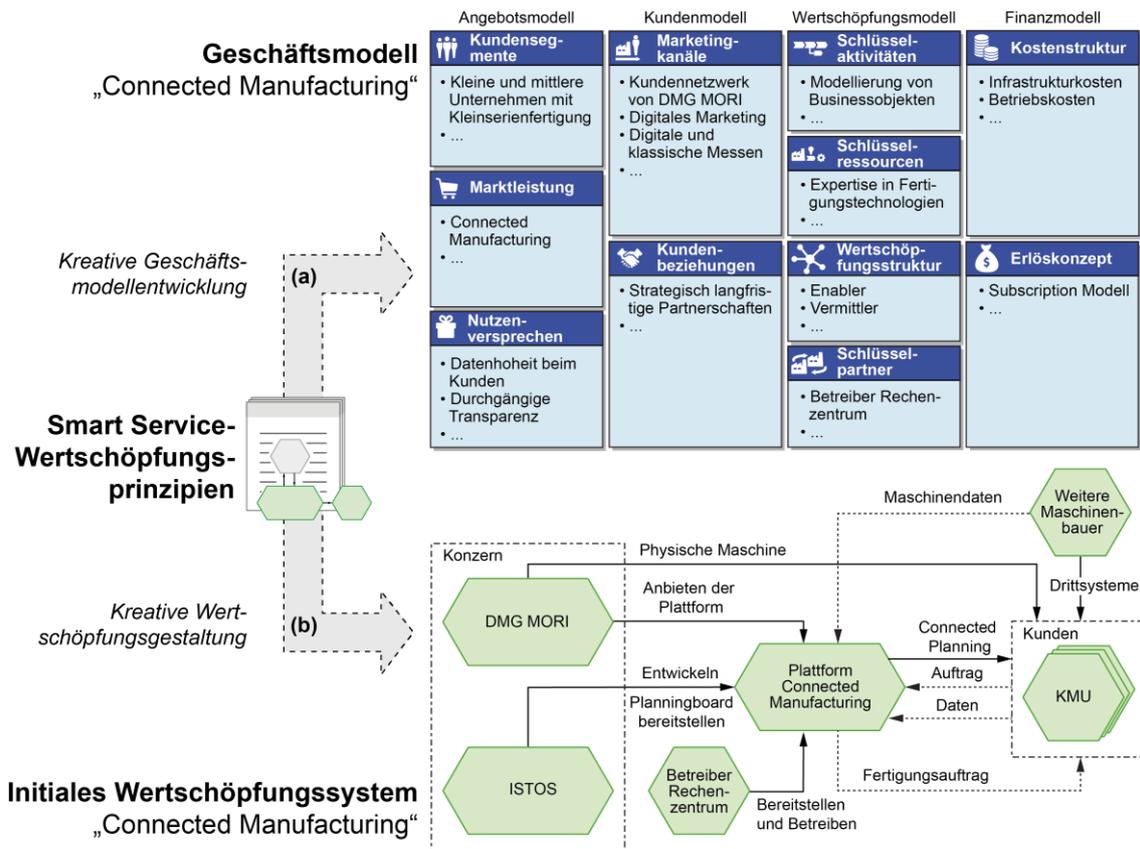


Bild 5-2: Geschäftsmodell und Ableitung des initialen Wertschöpfungssystems für das Anwendungsbeispiel angelehnt an REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 68]

**3) Ableitung von Anforderungen:** Ist die Ausgangssituation des betrachteten Unternehmens vollständig erfasst, lässt die Analyse der Dimensionen Strategie, Marktleistung und Geschäft die Ableitung von Anforderungen zu. Aus der Analyse der dokumentierten Marktleistung, dem Geschäftsmodell und dem initialen Wertschöpfungssystem lassen sich konkrete Anforderungen an das zukünftige Wertschöpfungssystem (**Wertschöpfung**) ableiten. Aus den definierten Kerneigenschaften des Smart Service ergaben sich u. a. erste Kundenaufgaben wie *W2 Auftrags- und Betriebsdaten bereitstellen*. Aus dem Geschäftsmodell und dem initialen Wertschöpfungssystem gingen Anforderungen hervor wie *W3 Einbindung von Drittmaschinen* oder *W4 Integration weiterer Maschinenbauer*. Des Weiteren ergaben sich übergeordnete Anforderungen an den Transformationsprozess zum Smart Service-Anbieter (**Transformation**) direkt aus der Smart Service-Strategie. Bspw. beschreibt *T3 Frühzeitige Einbindung von KMU* die integrative Zusammenarbeit mit Partnern während der Transformation. Sind die Anforderungen initial erhoben, sollte ein übergeordnetes **Nutzenversprechen** für das zukünftige Wertschöpfungssystem formuliert werden. Im Validierungsbeispiel baut dies auf der im Leitbild der Strategie definierten Mission auf und lautet *Einfacher Zugang für KMU zu Industrie 4.0 durch Connected Manufacturing*. Zum Abschluss der Phase wurden alle Anforderungen sowie das Nutzenversprechen in einer Anforderungsliste gesammelt (Bild 5-3).

Anforderungsliste: Wertschöpfungssystem Connected Manufacturing							Stand: 21. Mai 2022			
Betrachtete Einheit: <i>ISTOS</i>										
Nutzenversprechen: <i>Einfacher Zugang zu Industrie 4.0 für KMU durch Connected Manufacturing</i>										
Nr.	Anforderungen	F/W	Beschreibung	Funktionsbereich	Verantwortung	Bearbeitung	Änderung	Verweis	Bemerkungen	
<b>W Wertschöpfung</b>										
W1	Existierende Organisationsstrukturen nutzen	W	-	Business Development	intern	RS	24.02.22	Initiales WSS	Nichts Neues aufbauen	
W2	Auftrags- und Betriebsdaten bereitstellen	F	Relevante Datentypen: ...	Entwicklung	extern	SN	23.03.22	SmS-Idee Nr. 1	-	
W3	Einbindung von Dritt-Maschinen	W	Relevante Parameter: ...	Entwicklung	intern	RS	20.02.22	Geschäftsmodell	-	
W4	Integration weiterer Maschinenbauer	F	-	Entwicklung	extern	GR	20.02.22	Geschäftsmodell	-	
...										
<b>T Transformation</b>										
T1	Erweiterung des Kundensegments KMU	F	Bestands- und Neukunden	Business Development	intern	GR	23.03.22	Geschäftsdefinition	-	
T2	Open Innovation wird gefördert	W	Coupled	Product Management	intern	GR	21.02.22	Leitbild	Offenheit entscheidet für ...	
T3	Frühzeitige Einbindung von KMU	F	-	Consulting, Sales	intern	CM	21.02.22	Leitbild	-	
...										

Bild 5-3: Anforderungsliste für das Anwendungsbeispiel (Auszug) angelehnt an REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 69]

### 5.1.2 Phase 2: Konzipierung

Ziel dieser Phase ist ein Wertschöpfungskonzept. Es zeigt auf, welche relevanten Rollen im Wertschöpfungssystem interagieren, inwiefern das betrachtete Unternehmen Teil der Wertschöpfung ist und auf welche Akteure sich die übrige Wertschöpfung verteilt. Für das Anwendungsprojekt wurde ein Workshop-basiertes Vorgehen in drei Schritten

definiert: 1) Identifikation und Konkretisierung relevanter Wertschöpfungsrollen, 2) Positionierung des betrachteten Unternehmens und 3) Vorauswahl geeigneter Akteure.

**1) Identifikation und Konkretisierung relevanter Wertschöpfungsrollen:** Aus den Wertschöpfungsrollen für Smart Services (Abschnitt 4.3.2) sind diejenigen zu identifizieren, die einen wesentlichen Wertbeitrag für das zukünftige Wertschöpfungssystem leisten. Aufschluss darüber liefert das **Portfolio für die Rollenrelevanz** (Abschnitt 4.5.2.2). Die Anforderungsliste hilft dabei, die Eignung des Wertbeitrags einer Rolle sowie die übergeordnete Bedeutung einschätzen zu können. So lassen sich **Kernrollen**, **periphere Rollen** und **generische Rollen** unterscheiden (Bild 5-4).

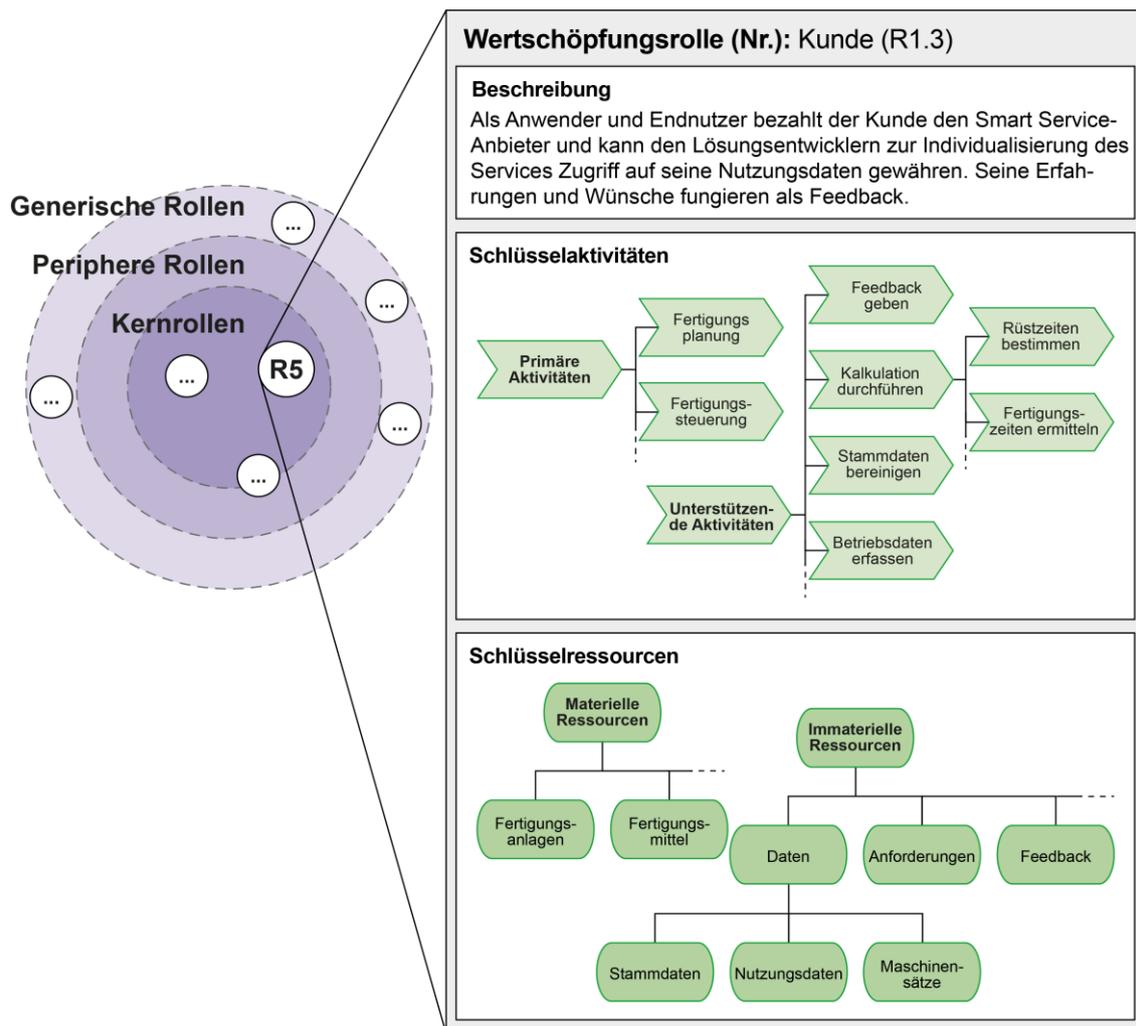


Bild 5-4: Präzisierung relevanter Wertschöpfungsrollen am Beispiel der Rolle „Kunde (R1.3)“ für das Anwendungsbeispiel angelehnt an [RKD+21, S. 71]

Kern der Wertschöpfung im Validierungsprojekt ist die Rolle *Kunde (R1.3)*, der im Sinne von Open Innovation und Co-Kreation (Abschnitt 2.3.3) von Beginn an auch in die Planung und Entwicklung des Smart Service eingebunden werden soll. Die Motivation dafür ergibt sich aus dem definierten strategischen Leitbild im Anwendungsprojekt (Phase 1): durch die Integration des Kunden in frühen Phasen sollen Kunden gebunden werden und

Bedürfnisse optimal befriedigt. Eine periphere Rolle stellt der *Applikationsentwickler* (R8.2) dar, welcher den eigentlichen Smart Service optional um Funktionalitäten in der Software erweitern kann. Auf diese Weise soll die im Nutzenversprechen des Smart Service aufgeführte Flexibilität unterstützt werden. Als generisch und damit für die weitere Gestaltung des Wertschöpfungssystems als irrelevant eingestuft wurde die Rolle *Hardwareanbieter* (R2.2). Die relevanten Rollen im Validierungsprojekt ergeben sich aus den zentralen und peripheren Rollen. Diese werden mit Hilfe der **Prinzipien für die Rollenkonkretisierung** (Abschnitt 4.5.2.1) und der Anforderungsliste präzisiert.

**2) Positionierung des betrachteten Unternehmens:** Um die Position des betrachteten Unternehmens ermitteln zu können, ist die Frage zu beantworten, welchen Wertbeitrag bzw. welche Aktivitäten und Ressourcen das betrachtete Unternehmen selbst erbringt. Die Antwort liefert das **Portfolio für die Rollenverteilung** (Abschnitt 4.5.2.3). Es stellt die *strategische Relevanz* und die *Erreichbarkeit* der Wertschöpfungsrollen aus Sicht des betrachteten Unternehmens einander gegenüber. Aus der Anordnung der Wertschöpfungsrollen in drei unterschiedlichen Bereichen resultieren *Handlungsempfehlungen für die Rollenverteilung* im Wertschöpfungssystem für Smart Services (Bild 5-5).

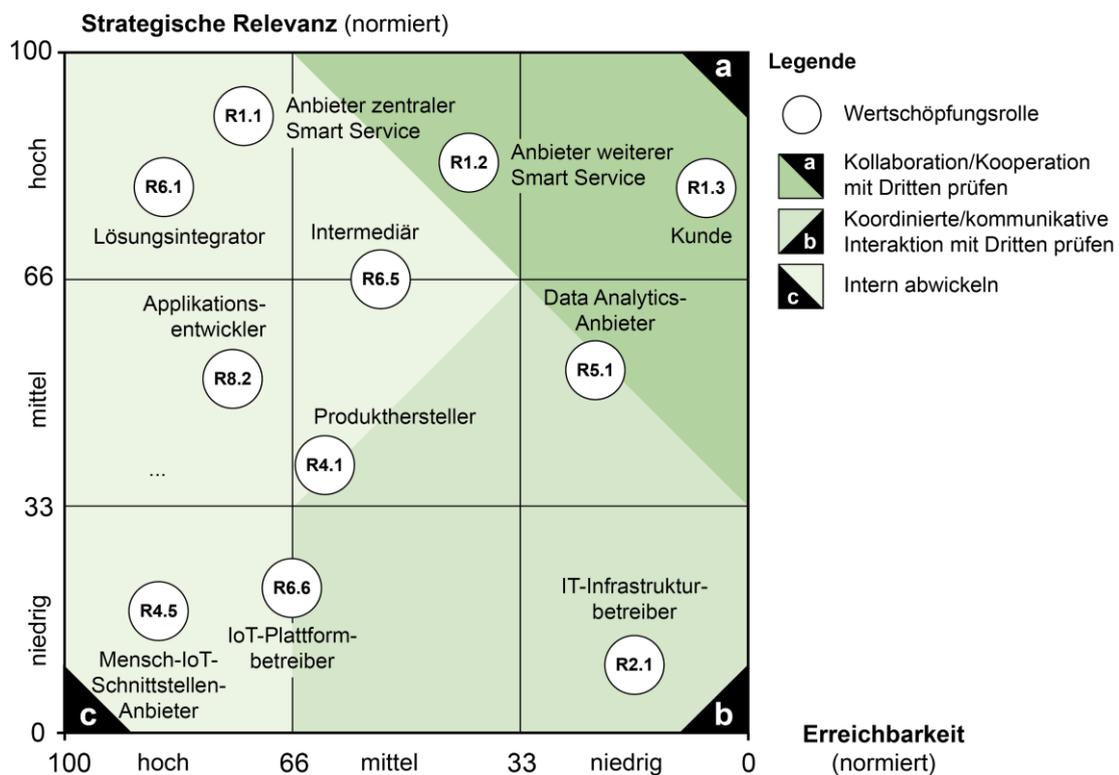


Bild 5-5: Relevanzportfolio im Anwendungsbeispiel angelehnt an [RKD+21, S. 72]

Für die Rolle des *Kunden* (R1.3) ist bspw. die Zusammenarbeit mit Dritten in Form einer Kollaboration oder Kooperation zu prüfen. Rollen wie *Data Analytics-Anbieter* (R5.1) sollen ebenfalls von Dritten eingenommen werden. Hierfür bietet sich eine koordinierte oder kommunikative Interaktion an. Vom betrachteten Unternehmen selbst abgewickelt werden Rollen wie *Applikationsentwickler* (R8.2). Hervorzuheben sind Rollen in

Grenzbereichen. Die Rolle *IoT-Plattformbetreiber (R6.6)* bspw. kann sowohl durch das betrachtete Unternehmen selbst als auch durch Dritte besetzt werden. Die Gründe dafür liegen in einem Joint Venture, welches das betrachtete Unternehmen eingegangen ist und daher auf entsprechende Kompetenzen zurückgreifen könnte. Grundsätzlich nimmt das betrachtete Unternehmen viele Wertschöpfungsrollen selbst ein. Ein wesentlicher Grund dafür sind die Konzernstrukturen, in die das betrachtete Unternehmen eingebettet ist und durch die auf unterschiedlichste Kernkompetenzen zurückgegriffen werden kann.

**3) Vorauswahl geeigneter Akteure:** Bis hierhin steht lediglich fest, dass bestimmte Wertschöpfungsrollen extern besetzt werden sollen, nicht aber durch wen. Für diesen Zweck wird eine Auswahl von **Methoden zur Vorauswahl von Akteuren** (Abschnitt 4.5.2.4) angewendet. Für das Workshop-basierte Vorgehen im Validierungsprojekt wurden zwei Methoden miteinander kombiniert. Zunächst wurde das in der Phase der Analyse erhobene existierende Wertschöpfungssystem analysiert. Auf diese Weise sollten potenzielle Akteure aus dem aktuellen Unternehmensumfeld identifiziert werden, um Synergien aus bereits bestehenden strategischen Partnerschaften (z. B. in Joint Ventures oder Unternehmensnetzwerken) zu nutzen. Diese wurden anschließend mit Hilfe einer Stakeholder-Analyse erweitert. Um sicherzugehen, dass alle Wertschöpfungsrollen besetzt werden können und ggf. alternative Entscheidungsmöglichkeiten für potenzielle Partner zu haben, sollte eine gezielte Internet-Recherche angeschlossen werden. Die gesammelten potenziellen Akteure wurden hinsichtlich ihres Konflikt- und Kooperationspotenzials sowie ihrer relativen Macht zum betrachteten Unternehmen bewertet. Ferner wurde die Kooperations- bzw. Konfliktneigung der potenziellen Akteure untersucht. So konnte die Sammlung potenzieller Akteure auf eine Vorauswahl geeigneter Akteure reduziert werden.

### 5.1.3 Phase 3: Ausgestaltung

Gegenstand dieser Phase ist die Ausgestaltung des zuvor ermittelten Wertschöpfungskonzepts zum zukünftigen Wertschöpfungssystem für Smart Services. Dafür wurden im Anwendungsprojekt vier Schritte vorgesehen: 1) Spezifizierung der Nutzenverhältnisse, 2) Festlegung der Form und Intensität der Zusammenarbeit, 3) Ausgestaltung der Beziehungen und 4) Anlegen von Anforderungsprofilen.

**1) Spezifizierung der Nutzenverhältnisse:** Im ersten Schritt wird das übergeordnete Nutzenversprechen des Wertschöpfungssystems konkretisiert. Dazu werden die Nutzenverhältnisse der Akteure im Wertschöpfungssystem für Smart Services differenziert. Dafür unterscheidet das **Nutzenmodell der Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme** (Abschnitt 4.5.2.7) funktionalen, monetären und partizipativen Nutzen. Bild 5-6 zeigt das Ergebnis der Modellierung der Nutzenverhältnisse im Validierungsprojekt ausschnittsweise.

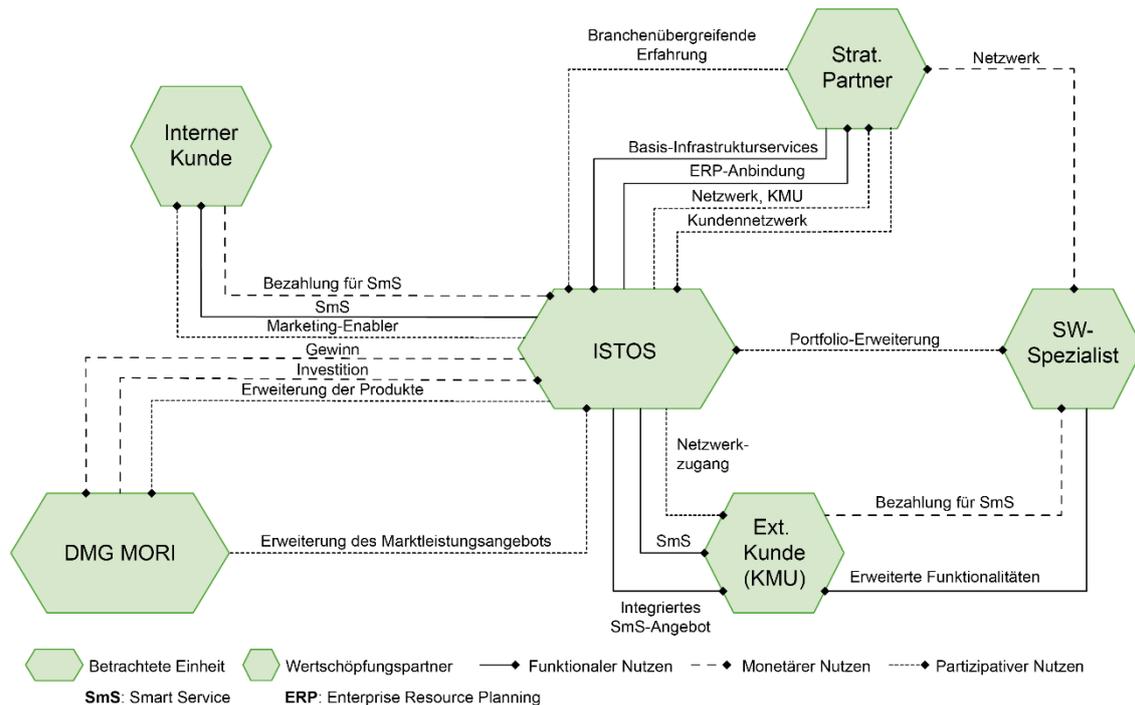


Bild 5-6: Nutzenmodell im Anwendungsbeispiel (Ausschnitt) nach REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 75]

Das Nutzenmodell liefert erste Erkenntnisse über das Beziehungsgeflecht der Akteure im Wertschöpfungssystem sowie über ihre Absichten. Das Anwendungsbeispiel zeigt deutlich, dass zwischen den beteiligten Partnern wechselseitige Nutzenbeziehungen bestehen. Der *Strategische Partner* bspw. bringt branchenübergreifende Erfahrung in die Zusammenarbeit mit dem betrachteten Unternehmen ein und erhält im Gegenzug Zugriff auf dessen Netzwerk und Zugang zu kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Das betrachtete Unternehmen schafft so die Möglichkeit, Partner durch partizipativen Nutzen an das Smart Service-Wertschöpfungssystem zu binden. Eine anschließende Nutzwert- und Wirkungsanalyse der Akteure erlaubt erste Vorbewertungen, inwiefern die Akteure in das Wertschöpfungssystem zu integrieren sind.

**2) Festlegung der Koordination:** Eine essenzielle und zugleich anspruchsvolle Aufgabe ist die Koordination der Akteure im Wertschöpfungssystem. Hier ist es hilfreich, die Intensität der Beziehung der Akteure näher zu bestimmen. Unterschieden werden mit absteigender Intensität: Kollaboration, Kooperation, koordinierte Interaktion und kommunikative Interaktion. Aufbauend auf den Handlungsempfehlungen für die Rollenverteilung aus der zweiten Phase werden die Akteure entsprechend ihrer Wertschöpfungsrollen in die **Rollenmatrix** (Abschnitt 4.5.2.6) übertragen (Bild 5-7).

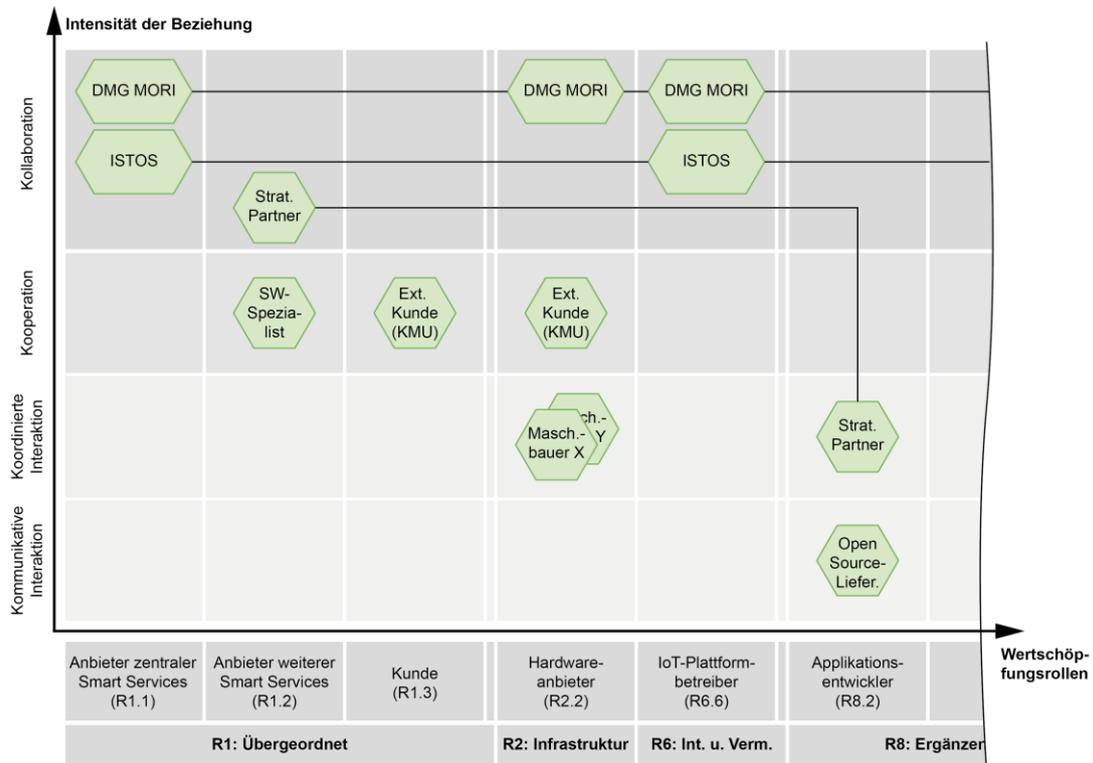


Bild 5-7: Rollenmatrix im Anwendungsbeispiel (Ausschnitt) nach REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 76]

Die Rollenmatrix schafft ein besseres Verständnis über die Konstellation im Wertschöpfungssystem sowie koordinatorische Aufwände und lässt damit weitere Schlüsse auf das auszugestaltende Beziehungsgeflecht im Wertschöpfungssystem zu. Akteure mit mehr als einer Wertschöpfungsrolle können in Abhängigkeit der jeweiligen Rolle mit unterschiedlicher Intensität im Wertschöpfungssystem agieren. Im Anwendungsbeispiel wird dies am Akteur *Strategischer Partner* deutlich. Als weiterer Smart Service-Anbieter im Wertschöpfungssystem greift der strategische Partner auf dasselbe Kundenetzwerk zurück. Eine intensive Zusammenarbeit in Form einer Kollaboration liegt im Interesse des betrachteten Unternehmens. So lassen sich die angebotenen Leistungen differenzieren und potenziell negative Auswirkungen der Konkurrenzsituation vermeiden. Als Implementierungspartner ist jedoch eine weniger intensive, koordinierte Interaktion mit dem strategischen Partner ausreichend, da hier die Software-seitige Umsetzung des Smart Service unterstützt bzw. teilweise übernommen werden soll. Die Erkenntnisse aus der Rollenmatrix sind bei der Ausgestaltung der Beziehungen sowie beim Anlegen von Anforderungsprofilen zu berücksichtigen.

**3) Ausgestaltung der Beziehungen:** In diesem Schritt der Ausgestaltung erreicht das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services den höchsten Detailgrad. Entsprechend des Ansatzes zur Sichtenbildung (Abschnitt 4.5.2.5) werden vier Sichten auf die zukünftige Wertschöpfung ausgestaltet, die zusammengenommen ein kohärentes Wertschöpfungssystem für Smart Services bilden. Dies geschieht für jeden Hauptprozess des

Referenzprozesses für das Smart Service-Geschäft nach FRANK [Fra21, S. 106ff.]. Grundlagen für die Sichtenbildung stellen alle bis hierhin erarbeiteten Teilergebnisse wie eine aktualisierte Anforderungsliste, das initiale Wertschöpfungssystem oder das Nutzenmodell dar. Als Hilfsmittel werden das Referenzprozessmodell selbst sowie das bereitgestellte Gestaltungswissen eingesetzt. Im Anwendungsbeispiel wurden insb. die **Smart Service-Wertschöpfungsmuster** für die Bildung der Sichten eingesetzt (Abschnitt 4.3.3.3). Die Anwendung folgte Workshop-basiert dem aufbauend assoziativem Vorgehen. Die Modellierung erfolgt mit Hilfe des Interaktionsmodells der Spezifikationstechnik für Wertschöpfungssysteme (Abschnitt 4.5.2.7). Bild 5-8 zeigt die Ausgestaltung des Wertschöpfungssystems ausschnittsweise für die Entwicklung.

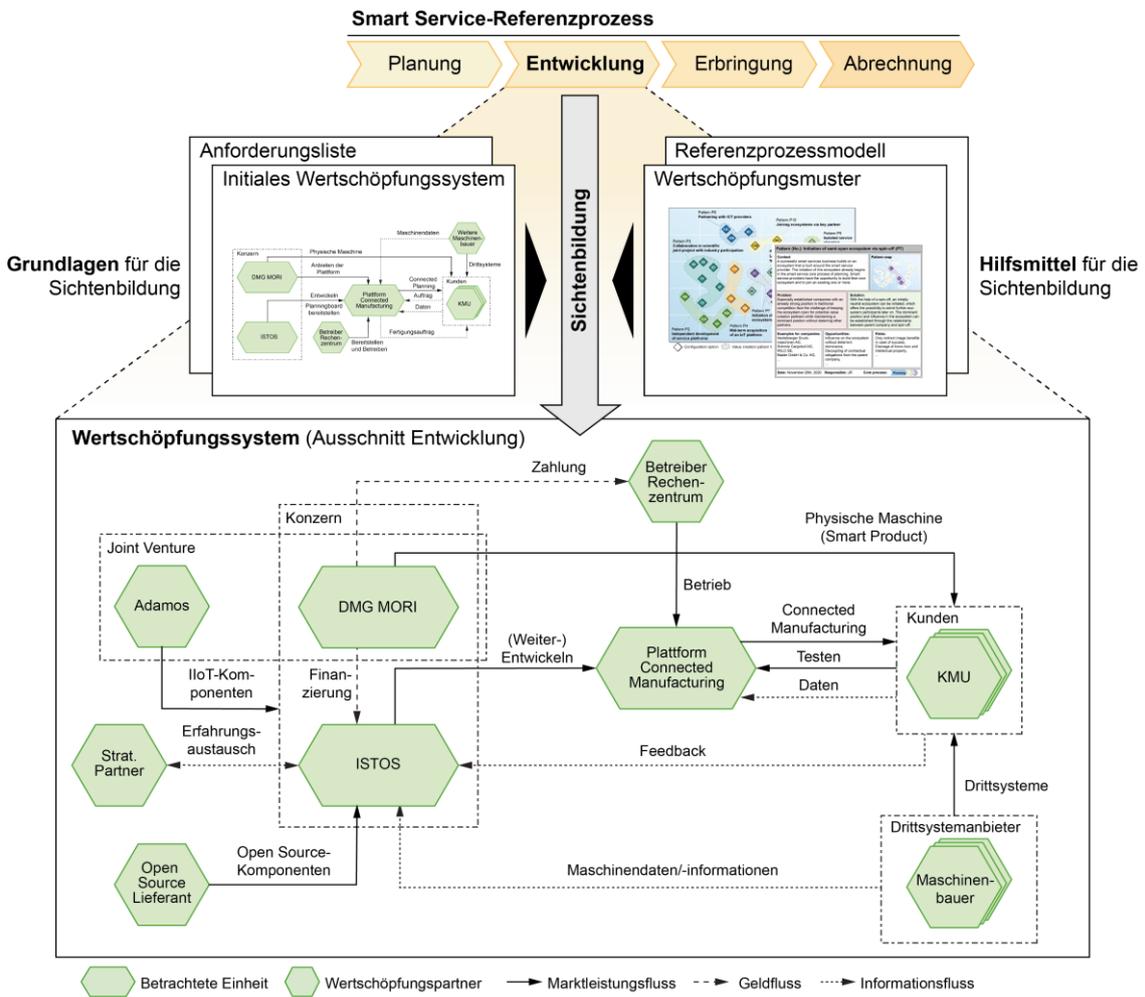


Bild 5-8: Ausgestaltung des Wertschöpfungssystems entlang des Smart Service-Referenzprozesses im Anwendungsprojekt nach REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 77]

Für das Anwendungsbeispiel zeigt sich, dass das initiale Wertschöpfungssystem bereits im ersten Transformationszyklus für die Entwicklung des Smart Service anzupassen und um weitere Partner zu ergänzen ist. Der Betreiber des Rechenzentrums stellt den Betrieb der im Zentrum des Wertschöpfungssystems stehenden *Plattform Connected Manufacturing* sicher. Dabei handelt es sich um eine Schlüsselaktivität, ohne die die inkrementelle

und schnelle Entwicklung des Smart Service nicht gelingen könnte. Darüber hinaus sind die *Kunden KMU* als Lead User in die Entwicklung des Smart Service mit einzubeziehen. Von Beginn an liefern sie *Daten, Testen* das *Connected Manufacturing* im jeweiligen Entwicklungsschritt und geben entsprechendes *Feedback*. Auf diese Weise wird ein Proof of Value des Wertschöpfungskonzepts sichergestellt; also die Überprüfung der Annahmen, die für das übergeordnete Nutzenversprechen des Wertschöpfungssystems sowie die definierten Wertbeiträge getroffen wurden [RKD+21, S. 81]. Aus einem *Joint Venture* werden notwendige *IIoT-Komponenten* bezogen. Ferner erhält das betrachtete Unternehmen ergänzende *Open Source-Komponenten* von einem *Open Source-Lieferanten*, sodass in der Entwicklung der Plattform Transparenz und Offenheit gewährleistet werden kann. Dies erleichtert Anbietern weiterer Smart Services grundsätzlich den Zugang zum Ökosystem. Der *Erfahrungsaustausch* mit dem *strategischen Partner* ist essenziell für die Entwicklung bestimmter Features des Smart Service. Darüber hinaus wird schon in der Smart Service-Entwicklung eine Gruppe von *Drittssystemanbietern* in das Wertschöpfungssystem integriert. Diese *Maschinenbauer* liefern die für die Anbindung ihrer Maschinen an das übergreifende Fertigungsnetzwerk erforderlichen *Maschinendaten und -informationen*.

**4) Anlegen von Anforderungsprofilen:** Anforderungsprofile werden für alle Akteure im Wertschöpfungssystem angelegt. Neben einer allgemeinen *Unternehmensbeschreibung* werden im Anforderungsprofil auch der Wertbeitrag, die Werttreiber sowie die Integration und die Verlässlichkeit des Akteurs erfasst. Der *Wertbeitrag* ergibt sich aus den konsolidierten Aktivitäten und Ressourcen der vom Partner besetzten Wertschöpfungsrollen. Die *Werttreiber* stellen die individuelle Nutzensituation des Akteurs sowie deren Wertschöpfungsposition dar. Die *Integration* greift den Interaktionsgrad des Akteurs auf sowie den Strategie- und Kultur-Fit zum betrachteten Unternehmen. Im Validierungsprojekt wurde die Bewertung des Strategie- und Kultur-Fits in Anlehnung an KAGE [Kag18, S. 137ff.] vorgenommen. Die *Verlässlichkeit* ist eine wichtige Einflussgröße für die Systemkritikalität eines Akteurs. Im Validierungsprojekt wurde die Verlässlichkeit mit Hilfe einer SWOT-Analyse vorgenommen, um die Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken der Akteure zu ermitteln. Bild 5-9 zeigt exemplarisch das Anforderungsprofil für den Akteur *Externer Kunde (KMU)*.

#### 5.1.4 Phase 4: Umsetzungsplanung

Die Umsetzungsplanung stellt die abschließende Phase eines Zyklus des Vorgehens dar und bereitet den Weg zur Transformation der aktuellen Wertschöpfung zum zukünftigen Wertschöpfungssystem für Smart Services. Die Phase wurde im Anwendungsprojekt in drei Schritte aufgeteilt: 1) Planung der Umsetzungsschritte, 2) Erarbeitung der Transformationsroadmap und 3) Zusammenstellung des Transformationsleitfadens.

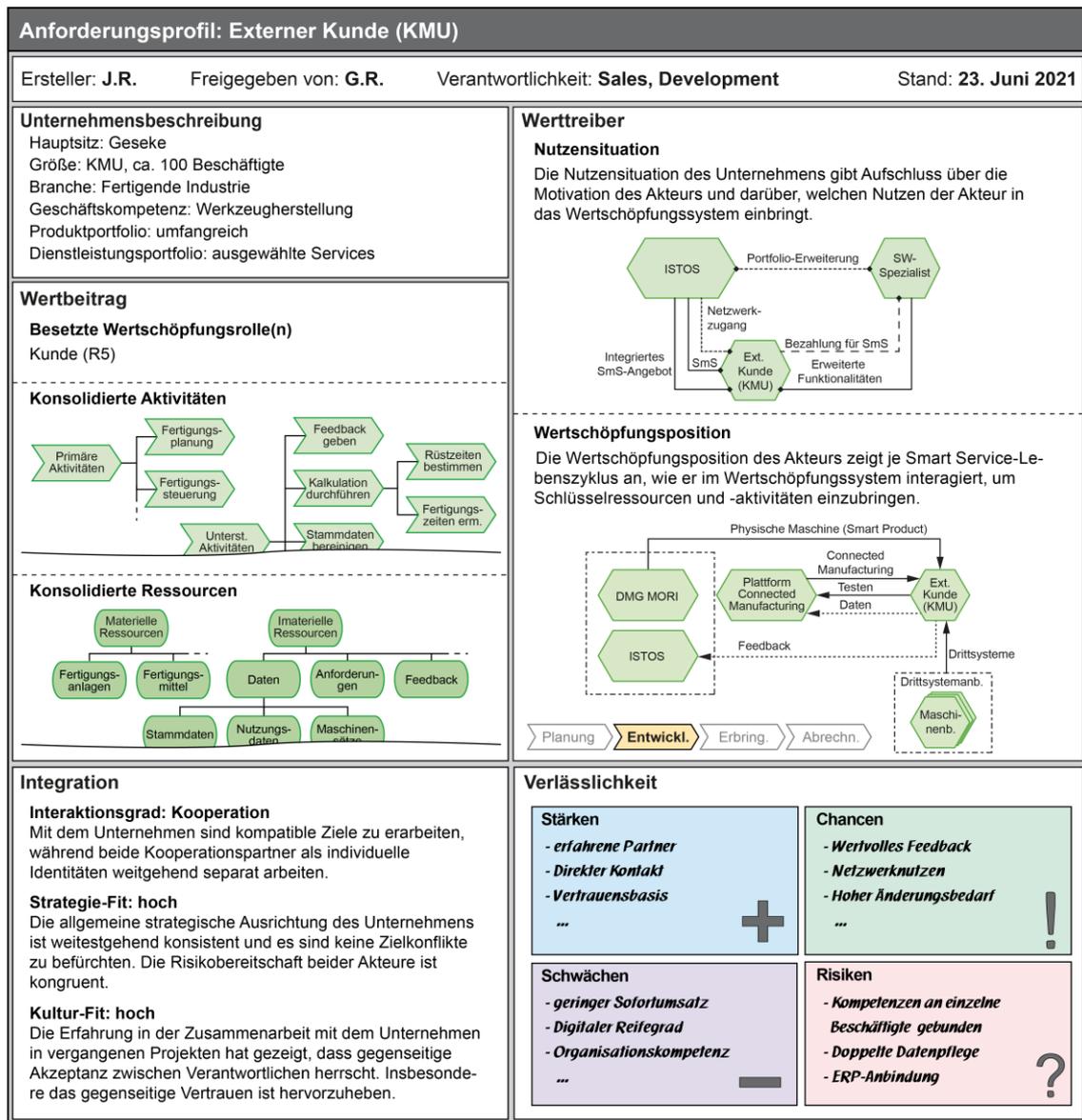


Bild 5-9: Anforderungsprofil des Akteurs „Externer Kunde (KMU)“ für das Anwendungsbeispiel nach REINHOLD ET AL. [RKD+21, S. 79]

**1) Planung der Umsetzungsschritte:** Die Planung der Umsetzung des Wertschöpfungssystems für Smart Services fußt auf dem Ansatz des *Minimum Viable Ecosystems (MVE)* (Abschnitt 4.5.3.1). Das MVE gibt für den ersten Umsetzungsschritt ein minimal existenzfähiges Wertschöpfungssystem zum Testen des übergeordneten Nutzenversprechens vor. Das MVE wird anschließend schrittweise erweitert, bis das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services vollständig umgesetzt ist. Dies geschieht in Anlehnung an die Rollenrelevanz, wobei sich die Umsetzungsschritte aus der Zusammenarbeit mit Akteuren unterschiedlicher Rollenkategorien ergeben. Die Umsetzungsschritte sind ferner gekoppelt an die Zyklusdurchläufe des Vorgehensmodells. Im Validierungsprojekt variieren die Umsetzungsschritte zusätzlich in den Dimensionen Marktleistung und Geschäftsmodell und führen zu drei Stufen zum Aufbau des Wertschöpfungssystems (Bild

5-10):  $WSS_{Stufe_1}$ ,  $WSS_{Stufe_2}$  und  $WSS_{Stufe_3}$ . Zunächst sollen zwei Geschäftsmodellstufen  $GM_{Stufe_1}$  und  $GM_{Stufe_2}$  für einen Smart Service  $SmS_{Stufe_1}$  mit jenen Akteuren realisiert werden, die hauptsächlich Kernrollen einnehmen. Anschließend soll die Marktleistung um eine Funktion zu  $SmS_{Stufe_2}$  erweitert werden, durch die das Geschäftsmodell eine neue Stufe  $GM_{Stufe_3}$  erlangt. Hier soll die Realisierung mit Akteuren peripherer Rollen erfolgen.

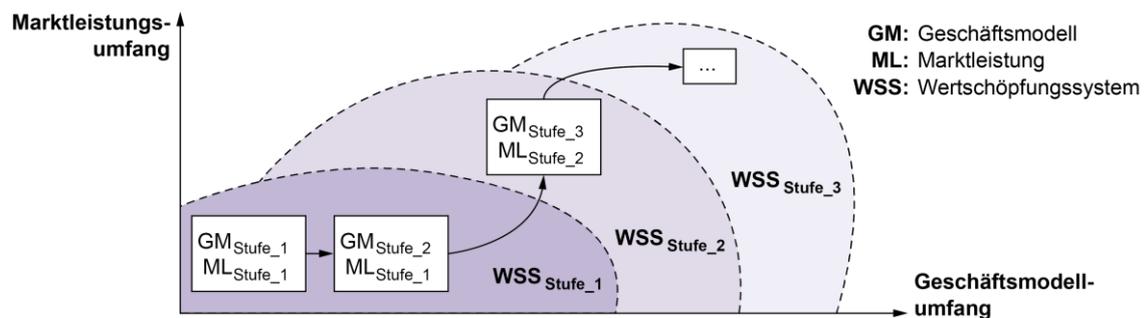


Bild 5-10 Umsetzungsschritte im Anwendungsbeispiel, variiert in den Dimensionen Marktleistung und Geschäftsmodell angelehnt an REINHOLD ET AL. [RKD22]

**2) Erarbeitung der Transformationsroadmap:** Bisher wurde die Umsetzung des zukünftigen Wertschöpfungssystems für Smart Services grob geplant. Im Fokus steht jetzt die Erarbeitung einer **Transformationsroadmap** (Abschnitt 4.5.3.2), welche die Operationalisierung des Wertschöpfungssystems für Smart Services auf Projektebene beschreibt. Im Anwendungsprojekt wurden im Sinne des *agile Roadmappings* über die minimal geforderten Schichten der *Umsetzung* und *Wertschöpfung* hinaus auch die Schichten *Marktleistung* und *Geschäftsmodell* in die Darstellung aufgenommen, um die Variationen in den Umsetzungsschritten transparenter abbilden zu können. Ferner wurde gemäß dem Grundsatz der *Entfaltung* (Abschnitt 4.5.3.2) nur der erste Umsetzungsschritt in der Transformationsroadmap konkretisiert, um Flexibilität zu wahren (Bild 5-11). Über vertikal in der Transformationsroadmap verlaufende Pfeile wird verdeutlicht, in welche Projekte auf Schichte der Wertschöpfung bestimmte Partner integriert werden sollen. So wird der *Externe Kunde (KMU)* von Beginn in die Anbahnung der *Lead User-Kooperation* integriert, wohingegen der *strategische Partner* erst in der *Entwicklung* des *MVP Smart Service Stufe 1* relevant wird.

**3) Zusammenstellung des Transformationsleitfadens:** Zuletzt wird ein Transformationsleitfaden (Abschnitt 4.5.3.3) zusammengestellt, der die Hilfsmittel für die Planung, Realisation und Kontrolle der Transformation umfasst und ordnet. Wichtig ist, dass die bereitgestellten Hilfsmittel mit den hiesigen und etablierten Werkzeugen für das Projektmanagement harmonieren oder harmonisiert werden. Zum Beispiel, indem Projektsteckbriefe direkt im internen PM-System angelegt und die Anforderungsprofile mit den Daten im ERP-System abgeglichen werden. Das Nutzenmodell stellt i. d. R. ein neues Hilfsmittel für die Kommunikation von Veränderungen im Sinne des Changemanagements dar. Der Transformationsleitfaden bildet das konsolidierende Resultat eines Zyklusdurchlaufs des Vorgehensmodells und stellt dem betrachteten Unternehmen das Rüstzeug für die

Transformation ihrer aktuellen Wertschöpfung für ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services bereit. Wesentliche Transformationsprojekte im ersten Zyklusdurchlauf betrafen die Einbindung von Kunden als sog. *Lead User* (Abschnitte 2.3.3.1 und 3.1.1.7) sowie die anschließende Erarbeitung eines *Proof of Value* des Wertschöpfungssystems in der ersten Ausbaustufe. Zusammen mit den Lead Usern sollte in der Entwicklungsphase die technische Machbarkeit des Smart Service als *MVP* (Bild 5-11) bewiesen werden [RKD+21, S. 64].

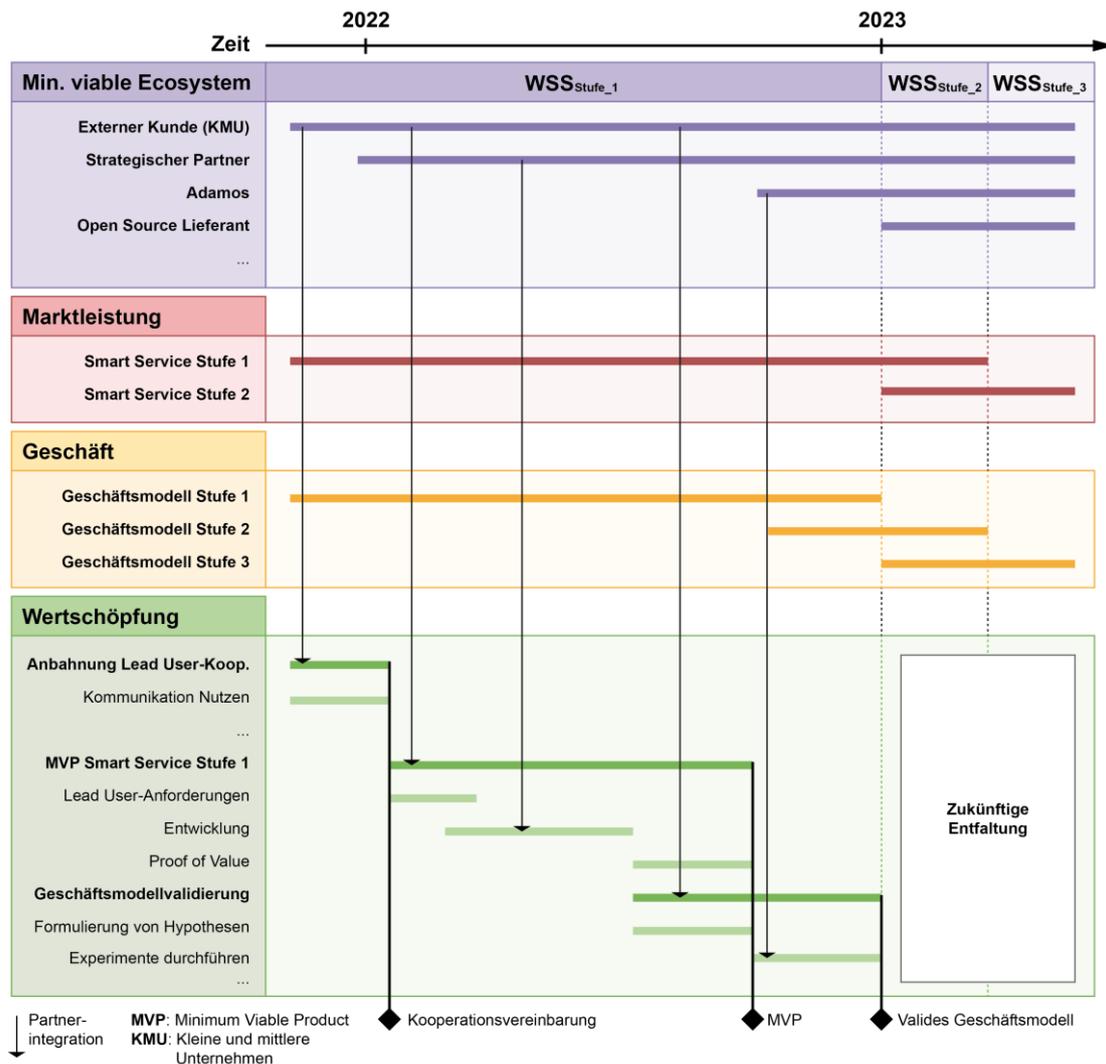


Bild 5-11: Transformationsroadmap im Anwendungsbeispiel (Auszug)

## 5.2 Kritische Bewertung

Dieser Abschnitt widmet sich zunächst der Bewertung der Systematik zur musterbasier-ten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services anhand der an sie gestellten Anforderungen (Abschnitt 5.2.1). Darauf folgt ein Resümee der Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Anwendung der Systematik in der Praxis (Abschnitt 5.2.2).

### 5.2.1 Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen

Dieser Abschnitt widmet sich der Bewertung der entwickelten Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services anhand der in Abschnitt 2.7 formulierten Anforderungen. Im Folgenden wird erläutert, wie die Anforderungen durch die Systematik erfüllt werden.

**A1) Berücksichtigung Smart Service-relevanter Wertschöpfungsaspekte:** Der *Wertschöpfungsrahmen* stellt einen ganzheitlichen Bezugsrahmen für die Gestaltung des zukünftigen Wertschöpfungssystems für Smart Services dar. Er gibt die notwendige Orientierung, um dominante Mechanismen in allen Wertschöpfungsphasen auszugestalten und dabei alle Ebenen der essenziellen Strukturen wie digitale Plattformen oder technische Infrastruktur mit einzubeziehen (Abschnitt 4.2). Dabei hilft das Gestaltungswissen, das in drei Kategorien die relevanten Wertschöpfungsaspekte im Wertschöpfungsrahmen abbildet: *Muster für Mechanismen und Strukturen* (Abschnitt 4.3.3), grundlegende *Prinzipien der Wertschöpfung* (Abschnitt 4.3.1) und *typische Rollen* in Wertschöpfungssystemen für Smart Services (Abschnitt 4.3.2)

**A2) Bildung von Sichten auf das Wertschöpfungssystem:** Die Bildung von Sichten erfolgt entlang des *Smart Service-Lebenszyklus* (Abschnitt 4.5.2.5), das strukturgebende Element im Wertschöpfungsrahmen. So wird sichergestellt, dass Smart Service-spezifische *Wertschöpfungsmechanismen und -strukturen* als besondere Aspekte bei der Bildung von Sichten hervorgehoben werden. Phase 2 und 3 des Vorgehensmodells (Abschnitte 4.4.2 und 4.4.3) stellen sicher, dass notwendige Vorarbeiten für die Bildung von Sichten vorliegen, und leiten die Konzipierung und Ausgestaltung kohärenter Sichten mit Hilfe konkreter Aufgaben und adäquater *Hilfsmittel zur Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung* (Abschnitt 4.5.2) an.

**A3) Bereitstellung eines Modellierungswerkzeugs:** Für die Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung wird die Spezifikationstechnik zur Beschreibung und Analyse von Wertschöpfungssystemen nach SCHNEIDER verwendet (Abschnitt 3.1.2.3). Sie umfasst eine Modellierungssprache, die eine einheitliche, graphische Notation sicherstellt. Zur besseren, intuitiveren Anwendung wird die Spezifikationstechnik softwareseitig durch ein *Set an Modellierungsempfehlungen* und *vorgefertigten Schablonen* ergänzt. Die Spezifikationstechnik wurde um ein sog. *Nutzenmodell* ergänzt, das eine Smart Service-spezifische Nutzendifferenzierung erlaubt (Abschnitt 4.5.2.7).

**A4) Entwicklung eines klaren Zielbilds für das zukünftige Wertschöpfungssystem:** Die Zielbildentwicklung findet in den ersten drei Phasen des zyklischen Vorgehensmodells statt. Auf Grundlage eines *initialen Wertschöpfungssystems* und erster konkreter *Anforderungen* an die Wertschöpfung aus der Analysephase (Abschnitt 4.4.1) wird in der Konzipierungsphase das Zukunftsbild mit Hilfe von *Wertschöpfungsrollen* präzisiert (Abschnitt 4.4.2). Die Ausgestaltungsphase liefert das detaillierte Zielbild für das zukünftige Wertschöpfungssystem, indem *Nutzenverhältnisse* geklärt, *Intensitäten* der Beziehungen bestimmt und *Interaktionen* ausgestaltet werden (Abschnitt 4.4.3).

**A5) Ermöglichung schrittweiser Transformation:** Das Vorgehensmodell der Systematik stellt einen *Transformationszyklus* dar, der kontinuierlich durchlaufen wird und sukzessive die historisch gewachsene Wertschöpfung an das Zielbild anpasst (Abschnitt 4.3.3). Vier Phasen definieren Meilensteine sowie Aufgaben, für deren Durchführung *auf Hilfsmittel zur Planung und Umsetzung der Transformation* zurückzugreifen ist (Abschnitt 4.5.3). Das *Minimum Viable Ecosystems (MVE)* wird als agiler Leitgedanke vorgegeben, demzufolge das Wertschöpfungssystem zunächst mit ausgewählten Akteuren erprobt und anschließend schrittweise erweitert wird (Abschnitt 4.5.3.1). Konsistent dazu folgt die Erstellung der *Transformationsroadmap* den Grundsätzen des *agile Roadmapping*: Multiperspektivität, Skalierbarkeit, Iterationsfähigkeit und Entfaltung (Abschnitt 4.5.3.2).

**A6) Berücksichtigung relevanter Eingangsgrößen:** In der Analysephase des Vorgehensmodells erfolgt die *Analyse der Ausgangssituation* des betrachteten Unternehmens. Dabei werden relevante Aspekte der Dimensionen *Strategie, Marktleistung* und *Geschäft* als Eingangsgrößen sowie die *aktuelle Wertschöpfungssituation* des betrachteten Unternehmens erfasst und analysiert (Abschnitt 4.4.1). Ein *Smart Service Quick Check* hilft, fehlende Eingangsgrößen effizient zu erfassen und mit Hilfe bereitgestellter Methoden nachzuarbeiten (Abschnitt 4.5.1.1). Eine *Web-Applikation* stellt ergänzendes Lösungswissen für die Dimensionen bereit und generiert Gestaltungsempfehlungen für die zukünftige Wertschöpfung (Abschnitt 4.5.1.3).

**A7) Erarbeitung eines Umsetzungsleitfadens:** Zur Unterstützung der Anwender der Systematik wird ein *Rahmen für einen Transformationsleitfaden* bereitgestellt, der die Umsetzung der Transformation strukturiert und den Umsetzungsaspekten relevante Hilfsmittel zuordnet (Abschnitt 4.5.3.3). Über die Transformationsroadmap hinaus werden darin alle relevanten Zwischenergebnisse des Transformationszyklus (Abschnitte 4.4.1 bis 4.4.4) gesammelt, um sie zielgerichtet in der Projektdurchführung, dem Projekt- und Changemanagement oder für etablierte Kontrollinstrumente einzusetzen.

**A8) Identifikation von Lösungsmustern in geeigneten Suchbereichen:** Die Systematik stellt Gestaltungswissen aus drei Suchbereichen bereit (Abschnitt 4.3). Zur Identifikation Smart Service-spezifischer Mechanismen und Strukturen wurden *bewährte Wertschöpfungskonfigurationen* erfolgreicher Smart Service-Anbieter auf Wertschöpfungsmuster untersucht (Abschnitt 4.3.3.1). Die *Analyse von Smart Service-Geschäftsmodellmustern* führte zu Wertschöpfungsprinzipien (Abschnitt 4.3.1). Mit Hilfe eines *Systematic Literature Reviews (SLR)* wurden existierende Rollenmodelle identifiziert und zu Wertschöpfungsrollen für Smart Services konsolidiert (Abschnitt 4.3.2.1).

**A9) Sammlung semiformal beschriebener Lösungsmuster:** Der Wertschöpfungsrahmen erlaubt die *Verknüpfung der Kategorien* des Gestaltungswissens, sodass essenzielle Teilprobleme bei der Gestaltung des Wertschöpfungssystems effizient gelöst werden können. Alle Muster setzen auf der alexandrinischen Beschreibungsform auf. Die Wertschöpfungsmuster sind als *Problem-Lösungs-Paare* entlang des Smart Service-

Lebenszyklus dokumentiert (Abschnitt 4.3.3.2). Die Wertschöpfungsprinzipien greifen eine etablierte *Beschreibungsform von Geschäftsmodellmustern* auf und ergänzen sie um ein *Wertschöpfungsmodell* (Abschnitt 4.3.1.2). Die Wertschöpfungsrollen sind als *typische Kombinationen von Aktivitäten und Ressourcen* in Smart Service-Wertschöpfungs-systemen beschrieben (Abschnitt 4.3.2.2).

**A10) Anleitung zur individuellen und zusammenhängenden Anwendung der Lösungsmuster:** Zur Übertragung der Lösungsmuster auf identifizierte Probleme sind für jede Musterkategorie individuelle Arten der Anwendung definiert: In Anlehnung an GASSMANN ET AL. werden Wertschöpfungsmuster *aufbauend assoziativ* oder *bewusst konfrontierend* angewendet (Abschnitt 4.3.3.3). Für Wertschöpfungsprinzipien werden zwei Richtungen der Anwendung unterschieden: *zukünftige Wertschöpfung* und *Geschäftsmodellinnovation* (Abschnitt 4.3.1.3). Wertschöpfungsrollen lassen sich *planerisch*, *gestalterisch* oder *analytisch* anwenden (Abschnitt 4.3.2.3). Den zusammenhängenden Einsatz des Gestaltungswissens regelt das Vorgehensmodell (Abschnitt 4.3.3).

**Die Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen erfüllt somit alle an sie gestellten Anforderungen vollumfänglich.**

## 5.2.2 Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Anwendung in der Praxis

Die vorgestellte Systematik wurde bei mehreren Unternehmen verschiedener Branchen und Größen sowie mit unterschiedlichem Erfahrungsschatz im Geschäft mit Smart Services validiert (Abschnitt 5.1 und Anhang A1.2). Durch die Anwendung in der Praxis konnten **Erfahrungen und Erkenntnisse** gesammelt werden, die sich der Wertschöpfungsanalyse, -gestaltung und -operationalisierung sowie dem zyklischen Vorgehen im Allgemeinen zuordnen lassen (Abschnitt 4.3.3).

Für die **Wertschöpfungsanalyse** ist die *Einbindung von Personen unterschiedlicher Unternehmensbereiche und -ebenen* ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Bspw. wird das Management für die Analyse strategischer Aspekte, das Business Development für betriebswirtschaftliche Aspekte und die Hard- oder Softwareentwicklung für den Smart Service bzw. das Smart Service-System selbst benötigt. Schon in der Wertschöpfungsanalyse beginnt die interdisziplinäre Kollaboration und Kommunikation, für die eine *einheitliche und intuitiv verständliche Modellierungssprache* ihre Vorteile ausspielt. Von besonderer Bedeutung ist eine *effiziente Standortbestimmung* z. B. mit Hilfe des Quick Checks oder der Web-Applikation, um das weitere Vorgehen planen zu können. Durch den Einsatz der *Wertschöpfungsprinzipien* gelingt ein reibungsloser Übergang zu gestalterischen Aufgaben. Die **Wertschöpfungsgestaltung** ist grundsätzlich eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, da komplexe Strukturen und Mechanismen für die Smart Service-Wertschöpfung verstanden und modelliert werden müssen. Hier ist es entscheidend, von Beginn an *ausreichend Aufwände einzuplanen*. Mit Hilfe des Gestaltungswissens können Aufwände reduziert werden, da auf *kollektives Lösungswissen* zurückgegriffen wird. Auffällig hierbei ist die *Förderung der Kreativität* aller Beteiligten; nicht nur im Hinblick auf die

Wertschöpfungsgestaltung, sondern auch auf die eng mit ihr verwobene Geschäftsmodellentwicklung. Durch das Auseinandersetzen mit der zukünftigen Smart Service-Wertschöpfung sind bei einigen Unternehmen *neue Geschäftsideen identifiziert* worden. Im Hinblick auf die **Wertschöpfungsoperationalisierung** ist festzuhalten, dass eine *kurze Time-to-Market* für nahezu alle Validierungspartner ein (An-)Treiber für die Transformation ist. Von besonderer Bedeutung in der Umsetzung sind daher agile Ansätze, deren Einsatz das **zyklische Vorgehen** der Systematik grundsätzlich regelt. Eine wesentliche Erkenntnis hierbei ist, dass auch das übergeordnete Vorgehen selbst durch typische, in der praktischen Anwendung identifizierte Iterationen ergänzt und flexibilisiert werden kann. Diese sogenannten *Schleifen* befinden sich entweder innerhalb einer Phase des Hauptzyklus oder zwischen zwei Phasen. Tabelle 5-1 zeigt die identifizierten Schleifen, ihre Einordnung in das zyklische Vorgehen, Ziele und Auslöser.

Tabelle 5-1: Aus praktischer Anwendung abgeleitete Schleifen im zyklischen Vorgehen

Schleife	Einordnung	Ziel	Auslöser
<b>Justierung</b>	Innerhalb Analyse 	Nacharbeiten fehlender Eingangsgrößen	Fehlende Aspekte in den Dimensionen Strategie, Marktleistung, Geschäft
<b>Validierung</b>	Innerhalb Ausgestaltung 	Überprüfen des Wertschöpfungssystems mit Schlüsselpartnern	Vorliegende Anforderungsprofile
<b>Neugestaltung</b>	Zwischen Transformation und Ausgestaltung 	Anpassung am Beziehungsgeflecht im Wertschöpfungssystem	Probleme bei der Umsetzung von Leistungs-, Informations- oder Geldfluss
<b>Neukonzipierung</b>	Zwischen Transformation und Konzipierung 	Anpassung in der Positionierung bzw. Rollenverteilung	Scheitern der Zusammenarbeit mit bestimmtem Akteur

Die dargestellten Erfahrungen und Erkenntnisse stellen eine wertvolle Retrospektive aus den Validierungsprojekten dar. Insgesamt hat die Validierung der Systematik bei allen Unternehmen ihre **Nützlichkeit** und **Anwendbarkeit** unter Beweis gestellt.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Im Spannungsfeld von Servitisierung und Digitalisierung rücken Smart Services in den Fokus produzierender Unternehmen. Dabei handelt es sich um digitale Dienstleistungen, die auf den Daten von Produkten aufbauend zusätzlichen Mehrwert generieren. Produzierende Unternehmen mit dem Ziel eines erfolgreichen Geschäfts mit Smart Services stehen vor der Herausforderung, ihre mitunter tradierten Wertschöpfungssysteme auf neue Wertschöpfungsmechanismen und -strukturen für Smart Services anzupassen.

**Kapitel 1** greift diese Problematik auf und leitet die Zielstellung der vorliegenden Arbeit her: eine *Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services*. Ferner wird die Forschungsmethodik zur Erarbeitung der Systematik festgelegt. Die vorliegende Arbeit folgt den Grundsätzen des *Design Science Research (DSR)*, definiert den konkreten Forschungsprozess mit Hilfe des *Consortium Research (CR)* und setzt auf das *Method Engineering (ME)* als Gestaltungsparadigma. Die Wahl der Forschungsmethodik bestimmt das weitere Vorgehen der vorliegenden Arbeit.

**Kapitel 2** widmet sich den Herausforderungen bei der musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Es zeigt sich, dass die Megatrends der Servitisierung und Digitalisierung umfassende Veränderungen der Wertschöpfung in drei Dimensionen anstoßen. Die *Ergebnisdimension (1)* betrifft das Leistungsangebot. Die konvergierenden Entwicklungen Servitisierung (vom Produkt zum Produkt-Service-System) und Digitalisierung (vom physischen zum cyber-physischen System) rücken Smart Services in den Fokus produzierender Unternehmen. Durch sie ergeben sich vielfältige neue Geschäftsmöglichkeiten, welche in der *Potenzialdimension (2)* zum Tragen kommen. Bei der Planung des Smart Service-Geschäfts stellen Wertschöpfungssysteme einen zentralen Aspekt dar. Sie beschreiben die unternehmensübergreifende Leistungserstellung und -erbringung und stehen damit im Fokus der *Prozessdimension (3)* der Wertschöpfung. Wertschöpfungssysteme für Smart Services folgen einer grundlegenden Architektur, die von dominanten Wertschöpfungsmechanismen (z. B. Co-Kreation) und essentiellen Wertschöpfungsstrukturen (z. B. digitale Plattformen) geprägt ist. Diese stehen miteinander in Wechselwirkung und erhöhen die Komplexität der Wertschöpfung deutlich. Die Transformation von Wertschöpfungssystemen setzt auf einer meist historisch gewachsenen Wertschöpfungssituation auf und hat schrittweise bzw. kontinuierlich zu erfolgen. Es zeigt sich, dass agile Methoden ein geeignetes Hilfsmittel bei der Planung und Umsetzung eines unternehmensindividuellen Transformationspfads sind. Da die Transformation ein klares Zielbild voraussetzt, ist die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen von besonderer Bedeutung. Dabei sind besondere Charakteristika des Smart Service-Geschäfts zu berücksichtigen und eine geeignete Modellierungssprache zur visuellen Modellbildung ist zu verwenden. Als geeigneter Ansatz zur Unterstützung der Gestaltung komplexer Wertschöpfungssysteme wird der Einsatz von Lösungsmustern identifiziert. Besondere Herausforderungen ergeben sich hier bei der Musteridentifikation, -dokumentation und -anwendung. Die thematisierten Herausforderungen

werden anschließend zu Handlungsfeldern gebündelt, in denen Anforderungen an die zu entwickelnde Systematik abgeleitet werden.

**Kapitel 3** greift die Erkenntnisse von Kapitel 2 auf und untersucht die existierenden Ansätze im Stand der Technik. Dazu werden zunächst Ansätze für die Planung und Gestaltung von Wertschöpfungssystemen untersucht. Unterteilt werden hier Methoden und Hilfsmittel zur Wertschöpfungsplanung und -gestaltung. Ferner werden solche Ansätze zur Planung und Umsetzung der Transformation untersucht, die eine thematische Nähe zur vorliegenden Arbeit aufweisen. Anschließend werden sowohl Ansätze zur Unternehmensgestaltung mit Lösungswissen als auch Smart Service-spezifische Ansätze diskutiert. Eine abschließende Bewertung der untersuchten Ansätze gemäß der in Kapitel 2 definierten Anforderungen resultiert im Handlungsbedarf.

Dieser Handlungsbedarf wird in **Kapitel 4** adressiert, indem eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services eingeführt wird. Die Systematik umfasst vier wesentliche Bestandteile:

- Der **Wertschöpfungsrahmen** ordnet alle relevanten Aspekte der Smart Service-Wertschöpfung. Er stellt das Fundament der Systematik dar und bietet Orientierung bei der Gestaltung und Transformation von Smart Service-Wertschöpfungssystemen.
- Das **Gestaltungswissen** deckt alle Bereiche des Wertschöpfungsrahmens ab und umfasst drei Kategorien von Lösungsmustern: 1) Wertschöpfungsmuster, die Smart Service-spezifische Mechanismen und Strukturen beschreiben, 2) Wertschöpfungsprinzipien, welche die auf Smart Service-Geschäftsmodellmustern basierende Wertschöpfungslogik als Modelle abbilden, sowie 3) Wertschöpfungsrollen, die typische Wertbeiträge von Unternehmen in Wertschöpfungssystemen für Smart Services als Kombinationen von Aktivitäten und Ressourcen darstellen.
- Das **Vorgehensmodell** dient der kontinuierlichen und schrittweisen Transformation der Wertschöpfung produzierender Unternehmen zu Smart Service-Wertschöpfungssystemen. Es ist als vierphasiger Transformationszyklus organisiert, der zu erfüllende Aufgaben und zu erreichende Meilensteine definiert. Dieser Transformationszyklus stellt den Kern der Systematik dar.
- **Hilfsmittel** unterstützen die Anwendung des Vorgehensmodells und den Einsatz des Gestaltungswissens. Es werden Hilfsmittel zur Analyse der Ausgangssituation, für die Gestaltung der zukünftigen Wertschöpfung sowie für die Planung und Umsetzung der Transformation bereitgestellt.

Die Systematik wurde in sieben Unternehmen unterschiedlicher Branchen, Größen und Vorerfahrungen im Smart Service-Geschäft angewendet. Eines dieser Unternehmen dient als durchgängiges Anwendungsbeispiel in **Kapitel 5**. Es lässt sich feststellen, dass die Systematik alle an sie gestellten Anforderungen vollumfänglich erfüllt. Die Evaluierung der Systematik mit verschiedenen Unternehmen hat ihre Anwendbarkeit und Nützlichkeit unter Beweis gestellt sowie weitere nützliche Implikationen für die Praxis aufgezeigt.

Dennoch unterliegt die Arbeit gewissen **limitierenden Faktoren**, die nachfolgend erläutert werden.

Die Arbeit setzt sich mit der Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services auseinander. Mit Wertschöpfungssystemen für Smart Services ist der **Transformationsgegenstand thematisch sehr eng gefasst** und kann in seiner Tiefe analysiert werden. Für die Transformation existiert in diesem Kontext jedoch eine geringe theoretische Fundierung. Dies hat zur Folge, dass die **Transformation breit und offen thematisiert** wird, jedoch nicht spezifische Aspekte bei der Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services in Tiefe analysiert werden können. Vielmehr wurden Ansätze und Methoden der Transformation aus angrenzenden Bereichen adaptiert.

Wenngleich der Forschungsansatz so gewählt wurde, dass er für die Beantwortung der Forschungsfragen besonders geeignet ist (Abschnitt 1.3), weist auch dieser limitierende Faktoren auf. Der gewählte Forschungsprozess folgt dem Ansatz des *Constorium Research (CR)* und spielt seine Stärken in der kollaborativen Zusammenarbeit zwischen Theorie und Praxis aus, die gemeinsam Lösungen erarbeiten und sie schrittweise optimieren. Die Bindung an ein konkretes Forschungsprojekt (Abschnitt 5.1 und Anhang A1.2) steckt jedoch auch den Zeithorizont genau ab, sodass nur eine **begrenzte Anzahl an Iterationen des Forschungsprozesses** möglich sind. Dies hat zur Folge, dass auch das zyklische Vorgehensmodell nicht beliebig häufig durchlaufen und das Gestaltungswissen sowie die Hilfsmittel nicht nach Belieben evaluiert werden konnten. Gleichzeitig sind die Validierungspartner fest vorgegeben. Zwar sind diese grundsätzlich sehr heterogen; trotzdem konnte zur Validierung der Ergebnisse nur auf eine **relativ geringe Fallzahl für jeden Unternehmenstyp** zurückgegriffen werden. Es wurden auch vom Forschungsprojekt unabhängige Unternehmen einbezogen, diese haben jedoch nur Teilaspekte der Systematik evaluiert. Aus dem Vorgehen mittels qualitativer Fallstudien resultiert **eine analytische Verallgemeinerbarkeit statt einer statistischen** [Sen20, S. 183], [Yin10, 38f.]. Das heißt, dass das Vorgehen nicht die Bestätigung oder Widerlegung bestimmter Hypothesen zum Ziel haben kann, sondern eher die analytische Vertiefung von Fragestellungen. Erzielte Erkenntnisse sind als Tendenzaussagen zu verstehen und lassen sich mit Hilfe theoretischer Werkzeuge auf ähnliche Fälle übertragen [Sen20, S. 183f.]. Der Datengrundlage selbst kann eine gewisse **Voreingenommenheit (Bias)** unterstellt werden. Schließlich setzt sie sich aus Informationen zusammen, welche die betroffenen Unternehmen selbst beigesteuert haben. Ferner handelt es sich bei der Transformation von Wertschöpfungssystemen um ein strategisches Thema. Einige sensible Informationen konnten für diese Arbeit nicht verwendet werden und gewisse Aspekte wurden seitens der Unternehmen nicht thematisiert.

Die Limitationen der Arbeit weisen auf einen unmittelbaren Forschungsbedarf hin. **Kurzfristiger** Forschungsbedarf liegt in der Validierung des Vorgehensmodells. Zwar wurde der Transformationszyklus bereits erfolgreich angewendet, jedoch konnten die an der Evaluierung beteiligten Unternehmen aufgrund begrenzter Projektlaufzeiten nur wenige Zyklen vollständig durchlaufen. In weiteren Durchläufen sind der Transformationszyklus

und die darin identifizierten Schleifen zu validieren [RKD22a]. Die Anwendung der Systematik erfolgte mit heterogenen Unternehmen. Zwecks Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse sollte in einem nächsten Schritt die Fallzahl für jeden Unternehmenstypen erhöht werden. Auch weitere, unabhängige Unternehmen sind in die Evaluierung mit einzubeziehen, um einem möglichen Bias in der Datengrundlage entgegenzuwirken.

**Mittelfristig** bietet sich die Erweiterung des Gestaltungswissens an. Aufgrund ihrer engen Verbindung zu Wertschöpfungssystemen wurde vor allem Geschäftsmodellmustern ein vielversprechendes Anwendungspotenzial im Kontext der vorliegenden Arbeit zugeschrieben. Es gilt zu überprüfen, inwiefern sonstige Lösungsmuster wie Smart Service-Nutzenversprechen oder -Funktionalitäten einen direkten Mehrwert für die Wertschöpfungsgestaltung bringen (Bild 2-27) [EJP21, 8f.], [KMS+20, S. 853]. Enormes Marktpotenzial und vielversprechende Wachstumsprognosen für ein Smart Service-Geschäft veranlassen zu der Annahme, dass weitere Smart Service-Anbieter in den Markt drängen [VM20, S. 17f.]. Die Analyse guter und schlechter Beispiele lassen ggf. auf neue Wertschöpfungsmuster schließen oder stellen existierende in Frage. Ebenso sind auch die Wertschöpfungsrollen und -prinzipien auf Aktualität zu prüfen. Ferner sollte mittelfristig die Möglichkeit einer übergreifenden Mustersammlung geprüft werden. Die Sammlung von Lösungsmustern sämtlicher Disziplinen (Abschnitt 2.5) ließe ein umfassendes, kollektives Wissen der Produktentstehung und Unternehmensgestaltung entstehen. Für ein derartiges Vorhaben stellen die Arbeiten des HEINZ NIXDORF INSTITUTS sowie des FRAUNHOFER-INSTITUTS FÜR ENTWURFSTECHNIK UND MECHATRONIK eine vielversprechende Basis dar (z. B. [Dum11], [Ana15], [Leh16], [GWE+17], [Ech20], [Kol21]).

**Langfristig** sollte die Transformation von Wertschöpfungssystemen nicht nur im Kontext von Servitisierung und Digitalisierung erforscht werden. Es existieren weitere Megatrends von epochalem, ubiquitärem und globalen Ausmaß [HHS+07, S. 36], welche die Wertschöpfung ganzer Branchen mit hoher Wahrscheinlichkeit verändern. Einen wichtigen Impuls gibt die DEUTSCHE BUNDESREGIERUNG mit ihrer Nachhaltigkeitsstrategie, welche die Umsetzung der von den VEREINTEN NATIONEN definierten *17 Sustainable Development Goals* bis zum Jahr 2030 anvisiert [Deu22-ol]. Einzelne Aspekte daraus werden von laufenden Initiativen adressiert. Der Aktionsplan „*Natürlich.Digital.Nachhaltig.*“ des BUNDESMINISTERIUMS FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) richtet sich an eine duale Transformation von Digitalisierung und Nachhaltigkeit [Bun19a]. Das von Partnern des *Technologienetzwerks it's owl* initiierte Projekt „*ZirkuPro – Ganzheitliche zirkuläre Produktentstehung für intelligente technische Systeme*“ untersucht die Wertschöpfung im Kontext der Kreislaufwirtschaft [Jür22-ol]. Initiativen wie diese versprechen wertvolle Vorarbeiten für die Erforschung der Transformation von Wertschöpfungssystemen im Kontext Nachhaltigkeit.

## Abkürzungsverzeichnis

BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
bspw.	beispielsweise
CPS	Cyber-physische(s) System(e)
CR	Consortium Research
DRM	Design Research Methodology
DSRM	Design Science Research Methodology
DSR	Design Science Research
ERP	Enterprise Resource Planning
ESF	Europäischer Sozialfonds
i. d. R.	in der Regel
i. e. S.	im engeren Sinne
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie(n)
insb.	insbesondere
IoT	Internet of Things
i. S. v.	im Sinne von
IT	Informationstechnologie(n)
ITS	Intelligente, technische Systeme
i. w. S.	im weiteren Sinne
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LS	Leistungsstufe(n)
MDS	Multidimensionale Skalierung
ME	Method Engineering
m. H. v.	mit Hilfe von
MMS	Mensch-Maschine-Schnittstelle
MVE	Minimum Viable Ecosystem
MVP	Minimum Viable Product
OT	Operationstechnologie(n)

PoP7	Publish or Perish version 7
PSS	Produkt-Service-System(e)
PTKA	Projekträger Karlsruhe
SDL	Service-dominante Logik
SISML	Smart Information Modelling Language
SLR	Systematic Literature Review
SmS	Smart Service
SmSS	Smart Service-System
sog.	sogenannt(e)
u. a.	unter anderem
UE	Unternehmenselement(e)
v. a.	vor allem
VPC	Value Proposition Canvas
WS	Wertschöpfung
WSM	Wertschöpfungsmuster
WSS	Wertschöpfungssystem
z. B.	zum Beispiel

## Literaturverzeichnis

- [AA10] AL-DEBEL, M. M.; AVISON, D.: Developing a unified framework of the business model concept. *European Journal of Information Systems*, 19(3), 2010, S. 359–376
- [AA15] ARBEITSKREIS SMART SERVICE WELT; ACATECH – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIK-WISSENSCHAFTEN (Hrsg.): *Smart Service Welt – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft. Abschlussbericht*, Berlin, 2015
- [AAA+15] ADRODEGARI, F.; ALGHISI, A.; ARDOLINO, M.; SACCANI, N.: From Ownership to Service-oriented Business Models - A Survey in Capital Goods Companies and a PSS Typology. In: Boucher, X.; Brissaud, D. (Hrsg.): *Proceedings of 7th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems. 21-22 May 2015, Saint-Etienne, 2015*
- [Abr15] ABRAMOVICI, M.: Smart Products. In: *The International Academy for Production Engineering; Laperrière, L.; Reinhart, G. (Hrsg.): CIRP Encyclopedia of Production Engineering*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015, S. 1–5
- [Abr18] ABRAMOVICI, M.: *Engineering smarter Produkte und Services – Plattform Industrie 4.0 STUDIE*, 2018
- [ACS18] ALMQUIST, E.; CLEGHORN, J.; SHERER, L.: The B2B Elements of Value – How to measure — and deliver — what business customers want. *Harvard Business Review*, (96)March-April, 2018, S. 72–81
- [Ada22-ol] ADAMS, D.: Publish or Perish version 7. Unter: <https://harzing.com/blog/2019/09/publish-or-perish-version-7>, 10. August 2022
- [Adn17] ADNER, R.: Ecosystem as Structure. *Journal of Management*, (43)1, 2017, S. 39–58
- [AF18] APPELFELLER, W.; FELDMANN, C.: *Die digitale Transformation des Unternehmens – Systematischer Leitfaden mit zehn Elementen zur Strukturierung und Reifegradmessung*. Springer, Berlin, 2018
- [AIS+77] ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M.; JACOBSON, M.: *A pattern language – Towns, buildings, construction*. 41st Edition, Oxford Univ. Press, Vol. 2 New York, NY, 1977
- [AL05] ALLMENDINGER, G.; LOMBREGLIA, R.: Four strategies for the age of smart services. *Harvard Business Review*, (83)10, 2005, 131-145
- [Ale79] ALEXANDER, C.: *The Timeless Way of Building*. Oxford University Press, New York, 1979
- [Ams16] AMSHOFF, B.: *Systematik zur musterbasierten Entwicklung technologie-induzierter Geschäftsmodelle*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2016
- [Ana15] ANACKER, H.: *Instrumentarium für einen lösungsmusterbasierten Entwurf fortgeschrittener mechatronischer Systeme*. Dissertation, Heinz Nixdorf Institut, Fakultät Maschinenbau, Universität Paderborn, 2015
- [APA20a] ANKE, J.; POEPELBUSS, J.; ALT, R.: Joining Forces: Understanding Organizational Roles in Inter-organizational Smart Service Systems Engineering. In: Gronau, N.; Heine, M.; Poustechi, K.; Krasnova, H. (Hrsg.): *WI2020 Zentrale Tracks*. GITO Verlag, 2020, S. 939–954
- [APA20b] ANKE, J.; POEPELBUSS, J.; ALT, R.: It Takes More than Two to Tango: Identifying Roles and Patterns in Multi-Actor Smart Service Innovation. *Schmalenbach Business Review*, (35), 2020, S. 599–634
- [APC16] ALSTYNE, M. W. VAN; PARKER, G. G.; CHOUDARY, S. P.: Plattform statt Pipeline: Uber, Airbnb und Facebook fordern etablierte Unternehmen heraus. Nur wer das Prinzip versteht und sein Geschäftsmodell transformiert, wird überleben. *Harvard Business Manager*, (38)Juni, 2016, S. 23–31
- [App] APPLGATE, L. M.: E-business models – Making sense of the internet business landscape. In: Dickson, G. W.; Gerardine Desanctis (Hrsg.): *Information technology and the Future Enterprise – New Models for Managers*. Prentice Hall, Upper Saddle River, S. 49–94

- [AR17] AARIKKA-STENROOS, L.; RITALA, P.: Network management in the era of ecosystems: Systematic review and management framework. *Industrial Marketing Management*, (67), 2017, S. 23–36
- [AR22] ALBERS, A.; RAPP, S.: Model of SGE: System Generation Engineering as Basis for Structured Planning and Management of Development. In: Krause, D.; Heyden, E. (Eds.): *Design Methodology for Future Products – Data Driven, Agile and Flexible*. Springer eBook Collection, Springer International Publishing; Imprint Springer, Cham, 2022, pp. 27–46
- [AS06] ANDREW, J. P.; SIRKIN, H. L.: *Payback – Reaping the rewards of innovation*. Harvard Business School Press, Boston, 2006
- [ASB15] ALLEE, V.; SCHWABE, O.; BABB, M. K.: *Value Networks and the true nature of collaboration*. Meghan-Kiffer Press, 2015
- [AT18] AUTIO, E.; THOMAS, L. D. W.: *Tilting the Playing Field: Towards an Endogenous Strategic Action Theory of Ecosystem Creation*, WORLD SCIENTIFIC, 2018
- [Bät04] BÄTZEL, D.: *Methode zur Ermittlung und Bewertung von Strategiealternativen im Kontext Fertigungstechnik*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2004
- [Bau15] BAUMS, A.: *Analyse – Was sind digitale Plattformen?* In: Baums, A.; Schlössler, M.; Scott, B. (Hrsg.): *Kompodium Industrie 4.0 – Wie digitale Plattformen die Wirtschaft verändern – und wie die Politik gestalten kann*. Digitale Standortpolitik Berlin, Band 2, 2015, S. 13–24
- [BBB+01-ol] BECK, K.; BEEDLE, M.; BENNEKUM, A. v.; COCKBURN, A.; CUNNINGHAM, W.; FOWLER, M.; GRENNING, J.; HIGHSMITH, J.; HUNT, A.; JEFFRIES, R.; KERN, J.; MARICK, B.; MARTIN, R. C.; MELLOR, S.; SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J.; THOMAS, D.: *Manifesto for Agile Software Development*. Unter: <http://agilemanifesto.org/iso/en/manifesto.html>, 25. April 2022
- [BBB+12] BACH, N.; BREHM, C.; BUCHHOLZ, W.; PETRY, T.: *Wertschöpfungsorientierte Organisation – Architekturen – Prozesse – Strukturen*. Lehrbuch, Springer Gabler, Wiesbaden, 2012
- [BBK08] BECKER, J.; BEVERUNGEN, D.; KNACKSTEDT, R.: *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 [Elektronische Ressource]*. Physica-Verlag, Heidelberg, 2008
- [BBS11] BÖHRINGER, J.; BÜHLER, P.; SCHLAICH, P.: *Medientechnik*. In: Böhringer, J.; Bühler, P.; Schlaich, P. (Hrsg.): *Kompodium der Mediengestaltung für Digital- und Printmedien*. 5. Auflage, X.media.press, Springer, Berlin, 2011, S. 1–41
- [BC09] BLESSING, L. T.; CHAKRABARTI, A.: *DRM, a Design Research Methodology*. Springer London, London, 2009
- [Ben07] BENDER, A.: *Gestaltung von Wertschöpfungsnetzwerken*. Reihe Wirtschaftsinformatik: technische und organisatorische Gestaltungsoptionen, Gito, Berlin, 2007
- [BEP+16] BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; PLINKE, W.; WEIBER, R.: *Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung*. 14. Auflage, Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, 2016
- [Ber06] BERGER, T.: *Methode zur Entwicklung und Bewertung innovativer Technologiestrategien*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2006
- [BG05] BORG, I.; GROENEN, P. J. F.: *Modern Multidimensional Scaling – Theory and Applications*. Springer Science+Business Media Inc, New York, NY, 2005
- [BGS02] BIENSTOCK, C. C.; GILLENSON, M. L.; SANDERS, T.: *The complete taxonomy of web business models*. *Quarterly Journal of electronic commerce*, (3)2, 2002, S. 173–186
- [BH16] BEA, F. X.; HAAS, J.: *Strategisches Management*. 8. Auflage, utb-studi-e-book Band 1458, UVK Verlagsgesellschaft, Konstanz München, 2016
- [BH17a] BRUHN, M.; HADWICH, K. (Hrsg.): *Dienstleistungen 4.0 – Geschäftsmodelle - Wertschöpfung - Transformation*. Springer Gabler, Wiesbaden, 2017

- [BH17b] BRUHN, M.; HADWICH, K.: Produkt- und Servicemanagement: Konzepte, Prozesse, Methoden. Vahlen, 2017
- [BHG16] BALOGUN, J.; HOPE HAILEY, V.; GUSTAFSSON, S.: Exploring strategic change. Pearson Education Limited, Harlow, England, 2016
- [Bir07] BIRKHAHN, C.: Smart Production Systems - Intelligente Konzepte zur Gestaltung von Produktionssystemen. Dissertation, Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Technische Universität Kaiserslautern, 2007
- [BIT18] BITKOM: IoT-Plattformen – aktuelle Trends und Herausforderungen – Handlungsempfehlungen auf Basis der Bitkom Umfrage 2018. Bitkom e.V, Berlin, 2018
- [BKP08] BECKER, J.; KNACKSTEDT, R.; PFEIFFER, D. (Hrsg.): Wertschöpfungsnetzwerke – Konzepte für das Netzwerkmanagement und Potenziale aktueller Informationstechnologien [Elektronische Ressource]. Physica-Verlag, Heidelberg, 2008
- [BLB+09] BAINES, T. S.; LIGHTFOOT, H. W.; BENEDETTINI, O.; KAY, J. M.: The servitization of manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, (20)5, 2009, S. 547–567
- [BLB11] BECKER, W.; LUTZ, S.; BACK, C.: Gabler Kompaktlexikon modernes Rechnungswesen – 2.000 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden. 3. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2011
- [BLE+07] BAINES, T. S.; LIGHTFOOT, H. W.; EVANS, S.; NEELY, A.; GREENOUGH, R.; PEPPARD, J.; ROY, R.; SHEHAB, E.; BRAGANZA, A.; TIWARI, A.; ALCOCK, J. R.; ANGUS, J. P.; BASTL, M.; COUSENS, A.; IRVING, P.; JOHNSON, M.; KINGSTON, J.; LOCKETT, H.; MARTINEZ, V.; MICHELE, P.; TRANFIELD, D.; WALTON, I. M.; WILSON, H.: State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, (221)10, 2007, S. 1543–1552
- [Ble03] BLEICHER, K.: Integriertes Management von Wertschöpfungsnetzwerken. In: Bach, N. (Hrsg.): *Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke – Wilfried Krüger zum 60. Geburtstag*. Gabler, Wiesbaden, 2003, S. 145–178
- [BM12] BRUHN, M.; MEFFERT, H.: *Handbuch Dienstleistungsmarketing – Planung - Umsetzung - Kontrolle*. Springer Gabler, Wiesbaden, 2012
- [BMM+19] BEVERUNGEN, D.; MÜLLER, O.; MATZNER, M.; MENDLING, J.; VOM BROCKE, J.: Conceptualizing smart service systems. *Electronic Markets*, (29)1, 2019, S. 7–18
- [BMP19] BEVERUNGEN, D.; MATZNER, M.; POEPELBUSS, J.: Structure, Structure, Structure? Designing and Managing Smart Service Systems as Socio-Technical Structures. In: Bergener, K.; Räckers, M.; Stein, A. (Eds.): *The Art of Structuring – Bridging the Gap Between Information Systems Research and Practice*. Springer eBook Collection, Springer International Publishing, Cham, 2019, pp. 361–372
- [BMR+96] BUSCHMANN, F.; MEUNIER, R.; ROHNERT, H.; SOMMERLAD, P.; STAL, M.: *Pattern-oriented software architecture – A system of patterns*. Wiley & Sons, Chichester, 1996
- [BR11] BIEGER, T.; REINHOLD, S.: Das wertbasierte Geschäftsmodell – Ein aktualisierte Strukturierungsansatz. In: Bieger, T.; Knyphausen-Aufseß, D. zu; Krysz, C. (Hrsg.): *Innovative Geschäftsmodelle*. Academic Network, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011, S. 11–70
- [Bra07] BRAUN, C.: Modellierung der Unternehmensarchitektur – Weiterentwicklung einer bestehenden Methode und deren Abbildung in einem Meta-Modellierungswerkzeug. Dissertation, Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften (HSG), Universität St. Gallen, 2007
- [BRH+19] BLASCHKE, M.; RISS, U.; HAKI, K.; AIER, S.: Design principles for digital value co-creation networks: a service-dominant logic perspective. *Electronic Markets*, (29)3, 2019, S. 443–472
- [Bri96] BRINKKEMPER, S.: Method engineering: engineering of information systems development methods and tools. *Information and Software Technology*, (38)4, 1996, S. 275–280
- [Bun09] BUNGERT, F.: *Pattern-basierte Entwicklungsmethodik für Product Lifecycle Management*. Dissertation, Institut für Allgemeine Konstruktionstechnik des Maschinenbaus, RWTH Aachen, 2009

- [Bun19a] BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG: Natürlich. Digital. Nachhaltig. – Ein Aktionsplan des BMBF. BMBF, Bonn, 2019
- [Bun19b] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (Hrsg.): Die volkswirtschaftliche Bedeutung von digitalen B2B-Plattformen im Verarbeitenden Gewerbe. Berlin, 2019
- [CAG+09] CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; GALEANO, N.; MOLINA, A.: Collaborative networked organizations – Concepts and practice in manufacturing enterprises. *Computers & Industrial Engineering*, (57)1, 2009, S. 46–60
- [Cha62] CHANDLER, A. D.: *Strategy and structure – Chapters in the history of the industrial enterprise*. M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1962
- [Che03] CHESBROUGH, H. W.: *Open innovation – The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press, Boston, Mass., 2003
- [Che81] CHECKLAND, P.: *Systems Thinking, Systems Practice*. Wiley, Chichester, 1981
- [CHL+04] CHUNG, E. S.; HONG, J. I.; LIN, J.; PRABAKER, M. K.; LANDAY, J. A.; LIU, A. L.: Development and evaluation of emerging design patterns for ubiquitous computing. In: Benyon, D.; Moody, P.; Gruen, D.; McAra-McWilliam, I. (Eds.): *Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems processes, practices, methods, and techniques. the 2004 conference, 8/1/2004 - 8/4/2004*, Cambridge, MA, USA, ACM Conferences, ACM, New York, NY, 2004, pp. 233–242
- [CHP18] CHOWDHURY, S.; HAFTOR, D.; PASHKEVICH: Smart Product-Service Systems (Smart PSS) in Industrial Firms: A Literature Review. In: Sakao, T.; Lindahl, M.; Liu, Y. (Hrsg.): *10th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems*, 2018, S. 26–31
- [Cle09] CLEMONS, E. K.: Business Models for Monetizing Internet Applications and Web Sites – Experience, Theory, and Predictions. *Journal of Management Information Systems*, (26)2, 2009, S. 15–41
- [CR10] CASADESUS-MASANELL, R.; RICART, J. E.: From Strategy to Business Models and onto Tactics. *Long Range Planning*, (43)2-3, 2010, S. 195–215
- [CSB+19] CLEMENT, R.; SCHREIBER, D.; BOSSAUER, P.; PAKUSCH, C.: *Internet-Ökonomie – Grundlagen und Fallbeispiele der digitalen und vernetzten Wirtschaft*. 4. Auflage, Lehrbuch, Springer Gabler, Berlin, 2019
- [CV07] CLOUTIER, R. J.; VERMA, D.: Applying the concept of patterns to systems architecture. *Systems Engineering*, (10)2, 2007, S. 138–154
- [Dav03] DAVIES, A. C.: Are Firms Moving "Downstream" into High-Value Services? In: Hull, F.; Tidd, J. (Eds.): *Service innovation – Organizational responses to technological opportunities & market imperatives*. Series on Technology Management, Vol. 9, Imperial College Press, London, 2003, pp. 321–341
- [Dei09] DEIGENDESCH, T.: *Kreativität in der Produktentwicklung und Muster als methodisches Hilfsmittel*. Dissertation, Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie, 2009
- [Del13-ol] DELOITTE & TOUCHE GMBH WIRTSCHAFTSPRÜFUNGSGESELLSCHAFT: Digitalisierung im Mittelstand. Unter: <http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/Digitalisierung-im-Mittelstand.pdf>, 11. März 2020
- [Deu22-ol] DEUTSCHE BUNDESREGIERUNG: Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/eine-strategie-begleitet-uns/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie>, 11. Mai 2022
- [DGK+15] DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.; KÜHN, A.; LUCKEY, M.; PLASS, C.; SCHNEIDER, M.; WESTERMANN, T.: Erfolgsfaktor Referenzarchitektur. In: *it's OWL Clustermanagement GmbH (Hrsg.): Auf dem Weg zu Industrie 4.0*. Paderborn, 2015
- [DGK+17] DREWEL, M.; GAUSEMEIER, J.; KLUGE, A.; PIERENKEMPER, C.: Erfolgsgarant digitale Plattform – Vorreiter Landwirtschaft. In: Bodden, E.; Dressler, F.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Meyer auf der Heide, F.; Scheytt, C.; Trächtler, A. (Hrsg.): *Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme (WInTeSys) 2017*, 11. – 12. Mai 2017, Paderborn. Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 369, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2017

- [DGV+19] DREWEL, M.; GAUSEMEIER, J.; VABHOLZ, M.; HOMBURG, N.: Einstieg in die Plattformökonomie. In: Gausemeier, J.; Bauer, W.; Dumitrescu, R. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 15. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 21.-22. November 2019, Berlin. Band 390, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2019, S. 69–103
- [DIN33453] Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme, 2019
- [DL04] DEELMANN, T.; LOOS, P.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellvisualisierung. In: Rumpe, B.; Hesse, W. (Hrsg.): Modellierung 2004 – Proceedings zur Tagung, 23. – 26. März 2004, Marburg. GI-Edition Proceedings, P-45, Marburg, 2004, S. 289–290
- [DOL+19] DREYER, S.; OLIVOTTI, D.; LEBEK, B.; BREITNER, M. H.: Focusing the customer through smart services: a literature review. *Electronic Markets*, (29)1, 2019, S. 55–78
- [DPR+17] DIESNER, M.; PFROMMER, J.; RAUSCHECKER, U.; RIEG, C.; SCHEL, D.; SCHLEIPEN, M.; WESTERKAMP, C.; ZIMMERMANN, P.: Industrie 4.0 Begriffe/Terms. VDI status report Industrie 4.0, 2017
- [Dre21] DREWEL, M.: Systematik zum Einstieg in die Plattformökonomie. Dissertation, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2021
- [Dud22-ol] DUDEN VERLAG: System. Unter: <https://www.duden.de/rechtschreibung/System#herkunft>, Letzter Zugriff: 8. März 2022
- [Dum11] DUMITRESCU, R.: Entwicklungssystematik zur Integration kognitiver Funktionen in fortgeschrittene mechatronische Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2011
- [EB16] EPPINGER, S. D.; BROWNING, T. R.: Design structure matrix methods and applications. Engineering systems, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2016
- [Ech14] ECHTERHOFF, N.: Systematik zur Planung von Cross-Industry-Innovationen [Elektronische Ressource]. Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, 2014
- [Ech16] ECHTERHOFF, O.: Systematik zur Erarbeitung modellbasierter Entwicklungsaufträge. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2016
- [Ech18] ECHTERHOFF, B.: Methodik zur Einführung innovativer Geschäftsmodelle in etablierten Unternehmen. Dissertation, Universität Paderborn, 2018
- [Ech20] ECHTERFELD, J.: Systematik zur Digitalisierung von Produktprogrammen. Dissertation, HNI-Verlagsschriftenreihe, 2020
- [EG10] ENKEL, E.; GASSMANN, O.: Creative imitation: exploring the case of cross-industry innovation. *R&D Management*, (40)3, 2010, S. 256–270
- [EGK+16] ECHTERHOFF, B.; GAUSEMEIER, J.; KOLDEWEY, C.; MITTAG, T.; SCHNEIDER, M.; SEIF, H.: Geschäftsmodelle für Industrie 4.0 – Digitalisierung als große Chance für zukünftigen Unternehmenserfolg. In: Kraft, P.; Jung, H. H. (Hrsg.): Digital vernetzt. Transformation der Wertschöpfung. – Szenarien, Optionen und Erfolgsmodelle für smarte Geschäftsmodelle, Produkte und Services. Hanser, München, 2016, S. 35–56
- [Eis01] EISENMANN, T. R.: Internet Business Models – Text and Cases. McGraw-Hill, New York, 2001
- [EJP21] EBEL, M.; JASPERT, D.; PÖPPELBUß, J.: Pattern-Based Smart Service Innovation: PACIS 2021 Proceedings, 2021, 2021
- [EKG17] ECHTERHOFF, B.; KOLDEWEY, C.; GAUSEMEIER, J.: Pattern based business model development – identification, structuring and application of business model patterns: Proceedings of the 2017 ISPIM Innovation Forum. 19-22- März 2017, Toronto, Canada, 2017
- [EKR93] ENGELHARDT, W. H.; KLEINALTENKAMP, M.; RECKENFELDERBÄUMER, M.: Leistungsbündel als Absatzobjekte – Ein Ansatz zur Überwindung der Dichotomie von Sach- und Dienstleistungen. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (Zfbf)*, (45)5, 1993, S. 395–426
- [EM17] EHRENSPIEL, K.; MEERKAMM, H.: Integrierte Produktentwicklung – Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 6. Auflage, Hanser eLibrary, Carl Hanser Verlag, München, 2017

- [Eng22-ol] ENGELS, G.: Modellierungssprache. Unter: <https://wi-lex.de/index.php/lexikon/technologische-und-methodische-grundlagen/sprache/modellierungssprache/>, Letzter Zugriff: 26. April 2022
- [Enk09] ENKEL, E.: Chancen und Risiken von Open Innovation. In: Zerfaß, A. (Hrsg.): Kommunikation als Erfolgsfaktor im Innovationsmanagement – Strategien im Zeitalter der Open Innovation. Gabler, Wiesbaden, 2009, S. 177–192
- [EPR17] ENGELS, G.; PLASS, C.; RAMMIG, F.-J. (Hrsg.): IT-Plattformen für die Smart Service Welt (acatech Diskussion). Herbert Utz Verlag, München, 2017
- [ERT16] EKMAN, P.; RAGGIO, R. D.; THOMPSON, S. M.: Service network value co-creation: Defining the roles of the generic actor. *Industrial Marketing Management*, (56), 2016, S. 51–62
- [ES16] EVANS, D. S.; SCHMALENSSEE, R.: Matchmakers – The New Economies of Multisided Platforms. Harvard Business Review Press, Boston, 2016
- [Eve92] EVERSHEIM, W.: Flexible Produktionssysteme. In: Frese, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation. 3. Auflage, C. E. Poeschel Verlag, Stuttgart, 1992, S. 2058–2066
- [Far19] FARHADI, N.: Cross-Industry Ecosystems – Grundlagen, Archetypen, Modelle und strategische Ansätze. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2019
- [FG06] FREILING, J.; GERSCH, M.: (Was) Kann der kompetenzbasierte Ansatz zu einer theoretischen Bezugsbasis für das Dienstleistungsmanagement beitragen? In: Kleinaltenkamp, M. (Hrsg.): Innovatives Dienstleistungsmarketing in Theorie und Praxis. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2006, S. 3–32
- [FG13] FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre – Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage, Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2013
- [FGF12] FISCHER, T.; GEBAUER, H.; FLEISCH, E.: Service business development – Strategies for value creation in manufacturing firms. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2012
- [FGN+13] FELDHUSEN, J.; GROTE, K.-H.; NAGARAJAH, A.; PAHL, G.; BEITZ, W.; WARTZACK, S.: Vorgehen bei einzelnen Schritten des Produktentstehungsprozesses. In: Feldhusen, J.; Grote, K.-H. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre – Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage, SpringerLink Bücher, Springer, Berlin, 2013, S. 291–409
- [Fie12] FIEGE, R.: Social Media Balanced Scorecard. In: Fiege, R. (Hrsg.): Social Media Balanced Scorecard – Erfolgreiche Social-Media-Strategien in der Praxis. Praxis, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012, S. 111–134
- [Fie14] FIEDLER, R.: Organisation kompakt. 3. Auflage, Oldenbourg, München, 2014
- [Fis21] FISCHER, L. M.: Von Kompetenzentwicklung zum Smart Service Anbieter – ein anpassungsfähiger Kompetenzentwicklungsprozess für KMU: Frühjahrskongress 2021 der Gesellschaft für Arbeit, 2021, Beitrag B.11.3
- [FKR+18] FRANK, M.; KOLDEWEY, C.; RABE, M.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.; KÜHN, A.: Smart Services – Konzept einer neuen Marktleistung. *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, (113)5, 2018, S. 306–311
- [FMA+19] FRANK, A. G.; MENDES, G. H.; AYALA, N. F.; GHEZZI, A.: Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, (141), 2019, S. 341–351
- [Fra21] FRANK, M.: Systematik zur Planung des organisationalen Wandels zum Smart Service-Anbieter. Dissertation, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2021
- [Fri00] FRIEDLI, T.: Die Architektur von Kooperationen. Dissertation, Technologiemanagement, Universität St. Gallen, 2000
- [Fri98] FRIESE, M.: Kooperation als Wettbewerbsstrategie für Dienstleistungsunternehmen. Focus Dienstleistungsmarketing, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1998
- [Fuc07] FUCHS, C.: Life-Cycle-Management investiver Produkt-Service-Systeme Konzept zur lebenszyklusorientierten Gestaltung und Realisierung. Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern, 2007

- [FW18] FREITAG, M.; WIESNER, S.: Smart Service Lifecycle Management: A Framework and Use Case. In: Moon, I.; Lee, G. M.; Park, J.; Kiritsis, D.; Cieminski, G. von (Hrsg.): *Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing for Industry 4.0. International IFIP WG 5.7 Conference on Advances in Production Management Systems, August 26 – 30 2018, Seoul, South Korea, IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Vol. 536, Springer International Publishing, 2018, S. 97–104
- [FWW14] FLEISCH, E.; WEINBERGER, M.; WORTMANN, F.: Geschäftsmodelle im Internet der Dinge. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, (51)6, 2014, S. 812–826
- [FYD+20] FURRER, O.; YU KERGUIGNAS, J.; DELCOURT, C.; GREMLER, D. D.: Twenty-seven years of service research: a literature review and research agenda. *Journal of Services Marketing*, (34)3, 2020, S. 299–316
- [GAC+13] GAUSEMEIER, J.; ANACKER, H.; CZAJA, A.; WABMANN, H.; DUMITRESCU, R.: Auf dem Weg zu intelligenten technischen Systemen. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): *Entwurf mechatronischer Systeme – 9. Paderborner Workshop. HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, HNI-Verlagsschriftenreihe*, Paderborn, 2013, S. 11–47
- [Gai96] GAITANIDES, M.: Prozessorganisation. In: Kern, W. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. 2. Auflage, Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre*, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1996
- [Gär11] GÄRTNER, T.: Simulationsmodell für das Projekt- und Änderungsmanagement in der Automobilentwicklung auf Basis der Design Structure Matrix. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, *Industrial Engineering and Ergonomics*, 2011
- [GB12] GEISBERGER, E.; BROY, M. (Hrsg.): *agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Acatech-Studie*, Springer, Berlin, 2012
- [GDE+19] GAUSEMEIER, J.; DUMITRESCU, R.; ECHTERFELD, J.; PFÄNDER, T.; STEFFEN, D.; THIELEMANN, F.: Innovationen für die Märkte von morgen – Strategische Planung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. Hanser, München, 2019
- [GEK01] GAUSEMEIER, J.; EBBESMEYER, P.; KALLMEYER, F.: *Produktinnovation – Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen*. Hanser, München, 2001
- [Ger05] GERPOTT, T. J.: *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement. 2. Auflage, Sammlung Poeschel Band 162*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2005
- [GFC13] GASSMANN, O.; FRANKENBERGER, K.; CSIK, M.: *Geschäftsmodelle entwickeln – 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator*, Hanser, München, 2013
- [GFF10] GEBAUER, H.; FISCHER, T.; FLEISCH, E.: Exploring the interrelationship among patterns of service strategy changes and organizational design elements. *Journal of Service Management*, (21)1, 2010, S. 103–129
- [GG07] GERSCH, M.; GOEKE, C.: Industry Transformation – Conceptual Considerations from an Evolutionary Perspective. *Journal of business market management*, (1)2, 2007, S. 151–182
- [GHJ+95] GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES, J.: *Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wiley, Boston u. a., 1995
- [GJS16] GEBAUER, H.; JONCOURT, S.; SAUL, C.: Der Wandel vom Produzenten zum Dienstleister – Eine konzeptionelle Analyse der Servicetransformation im Wassersektor. In: Bruhn, M.; Hadwich, K. (Hrsg.): *Servicetransformation – Entwicklung vom Produktanbieter zum Dienstleistungsunternehmen. Forum Dienstleistungsmanagement*, Springer Gabler, Wiesbaden, 2016, S. 750–771
- [GK20] GOLDKUHL, G.; KARLSSON, F.: Method Engineering as Design Science. *Journal of the Association for Information Systems*, (21)5, 2020, S. 1237–1278
- [GKR13] GAUSEMEIER, J.; KÖSTER, O.; RÜBBELKE, R.: Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Produktentstehung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung. 9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung*, Berlin. 318. Auflage, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2013, S. 7–36

- [Glu76] GLUECK, W. F.: Business policy – Strategy formation and management action. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1976
- [GO20] GELHAAR, J.; OTTO, B.: Challenges in the Emergence of Data Ecosystems: Twenty-Third Pacific Asia Conference on Information Systems, Dubai, UAE, 2020
- [GP14] GAUSEMEIER, J.; PLASS, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. 2. Auflage, Hanser, München, 2014
- [GP15] GEMSER, G.; PERKS, H.: Co-Creation with Customers: An Evolving Innovation Research Field. *Journal of Product Innovation Management*, (32)5, 2015, S. 660–665
- [GP19] GÜLPEN, C.; PILLER, F. T.: RWTH/VDI Industrie 4.0 Canvas – Konzeption und Analyse von Wertschöpfungsnetzwerken. In: Engelhardt, S. von; Petzolt, S. (Hrsg.): *Das Geschäftsmodell-Toolbook für digitale Ökosysteme*. Campus Verlag, Frankfurt/New York, 2019, S. 64–79
- [GP22] GIANNELLI, C.; PICONE, M.: Editorial “Industrial IoT as IT and OT Convergence: Challenges and Opportunities”. *IoT*, (3)1, 2022, S. 259–261
- [Gra91] GRANT, R. M.: The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review*, (33)3, 1991, S. 114–135
- [GRM20] GEIGER, M.; ROBRA-BISSANTZ, S.; MEYER, M.: Focus on Interaction: Applying Service-Centric Theories in IS: Proceedings of 33rd Bled EConference Enabling Technology for Sustainable Society, 2020, S. 665–672
- [Grö11] GRÖNROOS, C.: Value co-creation in service logic: A critical analysis. *Marketing Theory*, (11)3, 2011, S. 279–301
- [GWE+17] GAUSEMEIER, J.; WIESEKE, J.; ECHTERHOFF, B.; KOLDEWEY, C.; MITTAG, T.; SCHNEIDER, M.; ISENBERG, L.: Mit Industrie 4.0 zum Unternehmenserfolg – Integrative Planung von Geschäftsmodellen und Wertschöpfungssystemen. Heinz Nixdorf Institut, Paderborn, 2017
- [Hag05] HAGEN, M.: Definition einer Sprache zur Beschreibung von Prozessmustern zur Unterstützung agiler Softwareentwicklungsprozesse. Dissertation, Fakultät für mathematik und Informatik, Universität Leipzig, 2005
- [Hal17] HALLER, S.: Dienstleistungsmanagement – Grundlagen - Konzepte - Instrumente. 7. Auflage, Lehrbuch, Springer Gabler, Wiesbaden, 2017
- [Hal97] HALLER, A.: Wertschöpfungsrechnung – Ein Instrument zur Steigerung der Aussagefähigkeit von Unternehmensabschlüssen im internationalen Kontext. Finanzwirtschaftliche Führung von Unternehmen, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1997
- [Har21-ol] HARZING, A.-W.: Publish or Perish. Unter: <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>, 5. November 2021
- [HBO94] HARMSSEN, F.; BRINKKEMPER, S.; OEI, H.: Situational Method Engineering for Information System Project Approaches. In: Verrijn Stuart, A. A.; Olle, T. W. (Hrsg.): *Methods and Associated Tools for the Information Systems Life Cycle*. Proceedings of the IFIP WG 8.1 Working Conference, Maastricht, Netherlands, September 1994, IFIP Transactions A-55, North-Holland, 1994, 1994, S. 169–194
- [HC10] HEVNER, A.; CHATTERJEE, S.: Design Science Research in Information Systems. In: Hevner, A. R.; Chatterjee, S.; Gray, P.; Baldwin, C. Y. (Eds.): *Design research in information systems – Theory and practice*. Integrated Series in Information Systems, 22, Springer, New York, NY, 2010, pp. 9–22
- [Her09] HERRMANN, C.: Ganzheitliches Life Cycle Management – Nachhaltigkeit und Lebenszyklusorientierung in Unternehmen. VDI-Buch, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2009
- [Hes19] HESS, T.: Digitale Transformation strategisch steuern – Vom Zufallstreffer zum systematischen Vorgehen. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, 2019
- [HFG03] HOMBURG, C.; FASSNACHT, M.; GUENTHER, C.: The Role of Soft Factors in Implementing a Service-Oriented Strategy in Industrial Marketing Companies. *Journal of Business-to-Business Marketing*, (10)2, 2003, S. 23–51

- [HGF06] HILDENBRAND, K.; GEBAUER, H.; FLEISCH, E.: Strategische Ausrichtung des Servicegeschäfts in produzierenden Unternehmen. In: Barkawi, K.; Baader, A.; Montanus, S. (Hrsg.): Erfolgreich mit After Sales Services – Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006, S. 73–94
- [HHJ+17] HARLAND, T.; HUSMANN, M.; JUSSEN, P.; KAMPKER, A.; STICH, V.: Sechs Prinzipien für datenbasierte Dienstleistungen in der Industrie. In: Borgmaier, A.; Grohmann, A.; Gross, S. F. (Hrsg.): Smart Services und Internet der Dinge – Geschäftsmodelle, Umsetzung und Best Practices. Industrie 4.0, Internet of Things (IoT), Machine-to-Machine, Big Data, Augmented Reality Technologie. Carl Hanser Verlag, München, 2017, S. 55–90
- [HHS+07] HORX, M.; HUBER, J.; STEINLE, A.; WENZEL, E.: Zukunft machen – Wie Sie von Trends zu Business-Innovationen kommen. Campus-Verlag, Frankfurt, 2007
- [Hin90] HINTERHUBER, H. H.: Wettbewerbsstrategie. 2. Auflage, De Gruyter Lehrbuch, De Gruyter, Berlin, 1990
- [Hit07] HITCHINS, D. K.: Systems Engineering – A 21st Century Systems Methodology. Wiley, Chichester, 2007
- [HJ92] HÅKANSSON, H.; JOHANSON, J.: A Model of Industrial Networks. Routledge, London, 1992
- [HK18] HUIKKOLA, T.; KOHTAMÄKI, M.: Business Models in Servitization. In: Kohtamäki, M.; Baines, T.; Rabetino, R.; Bigdeli, A. Z. (Eds.): Practices and Tools for Servitization – Managing Service Transition. Springer International Publishing, Cham, 2018, pp. 61–81
- [HK20] HANSON, W. A.; KALYANAM, K.: Internet marketing and e-commerce. Thomson/South-Western, 2020
- [HKD+21] HEMKENTOKRAX, J.-P.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; ECKELT, D.; HAARMANN, L.: Die Kraft von Startup-Partnerschaften für das Innovationssystem eines Automobilzulieferers. In: Gausemeier, J.; Bauer, W.; Dumitrescu, R. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 16. Auflage, 2. - 3. Dezember 2021, Band 400, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2021, S. 545–574
- [HKD20] HOBSCHEIDT, D.; KÜHN, A.; DUMITRESCU, R.: Development of risk-optimized implementation paths for Industry 4.0 based on socio-technical pattern. Procedia CIRP, (91), 2020, S. 832–837
- [HMP+04] HEVNER; MARCH; PARK; RAM: Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly, (28)1, 2004, S. 75
- [Hob23] HOBSCHEIDT, D.: Lösungsmuster für die soziotechnische Gestaltung von Industrie 4.0 im Mittelstand. Dissertation, Universität Paderborn, 2023. Diese Dissertation erscheint voraussichtlich im 2022 in der HNI-Verlagsschriftenreihe
- [Hom17] HOMBURG, C.: Marketingmanagement – Strategie - Instrumente - Umsetzung - Unternehmensführung. 6. Auflage, Lehrbuch, Springer Gabler, Wiesbaden, 2017
- [HVT+13] HARTIGH, E. DEN; VISSCHER, W.; TOL, M.; SALAS, A. J.: Measuring the health of a business ecosystem. In: Jansen, S.; Brinkkemper, S.; Cusumano, M. A. (Eds.): Software ecosystems – Analyzing and managing business networks in the software industry. Edward Elgar, Cheltenham UK, 2013, pp. 221–246
- [HWF+19] HABERFELLNER, R.; WECK, O. L. D.; FRICKE, E.; VÖSSNER, S.: Systems Engineering – Fundamentals and Applications. Birkhäuser, Cham, 2019
- [HZF+16] HARTMANN, P. M.; ZAKI, M.; FELDMANN, N.; NEELY, A.: Capturing value from big data – a taxonomy of data-driven business models used by start-up firms. International Journal of Operations & Production Management, (36)10, 2016, S. 1382–1406
- [IL04] IANSITI, M.; LEVIEN, R.: Strategy as Ecology. Harvard Business Review, 2004
- [IMP22-ol] IMPRESS KONSORTIUM: IMPRESS Projekt. Unter: <http://www.impress-project.com/>, 3. Juni 2022
- [Jan10] JANELLO, C.: Wertschöpfung im digitalisierten Buchmarkt. Gabler, Wiesbaden, 2010
- [JCG18] JACOBIDES, M. G.; CENNAMO, C.; GAWER, A.: Towards a theory of ecosystems. Strategic Management Journal, (39)8, 2018, S. 2255–2276

- [JH13] JAAKKOLA, E.; HAKANEN, T.: Value co-creation in solution networks. *Industrial Marketing Management*, (42)1, 2013, S. 47–58
- [JL98] JOHNSTON, R.; LAWRENCE, P. R.: *Beyond vertical integration – The rise of the value-adding partnership: Markets, hierarchies and networks*. Sage [u.a.], 1998, London [u.a.], 1998
- [Jod18] JODLBAUER, H.: *Digitale Transformation der Wertschöpfung*. Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, Germany, 2018
- [Joh10] JOHNSON, M. W.: *Seizing the White Space: Business Model Innovation for Growth and Renewal*. Harvard Business Review Press, Boston, 2010
- [Jür22-ol] JÜRGENHAKE, C.: Ganzheitliche zirkuläre Produktentstehung für intelligente technische Systeme (ZirkuPro). Unter: <https://www.its-owl.de/die-projekte-im-ueberblick/innovationsprojekte/innovationsprojekte-1/back-560/ganzheitliche-zirkulaere-produktentstehung-fuer-intelligente-technische-systeme-zirkupro/>, 11. Mai 2022
- [Kag15] KAGERMANN, H.: Change through Digitization – ValueCreation in the Age of Industry 4.0. In: Albach, H.; Meffert, H.; Pinkwart, A.; Reichwald, R. (Eds.): *Management of permanent change*. Research, Springer Gabler, Wiesbaden, 2015, pp. 23–45
- [Kag18] KAGE, M.: *Systematik zur Positionierung in technologieinduzierten Wertschöpfungsnetzwerken*. Dissertation, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 383, 2018
- [Kai14] KAISER, L.: *Rahmenwerk zur Modellierung einer plausiblen Systemstruktur mechatronischer Systeme*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2014
- [Kap12] KAPLAN, S.: *Business Models 101: Creating, Delivering, and Capturing Value*. In: Kaplan, S. (Ed.): *Business model innovation factory – How to stay relevant when the world is changing*. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J, 2012, pp. 17–33
- [KBB+14] KRENZ, P.; BASMER, S.; BUXBAUM-CONRADI, S.; REDLICH, T.; WULFSBERG, J.-P.: Knowledge Management in Value Creation Networks: Establishing a New Business Model through the Role of a Knowledge-Intermediary. *Procedia CIRP*, (16), 2014, S. 38–43
- [KBF18] KLEIN, M. M.; BIEHL, S. S.; FRIEDLI, T.: Barriers to smart services for manufacturing companies – an exploratory study in the capital goods industry. *Journal of Business & Industrial Marketing*, (33)6, 2018, S. 846–856
- [KBH+18] KUSTER, J.; BACHMANN, C.; HUBER, E.; HUBMANN, M.; LIPPMANN, R.; SCHNEIDER, E.; SCHNEIDER, P.; WITSCHI, U.; WÜST, R.: *Handbuch Projektmanagement – Agil – Klassisch – Hybrid*. 4. Auflage, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2018
- [KDS19] KIESEL, R.; DERING, J.; SCHMITT, R. H.: Cybersecurity in der vernetzten Produktion Studie zu IT-Sicherheit in produzierenden Unternehmen. *Fabriksoftware*, (2019)4, 2019, S. 21–24
- [KEG+18] KOLDEWEY, C.; ECHTERFELD, J.; GAUSEMEIER, J.; REILENDER, M.: Business Model Portfolio Planning for Smart Services. In: Bitran, I.; Conn, S.; Huizingh, K.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhamar, M. (Hrsg.): *Proceedings of the ISPIM Connects – Solving Challenges through Innovation*. 2. – 5. December 2018, Fukuoka, 2018
- [KFJ17] KAMPKER, A.; FRANK, J.; JUSSEN, P.: Digitale Vernetzung im Service. *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, (46)5, 2017, S. 4–11
- [KGF+19] KOLDEWEY, C.; GAUSEMEIER, J.; FISCHER, S.; KAGE, M.: Entwicklung von Smart Service Strategien. In: Gausemeier, J.; Bauer, W.; Dumitrescu, R. (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung*. 15. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 21.-22. November 2019, Berlin. Band 390, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2019, S. 151–191
- [KHB+19] KAMMLER, F.; HAGEN, S.; BRINKER, J.; THOMAS, O.: Leveraging the Value of Data-driven Service Systems in Manufacturing – A graph based Approach. In: *European Conference on Information Systems (Hrsg.): Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*. June 8-14, Stockholm, Uppsala, Sweden, 2019

- [KJS+22] KONOPIK, J.; JAHN, C.; SCHUSTER, T.; HOBBACH, N.; PFLAUM, A.: Mastering the digital transformation through organizational capabilities: A conceptual framework. *Digital Business*, (2)2, 2022
- [KKO17] KOTLER, P.; KELLER, K. L.; OPRESNIK, M. O.: *Marketing-Management – Konzepte-Instrumente-Unternehmensfallstudien*. 15. Auflage, Pearson Studium, Hallbergmoos, 2017
- [KLB18] KIRCHNER, K.; LEMKE, C.; BRENNER, W.: Neue Formen der Wertschöpfung im digitalen Zeitalter. In: Barton, T.; Müller, C.; Seel, C. (Hrsg.): *Digitalisierung in Unternehmen – Von den theoretischen Ansätzen zur praktischen Umsetzung*. *Angewandte Wirtschaftsinformatik*, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018, S. 27–45
- [Kle11] KLEIN, R.: *Planung und Entscheidung – Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse*. 2. Auflage, Vahlen, München, 2011
- [Kle17] KLEIN, M. M.: *Design Rules for Smart Services – Overcoming Barriers with Rational Heuristics*. Dissertation, School of Management, Economics, Law, Social Sciences and International, Universität St. Gallen, 2017
- [KMS+20] KOLDEWEY, C.; MEYER, M.; STOCKBRÜGGER, P.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.: Framework and Functionality Patterns for Smart Service Innovation. *Procedia CIRP*, (91), 2020, S. 851–857
- [KN18] KASCHNY, M.; NOLDEN, M.: *Innovation and Transformation – Basics, Implementation and Optimization*. Springer, Cham, 2018
- [KN96] KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P.: *The balanced scorecard – Translating strategy into action*. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1996
- [Kne03] KNECHT, F.: *Strategische Positionierung in Wertschöpfungsnetzen*. Dissertation, Universität St. Gallen, 2003
- [Köc04] KÖCKERLING, M.: *Methodische Entwicklung und Optimierung der Wirkstruktur mechatronischer Produkte*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 143, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2004
- [Koh14] KOHLS, C.: *The Theories of Design Patterns and their Practical Implications exemplified for E-Learning Patterns*. Dissertation, Mathematisch-Geographische Fakultät, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Diss., 2014; Deutsche Nationalbibliothek, 2014
- [KÖJ11] KAGERMANN, H.; ÖSTERLE, H.; JORDAN, J. M.: *IT-driven business models – Global case studies in transformation*. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., 2011
- [Kol21] KOLDEWEY, C.: *Systematik zur Entwicklung von Smart Swervice-Strategien im produzierenden Gewerbe*. Dissertation, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2021
- [Kol90] KOLKS, U.: *Strategieimplementierung – Ein anwenderorientiertes Konzept*. Springer e-Book Collection Business and Economics, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1990
- [Kös14] KÖSTER, O.: *Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Produktentstehung*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2014
- [KRD+19] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.; FRANK, M.; SCHWEPPE, T.; MELZER, A.: Gestaltung hybrider Wertschöpfung und Arbeit im Kontext von Smart Services. *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, (114)6, 2019, S. 380–384
- [KRD20] KOLDEWEY, C.; REINHOLD, J.; DUMITRESCU, R.: Planning a Smart Service Business Integrating External Partners. In: Barlatier, P.-J.; Mention, A.-L. (Hrsg.): *Managing Digital Open Innovation*. *Open Innovation: Bridging Theory and Practice*, World Scientific Publishing Company, 2020, S. 255–298
- [Kre97] KREIKEBAUM, H.: *Strategische Unternehmensplanung*. 6. Auflage, Kohlhammer, Stuttgart, 1997
- [Kro12] KROGSTIE, J.: *Model-Based Development and Evolution of Information Systems – A Quality Approach*. Springer, London, 2012
- [KRS+20] KÖDDING, P.; REINHOLD, J.; SCHOLTYSIK, M.; DUMITRESCU, R.: Consulting via Research in IMPRESS. In: International Institute of Informatics and Cybernetics, IIIC (Hrsg.): *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. 18. Auflage, Number 2, 2020, S. 14–19

- [KRU+03] KEATING, C.; ROGERS, R.; UNAL, R.; DRYER, D.; SOUSA-POZA, A.; SAFFORD, R.; PETERSON, W.; RABADI, G.: System of Systems Engineering. *Engineering Management Journal*, (15)3, 2003, S. 36–45
- [KS08] KOHLS, C.; SCHEITER, K.: The Relation between Design Patterns and Schema Theory: Proceedings of the 2008 conference on Pattern Languages of Programs (PLoP). Nashville, Tennessee, 2008
- [KSK+21] KREGEL, I.; STEMANN, D.; KOCH, J.; CONERS, A.: Process Mining for Six Sigma: Utilising Digital Traces. *Computers & Industrial Engineering*, (153), 2021, S. 107083
- [KTS22] KOWALKOWSKI, C.; TRONVOLL, B.; SÖRHAMMAR, D.: Digital Servitization: How data-driven services drive transformation: Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences, 2022
- [KU09] KOHLS, C.; UTTECHT, J.-G.: Lessons learnt in mining and writing design patterns for educational interactive graphics. *Computers in Human Behavior*, (25)5, 2009, S. 1040–1055
- [KWB+17] KUHLENKÖTTER, B.; WILKENS, U.; BENDER, B.; ABRAMOVICI, M.; SÜBE, T.; GÖBEL, J.; HERZOG, M.; HYPKI, A.; LENKENHOFF, K.: New Perspectives for Generating Smart PSS Solutions – Life Cycle, Methodologies and Transformation. *Procedia CIRP*, (64), 2017, S. 217–222
- [KWG13] KOWALKOWSKI, C.; WITTELL, L.; GUSTAFSSON, A.: Any way goes: Identifying value constellations for service infusion in SMEs. *Industrial Marketing Management*, (42)1, 2013, S. 18–30
- [LC00] LINDER, J.; CANTRELL, L. J.: Changing business models: Surveying the landscape. Accenture Institute for Strategic Change, 2000
- [Leh16] LEHNER, A.-C.: Systematik zur lösungsmusterbasierten Entwicklung von Frugal Innovations. Dissertation, Heinz Nixdorf Institut, Fakultät Maschinenbau, Universität Paderborn, 2016
- [Lei20] LEIMEISTER, J. M.: Dienstleistungsengineering und -management: Data-driven Service Innovation. Springer Gabler, Berlin Heidelberg, 2020
- [Ley17] LEYER, M.: Modellierung der Kundenintegration zur Simulation von Dienstleistungsprozessen mit Process Mining. In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): *Smart Service Engineering – Konzepte und Anwendungsszenarien für die digitale Transformation*. SpringerLink Bücher, Springer Gabler, Wiesbaden, 2017, S. 123–144
- [LG15] LERCH, C.; GOTSCH, M.: Digitalized Product-Service Systems in Manufacturing Firms: A Case Study Analysis. *Research-Technology Management*, (58)5, 2015, S. 45–52
- [LHP10] LIBAERS, D.; HICKS, D.; PORTER, A. L.: A taxonomy of small firm technology commercialization. *Industrial and Corporate Change*, (25)3, 2010, S. 371–405
- [Lin09] LINDEMANN, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte – Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 3. Auflage, VDI-Buch, Springer, Berlin, 2009
- [Lip21] LIPSMEIER, A.: Systematik zur Entwicklung von Digitalisierungsstrategien für Industrieunternehmen. Dissertation, Universität Paderborn, 2021
- [LKK+18] LIM, C.; KIM, K.-H.; KIM, M.-J.; HEO, J.-Y.; KIM, K.-J.; MAGLIO, P. P.: From data to value: A nine-factor framework for data-based value creation in information-intensive services. *International Journal of Information Management*, (39), 2018, S. 121–135
- [LLL18] LEWRICK, M.; LINK, P.; LEIFER, L.: The design thinking playbook – Mindful digital transformation of teams, products, services, businesses and ecosystems. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2018
- [LMS+18] LIU, Z.; MING, X.; SONG, W.; QIU, S.; QU, Y.: A perspective on value co-creation-oriented framework for smart product-service system. *Procedia CIRP*, (73), 2018, S. 155–160
- [LMZ17] LINZ, C.; MÜLLER-STEWENS, G.; ZIMMERMANN, A.: Radical Business Model Transformation – Gaining the Competitive Edge in a Disruptive World. KoganPage, London, 2017

- [LN15] LUSCH, R. F.; NAMBIAN, S.: Service Innovation: A Service-Dominant Logic Perspective. *MIS Quarterly*, (39)1, 2015, S. 155–175
- [Man10] MANNWEILER, C.: Einleitung. In: Aurich, J. C.; Clement, M. H. (Hrsg.): *Produkt-Service Systeme – Gestaltung und Realisierung*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010, S. 1–6
- [MBK15] MEFFERT, H.; BURMANN, C.; KIRCHGEORG, M.: *Marketing – Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung - Konzepte - Instrumente - Praxisbeispiele*. 12. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2015
- [MG18] MARCOS-PABLOS, S.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J.: Decision support tools for SLR search string construction: Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. Salamanca, Spain, ACM, New York, NY, 2018, S. 660–667
- [Min78] MINTZBERG, H.: Patterns in Strategy Formation. *Management Science*, (24)9, 1978, S. 934–948
- [Min90] MINTZBERG, H.: The design school: Reconsidering the basic premises of strategic management. *Strategic Management Journal*, (11)3, 1990, S. 171–195
- [Mir02] MIROSCHEJ, S. A. D.: *Globale Unternehmens- und Wertschöpfungsnetzwerke – Grundlagen, Organisation, Gestaltung*. Springer, Wiesbaden, 2002
- [Mit19] MITTAG, T.: *Systematik zur Gestaltung der Wertschöpfung für digitalisierte hybride Marktleistungen*. Dissertation, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2019
- [MK19] MIHALE-WILSON, C.; KUBACH, M.: Ecosystem Participation Navigator – Positionierung und Geschäftsmodellierung in digitalen Ökosystemen. In: Engelhardt, S. von; Petzolt, S. (Hrsg.): *Das Geschäftsmodell-Toolbook für digitale Ökosysteme*. Campus Verlag, Frankfurt/New York, 2019, S. 81–93
- [ML13] MÜLLER-STEWENS, G.; LECHNER, C.: *Strategisches Management – Wie strategische Initiativen zum Wandel führen*. 4. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2013
- [MN19] MEIREN, T.; NEUHÜTTLER, J.: Smart Services im Maschinenbau – Systematische Entwicklung digital unterstützter Dienstleistungen. *wt Werkstattstechnik online*, (109)7/8, 2019, S. 555–557
- [MOC89] MATWIN, S.; OPPACHER, F.; CONSTANT, P.: Knowledge acquisition by incremental learning from problem-solution pairs. *Computational Intelligence*, (5)2, 1989, S. 58–66
- [Moo09] MOODY, D. L.: The “Physics” of Notations – Toward a Scientific Basis for Constructing Visual Notations in Software Engineering. *IEEE Transactions On Software Engineering*, (35)6, 2009, S. 756–779
- [Moo96] MOORE, J. F.: *The death of competition – Leadership and strategy in the age of business ecosystems*. HarperCollins Publishers Inc., New York, 1996
- [Moo98] MOORE, J. F.: *Das Ende des Wettbewerbs – Führung und Strategie im Zeitalter unternehmerischer Ökosysteme*. Klett-Cotta, Stuttgart, 1998
- [MRG+18] MITTAG, T.; RABE, M.; GRADERT, T.; KÜHN, A.; DUMITRESCU, R.: Building blocks for planning and implementation of smart services based on existing products. *Procedia CIRP*, (73), 2018, S. 102–107
- [MRY+20] MENNENGA, M.; ROGALL, C.; YANG, C.-J.; WÖLPER, J.; HERRMANN, C.; THIEDE, S.: Architecture and development approach for integrated cyber-physical production-service systems (CPPSS). *Procedia CIRP*, (90), 2020, S. 742–747
- [MS19] MÜLLER-STEWENS, G.; STONIG, J.: Business Ecosystems and Platforms: Towards a Shared Understanding. *Die Unternehmung*, (73)4, 2019, S. 381–386
- [MSG+17] MITTAG, T.; SCHNEIDER, M.; GAUSEMEIER, J.; RABE, M.; KÜHN, A.; DUMITRESCU, R.: Auswirkungen von Smart Services auf bestehende Wertschöpfungssysteme. In: Bodden, E.; Dressler, F.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Meyer auf der Heide, F.; Scheytt, C.; Trächtler, A. (Hrsg.): *Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme (WInTeSys) 2017*, 11. – 12. Mai 2017, Paderborn. Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 369, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2017, S. 41–52
- [MU12] MEIER, H.; UHLMANN, E.: Hybride Leistungsbündel – Ein neues Produktverständnis. In: Meier, H.; Uhlmann, E. (Hrsg.): *Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen –*

- Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel [Elektronische Ressource]. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012
- [MV12] MEIER, H.; VÖLKER, O.: Aufbau- und Ablauforganisation zur Erbringung hybrider Leistungsbündel. In: Meier, H.; Uhlmann, E. (Hrsg.): Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen – Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel [Elektronische Ressource]. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, S. 137–162
- [MVF11] MEIER, H.; VÖLKER, O.; FUNKE, B.: Industrial Product-Service Systems (IPS2). The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, (52)9, 2011, S. 1175–1191
- [MWL+06] MALONE, T.; WEILL, P.; LAI, R.; D’URSO, V.; HERMAN, G.; APEL, T.; WOERNER, S.: Do Some Business Models Perform Better than Others? SSRN Electronic Journal, 2006
- [Neu02] NEUHAUSEN, J.: Methodik zur Gestaltung modularer Produktionssysteme für Unternehmen der Serienproduktion. Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Industrial Engineering and Ergonomics, 2002
- [NFK96] NUSEIBEH, B.; FINKELSTEIN, A.; KRAMER, J.: Method engineering for multi-perspective software development. Information and Software Technology, (38)4, 1996, S. 267–274
- [NHL98] NÜTTGENS, M.; HECKMANN, M.; LUZIUS, M. J.: Service Engineering Rahmenkonzept. Information Management & Consulting, 13, 1998, S. 14–19
- [NT12] NONAKA, I.; TAKEUCHI, H.: Die Organisation des Wissens – Wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen. 2. Auflage, Campus, Frankfurt am Main, 2012
- [NWG17] NEUHÜTTLER, J.; WOYKE, I. C.; GANZ, W.: Applying Value Proposition Design for Developing Smart Service Business Models in Manufacturing Firms. In: Freund, L. E.; Cellary, W. (Eds.): Advances in The Human Side of Service Engineering – Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on The Human Side of Service Engineering, July 17–21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA. Advances in Intelligent Systems and Computing Ser, v.601, Springer International Publishing, Cham, 2017, pp. 103–114
- [OBS15] OTTO, B.; BÄRENFÄNGER, R.; STEINBUß, S.: Digital Business Engineering: Methodological Foundations and First Experiences from the Field: 28th Bled eConference, 2015
- [OK03] OLIVA, R.; KALLENBERG, R.: Managing the transition from products to services. International Journal of Service Industry Management, 14(2), 2003, S. 160–172
- [Ols15] OLSEN, D.: The lean product playbook – How to innovate with minimum viable products and rapid customer feedback. Wiley, Hoboken, NJ, 2015
- [ÖO10] ÖSTERLE, H.; OTTO, B.: Consortium Research. Business & Information Systems Engineering, (2)5, 2010, S. 283–293
- [OP10] OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.: Business Model Generation – A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley, Hoboken, 2010
- [OPB+14] OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; BERNARDA, G.; SMITH, A.; PAPADAKOS, T.: Value proposition design – How to create products and services customers want. John Wiley & Sons, Hoboken, 2014
- [OPF21] O’SULLIVAN, E.; PHAAL, R.; FEATHERSTON, C.: Agile Roadmapping: An Adaptive Approach to Technology Foresight. Foresight and STI Governance, (15)2, 2021, S. 65–81
- [PA13] PROMOTORENGRUPPE KOMMUNIKATION DER FORSCHUNGSUNION WIRTSCHAFT – WISSENSCHAFT; ACATECH – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN (Hrsg.): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt, 2013
- [PAC16] PARKER, G. G.; ALSTYNE, M. W.; CHOUDARY, S. P.: Die Plattform Revolution – Von Airbnb, Uber, Paypal und Co. lernen: Wie neue Plattform-Geschäftsmodelle die Wirtschaft verändern. W.W. Norton & Company, New York, 2016
- [Pal17] PALUCH, S.: Smart Services – Analyse von strategischen und operativen Auswirkungen. In: Bruhn, M.; Hadwich, K. (Hrsg.): Dienstleistungen 4.0 – Geschäftsmodelle - Wertschöpfung - Transformation. Springer Gabler, Wiesbaden, 2017, S. 161–183
- [Pat82] PATZAK, G.: Systemtechnik – Planung komplexer innovativer Systeme; Grundlagen, Methoden, Techniken. Springer, Berlin, 1982

- [PD19] POEPELBUSS, J.; DURST, C.: Smart Service Canvas – A tool for analyzing and designing smart product-service systems. *Procedia CIRP*, (83), 2019, S. 324–329
- [Pet88] PETTIGREW, A. M.: *The Management of Strategic Change*. Basil Blackwell, Oxford, 1988
- [PFP04] PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D.: Customizing Roadmapping. *Research-Technology Management*, (47)2, 2004, S. 26–37
- [PG88] PÜMPIN, C.; GEILINGER, U. W.: *Strategische Führung – Aufbau strategischer Erfolgspositionen in der Unternehmenspraxis*. 2. Auflage, Die Orientierung Band 76, Schweizerische Volksbank, Bern, 1988
- [PGD17] PLASS, C.; GAUSEMEIER, J.; DREWEL, M.: Ansatz für den Weg in die Plattformökonomie – Das Geschäftsmodell-Technologie-Portfolio. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung*. 13. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 23. – 24. November 2017, Berlin. Band 374, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2017, S. 291–304
- [PH14a] PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E.: *Wie Smarte Produkte den Wettbewerb verändern – Sonderdruck*. Harvard Business Manager, Heft 12, 2014
- [PH14b] PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E.: *How smart, connected products are transforming competition*. Harvard business review HBR, (92)11, 2014
- [PH15] PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E.: *Wie smarte Produkte Unternehmen verändern*. Harvard Business Manager, Heft 12, 2015
- [PI13] PERROUD, T.; INVERSINI, R.: *Enterprise Architecture Patterns – Practical Solutions for Recurring IT-Architecture Problems*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013
- [PL17] PÖPPELBUß, J.; LUBARSKI, A.: *Methoden der Dienstleistungsmodularisierung – Entwurf eines Ordnungsrahmens zur Systematisierung*. In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): *Smart Service Engineering – Konzepte und Anwendungsszenarien für die digitale Transformation*. SpringerLink Bücher, Springer Gabler, Wiesbaden, 2017, S. 76–93
- [PL18] PARK, C.; LEE, H.: Early stage value co-creation network – business relationships connecting high-tech B2B actors and resources: Taiwan semiconductor business network case. *Journal of Business & Industrial Marketing*, (33)4, 2018, S. 478–494
- [PM09] PHAAL, R.; MULLER, G.: An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy. *Technological Forecasting and Social Change*, (76)1, 2009, S. 39–49
- [PMI+17] PILLER, F.; MÖSLEIN, K.; IHL, C.; REICHWALD, R.: *Interaktive Wertschöpfung kompakt – Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung*. Springer Gabler, Wiesbaden, 2017
- [Por14] PORTER, M. E.: *Wettbewerbsvorteile – Spitzenleistungen erreichen und behaupten*. 8. Auflage, Strategie, Campus Verlag, Frankfurt, 2014
- [Por98] PORTER, M. E.: *Competitive advantage – Creating and sustaining superior performance ; with a new introduction*. Free Press, New York, 1998
- [PP17] PAPERT, M.; PFLAUM, A.: Development of an Ecosystem Model for the Realization of Internet of Things (IoT) Services in Supply Chain Management. *Electronic Markets*, (27)2, 2017, S. 175–189
- [PRS19] PIDUN, U.; REEVES, M.; SCHÜSSLER, M.: *Do you need a business ecosystem?*, 2019
- [PSE+19] PAUKSTADT, U.; STROBEL, G.; EICKER, S.; BECKER, J.: *Smart Services und ihr Einfluss auf die Wertschöpfung und Geschäftsmodelle von Unternehmen*. In: Kollmann, T. (Hrsg.): *Handbuch Digitale Wirtschaft*. Springer Reference Wirtschaft, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2019, S. 1–21
- [PTR+07] PEFFERS, K.; TUUNANEN, T.; ROTHENBERGER, M. A.; CHATTERJEE, S.: A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 2007, S. 45–77
- [PV] PELTONIEMI, M.; VUORI, E.: *Business Ecosystem as the New Approach to Complex Adaptive Business Environments: Proceedings of EBusiness Research Forum*

- [Rab20] RABE, M.: Systematik zur Konzipierung von Smart Services für mechatronische Systeme. Dissertation, Fakultät Maschinenbau, Universität Paderborn, 2020
- [Raj20] RAJAGOPALAN, R.: Immersive Systemic Knowing – Advancing Systems Thinking Beyond Rational Analysis. Springer International Publishing; Imprint Springer, Cham, 2020
- [Rap01-ol] RAPPA, M.: Managing the digital enterprise: Business models on the Web. Unter: <http://digitalenterprise.org/models/models.html>
- [RFK+19] REINHOLD, J.; FRANK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.: Competence-based Planning of Value Networks for Smart Services. In: Bitran, I.; Conn, S.; Gernreich, C.; Heber, M.; Huizingh, K.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): Proceedings of the ISPIM Connects – Innovation for Local and Global Impact. 7. – 10. April 2019, Ottawa, 2019
- [RFK+20] REINHOLD, J.; FRANK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; BUSS, E.: In-depth Analysis of the Effects of Smart Services in Value Creation. In: International Society for Professional Innovation Management (Hrsg.): Proceedings of the ISPIM connects. 1-4 March 2020, Bangkok, Thailand, 2020
- [RG17] RÜEGG-STÜRM, J.; GRAND, S.: Das St. Galler Management-Modell. 3. Auflage, Haupt, Bern, 2017
- [RG98] RITTER, J.; GRÜNDER, K. (Hrsg.): Historisches Wörterbuch der Philosophie. Band 10: St - T, Schwabe, Basel, 1998
- [Rie12] RIES, E.: Lean Startup – Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen. 2. Auflage, Redline-Verl., München, 2012
- [RKD+21] REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.; RAUSCH, G.: Smart Service-Transformation – Den Wandel der Wertschöpfung erfolgreich gestalten. In: Gausemeier, J.; Bauer, W.; Dumitrescu, R. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 16. Auflage, 2. - 3. Dezember 2021, Band 400, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2021, S. 53–88
- [RKD22a] REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Cyclical Transformation of Value Creation for Smart Services: ICE & IAMOT Proceedings 2022, 2022
- [RKD22b] REINHOLD, J.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Value Creation Framework and Roles for Smart Services: Procedia CIRP, 32nd CIRP Design Conference, 2022
- [RKS+21a] REINHOLD, J.; KÖDDING, P.; SCHOLTYSIK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Identifying Value Creation Patterns for Smart Services. Procedia CIRP, 104, 2021, S. 576–581
- [RKS+21b] REINHOLD, J.; KÖDDING, P.; SCHOLTYSIK, M.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Smart Service-Transformation mit Geschäftsmodellmustern. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, (116)5, 2021, S. 337–341
- [RMG+11] RESE, M.; MEIER, H.; GESING, M.; BOBLAU, M.: HLB-Geschäftsmodelle - Partialmodelle zur Systematisierung von Geschäftsmodellen "Hybrider Leistungsbündel" (HLB): wt Werkstatttechnik online, Vol. 101, Iss. 7/8. 101. Auflage, Iss. 7/8, 2011, S. 498–504
- [Rob21] ROBBA-BISSANTZ, S.: Von der unternehmerischen Wertschöpfung zu kundenzentrierten Service-Ökosystemen. In: Schulz, T. (Hrsg.): Industrie 4.0 - Wertschöpfungsnetzwerke mit digitalisierten Dienstleistungen etablieren – Mit Lean-Service-Zyklus und Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme zum Erfolg. Beuth Innovation, Beuth, Berlin, 2021
- [RPÖ15] REIM, W.; PARIDA, V.; ÖRTQVIST, D.: Product–Service Systems (PSS) business models and tactics – a systematic literature review. Journal of Cleaner Production, (97), 2015, S. 61–75
- [RS04] ROWLEY, J.; SLACK, F.: Conducting a literature review. Management Research News, (27), 2004
- [RSS+22] REINHOLD, J.; SIEWERT, M.; SCHOLTYSIK, M.; RASOR, A.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R.: Software-gestützte Planung der Smart-Service-Transformation. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, (117)5, 2022, S. 312–316

- [Rüb16] RÜBBELKE, R.: Systematik zur innovationsorientierten Kompetenzplanung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2016
- [RW11] REDLICH, T.; WULFSBERG, J. P.: Wertschöpfung in der Bottom-up-Ökonomie. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011
- [Sab91] SABISCH, H.: Produktinnovationen. Poeschel, Stuttgart, 1991
- [Say13] SAYAN CHATTERJEE: Simple Rules for Designing Business Models. *California Management Review*, (55)2, 2013, S. 97–124
- [SBB+16] STORBACKA, K.; BRODIE, R. J.; BÖHMANN, T.; MAGLIO, P. P.; NENONEN, S.: Actor engagement as a microfoundation for value co-creation. *Journal of Business Research*, (69)8, 2016, S. 3008–3017
- [Sch02] SCHEER, A.-W.: ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. 4. Auflage, Springer, Berlin, 2002
- [Sch03] SCHUMACHER, M.: Security engineering with patterns – Origins, theoretical models, and new applications. Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 2003. Springer, Vol. 2754 Berlin, 2003
- [Sch04] SCHALLER, R. R.: Technological Innovation in the semiconductor industry: a case study of the International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS). Dissertation, George Mason University, 2004
- [Sch14] SCHINDLHOLZER, B.: Methode zur Entwicklung von Innovationen durch Design Thinking Coaching. Dissertation, Universität St. Gallen, 2014
- [Sch18] SCHNEIDER, M.: Systematik zur Beschreibung und Analyse von Wertschöpfungssystemen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2018
- [Sch19] SCHALLMO, D.: Die digitale Transformation von Geschäftsmodellen als Erfolgsfaktoren – Grundlagen, Beispiele, Roadmap. In: Meinhardt, S.; Pflaum, A. (Hrsg.): *Digitale Geschäftsmodelle – Band 1*. Edition HMD, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2019, S. 47–66
- [Sch20a] SCHMIDT, S.: *Der Organisations-Shift – Evolution und Transformation Ihres Unternehmens*. Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft Steuern Recht GmbH, Freiburg, 2020
- [Sch20b] SCHULZ, E.: *Das Rollenmodell*. In: Buchholz, B.; Bürger, M. (Hrsg.): *Der Geschäftsmodell Toolguide – Von der Idee zur Umsetzung*. Campus Verlag, Frankfurt, 2020
- [Sch21] SCHULZ, T. (Hrsg.): *Industrie 4.0 - Wertschöpfungsnetzwerke mit digitalisierten Dienstleistungen etablieren – Mit Lean-Service-Zyklus und Entwicklung digitaler Dienstleistungssysteme zum Erfolg*. Beuth Innovation, Beuth, Berlin, 2021
- [SDG+17] SCHNEIDER, M.; DUMITRESCU, R.; GAUSEMEIER, J.; REINHOLD, J.: *Design of Future Value Networks*. In: Bitran, I.; Conn, S.; Huizingh, K.; Kokshagina, O.; Torkkeli, M.; Tynnhammar, M. (Hrsg.): *Proceedings of the ISPIM Innovation Summit 2017 – Building the Innovation Century*. 10. – 13. December 2017, Melbourne, 2017
- [Sen20] SENN, T.: *Gestaltung digitalisierter Service Ecosystems – Entscheidungstatbestände und Gestaltungshinweise*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer Gabler, Wiesbaden, 2020
- [SF16] STRAUSS, J.; FROST, R. D.: *E-marketing*. 7. Auflage, Routledge, New York, 2016
- [SFG04] SCHUH, G.; FRIEDLI, T.; GEBAUER, H.: *Fit for Service – Industrie als Dienstleister*. Hanser, München, 2004
- [SGK06] SCHEER, A.-W.; GRIEBLE, O.; KLEIN, R.: *Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement*. In: Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Service Engineering – Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006, S. 19–51
- [SHK01] STÖLZLE, W.; HEUSLER, K. F.; KARRER, M.: Die Integration der Balanced Scorecard in das Supply Chain Management-Konzept (BSCM): *Journal Logistik Management*, 3(2001), 2001, S. 73–85
- [SHO09] STORY, V.; HART, S.; O'MALLEY, L.: Relational resources and competences for radical product innovation. *Journal of Marketing Management*, (25)5-6, 2009, S. 461–481
- [Sim17] SIMON, H.: *Preismanagement in digitalen Geschäftsmodellen*. In: Bruhn, M.; Hadwich, K. (Hrsg.): *Dienstleistungen 4.0 – Konzepte – Methoden – Instrumente*. Forum Dienstleistungsmanagement. Band 1, Springer Gabler, Wiesbaden, 2017, S. 261–276

- [SJM08] SWOBODA, B.; JAGER, M.; MEIERER, M.: Dekonstruktion von Wertschöpfungsketten. *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, (37)10, 2008, S. 532–539
- [SL17] STARK, R.; LINDOW, K.: Sustainability Dynamics. In: Stark, R.; Seliger, G.; Bonvoisin, J. (Eds.): *Sustainable manufacturing – Challenges, solutions and implementation perspectives. Sustainable production, life cycle engineering and management*, Springer International Publishing, Cham, 2017, pp. 21–31
- [SPK+20] SJÖDIN, D.; PARIDA, V.; KOHTAMÄKI, M.; WINCENT, J.: An agile co-creation process for digital servitization: A micro-service innovation approach. *Journal of Business Research*, (112), 2020, S. 478–491
- [SSF+22] SOUZA, M. L. P. DE; SOUZA, W. C. DE; FREITAS, J. S.; FILHO, L. D. R. D. M.; BAGNO, R. B.: Agile Roadmapping: A management Tool for Digital Entrepreneurship. *IEEE Transactions on Engineering Management*, (69)1, 2022, S. 94–108
- [Ste18] STEINHOFF, P. F.-J.: Der Enterprise Transformation Cycle – Ein praxiserprobtes Modell für die erfolgreiche Unternehmenstransformation. In: Pfannstiel, M. A.; Steinhoff, P. (Hrsg.): *Der Enterprise Transformation Cycle – Theorie, Anwendung, Praxis*. Springer Gabler, Wiesbaden, 2018, S. 3–20
- [Ste98] STENGEL, R. VON: Gestaltung von Wertschöpfungsnetzwerken. Dissertation, Universität Koblenz, 1998
- [Sto09] STOLL, K.: Planung und Konzipierung von Marktleistungen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 270, Paderborn, 2009
- [Str21] STROBEL, G.: Information Systems in the Era of the Internet of Things: A Domain-Specific Modeling Language: Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). Hawaii, USA (virtuell), 2021
- [Str98] STRUBE, G.: Modelling Motivation and Action Control in Cognitive Systems. In: Schmid, U.; Krems, J. F.; Wysotzki, F. (Eds.): *Mind modelling – A cognitive science approach to reasoning, learning and discovery*. Pabst, Lengerich, 1998, pp. 111–130
- [SUS12] STILES, P.; UHL, A.; STRATIL, P.: Meta Management. In: Uhl, A.; Gollenia, L. A. (Eds.): *A handbook of business transformation management methodology. Gower applied research*, Gower, Farnham, Surrey, 2012, pp. 13–30
- [SVW15] SUTER, A.; VORBACH, S.; WILD-WEITLANER, D.: Die Wertschöpfungsmaschine – Strategie operativ verankern, Prozessmanagement umsetzen, Operational-Excellence erreichen. Hanser eLibrary, Hanser, München, 2015
- [Syd92] SYDOW, J.: Strategische Netzwerke – Evolution und Organisation. Zugl.: Berlin, Freie Univ., Habil.-Schr., 1991/92. *Neue Betriebswirtschaftliche Forschung* Band 100, Gabler, Wiesbaden, 1992
- [TBN+13] TRIER, M.; BOBRIK, A.; NEUMANN, N.; WYSSUSSEK, B.: Systemtheorie und Modell. In: Krallmann, H.; Bobrik, A.; Levina, O. (Hrsg.): *Systemanalyse im Unternehmen – Prozessorientierte Methoden der Wirtschaftsinformatik*. 6. Auflage. Oldenbourg, München, 2013
- [Tee07] TEECE, D. J.: Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, (28)13, 2007, S. 1319–1350
- [Tee10] TEECE, D. J.: Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, (43)2-3, 2010, S. 172–194
- [Tim98] TIMMERS, P.: Business Models for Electronic Markets. *Electronic Markets*, (8)2, 1998, S. 3–8
- [Tiw14] TIWANA, A.: *Platform ecosystems – Aligning architecture, governance, and strategy*. Morgan Kaufmann, Waltham, 2014
- [TP03] TEECE, D. J.; PISANO, G.: The Dynamic Capabilities of Firms. In: Holsapple, C. W. (Ed.): *Handbook on Knowledge Management – Knowledge Directions. International Handbooks on Information Systems*, 2, Springer, Berlin, 2003, pp. 195–214
- [TSO07] THE STATIONERY OFFICE (Ed.): *The official introduction to the ITIL service lifecycle*. Stationery Office, London, 2007

- [TSS+20] TRONVOLL, B.; SKLYAR, A.; SÖRHAMMAR, D.; KOWALKOWSKI, C.: Transformational shifts through digital servitization. *Industrial Marketing Management*, (89), 2020, S. 293–305
- [TTL00] TAPSCOTT, D.; TICOLL, D.; LOWY, A.: *Digital Capital – Harnessing the Power of Business Webs*. Boston, 2000
- [Tuk04] TUKKER, A.: Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, (13)4, 2004, S. 246–260
- [TW10] TUFF, G.; WUNKER, S.: *Beacons for business model innovation*, 2010
- [Uhl12] UHL, A.: Introduction. In: Uhl, A.; Gollenia, L. A. (Eds.): *A handbook of business transformation management methodology*. Gower applied research, Gower, Farnham, Surrey, 2012, pp. 1–12
- [UP91] ULRICH, H.; PROBST, G. J. B.: *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln – Ein Brevier für Führungskräfte*. 3. Auflage, Haupt, Bern, 1991
- [Var08] VARGO, S. L.: Customer Integration and Value Creation. *Journal of Service Research*, (11)2, 2008, S. 211–215
- [Var19] VARGO, S. L.: Service-Dominant Logic: Backward and Forward. In: Vargo, S. L.; Lusch, R. F.; Koskela-Huotari, K. (Eds.): *The SAGE handbook of service-dominant logic*. SAGE Publications, London, 2019, pp. 720–739
- [VDI15] VDI – VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E. V. (Hrsg.): *Industrie 4.0 - Technical Assets – Grundlegende Begriffe, Konzepte, Lebenszyklen und Verwaltung*. Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf, 2015
- [VDI2206] VDI – VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E. V. (Hrsg.): *VDI 2206 – Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme*. Beuth Verlag, Berlin, 2004
- [VL04] VARGO, S. L.; LUSCH, R. F.: Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. *Journal of Marketing*, (68)1, 2004, S. 1–17
- [VL08] VARGO, S. L.; LUSCH, R. F.: Service-dominant logic: continuing the evolution. *Journal of the Academy of Marketing Science*, (36)1, 2008, S. 1–10
- [VL12] VARGO, S. L.; LUSCH, R. F.: The Nature and Understanding of Value: A Service-Dominant Logic Perspective. In: Vargo, S. L.; Lusch, R. F. (Eds.): *Toward a better understanding of the role of value in markets and marketing*. *Review of Marketing Research*, 9, Emerald, Bingley, 2012, pp. 1–12
- [VL14] VARGO, S. L.; LUSCH, R. F.: Inversions of service-dominant logic. *Marketing Theory*, (14)3, 2014, S. 239–248
- [VL16] VARGO, S. L.; LUSCH, R. F.: Institutions and axioms: an extension and update of service-dominant logic. *Journal of the Academy of Marketing Science*, (44)1, 2016, S. 5–23
- [VM20] VDMA - VERBAND DEUTSCHER MASCHINEN- UND ANLAGENBAU E.V.; MCKINSEY & COMPANY: *Kundenzentrierung als Chance für den digitalen Durchbruch – Was sich die Endkundenindustrien vom Maschinenbau bei digitalen Plattformen und Mehrwertdiensten wünschen*. Frankfurt/Main, 2020
- [VMA08] VARGO, S. L.; MAGLIO, P. P.; AKAKA, M. A.: On value and value co-creation: A service systems and service logic perspective. *European Management Journal*, (26)3, 2008, S. 145–152
- [VR88] VANDERMERWE, S.; RADA, J.: Servitization of business – Adding value by adding services. *European Management Journal*, (6)4, 1988, S. 314–324
- [WAE17] WELGE, M. K.; AL-LAHAM, A.; EULERICH, M.: *Strategisches Management – Grundlagen - Prozess - Implementierung*. 7. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden, 2017
- [WAT17] WELLSANDT, S.; ANKE, J.; THOBEN, K.-D.: Modellierung der Lebenszyklen von Smart Services. In: Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M. (Hrsg.): *Smart Service Engineering*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017, S. 233–256
- [Wes17] WESTERMANN, T.: *Systematik zur Reifegradmodell-basierten Planung von Cyber-Physical Systems des Maschinen- und Anlagenbaus*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, 2017

- [WF15] WEIBER, R.; FERREIRA, K.: Von der interaktiven Wertschöpfung zur interaktiven Wertschaffung. In: Bruhn, M.; Hadwich, K. (Hrsg.): *Interaktive Wertschöpfung durch Dienstleistungen*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015, S. 31–55
- [WHB+20] WEKING, J.; HEIN, A.; BÖHM, M.; KRCDMAR, H.: A hierarchical taxonomy of business model patterns. *Electronic Markets*, (30)3, 2020, S. 447–468
- [WHO+15] WÜNDERLICH, N.; HEINONEN, K.; OSTROM, A. L.; PATRICIO, L.; SOUSA, R.; VOSS, C.; LEMMINK, J. G.: "Futurizing" smart service: implications for service researchers and managers. *Journal of Service Marketing*, (29)6/7, 2015, S. 442–447
- [Wil12] WILLIAMS, J.: The logical structure of the service-dominant logic of marketing. *Marketing Theory*, (12)4, 2012, S. 471–483
- [WJ99] WUNDERER, R.; JARITZ, A.: *Unternehmerisches Personalcontrolling – Evaluation der Wertschöpfung im Personalmanagement*. Luchterhand, Neuwied, 1999
- [WJB+22] WORTMANN, F.; JUNG, S.; BRONNER, W.; GASSMANN, O.: 88 pattern cards to design and implement platform business models. White Paper of the Institute of Technology Management, University St. Gallen, 2022
- [WMW+14] WANG, B.; MADANI, F.; WANG, X.; WANG, L.; WHITE, C.: Design Structure Matrix. In: Daim, T. U.; Pizarro, M.; Talla, R. (Eds.): *Planning and Roadmapping Technological Innovations – Cases and Tools*. SpringerLink Bücher, Springer, Cham, 2014, pp. 53–65
- [Woj04] WOJDA, F.: Beschreibung des Wandels vom Produktionsbetrieb zum „dienstleistenden“ Problemlöser an Hand eines ganzheitlichen Modells zur Unternehmensgestaltung. In: Luczak, H. (Hrsg.): *Betriebliche Tertiarisierung – Der ganzheitliche Wandel vom Produktionsbetrieb zum dienstleistenden Problemlöser*. Schriftenreihe der Hochschulgruppe für Arbeits- und Betriebsorganisation e.V. (HAB), Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2004, S. 3–21
- [WSK08] WINKLER, H.; SLAMANIG, M.; KALUZA, B.: Bewertung, Auswahl und Entwicklung relevanter Partnerunternehmen bei der Bildung strategischer Wertschöpfungsnetzwerke. In: Becker, J.; Knackstedt, R.; Pfeiffer, D. (Hrsg.): *Wertschöpfungsnetzwerke – Konzepte für das Netzwerkmanagement und Potenziale aktueller Informationstechnologien [Elektronische Ressource]*. Physica-Verlag, Heidelberg, 2008, S. 86–107
- [WSU10] WIRTZ, B.; SCHILKE, O.; ULLRICH, S.: Strategic Development of Business Models – Implications of the Web 2.0 for Creating Value on the Internet. *Long Range Planning*, (43)2-3, 2010, S. 272–290
- [WV01] WELL, P.; VITALE, M.: *Place to Space – Migrating to e-business Models*. Harvard Business Review Press, Boston, 2001
- [WW02] WEBSTER, J.; WATSON, R. T.: Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, (26)2, 2002, S. xiii–xxiii
- [Yin10] YIN, R. K.: *Case study research – Design and methods*. 4th Edition, Sage, Vol. 5 Los Angeles, Calif., 2010
- [ZA08] ZOTT, C.; AMIT, R.: The fit between product market strategy and business model: implications for firm performance. *Strategic Management Journal*, (29)1, 2008, S. 1–26
- [ZGT18] ZAITSEV, A.; GAL, U.; TAN, B.: Reviewing the Role of Agile Manifesto and Agile Methods in Literature: AMCIS 2018 Proceedings, 2018
- [ZSS+21] ZIMMERMANN, A.; SCHMIDT, R.; SANDKUHL, K.; JUGEL, D.; SCHWEDA, C.; MÖHRING, M.; KELLER, B.: Conceptualizing Artificial Intelligence-Based Service Ecosystems. In: Leitner, C.; Ganz, W.; Satterfield, D.; Bassano, C. (Hrsg.): *Advances in the Human Side of Service Engineering*. Lecture Notes in Networks and Systems, Band 266, Springer International Publishing, Cham, 2021, S. 377–384
- [ZWG20] ZIRKLER, M.; WERKMANN-KARCHER, B.; GROLIMUND, D.: *Psychologie der Agilität – Lernwege für Individuen und Teams*. essentials, Springer, Wiesbaden, 2020

# Anhang

Inhaltsverzeichnis	Seite
A1 Ergänzungen zur Einleitung.....	A-1
A1.1 Leitlinien des Design Science Research (DSR) .....	A-1
A1.2 Konsortialforschungsprojekt IMPRESS.....	A-1
A2 Ergänzungen zur Problemanalyse.....	A-4
A2.1 Begriffsverständnis Wertschöpfungsnetzwerk .....	A-4
A2.2 Begriffsverständnis Ökosystem.....	A-5
A2.3 Geschäftsmodell und Geschäftsmodellrahmen.....	A-5
A2.4 Service-dominante Logik (SDL) .....	A-7
A2.5 Wertkette nach PORTER.....	A-8
A3 Ergänzungen zur Systematik.....	A-9
A3.1 Wertschöpfungsprinzipien .....	A-9
A3.2 Wertschöpfungsrollen .....	A-20
A3.3 Wertschöpfungsmuster .....	A-28
A3.4 Transformationsroadmap .....	A-33



## A1 Ergänzungen zur Einleitung

Im Folgenden werden relevante Ergänzungen zur Einleitung der vorliegenden Arbeit aufgeführt. Dies sind die *Leitlinien des Design Science Research (DSR)* in Abschnitt A1.1 sowie eine Beschreibung des *Konsortialforschungsprojekts IMPRESS* in Abschnitt A1.2.

### A1.1 Leitlinien des Design Science Research (DSR)

Tabelle A-1: *Leitlinien des Design Science Research (DSR)*

Richtlinie	Beschreibung
Richtlinie 1: Entwurf als Artefakt	Design Science Research muss ein tragfähiges Artefakt in Form eines Konstruktes, eines Modells oder einer Instanziierung produzieren
Richtlinie 2: Problemrelevanz	Das Ziel von Design Science Research muss die Entwicklung von technologiebasierten Lösungen zu wichtigen und relevanten Geschäftsproblemen sein
Richtlinie 3: Design-Evaluation	Der Nutzen, die Qualität und die Wirksamkeit eines Design-Artefakts muss rigoros durch wohl durchgeführte Evaluierungsmethoden demonstriert werden
Richtlinie 4: Forschungsbeiträge	Effektives Design Science Research muss klare und überprüfbare Beiträge in den Bereichen des Design-Artefakts, der Design-Grundlagen und/oder den Design-Methoden liefern
Richtlinie 5: Forschungsstrenge	Design Science Research basiert sowohl in der Konstruktion als auch der Evaluation des Design-Artefakts auf der Anwendung von strengen Methoden
Richtlinie 6: Design als ein Suchprozess	Die Suche nach einem wirksamen Artefakt erfordert den Einsatz verfügbarer Mittel, damit die erwünschten Ziele erreicht und gleichzeitig die Gesetze der Problemumgebung eingehalten werden
Richtlinie 7: Forschungskommunikation	Design Science Research muss dem technologieorientierten und auch dem managementorientierten Publikum effektiv präsentiert werden

### A1.2 Konsortialforschungsprojekt IMPRESS

Das Konsortialforschungsprojekt „*IMPRESS – Instrumentarium zur musterbasierten Planung hybrider Wertschöpfung und Arbeit zur Erbringung von Smart Services*“ zielt auf die Befähigung von Unternehmen ab, ihre Transformation vom Produkthersteller zum Smart Service-Anbieter eigenständig und zielgerichtet zu gestalten. Die dafür erforderlichen Methoden, Prozesse und Werkzeuge werden in einem sog. Instrumentarium bereitgestellt, das durch Kollaboration aller beteiligten Projektpartner aus Wissenschaft und Praxis gemeinsam erarbeitet wird [KRD+19, S. 382].

Dafür wird das Vorhaben zur Erarbeitung der Ergebnisse in sechs Querschnitts-, vier Pilot- und drei Transferprojekte unterteilt [KRS+20, S. 17]. Die resultierende Projektstruktur ist in Bild A-1 dargestellt und adressiert den in Abschnitt 1.3 beschriebenen Forschungsprozess wie folgt: Die Analyse- und Designphase des Forschungsprozesses lassen sich primär dem Querschnittsprojekt *QP4 Gestaltung der Wertschöpfung* und den entsprechenden Teilprojekten zuordnen. Die Evaluationsphase wurde maßgeblich durch die Pilotprojekte *PP1* bis *PP4* abgedeckt. Die Diffusionsphase adressiert insb. den projektbegleitenden Ergebnistransfer mit den Teilprojekten *TP KMU*, *TP M* und *TP Ö*.

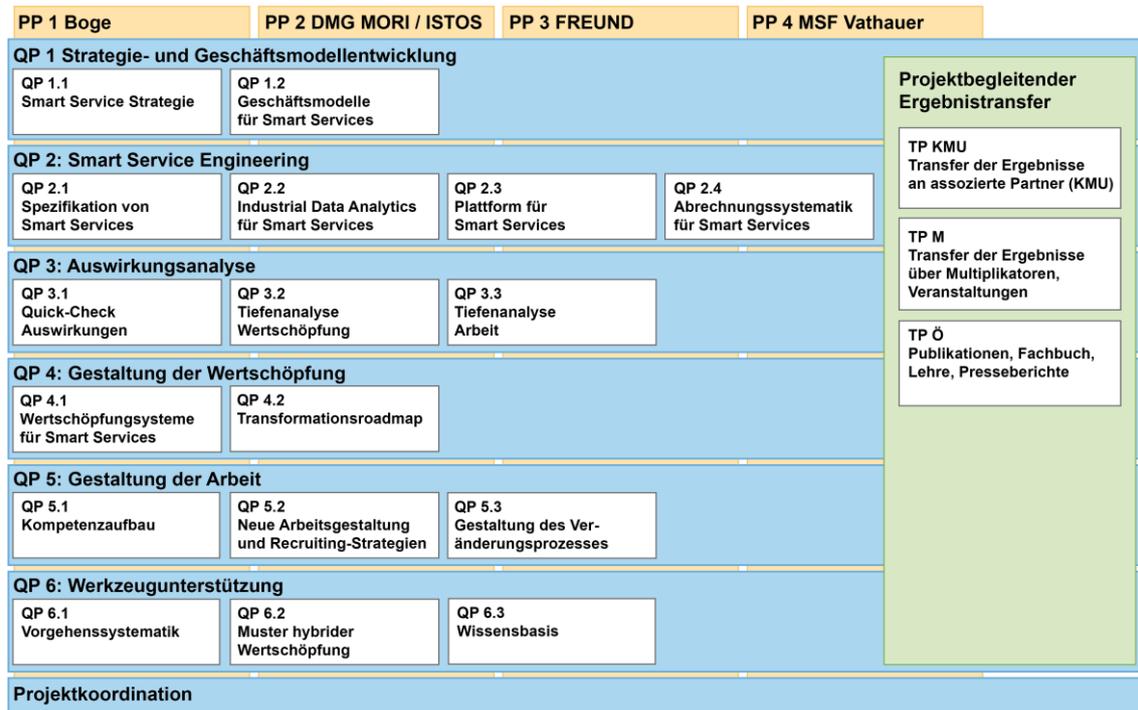


Bild A-1: Projektstruktur des Konsortialforschungsprojekts IMPRESS [IMP22-ol]

Die Erarbeitung der Inhalte erfolgte in enger Zusammenarbeit aller beteiligten eines definierten Projektkonsortiums. Dies umfasst sowohl Forschungseinrichtungen als auch Befähiger- und Anwenderunternehmen sowie Partner für den Breitentransfer. *Forschungseinrichtungen* sind mit der Entwicklung von Methoden und Strukturierungsansätzen vertraut. *Befähigerunternehmen* verfügen über domänenspezifische Erfahrung, die sie in das Projekt einbringen. *Anwenderunternehmen* verfolgen das Ziel eines erfolgreichen Smart Service-Geschäfts und setzen vor diesem Hintergrund die erarbeiteten Lösungen ein, um die Transformation zum Smart Service-Anbieter zu demonstrieren [KRS+20, S. 16]. Bild A-2 veranschaulicht die beschriebene Innovationskette des Projekts.



Bild A-2: Innovationskette des Konsortialforschungsprojekts IMPRESS [IMP22-ol]

## A2 Ergänzungen zur Problemanalyse

Es folgen wichtige Ergänzungen zur Problemanalyse der vorliegenden Arbeit. Diese betreffen das *Begriffsverständnis Wertschöpfungsnetzwerk* (Abschnitt A2.1), das *Begriffsverständnis Ökosystem* (Abschnitt A2.2), *Geschäftsmodell und Geschäftsmodellrahmen* (Abschnitt A2.3), die *Service-dominante Logik* (Abschnitt A2.4) sowie die *Wertkette nach PORTER* (Abschnitt A2.5).

### A2.1 Begriffsverständnis Wertschöpfungsnetzwerk

Tabelle A-2: *Verständnisse von Wertschöpfungsnetzwerk und verwandter Begriffe*

Begriff	Autoren	Definition / Beschreibung
Value Network	ALLEE ET AL. [ASB15, S. 14]	„[...] a set of roles and interactions that generates a specific business, economic, or social good or outcome through dynamic exchanges of tangible and intangible value“
Wertschöpfungsarchitektur	BACH ET AL. [BBB+12, S. 97]	„Der Begriff der Wertschöpfungsarchitektur kennzeichnet ein System von aufeinander abgestimmten Wertschöpfungsprozessen, die auf eine gemeinsame Stiftung von Nutzen für den Kunden abzielen. Die Wertschöpfungsarchitektur kennzeichnet die sachlogischen Beziehungen zwischen den zur Nutzenstiftung notwendigen Aktivitäten, d.h. zum einen die Dekomposition einer Gesamtwertschöpfung in Einzelaktivitäten und zum anderen die zur Wertschöpfung notwendige Abstimmung über Schnittstellen.“
Wertschöpfungsnetzwerke	BECKER ET AL. [BKP08, S. v]	„Wertschöpfungsnetzwerke bestehen aus rechtlich selbständigen, wirtschaftlich jedoch zumeist abhängigen Unternehmen, die über verhältnismäßig stabile und kooperative Beziehungen miteinander verbunden sind.“
Wertschöpfungsnetzwerke	BENGER ET AL. [Ben07, S. 96]	„Wertschöpfungsnetzwerke sind ihrer Struktur nach dezentrale polyzentrische Netzwerke, die gekennzeichnet sind durch komplex reziproke Beziehungen auf der Grundlage von Verknüpfungen zwischen autonomen, rechtlich selbstständigen Einheiten oder Akteuren. Sie bilden einen Pool von potentiellen Wertschöpfungspartnern, die fallweise zu Wertschöpfungsprozessen konfiguriert werden. Die Entstehung ist ökonomisch motiviert und auf die nachhaltige Erzielung von ökonomischem Mehrwert ausgerichtet. Rückgrat der Kommunikation und Interaktion bildet ein verteiltes Informationssystem.“
Value-Adding-Partnership	JOHNSTON, LAWRENCE [JL88]	„That beast is the 'value-adding partnership'—a set of independent companies that work closely together to manage the flow of goods and services along the entire value-added chain.“
Leistungserstellungssystem/ Wertschöpfungssystem	SCHNEIDER [Sch18, S. 17]	„Die Leistungserstellung ist ein komplexes System aus verschiedenen Systemelementen [...], dessen Systemstruktur Querverbindungen und Abhängigkeiten zwischen diesen beinhalten kann und durch ein dynamisches Zusammenwirken gekennzeichnet ist [VDI15, S. 4ff.]. Zudem sind in der Regel unterschiedliche Funktionsbereiche wie Fertigung oder Service beteiligt. Diese bringen spezifische Kompetenzen in das Wertschöpfungssystem ein [...] und stehen dabei in Beziehungen zu anderen Systemelementen [...]. Bei der Spezifikation von Wertschöpfungssystemen sind daher alle relevanten Systemelemente und Aspekte eines Systems einzubeziehen.“
Wertschöpfungsnetzwerke	VON STENGEL [Ste98, S. 18]	VON STENGEL bezeichnet Wertschöpfungsnetzwerke als Unternehmensnetzwerke, in denen unternehmensübergreifend Leistungen erstellt werden.
Unternehmensnetzwerk	SYDOW [Syd05, S. 79]	„Ein Unternehmensnetzwerk stellt eine auf die Realisierung von Wettbewerbsvorteilen zielende Organisationsform ökonomischer Aktivitäten dar, die sich durch komplex-reziproke, eher kooperative denn kompetitive und relativ stabile Beziehungen zwischen rechtlich selbständigen, wirtschaftlich jedoch zumeist gegenseitig abhängigen Unternehmungen auszeichnet. Ein derartiges Netzwerk, das entweder in einer oder in mehreren miteinander verflochtenen Branchen agiert, ist das Ergebnis einer Unternehmungsgrenzen übergreifenden Differenzierung und Integration ökonomischer Aktivitäten.“
Wertschöpfungsnetzwerk/-system	DIESNER ET AL. [DPR17, S. 20]	„Netzwerk/System aus Wertschöpfungsketten/ Wertketten, das sowohl Querverbindungen als auch Abhängigkeiten zwischen diesen beinhalten kann.“

## A2.2 Begriffsverständnis Ökosystem

Tabelle A-3: *Verständnisse unterschiedlicher Ökosystembegriffe*

Begriff	Autoren	Definition / Beschreibung
Ecosystem	ADNER [Adn17, S. 42]	„The ecosystem is defined by the alignment structure of the multilateral set of partners that need to interact in order for a focal value proposition to materialize.“
Betriebswirtschaftl. Ökosystem	FARHADI [Far19, S. 8]	„Ein betriebswirtschaftliches Ökosystem ist ein hochdynamisches Gebilde von Gemeinschaften, organisiert in einem komplexen Netzwerk.“
Ökosystem	GEISBERGER, BROY [GB12, S. 178]	„Der Begriff Ökosystem, aus der Biologie entlehnt, bezeichnet in der Wirtschaft eine Ansammlung von Marktteilnehmern, die in Leistungsbeziehungen miteinander stehen und untereinander Güter, Informationen, Dienste und Geld austauschen.“
Business Ecosystem	HARTIGH ET AL. [HVT+13, S. 221f.]	„We define a business ecosystem as a network of suppliers and customers around a core technology, who depend on each other for their success and survival. In our view, the essential characteristic of a business ecosystem is the mutual dependence of its members [...]“
Business Network	IANSITI, LEVIEN [IL04, S. 8f.]	„Like business networks, biological ecosystems are characterized by a large number of loosely interconnected participants who depend on each other for their mutual effectiveness and survival. And like business network participants, biological species in ecosystems share their fate with each other.“
Ecosystem	JACOBIDES ET AL. [JCG18, S. 16]	„An ecosystem is a set of actors with varying degrees of multi-lateral, nongeneric complementarities that are not fully hierarchically controlled.“
Business Ecosystem	MOORE [Moo96, S. 7]	„The term circumscribes the microeconomies of intense coevolution coalescing around innovative ideas. Business ecosystems span a variety of industries. The companies within them coevolve capabilities around the innovation and work cooperatively and competitively to support new products, satisfy customer needs, and incorporate the next round of innovation.“
Unternehmens-Ökosysteme	MÜLLER-STEWENS, STONIG [MS19, S. 381ff.]	„Unternehmens-Ökosysteme sind eine Organisationsform, die eine auf ein geteiltes Nutzenversprechen ausgerichtete, koordinierte Zusammenarbeit von unabhängigen, jedoch komplementären Akteuren ermöglicht und so einen Mehrwert schafft.“
Business Ecosystem	PIDUN ET AL. [PRS19, S. 2]	„We use a simple definition: a business ecosystem is a dynamic group of largely independent economic players that create products or services that together constitute a coherent solution.“
Business Ecosystem	PELTONIEMI, VUORI [PV08, S. 13]	„As a conclusive definition we consider a business ecosystem to be a dynamic structure which consists of an interconnected population of organizations. These organizations can be small firms, large corporations, universities, research centers, public sector organizations, and other parties which influence the system. [...] We define business ecosystem to contain a population of organizations. If we follow the principles of complexity business ecosystem should be self-sustaining. This means that no government interventions would be needed in order to survive in local or global markets. Business ecosystem develops through self-organization, emergence and co-evolution, which help it to acquire adaptability. In a business ecosystem there is both competition and cooperation present simultaneously.“

## A2.3 Geschäftsmodell und Geschäftsmodellrahmen

Ein **Geschäftsmodell** bildet in aggregierter Form ab, wie ein Unternehmen Werte schafft, die Kunden Nutzen stiften und sie zum Kauf anregen [GDE+19, S. 32]. OSTERWALDER und PIGNEUR verstehen Geschäftsmodelle als Basis dafür, wie ein Unternehmen Werte erzeugt, bereitstellt und sichert [OP10, S. 14]. Viele weitere Autoren schließen sich diesem Verständnis an, so z. B. TEECE [Tee10, S. 179] und KAPLAN [Kap12, S. 19ff.]. Die Formalisierung von Geschäftsmodellen erfolgt in der Regel mit Hilfe eines Geschäftsmodellrahmens, der das Geschäftsmodell in Partialmodelle bzw. Elemente aufteilt. Aufbauend auf dem *Business Model Canvas* nach OSTERWALDER und PIGNEUR beschreiben GAUSEMEIER ET AL. einen **Geschäftsmodellrahmen**, der 14 Geschäftsmodellelemente in sechs Partialmodellen umfasst (Bild A-3).

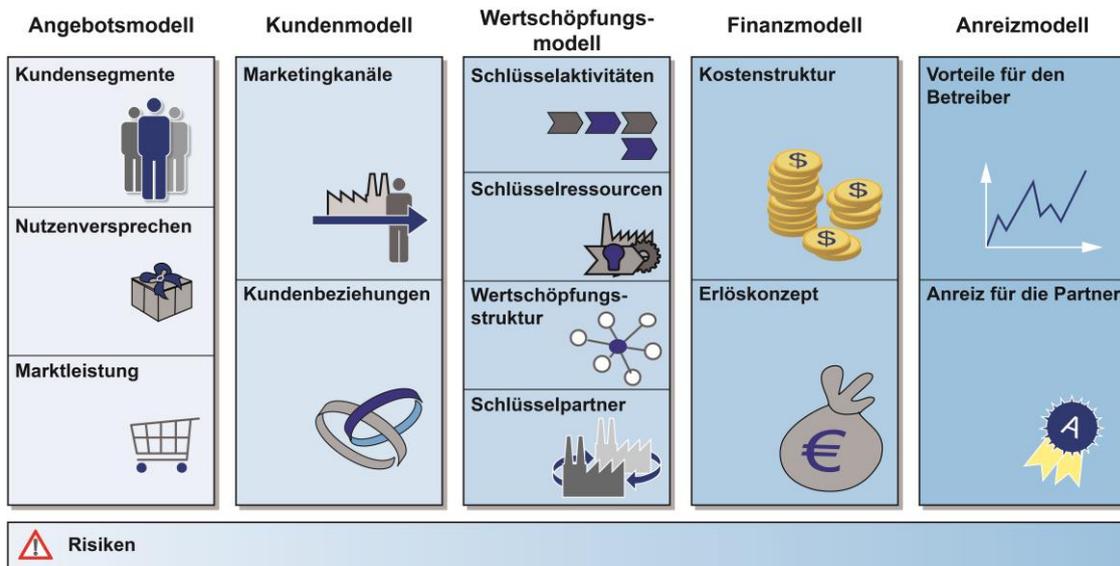


Bild A-3: Geschäftsmodellrahmen nach GAUSEMEIER ET AL. [GDE+19, S. 342]

Im **Angebotsmodell** wird beschrieben, für welche Kunden Werte geschaffen werden, indem erstens in dem Element *Kundensegmente* mit dem Geschäftsmodell adressierte Kundensegmente charakterisiert werden. Zweitens stellt das Element *Nutzenversprechen* die Vorteile der angebotenen Marktleistung für die Kundensegmente heraus. Drittens übersetzt das Element *Marktleistung* die Geschäftsidee in marktfähige Produkte und Dienstleistungen. Durch das **Kundenmodell** werden die Schnittstellen zwischen dem betrachteten Unternehmen und seinen Kunden beschrieben. Dabei legt das Element *Marketingkanäle* fest, wie das Unternehmen mit den Kunden in Kontakt tritt und die Erbringung der Marktleistung erfolgt. Das Element *Kundenbeziehungen* spezifiziert die Intensität der Beziehung, die dafür zu etablieren ist. Das **Wertschöpfungsmodell** beschreibt die Leistungserstellung und Erbringung. *Schlüsselaktivitäten* umfassen dafür die wichtigsten Tätigkeiten zur Realisierung des Nutzenversprechens. *Schlüsselressourcen* führen die dafür benötigten Vermögenswerte auf. Durch das Element *Wertschöpfungsstruktur* wird die Position des Unternehmens in der Wertschöpfungskette beschrieben. Im Element *Schlüsselpartner* wird das zur Erbringung des Nutzenversprechens benötigte Netzwerk an Unternehmen skizziert. Im **Finanzmodell** werden die wesentlichen Kosten und Erlöse des Geschäftsmodells geführt. Das Element *Kostenstruktur* umfasst die wichtigsten Kostentreiber für den Aufbau und den Betrieb des Geschäftsmodells. Das *Erlös-konzept* hingegen zeigt auf, wie das Nutzenversprechen in einen Erlösstrom überführt wird. Nicht monetäre Vorteile für wesentliche Stakeholder des Geschäftsmodells werden im **Anreizmodell** beschrieben. Dabei werden *Vorteile für den Betreiber* sowie *Anreize für den Partner* unterschieden. Das **Risikomodell** stellt wesentliche Risiken dar, die es beim Aufbau oder im Betrieb des Geschäftsmodells zu beachten gilt [GWE+17, S. 25f.], [GDE+19, S. 340ff.].

## A2.4 Service-dominante Logik (SDL)

Table A-4: Entwicklung der Service-dominanten Logik über die Zeit im Vergleich zur Güter-dominanten Logik

Prämisse	Güter-dominante Logik VARGO, 2008 [Var08]	Service-dominante Logik (SDL)		
		VARGO UND LUSCH, 2004 [VL04]	VARGO UND LUSCH, 2008 [VL08]	VARGO UND LUSCH, 2016 [VL16]
<b>Austausch</b>	Austausch von Gütern	Anwendung von speziellen Fähigkeiten und Wissen als Tauscheinheit	Service ist die Voraussetzung (oder Grundlage) für den Austausch	Keine Veränderung
<b>Indirekter Austausch</b>		Tauscheinheit wird durch den indirekten Austausch (vertikales Marketing) verschleiert	Voraussetzung des Austausches wird durch den indirekten Austausch (vertikales Marketing) verschleiert	Keine Veränderung
<b>Vertrieb</b>	Güter sind Endprodukte	Güter dienen als Vertriebsmechanismus für Dienstleistungen	Keine Veränderung	Keine Veränderung
<b>Wettbewerbsvorteil</b>	Wachstum durch Besitz, Kontrolle und Produktion von harten Ressourcen (z.B. Produktionsanlage) / operande Ressourcen	Wissen ist die grundlegende Quelle von Wettbewerbsvorteil	Operante Ressourcen sind die grundlegende Quelle von Wettbewerbsvorteil (Wissen und Fähigkeiten um DL zu erstellen)	Operante Ressourcen sind die grundlegende Quelle von strategischen Mehrwert
<b>Ökonomie</b>		Jede Ökonomie ist eine Service-Ökonomie	Keine Veränderung	Keine Veränderung
<b>Co-Creation</b>	Kunde ist Verbraucher der Güter	Der Kunde ist an der Produktion beteiligt	Der Kunde ist an der Gestaltung der Wertschöpfung beteiligt	Wert wird von mehreren Akteuren geschaffen und beinhaltet immer den Begünstigten/Empfänger der Dienstleistung
<b>Nutzenversprechen</b>	Das Unternehmen produziert und liefert Wert	Das Unternehmen kann nur Wertversprechen abgeben	Das Unternehmen kann keinen Nutzen liefern und nur Wertversprechen abgeben	Akteure können keinen Nutzen liefern, sind jedoch an der Schaffung und dem Angebot von Wertversprechen beteiligt
<b>Service-Zentrierung</b>	Der Kunde ist eine operande Ressource	Die Service-zentrierte Sichtweise ist kundenorientiert und relational	Die Service-zentrierte Sichtweise ist an sich (oder natürlicherweise) kundenorientiert und relational	Die Service-zentrierte Sichtweise ist an sich empfängerorientiert und relational
<b>Ressourcenintegration</b>			Alle sozialen und ökonomischen Akteure sind Ressourcen-Integratoren	Keine Veränderung
<b>Individueller Wert</b>	Wert wird durch Produzenten bestimmt		Wert wird immer phänomologisch (durch Erlebnisse?) von dem individuellen Begünstigten bestimmt	Keine Veränderung
<b>Institutionen</b>				Gemeinsame Wertschöpfung wird durch akteurgenerierte Institutionen und institutionellen Vereinbarungen koordiniert

## A2.5 Wertkette nach PORTER

Die sogenannte **Wertkette** (im Englischen „*Value Chain*“) wurde von PORTER Ende der 1990er Jahre eingeführt, um Wettbewerbsvorteile von Unternehmen zu analysieren und zu bewerten. Unternehmen werden als Ansammlung von primären und unterstützenden Wertschöpfungsaktivitäten verstanden [Por98, S. 36ff.]. Bild A-4 stellt die Wertkette dar.



Bild A-4: Wertkette nach PORTER [Por98, S. 37]

Zu den **primären Wertschöpfungsaktivitäten** zählen Eingangslogistik, Operationen<sup>55</sup>, Marketing und Vertrieb, Ausgangslogistik sowie Kundendienst. Diese Aktivitäten befassen sich mit der Leistungserstellung und -verwertung. Die dafür benötigten zentralen Ressourcen werden durch **unterstützende Wertschöpfungsaktivitäten** bereitgestellt. Personalwirtschaft, Technologieentwicklung und Beschaffung können gezielt einzelne primäre Wertschöpfungsaktivitäten unterstützen, dagegen wirkt sich die Unternehmensinfrastruktur übergreifend auf alle primären Wertschöpfungsaktivitäten aus. PORTER bezeichnet die Verbindung von Wertschöpfungsaktivitäten und ihre Wechselwirkungen als Prozesse, deren Ergebnis die Wertschöpfung ist und in der Gewinnspanne zum Ausdruck kommt [Por98, 39ff.].

<sup>55</sup>Die Wertschöpfungsaktivität *Operationen* umfasst produzierende und fertigende Tätigkeiten und wird oft auch vereinfacht als *Produktion* bezeichnet [GP14, S. 182], [Por98, S. 40].

## A3 Ergänzungen zur Systematik

Es folgen Ergänzungen für die entwickelte Systematik. Diese betreffen das Gestaltungswissen (Abschnitte A3.1 bis A3.3) und die Transformationsroadmap (Abschnitt A3.4).

### A3.1 Wertschöpfungsprinzipien

Tabelle A-5: Liste existierender Geschäftsmodellmuster-Sammlungen

Ansatz	Autoren	Quelle	Ausrichtung
55 Geschäftsmodellmuster	GASSMANN ET AL.	[GFC13]	Generisch
Business Models and the Internet of Things	FLEISCH ET AL.	[FWW14]	Technologie-induziert („Internet of Things“)
GEMINI Geschäftsmodellmuster der Digitalisierung	GAUSEMEIER ET AL.	[GWE+17]	Digitalisierung
Principles of Internet Marketing	HANSON und KALYANAM	[HK20]	Technologie-induziert („Internet“)
Business Models on the Web	RAPPA	[Rap01]	Technologie-induziert („Internet“)
21 Sample Profit Models from Successful Innovators	TUFF UND WUNKER	[TW10]	Generisch
Internet Business Landscape	APPLEGATE	[App01]	Technologie-induziert („Internet“)
Business Model Innovation	JOHNSON	[Joh10]	Generisch
E-Marketing	STRAUSS und FROST	[SF16]	Technologie-induziert („Internet“)
Taxonomy of Web Business Models	BIENSTOCK ET AL.	[BGS02]	Technologie-induziert („Internet“)
Surveying the Business Landscape	LINDNER und CANTRELL	[LC00]	Generisch
Harnessing the Power of Business Webs	TAPSCOTT ET AL.	[TTL00]	Technologie-induziert („Internet“)
Internet Business Models	EISENMANN	[Eis01]	Technologie-induziert („Internet“)
Business Models for Electronic Markets	TIMMERS	[Tim98]	E-Commerce
Simple Rules for Designing Business Models	CHATTERJEE	[Cha13]	Generisch
Business Model Patterns	OSTERWALDER und PIGNEUR	[OP10]	Generisch
Business Model Patterns for disruptive Technologies	AMSHOFF ET AL.	[AEG15]	Disruptive Technologien
Business Models for Monetizing Internet Applications and Web Sites	CLEMONS	[Cle09]	Technologie-induziert („Internet“)
Atomic E-Business Models	WEILL und VITALE	[WV01]	E-Business
Implications of the Web 2.0 for Creating Value on the Internet	WIRTZ ET AL.	[WSU10]	Technologie-induziert („Internet“)
Sixteen Detailed Business Model Archetypes	MALONE ET AL.	[MWL+06]	Generisch
Data-Driven-Business Model Taxonomy	HARTMANN ET AL.	[HZF+16]	Data-Driven-Business Models
Reaping the Rewards of Innovation	ANDREW und SIRKIN	[AS06]	Generisch
Taxonomy of Small Firm Technology Commercialization	LIBAERS ET AL.	[LHP10]	Technologie-induziert
Hierarchical Taxonomy of Business Model Patterns	WEKING ET AL.	[WHB+20]	Generisch

Tabelle A-6: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (1/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services				
Stoßrichtung 1: Outsourcing				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
1.1 Crowd-based Outsourcing	1.1.1 Crowdsourcing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Auslagerung von Wertschöpfungsaktivitäten in Form einer Ausschreibung oder eines Wettbewerbs</li> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Personengruppe, die zur Lösungsfindung beiträgt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslagerung von Aufgaben an Drittunternehmen und Kunden über eine Plattform des Smart Service-Anbieters</li> <li>• Gesamtlösung wird von der Crowd abgestimmt</li> <li>• Drittunternehmen werden finanziell entlohnt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco</li> <li>• Innocentive</li> <li>• Netflix</li> <li>• Procter &amp; Gamble</li> <li>• Threadless</li> </ul>
	1.1.2 Crowdfunding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erlös-konzept:</b> Über die Akquisition von privaten Geldgebern werden Einnahmen im Vorfeld generiert</li> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Privatpersonen oder private Gemeinschaften sind sowohl Kunden als auch Geldgeber des Projekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektfinanzierung von Privatpersonen und Privatgemeinschaften</li> <li>• Gewinnbeteiligung der Finanzierenden</li> <li>• Teilen von Projektinformationen und Finanzierungsbedarfen über Kommunikationskanäle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brainpool</li> <li>• Diaspora</li> <li>• Kickstarter</li> <li>• Pebble</li> </ul>
1.2 Partner-based Outsourcing	1.2.1 Affiliation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Vertriebspartner, die Werbeanzeigen bei der eigenen Kundschaft platzieren und Kunden vermitteln</li> <li>• <b>Marketingkanäle:</b> Kunden werden indirekt durch Vertriebspartner angesprochen und vermittelt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertriebspartner erhält Informationen zum Smart Service für das Anwerben von potentiellen Kunden gegen eine Umsatzprovision</li> <li>• Kunde mit Bedarf nutzt Smart Service und bezahlt Anbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amazon</li> <li>• Google</li> <li>• Instagram</li> <li>• Twitter</li> <li>• YouTube</li> </ul>
	1.2.2 Barter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Externe Akteure mit identischer Zielkundschaft</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Abgabe kostenloser Produktproben</li> <li>• <b>Marketingkanäle:</b> Kunden werden durch Vermittler indirekt mit dem Produkt bekannt gemacht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drittunternehmen erhält Umsatzprovision und Produktproben, die an potentiell interessierte Kunden des Smart Services weitergeleitet werden</li> <li>• Kunde mit Bedarf nutzt Smart Service und bezahlt Anbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lufthansa</li> <li>• Procter &amp; Gamble</li> <li>• Pepsi</li> <li>• Twitter</li> </ul>
	1.2.3 Revenue Sharing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Partner, die durch Kundenempfehlungen oder wertschöpfende Leistungen zur Umsatzgenerierung beitragen</li> <li>• <b>Kostenstruktur:</b> Direkte Umsatzbeteiligung der Partner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drittunternehmen A übernimmt wertschöpfende Leistungen für ein Smart Service-Angebot und erhält eine Umsatzbeteiligung</li> <li>• Drittunternehmen B erhält Informationen zum Smart Service und eine Umsatzbeteiligung für das Empfehlen von Kunden</li> <li>• Kunde mit Bedarf nutzt Smart Service und bezahlt Anbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apple App Store</li> <li>• Groupon</li> <li>• Tupperware</li> </ul>
1.3 Open Business Model	1.2.3 Cooperative Development	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Entwicklungspartner, der eigene Ressourcen in das Projekt einbringt</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Festlegung von Nutzungsrechten und gemeinsame Durchführung des Entwicklungsprojekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beidseitiger Austausch mit kooperierendem Entwicklungspartner in Bezug auf Wissen, Ressourcen, Lösungen und Nutzungsrechten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daimler</li> <li>• DHL - Volvo</li> <li>• Renault - Nissan</li> </ul>

Tabelle A-7: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (2/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services Stoßrichtung 2: Value Chain Configuration				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
2.1 Integrator	2.1.1 Forward Integrator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wertschöpfungsstruktur:</b> Das Unternehmen integriert große Teile der Wertschöpfungskette durch die Übernahme nachgelagerter Wertschöpfungsstufen</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Aufgaben nachgelagerter Wertschöpfungsstufen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde mit Bedarf nutzt Smart Service und bezahlt Anbieter</li> <li>• Anbieter wirbt für Smart Service</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apple</li> <li>• IKEA</li> <li>• Storefactory</li> </ul>
2.2 Orchestrator	2.2.1 Orchestrated Development	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wertschöpfungsstruktur:</b> Die Koordination des Entwicklungsprozesses verantwortet der Anbieter des Gesamtprodukts</li> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Zulieferer von einzelnen Bestandteilen des Endprodukts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbieter bezieht Zulieferer von Produktionsbestandteilen in Entwicklungsaktivitäten ein und tauscht relevantes Wissen aus</li> <li>• Durch Zusammenarbeit kann Zulieferer innovative Lösungen sowie Forschungs &amp; Entwicklungs-Ressourcen bereitstellen</li> <li>• Verschiedene Zulieferer sprechen Entwicklungsaktivitäten ab</li> <li>• Zulieferer bezahlt Produktbestandteile und Entwicklungsressourcen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Li &amp; Fung</li> </ul>
	2.2.2 Open Orchestrator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wertschöpfungsstruktur:</b> Die Koordination des Entwicklungsprozesses obliegt dem Anbieter des Gesamtprodukts</li> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Anbieter von Smart Services, die kompatibel mit dem angebotenen Produkt sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter stellt Plattform zur Verfügung, die anderen Unternehmen das Anbieten von Smart Services ermöglicht</li> <li>• Vorschriften und Regelungen werden an die Unternehmen kommuniziert und müssen eingehalten werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Android</li> <li>• 3YourMind</li> </ul>
	2.2.2 Closed Orchestrator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wertschöpfungsstruktur:</b> Die Koordination des Entwicklungsprozesses obliegt dem Anbieter des Gesamtprodukts</li> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Anbieter von Smart Services, die kompatibel mit dem angebotenen Produkt sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter stellt Plattform zur Verfügung, die ausgewählten Unternehmen das Anbieten von Smart Services ermöglicht</li> <li>• Vorschriften und Regelungen werden an die Unternehmen kommuniziert und müssen eingehalten werden</li> <li>• Kunden beziehen Smart Service über Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercedes-Benz</li> <li>• 3YourMind</li> </ul>
2.3 Layer Player	2.3.1 White Label	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Anbieter, die das Produkt unter eigenem Namen vermarkten und verkaufen</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Entwicklung und Herstellung</li> <li>• <b>Wertschöpfungsstruktur:</b> Das Unternehmen positioniert sich als Hersteller in der Wertschöpfungskette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter ermöglicht gegen Bezahlung einem Drittanbieter Vermarktung des eigenen Produkts</li> <li>• Drittanbieter bietet Kunden Smart Service unter eigenem Namen an und wird von diesen bezahlt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foxconn</li> <li>• Fristcon</li> <li>• Printing In A Box</li> <li>• Richelieu Foods</li> </ul>

Tabelle A-8: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (3/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services Stoßrichtung 3: Customer Management				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
3.1 Customer Lock-In	3.1.1 Technical Lock-In	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Technische Austrittsbarrieren, die Kunden am Fremdbezug von Komplementärprodukten, Ersatzteilen und Zubehör hindern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht Smart Service, Ersatzteile und Komplementärleistungen durch Anbieter und bezahlt diesen</li> <li>• Smart Service-Anbieter sammelt Nutzungsdaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apple</li> <li>• BOGE Analytics</li> <li>• Gillette</li> <li>• MAN Maintenance</li> <li>• Nestlé Nespresso</li> </ul>
	3.1.2 Contractual Lock-In	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kundenbeziehungen:</b> Kundenbindung durch vertragliche Abnahmeverpflichtung auf bestimmte Zeit</li> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Vertragliche Abnahmeverpflichtung von Komplementärprodukten des Unternehmens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht Smart Service, Ersatzteile und Komplementärleistungen durch Anbieter und bezahlt diesen</li> <li>• Anbieter handelt vertragliche Abnahmeverpflichtung über Leistungen mit Kunden aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RWE Fernwärme</li> </ul>
	3.1.3 Loyalty Benefits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Erfassung der Kundeneinkäufe und Umrechnung in Prämienleistungen</li> <li>• <b>Kundenbeziehungen:</b> Kundenbindung durch Schnäppchenjäger-Effekt</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Belohnung der Kundentreue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbieter sammelt Informationen zu Käufen und beliefert Kunden mit Smart Service und Sachprämien</li> <li>• Kunde bezahlt Anbieter und erhält ggf. Geldprämien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BSW Bonusclub</li> <li>• Go Smart tap</li> <li>• Kreditkarten-Bonusprogramme</li> <li>• Payback</li> <li>• Vielfliegerprogramme</li> </ul>
3.2 Target Customer Selection	3.2.1 Multibranding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Markenspezifische Ausrichtung von Produkt- und Marketingstrategien</li> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Markenstruktur, die auf unterschiedliche Kundensegmente und Märkte ausgerichtet ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbieter beliefert verschiedene Kundensegmente unter segmentspezifischen Marken mit Smart Service und erhält im Gegenzug eine Bezahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Henkel</li> <li>• Procter &amp; Gamble</li> <li>• Unilever</li> <li>• Volkswagen</li> </ul>
3.3 Customer Channel Selection	3.3.1 Direct Selling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marketingkanäle:</b> Direkter Kontakt zwischen dem Anbieter bzw. Hersteller und dem potenziellen Käufer</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Direkte Steuerung der Verkaufsinformationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter ermittelt Kundenbedürfnisse</li> <li>• Kunden beziehen Smart Service und Beratungsleistungen und bezahlen den Anbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dell</li> <li>• Hilti</li> <li>• Samsung</li> <li>• Storefactory</li> <li>• Tupperware</li> <li>• Vorwerk</li> </ul>
	3.3.2 E-Commerce	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marketingkanäle:</b> Kundenkontakt und Vertrieb über Telekommunikationsnetze</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Hohe Verfügbarkeit und Transparenz sowie bequemer Zugriff auf Produkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Unternehmen beziehen Smart Service über virtuellen Vertriebskanal und bezahlen Anbieter</li> <li>• Smart Service-Anbieter sammelt über den Vertriebskanal Kundendaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amazon</li> <li>• DMG MORI</li> <li>• Flyeralarm</li> <li>• Würth</li> </ul>

Tabelle A-9: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (4/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services Stoßrichtung 3: Customer Management				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
3.1 Customer Lock-In	3.1.1 Technical Lock-In	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Technische Austrittsbarrieren, die Kunden am Fremdbezug von Komplementärprodukten, Ersatzteilen und Zubehör hindern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht Smart Service, Ersatzteile und Komplementärleistungen durch Anbieter und bezahlt diesen</li> <li>• Smart Service-Anbieter sammelt Nutzungsdaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apple</li> <li>• BOGE Analytics</li> <li>• Gillette</li> <li>• MAN Maintenance</li> <li>• Nestlé Nespresso</li> </ul>
	3.1.2 Contractual Lock-In	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kundenbeziehungen:</b> Kundenbindung durch vertragliche Abnahmeverpflichtung auf bestimmte Zeit</li> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Vertragliche Abnahmeverpflichtung von Komplementärprodukten des Unternehmens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht Smart Service, Ersatzteile und Komplementärleistungen durch Anbieter und bezahlt diesen</li> <li>• Anbieter handelt vertragliche Abnahmeverpflichtung über Leistungen mit Kunden aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RWE Fernwärme</li> </ul>
	3.1.3 Loyalty Benefits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Erfassung der Kundeneinkäufe und Umrechnung in Prämienleistungen</li> <li>• <b>Kundenbeziehungen:</b> Kundenbindung durch Schnäppchenjäger-Effekt</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Belohnung der Kundentreue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbieter sammelt Informationen zu Käufen und beliefert Kunden mit Smart Service und Sachprämien</li> <li>• Kunde bezahlt Anbieter und erhält ggf. Geldprämien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BSW Bonusclub</li> <li>• Go Smart tap</li> <li>• Kreditkarten-Bonusprogramme</li> <li>• Payback</li> <li>• Vielfliegerprogramme</li> </ul>
3.2 Target Customer Selection	3.2.1 Multibranding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Markenspezifische Ausrichtung von Produkt- und Marketingstrategien</li> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Markenstruktur, die auf unterschiedliche Kundensegmente und Märkte ausgerichtet ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbieter beliefert verschiedene Kundensegmente unter segmentspezifischen Marken mit Smart Service und erhält im Gegenzug eine Bezahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Henkel</li> <li>• Procter &amp; Gamble</li> <li>• Unilever</li> <li>• Volkswagen</li> </ul>
3.3 Customer Channel Selection	3.3.1 Direct Selling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marketingkanäle:</b> Direkter Kontakt zwischen dem Anbieter bzw. Hersteller und dem potenziellen Käufer</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Direkte Steuerung der Verkaufsinformationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter ermittelt Kundenbedürfnisse</li> <li>• Kunden beziehen Smart Service und Beratungsleistungen und bezahlen den Anbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dell</li> <li>• Hilti</li> <li>• Samsung</li> <li>• Storefactory</li> <li>• Tupperware</li> <li>• Vorwerk</li> </ul>
	3.3.2 E-Commerce	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marketingkanäle:</b> Kundenkontakt und Vertrieb über Telekommunikationsnetze</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Hohe Verfügbarkeit und Transparenz sowie bequemer Zugriff auf Produkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Unternehmen beziehen Smart Service über virtuellen Vertriebskanal und bezahlen Anbieter</li> <li>• Smart Service-Anbieter sammelt über den Vertriebskanal Kundendaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amazon</li> <li>• DMG MORI</li> <li>• Flyeralarm</li> <li>• Würth</li> </ul>

Tabelle A-10: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (5/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services Stoßrichtung 4: Pricing				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
4.1 Benefit-based Pricing	4.1.1 Performance-based Contracting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erlöskonzept:</b> Einnahmen aus einem festgelegten Beitrag für die Erbringung einer Leistungseinheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter ermittelt Ergebnisgröße und Wissen über Kunden</li> <li>• Kunde beansprucht Smart Service und bezahlt auf Basis der Ergebnisgröße</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaeser</li> <li>• Rolls Royce</li> <li>• Siemens</li> <li>• Xerox</li> </ul>
	4.1.2 Freemium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Produkt, bestehend aus einer kostenfreien Basisversion und einer um zusätzliche Funktionen ergänzten, kostenpflichtigen Premiumversion</li> <li>• <b>Erlöskonzept:</b> Einnahmen durch Premiumkunden dienen der Quersubventionierung der Basisversion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenfreier Kunde nimmt kostenlose Basisleistung des Smart Service-Anbieters in Anspruch</li> <li>• Kunden mit Bedarf für die kostenpflichtige Version nehmen zusätzlich die kostenpflichtige Leistung in Anspruch und bezahlen den Anbieter dafür</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dropbox</li> <li>• JD Link</li> <li>• Omecom (Bosch)</li> <li>• Skype</li> <li>• Spotify</li> </ul>
	4.1.3 Pay per Use	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Transparente und gerechte Abrechnung auf Basis der effektiven Nutzung</li> <li>• <b>Erlöskonzept:</b> Abrechnung des Produkts anhand der Inanspruchnahme durch den Kunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter ermittelt Leistungseinheiten oder Nutzungszeiträume</li> <li>• Kunde beansprucht Smart Service und bezahlt auf Basis der Leistungseinheiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Car2Go (Daimler)</li> <li>• Pay per Click (GoTo, Google)</li> <li>• Pay per Risk (Allly Financial)</li> <li>• Pay-per-View (Sky)</li> </ul>
	4.1.4 Prepaid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Transparente und gerechte Abrechnung auf Basis der effektiven Nutzung, solange der Kunde über ausreichend Guthaben verfügt</li> <li>• <b>Kundentyp:</b> Risikoaverse Kunden mit wenig Vorerfahrungen im Smart Service Bereich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter überwacht tatsächliche Inanspruchnahme</li> <li>• Kunde beansprucht Smart Service und bezahlt im Voraus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GeldKarte (EKS)</li> <li>• Prepaid Mobiltelefone (Vodafone)</li> </ul>
4.2 Customer-based Pricing	4.2.1 Pay How You Want	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Kontrolle und Gerechtigkeit für den Kunden, da dieser die Art der Bezahlung aussuchen kann</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Festlegung der Leistungen, die der Kunde bei verschiedenen Zahlungsarten erbringen muss</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden beziehen Smart Service und bezahlen den Anbieter monetär</li> <li>• Andere Kunden beziehen Smart Service und bezahlen mit anderen Leistungen (z.B. Daten und Ergebnisse)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qt</li> </ul>
4.3 Fixed Pricing	4.3.1 Flatrate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Sicherstellung der ständigen und unbegrenzten Verfügbarkeit einer Leistung</li> <li>• <b>Erlöskonzept:</b> Unbegrenzte Nutzung einer Leistung gegen Zahlung eines Pauschalpreises</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter erlaubt Kunden unbegrenzte Nutzung der Leistung</li> <li>• Kunde zahlt kontinuierlich einen Pauschalpreis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adobe</li> <li>• Hilton All-Inclusive Resorts</li> <li>• Netflix</li> <li>• Telekom</li> <li>• Junkers Diagnose</li> </ul>
	4.3.2 Subscription	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Sicherstellung der regelmäßigen Produktbereitstellung</li> <li>• <b>Erlöskonzept:</b> Zahlung und Abnahme der Leistung erfolgen regelmäßig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter erlaubt Kunden regelmäßige Nutzung der Leistung</li> <li>• Kunde zahlt in regelmäßigen Abständen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Babbel</li> <li>• Dollar Shave Club</li> <li>• Kärcher Fleet</li> <li>• MAX (thyssenkrupp)</li> <li>• Salesforce</li> </ul>

Tabelle A-11: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (6/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services				
Stoßrichtung 4: Pricing				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
4.3 Fixed Pricing	4.3.3 Razor & Blade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Markt-leistung, die aus einem Basisprodukt und einem zur Nutzung notwendigen Ergänzungsprodukt besteht</li> <li>• <b>Erlös-konzept:</b> Hauptumsatz durch Verkauf des Ergänzungsprodukts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskunde nimmt Produkt in Anspruch und bezahlt den Anbieter dafür</li> <li>• Kunden fragen Komplementärprodukte nach und erhalten diese gegen eine erweiterte Bezahlung zusätzlich zu ihrem Basisprodukt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gillette</li> <li>• Hewlett Packard</li> <li>• Nestlé Nespresso</li> </ul>
	4.3.4 Pay per Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Die Leistung muss eine mengenmäßige Beschreibung erlauben</li> <li>• <b>Erlös-konzept:</b> Preisfestsetzung in Abhängigkeit der zu liefernden Menge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde nimmt Smart Service des Anbieters in Leistungseinheiten in Anspruch und bezahlt nach diesen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edeka, Lidl etc.</li> <li>• Hornbach</li> </ul>
4.4 Differentiated Pricing	4.4.1 Seasonal Pricing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erlös-konzept:</b> Preisgestaltung abhängig von wiederkehrenden Zeitabschnitten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden beziehen Smart Service und bezahlen den Anbieter zeitabhängig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cheesecake Factory (Happy Hour)</li> <li>• Hennes &amp; Mauritz</li> </ul>
	4.4.2 Promotional Pricing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erlös-konzept:</b> Zeitlich begrenzte Preissenkung von Leistungen im Rahmen von Aktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden beziehen Smart Service und bezahlen den Anbieter</li> <li>• Anbieter vergibt Preissenkungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burger King</li> <li>• Esprit</li> <li>• McDonalds</li> <li>• Zalando</li> <li>• Remote Park Assistant (Daimler)</li> </ul>
	4.4.3 Customer Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erlös-konzept:</b> Preisgestaltung abhängig von Kundenmerkmalen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter sammelt individuelle Kundenmerkmale</li> <li>• Kunden nehmen Smart Service in Anspruch und bezahlen in Abhängigkeit ihrer Merkmale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cineplex</li> <li>• Payback</li> <li>• Toms Shoes</li> </ul>

Tabelle A-12: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (7/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services Stoßrichtung 5: Scope of Products and Services				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
5.1 Product Configuration	5.1.1 Add-On	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Durch Zusatzoptionen und -ausstattungen erweiterbares Basisprodukt</li> <li>• <b>Erlös-konzept:</b> Vergünstigtes Basisprodukt, um Kaufbereitschaft zu steigern sowie überproportional teure Sonder- oder Zusatzleistungen, um höhere Zahlungsbereitschaft abzuschöpfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter bietet Basisleistung und Zusatzfunktionen an</li> <li>• Kunde fragt Zusatzfunktionen nach und bezahlt für Basis- und Zusatzfunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audi, BMW etc.</li> <li>• EasyJet</li> <li>• Hilton Hotels &amp; Resorts</li> <li>• Lufthansa</li> </ul>
	5.1.2 Mass Customization	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Angebot von individuellen Endprodukten, z. B. durch standardisierte Produktmodule, die flexibel kombiniert werden können („von“ <b>fehlt im Kartentext</b>)</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Variantenvielfalt und individualisierbare Produkte ohne signifikanten Aufpreis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden vermitteln individuelle Anforderungen an den Smart Service-Anbieter</li> <li>• Anbieter bietet Kunden individuell konfigurierte Smart Services zu Massenproduktbedingungen an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audi, BMW etc</li> <li>• BOGE Analytics</li> <li>• Dell</li> <li>• Genius CM (SMS Group)</li> <li>• Nike ID</li> </ul>
	5.1.3 Ingredient Branding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Hersteller der Endprodukte bzw. Komponentenlieferant mit starker Marke</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Vermarktung des Zwischenprodukts als eigenständiges Merkmal des Endprodukts</li> <li>• <b>Marktleistung:</b> Zwischenprodukt, welches eine wesentliche Funktion des Endprodukts übernimmt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponenten-Lieferant liefert Kunden des Endprodukts Informationen zu zentraler Komponente des Smart Services</li> <li>• Kunde fragt beim Anbieter der Endleistung Smart Service mit spezieller Komponente nach und erhält gegen Bezahlung den Smart Service mit der jeweiligen Komponente</li> <li>• Anbieter der Endleistung fragt spezielle Komponente nach und erhält diese gegen Bezahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch</li> <li>• Bose</li> <li>• DuPont</li> <li>• Gore-Tex</li> <li>• Intel</li> <li>• Recaro</li> <li>• Shimano</li> <li>• Teflon</li> </ul>
	5.1.4 Product as Point of Sales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Anbieter von Services, die mit dem hergestellten Produkt kompatibel sind</li> <li>• <b>Marktleistung:</b> Produkt mit dem Kunden auf Vielzahl an digitalen Services zugreifen können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Product-/Service-Anbieter vermittelt Informationen zur eigenen Hauptleistung an andere Service-Anbieter, die dazu kompatible Smart Services zur Verfügung stellen</li> <li>• Smart Product-/Service-Anbieter bietet Kunden Hauptleistungen und Zusatzleistungen der anderen Anbieter an</li> <li>• Kunde bezahlt Hauptleistung und Zusatzleistung separat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amazon</li> <li>• Google</li> </ul>
	5.1.5 Sensor as a Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Anbieter von Produkten, welche mit der Sensorik kompatibel sind</li> <li>• <b>Marktleistung:</b> Sammlung und Aufbereitung qualitativ hochwertiger Daten, die für Kunden von Nutzen sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter bietet dem Kunden Sensordaten basierte Services im Gegenzug für Daten und Bezahlung an</li> <li>• Kunde bezieht gegen Bezahlung mit Sensorik kompatible Produkte vom Hersteller</li> <li>• Anbieter liefert dem Produkt-Hersteller Informationen zu den Sensoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Airbus</li> <li>• CarBits.de</li> <li>• Munich Re</li> <li>• Nokia</li> <li>• Streetline</li> </ul>

Tabelle A-13: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (8/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services Stoßrichtung 5: Scope of Products and Services				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
5.1 Product Configuration	5.1.6 Object Self Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselpartner:</b> Anbieter von Hilfsstoffen etc.</li> <li>• <b>Marktleistung:</b> Leistung, die eigenständig für ihren Weiterbetrieb sorgt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter bietet dem Kunden zu autonomer Bestellung fähiges Produkt für eine Bezahlung an</li> <li>• Kunde legt einen Anbieter für Hilfsstoffe fest und vermittelt dies dem Smart Service-Anbieter</li> <li>• Kunde löst autonom Bestellung für Hilfsstoffe beim Hersteller aus und erhält diese gegen Bezahlung</li> <li>• Anbieter liefert dem Produkt-Hersteller Informationen zu den Sensoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conrad Connect</li> <li>• HP Instant Ink</li> <li>• Miele</li> </ul>
5.2 Portfolio Configuration	5.2.1 Supermarket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Bereitstellung einer großen Produktauswahl</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Große Produktvielfalt zu vergleichsweise günstigen Preisen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbieter stellt große Palette an Smart Services für vielfältige Anforderungen bereit</li> <li>• Kunden mit entsprechenden Anforderungen nutzen den Service gegen Bezahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• King Kullen Grocery Company</li> <li>• Merrill Lynch</li> <li>• Real</li> <li>• Toys'R'Us</li> <li>• Tchibo</li> </ul>
	5.2.2 Solution Provider	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Gesamtlösung bestehend aus integrierten Produkten und Dienstleistungen</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Steigerung der Leistungsfähigkeit des Kunden durch Übernahme produktbegleitender Aufgaben (z. B. Service)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter bietet dem Kunden gegen Bezahlung eine Gesamtlösung an</li> <li>• Kunde vermittelt Informationen und Probleme an den Anbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3M</li> <li>• BMW</li> <li>• Geek Squad</li> <li>• Heidelberger Druckmaschinen</li> <li>• Tetra Pak</li> </ul>
	5.2.3 Cross Selling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Ergänzung des Leistungsangebots um komplementäre, bereichsübergreifende Produkte und Dienstleistungen</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Geringerer Beschaffungsaufwand und Gefühl von Sicherheit durch bereits erfolgreiche Beziehung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht bereits Leistungen vom Smart Service-Anbieter</li> <li>• Kunde bezahlt für die Nutzung von komplementären Produkten und Dienstleistungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aldi</li> <li>• Sanifair</li> <li>• Shell</li> <li>• Tchibo</li> </ul>
	5.2.4 Upselling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Ergänzung des Leistungsangebots um höherwertige Produkte und Dienstleistungen</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Geringerer Beschaffungsaufwand und Gefühl von Sicherheit durch bereits erfolgreiche Beziehung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde hat Bedarf für höherwertige Leistungen des Smart Service-Anbieters</li> <li>• Kunde bezahlt für die Nutzung von höherwertigen Produkten und Dienstleistungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canary</li> <li>• JetBlue</li> <li>• Ryanair</li> </ul>
	5.2.5 Component Provider	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Entwicklung und Herstellung von Komponenten</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Kosten- und Spezialisierungsvorteile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht Systemlösung von einem System-Provider und bezahlt diese</li> <li>• System-Provider fragt spezielle Komponenten vom Lieferanten an und bezieht diese gegen Bezahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benteler</li> <li>• Liebherr</li> <li>• ZF Friedrichshafen</li> </ul>

Tabelle A-14: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (9/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services Stoßrichtung 5: Scope of Products and Services				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
5.3 Scope of Innovation	5.3.1 Reverse Engineering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Bestehende Produkte, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle der Wettbewerber</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Analyse des Produkts oder der Wertschöpfungslogik anderer Marktteilnehmer und Anwendung relevanter Bestandteile auf das eigene Produkt bzw. Unternehmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettbewerber besitzen bestehendes Produkt-/Geschäftsmodell, welches vom Smart Service-Anbieter untersucht wird</li> <li>• Anbieter stellt Kunden gegen Bezahlung verbesserten Smart Service bereit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayer</li> <li>• Brilliance China Auto</li> <li>• KSB</li> </ul>
5.4 Service Configuration	5.4.1 Track & Trace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Möglichkeit der besseren Planung, durch Nachverfolgung von Produkt- bzw. Prozessparametern</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Einsatz von Sensoren zur Erfassung von Produktparametern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht gegen Bezahlung Produkt vom Smart Service-Anbieter</li> <li>• Anbieter teilt dem Kunden Produkt-/Standortparameter mit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch</li> <li>• DHL</li> <li>• GLS</li> <li>• it.x-press</li> </ul>
	5.4.2 Guaranteed Availability	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marktleistung:</b> Produkt inkl. Verfügbarkeitsgarantie</li> <li>• <b>Nutzenversprechen:</b> Produktverfügbarkeit und Kostenreduktion im Fall des Ausfalls eines Produkts</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Wartung und Reparatur des Produkts, Bereitstellung von Ersatzprodukten usw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezahlt Smart Service-Anbieter und stellt ihm Infos zur Aufrechterhaltung der Funktionalität bereit</li> <li>• Kunde erhält Smart Service mit zusätzlichen Leistungen, die dauerhafte Verfügbarkeit garantieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hilti Fleet Management</li> <li>• IBM</li> <li>• MachineryLink</li> <li>• Michelin Solutions</li> <li>• Thyssen</li> </ul>

Tabelle A-15: Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services (10/10)

Wertschöpfungsprinzipien für Smart Services				
Stoßrichtung 6: Alternative Revenue Streams				
Gruppe	Name	Geschäftsmodell	Wertschöpfungsprinzip	Beispiele
6.1 Commercialization of IP	6.1.1 License	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Schutzrecht für marktfähige Technologien und Produkte</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Forschung und Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart Service-Anbieter stellt gegen Bezahlung Lizenzrechte an Drittanbieter aus</li> <li>• Kunde bezieht gegen Bezahlung lizenziertes Produkt vom Drittanbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ARM Limited</li> <li>• BASF</li> <li>• IBM</li> </ul>
6.2 Make More Of It	6.2.1 Leverage Customer Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schlüsselressourcen:</b> Bestand an Kundendaten</li> <li>• <b>Schlüsselaktivitäten:</b> Datensammlung und Datenaufbereitung; Erstellung von individuellen Kundenprofilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde bezieht gegen Bezahlung Smart Service von Anbieter und stellt ihm Rohdaten zur Verfügung</li> <li>• Datenkäufer erwirbt aufbereitete Daten gegen Bezahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Airbus</li> <li>• Amazon</li> <li>• AT&amp;T</li> <li>• Audi</li> <li>• Facebook</li> <li>• Google</li> <li>• Munich Re</li> <li>• Sprint</li> <li>• TÜV Süd</li> <li>• Verizon</li> </ul>

### A3.2 Wertschöpfungsrollen

Nachfolgend wird die *Suchstrategie* und das Suchprotokoll für das Systematic Literature Review (SLR) zur Identifikation von Wertschöpfungsrollen für Smart Services erläutert. Sie umfasst folgende Elemente: eingesetzte Software, Journals und Konferenzbände, Suchstring, Suchläufe, Ergebnisse und Bewertungsverfahren.

**Eingesetzte Software:** *Publish or Perish version 7 (PoP7)* [Ada22-ol]

**Journals und Konferenzbände:**

- Journal of International Business Studies
- International Journal of Production Economics
- Journal of Service Management
- Journal of Business Research
- Journal of Supply Chain Management
- Journal of Strategic Information Systems
- Journal of Product Innovation Management
- Information and Organization
- Electronic Markets
- International Journal of Innovation and Technology Management
- European Journal of Innovation Management
- Research Technology Management
- Service Business
- Service Industries Journal
- International Journal of Networking and Virtual Organisations
- Service Science
- Journal of Service Theory and Practice
- Journal of Marketing
- Journal of Services Marketing
- Journal of Service Research
- Technovation
- Journal of Operations Management

- 
- Technological Forecasting and Social Change
  - European Journal of Futures Research
  - European Journal of Innovation Management
  - Journal of Manufacturing Technology Management
  - Journal of Engineering and Technology Management
  - Complexity
  - Computers in Industry
  - IEEE Software
  - Journal of Innovation Management
  - Service Oriented Computing
  - Software Quality Journal
  - Journal of Marketing Management
  - Information & Management
  - Journal of Organization Design
  - IEEE Transactions on Engineering Management
  - International Journal of Technology Management
  - Journal of Information Technology
  - Industrial Marketing Management
  - Procedia CIRP
  - Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences
  - Proceedings of the International Conference on Exploring Services Science
  - ISPIM Conference Proceedings
  - International Conference on Advances in Production Management Systems (IFIP)
  - Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS)
  - Proceedings of the Australasian Conference on Information Systems (ACIS)
  - IEEE International Conference on Engineering
  - Americas Conference on Information Systems (AMCIS)
  - PICMET Conference

- Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)
- **Suchstring:** (“smart service” OR “data-driven service” OR “data-based service” OR “digital service” OR “connected service” OR “digitalized service”) AND (“digitalization” OR “IoT” OR “ICT” OR “IT”) AND (“Co-creation” OR “collaboration” OR “interorganizational”) AND (“value network” OR “ecosystem” OR “value creation” OR “value adding” OR “value chain”) AND (“role” OR “actor” OR “position” OR “positioning”)
- **Suchläufe:** 150
- **Ergebnisse:** 1.500
- **Bewertungsverfahren:** Die identifizierte Literatur wird in drei Bewertungsrounden jeweils zwei Mal unabhängig bewertet. Dabei wird die Literatur entweder als für das Thema relevant oder nicht relevant eingestuft. Kommen die Bewertenden innerhalb einer Runde zu unterschiedlichen Ergebnissen, erfolgt eine genauere Überprüfung der Abweichung. In der ersten Runde wird die Literatur auf Ebene der Titel hinsichtlich ihrer Relevanz für das zu untersuchende Thema geprüft. In einer weiteren Runde werden die zuvor als relevant beurteilten Beiträge auf Basis ihrer Abstracts begutachtet. In der dritten und letzten Bewertungsrounde werden die verbliebenden Beiträge umfassend inhaltlich geprüft und für die weitere Verwendung strukturiert aufbereitet.

Tabelle A-16: Wertschöpfungsrollen für Smart Services (1/5)

Wertschöpfungsrollen für Smart Services						
Kategorie	Wertschöpfungsrolle	Schlüsselaktivitäten	Schlüsselressourcen	Wertbeitrag	Schichten	Referenzprozess
1 Übergeordnet	1.1 Anbieter zentraler Smart Service	• Entwicklung des zentralen Smart Service des Wertschöpfungssystems	• Partnernetzwerk, finanz. Mittel • Nutzungsdaten, Datenanalysefähigkeiten	• Smart Service, der an Kunden veräußert und stetig weiterentwickelt wird	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung • Abrechnung
	1.2 Anbieter weiterer Smart Services	• Entwicklung von Smart Services	• Nutzungsdaten • Datenanalysefähigkeiten	• Eigenständige oder vom zentralen Smart Service abhängige und den Gesamtnutzen steigende Smart Services	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung
	1.3 Kunde	• Nutzung des Smart Services	• Smart Products • Finanzielle Mittel	• Bezahlung des Smart Service Anbieters • Bereitstellung von Nutzungsdaten	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung • Abrechnung
	1.4 Wettbewerber	• Entwicklung und Veräußerung konkurrierender Smart Services	• Wertschöpfungsnetzwerk • Kundennetzwerk	• Mit dem zentralen Smart Service konkurrierende Leistungen als Quelle möglicher Differenzierungspotentiale	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung
2 Infrastruktur	2.1 Betreiber der IT-Infrastruktur	• Bereitstellung der Internet- bzw. Netzanbindung	• Server • Netzwerkdienste	• Funktionierende Netz- und Kommunikationsinfrastruktur	• Technische Infrastruktur	• Planung • Entwicklung • Erbringung • Abrechnung
	2.2 Hardwareanbieter	• Bereitstellung von Hardwarekomponenten	• Eingabe- und Ausgabegeräte • Rechnerarchitekturkomponenten	• Ausstattung der Akteure mit diversen Hardwarekomponenten, welche die Anforderungen der jeweiligen Akteure erfüllen	• Technische Infrastruktur	• Entwicklung • Erbringung
3 Expertise	3.1 Forschungsinstitution	• Durchführung von Forschungsaktivitäten	• Wissenschaftler • Forschungsmittel	• Know-how • Neue Technologien	• Erweitertes Ökosystem	• Planung • Entwicklung
	3.2 Beratungseinrichtung	• Bereitstellung von Beratungsleistungen	• Berater (Personal) • Methodenwissen	• Expertise über wirtschaftliche Rentabilität, optimierte interne Prozesse, optimierte Kundenprozesse etc.	• Erweitertes Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung
	3.3 System Designer	• Unterstützung bei Systemkonzipierung und -optimierung	• Schnittstellenübersicht • Katalog über Informationen, die Systemelemente austauschen	• Konzept der Systemarchitektur • Optimierte Systemarchitektur	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung • Abrechnung
	3.4 Co-Innovator	• Unterstützung bei der Konzipierung innovativer Smart Services	• Technologiebasis • Marktverständnis	• Smart Service-Innovationen • Smart Service-Geschäftsmodelle	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung
	3.5 Wissensintermediär	• Vermittlung von relevanten Wissensquellen an Smart Service-Anbieter	• Wissensnetzwerk • Feedback-Mechanismen	• Kenntnis über die für die Entwicklung von innovativen Smart Services relevanten Wissensquellen	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung

Tabelle A-17: Wertschöpfungsrollen für Smart Services (2/5)

Wertschöpfungsrollen für Smart Services						
Kategorie	Wertschöpfungsrolle	Schlüsselaktivitäten	Schlüsselressourcen	Wertbeitrag	Schichten	Referenzprozess
4 Produkt	4.1 Produkthersteller	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung und Bereitstellung von Produkten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzbares Basisprodukt</li> <li>Vertriebskanäle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Physische Basis für den Smart Service</li> <li>Betriebsdaten</li> <li>Kundennetzwerk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzte physische Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>
	4.2 Lieferant von Nachrüstlösungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versorgung des Wertschöpfungs-systems mit Nachrüst-lösungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensoren, Gateways, Sim-Karten-Module etc. mit „universeller Anwendbarkeit“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nachgerüstete Produkte als physische Basis für Smart Services</li> <li>Steigerung der Kundenakzeptanz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzte physische Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	4.3 Anbieter für integrierte Systeme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung und Bereitstellung intelligenter Produkttechnologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroelektronik (Multi-sensorsysteme, Sensornetze, Sensorknoten...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Komponenten zur Realisierung des Smart Service</li> <li>Überwachung vernetzter Prozesse durch intelligente Sensorik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzte physische Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	4.4 Anbieter für Telematikmodule	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versorgung des Wertschöpfungs-netzwerks mit Telematikmodulen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Telematikmodule (z.B. Tanküberwachung) für diverse Anwendungsbereiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Telematikfähige Basisprodukte</li> <li>Nutzungsdaten für die Bereitstellung des Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzte physische Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	4.5 Mensch-IoT-Schnittstellen-Anbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellung von Mensch-Maschine-Schnittstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompatible Schnittstellen-systeme, z.B. Terminals, Smart Pads, Scanner etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Interaktion zwischen Smart Product und Nutzer des Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzte physische Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	4.6 Ersatzteilanbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellung von Ersatzteilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompatible Ersatzteile</li> <li>Verlässliche Informationen über Verfügbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionsfähige Smart Products</li> <li>Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Produktausfällen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vernetzte physische Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> </ul>
5 Daten	5.1 Data Analytics-Anbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mustererkennung, Modellbildung, Dateninterpretation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daten-Analysten</li> <li>Algorithmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analysierte Datensätze und dazugehörige Erkenntnisse</li> <li>Data Analytics Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software-definierte Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	5.2 Data Extractor & Transformer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herunterladen von Daten</li> <li>Entfernen von Dopplungen und Fehlern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datensätze</li> <li>Sortieralgorithmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereinigte und aufbereitete Datensätze zur Neu- bzw. Weiterentwicklung des Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software-definierte Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	5.3 Datenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verwaltung der Daten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datenmanagementsystem (-software)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überblick über vorhandene Daten als Grundlage für deren optimale Nutzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software-definierte Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	5.4 Datenbankanbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellung von Datenbanksoftware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionierende und zuverlässige Datenbanksoftware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zuverlässige Datenspeicherung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software-definierte Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	5.5 Datenmarktplatzbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betrieb und Verwaltung des Datenmarktplatzes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzer und Richtlinien</li> <li>Daten der Datenlieferanten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marktplatz zur Abwicklung von datenbezogenen Transaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software-definierte Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Erbringung</li> </ul>

Tabelle A-18: Wertschöpfungsrollen für Smart Services (3/5)

Wertschöpfungsrollen für Smart Services						
Kategorie	Wertschöpfungsrolle	Schlüsselaktivitäten	Schlüsselressourcen	Wertbeitrag	Schichten	Referenzprozess
5 Daten	5.6 Datenlieferant	• Bereitstellung von für den Smart Service relevanten Daten	• Zugriff auf verschiedene Datenquellen	• Daten verschiedenster Formate für die Weiter- bzw. Neuentwicklung von Smart Services	• Software-definierte Plattform	• Planung • Erbringung
	5.7 Dateneigentümer	• Entscheidung über die Nutzungsbedingungen der bereitgestellten Daten	• Daten • Datenhoheit	• Daten für die Neu- bzw. Weiterentwicklung von Smart Services • Klar definierte Nutzungsbedingungen	• Software-definierte Plattform	• Planung • Entwicklung • Erbringung
	5.8 Datenkonsument	• Sammlung von Nutzungsdaten	• Nutzungsdaten der Kunden • Data Analytics-Experten	• Optimierung der eigenen Leistung durch Nutzung der Daten	• Software-definierte Plattform	• Planung • Entwicklung • Erbringung
	5.9 Datenvermittler	• Zusammenführung von Datenlieferanten und Dateneinkäufern	• Netzwerk von Datenlieferanten und Datenkäufern	• Zurverfügungstellung benötigter Daten	• Software-definierte Plattform	• Planung • Entwicklung • Erbringung
6 Integration und Vermittlung	6.1 Lösungsintegrator	• Gezielte Kombination der Wertbeiträge der Akteure des Wertschöpfungssystems	• Interdisziplinäres Wissen • Lösungsnetzwerk mit diversen Akteuren	• Integrierte Gesamtlösung (Hardware, Software, Know-how etc.)	• Zentrales Ökosystem	• Planung
	6.2 Orchestrator	• Koordination der Aktivitäten und Ressourcen im Wertschöpfungssystem	• Interdisziplinäres Wissen • Kenntnis über Ressourcen aller Akteure	• Optimale Nutzung der Fähigkeiten und Ressourcen der anderen Akteure zur Entwicklung einer Gesamtlösung	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung • Abrechnung
	6.3 Kooperationsförderer	• Durchführung kooperations-schaffender Aktivitäten	• Plattform mit Richtlinien • Klientennetzwerk	• Umsetzung von Kooperationen verschiedener Akteure und Realisierung digitaler Service-Ökosysteme	• Erweitertes Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung • Abrechnung
	6.4 Middleware-Anbieter	• Entwicklung von Middleware-Lösungen	• Anwendungsneutrale Software-Lösungen	• In Plattformen und Informationssysteme integrierte Smart Products	• Vernetzte physische Plattform	• Entwicklung • Erbringung
	6.5 Intermediär	• Vermittlung und Abstimmung von Angebot und Nachfrage	• Plattform • Klientennetzwerk	• Adäquate Leistung für zu erledigende Aufgabe • Dem Kundenbedürfnis entsprechender Smart Service	• Zentrales Ökosystem	• Planung • Entwicklung • Erbringung • Abrechnung
	6.6 IoT-Plattform-Betreiber	• Bereitstellung und Betrieb einer IoT-Plattform	• Digitale Infrastruktur • Plattformnutzer	• Dynamisch kombinierte digitale Lösungen • Kundenzugang	• Zentrales Ökosystem	• Entwicklung • Erbringung

Tabelle A-19: Wertschöpfungsrollen für Smart Services (4/5)

Wertschöpfungsrollen für Smart Services						
Kategorie	Wertschöpfungsrolle	Schlüsselaktivitäten	Schlüsselressourcen	Wertbeitrag	Schichten	Referenzprozess
7 Kundeninteraktion	7.1 Lösungsanbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertrieb und Betrieb der Problemlösungsanwendung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gesamtlösung</li> <li>Service-Personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>An den Endnutzer veräußerte Gesamtlösung</li> <li>Sicherstellung der Funktionsfähigkeit während des Betriebs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrales Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>
	7.2 Vertriebspartner	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertrieb des Smart Services und Lebenszyklusmanagement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertriebskanäle</li> <li>Vertriebspersonal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veräußerter Smart Service und Erhöhung der Absatzzahlen</li> <li>Lebenszyklusmanagement des Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrales Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>
	7.3 Training-Anbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterstützung des Endnutzers bei der Anwendung des Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Service-Personal</li> <li>Training-Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimale Nutzung des Smart Services</li> <li>Minderung der Kundenkepsis durch hohen wahrgenommenen Nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrales Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> </ul>
8 Ergänzende Leistungen	8.1 Service-Partner	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterstützung beim Betrieb des Smart Products</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Service-Personal</li> <li>Ressourcen zur Montage, Lieferung und Reparatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reibungsloser Betrieb des Smart Products</li> <li>Reduzierung von Ausfällen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrales Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> </ul>
	8.2 Applikationsentwickler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung und Bereitstellung von Softwareanwendungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Softwareentwickler</li> <li>Service-Personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software-Anwendungen</li> <li>Software-Erweiterungen (Module, Ad-Ins)</li> <li>Betriebssysteme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software-definierte Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> </ul>
	8.3 Bezahldienstleister	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abwicklung der Abrechnung des Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bezahlplattform</li> <li>Möglichkeit zur flexiblen Rechnungsstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abgerechneter Smart Service</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrales Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>
9 Finanzierung und Regulierung	9.1 Finanzierer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellung finanzieller Mittel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finanzielle Ressourcen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finanzierung der Realisierung des Smart Service-Geschäfts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erweitertes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> </ul>
	9.2 Gesetzgeber	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erlassen von Gesetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorhandene Legitimität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rechtlicher Handlungsrahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erweitertes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>
	9.3 Gerichte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fällen von Urteilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gesetz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Urteile (z. B. zu Patenten und Gebrauchsmustern), die Handlungsspielraum des Smart Service-Anbieters beeinflussen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erweitertes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>
	9.4 Standardisierungsorganisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definition von Standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empirische Prüfverfahren</li> <li>Akzeptanz der Standards in der Branche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standards zu Qualitäts- und Sicherheitsniveau auf Hardwareebene</li> <li>Schnittstellenstandards für Datentransfer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erweitertes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>

Tabelle A-20: Wertschöpfungsrollen für Smart Services (5/5)

Wertschöpfungsrollen für Smart Services						
Kategorie	Wertschöpfungsrolle	Schlüsselaktivitäten	Schlüsselressourcen	Wertbeitrag	Schichten	Referenzprozess
9 Finanzierung und Regulierung	9.5 Zertifizierungsstelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überprüfung der Smart Services auf Basis branchenspezifischer Anforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auditoren</li> <li>Richtlinien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zertifizierte Smart Services (bzw. einzelne Komponenten) zur Signalisierung der Einhaltung von Standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erweitertes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>
	9.6 Wirtschaftsverbände	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interessenvertretung der Smart Service-Anbieter u. Definition branchenüblicher Richtlinien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interdisziplinäres Fachwissen</li> <li>Einfluss</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De-facto-Standards als Orientierungsrahmen</li> <li>Interessensvertretung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erweitertes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> <li>Entwicklung</li> <li>Erbringung</li> <li>Abrechnung</li> </ul>

### A3.3 Wertschöpfungsmuster

Tabelle A-21: Wertschöpfungsmuster für Smart Services (1/6)

Wertschöpfungsmuster für Smart Services							
Nr.	Name	Problem	Lösung	Hauptmerkmale	Kontextmerkmale	Lebenszyklus	Beispiele
1	<b>Kooperation mittelgroßer Unternehmen in nationalem Marktumfeld</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nur sekundäre Wertschöpfung durch Maschinen und Anlagen</li> <li>Fehlende Bekanntheit und Vertrauen bei intern. Kunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentration auf nationale Kunden</li> <li>Steigerung der Maschinenzuverlässigkeit- und Verfügbarkeit durch Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unternehmensgröße: Mittelgroße Unternehmen</li> <li>Geografischer Fokus: National</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kundenkanäle: Multi Channel</li> <li>IT-Integration: begrenzte IT-Integration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung,</li> <li>Erbringung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CERTUSS Dampfautomaten GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Greif-Velox Maschinenfabrik GmbH</li> <li>Mader GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>
2	<b>Aufbau und Betrieb einer Serviceplattform</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Product interagiert mit anderen intelligenten technischen Systemen</li> <li>Volles Potenzial nur durch Smart Services von Drittanbietern zu heben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Betrieb einer Serviceplattform, um Basisprodukt um Smart Services verschiedenster Drittanbieter zu erweitern</li> <li>Langfristige Kooperationen für Kundenbindung</li> <li>Schutz vor Übervorteilung von Drittanbietern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsrichtung: Kunde</li> <li>Plattformtyp: Serviceplattform</li> <li>Plattformnutzung: Aufbau einer eigenen Intermediärsplattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kundenkanäle: Omnichannel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung,</li> <li>Erbringung,</li> <li>Abrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGCO Corp.</li> <li>365FarmNet Group GmbH &amp; Co. KG</li> <li>MAN SE</li> <li>STILL GmbH</li> </ul>
3	<b>Forschungskooperation im Verbundprojekt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufwendige Einarbeitung und Pilotierung von Smart Service-Transformationsprojekten</li> <li>Positionierung großer IT-Konzerne führt zu generischen Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationen mit Forschungseinrichtungen/ Universitäten erleichtern den Einstieg in das Smart Servicegeschäft</li> <li>Mitarbeitermotivation durch Projektcharakter und Sonderaufgabe</li> <li>Nützlichkeit durch Schaffung branchenspezifischer Standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsrichtung: Universität/ Forschungseinrichtung, Zulieferer</li> <li>Kooperationsinhalt: Beteiligung an größerem Verbundprojekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsrichtung: Wettbewerber</li> <li>Unternehmensgröße: große Unternehmen, Großunternehmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung,</li> <li>Erbringung,</li> <li>Abrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DÜRR AG</li> <li>Grob Werke GmbH und Co. KG</li> <li>Hagleitner Hygiene International GmbH</li> <li>Engel Austria GmbH</li> </ul>
4	<b>Erwerb von IoT-Plattform (-Komponenten)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schneller Ausbau des Leistungsportfolios um digitale Dienstleistungen angestrebt, obwohl Ressourcen oder Fähigkeiten fehlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zukauf einer bereits am Markt etablierten IoT-Plattform als Plattform-as-a-Service Lösung</li> <li>Verwendung vorgefertigter (Business-) Analytics-Anwendungen und Entwicklungstools</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsdauer: mittelfristig,</li> <li>Plattformnutzung: Zukauf einer IoT-Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsziel: Kompetenzerwerb,</li> <li>IT-Integration: Begrenzt</li> <li>Konnektivitätsniveau: One-to-many</li> <li>Datenverarbeitung: Cloud Computing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung,</li> <li>Erbringung,</li> <li>Abrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alfred Kärcher GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Vestas Wind Systems A/S</li> <li>KAESER Kompressoren SE</li> <li>Hagleitner Hygiene International GmbH</li> <li>ZF Friedrichshafen AG</li> <li>Vaillant Deutschland GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>

Tabelle A-22: Wertschöpfungsmuster für Smart Services (2/6)

Wertschöpfungsmuster für Smart Services							
Nr.	Name	Problem	Lösung	Hauptmerkmale	Kontextmerkmale	Lebenszyklus	Beispiele
5	<b>Kundenzentrierte inside out Co-Innovation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datenschutz-sensible Kunden lehne eine Herausgabe ihrer Nutzungsdaten ab,</li> <li>Gefahr der ungewollten Bekanntwerdung von Betriebs- und Produktionsgeheimnissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Innovationsprozess wird nur für Kunden geöffnet - sowohl in der Planung als auch in der Entwicklung</li> <li>Kunden werden one-to-one vernetzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: Kunden</li> <li>Bezug Ökosystem: Eigenes Ökosystem</li> <li>Zugang Ökosystem: Geschlossenes Ökosystem</li> <li>Innovationsprozess: Inside Out</li> <li>Konnektivitätsniveau: One-to-one</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kundenkanäle: Multi Channel</li> <li>Kundenbeziehungslebenszyklus: Produktnutzer (ausschließlich)</li> <li>geografischer Fokus: National, International</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klöckner DESMA Elmas-tomertechnik GmbH</li> <li>Otto Junker GmbH</li> <li>Schuler AG</li> <li>KSB SE &amp; Co. KGaA</li> <li>Greif-Velox Maschinenfabrik GmbH</li> <li>Desoutter GmbH</li> </ul>
6	<b>IT-OT-Direktvernetzung beim Kunden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schlüsselressourcen produzierender Unternehmen sind Maschinen und Anlagen</li> <li>Sensible Daten wie Maschinen- und Prozessparameter stellen sensible Daten dar, die das Unternehmen möglichst nicht verlassen sollten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intelligente Maschinen und Anlagen (OT-Systeme) werden in die existierenden IT-Systeme der Kunden integriert</li> <li>Die Datensammlung erfolgt i. d. R. lokal oder als Edge-Lösung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT-Integration: Direkte Vernetzung mit IT-Systemen des Kunden</li> <li>Unternehmensgröße: Große Unternehmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kundenbeziehungslebenszyklus: Produktnutzer</li> <li>Datenverarbeitung: Edge/ lokal</li> <li>Branchenspezifität: Branchenspezifisch</li> <li>Geografischer Fokus: International</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung,</li> <li>Erbringung,</li> <li>Abrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klöckner Desma Elastomertechnik GmbH</li> <li>Otto Junker GmbH</li> <li>Schuler AG</li> <li>EMAG GmbH</li> <li>Grob-Werke GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Chiron Werke GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>
7	<b>Initiierung halb-offener Ökosysteme via Spin-Off</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herausforderung etablierter Unternehmen mit starker Wettbewerbsposition, Ökosystem für potenzielle Wertschöpfungspartner offen zu halten</li> <li>Gleichzeitige Behauptung beherrschender Stellung, ohne andere Partner abzuschrecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Initiierung eines neutralen Ökosystems durch Spin-Off</li> <li>Später Aufnahme weiterer Marktteilnehmer</li> <li>Förderung der beherrschende Stellung und Einfluss im Ökosystem durch Beziehung zwischen Muttergesellschaft und Spin-Off</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: Startup (eigener Spin-off)</li> <li>Zugang Ökosystem: Halboffenes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsdauer: langfristig</li> <li>Kooperationshäufigkeit: Hoch/regelmäßig</li> <li>Kooperationsziel: Kompetenzerwerb / Zugriff auf Ressourcen</li> <li>Plattformnutzung: Nutzung einer bestehenden IoT-Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trumpf GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Heidelberger Druckmaschinen AG</li> <li>Schmitz Cargobull AG</li> <li>WILO SE</li> <li>Mader GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Schindler Aufzüge AG</li> <li>Dormakaba Holding AG</li> </ul>
8	<b>Digitales Retrofitting durch Infrastrukturkooperation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produkte älterer Generationen verfügen nicht über den Funktionsumfang i. S. v. Smart Products-</li> <li>Es existieren viele dieser Produkte im Feld, die nicht unmittelbar vernetzt werden können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperation mit Infrastrukturunternehmen (z. B. Mobilfunkunternehmen) zur Nachrüstung von Kommunikationsmodulen</li> <li>Abwicklung des Datentransfers über bestehendes Mobilfunknetz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsinhalt: Telekommunikation</li> <li>Kundenkanäle: Omni Channel</li> <li>Konnektivitätsniveau: Many-to-many</li> <li>Kundenbeziehungslebenszyklus: Ehemalige Kunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovationsprozess: Outside-in</li> <li>Kooperationspartner: Großes Unternehmen / Konzern</li> <li>IT-Integration: begrenzte IT-Integration</li> <li>Bezug Ökosystem: Schlüsselpartner mit Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fendt GmbH</li> <li>Alfred Kärcher SE &amp; Co. KG</li> <li>Thyssenkrupp Elevator AG</li> <li>Schmitz Cargobull AG</li> <li>Kaesser Kompressoren SE</li> <li>Continental Reifen GmbH</li> <li>Schindler Aufzüge AG</li> </ul>

Tabelle A-23: Wertschöpfungsmuster für Smart Services (3/6)

Wertschöpfungsmuster für Smart Services							
Nr.	Name	Problem	Lösung	Hauptmerkmale	Kontextmerkmale	Lebenszyklus	Beispiele
9	<b>Kompetenzaufbau mit Hilfe von Technologiekonzernen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehlendes Know-how bzgl. der Ausrichtung in Digitalwirtschaft</li> <li>Kompetenzlücken zur Etablierung eines Smart Service-Geschäfts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Service-Planung kooperativ mit Technologiekonzernen durchführen</li> <li>Digitalkonzerne stellen Befähigerunternehmen dar mit großem Erfahrungsschatz und Beratungsleistungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: Großes Unternehmen</li> <li>Kooperationsziel: Kompetenzaufbau</li> <li>Innovationsprozess: Outside-in</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsdauer: mittel- bis langfristig</li> <li>Kooperationshäufigkeit: gering/mittel</li> <li>Kooperationsinhalt: Beratung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KAESER Kompressoren SE</li> <li>Hilti AG</li> <li>CERTUSS Dampfautomaten GmbH &amp; Co. KG</li> <li>AVL List GmbH</li> <li>Dormakaba Holding AG</li> </ul>
10	<b>Ökosystemzugang durch Schlüsselpartner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geringe Erfolgsaussichten auf erfolgreichen Aufbau eines eigenen Smart Service-Ökosystems</li> <li>Fehlende Expertise, Ressourcen, Fähigkeiten, Kompetenzen</li> <li>Nichterreichen kritischer Masse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eintritt in ein Smart Service-Ökosystem über Schlüsselpartner</li> <li>Zum Beispiel über Ökosysteme großer Tech-Konzerne wie Microsoft oder Amazon (Azure, AWS)</li> <li>Schnellerer Zugriff auf eine kritische Masse und Steigerung der Akzeptanz eigener Lösungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plattformnutzung: Nutzung einer bestehenden IoT-Plattform</li> <li>Bezug SmS-Ökosystem: Schlüsselpartner mit Ökosystem</li> <li>Unternehmensgröße: Großunternehmen</li> <li>Kooperationsinhalt: Unternehmensberatung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovationsprozess: Outside-in</li> <li>Kooperationspartner: Großes Unternehmen/Konzern</li> <li>Kooperationsdauer: mittel-/langfristig</li> <li>Kooperationsziel: Kompetenzerwerb, Zugriff auf Infrastruktur (Azure, Amazon etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alfred Kärcher SE &amp; Co. KG</li> <li>Thyssenkrupp Elevator AG</li> <li>Schmitz Cargobull AG</li> <li>Vestas Wind Systems A/S</li> <li>WILO SE</li> <li>KSB SE &amp; Co. KG</li> </ul>
11	<b>Kompetenzerwerb durch branchenfremde Kooperation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehlende Kompetenzen</li> <li>Fehlende Ansätze/Ideen</li> <li>Fehlende Ressourcen/Infrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kollaborationen eingehen, um spezifische Kompetenzen wie Data Analytics / Softwareentwicklung aufzubauen</li> <li>Wahl der Kooperationspartner abhängig von deren Kernkompetenzen</li> <li>Anstreben langfristiger Zusammenarbeit, um entlang des gesamten Lebenszyklus von Smart Services zu unterstützen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsrichtung: Dienstleister</li> <li>Kooperationsdauer: Langfristig</li> <li>Kooperationshäufigkeit: Hoch / Regelmäßig</li> <li>Kooperationsziel: Kompetenzerwerb</li> <li>Kooperationsinhalt: Software/Data Analytics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovationsprozess: Outside-in</li> <li>Kooperationspartner: KMU/große Unternehmen</li> <li>Plattformtyp: Smarte IoT-Plattform (statt Service Plattform)</li> <li>Kundenbeziehungszyklus: Neukunden, Bestandskunden und ehemalige Kunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGCO Corp.</li> <li>Fendt GmbH</li> <li>Thyssenkrupp Elevator AG</li> <li>Heidelberger Druckmaschinen AG</li> <li>Schmitz Cargobull AG</li> <li>CLAAS E-Systems KGaA</li> <li>Kaeser Kompressoren SE</li> <li>Mader GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Dürr AG</li> <li>MAN SE</li> <li>...</li> </ul>

Tabelle A-24: Wertschöpfungsmuster für Smart Services (4/6)

Wertschöpfungsmuster für Smart Services							
Nr.	Name	Problem	Lösung	Hauptmerkmale	Kontextmerkmale	Lebenszyklus	Beispiele
12	<b>Co-Development durch Kunden(daten) integration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tendenz zu Großaufträgen und lange Nutzungsdauer der Produkte erfordert besondere Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse / -anforderungen</li> <li>Kundenzufriedenheit ist insb. bei Bestandskunden auch nach dem Kauf zu berücksichtigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integration von Kunden bei der Entwicklung der Smart Services</li> <li>Entwicklungstätigkeiten insb. hinsichtlich individueller Kundennutzungsdaten (z. B. Nutzungsintensitäten, Einstellungen und Parameter, Ortsdaten etc.), die zu erfassen und zu interpretieren sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsrichtung: Kunde</li> <li>Kooperationsinhalt: Zugang zu Nutzungsdaten</li> <li>Innovationsprozess: Coupled</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsdauer: langfristig</li> <li>Konnektivitätsniveau: One-to-many</li> <li>Kundenbeziehungslebenszyklus: Bestands- und Neukunden</li> <li>Leistungsempfänger: Produktnutzer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGCO Corp.</li> <li>Alfred Kärcher GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Trumpf GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Klöckner DESMA Elmas-tomertechnik GmbH</li> <li>Vestas Wind Systems A/S</li> <li>Dormakaba Holding AG</li> </ul>
13	<b>Komplementäres Co-Development</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für eigene Smart Products entwickelte Smart Services eignen sich auch für Fremdprodukte</li> <li>Der Zugang hierzu ist jedoch schwer und es sind ggf. geringfügige Anpassungen am Smart Service vorzunehmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Direkte Ansprache von Unternehmen mit geeigneten Smart Products</li> <li>Kooperation zur Anpassung oder Weiterentwicklung eines passgenauen Smart Services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovationsprozess: coupled</li> <li>Leistungsempfänger: Komplementatoren</li> <li>Zugang Ökosystem: offenes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: KMU/Großes Unternehmen/Konzern</li> <li>Kooperationsdauer: langfristig</li> <li>Konnektivitätsniveau: One-to-many</li> <li>Plattform: IoT-Plattform</li> <li>Bezug Ökosystem: Schlüsselpartner mit Ökosystem/Multihoming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGCO Corp.</li> <li>Trumpf GmbH &amp; Co. KG</li> <li>365FarmNet Group GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Vestas Wind Systems A/S</li> <li>DÜRR AG</li> <li>Continental Reifen GmbH</li> <li>Engel Austria GmbH</li> <li>...</li> </ul>
14	<b>Forschungsintensives Co-Development</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung mit regulären Kooperationspartnern zu unsicher, da hohe Risiko zu scheitern</li> <li>Ressourcen und Kapazitäten im Tagesgeschäft schwer aufbringbar</li> <li>- ggf. Abhängigkeitsverhältnisse bei wirtschaftlichen Kooperationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koperative Entwicklung mit Forschungseinrichtungen/ Universitäten erleichtert Themeneinstieg in geschützter Atmosphäre</li> <li>Wahrung gewisser Neutralität durch Forschungskooperation</li> <li>Bearbeitung von Zukunftsthemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: KMU</li> <li>Kooperationsrichtung: Forschungseinrichtung/ Universität</li> <li>Kooperationsziel: Kompetenzaufbau</li> <li>Kooperationsdauer: Mittelfristig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsinhalt: Beteiligung an größerem Verbundprojekt</li> <li>Plattformtyp: Smarte IoT-Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klöckner DESMA Elmas-tomertechnik</li> <li>Michelin Reif.-werke AG &amp; Co. KGaA</li> <li>AVL List GmbH</li> <li>Schindler Aufzüge AG</li> <li>Schaeffler AG</li> <li>Vaillant GmbH &amp; Co. KG</li> <li>SEW-Eurodrive GmbH &amp; Co KG</li> <li>...</li> </ul>
15	<b>Aufbau eines eigenen IoT-Plattform-Ökosystem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>viele zum eigenen Basisprodukt komplementäre Smart Products anderer Unternehmen im Feld</li> <li>es fehlt an unabhängiger, übergreifender Vernetzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau einer eigenen IoT-Plattform zusammen mit starken</li> <li>Nutzen eigener Ressourcen und Kompetenzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: kein Kooperationspartner</li> <li>Bezug Ökosystem: Eigenes Ökosystem</li> <li>Plattformnutzung: Aufbau eigener IoT-Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zugang Ökosystem: offenes Ökosystem</li> <li>Innovationsprozess: geschlossen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung,</li> <li>Entwicklung,</li> <li>Erbringung,</li> <li>Abrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dessrouter GmbH</li> <li>Arburg GmbH</li> <li>Still GmbH</li> <li>Voith GmbH &amp; Co. KGaA</li> </ul>

Tabelle A-25: Wertschöpfungsmuster für Smart Services (5/6)

Wertschöpfungsmuster für Smart Services							
Nr.	Name	Problem	Lösung	Hauptmerkmale	Kontextmerkmale	Lebenszyklus	Beispiele
16	Data Analytics und Software Kooperation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spezifische Kompetenzen für die Erbringung und Abrechnung von fehlen</li> <li>Erreichbarkeit der Kompetenzen zu gering, bei gleichzeitig geringem bis max. moderatem Nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenarbeit mit Data Analytics- bzw. Softwarespezialisten zur Pflege der Services in der Erbringung sowie die Abwicklung automatisierter Abrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsrichtung: Dienstleister</li> <li>Kooperationsdauer: Langfristig</li> <li>Kooperationshäufigkeit: Hoch/regelmäßig</li> <li>Kooperationsziel: Zugriff auf Ressourcen/Fähigkeiten</li> <li>Kooperationsinhalt: Software / Data Analytics</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung,</li> <li>Abrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGCO Corp.</li> <li>Fendt GmbH</li> <li>Alfred Kärcher GmbH</li> <li>Trumpf GmbH &amp; Co. KG</li> <li>Thyssenkrupp Elevator AG</li> <li>Schmitz Cargobull</li> <li>...</li> </ul>
17	Plattformloses Ökosystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart Service-Geschäft mit Bestandskunden setzt Einhaltung höchster Datensicherheitsanforderungen der Kunden voraus</li> <li>Beschränkte Käuferzahl der Smart Products (z.B. Thermoanlagen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datenspeicherung auf Datenbanken des Kunden</li> <li>Datenzugriff durch Smart Service-Anbieter auf Anfrage bzw. Wunsch des Kunden nach Bedarf</li> <li>Datenzugriff in lokalem Netzwerk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geografischer Fokus: Regional</li> <li>Konnektivitätsniveau: One-to-one</li> <li>Plattformtyp: keine</li> <li>Bezug Ökosystem: Eigenes bzw. Wunsch des Kunden</li> <li>Zugang Ökosystem: geschlossen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: Kunde</li> <li>IT-Integration: Direkte Vernetzung mit IT-Systemen des Kunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung,</li> <li>Erbringung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otto Junker GmbH</li> </ul>
18	Neutrale, offene Handelsplattform in einer Branche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Direkte Wettbewerber weigern sich, unter einer bestimmten, existierenden Marke zu handeln</li> <li>Gesetzliche Auflagen, wettbewerbsintensive Daten der Plattformteilnehmer zu schützen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gründung einer neutralen, offenen Handelsplattform</li> <li>Beteiligung 50 unabhängiger Händler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsrichtung: Händler</li> <li>Plattformnutzung: Aufbau einer eigenen Intermediärplattform</li> <li>Plattformtyp: Zwei bzw. mehrseitige Märkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsart: Wettbewerber</li> <li>Kooperationsziel: Zugriff auf Fähigkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klöckner &amp; CO SE</li> </ul>
19	Skalierung durch Prozessdaten und -parameterhandel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kunden wünschen sich ergänzende Beratung und Hilfestellung als Service, Anlagen bestmöglich einzusetzen</li> <li>Einbindung weiterer Akteure muss attraktiv für diese sein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ergänzung des Plattformangebots um digitale Sachleistungen wie Prozessdaten und -parametern</li> <li>Adressierung von Produktnutzern und Komplementatoren</li> <li>Skalierung durch Einbindung weiterer Akteure, z. B. Werk- und Betriebsstoffexperten etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsziel: Zugriff auf Ressourcen</li> <li>Plattformnutzung: Nutzung einer bestehenden Intermediärplattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationspartner: Start-up (eigener Spin-Off)</li> <li>Kooperationsinhalt: Software/ Data Analytics / Unternehmensberatung</li> <li>Datenverarbeitung: Cloud Computing</li> <li>Leistungsempfänger: Produktnutzer/ Komplementor</li> <li>Plattformtyp: Service Plattform/IoT-Plattform</li> <li>Zugang SmS-Ökosystem: Halboffenes Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trumpf GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>

Tabelle A-26: Wertschöpfungsmuster für Smart Services (6/6)

Wertschöpfungsmuster für Smart Services							
Nr.	Name	Problem	Lösung	Hauptmerkmale	Kontextmerkmale	Lebenszyklus	Beispiele
20	<b>Ambidextre Plattformorganisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exklusivität geschlossener Plattformlösung behindert Skalierung</li> <li>Kunden haben heterogene Smart Products, die nicht alle vom Plattformanbieter selbst mit Smart Services bedient werden können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plattformweiterung durch zweites, offenes Ökosystem</li> <li>Bewusster Aufbau einer Intermediärplattform bei gleichzeitigem Erhalt exklusiver, geschlossener Plattformangebote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovationsprozess: coupled</li> <li>Leistungsempfänger: Kunden und Komplementatoren</li> <li>Plattformnutzung: Aufbau einer eigenen Serviceplattform / IoT-Plattform</li> <li>Zugang Ökosystem: geschlossen und offen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Branchenspezifität: Branchenübergreifend</li> <li>Konnektivitätsgrad: Many-to-many</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erbringung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>365FarmNET GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>
21	<b>Service-induziertes Co-Development</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hochkomplexe Montage- und Wartungsprozesse bei Smart Products</li> <li>Herausfordernde Ermittlung von Kundenwünschen</li> <li>Geringer Kundenkontakt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einbindung von Service-Technikern in die Smart Service-Entwicklung</li> <li>Entwicklung durch zugekauftes Unternehmen</li> <li>Plattformzugriff über existierende Lösungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kooperationsinhalt: Produkt/SmS Verbesserungen mit Servicetechniker</li> <li>Plattformnutzung: Zukauf einer IoT-Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kundenbeziehungslebenszyklus: Bestandskunden</li> <li>Bezug Ökosystem: Schlüsselpartner mit Ökosystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vestas</li> <li>Vaillant</li> </ul>

### A3.4 Transformationsroadmap

Die Transformation zum Smart Service-Anbieter erfolgt mit Hilfe strategischer Initiativen, die auf die Implementierung des zukünftigen Wertschöpfungssystems für Smart Services abzielen (Abschnitt 2.4.1). Es bedarf eines Hilfsmittels, das den Weg zur Transformation der Wertschöpfung produzierender Unternehmen für Smart Services beschreibt. Für diesen Zweck wird eine sog. **Transformationsroadmap** eingeführt, in der strategische Initiativen in Form definierter Projekte für alle relevanten Handlungsbereiche in eine sachlogische und zeitliche Struktur gebracht werden. Die Ableitung einer solchen Transformationsroadmap erfolgt in vier Schritten, die in Bild A-5 dargestellt sind und nachfolgend näher beschrieben werden.

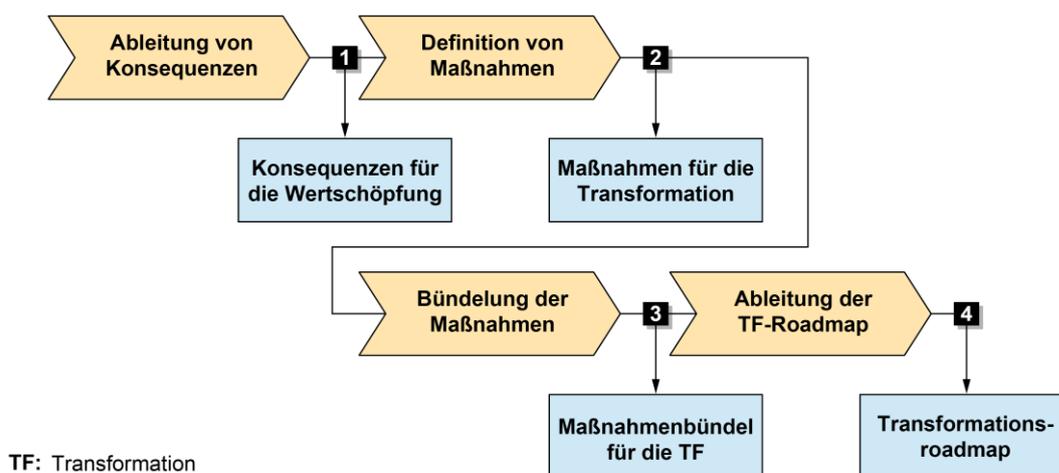


Bild A-5: Vorgehen zur Ableitung einer Transformationsroadmap

**Ableitung von Konsequenzen:** Zunächst sind Konsequenzen für die Umsetzung der zukünftigen Wertschöpfung für Smart Services abzuleiten. Konsequenzen beschreiben, was in welchen Handlungsbereichen grundsätzlich zu tun ist [GP14, S. 202]. Die Handlungsbereiche entsprechen den *Sichten auf das zukünftige Wertschöpfungssystem für Smart Services* (Abschnitt 4.5.2.5). Um Konsequenzen für jeden Handlungsbereich abzuleiten, wird eine *Gap-Analyse* in Anlehnung an KREIKEBAUM [Kre97, 133ff.] durchgeführt. Das heißt, es werden für jede Sicht das zukünftige Wertschöpfungssystem (Soll-Zustand) und die vorherrschende Wertschöpfungssituation (Ist-Zustand) miteinander abgeglichen. Im Ergebnis liegen Wertschöpfungslücken vor. Diese beschreiben Wertschöpfungsrollen bzw. Wertbeiträge, Schlüsselaktivitäten und -ressourcen sowie Interaktionen, die im Ist-Zustand nicht existieren [RKS+21b, S. 339].

**Definition von Maßnahmen:** Die Konsequenzen sind nun in *Maßnahmen* zu überführen, wobei für eine Konsequenz i. d. R. mehrere Maßnahmen formuliert werden. Maßnahmen beschreiben konkrete Aktivitäten mit definierter *Dauer* und einer festgelegten *Verantwortlichkeit* [GP14, S. 202]. Wie auch bei der Anforderungsliste (Abschnitt 4.5.1.2) kann die Verantwortlichkeit sowohl intern als auch extern liegen. Bei der Ableitung von Maßnahmen empfiehlt es sich, zwischen drei Arten zu unterscheiden: externe Wertschöpfung, interne Wertschöpfung und Changemanagement. *Externe Wertschöpfung (EWS)* meint alle Maßnahmen, die unternehmensübergreifende Aktivitäten adressieren. Maßnahmen, die innerhalb der eigenen Unternehmensgrenzen bleiben, werden unter *interner Wertschöpfung (IWS)* zusammengefasst. Solche Maßnahmen, die der Schaffung von Transparenz und Nachvollziehbarkeit bzgl. Veränderungen dienen, betreffen das *Changemanagement (CM)*. Häufig treten alle drei Maßnahmenarten bei einer Konsequenz gemeinsam auf. Bei der Definition von Maßnahmen kann dies als Faustregel hinzugezogen werden. Alle definierten Maßnahmen werden in einer sog. **Maßnahmenliste** dokumentiert. Organisatorische Informationen wie die Bezeichnung der Maßnahmenliste im Sinne des *Wertschöpfungssystems*, der adressierte *Handlungsbereich* sowie die für die Bearbeitung zuständige Person und der datierte *Stand*. Dieser wird aus Gründen der Nachvollziehbarkeit um den aktuellen *Zyklusdurchlauf* (Abschnitt 4.4), für den die Maßnahmenliste gilt, und den entsprechenden *Umsetzungsschritt* (Abschnitt 4.5.3.1) ergänzt.

**Bündelung der Maßnahmen:** Ziel dieses Schritts ist eine aufwandsminimale Bearbeitungsreihenfolge der definierten Maßnahmen je Handlungsbereich. Dazu wird eine *Design Structure Matrix (DSM)*<sup>56</sup> genutzt. Darin werden alle Maßnahmen einander gegenübergestellt und durch einen paarweisen Vergleich die Abhängigkeiten zwischen den

---

<sup>56</sup>Bei der DSM handelt es sich um ein Werkzeug zur Modellierung der Vernetzung der Elemente von Produkten, Organisationen oder Prozessen [EB16, S. 4ff.]. Hier wird die DSM für Prozesse angewendet. Für eine detaillierte Beschreibung der Anwendung sei auf die einschlägige Literatur verwiesen, siehe z. B. [EB16, S. 129ff.], [WMW+14], [Gär11].

Maßnahmen binär dargestellt [EB16, S. 129ff.]. Durch Partitionierung<sup>57</sup> der DSM werden die Maßnahmen in iterative, parallele oder sequenzielle Bearbeitungsreihenfolgen gebracht und gebündelt [EB16, S. 141]. Die Maßnahmenbündel je Handlungsbereich stellen das Resultat der dritten Phase dar.

**Aufstellen der Transformationsroadmap:** Für jedes Maßnahmenbündel werden nun konkrete Projekte definiert. Diese sog. Transformationsprojekte werden dokumentiert in Steckbriefen, welche die wesentlichen Aspekte der Projekte<sup>58</sup> übersichtlich darstellen. Anschließend werden die Transformationsprojekte in eine Roadmap überführt, welche die grundlegende Chronologie entlang der Phasen des Smart Service-Lebenszyklus bzw. der Handlungsbereiche organisiert und Abhängigkeiten<sup>59</sup> zwischen den Projekten darstellt (Abschnitt 5.1.4).

---

<sup>57</sup>Für die Partitionierung kann das Excel-Macro DSM\_Program-V2.1 von MIRSHEKARIAN angewendet werden. Es ist unter <https://dsmweb.org/excel-macros-for-partitioning-und-simulation/> abrufbar.

<sup>58</sup>Für eine Auflistung typischer Aspekte eines Projektsteckbriefs siehe [KBH+18, S. 72].

<sup>59</sup>Für eine geringe Anzahl an Projekten eignen sich pragmatische Vorgehensweise wie Gruppendiskussionen. Eine hohe Anzahl an Projekten sollte systematisch auf Abhängigkeiten untersucht werden, z. B. mit Hilfe der Einflussanalyse nach GAUSEMEIER und PLASS [GP14, S. 51ff.].



## **Erklärung zur Zitation von Inhalten aus studentischen Arbeiten**

In Ergänzung zu meinem Antrag auf Zulassung zur Promotion in der Fakultät für Maschinenbau der Universität Paderborn erkläre ich gemäß §11 der Promotionsordnung und unter Beachtung der Regelung zur Zitation studentischer Arbeiten:

Die von mir vorgelegte Dissertation habe ich selbstständig verfasst, und ich habe keine anderen als die dort angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Es sind keine Inhalte studentischen Ursprungs (studentische Arbeiten) in dieser Dissertation enthalten.

Ich habe die verwendeten Arbeiten entsprechend der Regelung „Zitation aus studentischen Arbeiten in Dissertationen“ zitiert.

Bielefeld, im Januar 2024

*Jannik Reinhold*



## **Das Heinz Nixdorf Institut – Interdisziplinäres Forschungszentrum für Informatik und Technik**

Das Heinz Nixdorf Institut ist ein Forschungszentrum der Universität Paderborn. Es entstand 1987 aus der Initiative und mit Förderung von Heinz Nixdorf. Damit wollte er Ingenieurwissenschaften und Informatik zusammenführen, um wesentliche Impulse für neue Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen. Dies schließt auch die Wechselwirkungen mit dem gesellschaftlichen Umfeld ein.

Die Forschungsarbeit orientiert sich an dem Programm „Dynamik, Vernetzung, Autonomie: Neue Methoden und Technologien für die intelligenten technischen Systeme von morgen“. In der Lehre engagiert sich das Heinz Nixdorf Institut in Studiengängen der Informatik, der Ingenieurwissenschaften und der Wirtschaftswissenschaften.

Heute wirken am Heinz Nixdorf Institut acht Professoren/in mit insgesamt 120 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Pro Jahr promovieren hier etwa 15 Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler.

## **Heinz Nixdorf Institute – Interdisciplinary Research Centre for Computer Science and Technology**

The Heinz Nixdorf Institute is a research centre within the University of Paderborn. It was founded in 1987 initiated and supported by Heinz Nixdorf. By doing so he wanted to create a symbiosis of computer science and engineering in order to provide critical impetus for new products and services. This includes interactions with the social environment.

Our research is aligned with the program “Dynamics, Networking, Autonomy: New methods and technologies for intelligent technical systems of tomorrow”. In training and education the Heinz Nixdorf Institute is involved in many programs of study at the University of Paderborn. The superior goal in education and training is to communicate competencies that are critical in tomorrow's economy.

Today eight Professors and 120 researchers work at the Heinz Nixdorf Institute. Per year approximately 15 young researchers receive a doctorate.



## Zuletzt erschienene Bände der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

- Bd. 389 MITTAG, T.: Systematik zur Gestaltung der Wertschöpfung für digitalisierte hybride Marktleistungen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 389, Paderborn, 2019 – ISBN 978-3-947647-08-8
- Bd. 390 GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 15. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz Nixdorf Institut, 21. und 22. November 2019, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 390, Paderborn, 2019 – ISBN 978-3-947647-09-5
- Bd. 391 SCHIERBAUM, A.: Systematik zur Ableitung bedarfsgerechter Systems Engineering Leitfäden im Maschinenbau. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 391, Paderborn, 2019 – ISBN 978-3-947647-10-1
- Bd. 392 PAI, A.: Computationally Efficient Modelling and Precision Position and Force Control of SMA Actuators. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 392, Paderborn, 2019 – ISBN 978-3-947647-11-8
- Bd. 393 ECHTERFELD, J.: Systematik zur Digitalisierung von Produktprogrammen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 393, Paderborn, 2020 – ISBN 978-3-947647-12-5
- Bd. 394 LOCHBICHLER, M.: Systematische Wahl einer Modellierungstiefe im Entwurfsprozess mechatronischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 394, Paderborn, 2020 – ISBN 978-3-947647-13-2
- Bd. 395 LUKEI, M.: Systematik zur integrativen Entwicklung von mechatronischen Produkten und deren Prüfmittel. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 395, Paderborn, 2020 – ISBN 978-3-947647-14-9
- Bd. 396 KOHLSTEDT, A.: Modellbasierte Synthese einer hybriden Kraft-/Positionsregelung für einen Fahrzeugachsprüfstand mit hydraulischem Hexapod. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 396, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-15-6
- Bd. 397 DREWEL, M.: Systematik zum Einstieg in die Plattformökonomie. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 397, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-16-3
- Bd. 398 FRANK, M.: Systematik zur Planung des organisationalen Wandels zum Smart Service-Anbieter. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 398, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-17-0
- Bd. 399 KOLDEWEY, C.: Systematik zur Entwicklung von Smart Service-Strategien im produzierenden Gewerbe. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 399, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-18-7
- Bd. 400 GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 16. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz Nixdorf Institut, 2. und 3. Dezember 2021, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 400, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-19-4
- Bd. 401 BRETZ, L.: Rahmenwerk zur Planung und Einführung von Systems Engineering und Model-Based Systems Engineering. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 401, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-20-0
- Bd. 402 WU, L.: Ultrabreitbandige Sampler in SiGe-BiCMOS-Technologie für Analog-Digital-Wandler mit zeitversetzter Abtastung. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 402, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-21-7

## Zuletzt erschienene Bände der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

- Bd. 403 HILLEBRAND, M.: Entwicklungssystematik zur Integration von Eigenschaften der Selbstheilung in Intelligente Technische Systeme. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 403, Paderborn, 2021 – ISBN 978-3-947647-22-4
- Bd. 404 OLMA, S.: Systemtheorie von Hardware-in-the-Loop-Simulationen mit Anwendung auf einem Fahrzeugachsprüfstand mit parallelkinematischem Lastsimulator. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 404, Paderborn, 2022 – ISBN 978-3-947647-23-1
- Bd. 405 FECHTELPETER, C.: Rahmenwerk zur Gestaltung des Technologietransfers in mittelständisch geprägten Innovationsclustern. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 405, Paderborn, 2022 – ISBN 978-3-947647-24-8
- Bd. 406 OLEFF, C.: Proaktives Management von Anforderungsänderungen in der Entwicklung komplexer technischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 406, Paderborn, 2022 – ISBN 978-3-947647-25-5
- Bd. 407 JAVED, A. R.: Mixed-Signal Baseband Circuit Design for High Data Rate Wireless Communication in Bulk CMOS and SiGe BiCMOS Technologies. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 407, Paderborn, 2022 – ISBN 978-3-947647-26-2
- Bd. 408 DUMITRESCU, R., KOLDEWEY, C.: Daten-gestützte Produktplanung. Fachbuch. Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 408, Paderborn, 2022 – ISBN 978-3-947647-27-9
- Bd. 409 PÖHLER, A.: Automatisierte dezentrale Produktionssteuerung für cyber-physische Produktionssysteme mit digitaler Repräsentation der Beschäftigten. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 409, Paderborn, 2022 – ISBN 978-3-947647-28-6
- Bd. 410 RÜDDENKLAU, N.: Hardware-in-the-Loop-Simulation von HD-Scheinwerfer-Steuergeräten zur Entwicklung von Lichtfunktionen in virtuellen Nachtfahrten. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 410, Paderborn, 2023 – ISBN 978-3-947647-29-3
- Bd. 411 BIEMELT, P.: Entwurf und Analyse modell-prädiktiver Regelungsansätze zur Steigerung des Immersionsempfindens in interaktiven Fahrsimulationen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 411, Paderborn, 2023 – ISBN 978-3-947647-30-9
- Bd. 412 HAAKE, C.-J., MEYER AUF DER HEIDE, F., PLATZNER, M., WACHSMUTH, H., WEHRHEIM, H. (Eds.): On-The-Fly Computing - Individualized IT-Services in dynamic markets, Collaborative Research Centre 901 (2011 - 2023), Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 412, Paderborn, 2023 – ISBN 978-3-947647-31-6
- Bd. 413 DUMITRESCU, R.; HÖLZLE, K. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 17. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz Nixdorf Institut, 14./15. September 2023, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 413, Paderborn, 2023 – ISBN 978-3-947647-32-3
- Bd. 414 ABUGHANNAM, S.: Low-power Direct-detection Wake-up Receiver at 2.44 GHz for Wireless Sensor Networks. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 414, Paderborn, 2024 – ISBN 978-3-947647-33-0



Resultat der Konvergenz von Servitisierung und Digitalisierung sind digitale Dienstleistungen, die auf den Daten von Produkten beruhen. Diese sogenannten Smart Services eröffnen produzierenden Unternehmen vielfältige Geschäftsmöglichkeiten. Für ein erfolgreiches Geschäft mit Smart Services werden jedoch komplexe Wertschöpfungssysteme benötigt, die stark von der zumeist historisch gewachsenen Wertschöpfung produzierender Unternehmen abweichen. Die Anpassung der existierenden Wertschöpfung zu einem Wertschöpfungssystem für Smart Services ist ein anspruchsvolles Unterfangen, für das produzierenden Unternehmen insbesondere Gestaltungswissen fehlt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Systematik zur musterbasierten Transformation von Wertschöpfungssystemen für Smart Services. Sie soll produzierende Unternehmen dazu befähigen, ihr Wertschöpfungssystem auf ein Geschäft mit Smart Services auszurichten und die unumgängliche Transformation anzustoßen. Die Systematik richtet sich an das Management produzierender Unternehmen, das sich mit dem Service-Geschäft und der digitalen Transformation befasst. Ein Rahmen für die Smart Service-spezifische Wertschöpfung soll die Grundlage der Systematik bilden. Außerdem soll Gestaltungswissen bereitgestellt werden, das die Komplexität entsprechender Wertschöpfungssysteme handhabbar macht und auf bewährten Lösungen beruht. Kern der Systematik soll ein zyklisches Vorgehensmodell zur schrittweisen Transformation des Wertschöpfungssystems für Smart Services sein. Hilfsmittel sollen dessen Durchführung unterstützen.