

# Smart Service Lifecycle Management

## Rahmenkonzept und Anwendungsfall

Mike Freitag, Fraunhofer IAO und Stefan Wiesner,  
BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH

Die wachsende Menge verfügbarer Daten aufgrund der Digitalisierung der Wertschöpfung beschleunigt den Wandel produzierender Industrien zu Anbietern kundenorientierter Dienstleistungen. Smart Services als digitale Dienstleistungsangebote stehen exemplarisch dafür. Die Analyse von Experteninterviews als auch von Anwendungsfällen aus der Unternehmenspraxis zeigt jedoch, dass das Wissen, wie solche Smart Services entwickelt werden können, immer noch rudimentär ist. In diesem Beitrag wird ein Rahmenkonzept für ein Smart Service Lifecycle Management vorgestellt, das die systematische Entwicklung von Smart Services unter Berücksichtigung von Geschäftsmodellen und des Wertschöpfungsnetzwerks unterstützt. Das Rahmenkonzept wird anhand eines Anwendungsbeispiels aus der Textilindustrie exemplarisch implementiert und validiert.

### Smart Service Lifecycle Management – Framework and Use Case

The growing amount of available data due to the digitalization of value creation is accelerating the transformation of manufacturing industries into providers of customer-oriented services. Smart services, currently the most highly developed level of data-based digital services to complement physical products for specific customer expectations, are an example of this. However, the analysis of expert interviews as well as of use cases from business practice shows that the knowledge of how such smart services can be developed is still rudimentary. This article presents a framework for Smart Service Lifecycle Management that supports the systematic development of Smart Services, taking into account business models and the value network. The framework concept will be implemented and validated based on an application example from the textile industry.

#### Keywords:

Smart Service, Service Lifecycle, Industry 4.0, Service Engineering, Product-Service System

Die digitale Anschlussfähigkeit von Produkten und Maschinen durch die Implementierung von Industrie 4.0 führt zu einer wachsenden Datenbasis als Ausgangspunkt für die Entwicklung von innovativen Dienstleistungen [1]. Ein Beispiel für die dadurch ermöglichten, datenbasierten Dienste sind Smart Services. Sie können in Anlehnung an acatech [2] wie folgt definiert werden:

Smart Services sind datenbasierte, individuell konfigurierbare Angebote aus Dienstleistungen, digitalen Diensten und Produkten, die häufig über Plattformen angeboten werden.

Smart Services können beispielsweise dabei helfen, leistungsrelevante Informationen und Daten zu sammeln und auszuwerten, Instandhaltungsprozesse zu vereinfachen oder industrielle Wertschöpfungsketten zu optimieren [3]. Dies führt mittel- und langfristig zu tiefgreifenden Veränderungen für produzierende Unternehmen. Daher werden auch die Wechselwirkungen zwischen Produkt und Dienstleistung

entlang ihres Lebenszyklus für Unternehmen immer relevanter, wenn sie ihr Geschäft dienstleistungsorientiert ausrichten wollen [4, 5]. So können die Unternehmen durch das Angebot eines attraktiven Bündels von Smart Products und Smart Services Alleinstellungsmerkmale in einer bestimmten Marktnische schaffen [6]. Der Kunde erhält also eine ganzheitliche Lösung anstelle von singulären Produkten. Eine solche Lösung reduziert zum einen die Komplexität auf der Kundenseite und garantiert zum anderen die Erfüllung der Anforderungen durch ein definiertes Servicelevel [7].

Obwohl viele Unternehmen die Bedeutung von Smart Services erkennen und diese in Zukunft selbst über Serviceplattformen anbieten wollen, wird diese Möglichkeit bisher kaum genutzt [8]. Als Grund wurde fehlende durchgängige methodische Unterstützung in Phasen des Smart Service Lebenszyklus genannt [9], insbesondere wurden hier die bisher fehlende Berücksichtigung von Geschäftsmodellen erwähnt [8].



Dr.-Ing. Mike Freitag ist Leiter nationaler und europäischer Forschungs- und Beratungsprojekte am Fraunhofer IAO und unterrichtet an der DHBW Stuttgart und an der Universität Linz die Fächer „Service Engineering“ und „Service Operations Management“.



Dipl.-Wirt.-Ing. Stefan Wiesner arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Collaborative Business in Unternehmensnetzwerken am BIBA.

mike.freitag@iao.  
fraunhofer.de  
www.iao.fraunhofer.de

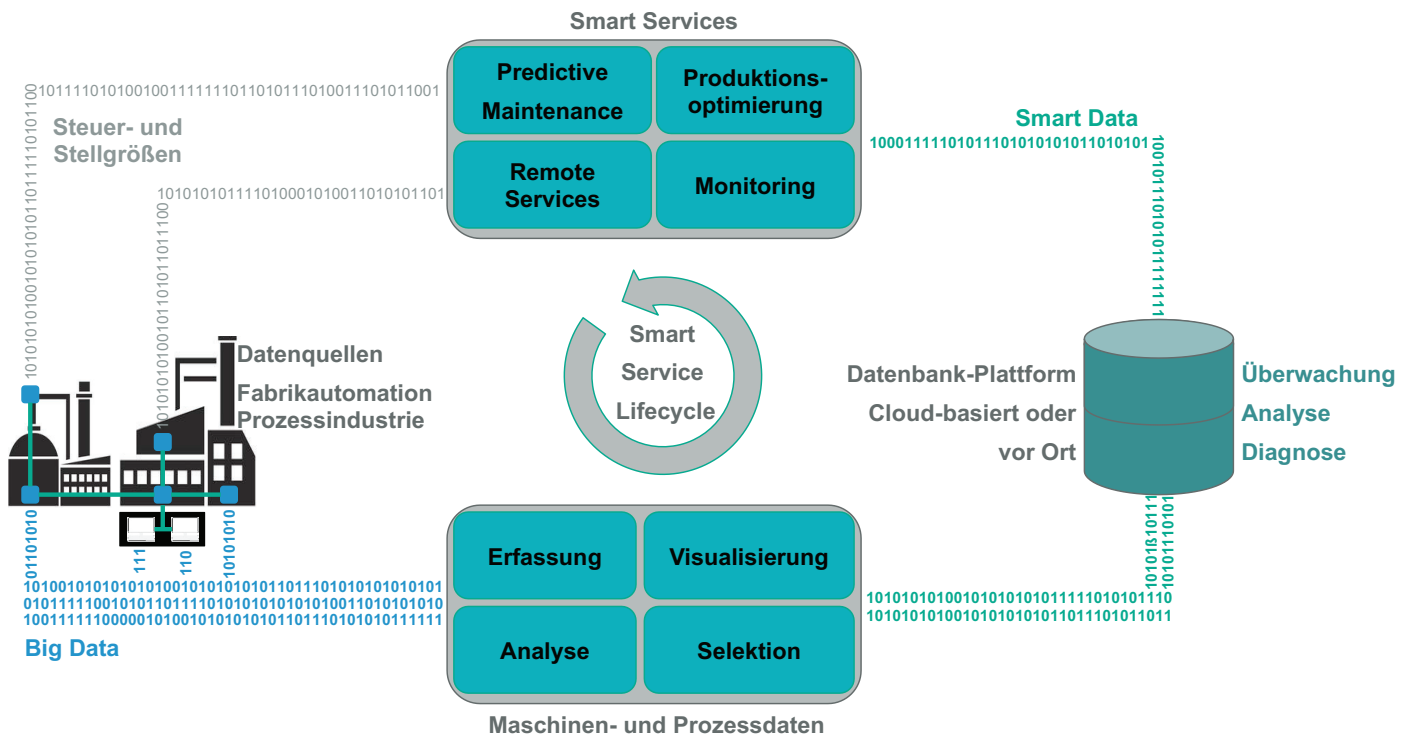


Bild 1: Kombination von Industrie 4.0-Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycle [17].

Ziel dieses Beitrags ist es, ein Rahmenkonzept für ein Smart Service Lifecycle Management vorzustellen und anhand eines Praxisbeispiels zu evaluieren. Dadurch werden Unternehmen bei der systematischen Entwicklung und Erbringung von Smart Services unterstützt.

Im nächsten Abschnitt wird hierzu die Beziehung zwischen Industrie 4.0 und Smart Services genauer betrachtet, bevor der Unterstützungsbedarf auf Basis von Expertenbefragungen konkretisiert wird. Daran anschließend wird das Rahmenkonzept für ein Smart Service Lifecycle Management vorgestellt und seine Anwendbarkeit an einem Praxisbeispiel aus der Textilindustrie gezeigt.

### Industrie 4.0 und Smart Service

Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Entwicklungen führen zu einer Vertiefung der Beziehung zwischen dem Product Lifecycle Management [10, 11], zum Beispiel für Maschinen in einer Fabrik auf Basis von Industrie 4.0, und dem Service Lifecycle Management [12-14], zum Beispiel auf Basis eines Smart Services. Eine solche Kombination von Industrie 4.0-Anlagen und aktivierten Smart Services kann auch als ein Produkt-Service System (PSS) beschrieben werden [15, 16]. Bild 1 veranschaulicht die Beziehung zwischen den Maschinen und ihren Daten, und den Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycle.

In einer vernetzten Fabrik senden Maschinensensoren kontinuierlich Daten an eine Datenbankplattform. Je nach Sensortyp können beispielsweise Temperatur, Feuchte oder Energieverbrauch gemessen werden. Je nach Konfiguration kann die Datenübertragung der zahlreichen Messergebnisse (Big Data) kontinuierlich und in Echtzeit oder in festen, zeitlichen Abständen erfolgen. Alle übertragenen Daten werden auf der ausgewählten Plattform gespeichert. Dabei werden nicht nur die Messwerte, sondern auch die zugehörigen Metadaten wie das Datum des Messwerts und die Seriennummer der Maschine erfasst. Dieser gesamte Datenpool wird in festen Abständen mithilfe von Software analysiert und strukturiert. Nur auf der Grundlage dieser strukturierten Daten (Smart Data) können Smart Services - wie zum Beispiel Prozessoptimierungen oder Predictive Maintenance - angeboten werden [17]. Der Kunde erhält einen individuell konfigurierten Service auf Basis der gesammelten und strukturierten Daten seiner Maschinen, was einen (auch monetären) Mehrwert für den Kunden schafft.

Expertenbefragung zum Einsatz von Smart Service im Maschinen- und Anlagenbau

Für die Expertenbefragung [8] wurde die Form eines semi-strukturierten, persönlichen Interviews gewählt. Die in der Studie befragten 15 Experten wurden bewusst vorwiegend aus

klein- und mittelständischen Unternehmen ausgewählt, da gerade dort die größten Handlungspotenziale liegen. Der verwendete Interviewleitfaden bestand insgesamt aus drei Frageblöcken. Im ersten Block wurden allgemeine Fragen zur Person und der Position im Unternehmen gestellt. Der zweite befasste sich mit den derzeitigen Trends und Entwicklungen im Servicebereich und den zukünftig zu erwartenden Änderungen. Im dritten Frageblock ging es um den Einsatz von Serviceplattformen und deren Funktionalitäten sowie die darauf angebotenen Smart Services. Am Ende der Experteninterviews werden Hemmnisse und Barrieren beim Einsatz von Plattformen und Smart Services aufgenommen.

In 15 Experteninterviews - meist mit Vertretern kleiner und mittlerer deutscher Unternehmen - wurden bisher genutzte Smart Services kaum genannt [8]. Die befragten Experten gaben jedoch einen ersten Einblick in die Zukunftserwartungen im Bereich der Smart Services im Maschinen- und Anlagenbau. Die folgenden Arten von Smart Services wurden dabei mehrfach erwähnt:

- Remote Services
- Services zur Produktionsoptimierung
- Predictive Maintenance Services
- Monitoring Services

Die überwiegende Mehrheit der Unternehmen möchte Smart Services in Zukunft über Serviceplattformen anbieten. Aus den durchgeführten Experteninterviews ergaben sich folgende Handlungsempfehlungen genannt [8]:

- eigene Strategien und Geschäftsmodelle zur Nutzung von Serviceplattformen entwickeln,

- Smart Services transparent und klar beschreiben,
- Datensammlung und -aufbereitung strukturieren und organisieren und
- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter qualifizieren.

Außerdem bestätigen auch andere Quellen [2, 9] auf der Grundlage durchgeführter Unternehmensfallstudien die oben genannten Handlungsempfehlungen, insbesondere sind hier zusätzlich folgende Punkte zu nennen [9]:

- Methoden zum Testen und Überwachen von Services,
- eine Notation zur Modellierung von Produkt-Service-Systemen und
- neue Geschäftsmodelle für hybride Leistungsbündel.

Ein Smart-Service-Lifecycle-Management-Rahmenkonzept, das die oben genannten Handlungsempfehlungen von der Ideenfindung, Entwicklung und Erbringung bis hin zur Ablösung eines Smart Service strukturiert, wird im nächsten Kapitel beschrieben.

### Entwicklung und Management von Smart Services

Ein Ansatz zur Entwicklung und zum Management eines Smart Service Lifecycles, wie in Bild 1 dargestellt, ist die Einführung eines Smart Service Lifecycle Managements [13, 14]. Dieses Smart Service Lifecycle Management bildet nicht nur die Entwicklungsperspektive eines Smart Services, sondern auch das Management des Geschäftsmodells und des Wertschöpfungsnetzwerks ab. Diese drei Ebenen verknüpfen und erweitern bisher existierende

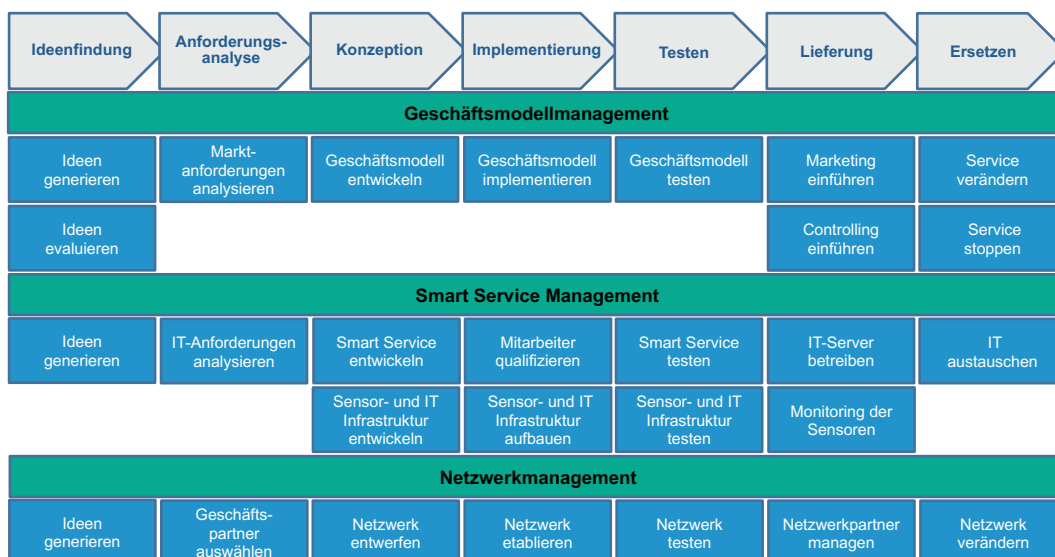


Bild 2: Modulares Prozessmodell eines Smart Service Lifecycle Managements.

Ansätze aus dem Service Engineering [18, 19, 20, 21], der Geschäftsmodellmodellierung [22, 23] und dem Management von Wertschöpfungsnetzwerken [24, 25]. Bild 2 veranschaulicht dies.

Es gibt drei Ebenen des Smart Service Lifecycle Managements:

- das Geschäftsmodellmanagement,
- das Smart Service Management und
- das Netzwerkmanagement.

Diese drei Ebenen enthalten insgesamt 28 Entwicklungsmodulare, die den Lebenszyklus eines Smart Services von der Ideenfindung bis zur Lieferung und dem Austausch steuern [14]. Diese 28 Entwicklungsmodulare stellen eine Erweiterung des konfigurierbaren Vorgehensmodells von technischen Dienstleistungen [19] dar, das um Module aus den Bereichen der Geschäftsmodellentwicklung und der Wertschöpfungsnetzwerke ergänzt wurde. Der Smart Service Lifecycle beginnt mit der Phase der Ideenfindung. Der Prozess ist jedoch nicht nur auf den Service ausgerichtet, sondern zielt auf den Smart Service als ganzheitliche Lösung ab. Daher werden auch das Geschäftsmodell und das Netzwerk berücksichtigt. Das Gleiche gilt für die Anforderungsanalyse. Ausgehend von den Marktanforderungen werden die IT- und Geschäftspartner-Anforderungen definiert. Bei der Konzeption werden das Geschäftsmodell, der Smart Service, die Sensor- und IT-Infrastruktur sowie das Netzwerk parallel entwickelt. Iterative Rückkopplungsschleifen sorgen für Designkompatibilität. Die Implementierung umfasst die Realisierung der materiellen und immateriellen Komponenten des Smart

Services. Ähnlich wie bei der Konzeption wird die Realisierung von Produkten und Dienstleistungen getrennt, aber die iterative Prüfung der Ergebnisse stellt sicher, dass sie kombinierbar sind. Sobald diese iterative Prüfung vollzogen ist, kann der Smart Service dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden. Sollte der Smart Service nicht mehr in der Lage sein, seine vorgesehene Funktion zu erfüllen, wird er ersetzt. Hier wird entschieden, ob der Smart Service durch den Austausch von IT oder Netzwerk verändert werden kann oder ob er komplett gestoppt werden muss [14]. Das beschriebene Rahmenkonzept wurde zur Konfiguration eines Smart Service Lifecycle Managements in den industriellen Anwendungsfällen genutzt, die im folgenden Kapitel beschrieben werden.

### Anwendung des Smart Service Lifecycle Managements

Um zu untersuchen, wie das beschriebene Smart Service Lifecycle Management in Industrieunternehmen zur Gestaltung eines Smart Services eingesetzt werden kann, wird ein Anwendungsfall dargestellt. Zuerst wird kurz das Unternehmen dargestellt und dann der entwickelte Smart Service. Ein weiteres Anwendungsbeispiel aus der Luftfahrtindustrie, das auf dem gleichen Rahmenkonzept basiert, findet sich bei Freitag und Hämmerle [13, 14] sowie Thoben und Wiesner [26].

### Fratelli Piacenza S.P.A. – Smart Services in der Textilindustrie

Die Fratelli Piacenza S.P.A. ist ein mittelständischer, italienischer Hersteller von feinen Woll-

#### Literatur

[1] Lee, J., Kao, H. A., & Yang, S.: Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia Cirp* 16 (2014): 3-8.

[2] acatech: Smart Service Welt. URL: [www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/06/SSW\\_2018.pdf](http://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/06/SSW_2018.pdf), Abrufdatum 02.04.2018.

[3] Bullinger HJ., Ganz W., Neuhüttler J.: Smart Services – Chancen und Herausforderungen digitalisierter Dienstleistungssysteme für Unternehmen. In: Bruhn M., Hadwich K. (eds) *Dienstleistungen 4.0*. Wiesbaden 2017, S. 97-120.

[4] Wiesner, S.; Freitag, M.; Westphal, I.; Thoben, K.-D.: Interactions between service and product lifecycle management. *Procedia CIRP* 30 (2015), S. 36-41.

[5] Westphal, I.; Freitag, M.; Thoben, K.-D.: Visualization of interactions between product and service lifecycle management. *IFIP Advances in Information and Communication Technology* 2015 460 (2015), S. 575-582.

[6] Pezzotta, G.; Pinto, R.; Pirola, F.; Ouertani, M. Z.: Balancing product-service provider's performance and customer's value: The service engineering methodology (SEEM). *Procedia CIRP* 16 (2014), S. 50-55.

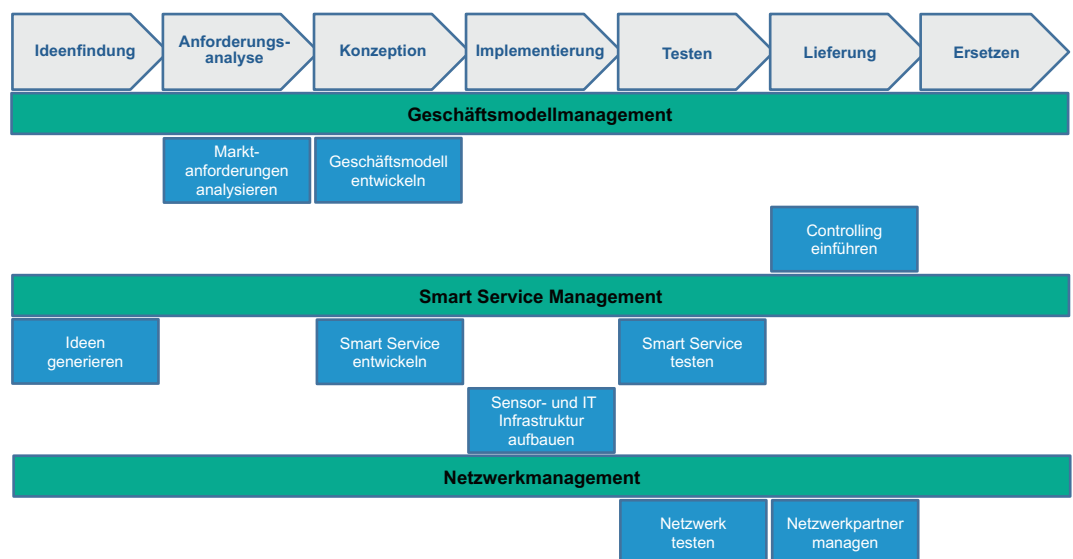
[7] Demirkan, H., Bess, C., Spohrer, J., Rayes, A., Allen, D., & Moghaddam, Y.: Innovations with Smart Service Systems: Analytics, Big Data, Cognitive Assistance, and the Internet of Everything. *CAIS* 37 (2015): 35.

[8] Freitag, M.; Korb, T.; Sommer, Philipp: *Smart Services im Maschinen- und Anlagenbau*. Fraunhofer IAO, Stuttgart 2019.

[9] Wiesner, S.; Nilsson, S.; Thoben, K.-D.: Integrating Requirements Engineering for Different Domains in System Development – Lessons Learnt from Industrial SME Cases. *Procedia CIRP* 64 (2017), S. 351-356.

[10] Stark, J.: *Product lifecycle management. Product lifecycle management (Volume 1)*. Cham, 2015. 1-29.

[11] Li, J., Tao, F., Cheng, Y., & Zhao, L.: Big data in product lifecycle management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 81.1-4 (2015): 667-684.



**Bild 3: Modulares Prozessmodell des Smart Service Lifecycle Managements von Piacenza.**

stoffen. Er bietet die Stoffe für die Modebranche an, kümmert sich gemeinsam mit den Kunden um die Rohstoffauswahl und entwirft den Stil und die Farben. Jährlich wird eine große Vielfalt an Produkten (ca. 1000 Stoffe) entworfen, für die jeweils physische Prototypen realisiert werden. Nur wenige der Original-Prototypen werden jedoch tatsächlich für die Produktion ausgewählt, was den Prozess sehr kostenintensiv macht. Um Zeit und Kosten zu sparen, wurde daher beschlossen, virtuelle Prototypen zu erstellen, um so verschiedene Designs auf demselben physischen Material präsentieren zu können.

Das Ziel des Unternehmens ist es, sein Angebot für Kunden zu erweitern, indem es virtuelle Prototypen für Stoff- und Gewebeproun anbietet, mit denen die Kundeninteraktionen verbessert werden sollen.

Die Aktivitäten im Zuge des Service Lifecycle Managements, das heißt die Entwicklung und die Benutzung des virtuellen Prototyps, hängen von der Wahl des zu produzierenden Produkts ab. So entstehen beispielsweise virtuelle Prototypen, die sich aus der Definition der Neujahrskollektion und der Wahl des Stoffdesigns ergeben.

Bild 3 zeigt das modulare Prozessmodell des Smart Service Lifecycle von Piacenza mit allen ausgewählten neuen Modulen, die für die Entwicklung des virtuellen Prototypen als Smart Service eingesetzt wurden.

Die neun Module wurden aus dem modulare Prozessmodell aus Bild 2 so ausgewählt, dass diese genau die noch fehlende Aspekte bei der Entwicklung des virtuellen Prototypen abdecken. Neben der Ideengenerierung waren dies am Anfang die Module „Marktanforderungen analysieren“ und „Geschäftsmodell entwickeln“. Am Ende stand der Test dieses Prototyps und die Sicherstellung der Netzwerkkoordination vor allem mit den Softwarepartnern und Messdienstleistern, um so auch die virtuellen Prototypen bei Messen und Kunden präsentieren zu können. Aus diesen Gründen wurden die Module „Smart Service testen“ und „Netzwerkpartner testen“ ausgewählt, bevor die virtuellen Prototypen an die einzelnen Kunden

ausgeliefert oder bei Messeständen benutzt werden konnten. In der Erbringungsphase kommen dann die Module „Controlling durchführen“ und „Netzwerkpartner managen“ zum Einsatz.

Durch die Anwendung des Smart Service Lifecycle Managements konnte das Unternehmen Piacenza einen neuen Smart Service systematisch entwickeln und erbringen. Das Unternehmensportfolio wurde erweitert und die Kunden erhalten dadurch einen Mehrwert für den sie auch bereit waren zu zahlen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag belegt die wachsende Bedeutung des Angebots von Smart Services durch produzierende Unternehmen, die mit der zunehmenden Datenmenge durch die Implementierung von Industrie 4.0 einhergeht. Smart Services schaffen einen Wettbewerbsvorteil für Unternehmen, da es dem Kunden individuell konfigurierte Mehrwertdienste dadurch anbieten kann. Experteninterviews zeigen jedoch, dass das Wissen, wie solche Smart Services entwickelt werden können, immer noch rudimentär ist. Daher wird ein Smart Service Lifecycle Management vorgestellt, der die Entwicklung und die Erbringung von Smart Service unterstützt. Er umfasst Geschäftsmodell-, Smart Service- und Netzwerkelemente. Das Rahmenkonzept wurde erfolgreich auf einen industriellen Anwendungsfall in der Textil- und Luftfahrtindustrie angewendet. Nichtsdestotrotz gibt es noch einen Bedarf an weiteren Methoden und Werkzeugen für ein Smart Service Lifecycle Management.

*Diese Arbeit wurde teilweise von der Europäischen Kommission durch das FoF-Projekt „PSYMBIOSYS“ (Nr. 636804) und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch das Projekt „iSrv. Intelligente Servicesysteme“ (Nr. 169110) gefördert. Die Autoren möchten der Kommission, dem Ministerium und allen Projektpartnern für ihren Beitrag danken.*

Schlüsselwörter:

Smart Service, Service Lifecycle, Industrie 4.0, Service Engineering, Produkt-Service System

- [12] Fischbach, M., Puschmann, T. & Alt, R.: Service-Lifecycle-Management. *Wirtschaftsinformatik* (2013) 55: 51. <https://doi.org/10.1007/s11576-012-0343-1>.
- [13] Freitag, M.; Hämmerle, O.: Smart Service Lifecycle Management. Ein Vorgehensmodell für produzierende Unternehmen, *wt Werkstattstechnik online* 106 (2016) 7/8, S. 477–482.
- [14] Freitag, M.; Hämmerle, O.; Hans, C.: Smart Service Lifecycle Management in der Luftfahrtindustrie. München 2017.
- [15] Wiesner, S.; Thoben, K.-D.: *Cyber-Physical Product-Service Systems*. Cham 2017.
- [16] Qu, M.; Yu, S.; Chen, D.; Chu, J.; Tian B.: State-of-the-art of design, evaluation, and operation methodologies in product service systems. *Computers in Industry* 77 (2016), S. 1–14.
- [17] ZVEI: Industrie 4.0: Smart Services. URL: [www.zvei.org/fileadmin/user\\_upload/Presse\\_und\\_Medien/Publikationen/2016/Dezember/Industrie\\_4.0\\_Smart\\_Services/Industrie-40-Smart-Services.pdf](http://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Publikationen/2016/Dezember/Industrie_4.0_Smart_Services/Industrie-40-Smart-Services.pdf). Abrufdatum 02.04.2018.
- [18] Bullinger, H.; Scheer, A.-W.: *Service Engineering*. 2. Auflage, Berlin 2006.
- [19] Freitag, M.: Konfigurierbares Vorgehensmodell für die exportorientierte Entwicklung von technischen Dienstleistungen. Fraunhofer, Stuttgart 2014.
- [20] Thomas, O.; Nüttgens, M.; Fellmann, M.: *Smart Service Engineering*. Wiesbaden 2017.
- [21] Pezzotta, G.; Pirola, F.; Pinto, R.; Akasaka, F.; Shimomura, Y.: A Service Engineering framework to design and assess an integrated product-service. *Mechatronics* 31 (2015), S. 169–179.
- [22] Schallmo, D.: *Geschäftsmodelle erfolgreich entwickeln*. Wiesbaden 2013.
- [23] Osterwalder, A.; Pigneur, Y.: *Business Model Generation*. Campus, Frankfurt am Main, 2011.
- [24] Bruhn, M.; Stauss, B.: *Wertschöpfungsprozesse bei Dienstleistungen*. Wiesbaden 2007.
- [25] Bruhn, M.; Hadwig, K.: *Interaktive Wertschöpfung durch Dienstleistungen*. Wiesbaden 2015.
- [26] Thoben, K.-D.; Wiesner, S.; Wuest, T.: "Industrie 4.0" and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples. *IJAT* 11 (2017) 1, S. 4–16. doi: 10.20965/ijat.2017.p0004.