



SMART SERVICE WELT

Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt
Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft

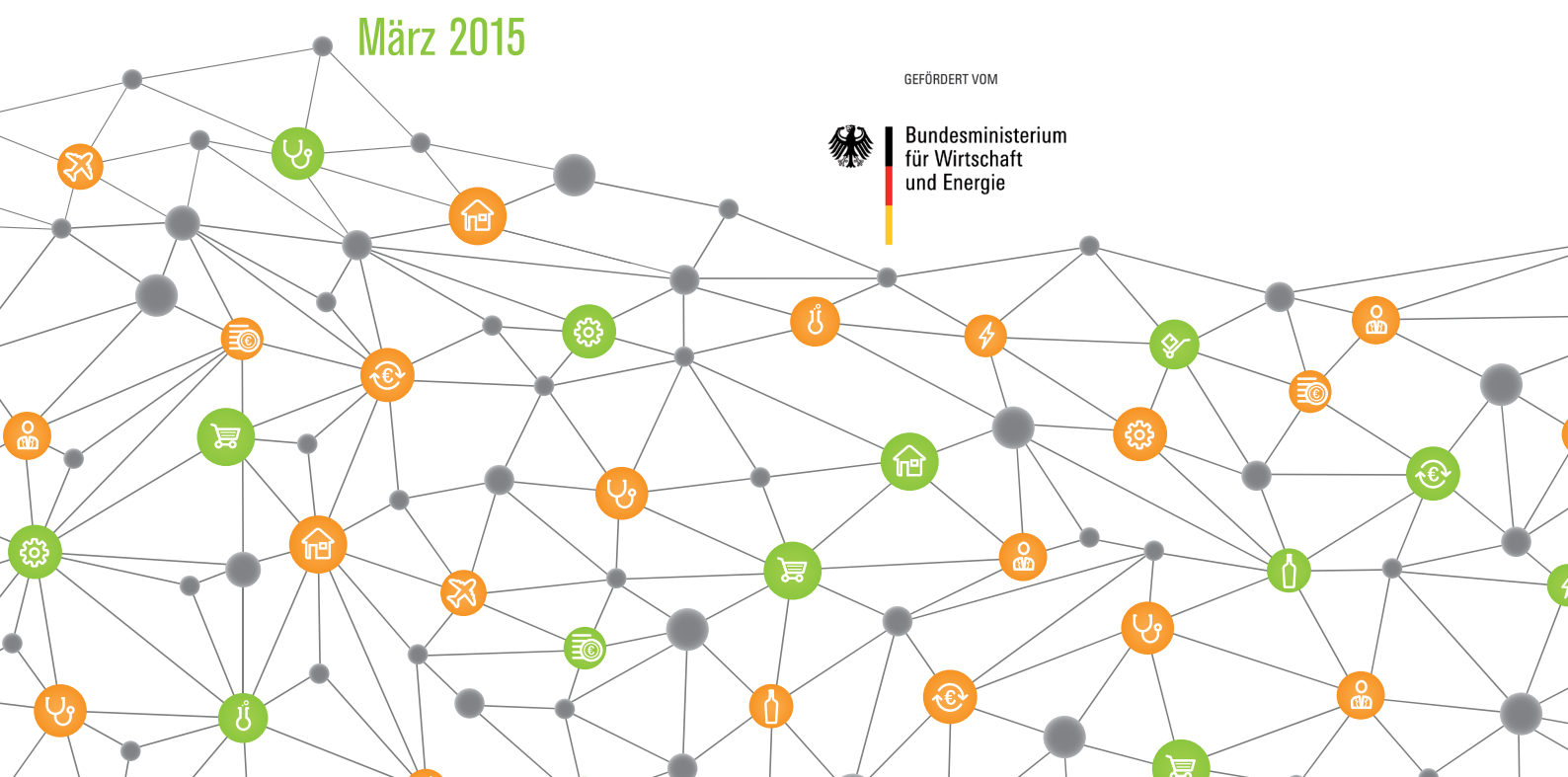
ABSCHLUSSBERICHT LANGVERSION

März 2015

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Impressum

Herausgeber

ARBEITSKREIS SMART SERVICE WELT

Prof. Dr. Henning Kagermann (Vorsitzender)

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V.

Frank Riemensperger (Vorsitzender)

Accenture GmbH

Dirk Hoke (Sprecher AG 1)

Siemens AG

Prof. Dr. Günther Schuh (Sprecher AG 1)

RWTH Aachen - WZL

Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer (Sprecher AG 2)

Scheer Group GmbH

Prof. Dr. Dieter Spath (Sprecher AG 2)

Wittenstein AG

Bernd Leukert (Sprecher AG 3)

SAP SE

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (Sprecher AG 3)

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
(DFKI)

Dr. Bernhard Rohleder (Sprecher AG 4)

Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und
neue Medien e. V. (BITKOM)

Dieter Schweer (Sprecher AG 4)

Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI)

sowie

**acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN**

Koordination und Redaktion

Veronika Stumpf

Stefanie Baumann

Christoph Uhlhaas

acatech

Sigrid Stinnes

Accenture GmbH

Lektorat

Dunja Reulein

Englische Übersetzung

Joaquin Blasco

Dr. Helen Galloway

Layout und Satz

HEILMEYERUNDSERNAU ■ GESTALTUNG

heilmeyerundsernau.com

Logogestaltung

Blomqvist Design

Grafiken

Erfurth Kluger Infografik GbR

Druck

g[b]k – MARKETINGSERVICES

Kontakt / Vertrieb

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Unter den Linden 14

10117 Berlin

acatech.de

Erscheinungstermin: März 2015

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Der Arbeitskreis dankt außerdem den folgenden Organisationen für ihre Unterstützung:

ABB AG	IG Metall
Accenture GmbH	Merck KGaA
BDI	Nokia GmbH
BITKOM	Robert Bosch GmbH
BTC AG	SAP SE
Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG	secunet Security Networks AG
Deutsche Bahn AG	SICK AG
Deutsche Post AG	Siemens AG
Deutsche Telekom AG	Sirrix AG
EIT ICT Labs	Trumpf GmbH & Co. KG
Google Germany GmbH	
IBM AG	sowie Herrn Dr. Lars Schatilow

Vorgeschlagene Zitierweise:

Arbeitskreis Smart Service Welt / acatech (Hrsg): Smart Service
Welt – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internet-
basierte Dienste für die Wirtschaft. Abschlussbericht, Berlin, März
2015.

© Copyright liegt bei den Herausgebern. Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich ge-
schützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheber-
rechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der
Herausgeber unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die
Speicherung in elektronischen Systemen. Für die Richtigkeit der
Herstellerangaben wird keine Gewähr übernommen.



Inhalt

Vorwort: Deutschland auf der Reise zur Smart Service Welt	04
Mitglieder des Arbeitskreises Autoren Weitere Experten	06
Smart Service Welt 2025: Eine Vision für die Optimierung industrieller Prozesse	10
Kurzfassung des Abschlussberichts	13
Übergreifende Handlungsempfehlungen.....	27
Executive summary of the final report (English version)	30
General recommendations.....	44
1 Das Ziel: Eine digitale Führungsrolle im internationalen Wettbewerb	47
2 Die Smart Service Welt: Anwendungsbeispiele	53
Smart Production Services I –Produktivitätssteigerungen in digitalen Ökosystemen.....	58
Smart Production Services II – Ein Marktplatz für Technologiedaten.....	60
Smart Logistic Services – (See-)Häfen und Schwerlasttransport.....	62
Smart Energy Services – Ein Blick in den Energiewende-App-Store.....	64
Smart Farming Services – Produktivitätssteigerung durch Vernetzung.....	66
Smart Healthcare Services – Der Patient im Mittelpunkt.....	68
3 Digitale Plattformen: Mit Sicherheit offen und vernetzt	70
3.1 Software-definierte Plattformen: Technologische Integrationsschicht.....	71
3.2 Serviceplattformen: Betriebswirtschaftliche Integrationsschicht.....	81
3.3 Sicherheitskonzepte für die Smart Service Welt.....	93
Detaillierte Handlungsempfehlungen digitale Plattformen.....	98

4	Organisation: Kulturwandel in Unternehmen und Arbeitswelt	100
4.1	Aus- und Weiterbildung.....	109
4.2	Arbeitsorganisation.....	112
	Detaillierte Handlungsempfehlungen Organisation und Arbeit.....	115
5	Innovationsorientierte Rahmenbedingungen: Chancengleichheit für Deutschland und Europa	118
	Detaillierte Handlungsempfehlungen innovationsorientierte Rahmenbedingungen.....	122
	Über den Arbeitskreis Smart Service Welt	126
	Anhang	128
1	Ausführliche Beschreibung der Anwendungsbeispiele.....	129
2	Technologische Enabler-Komponenten von Software-definierten Plattformen.....	156

Zeichenerklärung



hebt für „eilige Leser“ die Kernaussagen des Abschlussberichts hervor.



ist der Wegweiser zu verwandten oder vertiefenden Kapiteln innerhalb des vorliegenden Abschlussberichts.



verweist auf weiterführende Informationen im Internet.

Vorbemerkung

Alle Personenbezeichnungen im vorliegenden Bericht beziehen sich ungeachtet ihrer grammatikalischen Form in gleicher Weise auf Frauen und Männer.

Vorwort: Deutschland auf der Reise zur Smart Service Welt

Liebe Leserinnen und Leser,

halten Sie unseren gedruckten Bericht in der Hand oder lesen Sie ihn auf Ihrem Smartphone? Legen Sie Wert auf das eigene Auto oder sind Sie unterstützt durch einen digitalen Mobilitätsdienstleister unterwegs? Achten Sie selbst auf Ihre Trainingseinheiten oder tragen Sie ein Fitnessband und bekommen jeden Tag personalisierte Vorschläge? Einige Smart Services nutzen wir schon heute alltäglich. Wir sind auf dem Weg in die Smart Service Welt. Eine Welt, in der wir keine Produkte und Dienstleistungen von der Stange kaufen, sondern **über das Internet individuell konfigurierte Pakete aus Produkten, Dienstleistungen und Diensten: Smart Services**. Mit unserem Bericht wollen wir in die digitale Zukunft der deutschen Wirtschaft blicken.

Der zugrunde liegende Trend der zunehmenden digitalen Vernetzung und der Verschmelzung von realer und virtueller Welt ist bereits mitten in der wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Diskussion angelangt. Die Bundesregierung stellt die Bedeutung der Digitalisierung mit der Digitalen Agenda und in der Neuen Hightech-Strategie heraus. Sie hat das Ziel formuliert, digitales Wachstumsland Nummer eins in Europa zu werden. Zu Recht, denn während 2006 beim ersten nationalen IT-Gipfel die Konvergenz von Industrie und IT von vielen noch als optional betrachtet wurde, ist heute allen Beteiligten klar: **Die Digitalisierung ist eine Schlüsselinnovation, die alle Wirtschaftsbereiche verändert**. Wir können uns vor ihr weder abschotten noch sie abwählen. Dafür sind die Smart Services für die Menschen zu attraktiv, ihre Auswirkungen zu umfassend und die Zugewinne an Qualität und Ressourceneffizienz zu groß. Smart Services müssen daher im Interesse besserer Angebote für die Nutzer, der Steigerung der gesellschaftlichen Wohlfahrt und guter Arbeit für die Beschäftigten gestaltet werden.

Die Smart Service Welt ist disruptiv. Im Mittelpunkt steht der Nutzer mit seinen Vorlieben und Bedürfnissen etwa als Verbraucher, Mitarbeiter, Bürger, Patient oder Tourist. Die neuen datengetriebenen Geschäftsmodelle erfordern flexible Vernetzung und weitgehend automatisierte Kollaboration in digitalen Ökosystemen. Zentrale Voraussetzung, damit sich diese bilden und organisieren können, sind **digitale Plattformen**. Diesen Weckruf haben wir in unserem zur CeBIT 2014 veröffentlichten Zwischenbericht formuliert, den das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit dem Technologiewettbewerb „Smart Service Welt – Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“ würdigte. Unser Abschlussbericht beschreibt erstmals detailliert und anwendungsnah die Enabler und Bausteine von solchen Plattformen. Ganz bewusst entwerfen wir Anwendungsszenarien, an die Sie beim Stichwort Digitalisierung vielleicht nicht als Erstes denken: Denn von der Hafenlogistik bis zur Schwerindustrie werden Smart Services die Wirtschaft transformieren. Wie sich diese Transformation auf die Unternehmensorganisation und Arbeitswelt auswirkt, ist ein weiteres Schwerpunktthema unseres Berichts. Die Achillesferse wird die Sicherheit und der Datenschutz sein – ihnen widmen wir ganz besondere Aufmerksamkeit.

Wir befinden uns mitten in einem internationalen Wettrennen: Deutschland hat sich mit der Einführung des Internets der Dinge, Daten und Dienste in industrielle Prozesse eine gute Ausgangsposition erarbeitet. Auch die deutsche Forschung gehört in vielen relevanten Bereichen wie semantischen Technologien, maschinellem Lernen sowie der digitalen Modellierung von Produkten und Nutzern zur Weltspitze. Eine Grundlage dafür hat das Forschungsprojekt THESEUS gelegt, das im Zuge des IT-Gipfel-Prozesses 2007 startete. Daneben haben das BMWi ebenso wie das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit Programmen wie AUTONOMIK, TRUSTED CLOUD und BIG DATA oder auch dem Wettbewerb SMART DATA wichtige Impulse gesetzt. **Deutschland kann als Innovations-**

standort auf seine Stärken als Ausrüster der Welt setzen. Nun gilt es, Produkte und Dienstleistungen mit Smart Services zu veredeln. Dagegen expandieren die großen Internetunternehmen als Vernetzer der Welt ihrerseits in die klassischen Branchen. In den nächsten Jahren wird sich entscheiden, wer die Spielregeln bestimmt.

Wir haben gute Voraussetzungen, die Smart Service Welt zu gestalten. Gelingt uns dieser Aufbruch, dann stärken wir nachhaltig Wachstum, Wertschöpfung und den Arbeitsmarkt. Verharren wir dagegen in Nischen der Marktführerschaft, dann setzen wir unsere technologische Souveränität als Leitanbieter aufs Spiel. Geschwindigkeit entscheidet dieses Wettrennen. Ein entscheidender Startfaktor liegt im schnellen Wachstum neuer Geschäftsmodelle innerhalb eines homogenen Heimatmarkts. Deshalb brauchen wir dringend einen digitalen europäischen Binnenmarkt und einen europäisch konzertierten Ausbau digitaler Infrastrukturen. Vor allem aber brauchen wir innovative Köpfe, die entschlossen in die Smart Service Welt aufbrechen. In diesem Sinne wünschen wir Ihnen eine anregende Lektüre.



Henning Kagermann

Präsident acatech –
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften



Frank Riemensperger

Vorsitzender der Geschäftsführung
Accenture GmbH

Mitglieder des Arbeitskreises | Autoren | Weitere Experten

Vorsitzende

Prof. Dr. Henning Kagermann, acatech
Frank Riemensperger, Accenture GmbH

AG-Sprecher

AG 1 – Gründung von industrie-konvergenten, nationalen Kompetenzzentren für Smart Service-Plattformen und Erarbeitung von weiteren Umsetzungsbeispielen

Dirk Hoke, Siemens AG

Prof. Dr. Günther Schuh, RWTH Aachen – WZL

AG 2 – Aufbau von Wissensplattformen und Referenzmodellen für unternehmensübergreifende Produkt- und Serviceentwicklungen

Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer, Scheer Group GmbH

Prof. Dr. Dieter Spath, Wittenstein AG

AG 3 – Erarbeitung einer integrierten Forschungsagenda „Software-definierte Plattformen“

Bernd Leukert, SAP SE

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI

AG 4 – Schaffung eines digitalen Binnenmarkts Europa

Dr. Bernhard Rohleder, BITKOM

Dieter Schweer, BDI

Mitglieder aus der Wirtschaft

Jan-Henning Fabian, ABB AG

Guido Sand, ABB AG

Dr. Bernhard Rieder, Accenture GmbH

Frederik Kerssenfischer, Allianz SE

Dr. Heinrich Arnold, Deutsche Telekom AG

Volker Presse, Deutsche Telekom AG

Klaus-Dieter Wolfenstetter,

Deutsche Telekom AG

Christian Schulmeyer, Empolis Information Management GmbH

Dr. Stephan Wess, Empolis Information Management GmbH

Andreas Brandt, Eurex Frankfurt AG

Thomas Weber, Fresenius Medical Care AG

Ansgar Baums, Hewlett-Packard Deutschland GmbH

Eckhard Malcherek, IBM AG

Ralf Bucksch, IBM AG

Matthias Dietel, IBM AG

Friedrich Vollmar, IBM AG

Dr. Tobias Blickle, IMC AG

Dirk Stocksmeier, Jinit[AG

Dr. Christiane Gebhardt, Malik Management Zentrum St. Gallen AG

Dr. Bernhard Schaffrik, Merck KGaA

Dr. Michael Bültmann, Nokia GmbH

Eva Schulz-Kamm, NXP Semiconductors Germany GmbH

Dr. Edelbert Häfele, PATEV Associates GmbH

Dr. Janin Hofmann, PATEV Associates GmbH

Dr. Dieter Hötzer, Robert Bosch GmbH

Sven Schenkelberger, Robert Bosch GmbH

Dr. Reiner Bildmayer, SAP SE

Dr. Albrecht Ricken, SAP SE

Dr. Hans Jörg Stotz, SAP SE

Thomas Feld, Scheer Group GmbH

Volker Schneider, secunet Security Networks AG

Dr. Kay Fürstenberg, SICK AG

Gerhard Mutter, SICK AG

Michael Butschek, Siemens AG

Prof. Dr. Volker Tresp Siemens AG

Dr. Ammar Alkassar, Sirrix AG security technologies

Carsten Kestermann, Software AG

Detlev Hoch, thehighground

Dr. Reinhold Achatz, ThyssenKrupp AG

Karsten Hoff, ThyssenKrupp AG

Karsten Tonn, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG

Stefan Kistler, TÜV Informationstechnik GmbH

Michael Milbradt, Volkswagen AG

Thomas Zembok, Volkswagen AG

Mitglieder aus der Wissenschaft

Prof. Dr. Christoph Igel, DFKI – CELTECH
Prof. Dr. Volker Markl, DFKI
Prof. Dr. Diane Robers, European Business School EBS
Walter Ganz, Fraunhofer IAO
Dr. Josephine Hofmann, Fraunhofer IAO
Rainer Nägele, Fraunhofer IAO
Prof. Dr. Christoph Meinel, Universität Potsdam – HPI
Dr. Martin Junghans, KIT
Prof. Dr. Rudi Studer, KIT
Prof. Dr. Christoph Weinhardt, KIT
Prof. Dr. Andreas Butz, LMU München
Prof. Dr. Susanne Boll-Westermann, OFFIS
Dr. Christoph Mayer, OFFIS
Prof. Dr. Michael Abramovici, Ruhr Universität-Bochum
Prof. Dr. Wolfgang Maaß, Universität des Saarlandes
Prof. Dr. Stefan Jähnichen, TU Berlin – FZI
Luise Kranich, TU Berlin – FZI
Dr. Alexander Lenk, TU Berlin – FZI
Prof. Dr. Stefan Tai, TU Berlin
Prof. Dr. Helmut Krcmar, TU München
Prof. Dr. Thomas Hoeren, Universität Münster
Dr. Barbara Kolany-Raiser, Universität Münster
Prof. Dr. Oliver Thomas, Universität Osnabrück
Dr. Markus Rohde, Universität Siegen
Prof. Dr. Volker Wulf, Universität Siegen
Berthold Hausteil, Universität Würzburg
Prof. Dr. Eric Hilgendorf, Universität Würzburg

Mitglieder aus der Gesellschaft

Sophie Baumann, BITKOM
Christoph Gürtler, BITKOM
Mirco Dragowski, Bundesverband Deutsche Startups
Dr. Michael Littger, Deutschland sicher im Netz
Dr. Michael Liecke, DIHK
Iris Wolf, IG BCE
Konrad Klingenburg, IG Metall
Lothar Schröder, ver.di

Gäste

Ingo Ruhmann, BMBF
Jens Brinckmann, BMWi
Imme Müller, BMWi
Dr. Kirstin Pukall, BMWi
Dr. Alexander Tettenborn, BMWi
Dr. Jasmin Franz, DLR
Dr. Regine Gernert, DLR
Dr. Walter Mattauch, DLR

Autoren-Kernteam

Dr. Svenja Falk, Accenture GmbH
Sigrid Stinnes, Accenture GmbH
Stefanie Baumann, acatech
Veronika Stumpf, acatech
Xenia Konstanzer, BDI
Jan Christian Sahl, BDI
Constanze Osei-Becker, BITKOM
Dr. Lars Schatilow, Deekeling Arndt Advisors in Communications GmbH
Christine Rösner, Deutsche Telekom AG
Dr. Anselm Blocher, DFKI
Dr. Dietmar Dengler, DFKI
Dr. Norbert Reithinger, DFKI
Dr. Ingmar Kumpmann, DGB
Dr. Nils Faltin, IMC AG
Dr. Christian Fabry, RWTH Aachen – FIR
Dr. Arnold Niedermaier, SAP SE
Holger Kirchner, Scheer Group GmbH
Dr. Ulrich Löwen, Siemens AG
Michael Steinbauer, Siemens AG
Dr. Harald Schöning, Software AG

Weitere Autoren aus den AGs

Dr. Marco Ulrich, ABB AG
Dr. Daniel Huedig, Accenture GmbH
Matthias Wahrendorff, Accenture GmbH
Dr. Till Luhmann, BTC AG
Dr. Michael Stadler, BTC AG

Dr. Christian Rusch, Claas KGaA mbH
Holger Ewald, Deutsche Bahn AG
Ingo Schwarzer, Deutsche Bahn AG
Ernst Joachim Steffens, Deutsche Telekom AG
Bernd Altpeter, DITG GmbH
Dr. Achim Luhn, EIT ICT Labs IVZW
Alexej Roytburg, Eurex Frankfurt AG
Prof. Dr. Tim Conrad, Forschungscampus MODAL
Sebastian Crusius, Hubject GmbH
Isabel Eder, IG BCE
Dr. Constanze Kurz, IG Metall
Julian Wenz, IG Metall
Marco Brunzel,]init[AG
Andreas Steffen, Nationales E-Government Kompetenzzentrum

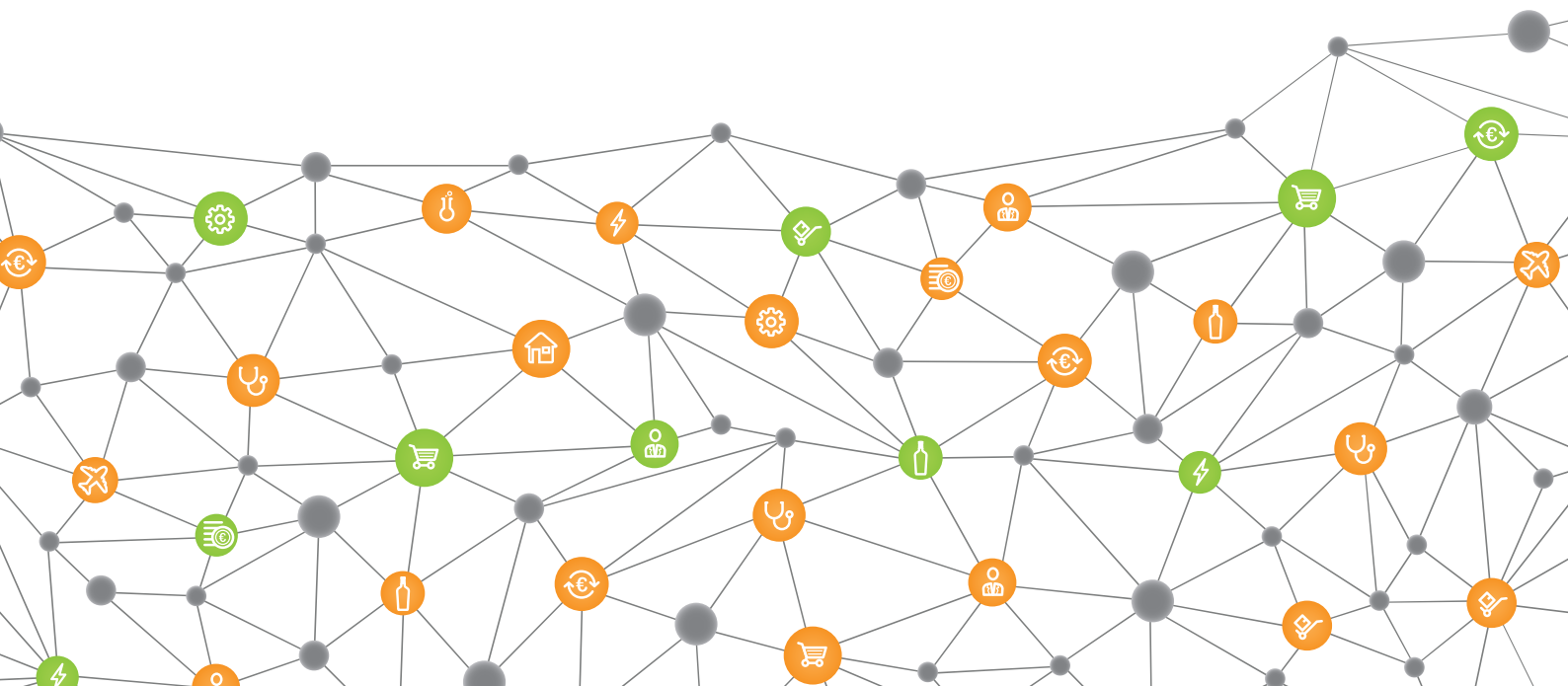
Dominik Bertram, SAP SE
Florian Hilbert, Siemens AG
Klaus Bauer, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG
Gerd Brenner, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG
Dirk Metzger, Universität Osnabrück
Deniz Özcan, Universität Osnabrück
Prof. Dr. Lutz Heuser, Urban Software Institute GmbH & Co. KG
Peter Liebhardt, Urban Software Institute GmbH & Co. KG
Dr. Martin Beckmann, ver.di
Holger-Helmut Schmidt, Volkswagen AG

Der Arbeitskreis dankt allen externen Teilnehmern des Workshops „Sicherheit in der Smart Service Welt“ am 27. November 2014 in Berlin für ihre wertvollen Impulse:

Dr. Michael Schneider, Bundesdruckerei
Prof. Dr. Michael Backes, Universität des Saarlandes – CISPA
Drazen Morog, Deutsche Bahn AG
Dr. Jens Hauptert, DFKI
Jörg Heuer, Deutsche Telekom AG
Dr. Christoph Peylo, Deutsche Telekom AG
Mario Hoffmann, Fraunhofer AISEC
Gerhard Sutschet, Fraunhofer IOSB
Michael Herfert, Fraunhofer SIT
Dr. Mario Strefler, KIT – KASTEL
Rainer Göttmann, metafinanz Informationssysteme GmbH

Jacques Olaf Kruse Brandao, NXP Semiconductors Germany GmbH
Gordon Mühl, SAP SE
Steffen Heyde, secunet Security Networks AG
Stefan Heumann, PhD, Stiftung Neue Verantwortung
Prof. Dr. Heiko Mantel, TU Darmstadt
Prof. Dr. Max Mühlhäuser, TU Darmstadt
Dr. Katrin Gassner, VDI/VDE Innovation + Technik
Alfons Botthof, VDI/VDE Innovation + Technik
Dr. Inessa Seifert, VDI/VDE Innovation + Technik

Smart Service Welt 2025: Eine Vision für die Optimierung industrieller Prozesse



Smart Service Welt 2025: Eine Vision für die Optimierung industrieller Prozesse

Die **Vision Smart Service Welt 2025** fokussiert auf **die Produktion**, weil dieser Bereich unmittelbar an die Vision der Industrie 4.0 anschließt und Deutschland in diesem Bereich über besonders gute Startvoraussetzungen verfügt.

Sie kann aber auch direkt auf **andere Anwendungsbe- reiche übertragen** werden: Automatisierte Marktplätze für Logistikdienstleister sind im Umfeld des Personenin- dividualverkehrs heute schon Realität, zukünftig werden sie sich aber auch für den Schwerlasttransport etablie- ren. In der Landwirtschaft wird sich die datenbasierte Optimierung der Wertschöpfungskette, vom Einsatz des optimalen Saatguts über die Nutzung geeigneter Dün- gemittel bis hin zur Optimierung der gesamten Verarbei- tungs- und Logistikkette bei der Ernte, zunehmend ver- breiten. Die dezentrale Zustandsüberwachung von Er- krankten durch eine kontinuierliche Datenerhebung und personalisierte Intervention verbunden mit einer durch intelligente Algorithmen verbesserten Diagnostik wer- den die Effektivität und Effizienz in der gesundheitlichen Versorgung signifikant erhöhen. Im Umfeld Smart Grid ist bereits zu beobachten, wie neue Geschäftsmodelle rund um den Handel von Energie entstehen. Insofern las- sen sich in einigen Anwendungsbereichen einzelne As- pekte der Vision Smart Service Welt sogar schneller umsetzen als in der Produktion.

Weitere Einzelheiten werden in den Anwendungsbei- spielen ausführlich dargestellt.

➤ Kapitel 2

Die Vision Smart Service Welt 2025 schließt an die Vision einer Smart Factory in der Industrie 4.0 an: In der **Smart Factory steuert ein individueller Kundenauftrag** die Produktionsprozesse und die damit verbundenen Liefer- ketten. Die Smart Factory produziert Smart Products: in- telligente, vernetzte Gegenstände, Geräte und Maschi- nen. Auf ihnen setzen in der Smart Service Welt Dienst- leistungen und Dienste auf. Diese Smart Services werden für die Nutzer bedarfsgerecht zusammengestellt.

In der Smart Service Welt werden all diese **Maschinen**, Anlagen und Fabriken aufwandsarm nach dem Prinzip „Plug & Use“ **über digitale Plattformen an das Inter- net angeschlossen**. Dort verfügen sie über ein virtuel-

les Abbild. Die Integration über Plattformen ermöglicht einen ortsunabhängigen Zugang zur Felddatenebene, also den Betriebsdaten der Produkte.

Die **Plattformen werden von deutschen und europäi- schen Firmen** betrieben. Sie sind sowohl Herstellern und Anwendern von Maschinen als auch Anbietern von Dienstleistungen zugänglich und bilden so die Infrastruk- tur neuer digitaler Ökosysteme. Die Plattformen beste- hen aus diversen Softwarekomponenten. Kritische (Soft- ware-) **Bausteine** und **Enabler** werden von deutschen und europäischen Firmen entwickelt und bereitgestellt. Die auf diesen Plattformen angebotenen produktionsbe- zogenen Smart Services sind so zu einem **Exportschla- ger aus Deutschland und Europa** geworden. Ein euro- päischer digitaler Binnenmarkt sichert den effizienten Marktzugang und schnelle Skalierbarkeit neuer Smart Services. Daraus sind zahlreiche Chancen für **Startups** und **kleine und mittlere Unternehmen** erwachsen: Als Anbieter von Smart Services oder als Entwickler einzel- ner Bausteine und Enabler sind sie Pioniere der Smart Service Welt. **Mitarbeiter** im Shop Floor sind von Ma- schinenbedienern zu kreativen Dirigenten und Entschei- dern in der Smart Factory geworden, Mitarbeiter im Top Floor nutzen konsequent die Möglichkeiten, welche ih- nen die Digitalisierung eröffnet. Die Komplexität beherr- schen sie dank der Unterstützung durch Smart Services (Smart Talents).

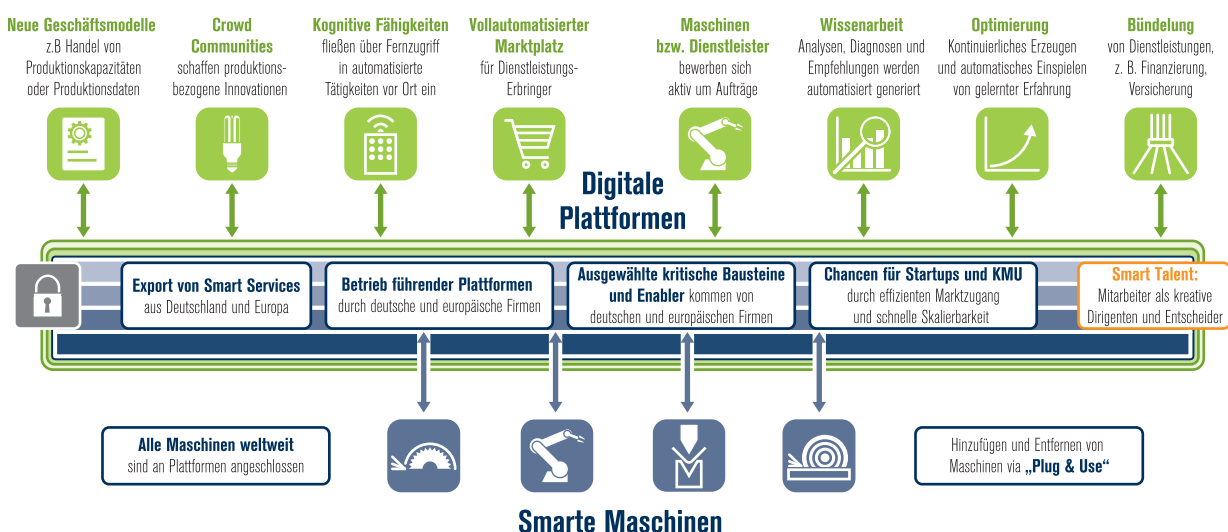
In einer Smart Service Welt werden für Nutzer und An- wender unterschiedlichste Smart Services realisiert (s. Abbildung 1):

- Drohende Störungen oder Zielkonflikte in einer unternehmensübergreifenden Wertschöpfung lassen sich aufgrund der breit verfügbaren Daten- basis vorhersagen und vermeiden. Fabriken melden dazu **auf voll automatisierten Marktplätzen** benötigte Dienstleistungen autonom an. Umgekehrt bewerben sich Maschinen und Dienstleister auf diesen Marktplätzen aktiv um Aufträge. Insbesonde- re komplexe Smart Services werden aber weiterhin vom Auftraggeber vergeben.

- Dienstleister erbringen Smart Services vollautomatisiert aus der Ferne oder vor Ort, prädiktiv und v. a. aber, bevor Probleme auftreten. Ermöglicht wird dies durch eine **neue Qualität von Wissensarbeit**. Diese neue Qualität wird erreicht, weil Analysen, Diagnosen und Empfehlungen in der Smart Service Welt automatisiert generiert werden und damit jederzeit verfügbar sind. Maschinen, Anlagen und Fabriken spielen dabei Betriebsdaten und damit Erfahrungswerte kontinuierlich zurück auf die Plattformen. Auf diese Weise ist eine **Selbstoptimierung** der Wertschöpfungsprozesse möglich. Ebenso fließen die Erfahrung und die kognitiven Fähigkeiten der Menschen über den **Fernzugriff** in die Prozesse vor Ort ein.
- **Neue Geschäftsmodelle** wie der Handel von Produktionskapazitäten oder -daten als alternative Leistungen oder Performance-Contracting haben sich etabliert. Durch Crowd Communities entstehen produktionsbezogene, aber auch datengetriebene, produkt- und geschäftsmodellbezogene **Innovationen**.
- Durch die große Transparenz industrieller Prozesse haben sich **neue intelligente Finanzierungs- und Versicherungskonzepte** wie „Everything as a Service“, „Pay per Use“ oder kunden- bzw. anlagen-spezifische Versicherungsverträge etabliert.
- **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter** sind durch Aus- und Weiterbildung konsequent auf die Digitalisierung der Wertschöpfung in der Smart Service Welt vorbereitet worden. Ihr Platz in der Smart Service Welt ist verantwortungsvoll und selbstbestimmt.
- Aus technischer Sicht ist ein **lückenloses Sicherheitsmanagement** mit proaktiven Abwehrmechanismen für die Smart Service Welt etabliert worden. Dies wurde konsequent by Design berücksichtigt und durch begleitende organisatorische Maßnahmen operativ umgesetzt. Die Sicherheit der Smart Service-Lösungen aus Deutschland hat ihre Attraktivität und Verbreitung weltweit gesteigert.
- Das **Spannungsfeld zwischen Privatheit und IT-Sicherheit** ist im gesellschaftlichen Dialog aufgelöst worden.

Die Produktivität der Produktion 2025 Made in Germany erhöht sich im Ergebnis um mehr als 30 Prozent. Wertschöpfung und Beschäftigung wurden so am Hochlohnstandort Deutschland gehalten; die Wettbewerbsfähigkeit wurde nachhaltig gesichert.

Abbildung 1:
Produktionsbezogene Smart Services 2025



Quelle: Siemens 2014

Kurzfassung des Abschlussberichts und übergreifende Handlungsempfehlungen



Kurzfassung des Abschlussberichts

Smart Products sind bereits allgegenwärtig: Gemeint sind Gegenstände, Geräte und Maschinen, die mit Sensorik ausgestattet, durch Software gesteuert und mit dem Internet verbunden sind. Dabei sammeln sie Daten aller Art, werten diese aus und teilen sie mit anderen Geräten. Jeder zweite Deutsche besitzt ein Smartphone. Auch ein sehr großer Anteil der von hiesigen Unternehmen produzierten Maschinen ist im Betrieb bereits online. Dazu gehören u. a. PKWs und LKWs, Bau- und Landmaschinen, Turbinen und Motoren, Solaranlagen, Heizungsanlagen und Smart Meter, Feuermelder und Alarmanlagen, Aufzüge, Durchgangstüren und Ampelanlagen, Kameras, TVs und Musikanlagen, Küchengeräte und Zahnbürsten und zunehmend auch Wearables. Keine Industrie und kein Bereich des täglichen Lebens ist ausgenommen. Selbst öffentliche Plätze, Kreuzungen, Messe- und Fabrikhallen, Wohn- und Besprechungsräume werden immer häufiger digital zu intelligenten Umgebungen (Smart Spaces) vernetzt.

Das globale Wettrennen um die Daten ist voll entbrannt

Im Jahr 2015 sind etwa 15 Milliarden Produkte weltweit mit dem Internet verbunden; bis 2020 sollen es 30 Milliarden sein.

Rund 50 Prozent der Smart Products kommen derzeit aus den Bereichen Consumer- und Haustechnik, 25 Prozent aus der Mobilität und 20 Prozent aus der Industrie.

Der Datenstrom im Internet der Dinge, Daten und Dienste wird weiter rapide anwachsen. Wenn die deutsche Wirtschaft dabei auf Augenhöhe mitspielen möchte, muss sie in den kommenden zwei bis drei Jahren möglichst viele ihrer weltweit installierten Smart Products mit dem Internet verbinden und aus den Daten, die während deren Betrieb entstehen, Smart Services generieren. Mit anderen Worten: Deutschland muss sich als weltweiter Leitanbieter von Smart Products und Smart Services etablieren und diese im eigenen europäischen Leitmarkt erproben.

Smart Services ergänzen Smart Products

Smart Products sind die Produkte der Industrie 4.0. Diese Vision des vierten industriellen Zeitalters haben Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Sozialpartner gemeinsam entwickelt. Kennzeichen der Industrie 4.0 sind die Fertigung individualisierter Produkte bis hin zur Losgröße eins unter den Bedingungen einer hochflexibilisierten Produktion sowie die Entwicklung von Verfahren zur Selbstoptimierung, -konfiguration und -diagnose. Gesteuert wird die Fabrik der Zukunft von gut ausgebildeten Mitarbeitern, die bei ihren komplexen Aufgaben durch auf den Maschinenarbeitsplatz zugeschnittene und individualisierte Informationen bei der Kommunikation und Interaktion mit den Maschinen unterstützt werden. Die Siemens-Fabrik in Amberg, die Produktion von Wittenstein oder die neue Fertigung bei Festo verdeutlichen sehr eindrücklich die Möglichkeiten der Industrie 4.0 in der Praxis.

Schätzungen zufolge ermöglicht Industrie 4.0 in der Produktion jährliche Effizienzsteigerungen von sechs bis acht Prozent.

Smart Products sind, nachdem sie die Fabrik verlassen haben, über das Internet vernetzt. Während ihres Betriebs tauschen sie eine explodierende Menge an Daten aus. Diese Datenberge (Big Data) sind der vielleicht wichtigste Rohstoff des 21. Jahrhunderts. Big Data wird analysiert, interpretiert, verknüpft und ergänzt und auf diese Weise zu Smart Data veredelt. Smart Data wiederum lässt sich für die Steuerung, Wartung und Verbesserung smarterer Produkte und Dienstleistungen verwenden. Aus Smart Data lässt sich Wissen generieren, die Basis neuer Geschäftsmodelle. Big Data wird also zu Smart Data veredelt und in neuen, individuell kombinierbaren Smart Services monetisiert. Smart Services im industriellen Kontext bedeuten bspw.: Statt Kompressoren zu verkaufen, verdient ein Unternehmen am situationsspezifischen Vertrieb komprimierter Gase „as a Service“. Für Endnutzer bedeuten Smart Services etwa: Statt ein eigenes Fahrzeug zu kaufen, werden Mobilitätsdienstleistungen im Internet frei kombiniert. Noch zu zögerlich gehen Unternehmen in Deutschland den Weg vom Anbieter

hochwertiger Produkte zum Anbieter attraktiver und flexibler Smart Services.

Smart Service-Anbieter können Kundenwünsche immer genauer antizipieren. Neue Hochleistungsalgorithmen, die 1.000 Parameter oder mehr bei der Interpretation von Daten aus unterschiedlichsten Quellen einbeziehen, steigern die Qualität der Prognosen für einen Geschäftsprozess um den Faktor 1.000, 10.000 oder 100.000.

Ein eindrückliches Beispiel dafür ist der Versandhändler Otto: Mithilfe eines intelligenten Algorithmus des Start-ups Blue Yonder wird für jeden einzelnen seiner mehr als zwei Millionen Artikel im Sortiment tagesaktuell die Verkaufsprognose der kommenden Wochen und Monate berechnet. Rund 200 Variablen fließen darin ein, etwa die Verkaufszahlen des Vorjahres, aktuelle Werbekampagnen für das Produkt oder gar die Wettervorhersage, und verschaffen Otto damit einen strategischen Vorteil: Je nach Produktkategorie können die Verkäufe um 20 bis 40 Prozent genauer vorhergesagt werden. Die Folge: Die Produkte sind nicht mehr zu früh ausverkauft – und bleiben trotzdem seltener im Lager liegen.

Die Smart Service Welt ist disruptiv: Die Nutzer stehen im Mittelpunkt

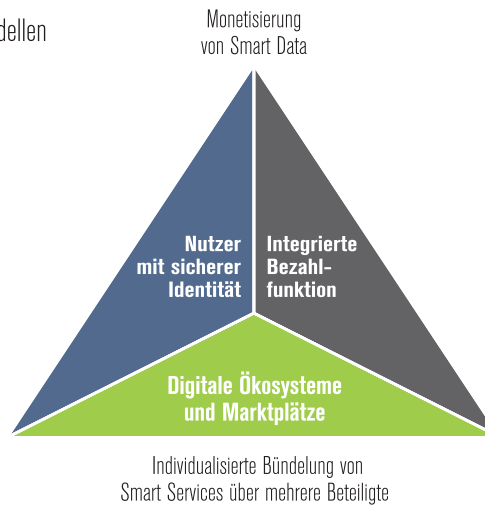
In der Smart Service Welt steht der Nutzer im Mittelpunkt – als Verbraucher, Mitarbeiter, Bürger, Patient oder Tourist. Smart Services heißen für den Kunden: Er kann jederzeit und an jedem Ort situationsgerecht die für ihn passende Kombination von Produkten, Dienstleistungen und Diensten erwarten (s. Abbildung 2). Smart Service-Anbieter benötigen dafür ein tiefes Verständnis des Nutzers, seiner Vorlieben und Bedürfnisse. Sie müssen hierfür eine Fülle von Daten (Big Data) auf intelligente Art und Weise verknüpfen (Smart Data) und monetarisieren (Smart Services). Datengetriebene Geschäftsmodelle sind dabei der Ausgangspunkt. Für ihre Entwicklung müssen Anbieter das Ökosystem des Nutzers und seinen situativen Kontext verstehen. Dieses Verständnis basiert auf Daten und ihrer Analyse. Solche Daten erheben alle Akteure in dem jeweiligen Netzwerk. Die Möglichkeit, die vielfältigen von Smart Products erhobenen Daten in Echtzeit zu verknüpfen und Kunden auf dieser Basis passgenaue Smart Service-Angebote zu unterbreiten, wirkt sich massiv disruptiv auf die etablierten Geschäftsmodelle aus – egal, in welcher Branche. Darüber hinaus skalieren die digi-

Abbildung 2:
Smart Services: Die Nutzer stehen im Mittelpunkt



Quelle: Deutsche Post DHL

Abbildung 3:
Kernelemente von Smart Service-Geschäftsmodellen



Quelle: Accenture 2015

talen Smart Service-Geschäftsmodelle zu deutlich niedrigeren Grenzkosten. Denn oftmals sind „as a Service“-Angebote deutlich günstiger als „Ownership“-Angebote.

Smart Service-Anbieter können Smart Data auch für Prognoseverfahren (Real-Time Predictive Analytics) nutzen, die unmittelbar in den Steuerungsprozess der Produkte einfließen und damit vormals unerreichbare Qualitäts- und Servicelevel ermöglichen. Verknüpft z. B. ein Aufzugshersteller seine Steuerlogik mit den Bewegungen der Personen in den Stockwerken und Eingängen des Gebäudes sowie mit ankommenden Personen aus dem öffentlichen Nahverkehr, dann kann er die Beförderungskapazität entlang der Tageskennlinien um 50 Prozent und mehr steigern. Ein Wettbewerber, der nicht über diesen Smart Service verfügt, ist ggf. nicht mehr wettbewerbsfähig.

Diese disruptiven Geschäftsmodelle bauen auf drei Kernelementen auf: 1) digitalen Ökosystemen und Marktplätzen, 2) integrierten Bezahlfunktionen und 3) sicheren Identitäten der Nutzer (s. Abbildung 3).

Im Mittelpunkt steht nicht mehr der einzelne Anbieter mit seinen klassischen Produkten und Services, sondern der Nutzer. Digital aufgerüstet erwartet er die für ihn passende individuelle Kombination von Produkten

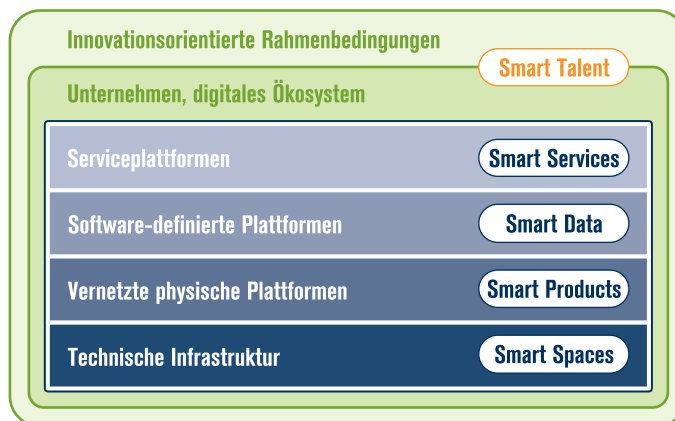
und Dienstleistungen „as a Service“ – zu jeder Zeit. Der Nutzer verfügt über eine sichere digitale Identität, die mit einer integrierten Bezahlfunktion für Smart Services verbunden ist.

Dieser Wechsel von produkt- zu nutzerzentrierten Geschäftsmodellen verlangt insbesondere von den Anbietern erfolgreicher Produkte einen schmerzhaften Paradigmenwechsel. Da die eigenen Kompetenzen als Produzent in der Regel nicht ausreichen, diesen Wechsel zu vollziehen, werden Smart Products oftmals auf neuen digitalen Plattformen mit Leistungen von Dritten in Echtzeit zu Smart Services kombiniert.

Digitale Marktführerschaft braucht digitale Infrastrukturen und Plattformen

Technisch werden diese neuen Formen der Kooperation und Kollaboration durch neue digitale Infrastrukturen ermöglicht. **Smart Spaces** sind die intelligenten Umgebungen, in denen sich intelligente, digital anschlussfähige Gegenstände, Geräte und Maschinen (Smart Products) vernetzen (s. Abbildung 4). Eine leistungsfähige **Technische Infrastruktur** bildet die Grundlage dafür. Neben dem viel diskutierten flächen-deckenden Ausbau der Breitbandnetze ist auch die Garantie domänenspezifischer Latenzzeiten (5G) eine

Abbildung 4:
Schichtenmodell
digitale
Infrastrukturen



Quelle: DFKI/acatech/Accenture

Grundvoraussetzung, damit die Datenanalyse und die darauf basierenden Smart Services in Echtzeit erbracht werden können. Den technischen Infrastrukturen kommt in der anstehenden Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft eine systemkritische Rolle zu. Mit **Smart Products** sind etwa Produktionsmaschinen gemeint – aber auch ihre virtuellen Abbilder. Smart werden diese Produkte, weil sie ihre Herstellungs- und Nutzungsgeschichte kennen und sie von sich aus aktiv werden können. Über die Schicht der technischen Infrastruktur sind sie untereinander vernetzt und bilden so **Vernetzte physische Plattformen**.

Daten, die auf den Vernetzten physischen Plattformen entstehen, werden auf der nächsten Ebene, auf **Software-definierten Plattformen**, zusammengeführt und weiterverarbeitet. Hier werden Daten mithilfe komplexer Algorithmen gesammelt, gebündelt und bewertet. Diese veredelten Daten stellen Software-definierte Plattformen für Smart Service-Anbieter bereit. Durch Virtualisierung lösen sie darüber hinaus die Bindung der Serviceplattformen an physische Objekte und damit auch an Smart Products bestimmter Hersteller. Software-definierte Plattformen bilden damit die technologische Integrationsschicht für heterogene physische Systeme und Dienste.

Gepaart mit einem umfassenden Service Engineering, also der systematischen Entwicklung neuer Dienstleistungsangebote, werden die Daten schließlich auf der Stufe der Serviceplattformen zu Smart Services ver-

edelt. Auf diesen **Serviceplattformen** vernetzen sich die Anbieter zu **digitalen Ökosystemen**. Die Serviceplattformen dienen als betriebswirtschaftliche Integrationsschicht, da sie den notwendigen Rahmen vorgeben für eine reibungslose, weitgehend automatisch ablaufende rechtssichere Kollaboration der Akteure, den Austausch von Wissen und den Handel von Gütern, Dienstleistungen und Daten.

Die Etablierung von Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen – und darauf aufbauend von Online-Marktplätzen und App-Stores – sowie von an sie angebotenen digitalen Ökosystemen entscheidet über den Erfolg im internationalen Wettbewerb.

Erfolgreiche neue Geschäftsmodelle entstehen jedoch nur dort, wo komplexe Smart Products und Smart Services kombiniert und durch gut geschulte Mitarbeiter – **Smart Talents** – orchestriert werden.

Smart Services verändern die deutschen Leitbranchen

Deutschlands Stärke ist die inkrementelle Weiterentwicklung von komplexen, intelligenten Produkten in Premiumqualität – bspw. von Fahrzeugen, Werkzeugmaschinen, Medizingeräten oder Haustechnik. Sie werden immer stärker durch Software gesteuert, mit digita-

len Zusatzfunktionen erweitert, mit dem Internet verbunden und somit zu Smart Products veredelt. Zwei aktuelle Accenture-Studien¹ zeigen, dass Deutschlands Leitanbieter in der Maschinenbau-, Automobil-, Logistik-, Energie- und Chemiebranche im internationalen Vergleich aufgrund ihrer Exzellenz bei Smart Products sehr gut abschneiden (s. Abbildung 5). Deutsche Industrieunternehmen verfügen mit ihren ausgezeichnet ausgebildeten Fachkräften, ihrem modernen Management und hervorragenden Produkten über die besten Grundvoraussetzungen, um sich in der Smart Service Welt zu behaupten.

Produktbegleitende digitale Geschäftsmodelle monetisieren bislang kaum

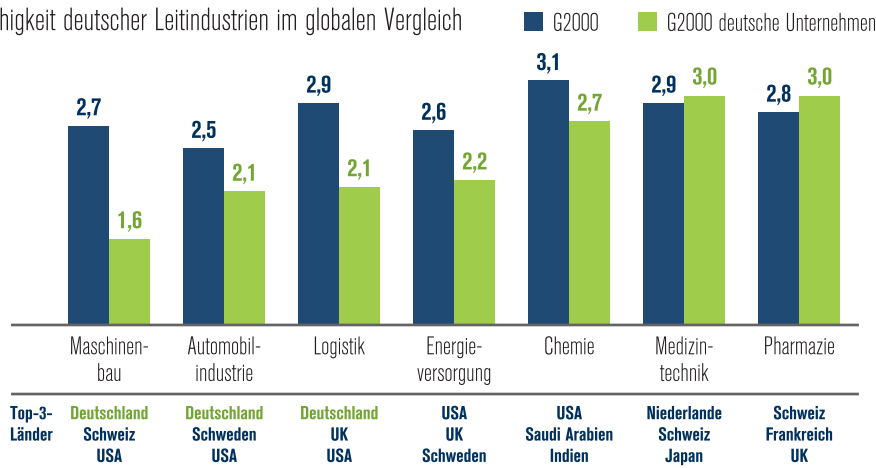
Die hiesige Industrie befindet sich mit Blick auf den Reifegrad von Smart Services jedoch noch weitgehend in einer Phase der Optimierung und Effizienzsteigerung bestehender Abläufe und Prozesse (s. Abbildung 6). Diese Konzepte sind in der Praxis bereits weit verbreitet. Die Heidelberger Druckmaschinen gehört zu den frühen Pionieren, die Trumpf Werkzeugmaschinen, die GEA Melkmaschinen, die Siemens Gasturbinen oder auch die Thyssen-Krupp Aufzüge optimieren den Betrieb ihrer Anlagen durch Smart Services. Für die Hersteller ist es oftmals schwierig, den Kunden produktbegleitende Smart Services in Rechnung zu stellen und

somit Investitionen in die Digitalisierung zu amortisieren. Vielmehr erwarten die Kunden, dass die Apparate hundertprozentig funktionieren. Wenn das seitens des Herstellers größere Anstrengungen in die Digitalisierung erfordert, ist das erwünscht – wird aber oft nicht extra bezahlt.

Viele der deutschen Premiumhersteller scheinen in ihren produktbegleitenden Geschäftsmodellen gefangen.

Doch das Verharren in Nischen produktzentrierter Marktführerschaften ist keine Option. Denn Smart Services lösen eine Welle disruptiver Geschäftsmodellinnovationen aus, die bereits viele Branchen erreicht hat und auf die übrigen zurollt. Für die Wirtschaft in Deutschland und Europa ist kritisches Systemwissen über digitale Wertschöpfungsnetze und kombinierte Smart Services daher überlebenswichtig. Denn wer die Serviceplattformen kontrolliert, der erlangt Kontrolle über die Wertschöpfungskette: Als vertrauenswürdiger und neutraler Intermediär kann er für einen Interessenausgleich zwischen Anbietern und Kunden sorgen. Ein Intermediär kann jedoch auch versuchen, anstelle der Produzenten und Dienstleister die Hoheit über die Daten zu erlangen, Kontrollpunkte der Wertschöpfung zu besetzen und somit die Spiel-

Abbildung 5: Digitale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Leitindustrien im globalen Vergleich



Digitale Wettbewerbsfähigkeit der G2000 Unternehmen nach Industrien (n=227); Bewertung: 1 = im hohen Maße digitalisiert, 2 = zum Teil digitalisiert, 3 = kaum digitalisiert, 4 = nicht digitalisiert; basierend auf Accenture G2000 Unternehmensrangliste und Accenture's Digital Index.

Quelle: Accenture 2015

regeln zu bestimmen. Der internationale Wettbewerb um die Hoheit über die Daten und Plattformen ist bereits entbrannt.

➤ Kapitel 1

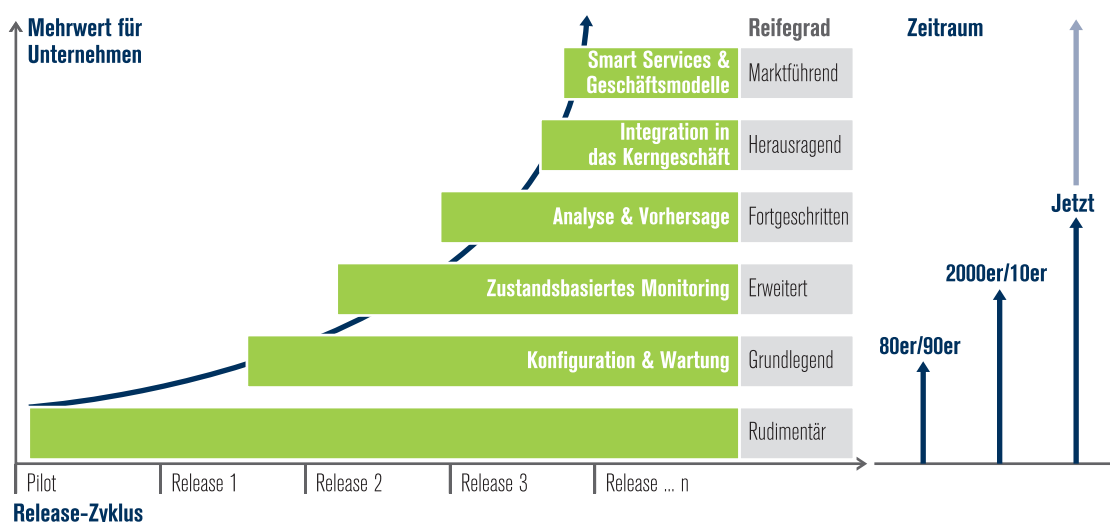
Der Taxivermittler Uber verfügt bspw. nicht über eigene physische Assets. Die Skalierung seines Geschäftsmodells erreicht Uber über Plattformen. Die Kosten für einen neuen, digital angeschlossenen Kunden bzw. Beförderer als Dienstleister mit eigenem Auto gehen damit gegen null.

Plattformmärkte sind kein Novum: Die Geschichte des kommerziellen Internets ist auch eine Erfolgsgeschichte von Plattformmärkten. Auktionsportale und Online-

Marktplätze haben den Handel tiefgreifend verändert, Hotel- und Reisebuchungsportale den Tourismussektor. Mit der zunehmenden Verbreitung des Internets der Dinge, Daten und Dienste ziehen solche Plattformmodelle nun in die klassischen Industrien ein.

Nur sehr wenige Hersteller von Smart Products sind bisher jedoch in diesen Wettbewerb eingetreten. Zwar verfügen sie über Kompetenzen in der Vernetzung von Smart Products, im Sammeln und Auswerten großer Datenmengen und auch in der Bereitstellung von spezifischen Smart Services. Dies reicht aber nicht aus, um in den übergreifenden Ökosystemen von Smart Services eine Rolle zu spielen. Diese sind gekennzeichnet durch offene Unternehmensgrenzen, wechselnde Part-

Abbildung 6:
Reifegrad von digitalen Geschäftsmodellen



Merkmale von Smart Services

- Nutzerzentriert, unternehmensübergreifend und branchenkonvergent
- Sehr oft datengetrieben
- Extrem agil – schnelle Release-Zyklen
- Daten und Algorithmen erhöhen den Mehrwert – Skalierung ist Voraussetzung
- Lateraler geschäftlicher Nutzen entsteht oft als Nebeneffekt
- Marktführer bringen folgende Bausteine zum Einsatz:
 - Algorithmen
 - Plattformen
 - Marktplätze und digitale Ökosysteme

Quelle: Accenture 2015

ner und unterstützende digitale Plattformen. Dafür müssen Anbieter intelligenter Produkte und smarter Dienstleistungen neue, branchenübergreifende Kooperationsmodelle entwickeln.

Der internationale Wettbewerb um Plattformen und die Betriebsdaten der Smart Products ist bereits entbrannt. Nur sehr wenige Hersteller von Smart Products haben sich diesem Wettbewerb bisher gestellt – er wird dominiert von Unternehmen mit besonderer Smart Data- und Smart Service-Kompetenz.

Dabei können Werkzeugmaschinenhersteller wie etwa Trumpf durchaus zu Smart Service-Anbietern werden, etwa wenn sie einen Marktplatz für ihre Produkte und deren Daten schaffen. Darüber können sich Zehntausende von Anwendern austauschen, um Rüstzeiten, Materialeinsatz, Maschinenparameter, Stromverbrauch, Fehlerquellen, Stillstandzeiten und vieles mehr zu optimieren. Der Erfahrungsschatz von Tausenden Nutzern wertet die Maschinen auf: Die kumulierte Betriebsexpertise wird für alle verfügbar. Der Maschinenhersteller kann für die Nutzung des Marktplatzes eine Servicegebühr erheben oder für den Download von Apps ein Entgelt verlangen.

Auch andere im vorliegenden Bericht beschriebene Anwendungsbeispiele zeigen einen grundsätzlichen Trend zu vertikalen Industrielösungen auf. Die Anbieter versuchen also mehrere Schichten innerhalb des digitalen Ökosystems abzubilden, indem sie auf ihrer eigenen Produktpalette aufbauen und diese durch Smart Services und Smart Talent-Elemente ergänzen. Unternehmensbeispiele aus Europa und den USA – etwa bei Bosch General Electric, Philips und Siemens, – ähneln sich in dieser Hinsicht.

Viele deutsche Produkthersteller setzen jedoch noch immer rein auf ihre traditionellen produktzentrierten Geschäftsmodelle. Die vergleichsweise langsamen Innovationszyklen der Produkte bestimmen den Takt. Auch fehlt es vielfach sowohl an vertiefter Kompetenz in digitalen Geschäftsfeldern als auch an Entfaltungsraum für neue datengetriebene Services und Geschäftsmodelle. Bis zur flexiblen und offenen Zusammenarbeit in digitalen Wertschöpfungsnetzen ist es noch ein weiter Weg.

Damit bleibt (zu) viel Raum für neue Marktteilnehmer, die sich aus digitalen Nischen heraus etablieren. Die Innovationszyklen dieser Wettbewerber sind deutlich kürzer als die Entwicklungszyklen von Produktherstellern. Zudem werden bei visionären Smart Service-Entrepreneuren qualitative Abstriche eher akzeptiert, wenn der Nutzen im Gegenzug schneller verfügbar ist. Navigationsgeräte der ersten Generation sind dafür ein Beispiel.

Die technologische Souveränität ist entscheidend für künftige Gewinne und den Erhalt von Arbeitsplätzen

Ähnlich wie etwa in der erfolgreichen Automobilindustrie müssen nicht alle benötigten Basistechnologien und Komponenten für die digitalen Geschäftsmodelle aus Deutschland oder Europa kommen. Zentral ist die Leitanbieterschaft bei strategisch wichtigen Elementen der Wertschöpfung und insbesondere die Engineering- und Systemintegrationsleistungen bei den Plattformen. Deutschland hatte sowohl im Bereich der betriebswirtschaftlichen Software als auch im Bereich der Big Data-Plattformen früh eine Vorreiter- und Marktführerposition inne. Softwareunternehmen wie SAP, die Software AG, aber auch Forschungseinrichtungen wie das DFKI oder HPI haben hier einen Wettbewerbsvorsprung für Deutschland geschaffen. Europa muss seine technologische Souveränität bei den erfolgs- und systemkritischen Komponenten behaupten oder erlangen. Dazu gehören die wichtigen Bausteine der Plattformen wie Sicherheitstechnologien, Semantik, Echtzeit-Algorithmen, Predictive Analytics und Cloud Computing.

➡ Kapitel 3

Software-definierte Plattformen und Serviceplattformen sind eine offene Laufzeitumgebung für Smart Services, d.h. sie stellen die allgemein genutzten Grundfunktionen für die Systemintegration, die Analyse von Daten und die Kollaboration in digitalen Ökosystemen bereit. Die Plattformen laufen in hochautomatisierten Cloud-Zentren.

Was Fabriken in der produktzentrierten Welt sind, das sind Cloud-Zentren in der Smart Service Welt; sie sind die Produktionsstätten der Smart Services.

In den Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen liegen die Kontrollpunkte der digitalen Wertschöpfungsketten. Ohne führenden Zugriff auf diese Plattformen und die verknüpften Daten ist das digitale Wettrennen verloren. Die Profitabilität der Smart Services wird dann durch andere abgeschöpft. Weil Plattformen die neuen Kontrollpunkte der Wertschöpfung sind, ist der Aufbau von Systemwissen erfolgskritisch für den Standort: Hiesige Unternehmen und Forschungseinrichtungen müssen Plattformarchitekturen entwickeln und etablieren. Sie müssen die einzelnen Komponenten zu marktfähigen Plattformen integrieren. Einzelne Plattformlösungen sollten dabei im Betrieb auf ihre Alltagstauglichkeit hinsichtlich Kosteneffizienz, Nutzerakzeptanz und Zuverlässigkeit getestet werden. Nur so kann eine schnelle Skalierung deutscher Plattformlösungen sichergestellt werden.

Das in den USA initiierte Industrial Internet² Consortium (IIC) demonstriert das große Interesse an unternehmensübergreifenden Kooperationen zur Erprobung von Smart Services in der Anwendung. Das allen offenstehende IIC wurde im März 2014 von GE, Cisco, Intel, AT&T und IBM gegründet und hat seither mehr als 130 Organisationen aus der ganzen Welt als Mitglieder gewonnen. Schwerpunktmäßig werden dort innovative und schnell realisierbare Industrial Internet-Prototypen in Testbeds entwickelt. Die Technologieumgebungen werden durch die teilnehmenden Firmen bereitgestellt. Damit wird ein Ökosystem von Firmen geschaffen, die branchenübergreifend zusammenarbeiten und Ideen, Best Practices und Thought Leadership rund um das Industrial Internet austauschen.

Die deutsche Wirtschaft braucht einen mit dem Industrial Internet Consortium vergleichbaren, agilen Ansatz, um in Testbeds Anwendungsbeispiele und eigene führende Plattformen vorwettbewerblich und unternehmensübergreifend zu pilotieren. Ein solcher Ansatz muss primär von der Wirtschaft organisiert und getragen werden.

Sicherheit und Vertrauen sind die Achillesferse

Die Smart Service Welt erfordert die komplexe Vernetzung einer Vielzahl von dezentralen Komponenten über das Internet. Dabei müssen häufig große Mengen von sensiblen Daten ausgetauscht werden; jede Komponente bringt eigene Sicherheitsrisiken mit sich. Insbesondere die Vernetzung vieler Komponenten weit über die Unternehmensgrenzen hinaus sowie der rasant steigende Anteil von Software in allen Bereichen führen zu einer deutlich größeren Angriffsfläche: Die Zahl der Angriffspunkte für Cyberkriminalität und -terror steigt. IT-Sicherheit und Datenschutz sind daher die zentralen Voraussetzungen für den Erfolg der Smart Service Welt.

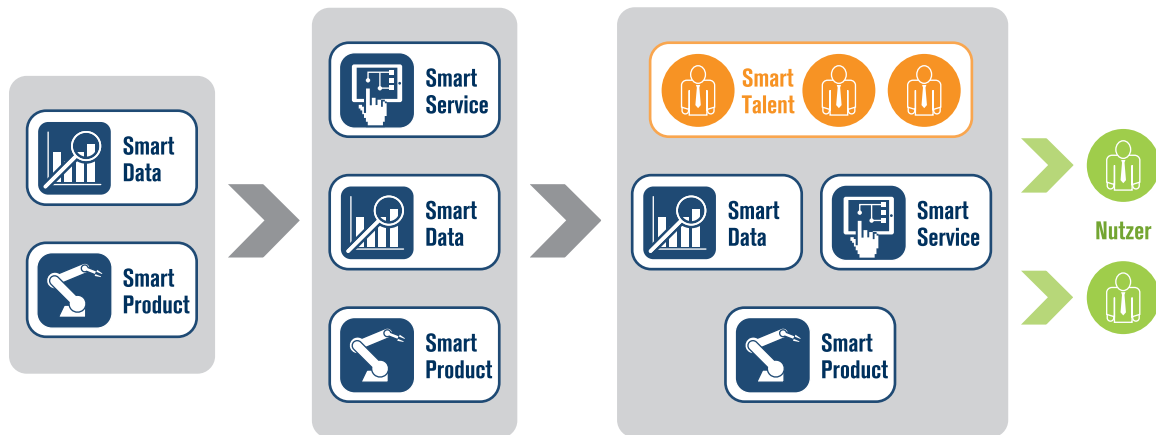
➤ Kapitel 3.3

Absolute Sicherheit ist nur in geschlossenen Systemen erreichbar. Doch das Paradigma der Smart Service Welt erfordert die grundlegende Offenheit der Systeme. Sicherheit kann deshalb nur relative Sicherheit bedeuten. Viele Industriezweige wie etwa die Automobil- oder die Fertigungsindustrie konnten das Paradigma „relativer“ Sicherheit längst etablieren. Würde ein Automobilhersteller seine Kunden heute überzeugen wollen, dass sein Fahrzeug zu hundert Prozent sicher ist, würden die Kunden diesem Versprechen keinen Glauben schenken. Die Hersteller haben es aber verstanden, eine „relative Sicherheit“ mit einem sehr hohen Sicherheitsgrad als nachprüfbares Produktkriterium zu etablieren und durch Dritte wie den TÜV zu zertifizieren. Analog müssen Anbieter deshalb nachprüfbare Qualitätsmerkmale für ihre Smart Services definieren und damit eine relative Sicherheit erzeugen, die messbar ist. Die Transparenz und Nutzerfreundlichkeit der Sicherheitslösungen sind dabei von elementarer Bedeutung. Für den Anwender muss einfach zu erkennen sein, ob der genutzte Service ausreichend und bedarfsgerecht sicher ist. Damit wird sofort ein besserer Selbstschutz möglich.

Resilienz by Design ist das Sicherheitsparadigma der Smart Service Welt

Heute mangelt es weniger an Sicherheitslösungen als an ihrem konsequenten und wirtschaftlichen Einsatz.

Abbildung 7:
Erfolgsfaktor Smart Talents



Quelle: acatech

IT-Sicherheit hat aber ihren Preis: Hochwirksame IT-Sicherheitslösungen für die Smart Service Welt müssen schon während der Planungs- und Entwicklungsphase implementiert werden (Security by Design). Dies verursacht einen erheblichen Planungs- und Kostenaufwand, stellt aber eine unabdingbare Investition dar. Die Weiterentwicklung unserer Gesellschaft in Richtung Smart Service Welt wird nur gelingen, wenn die zugrunde liegenden technischen Infrastrukturen weitgehend ausfallsicher sind, zuverlässig funktionieren und gegen Manipulation in jeglicher Art abgesichert sind. Da es keine hundertprozentige Sicherheit gibt, müssen sie auf unvorhergesehene Angriffe flexibel reagieren, ihre Funktionsfähigkeit aufrechterhalten oder aber sehr schnell wieder in einen funktionsfähigen Zustand zurückkehren können – sie müssen resilient sein. In vielen Branchen, etwa in der Flug- und Bahnindustrie, oder bei elektronischen Börsen- und Bezahlssystemen, existieren bereits heute etablierte IT-Sicherheitslösungen, die eine hohe Sicherheit und Resilienz der angebotenen Services garantieren. Diese Ansätze können auch für die anderen Anwendungsbereiche in der Smart Service Welt genutzt werden. Resilienz by Design ist das Sicherheitsparadigma der Smart Service Welt.³

Die Formel für die digitale Leitanbieterschaft

Erfolgreiche neue Geschäftsmodelle entstehen, wo

komplexe Smart Products und Smart Services kombiniert und durch gut geschulte Mitarbeiter – Smart Talents – orchestriert werden. Digital geschulte Mitarbeiter erbringen als Smart Talents kombinierte physische und digitale Services, die zunehmend „as a Service“ angeboten werden (s. Abbildung 7).

Diese Wertschöpfungsketten reichen weit über die eigenen Unternehmensgrenzen hinaus. Dazu braucht es hochskalierte Serviceplattformen, in denen alle Beteiligten im Ökosystem organisiert werden und Wissen auf Marktplätzen gehandelt wird, das den Mehrwert der Smart Services erhöht. Smart Talents sind die Architekten der digitalen Geschäftsmodelle. Nur gut ausgebildete Menschen, die integrierte physische und digitale Services beherrschen, können die digitale Führung erlangen. Smart Services müssen dabei auch im Interesse besserer Angebote für die Nutzer, der Steigerung der gesellschaftlichen Wohlfahrt und guter Arbeit für die Beschäftigten gestaltet werden.

Wer Smart Products, Smart Services und Smart Talents zusammenbringt, hat die Chance zur Leitanbieterschaft in der Smart Service Welt. Deutschland hat dafür gute Voraussetzungen.

Ein Beispiel aus der Medizin: Ein Hersteller von Röntgenapparaten (Smart Product) etabliert eine Serviceplattform mit Zugriff auf eine Bilddatenbank mit Millionen von Aufnahmen für spezifische Krankheitsfälle. Neben dem Apparat kann der Hersteller dadurch auch Diagnoseunterstützung „as a Service“ (Smart Service) anbieten und sich damit gegenüber Wettbewerbern abheben. Die für das Serviceangebot verfügbare Expertise wächst mit dem Ökosystem, also mit dem Wissen der Radiologen (Smart Talent), die diese Plattform nutzen.

Der globale Wettbewerb erfordert einen Paradigmenwechsel in Unternehmen und der Arbeitswelt

Eine weitere wichtige Voraussetzung für den Aufbruch in die Smart Service Welt ist das Verständnis der Unternehmensführung für die neuen Herausforderungen. Die Smart Service Welt erfordert von der Unternehmensführung je nach Bedarf branchenübergreifende Kollaborationen in Wertschöpfungsnetzen. Das bedeutet: Wettbewerber kooperieren miteinander, Mitarbeiter interagieren automatisiert mit Plattformbetreibern und werden somit gleichsam außerhalb traditioneller Unternehmensgrenzen geführt. Die Veränderungen in Bezug auf Führung, Kultur, Zusammenarbeit und Geschäftsmodelle können derart gravierend sein, dass unternehmerische Erneuerung – Corporate Rethinking – statt Organisationsoptimierung – Change – erforderlich ist. Aufgrund des hohen Wettbewerbsdrucks muss der Erneuerungsprozess durch „Beschleuniger-Teams“ innerhalb und zwischen den Unternehmen vorangetrieben werden: Vernetzte digitale Pilotgruppen bilden eine effektive Möglichkeit, den unternehmerischen Transformationsprozess in der Smart Service Welt rasch und erfolgreich zu bewältigen.

➤ Kapitel 4

Die Arbeit in dynamischen digitalen Netzwerken verlangt ein hohes Maß an integrativem Wissen.

Kommunikative Fähigkeiten und Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Selbstorganisation und Systemverständnis sowie lebenslanges Lernen werden zur

Grundvoraussetzung. Grundkenntnisse der Datenverarbeitung, das Arbeiten in virtuellen Räumen und die Nutzung digitaler Assistenzsysteme gehören zu den neuen Qualifikationsanforderungen. Selbst der Prozess des Lehrens und Lernens verändert sich. Aus- und Weiterbildungsfragen und die Forderung nach einem erheblich agileren Ausbildungssystem sind Kernfragen in der Smart Service Welt.

Neue Berufsbilder wie der Data Scientist oder der User Interaction Designer gewinnen an Bedeutung.

Für die Arbeitswelt entstehen durch die Smart Service Welt Risiken aber auch Chancen. Einerseits wird in einigen Qualifikationsgruppen Arbeitskraft ersetzt. Dies betrifft sowohl Tätigkeiten in industriellen Produktions- und Fertigungsbereichen wie auch Tätigkeiten der Wissens- und Interaktionsarbeit im Dienstleistungssektor. Andererseits entstehen neue berufliche Anforderungsprofile und neue Beschäftigungsfelder, bspw. in Bereichen wie Entwicklung, Administration, Design, Beratung oder Betreuung. Da diese neuen Beschäftigungsmöglichkeiten nicht automatisch die Rationalisierungseffekte von Smart Services kompensieren werden, liegt die Herausforderung darin, im Zuge der Transformation gute Arbeit zu schaffen. Es besteht die Chance auf mehr Selbstbestimmung in der Arbeit und die Anreicherung vieler Tätigkeiten. Zugleich kann es aber zunehmend auch zu Prekarisierung, Arbeitsverdichtung sowie zur Spaltung der Belegschaften in hochqualifizierte Wissensarbeiter und rein administrative und ausführende Beschäftigte kommen. Die Zunahme mobiler Arbeitsmöglichkeiten durch die Virtualisierung von Arbeitsprozessen eröffnet Chancen auf eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben. Sie kann aber gleichzeitig auch gesundheitliche Belastungen durch eine zunehmende Entgrenzung von Arbeit verursachen. Auch die Vergabe von Aufträgen durch Crowdsourcing über das Internet kann negative Folgen haben, indem sie zur zunehmenden Ersetzung abgesicherter Beschäftigter durch prekäre Soloselbstständige führt.

Um die Chancen der Smart Service Welt zu nutzen und die Risiken zu minimieren, muss der Wandel von Anfang

an gemeinsam gestaltet werden – durch die Politik, die Unternehmen, Sozialpartner und Akteure der betrieblichen Mitbestimmung, und das unter direkter Beteiligung der Beschäftigten. Notwendig ist bspw. eine breite Qualifizierung, die der Polarisierungsgefahr entgegenwirkt. Gegen die Entgrenzung der mobilen und digitalen Arbeit müssen Grenzen gesetzt werden. Es werden Maßnahmen zur Verhinderung prekärer Arbeitsverhältnisse wie sozial ungesicherte Solo-Selbstständigkeit benötigt. Weiter müssen Maßnahmen für den Erhalt guter Arbeit, zur Sicherung von Arbeitsstandards und für soziale Absicherung getroffen werden. Die Mitbestimmung und Beteiligung des einzelnen Mitarbeiters müssen auch unter Bedingungen überbetrieblicher Wertschöpfungsnetzwerke sichergestellt werden.

Der digitale Binnenmarkt Europa muss sehr schnell kommen

Innovative Unternehmen in den USA haben einen großen Startvorteil, weil sie Smart Services in einem großen, homogenen Binnenmarkt skalieren und dann international expandieren können. Der digitale Markt in Europa dagegen ist zersplittert. Die komplexe Vielfalt innerhalb Europas führt dazu, dass insbesondere kleine und mittlere Unternehmen mit den unterschiedlichen Regelungen überfordert sind und in der Skalierung ihrer Geschäftsmodelle behindert werden.

Damit faire Wachstumsbedingungen hergestellt werden, muss die Europäische Union einen einheitlichen rechtlichen Rahmen für einen europäischen digitalen Binnenmarkt schaffen, mit dem die Smart Service-Anbieter die rund 500 Millionen Bürger der EU erreichen. Dazu gehört auch eine einheitliche europäische Datenschutzverordnung mit einheitlichen Regelungen für die Themen Privatheit, Datenspeicherung und Urheberrecht.

➤ Kapitel 5

Insbesondere im Bereich des Urheberrechts und Patentschutzes ist ein EU-weites Gesamtkonzept wichtig. Denn die zunehmende Vernetzung ganz unterschiedlicher Unternehmen zu nutzerorientierten Partnerschaften kann unter Umständen (geistige) Ei-

gentumsrechte Dritter berühren – hierfür sind verlässliche Lösungen zu finden.

Für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit braucht es einen digitalen Binnenmarkt Europa mit einer einheitlichen europäischen Datenschutzverordnung sowie harmonisierten Regelungen für das Urheberrecht und den Patentschutz.

Einen europäischen Konsens über die informationelle Selbstbestimmung finden

Die Basis der Smart Service Welt sind datengetriebene Geschäftsmodelle, die aus einer Vielzahl von Datenquellen individualisierte Services für den einzelnen Nutzer konfigurieren. Dazu sammeln, speichern und verknüpfen Big Data-Anwendungen Daten in unzähligen Kombinationen, oft auch über lange Zeiträume. Die gesammelten Daten sind daher nicht allein für die aktuelle Verwendung von Bedeutung, sondern bilden auch die Basis für erst später entwickelte Analyseverfahren.

Deutschland hat weltweit einen der höchsten Standards beim Schutz personenbezogener Daten und verfügt diesbezüglich über eine strenge Gesetzgebung. Eine erstarkende Datenschutzbewegung beurteilt die zunehmende Datensammlung und -speicherung sehr kritisch und verweist dabei auf den krassen Eingriff in die Privatsphäre und Datensouveränität des Einzelnen. Die Prinzipien der Datensparsamkeit, Anonymisierung und der informationellen Selbstbestimmung müssen – so die kritische Position – unter diesen Vorzeichen behauptet werden. Daten, die nicht gesammelt werden, können auch nicht ausgewertet werden. Daten, die anonymisiert sind, können nicht gegen die Interessen des Einzelnen verwendet werden.

Diese Positionen sind nachvollziehbar und gut begründet. Die Smart Service Welt funktioniert allerdings nur datengetrieben und weitgehend individualisiert. So wird z. B. das Konzept des autonomen Fahrens nicht umsetzbar sein, wenn einige Verkehrsteilnehmer nicht bereit sind, die Bewegungen des eigenen Autos im Verkehr mit anderen zu teilen. Es ist schon jetzt absehbar: Viele Lösungen in der Smart Service Welt werden tiefgreifende Diskussionen auslösen. Deshalb braucht

es einen breiten europäischen Konsens darüber, welche Daten der Allgemeinheit zur Verfügung stehen können und sollen und welche privat bleiben. Nutzer müssen selbst über die Verwendung der eigenen persönlichen Daten bestimmen können.

In Deutschland und Europa treffen einerseits ein teils sorgloser Umgang mit den eigenen Daten und andererseits Ängste vor dem gläsernen Mitarbeiter, dem gläsernen Patienten, dem gläsernen Bürger unvermittelt aufeinander. Eine Kultur der Privatheit und des Vertrauens im Umgang mit Daten und die dafür notwendigen technischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Voraussetzungen sind noch nicht entwickelt.⁴

Problematisch ist dabei, dass der gesellschaftliche und politische Willensbildungsprozess im Vergleich zur Geschwindigkeit der Digitalisierung deutlich langsamer verläuft – insbesondere auch, weil es starke gegensätzliche Positionen zu der weiteren Ausgestaltung der Datenschutzverordnung gibt.

Die Anforderungen an den Datenschutz sind in Deutschland ebenso ausgeprägt wie die Bedürfnisse nach datengetriebenen Smart Services und teils auch die Sorglosigkeit im Umgang mit eigenen privaten Daten. Deshalb braucht es einen breiten europäischen Konsens darüber, welche Daten der Allgemeinheit zur Verfügung stehen können bzw. sollen und welche privat bleiben.

Deutschland muss die Ausgestaltung der europäischen Datenschutzverordnung vorantreiben

Vertrauen und Datenschutz und der gesellschaftliche und wirtschaftliche Nutzen der Digitalisierung müssen in Einklang gebracht werden – und zwar auf europäischer Ebene.

Es braucht einen digitalen Binnenmarkt Europa, einen europäischen Rechtsrahmen mit möglichst wenig länderspezifischen Zugangsbarrieren. Eine solche Lösung ist v.a. für kleinere und mittlere Unternehmen von existenzieller Bedeutung. Bei der Ausgestaltung der europäischen Datenschutzverordnung muss Deutschland da-

her treibende Kraft sein und eine innerhalb Europa breit getragene Lösung anstreben. Damit Europa nicht seine technologische Souveränität aufs Spiel setzt, sollte die europäische Datenschutzverordnung bis spätestens 2016 vereinbart sein. Eine solche europaweite Lösung für den Datenschutz wird eine weltweite Strahlkraft und Relevanz haben. Diese Chance gilt es zu nutzen und kluge Kompromisse zu machen. Ansonsten übernehmen andere die Marktführerschaft.

Die Geschwindigkeit erhöhen und das digitale Dilemma durchbrechen

In der fehlenden Geschwindigkeit und Agilität liegt das digitale Dilemma für die europäische Wirtschaft: Die Lifecycle-Geschwindigkeit von Smart Services wird durch die langsamen Entwicklungsgeschwindigkeiten von Produkten begrenzt.

Laut einer aktuellen Umfrage⁵ unter deutschen Unternehmen gab nur jedes fünfte an, einen starken Fokus auf Smart Products und Smart Services zu legen. Vier von zehn Unternehmen arbeiten überhaupt nicht an dieser Aufgabe. Fast achtzig Prozent der befragten Unternehmen kooperieren bei der Digitalisierung kaum über ihre Unternehmensgrenzen hinweg.

Der Weg in die Smart Service Welt gleicht einem Wettrennen um den Kundenzugang durch Smart Data. Wer das größte Verständnis für die Nutzer, ihre Vorlieben und Bedürfnisse erlangt, der gewinnt. In diesem Verständnis liegt der Schlüssel zu den neuen Geschäftsmodellen. Die Leitanbieter der digitalen Geschäftsmodelle werden daher versuchen, die Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen in jeder beliebigen Branche zu dominieren, um auf diese Weise die Kontrollpunkte für Smart Services zu besetzen. Gelingt es einem Intermediär, sowohl die Kunden- als auch die Datenschnittstelle zu besetzen, dann hat er einen zentralen Dienstkontrollpunkt besetzt. Aus dieser Position heraus kann er Hersteller und Anbieter intelligenter Produkte und Services von Leitanbietern zu austauschbaren Zulieferern degra-

dieren. Gelingt es umgekehrt den in Deutschland besonders starken Leitanbietern, ihre Produkte und Dienstleistungen zu Smart Services zu veredeln, erschließen sie neue Möglichkeiten für Wachstum, Wertschöpfung und Arbeitsplätze.

Noch ist das Rennen offen. Deshalb gilt: Deutschland und Europa müssen die Etablierung von Smart Service-Geschäftsmodellen rasch vorantreiben und die dafür notwendigen Plattformen, Infrastrukturen und Talente fördern und aufbauen.

1 Accenture: International Benchmarking of Digital Performance 2014, 2014 (unveröffentlicht); Accenture: Digitalisierungsindex 2014/15, fortlaufend (unveröffentlicht).

2 Begriffe wie Industrial Internet, Internet of Things und das in Deutschland entwickelte Konzept der Industrie 4.0 beschreiben die gleiche evolutionäre Entwicklung: Den Einzug der Dinge, Daten und Dienste in die Fabrik und die dadurch ermöglichte umfassende Integration der Wertschöpfungskette.

3 acatech (Hrsg.): Resilien-Tech, „Resilience-by-Design“: Strategie für die technologischen Zukunftsthemen (acatech POSITION), April 2014; Thoma, K. (Hrsg.): Resilien-Tech, „Resilience-by-Design“: Strategie für die technologischen Zukunftsthemen (acatech STUDIE), Heidelberg, April 2014.

4 acatech (Hrsg.): Privatheit im Internet. Chancen wahrnehmen, Risiken einschätzen, Vertrauen gestalten (acatech POSITION), Heidelberg, 2013; Buchmann, J. (Hrsg.): Internet Privacy. Eine multidisziplinäre Bestandsaufnahme / A multidisciplinary analysis (acatech STUDIE), Heidelberg, 2012.

5 Accenture / Die Welt (Hrsg.): Mut, anders zu denken: Digitalisierungsstrategien der deutschen Top500, 2015, Online: accenture.com/de-de/Pages/service-deutschlands-top-500.aspx (Stand: 4.2.2015).

Übergreifende Handlungsempfehlungen

Die **datengetriebenen Geschäftsmodelle der Smart Service Welt** stellen den Nutzer in den Mittelpunkt. **Digitale Plattformen** veredeln Daten, die von Smart Products und aus vielen weiteren Quellen stammen, zu einem genauen Bild individueller Nutzervorlieben und -bedürfnisse. Sie bilden zugleich die technische Infrastruktur für **Marktplätze und Ökosysteme**.

Entlang der Nutzerbedürfnisse werden auf digitalen Plattformen Produkte, Dienste und Dienstleistungen unterschiedlicher Anbieter zu individuellen Smart Services gebündelt.

Die **nutzerzentrischen Geschäftsmodelle** der Smart Service Welt ersetzen die produktzentrischen Geschäftsmodelle industrieller Fertigung. Dieser disruptive Wandel betrifft unmittelbar den **industriellen Kern** Deutschlands und wird die **Zukunft der Arbeit** prägen.

Hiesige Unternehmen, Politik, Forschungseinrichtungen, Sozialpartner und Zivilgesellschaft müssen daher beim Aufbau unternehmensübergreifender digitaler Plattformen und ihrer Komponenten und der **Etablierung von Smart Services Made in Germany** an einem Strang ziehen.

Der Arbeitskreis Smart Service Welt empfiehlt:

1) Umsetzungsplattform Smart Service Welt

Auf einer **Umsetzungsplattform Smart Service Welt** pilotieren Unternehmen und Forschungseinrichtungen vorwettbewerblich und unternehmensübergreifend digitale Plattformen und ihre Komponenten.

- Die Umsetzungsplattform sollte **wirtschaftsgetrieben** sein. Sie sollte von Leitunternehmen der deutschen Wirtschaft angeführt werden, aber Firmen aus allen Branchen und aller Größen offen stehen und auch ausgewählte internationale Unternehmen einbeziehen.
- Das primäre Ziel sind der **Aufbau und Betrieb** von digitalen Pilotplattformen als **Living Labs** für wichtige Anwendungsfelder.
- Dazu sind innovative und schnell realisierbare Prototypen in „Testbeds“ zu entwickeln. Diese sollten die teilnehmenden Firmen bereitstellen. Damit entsteht ein Ökosystem der branchen- und sektorenübergreifenden Zusammenarbeit, in dem Best Practices und Thought Leadership rund um die Smart Service Welt geteilt werden.
- Es sollten **möglichst viele Anwendungsfelder von Smart Services** adressiert werden, insbesondere aber die Bereiche Mobilität, Anlagen und Maschinen (Industrie 4.0), Handel und Logistik, Gesundheit und medizinische Versorgung, Energie und Verbraucher.

➤ Kapitel 2 und Anhang

- Aus den digitalen Pilotplattformen abgeleitete **Handlungsbedarfe** sollten in **vier Arbeitsgruppen** vertieft werden:
 - Normen und Standards
 - Sicherheit und Privatheit
 - Arbeitsorganisation und Qualifikation
 - Rahmenbedingungen
- Ein **interdisziplinärer Forschungsbeirat** aus Unternehmensvertretern und Wissenschaftlern sollte – neben seiner Beratungsfunktion für die Umsetzungsplattform – integrierte Roadmaps für die For-

schung zu folgenden Themen erarbeiten:

- Technologien der digitalen Plattformen
- Wandel von Organisationen und Arbeitswelt
- In die Arbeit der Umsetzungsplattform sollten **Experten aus den unterschiedlichsten Bereichen** wie Business-Development, Produktmanagement, Serviceentwicklung, Jura, Psychologie und Arbeitssoziologie usw. einbezogen werden.
- Neben den vorliegenden Ergebnissen des Arbeitskreises Smart Service Welt sollte die Umsetzungsplattform **auf bestehende Initiativen aufbauen**:
 - die Nationalen Kompetenzzentren für IT-Sicherheit
 - den Software-Cluster als Ausgangspunkt für ein Kompetenzzentrum für Smart Services
 - den Siemens-Campus Automatisierung und Digitalisierung
- Über die Beteiligten sollte eine **Verzahnung mit verwandten Initiativen** wie der Dialogplattform Industrie 4.0 sichergestellt werden.

2) Innovationsplattform Smart Service Welt

Eine von der Bundesregierung initiierte und im IT-Gipfelprozess verankerte **Innovationsplattform Smart Service Welt** sollte als Multiplikator innovationsorientierte Rahmenbedingungen, den gesellschaftlichen Dialog über die wirtschaftlichen Auswirkungen der Transformation zur Smart Service Welt sowie den Wissenstransfer und die Konsortialbildung, insbesondere für KMU, fördern.

- Die Innovationsplattform sollte **politikgetrieben** sein und möglichst viele Stakeholder der Smart Service Welt einbeziehen.
- **Ziele** der Innovationsplattform:
 - Die Innovationsplattform sollte als Raum für den **Dialog zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Sozialpartnern und Zivilgesellschaft** dienen. Über einen breiten Dialog mit der Gesellschaft sollten Chancen und Risiken von datengetriebenen Smart Service-Geschäftsmodellen abgewogen und eine Basis für ihre breitere Akzeptanz geschaffen werden.
 - Über die Ableitung von **Handlungsbedarfen** aus dem kontinuierlichen Dialog und im Austausch mit der Umsetzungsplattform sollte über die Innovationsplattform die Schaffung der für die Smart Service Welt notwendigen **Rahmenbedingungen** forciert werden.
 - Durch die **Einrichtung von Transferzentren** sollte die Innovationsplattform die Multiplikation in die KMU hinein unterstützen.
- Die Innovationsplattform sollte im **IT-Gipfel-Prozess verankert** sein und – über Experten und gemeinsame Aktivitäten – im engen Austausch mit der Umsetzungsplattform stehen.
- Die Innovationsplattform muss **zentrale Fragen der Arbeitsorganisation** adressieren:
 - Diese reichen von der Sicherung der betrieblichen Mitbestimmung der Beschäftigten auch in überbetrieblichen Netzwerken über das Recht auf Nicht-Erreichbarkeit außerhalb festgelegter Bereitschaftszeiten, die Garantie des informationellen Selbstbestimmungsrechts der Beschäftigten, die Modernisierung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes bei mobiler und digitaler Arbeit bis hin zur Weiterentwicklung der Sozialversicherungssysteme, um einer möglichen digitalen Prekarisierung entgegenzuwirken.

- Daneben sollten Sozialpartner und betriebliche Akteure die Arbeitsorganisation im Sinne größerer Autonomie der Beschäftigten, guter Arbeit und breitgefächerter Aufgabenprofile unter Beteiligung der Beschäftigten entwickeln. Die Arbeitsorganisation ist entsprechend den Erfordernissen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zu gestalten. Neue Flexibilitätsspielräume sollen für eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben genutzt werden. Breit angelegte Qualifikationsmaßnahmen sollen die Beschäftigungsfähigkeit erhalten und einer Polarisierung der Beschäftigten entgegenwirken.

3) Zentrale Forschungsfelder

Damit in Deutschland international wegweisende Plattform-Lösungen entstehen können, müssen drängende Forschungsfragen rund um die Smart Service Welt im Verbund von Wissenschaft und Wirtschaft angegangen und mit entsprechenden **Maßnahmen** gefördert werden. Die zentralen Themen sind:

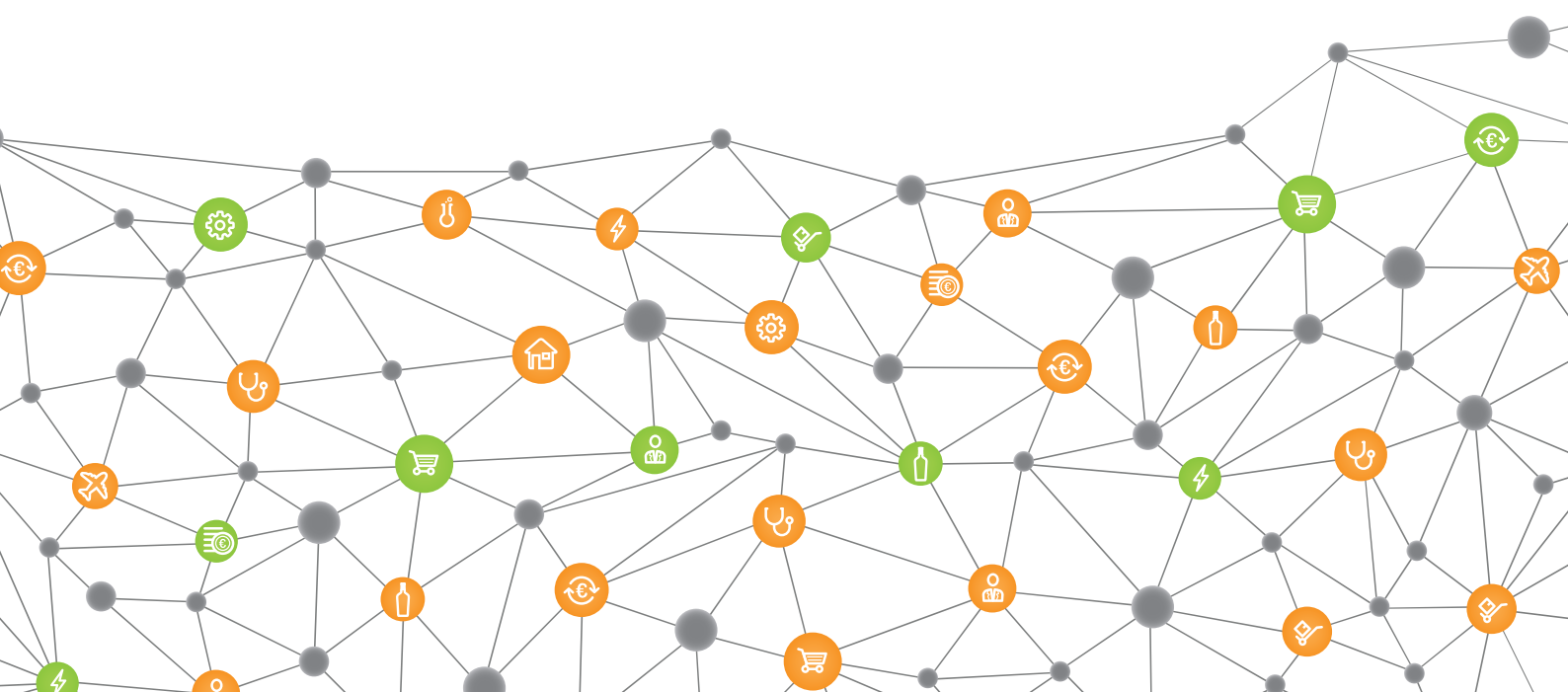
- die durchgängige semantische Modellierung, personalisierte Interaktion und die hochskalierte Echtzeit-Datenanalytik für Smart Services;
- die Entwicklung wiederverwendbarer, offener und interoperabler Softwaremodule für digitale Plattformen;
 □ Kapitel und Anhang
- die Entwicklung und Erprobung von Geschäftsmodellen zum Betrieb von digitalen Plattformen und zum Angebot der darüber gehandelten Smart Services;
 □ Kapitel 3.2
- die forcierte Entwicklung und Demonstration von proaktiven Sicherheitssystemen und Konzepten zur Datensicherheit und zum -schutz sowie gezielte Maßnahmen zur Vermittlung von Kenntnissen der IT-Sicherheit und zur Bewusstseinsbildung für Sicherheitsrisiken;
 □ Kapitel 3.3 und Kapitel 5
- die Analyse der Qualifizierungserfordernisse in der Smart Service Welt und die Entwicklung passgenauer Modelle der Qualifizierung;
 □ Kapitel 4.1
- die Analyse der Chancen, Risiken und Gestaltungsnotwendigkeiten der Smart Service Welt im Hinblick auf die Arbeits- und Unternehmensorganisation – das Arbeitsforschungsprogramm „Zukunft der Arbeit“ der Bundesregierung ist dafür eine Grundlage, bedarf aber einer gezielten Weiterführung und eines Ausbaus;
- die Analyse der Beschäftigungsentwicklungen, der Verschiebungen von Beschäftigungsstrukturen und Herausforderungen der Arbeitsgestaltung und die Formulierung arbeitspolitischer Gestaltungsansätze.
 □ Kapitel 4.2

4) Innovationsorientierte Rahmenbedingungen

Die zentrale Wachstumsbedingung für die digitale Wertschöpfung in der Smart Service Welt ist neben der Technischen Infrastruktur die **Schaffung eines digitalen Binnenmarkts Europa**. Bestehende Strategien und Initiativen auf europäischer Ebene sollten von Deutschland maßgeblich vorangetrieben und in die eigenen Initiativen integriert werden.

□ Kapitel 5

Executive summary of the final report and general recommendations



Executive summary of the final report

Smart products are already ubiquitous. The term “smart product” refers to objects, devices and machines that are equipped with sensors, controlled by software and connected to the Internet. They collect all types of data, analyse them and share them with other devices. One in two Germans now owns a smartphone. Moreover, a high proportion of the machines made in Germany already connect to the Internet during operation. These include passenger cars and trucks, construction and agricultural machinery, turbines and engines, solar installations, heating systems and smart meters, fire alarms and other alarm systems, lifts, internal doors, traffic lights, cameras, TVs and music players, kitchen appliances, toothbrushes and increasingly also wearables. No industry and no area of our daily lives have been left untouched. Even public squares, crossroads, exhibition halls, factory buildings, conference rooms and rooms in people’s homes are increasingly being digitally connected to create smart spaces.

The global race for data is truly underway

Today, in 2015, around 15 billion products around the world are connected to the Internet. By 2020, this figure is expected to rise to 30 billion.

At present, the consumer and domestic technology sectors account for approximately 50 percent of smart products, while the mobility sector accounts for 25 percent and industry for 20 percent.

The data volume in the Internet of Things, Data and Services will continue to grow rapidly. If German industry wishes to rank among the key players, then it has two to three years to ensure that as many as possible of its smart products installed all over the world are connected to the Internet so that the data generated by them during use can be employed to produce smart services. In other words, Germany must become a global leader in the supply of smart products and smart services and use its position as Europe’s leading market to put these products and services to the test.

Smart services enhance smart products

Smart products are the products manufactured by Industrie 4.0, a vision of the fourth industrial age that has been jointly formulated by government, industry, the research community and the social partners. Industrie 4.0 is characterised by the mass manufacture of customised products in batch sizes of as low as one in a highly flexible manufacturing environment, together with the development of processes to enable self-optimisation, self-configuration and self-diagnosis. The factories of the future are run by well-trained employees who are supported in the performance of their complex tasks. The communication and interaction with the machines is facilitated by personalised information tailored to individual machine workstations. The potential of Industrie 4.0 in practice is amply demonstrated by examples such as Siemens’ Amberg plant, the manufacturing facility at Wittenstein and the new production system introduced at Festo.

It is estimated that Industrie 4.0 can deliver annual manufacturing efficiency gains of between six and eight percent.

Once they have left the factory, smart products are connected via the Internet. They exchange ever-larger volumes of data during use. It could be argued that these mountains of data (big data) actually constitute the most important raw material of the 21st century. The big data is analysed, interpreted, correlated and supplemented in order to refine it into smart data. This smart data can then be used to control, maintain and enhance smart products and services. Smart data can generate knowledge that forms the basis of new business models. In other words, big data is refined into smart data, which is then monetised through new, individually combinable smart services. In the industrial context, a smart service might, for example, involve providing compressed gas “as a service” to meet the needs of specific situations, as opposed to simply selling compressors. For private consumers, meanwhile, a smart service might allow them to freely mix and match mobility services online instead of having

to buy their own car. German businesses continue to be too slow to make the switch from suppliers of high-quality products to providers of attractive and flexible smart services.

Smart service providers are able to anticipate customers' wishes more and more accurately. New high-power algorithms that include 1,000 or more parameters for interpreting data from heterogeneous sources are improving the quality of business process forecasts by a factor of 1,000, 10,000 or even 100,000.

The mail order company Otto is a case in point. It uses an intelligent algorithm provided by startup company Blue Yonder to calculate daily updates to its sales forecasts for the coming weeks and months for each and every one of the two million plus items in its range. The algorithm incorporates around 200 variables such as the previous year's sales, current product promotions and even the weather forecast. This provides Otto with a strategic advantage, allowing the company to improve the accuracy of its sales forecasts by between 20 and 40 percent, depending on the product category. As a result, they are able to ensure that

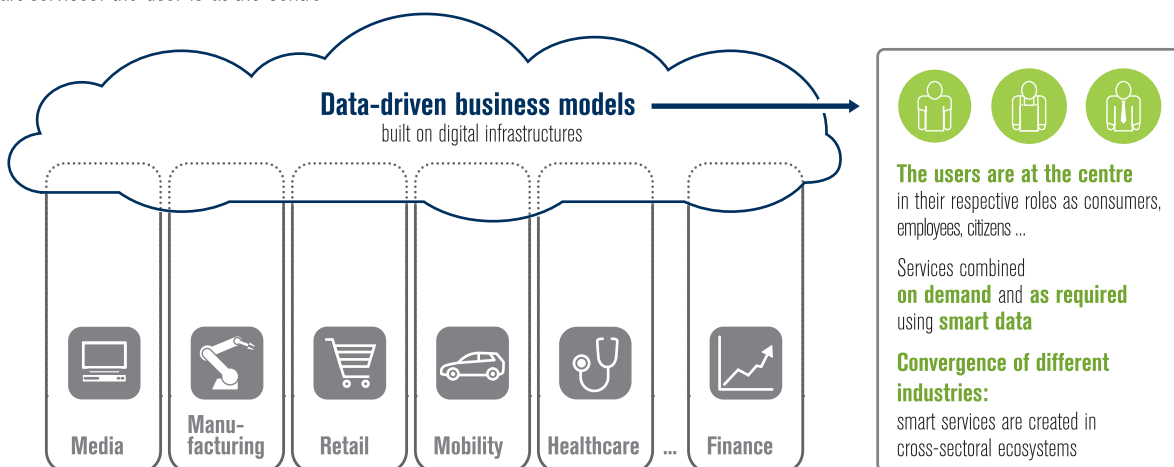
products do not sell out too quickly whilst still reducing stock levels in their warehouses.

The Smart Service Welt is disruptive – it is centred around the user

The Smart Service Welt¹ is centred around the users who employ services in their respective roles as consumers, employees, citizens, patients and tourists. As far as the customer is concerned, smart services mean that they can expect to obtain the right combination of products and services to meet the needs of their current situation, anytime, anywhere (see Figure 2).

Smart service providers therefore require an in-depth understanding of their users' preferences and needs. This calls for them to intelligently correlate huge volumes of data (smart data) and monetise the results (smart services). To do this, they require data-driven business models. In order to develop these business models, providers need to understand the user's ecosystem and situational context. This understanding is based on data and its analysis. All the actors in a network collect data. The ability to correlate huge quanti-

Figure 2:
Smart services: the user is at the centre



Source: Deutsche Post DHL

ties of data obtained through smart products in real time and use this information to provide customers with highly customised smart services is having an enormously disruptive impact on traditional business models throughout the economy. In addition, the marginal costs involved in scaling up smart service business models are much lower. This is because the “as a service” model is often significantly cheaper than the equivalent “ownership” model.

Smart service providers can also use smart data for producing forecasts (real-time predictive analytics) that provide direct input into how the products are controlled, enabling previously unattainable levels of quality and service. For example, a lift manufacturer whose lifts are controlled using software that knows the movements of people on different levels of the building and at its entrances, as well as people arriving from the local public transport network, can increase the lifts' carrying capacity over the course of a day by 50 percent or more. Any competitors who do not have access to this smart service may quickly lose their ability to compete.

These disruptive business models are built on three key components: 1) digital ecosystems and marketplaces, 2) integrated payment functionality and 3) secure user IDs (see Figure 3).

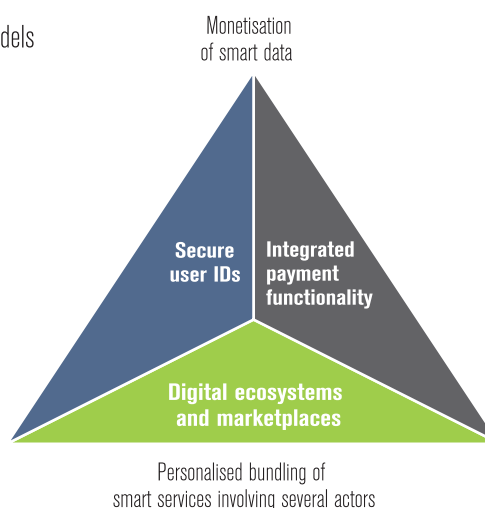
The user has now replaced individual suppliers with their traditional products and services at the centre of these business models. These digitally savvy users expect the right combination of products and services to meet their individual needs to be available “as a service” at all times. Users possess a secure digital ID that is linked to an integrated payment function for smart services.

This shift from product-centric to user-centric business models entails a particularly painful paradigm shift for suppliers of successful products. Since most manufacturers will lack the in-house expertise to execute this switch, smart products will often be combined in real time with third-party services on new digital platforms in order to create smart services.

Digital market leadership will require new digital infrastructures and platforms

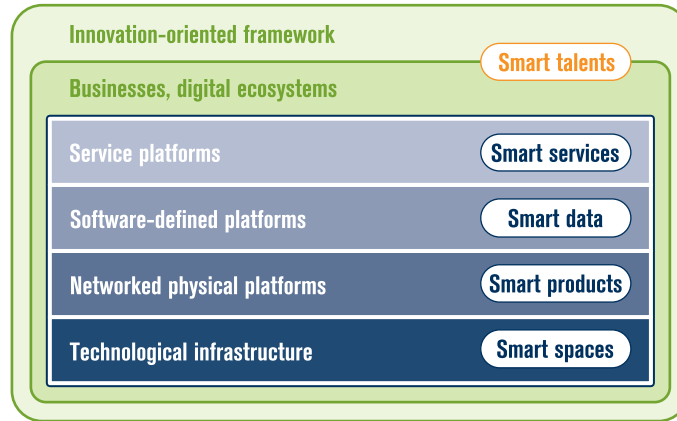
At a technical level, these new forms of cooperation and collaboration will be enabled by new digital infrastructures. **Smart spaces** are the smart environments where smart, Internet-enabled objects, devices and machines (smart products) connect to each other (see Figure 4). They are reliant on an underlying high-

Figure 3:
Key components of smart service business models



Source: Accenture 2015

Figure 4:
Layer model
of digital
infrastructures



Source: DFKI/acatech/Accenture

performance **technological infrastructure**. In addition to the much-discussed nationwide upgrading of the broadband network, the ability to guarantee domain-specific latencies (5G) is also key to ensuring real-time data analysis and delivery of the associated smart services. The technological infrastructure will therefore play a system-critical role in the forthcoming transformation of industry and society.

While the term “**smart products**” can refer e.g. to actual production machines, it also encompasses their virtual representations. These products are described as “smart” because they know their own manufacturing and usage history and are able to act autonomously. They are connected to each other via the technological infrastructure layer in order to form **networked physical platforms**.

In the next layer, the data generated on the networked physical platforms is consolidated and processed on **software-defined platforms**. Complex algorithms are used to collect, combine and analyse the data. Software-defined platforms then make this refined data available to smart service providers. Virtualisation also means that service platforms are no longer tied to physical objects or to a specific manufacturer’s smart

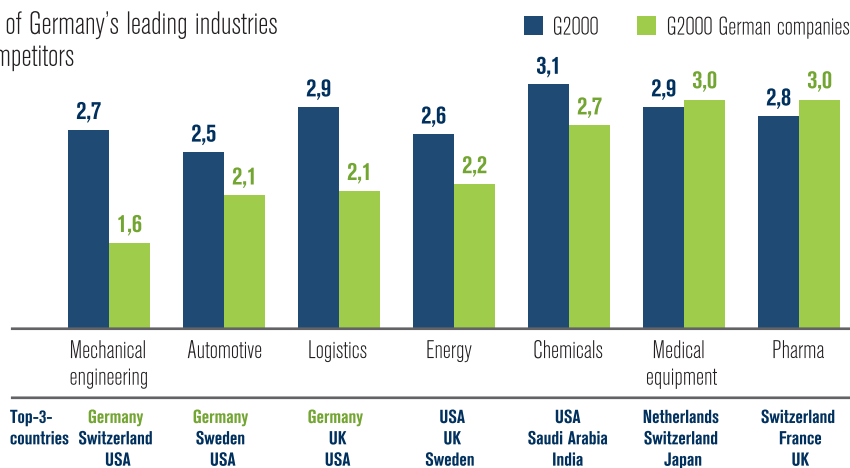
products. Software-defined platforms thus constitute the technology integration layer for heterogeneous physical systems and services.

In conjunction with comprehensive service engineering – i.e. the systematic development of new services – the data are finally refined at the **service platform** level to create smart services. Providers connect to each other via these **service platforms** to form **digital ecosystems**. The service platforms act as the business integration layer, providing the basis for seamless, largely automated and legally compliant collaboration between the different actors so that they can share knowledge and trade information, goods and services.

The establishment of software-defined platforms and service platforms – and the online marketplaces and app stores built upon them –, together with their associated ecosystems, will be key to competing successfully on the global market.

However, successful new business models will only emerge where complex smart products and smart services are combined and orchestrated by well-trained employees, or **smart talents**.

Figure 5:
Digital competitiveness of Germany's leading industries compared to global competitors



Digital competitiveness of G2000 companies by industry (n=227); Ratings: 1 = highly digitised, 2 = digitised to some extent, 3 = digitised to a very limited extent, 4 = not digitised at all; based on Accenture G2000 company rankings and Accenture's Digital Index.

Source: Accenture 2015

Smart Services are transforming Germany's leading industries

Germany's strength lies in the incremental development of complex, premium-quality intelligent products such as vehicles, machine tools, medical equipment and domestic technology. Increasingly, these products are software-controlled, augmented with supplementary digital functions and able to connect to the Internet. These enhancements are turning them into smart products.

According to two recent Accenture studies², Germany's leading suppliers in the mechanical engineering, automotive, logistics, energy and chemical industries compare very favourably with their international competitors in terms of the excellence of their smart products (see Figure 5). Exceptionally well-trained skilled workers, a modern approach to management and first-rate products mean that Germany's industrial enterprises are extremely well placed to succeed in the Smart Service Welt.

Product support-based digital business models are not very profitable at present

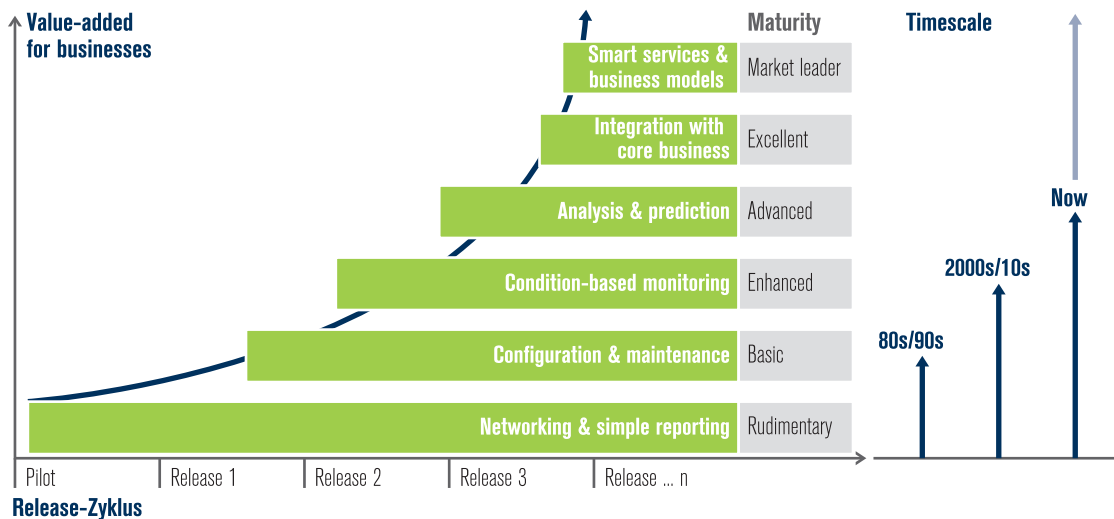
In terms of the maturity of smart services, however, German industry is still largely at the stage where it is using them to optimise and increase the efficiency of

existing processes (see Figure 6). This strategy is already widely employed in practice. Heidelberger Druckmaschinen was one of the early trailblazers, while Trumpf's machine tool business, GEA's milking machine business, Siemens' gas turbine business and Thyssen-Krupp's lift business all use smart services to optimise their equipment's operation. However, it is often difficult for manufacturers to bill customers for the smart services that support their products, meaning that they struggle to recoup their investment in digitisation. As far as the customer is concerned, they expect the equipment to function correctly one hundred per cent of the time. If that means that the manufacturer has to invest heavily in digitisation, then it is certainly something the customer wants, but rarely something for which they are prepared to pay a premium.

Many German manufacturers of premium products appear to be prisoners of their product support-based business models.

However, continuing to focus narrowly on product-centric niche market leadership is no longer a viable option. Smart services are unleashing a wave of disruptive business model innovations that has already swept through many industries and will be coming to the rest before long. Critical system knowledge about

Figure 6:
Maturity of digital business models



Features of smart services

- User-centric, cross-company and cross-sector
- Very often data-driven
- Extremely agile – short release cycles
- Data and algorithms increase value-added – economies of scale are key
- Lateral business benefits often come about as a side-effect
- Market leaders employ the following elements:
 - Algorithms
 - Platforms
 - Marketplaces and digital ecosystems

Source: Accenture 2015

digital value networks and combined smart services is therefore key to the survival of German and European industry. In the final analysis, whoever controls the service platforms will also gain control of the entire value chain. Trustworthy, neutral intermediaries are in a position to balance the interests of providers and customers. However, intermediaries can also attempt to supplant manufacturers and service providers by gaining sovereignty over the data and seizing control of value-added control points so that it is they who ultimately write the new ground rules. The global race for control of the data and platforms is already truly underway.

➞ Chapter 1

This is illustrated by the example of Uber, a company that provides a taxi hiring service without actually having physical assets of its own. Uber uses platforms to scale its business model. This allows it to add new online customers or drivers – i.e. people who use their own cars to provide the service – at virtually no cost to the company.

There is nothing new about platform markets. Indeed, the success of platform markets is a big part of the history of e-commerce. Auction portals and online marketplaces have revolutionised the retail trade, while hotel and travel portals have had a similar impact on the tourist industry. As the Internet of Things,

Data and Services continues to grow, these platform models are now also finding their way into traditional industries.

Nevertheless, the vast majority of smart product manufacturers have yet to join the race. Even though they do have expertise in connecting smart products, collecting and analysing big data and providing specific smart services, this is still not enough for them to become players in cross-company smart service ecosystems. These ecosystems are characterised by the erosion of boundaries between companies and a readiness to work with different partners, all supported by underlying digital platforms. This requires suppliers of smart products and services to develop new cross-sectoral cooperation models.

There is already fierce global competition to control both the platforms and smart products' operating data. However, only a handful of smart product manufacturers have entered the fray – companies with specific smart data and smart service expertise currently dominate the market.

Despite this, there is no reason why a machine tool manufacturer like Trumpf, for example, should not become a smart service provider, e.g. by establishing a marketplace for their products and the associated data. This would enable tens of thousands of users to share information, allowing them to optimise set-up times, material usage, machine parameters and power consumption, as well as minimise fault sources and downtime, etc. The practical experience built up by thousands of users adds value to the machines, since this store of operational expertise is now available to everyone. The machine manufacturers can either ask people to pay a service charge for using the marketplace or charge users for downloading apps.

Some of the other use cases outlined in this report also highlight a fundamental trend towards vertical industrial solutions. This strategy involves suppliers trying to cover several of the layers within the digital ecosystem by starting with their own product portfolio and supplementing it with smart services and smart talents. There is no real difference in this respect between companies

from Europe and the US such as Bosch, General Electric, Philips and Siemens.

Nonetheless, many German product manufacturers remain wedded to their traditional product-centric business models. The rate at which they move is determined by their products' relatively slow innovation cycles. Furthermore, many of them lack both in-depth expertise in the field of digital business and the ability to develop new, data-driven services and business models. They are thus a long way off being able to engage in flexible and open cooperation in digital value networks.

This means that it is (far too) easy for new market players originating from digital niche markets to gain a foothold. These players' innovation cycles are significantly shorter than the development cycles of product manufacturers. Moreover, visionary smart service entrepreneurs tend to be willing to live with lower quality if this means that they can get the service out onto the market more quickly so people can start benefitting from it. First generation satnavs are a case in point.

Technological sovereignty is key to future profitability and job protection

The success of the German automotive industry demonstrates that not all the basic technologies and components for digital business models necessarily need to come from Germany or Europe. It will, however, be crucial to be the leading supplier of the elements that are strategically important for adding value, especially the engineering and systems integration services for the platforms. Germany was one of the early pioneers and market leaders in the fields of business software and big data platforms. Software companies such as SAP and Software AG as well as research organisations such as the German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) and the Hasso Plattner Institute (HPI) have given Germany a competitive advantage in this market. Europe must maintain or attain technological leadership in the system-critical components that are key to success. These include the principal building blocks of the platforms such as security technologies, semantic technologies, real-time algorithms, predictive analytics and cloud computing.

➤ Chapter 3

Software-defined platforms and service platforms provide an open run-time environment for smart services. In other words, they provide the general basic functions for systems integration, data analysis and collaboration in digital ecosystems. These platforms run in highly automated cloud centres.

In the Smart Service Welt, cloud centres play the same role as factories in the product-centric world – they are the manufacturing facilities of smart services.

The control points for the digital value chains reside in the software-defined and service platforms. Failure to steal a march on the competition in terms of access to these platforms and the associated data will mean that the race for digital leadership is lost. If this happens, it will be others who skim off the profits from smart services.

Now that platforms are the new control points in terms of profitability, the development of system knowledge has become a critical success factor. German businesses and research institutions therefore need to develop and implement platform architectures, integrating the individual components to create commercially viable platforms. Furthermore, the suitability for everyday use of the individual platform solutions must be tested in use in order to assess their cost-effectiveness, user acceptance and reliability. This will be key to enabling rapid scaling up of German platform solutions.

The Industrial Internet Consortium (IIC) launched in the US is indicative of the widespread interest that exists with regard to cross-company cooperation to test smart services in use. The IIC was established in March 2014 by GE, Cisco, Intel, AT&T and IBM. As an open consortium, it now counts more than 130 organisations from around the world among its membership. The participating companies provide the technology environments for developing Innovative Industrial Internet³ prototypes that can be rapidly realised in testbeds for certain priority areas. The initiative has thus created an ecosystem of companies from different industries that work together and share ideas, best practices and thought leadership in connection with the Industrial Internet.

German industry need to establish an agile strategy similar to the Industrial Internet Consortium to enable pre-competitive, cross-company test bed piloting of use cases and its own leading platforms. This strategy should be organised and paid for primarily by the industrial sector.

Security and trust are the Achilles' heel

The Smart Service Welt requires complex networking of a wide range of decentralised components via the Internet. This often involves the exchange of large volumes of sensitive data where each component is accompanied by its own security risks. In conjunction with the rapidly rising proportion of software in all areas, the fact that several components are connected to each other across different companies means that there is a much bigger target for potential attacks. As a result, the number of targets for cybercrime and cyberterrorism is rising. IT security and data protection are therefore key to the success of the Smart Service Welt.

➤ [Chapter 3.3](#)

100 percent safety and security can only be achieved in closed systems. However, open systems are a fundamental requirement in the Smart Service Welt paradigm. Safety and security can therefore only be relative. Industries such as the automotive industry and the manufacturing sector have already been living with the “relative” safety paradigm for many years. Today, if an automotive manufacturer tried to convince its customers that its vehicles could offer them 100 percent safety, their promise would not be considered credible. However, manufacturers have learned to provide “relative safety”, offering very high safety standards as a product feature that can be certified by third parties such as the TÜV. Smart service providers need to adopt a similar approach by defining verifiable quality indicators so that they can establish quantifiable relative security standards. It will be essential for these security solutions to be both transparent and user-friendly. It should be easy for users to tell whether the service they are using is sufficiently secure to meet their needs. This will instantly enable them to take better precautions themselves.

“Resilience by design”: the new security paradigm of the Smart Service Welt

It is not that there is a shortage of security solutions. The problem is that they are not being used systematically and cost-effectively.

IT security comes at a cost. Truly effective security solutions for the Smart Service Welt need to be implemented right from the planning and development phase (security by design). This involves substantial planning and investment which is nonetheless indispensable. In order for our society to continue its journey towards the Smart Service Welt, the underlying technological infrastructure will need to be largely fail-safe, reliable in use and protected against all forms of tampering. Since 100 percent security is not a realistic proposition, the infrastructure will need to be capable of responding flexibly to unexpected attacks and preserving or rapidly recovering its functionality – in other words, it will need to be resilient.

Many industries – for example the aviation and rail industries and electronic stock exchange and payment systems – already have established IT security solutions that guarantee a high level of security and resil-

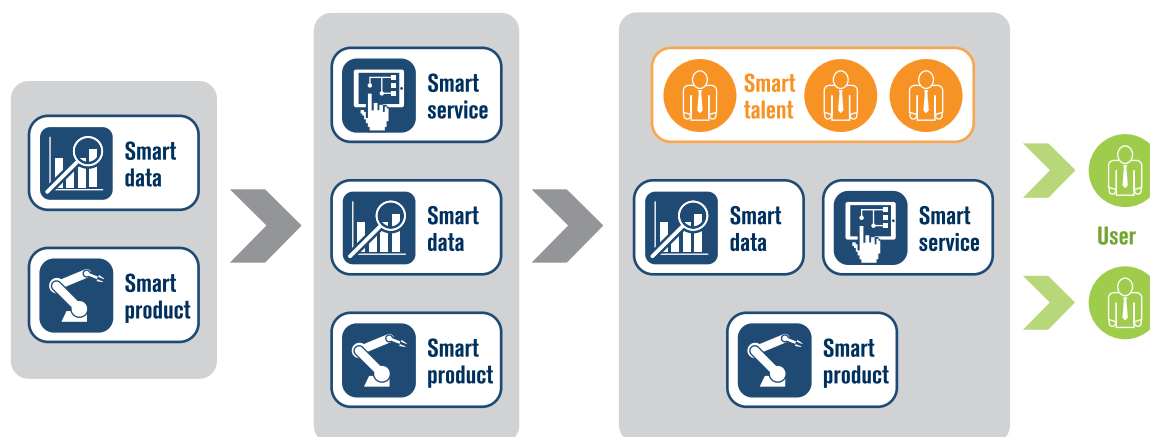
ience for their services. These solutions can be carried over to the other fields of application in the Smart Service Welt. Resilience by design thus constitutes the security paradigm of the Smart Service Welt.⁴

The formula for becoming a leading digital supplier

Successful new business models will emerge where complex smart products and smart services are combined and orchestrated by well-trained employees, or smart talents. These digitally trained smart talents will deliver combined physical and digital services that are increasingly provided “as a service” (see Figure 7).

These value chains extend far beyond the boundaries of any individual company. They require highly-scaled platforms where all the players are organised into an ecosystem and knowledge that increases the smart services’ value-added is traded on marketplaces. “Smart talents” are the architects of these digital business models. Well-trained human resources who are capable of working with integrated physical and digital services will be absolutely indispensable in order to achieve leadership in the digital economy. Smart services should therefore be shaped in a way that pro-

Figure 7:
Smart talents as a key success factor



Source: acatech

vides a better proposition for users, contributes to social welfare and permits workers to enjoy decent working conditions.

It is by combining smart products, smart services and smart talents that it will be possible to become a leading supplier in the Smart Service Welt. Germany is well placed to do just this.

The following example from the field of healthcare illustrates the point. An X-ray machine (smart product) manufacturer creates a service platform that provides access to an image database containing millions of X-rays of specific cases. In addition to supplying the actual X-ray machine, this allows the manufacturer to provide diagnosis support “as a service” (smart service), giving them a valuable competitive advantage. As the ecosystem grows, so does the reservoir of expertise for providing the service, i.e. the knowledge of the radiologists (smart talents) who use the platform.

Global competition requires a paradigm shift in companies and the workplace

Another important requirement for the journey towards the Smart Service Welt is to ensure that business leaders fully understand the new challenges. In the Smart Service Welt, management will have to collaborate with other companies in value networks as and when the need arises. Competitors will cooperate with each other and employees will engage in automated interactions with platform operators, meaning that they will no longer be managed by the traditional in-house management structures of the company that employs them. The changes in management, culture, collaboration and business models could be so profound as to require corporate rethinking rather than mere optimisation of the existing organisation. In view of the high competitive pressures, teams of “accelerators” should drive the rethinking process both in-house and across several different companies. Connected digital pilot groups provide an effective means of rapidly and successfully managing the transformation of businesses in the Smart Service Welt.

➤ Chapter 4

Working in dynamic digital networks requires a high degree of integrative knowledge.

Communication skills and competencies such as being a team player, having the ability to organise one’s own work, having an understanding of the overall system and lifelong learning will all be essential. The new skill sets will also include a basic knowledge of data processing, working in virtual environments and using digital assistants. The teaching and learning process itself will also be transformed. In the Smart Service Welt, training and continued professional development together with the need for a far more agile training system will all be of fundamental importance.

New jobs such as data scientist and user interaction designer are becoming increasingly important.

The Smart Service Welt entails both threats and opportunities for workers. On the one hand, it is causing some employee groups to become replaceable. This applies equally to certain functions in manufacturing industry and to knowledge work and frontline roles in the service sector. At the same time, however, new job profiles and areas of employment are emerging, for example in fields such as development, administration, design, consultancy and support. Since these new employment opportunities will not automatically compensate for all of the jobs lost as a result of smart services, the challenge will be to ensure that the transformation process creates good-quality jobs with decent working conditions. There is an opportunity to afford employees greater autonomy and make many aspects of their work more interesting. Nevertheless, there is also a danger that jobs could become increasingly precarious, as well as of higher workloads and the polarisation of employees into highly skilled knowledge workers on the one hand and people who perform purely administrative or functional work on the other. The rise in mobile ways of working thanks to the virtualisation of work processes will provide an opportunity to achieve a better work-life balance. However, it could also have harmful consequences for employees’ health by eroding the boundaries between their

work and their private lives. The use of crowdsourcing to farm work out via the Internet could also have a negative impact if it results in permanent employees with guaranteed social rights being increasingly replaced by freelancers with precarious employment conditions.

In order to make the most of the Smart Service Welt's opportunities and minimise the threats, it will be necessary to ensure that all the relevant actors participate in shaping the changes right from the outset – including government, businesses, the social partners and company-level worker participation bodies. Employees should also be directly involved. Widespread training will be required to prevent polarisation of the workforce. Measures to mitigate the dissolution of mobile and digital work protect employment and social standards will also need to be taken. It will furthermore be necessary to protect the co-determination and participation rights of individual employees in cross-company value networks.

Europe must complete its digital single market as quickly as possible

Innovative companies in the US have a significant head start over their European counterparts in that they are able to scale up their smart services in a large, homogeneous domestic market before expanding internationally. The digital market in Europe, on the other hand, is highly fragmented. The complex array of different regulations in Europe is particularly challenging for SMEs and acts as an obstacle to them scaling up their business models.

In order to provide a level playing field for growth, the European Union must create a single regulatory framework for a European digital single market, so that smart service providers can reach all of the EU's 500 million citizens. It will also be necessary to introduce a single data protection regulation for the whole of Europe in order to harmonise the rules on privacy, data storage and copyright.

➤ Chapter 5

There is a particular need for an EU-wide approach in the field of copyright and patent protection. This is because the growing trend for completely different companies to come together to form user-oriented partnerships could in some cases infringe third-party (intellectual) property rights. Reliable solutions will need to be found to address this issue.

In order to ensure future competitiveness, it will be necessary to create a European digital single market accompanied by a single data protection regulation for the whole of Europe and harmonised copyright and patent protection rules.

Building a consensus on informational self-determination in Europe

The Smart Service Welt is built on data-driven business models that configure customised services for individual users using a wide array of data sources. To make this possible, big data applications often collect, store and correlate data in countless different combinations over lengthy periods of time. As such, the collected data is not only important for the current application but also provides the basis of analysis techniques that have yet to be developed.

Personal data protection standards in Germany are among the highest in the world and the relevant legislation is correspondingly strict. A growing data protection movement is highly critical of the trend to collect and store increasing quantities of data, expressing concern about flagrant abuses of individual privacy and data sovereignty. According to the critics, we need to heed the warning signs and ensure that the principles of data minimisation, anonymisation and informational self-determination are upheld. Data that has not been collected cannot be analysed, while anonymised data cannot be used to harm the interests of the individual.

These views are perfectly understandable and justified. However, the Smart Service Welt is fundamentally driven by data and most of this data is inevitably going to be personal in nature. The concept of autonomous driving, for example, will never be feasible if

some road users refuse to share details of their vehicles' movements with everyone else. It is already clear that many solutions in the Smart Service Welt will be fiercely debated. It is therefore necessary to establish a broad consensus throughout Europe regarding which data can and should be publicly available and which should remain private. Users should have the right to decide how their own personal data is used.

In Germany, and across Europe as a whole, people's occasionally rather cavalier attitude to how they handle their own personal data is directly at odds with their concerns about the powers that be snooping on employees, patients and members of the general public. We have yet to develop either a culture of privacy and trust with regard to how data are used or the technical, regulatory and societal framework needed to make this possible.⁵

One problem is that the rate at which society and government are able to arrive at a consensus is much slower than the pace of the digital revolution – not least because of the strongly opposing views regarding the content of the new Data Protection Regulation.

While data protection requirements in Germany are high, so are the needs of data-driven smart services. Moreover, in some cases people have a rather cavalier attitude towards how they handle their own personal data. It is therefore necessary to establish a broad consensus throughout Europe regarding which data can and should be publicly available and which should remain private.

Germany's key role in shaping the European Data Protection Regulation

Europe needs to find a balance between trust and data protection on the one hand and the economic and social benefits of digital technology on the other.

A European digital single market is needed that provides a Europe-wide regulatory framework with as few national access barriers as possible. This will be par-

ticularly crucial to small and medium-sized enterprises. Germany must therefore play a key role in shaping the European Data Protection Regulation and must work towards a solution that enjoys widespread support throughout Europe. The European Data Protection Regulation will need to be adopted by 2016 at the latest if Europe is to avoid jeopardising its technological leadership. If adopted, this Europe-wide data protection solution will have a huge impact and influence throughout the rest of the world. It will be necessary to reach a sensible compromise so that we do not pass up this opportunity and lose our position as market leaders.

Stepping up the pace and solving the digital dilemma

The digital dilemma facing European industry arises from a lack of speed and agility. The life cycle rate of smart services is constrained by slow product development times.

In one recent survey⁶, only one in five German businesses said that they were strongly focused on both smart products and smart services. Moreover, four out of every ten companies are not doing anything at all in this area. Almost 80 percent of the firms that took part in the survey said they had little if any cooperation with other companies in the field of digitisation.

The journey towards the Smart Service Welt is effectively a race to use smart data in order to gain access to customers. The race will be won by whoever has the best understanding of customers and their needs and preferences. It is this understanding that is the key to the new business models. Consequently, the leading providers of digital business models will endeavour to gain control of the software-defined and service platforms in every part of the economy so that they can monopolise the control points for smart services. If an intermediary is able to control the customer and data interfaces, they will be in possession of a key service control point. From

this position, they will be able to relegate the manufacturers and providers of smart products and services from the role of leading providers to nothing more than interchangeable suppliers. On the other hand, if Germany's particularly strong leading suppliers succeed in upgrading their products and services into smart services, they will be in a position to unlock new potential for growth, profitability and employment.

The outcome of the race remains uncertain. Germany and Europe must therefore act swiftly to drive the establishment of smart service business models and promote and develop the platforms, infrastructure and talents needed to make them possible.



The full English version of the report is available at:

acatech.de/smart-service-welt-recommendations

1 The German term "Smart Service Welt" is rendered as "Smart Service World" in English. However, for the purposes of this report the authors have chosen to retain the German expression.

2 Accenture: International Benchmarking of Digital Performance in 2014, 2014 (unpublished); Accenture: Digitization Index 2014/15, continued (unpublished).

3 Terms such as "Industrial Internet", "Internet of Things" and the German "Industrie 4.0" concept all describe the same evolutionary trend - the arrival of the Internet of Things, Data and Services in the manufacturing environment and the comprehensive value chain integration enabling it.

4 acatech (Ed.): Resilien-Tech. „Resilience-by-Design“: Strategie für die technologischen Zukunftsthemen (in German) (acatech POSITION PAPER), April 2014; Thoma, K. (Ed.): Resilien-Tech. "Resilience by Design": a strategy for the technology issues of the future (acatech STUDY), Heidelberg, April 2014.

5 acatech (Ed.): Internet Privacy. Taking opportunities, assessing risks, building trust (acatech POSITION PAPER), Heidelberg, 2013; Buchmann, J. (Ed.): Internet Privacy. Eine multidisziplinäre Bestandsaufnahme / A multidisciplinary analysis (acatech STUDY), Heidelberg, 2012.

6 Accenture/Die Welt (Eds.): Mut, anders zu denken: Digitalisierungsstrategien der deutschen Top500, 2015, available online at: accenture.com/de-de/Pages/service-deutschlands-top-500.aspx (accessed 4.2.2015).

General recommendations

The user is at the centre of the **Smart Service Welt's data-driven business models**.

Digital platforms refine data originating from smart products and a variety of other sources in order to build up a precise picture of individual users' preferences and needs. They also provide the technological infrastructure for marketplaces and ecosystems. Based on the user's needs, products and services from different providers are bundled together on the digital platforms to create individual smart services.

The Smart Service Welt's **user-centric business models** are replacing the product-centric business models found in manufacturing industry. This disruptive change will have a direct impact on Germany's industrial core and will also shape the future of work. It is therefore important to ensure that businesses, government, research institutions, the social partners and civil society in Germany all pull in the same direction when it comes to building cross-company digital platforms and their components and **establishing smart services made in Germany**.

The Smart Service Welt Working group recommends:

1) A Smart Service Welt Implementation Platform

A **Smart Service Welt Implementation Platform** would allow businesses and research institutions to carry out pre-competitive cross-company piloting of digital platforms and their components.

- The implementation platform should be **business-driven**. It should be led by Germany's leading companies, but should be open to businesses of all sizes and from any industry, as well as incorporating selected international companies.
- The primary goal should be to **establish and operate** digital pilot platforms to be run as **living labs** for key fields of application.
- This will require the development of innovative, rapidly realisable prototypes in testbeds provided by the participating companies. Doing so will lead to the creation of an ecosystem where players from different industries and sectors work together and share best practices and thought leadership in connection with the Smart Service Welt.
- The platform should address **as many smart service fields of application as possible**, with a particular focus on mobility, machinery and plant (Industrie 4.0), trade and logistics, health and medical care, energy and consumers.

➤ Chapter 2 and Appendix

- The **priority areas** identified through the digital pilot platforms should be studied in depth in **four working groups**:
 - Regulations and Standards
 - Security and Privacy
 - Work Organisation and Training
 - Global Framework
- An **interdisciplinary research advisory board** should be established, comprising representatives of the business and research communities. In addition to providing advice for the implementation platform, the

board should be tasked with formulating integrated research roadmaps on the following themes:

- Digital platform technologies
- Transforming organisations and the workplace
- The implementation platform's work should draw on **experts from a wide variety of fields** such as business development, product management, service development, law, psychology, industrial sociology, etc.
- In addition to the findings of the Smart Service Welt Working Group presented in this report, the implementation platform should also **build on other existing initiatives**:
 - the national IT security competence centres,
 - the software clusters, which can provide a starting point for creating a smart service competence centre,
 - Siemens' Automation and Digitalization Campus.
- The people involved should ensure **coordination with related initiatives** such as the Industrie 4.0 dialogue platform.

2) A Smart Service Welt Innovation Platform

A **Smart Service Welt Innovation Platform** initiated by the German government and anchored in the IT Summit process should act as a multiplier of conditions that support innovation, promoting a dialogue with the public on the economic implications of the Smart Service Welt transformation, as well as knowledge transfer and the establishment of consortiums, especially for SMEs.

- The innovation platform should be **policy-driven** and include as many as possible of the Smart Service Welt's stakeholders.
- The innovation platform should pursue the following goals:
 - It should facilitate a **dialogue between government, business, the research community, the social partners and civil society**. A broad dialogue with the public should address the opportunities and threats of data-driven smart service business models and create the basis for their widespread acceptance.
 - **Priority areas** should be identified through this ongoing dialogue, in consultation with the implementation platform. The innovation platform should use these to drive the creation of the conditions needed to establish the Smart Service Welt.
 - The innovation platform should **establish transfer centres** that act as multipliers for SMEs.
- The innovation platform should be **anchored in the IT Summit process** and should coordinate closely with the implementation platform through shared experts and joint actions.
- The innovation platform should address the following **key work organisation issues**:
 - Strengthening company-level worker participation so that it also includes cross-company networks, workers' right to be unavailable when contacted outside of agreed on-call hours, guaranteeing employees' right to informational self-determination, updating occupational health and safety regulations for mobile and digital work and changes to the social security system in order to counter the threat of precarious digital employment.

- In addition, the social partners and company-level actors should shape the way work is organised to provide employees with greater autonomy and create good jobs that involve a wide range of different tasks. The employees themselves should also be involved in this process. The way work is organised should furthermore comply with the relevant occupational health and safety requirements. The greater flexibility that now exists should be used to improve employees' work-life balance. Comprehensive training initiatives should be implemented in order to prevent polarisation of the workforce and help employees to retain their employability.

3) Key research areas

In order for Germany to create internationally groundbreaking platform solutions, it will be necessary for researchers and businesses to work together to address a variety of urgent research issues connected with the Smart Service Welt and to develop the **appropriate measures**. The key areas are as follows:

- end-to-end semantic modelling, personalised interaction and high-scale real-time data analytics for smart services;
- the development of reusable, open and interoperable software modules for digital platforms;
➤ Chapter 3.1
- the development and testing of business models for the operation of digital platforms and providing the services traded on them;
➤ Chapter 3.2
- the urgent development and demonstration of proactive security systems and data security and protection strategies, together with targeted measures for disseminating knowledge about IT security and raising awareness of security threats;
➤ Chapter 3.3, Chapter 5
- investigation of training requirements in the Smart Service Welt and the development of targeted training models;
➤ Chapter 4.1
- analysis of the opportunities, threats and requirements of the Smart Service Welt in terms of how work and businesses are organised. The German government's "Future of Work" labour research programme provides a basis for this, but will need to be expanded and developed in a targeted manner;
- analysis of employment trends, changes in employment structures and work organisation challenges, together with formulation of the relevant labour policy strategies.
➤ Chapter 4.2

4) Conditions for supporting innovation

Alongside the technological infrastructure, the key condition for growing digital value creation in the Smart Service Welt is the **establishment of a European digital single market**. Germany must act decisively to drive existing strategies and initiatives at European level and integrate them into its own initiatives.

➤ Chapter 5

1 Das Ziel: Eine digitale Führungsrolle im internationalen Wettbewerb

Die Produkt-Service-Integration ist ein globaler Trend

Durch die digitale Konvergenz klassischer Branchen lösen sich die Grenzen zwischen Industrie- und Dienstleistungssektor zunehmend auf. Es entstehen neue Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale. Dieses Phänomen wird international als Servitisation of Manufacturing bezeichnet und stellt eine Verschiebung vom Verkauf einzelner Produkte zu Produkt-Service-Paketen dar. Die Bereitstellung dieser Smart Services wird auch unter dem Schlagwort „Everything as a Service“ zusammengefasst. In Deutschland ist aus dem Zukunftsprojekt „Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“ der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft die Bezeichnung Smart Services hervorgegangen.

Bereits im Oktober 2014 wurde dazu der Technologiewettbewerb „Smart Service Welt – Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“ ausgerufen. Mit dem mit fünfzig Millionen Euro ausgestatteten Technologiewettbewerb „Smart Service Welt“ fördert das BMWi gezielt die Etablierung der in den Empfehlungen beschriebenen Smart Service-Plattformen. Neben der Erforschung und Entwicklung prototypischer Plattform-Lösungen sollen digitale Ökosysteme aufgebaut und weiterentwickelt werden, die ein breites Spektrum der wirtschaftlich relevanten Anwendungsbereiche abbilden. Das 2014 gestartete Forschungsprogramm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ des BMBF, das mit rund einer Milliarde Euro ausgestattet ist, leistet einen Beitrag zur Dienstleistungsforschung und vertieft Themen wie Wissensarbeit und Arbeitsorganisation.

In den letzten Jahren sind darüber hinaus für einige Schlüsseltechnologien für den Aufbau digitaler Infrastrukturen bereits entsprechende Förderprogramme aufgelegt worden: Zu nennen sind mit Blick auf Sensornetze und Cyber-Physische Systeme¹ etwa das Förderprogramm AUTONOMIK (BMW), die Umwandlung von Big Data zu Smart Data wird durch die Förderprogramme BIG DATA (BMBF) und SMART DATA (BMW) gefördert, die Anreicherung dieser Daten mit Hintergrundinformationen mithilfe semantischer Technologien war

Schwerpunkt des Forschungsprogramms THESEUS (BMW). Zudem haben die verbändegetragene „Plattform Industrie 4.0“ und das Spitzencluster „it's OWL“ wichtige Impulse für die Umsetzung der Industrie 4.0 an der Schnittstelle zur Smart Service Welt geliefert.

Die umfassenden Förderinitiativen in Deutschland verdeutlichen, dass die Integration von Produkten und Services neben der Erzeugung von hochwertigen komplexen Produkten als wichtiger Erfolgsfaktor für die deutsche Wirtschaft erkannt wurde. Mit car2go und DriveNow sind in der Automobilbranche bereits erfolgreiche Smart Service-Geschäftsmodelle entstanden. Deutschland verfügt mit einem Anteil von 26,1 Prozent der Wertschöpfung durch die Industrie über eine gute Ausgangsposition, um diese Potenziale zu heben. Laut einer OECD-Studie² liegt Deutschland damit deutlich über dem EU-Durchschnitt von 19,1 Prozent. Die USA verzeichnen mit 17,2 Prozent ebenfalls einen geringeren Anteil der Industrie am Bruttoinlandsprodukt. Entgegen des Trends der letzten Jahre, sind aber in verschiedenen Ländern, etwa den USA, heute Reindustrialisierungstendenzen zu beobachten. In den Industrienationen ist zudem schon seit längerem ein starkes Wachstum des Dienstleistungssektors zu konstatieren. Dessen wertschöpfender Anteil liegt in den USA und Frankreich derzeit bei 79 Prozent. In Deutschland liegt er mit 69 Prozent ebenfalls im oberen Bereich.

Initiativen der Europäischen Union

Das erklärte Ziel der seit November 2014 amtierenden EU-Kommission ist es, die Digitalisierung in Europa weiter voranzutreiben: Allein durch die Vollendung des digitalen Binnenmarkts in Europa wird von einer zusätzlichen Wertschöpfung von bis zu 500 Billionen Euro bis 2020 ausgegangen. Dabei werden Smart Services, Konsumentenrechte, das Urheberrecht sowie Sicherheit und Vertrauen als wichtige Aufgabenfelder gesehen. Diesen soll in der Neuauflage der Digitalen Agenda für Europa von 2015 Priorität eingeräumt werden. Es ist davon auszugehen, dass dabei auch Smart Services, die auf natio-

naler Ebene zum Teil schon intensiv bearbeitet werden, diskutiert und breiter als bisher berücksichtigt werden. Eine Basis für die politische Willensbildung hat der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss im Oktober 2014 vorgelegt. Seine Studie³ beinhaltet eine fundierte Stellungnahme zur Relevanz von Smart Services, die auch eine Reihe von Handlungsansätzen für Fördermaßnahmen enthält. Bereits heute fördert das Rahmenprogramm „Horizon 2020“ Forschung und Innovation mit dem Ziel, die führende Rolle der Industrie in Europa auszubauen. Aus derzeitiger Sicht liefern v. a. die von der EU mit insgesamt 1,5 Milliarden Euro geförderten Public-Private-Partnerships Future Internet-PPP, 5G-PPP und Big Data Value-PPP wichtige Grundlagen für die Realisierung der Smart Service Welt. So stellt die Future Internet-PPP mit FIWARE wichtige Bausteine für offene Software-definierte Plattformen und Serviceplattformen bereit, bei der 5G-PPP stehen u. a. Netzwerk-Virtualisierung und software-definierte Netze im Vordergrund, und die Big Data Value-PPP treibt die Forschung in diesem Bereich voran. Für die datengetriebene Smart Service Welt sind die Ergebnisse insbesondere letzterer Initiative von großer Bedeutung.

Internationale Initiativen

In den **USA** zeigt insbesondere das Industrial Internet Consortium (IIC), dass großes Interesse an unternehmensübergreifender Kooperation besteht. Die privatwirtschaftlich-organisierte Initiative zielt vordergründig auf die Kommerzialisierung von hybriden Geschäftsmodellen ab. So liegt der Fokus der Initiative im Bereich der Standardisierung und Interoperabilität. Weitere wichtige Impulse hierfür geben das Open Interconnect Consortium und die AllSeen Alliance. Die 2013 gegründete Allianz aus achtzig Mitgliedern betreibt das Open-Source-Projekt AllJoyn, welches Software-Codes für die Vernetzung intelligenter Geräte kostenlos zur Verfügung stellt. Die Initiative Open Internet Consortium vereint ebenfalls eine Reihe multinationaler IT-Firmen wie Intel, Dell, Cisco und Samsung, die die Standardisierung für die Device to Device-Kommunikation vorantreiben. Neben den hier vorgestellten vorwiegend industriegetriebenen Initiativen hat auch die US-amerikanische Regierung

die Bedeutung der Digitalisierung erkannt. Das National Institute of Standards and Technology hat für 2015 ein Budget von 785 Millionen Euro vorgesehen, mit dem Ziel, die Entwicklung marktreifer Technologien zu beschleunigen. So erhält bspw. das Advanced Manufacturing Tech Consortium 13 Millionen Euro. Das 2015 startende Projekt Manufacturing Innovation Institutes Coordination wird mit 4,3 Millionen Euro unterstützt. In einem weiteren Projekt, der Smart Manufacturing Leadership Coalition, entwickeln Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Regierungsorganisationen gemeinsam eine Smart Manufacturing-Plattform mithilfe von Testbeds. In einem kürzlich veröffentlichten Bericht zur Privatheit bei Big Data fordert das Weiße Haus zudem, den Schutz von bildungsbezogenen Daten, die Bereitstellung von Regierungsdaten als öffentliches Gut, den Schutz von Konsumentendaten (Consumer Privacy Bill of Rights) und die Nutzung von Big Data zum Schutz vor Cyberdiskriminierung im Internet voranzutreiben. Insgesamt zeichnen sich die Initiativen aus den USA durch ihren handlungsorientierten, offenen Stakeholder-Ansatz aus, der im Gegensatz zu den deutschen Initiativen aber häufig nicht die Sozialpartner einbezieht.

In **China** konzentrieren sich industriepolitische Förderprogramme vorrangig auf das Internet der Dinge (Internet of Things), das in China im Jahr 2020 ein Marktvolumen von bis zu 140 Milliarden Euro erreichen soll. Im Fünfjahresplan von 2010 bis 2015 hat die chinesische Regierung sich aufgegeben, 10 Cluster, 1000 Internet of Things (IoT)-Firmen und somit eine „100 Milliarden Dollar“-Industrie zu fördern. Ein Schwerpunkt liegt hierbei im Bereich Smart City. Die chinesische IoT-Alliance, die von der China Electronics Technology Group Corporation initiiert wurde, fördert u. a. die Erarbeitung öffentlicher Dienste mit Bezug zum Internet der Dinge. Zu ihren vierzig Mitgliedern zählen bspw. China Telecom und die Tsonga-Universität.

Südkorea verspricht ebenfalls großes Potenzial für IoT-Lösungen. Das Ministerium für Wissenschaft, IT und Zukunftsplanung hat im Mai 2014 den umfassenden Aktionsplan Master Plan für Building The Internet of Things veröffentlicht. Dieser ruft zur vermehrten unternehmensübergreifenden Kollaboration in Ökosystemen auf. Smart

Services, die auf IoT-, Cloud-, Big Data- und mobilen Technologien basieren, sowie nutzer-orientierten, kreativen Dienstleistungen werden dabei eine besondere Rolle zugeschrieben. Weiterhin haben zwei südkoreanische Hardwarehersteller (GL und Samsung) erst kürzlich bekannt gegeben, bis 2015 einen einheitlichen IoT-Standard zu entwickeln, um dessen Vermarktung in regionalen Märkten zu unterstützen. Als weiterer regionaler Player gilt Japan. Obwohl die i-Japan 2015 Strateg (2009) und die Aktive Japan IST Strateg (2012) Smart Services nicht dezidiert erwähnen, bilden die Ziele der japanischen Regierung diese indirekt ab.

Initiativen europäischer Länder

Beim Vergleich einzelner europäischer Länder und ihrer förderpolitischen Schwerpunkte lassen sich deutliche Unterschiede erkennen: So wird in **Großbritannien** v.a. die Digitalisierung klassischer Industriebereiche als Chance gesehen, wieder höhere Marktanteile in Bereichen der produzierenden Industrie zu erreichen. Neben moderner Werkstofftechnik und Produktionsverfahren werden explizit mit Dienstleistungen verbundene, neue Geschäftsmodelle gefördert. So erzielt z.B. Rolls Royce schon heute fünfzig Prozent seines Umsatzes mit Services. Entsprechende Fördermaßnahmen in Höhe von 96 Millionen Euro werden u.a. von den UM Research Councils (Digital Economy Research Council), InnovateUK (früher UK Technology Strategy Board) und den neu etablierten Catapult Innovationszentren (Connected Digital Economy Catapult und High Value Manufacturing Catapult) kanalisiert. Beispiele für relevante Themengebiete, in die Fördermittel fließen, sind die Internet of Things Cluster, die Technologien und Dienste in acht Anwendungsdomänen untersuchen und mit HyperCAT einen Standard für Bestandserfassungen im Internet of Things entwickelt haben.

In **Frankreich** und **Italien** orientieren sich die nationalen Förderprogramme stark an den in Horizon 2020 identifizierten Themengebieten. Trotz der wichtigen Rolle der Industrie insbesondere in Norditalien sind keine spezifischen nationalen Leuchtturmprojekte für korrespondierende Smart Services bekannt. Das französische Wirt-

schafts- und Finanzministerium hingegen fördert die Initiative „34 plans de la nouvelle France industrielle“, die die Chancen der Digitalisierung für die Industrie thematisiert. Beraten wird die Regierung für diese und andere Digitalisierungsprogramme vom Conseil National du Numérique, dessen letzter Beitrag das Konzept der Netzneutralität von der Telekommunikationsinfrastruktur auf Internetplattformen aller Art überträgt. Obwohl kein spezifischer Fokus auf Smart Services erkennbar ist, weisen diese Initiativen eine große Relevanz für Smart Services auf. So hat das Programm La French Tech die Förderung eines Ökosystems aus digitalen Startups zum Ziel, um Frankreich als „Startup-Republik“ zu etablieren.

Die öffentliche Forschungs- und Wirtschaftsförderung in **Schweden** und **Finnland** unterstützt schon seit Längerem die Dienstleistungswirtschaft mit einem ihrer wirtschaftlichen Relevanz angemessenen Beitrag. In Schweden fördert die nationale Innovationsagentur vinnova in vier ihrer elf strategischen Schwerpunkte Projekte mit Relevanz für Smart Services: Smarte Elektronik, Internet of Things, Prozess- und IT Automatisierung und Produktion 2030. In jedem dieser Bereiche werden mithilfe staatlicher und industrieller Mittel pro Jahr ca. vierzig Millionen Euro investiert. In Finnland untersuchen Unternehmen und Hochschulen des Metal and Engineering Competence Clusters fimecc in der bis 2015 mit 36 Millionen Euro geförderten Initiative Future Industrial Services wesentliche Erfolgsfaktoren von zukünftigen industriebezogenen Dienstleistungen. Im kürzlich gestarteten Industrial Internet Program sollen weiterhin die Potenziale und Auswirkungen von Smart Services auf breiter Ebene untersucht werden. Das Projekt wird mit hundert Millionen Euro gefördert. Finnische Beispiele für den wachsenden Stellenwert von Dienstleistungen in klassischen Industrieunternehmen sind der Aufzugs- und Rolltreppenhersteller KONE, Ponsse, die große Expertise in digitaler Diagnostik und Fernwartung für ihre Waldbewirtschaftungsmaschinen entwickelt haben, und enevo, die Abfallbehälter mit Sensorik ausstatten und darauf aufbauende Smart Services anbieten.

In den **Niederlanden** und **Spanien** sind außer generellen Förderinitiativen (ICT Doorbraakprojecten in den Niederlanden und Strategic Action in Digital Economy

and Society in Spanien), die die Transformation zur digitalen Wirtschaft beschleunigen sollen, keine spezifischen Förderinitiativen für Smart Services im industriellen Umfeld bekannt. Die Relevanz von Smart Services wurde aber, so etwa in der Smart Industry Agenda des niederländischen Wirtschaftsministeriums und weiterer Akteure, erkannt. In den Niederlanden ist Philips Vorreiter für die Einbettung klassischer Produkte in eine digitale Infrastruktur. Das spanische Unternehmen Telefónica hat sich als prominenter Entwicklungspartner in Projekten etabliert, die die Entwicklung von Smart Cities fokussieren (z. B. im RECI, dem Red Española de Ciudades Inteligentes).

Die Darstellung ausgewählter Initiativen zeigt erhebliche Unterschiede in nationalen Förderprogrammen mit Bezug zur Smart Service Welt auf. Während die USA, China und Großbritannien vorwiegend die Digitalisierung der Industrie vorantreiben, fokussieren die EU, insbesondere skandinavische Länder und Deutschland stärker konkrete Forschungsprogramme mit Bezug zu Smart Services.

Internationale Plattformanbieter

Unternehmen positionieren sich schon heute entlang des Schichtenmodells für digitale Infrastrukturen (s. Abbildung 4), wobei unterschiedliche Ansätze zur Monetisierung neuer Geschäftsmodelle vorhanden sind. Einige Anbieter versuchen, die vertikale Integration voranzutreiben, d. h. mehrere Schichten innerhalb des digitalen Ökosystems abzubilden, indem sie ihre bestehende Produktpalette um Smart Services ergänzen. Andere Anbieter betreiben offene Systeme und Schnittstellen und positionieren sich so als Intermediäre zwischen der jeweiligen Kunden- bzw. Datenschnittstelle.

In einem internationalen Vergleich⁴ wurden 56 Plattformanbieter aus unterschiedlichen Branchen untersucht, von Hardwareanbietern für Industrieprodukte oder „Devices“ über Software- und Cloud-Anbieter zu den Technologieintegratoren. Die Auswertung zeigte deutlich, dass viele Anbieter sich entlang ihres Kerngeschäfts positionieren, aber nur wenige es schaffen, die komplette digitale Wertschöpfungskette abzubilden. Industrieun-

ternehmen wie General Electric treiben zurzeit die Entwicklung vertikaler Industrielösungen voran, aber auch Netzwerkausrüster wie Cisco bauen Lösungen und Dienstleistungen um ihre eigene Hardware herum.

Die zunehmende Produkt-Service-Integration verspricht laut Forbes enorme Wachstumsschübe im Milliarden-Euro-Bereich. Auch deutsche Industrieanbieter entwickeln zumeist vertikale Lösungen, welche auf die eigene Produktpalette aufbauen. Unternehmensbeispiele aus Deutschland sind Siemens im Energiesektor oder Bosch im Bereich der Mobilität. Proprietäre Lösungen binden den Nutzer nicht nur an die neuen digitalen Dienste, sondern auch an die eigene Produktpalette. Ein Nachteil kann daraus entstehen, wenn damit eine mangelnde Flexibilität (hohe Wechselkosten) auf Kundenseite oder eine begrenzte Skalierbarkeit vertikaler Anwendungen für Plattformanbieter einhergehen. Während der internationale Wettkampf um die Schnittstellen-Hoheit in etablierten Plattformmärkten (etwa App-Stores, soziale Netzwerke, Suchmaschinen etc.) bereits entschieden ist, wird es nun zur zentralen Herausforderung, überwiegend vertikal ausgerichtete Industrien miteinander in digitalen Ökosystemen zu vernetzen.

Das Wettrennen um die Schaffung digitaler Plattformen ist eröffnet: Ob von der Etablierung einer bzw. weniger ubiquitärer Plattformen auszugehen ist oder jeder Markt eigene dominante Plattformen ausbildet, ist zunächst noch nicht absehbar, da derzeit beide Ansätze zu beobachten sind. So nutzen US-amerikanische Unternehmen wie Jasper, Arrayent, Etherios und Echelon insbesondere ihre Stärken in der Softwareentwicklung, um Devices und Sensoren einzubinden und die Entwicklung von Smart Services zu ermöglichen. Zu den kleinen aufstrebenden Unternehmen (Umsatz unter hundert Millionen Euro) in diesem Segment zählen auch EVERYTHING und Arkessa aus Großbritannien sowie Device Insight als einziger nennenswerter Vertreter aus Deutschland. Auch Middleware-Anbieter (z. B. Novatel Wireless und Pro-syst) oder Application Service Provider (z. B. PTC und WindRiver oder Plat.One) errichten hardwareunabhängige Plattformen, welche auf offene Schnittstellen aufbauen und damit Devices und Sensoren für Smart Services einbinden. Als Cloud-Anbieter versuchen sich große IT-Unternehmen wie Microsoft Azure, Amazon

Web Services und Salesforce.com im Plattformmarkt zu etablieren. Kleinere Anbieter wie SeeControl oder Xively, ebenfalls aus den USA, die sich näher zu den Devices positionieren, sowie OpenShift, Splunk und Pivotal, welche die Entwicklung von Smart Services und Apps ermöglichen, komplementieren das Marktsegment. Während große Softwareunternehmen wie Oracle und SAP schon eine große Präsenz in der Zielgruppe haben und nun ihre Smart Service-Angebote ausweiten, nutzen zunehmend auch Unternehmensdienstleister wie Accenture oder IBM ihre Stärken bei der Einbindung dieser Lösungen und positionieren sich als Betreiber von offenen Plattformen.

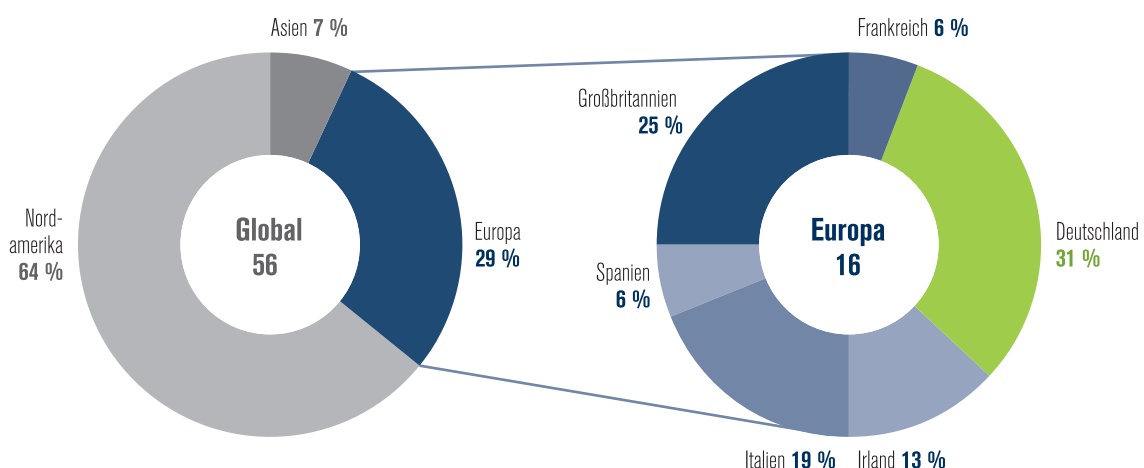
Dieser Vergleich macht deutlich, dass sowohl etablierte Anbieter als auch Startups und kleine und mittlere Un-

ternehmen zunehmend Geschäftsmodelle als Plattformbetreiber entwickeln. Obwohl derzeit proprietäre Lösungen im Bereich der Hardwareproduktion überwiegen, liegen Wachstumspotenziale v.a. bei Plattformen mit offenen Schnittstellen, die über flexible Möglichkeiten zur Entwicklung von Apps und damit neuen Umsetzungsmöglichkeiten für Smart Services verfügen. Die großen Gewinner werden die zwei bis drei Anbieter von Serviceplattformen sein, über die diese Smart Services laufen. Die Verteilung führender Plattformbetreiber (s. Abbildung 8) zeigt: Mit 36 von 56 untersuchten Anbietern liegen die USA in diesem Segment bislang klar an der Spitze. Insbesondere die Massentauglichkeit der Software und die dynamische Startup-Branche bringen große Vorteile.

In Europa führt Deutschland, allerdings nur mit fünf nennenswerten Anbietern. Deutschland könnte über seine starke Industriekompetenz sein Angebot in diesem Bereich weiter ausbauen. Die deutsche Mittelstandsstruktur erschwert

jedoch skalierbare Lösungen. Die Anstrengungen, führende Plattformbetreiber aus Deutschland und Europa hervorzubringen, müssen daher deutlich intensiviert werden.

Abbildung 8:
Plattformanbieter im internationalen Vergleich



Quelle: Accenture 2015, Stand: Oktober 2014

1 Geisberger, E./Broy, M. (Hrsg.): agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems (acatech STUDIE), Heidelberg, 2012; acatech (Hrsg.): Cyber-Physical Systems – Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion (acatech POSITION), Heidelberg, 2011.
2 OECD: OECD Factbook 2014. Economic, Environmental and Social Statistics, Veröffentlichung: 6. Mai 2014, Online: oecd-ilibrary.org/economics/oecd-factbook-2014_factbook-2014-en (Stand: 5.12.2014).

3 Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss: Die Auswirkungen von Unternehmensdienstleistungen in der Industrie, Stellungnahme vom 16. Oktober 2014, Online: edz.bib.uni-mannheim.de/edz/doku/wsa/2014/ces-2014-0493-de.pdf (Stand: 5.12.2014).
4 Accenture: Plattformanbieter im internationalen Vergleich, 2014 (unveröffentlicht).

2 Die Smart Service Welt: Anwendungsbeispiele

Zur Illustration der Potenziale der Smart Service Welt wurden durch Experten aus dem Arbeitskreis verschiedene Anwendungsbeispiele entwickelt, evaluiert und detailliert (s. Abbildung 9). Jedes Anwendungsbeispiel wurde von einem (bzw. mehreren) Unternehmen ausgestaltet, das bereits in diesem Umfeld geschäftlich aktiv ist und für sich dort ein konkretes, zukünftiges Geschäftspotenzial sieht. Jedes Beispiel ist durch Innovation gekennzeichnet. Ihr Realisierungshorizont ist dabei

unterschiedlich und liegt zwischen einem und zehn Jahren. Entscheidend für die Anwendungsbeispiele ist, dass sie auf der Hypothese eines unternehmensübergreifenden Zusammenspiels unterschiedlicher Unternehmen in einem digitalen Ökosystem basieren. Die dargestellten Anwendungsbeispiele erstrecken sich über alle Schichten des Schichtenmodells, konzentrieren sich aber v.a. auf Software-definierte Plattformen und Serviceplattformen.

Abbildung 9:
Übersicht zu den
Anwendungsbeispielen



Ökosysteme sind unternehmensübergreifende strategische Partnerschaften von verschiedenen Akteuren, Nutzern und Organisationen, die sich in einem geschäftlichen Netzwerk organisieren und intelligente Objekte (Smart Products) einbeziehen. Ein Ökosystem liefert mehr Wertversprechen als die Summe der Wertversprechen der einzelnen Unternehmen in einem Ökosystem.

Übergreifende Trends

Die hier beschriebenen Trends lassen sich aus den unten dargestellten Anwendungsbeispielen ableiten und decken sich mit allgemein zu beobachtenden Trends der Digitalisierung.

Trends im Hinblick auf das Verhältnis zwischen Nutzer und Dienstleister:

- Die Beziehung zwischen Kunde und Dienstleister wandelt sich von einer einfacher „Transaktionsbeziehung“ hin zu einer Partnerschaft auf großer Vertrauensbasis. Der Nutzer mit seiner Wertschöpfung bzw. seinen Bedürfnissen steht immer mehr im Mittelpunkt. Dazu muss die Nutzer- bzw. Kundenbindung erhöht und zusätzliches Wissen über die Nutzerbedürfnisse erlangt werden, um passgenaue Angebote zu unterbreiten.
- Um die Beziehung zwischen Nutzer und Dienstleister nachhaltig zu verbessern, muss der Nutzer vom Mehrwert der Dienstleistung überzeugt sein. Nur dann können auch neue Services und Technologien zum Einsatz gebracht werden, ohne dass sich der Nutzer in seinem Sicherheitsbedürfnis gefährdet sieht. Gleichzeitig entsteht beim Serviceanbieter ein steigender Informationsbedarf hinsichtlich möglicher individueller Angebots- und Vermarktungsmöglichkeiten bedingt durch die zunehmenden Bedürfnisse und das gesteigerte Bewusstsein auf der Nutzerseite.
- Der Nutzer erwartet, dass die Erfahrungen und Technologien aus der Consumer-Welt auch in der industriellen Welt realisiert und verfügbar gemacht werden. Insbesondere die Generation Y als Kunde, Dienstleister, Mitarbeiter etc. stellt neue Anforderungen an die Arbeitswelt.

Trends im Hinblick auf das Umfeld:

- Es wird immer schwieriger, mit standardisierten Massengütern wesentliche Gewinne zu erzielen.

- Im Umfeld der Produktion steigen die Anforderungen an Technologien im Hinblick auf Qualität, Verlässlichkeit, Sicherheit, Langlebigkeit etc., der beim Anwender genutzte Maschinenpark wird aber weiterhin heterogen zusammengesetzt sein.
- Um Wettbewerbsvorteile zu erreichen, streben Unternehmen nach der effizienteren Nutzung von Ressourcen. Sie erwarten von Smart Services die Realisierung von Effizienzsteigerungen. Dies geht z.B. mit Paradigmen wie „Mieten statt Kaufen“ bzw. „OPEX anstatt CAPEX“⁴¹ einher. (Hierbei gilt es, regionale, kulturelle und rechtliche Rahmenbedingungen zu beachten.) Denkbar sind vermehrt Geschäftsmodelle auch mit wertorientierten Verkaufsphilosophien. Derzeit kann man eine Spezialisierung und Fokussierung auf Kernkompetenzen beobachten: nicht alle Elemente einer Wertschöpfungskette müssen von einem Unternehmen selbst bedient werden. Neue Produktideen und sogar Produkte werden z.B. gemeinsam mit Kunden in Ideenwettbewerben entwickelt. Entwicklungsarbeiten werden zunehmend über Crowdsourcing an externe Entwicklergemeinden vergeben.
- Die zunehmende Vernetzung von Produktionsprozessen und -systemen erlaubt kostengünstigen weltweiten Zugriff – oft zunächst durch unterschiedliche Systeme –, aber auch mehr unternehmensübergreifende Zusammenarbeit. Nötig werden dafür Produkte und Dienstleistungen, mit denen die steigende Komplexität beherrscht werden kann.
- Neben den etablierten großen IT-Firmen gehen aus Nischen auch vollkommen neue Marktteilnehmer hervor (insbesondere mit dem Hintergrund „IT“). Es entstehen vermehrt Marktplätze für digitale Handelsgüter.

Trends im Hinblick auf Technologien:

- Durch eine gemeinsame Infrastruktur und interoperable Systeme können die Potenziale einer interessensübergreifenden Vernetzung ausgeschöpft werden. Eine zunehmende Anzahl von Machine to Machine(M2M)-Lösungen ermöglicht die Detektion von Identitäten mit Zugriff über Smartphones und Tablets. Basistechnologien für Dienstplattformen, die Applikationsentwicklung und -bereitstellung sowie das Datenmanagement sind als Standard-Produkte oder Open Source-Distributionen erhältlich.
- Durch den zunehmenden Einsatz von Informationstechnologien entstehen Smart Products.

Dies ermöglicht in der Industrie das Angebot neuer Dienstleistungen und verändert Wettbewerber- und Partnerlandschaften. Mit der Einführung neuer Informationstechnologien steigt aber auch das Sicherheitsbedürfnis der Kunden. Die wachsende Datenmenge stellt Kunden und Dienstleister vor neue Herausforderungen.

- Individualisierte Produkte und kurze Produktlebenszyklen erfordern hochflexible und dennoch wirtschaftliche Produktionsprozesse. Neue Produktionsverfahren, wie bspw. der 3-D-Druck, führen zu einer Transformation von Wertschöpfungsketten in flexible Wertschöpfungsnetzwerke.

Gemeinsamer Modellrahmen der Anwendungsbeispiele

Die verschiedenen Anwendungsbeispiele sind durch folgende Aspekte gekennzeichnet:

Intermediär:

- Hierbei handelt es sich um eine **neue Rolle** in den entstehenden Ökosystemen. Ein Intermediär bietet Portfolio-Elemente an, die zwischen zwei Wertschöpfungsprozessen liegen, die heute zu einer Wertschöpfungskette verknüpft sind. Er kann seine Ausprägung darin finden, dass er durch seine eigenständige Rolle für einen **Interessenausgleich** zwischen verschiedenen Parteien sorgt.
- Eine wesentliche und wichtige Aufgabe des Intermediärs ist das **Schaffen von Vertrauen** (z.B. beim Datenaustausch: durch die Regulierung im Ökosystem und die Zugriffskontrolle auf Informationen) zwischen den Teilnehmern eines Ökosystems bzw. den Nutzern der digitalen Plattformen. Der Intermediär kann sich aber auch in einer etablierten Anbieter-Kundenschnittstelle etablieren und den Anbieter zu einem austauschbaren Zulieferer degradieren.

Transaktionsplattform:

- Transaktionsplattformen dienen dem Handel von Gütern und entkoppeln Anbieter und Käufer des gehandelten Guts. Beispiele für Güter, die in der Smart Service Welt über solche Transaktionsplattformen gehandelt werden, sind **Dienstleistungen** (z.B. prädiktive Wartung), **Daten** (z.B. Technologiesdaten), **Wissen** (z.B. Energiespeicher), **Produktionsprozesse** (z.B. Prüffelder), **Ersatzteile** (z.B. Steuergeräte), **Personalstellung** (z.B. Fachpersonal), **Software** (z.B. Analysetools, Apps).

Wissen und Benchmarking:

- Ein zentraler Aspekt in den Anwendungsbeispielen ist das **Zurverfügungstellen von Wissen**, bspw. von Energiepreisprognosen, verbrauchsbasierten Stromtarifen, Angaben zum Düngemittelsatz oder dem Kraftstoffverbrauch, von Prozessparametern für die Produktion, personalisierten medizinischen Analysen und Empfehlungen, von prädiktiven Dienstleistungen, von Unterstützung bei Investitionsentscheidungen, Anleitungen, Trainings oder

auftragsbezogenen Statusinformationen. Außerdem spielen „**Best in Class**“-**Benchmarking-Dienste entlang der Wertschöpfungsketten** eine wichtige Rolle, bspw. die Nutzung von Maschinen, benötigte Stückzahlen, Kosteneinsparung bei Verbrauchsmaterialien, Gesundheitsinformationen für Maschinen.

Kollaboration:

- Im Mittelpunkt stehen hier das Aufbrechen von Informations-Silos und die Erleichterung von Arbeits-

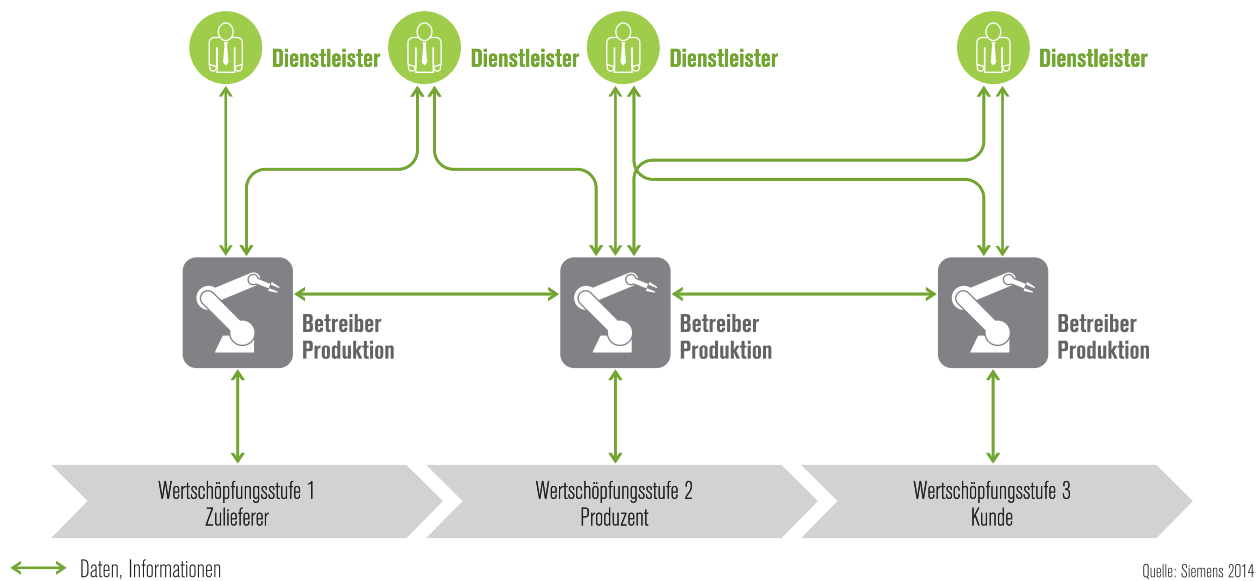
abläufen wie bspw. zwischen einzelnen Ärzten, zwischen Landwirt und Lohnarbeiter, zwischen Zulieferer, Fertiger und Abnehmer, zwischen Hafentreiber und Fuhrunternehmen oder auch zwischen Verbraucher und Stromlieferant. Im Consumer-Bereich, aber zunehmend auch in den Firmen spielen **soziale Netze**, bspw. zwecks Kundenfeedbacks zur Beurteilung von Angeboten oder der Nutzung von Produkten, eine entscheidende Rolle.

¹ Dieses Schlagwort wird insbesondere im Bereich des Cloud Computings gebraucht und steht für das Anfallen von Betriebskosten (OpEx) anstelle von Investitionskosten (CapEx) durch die Migration von IT in die Cloud.

Smart Production Services I

Das Ökosystem: In den relevanten Ökosystemen kooperieren Industriedienstleister, Anlagenbetreiber (in den Rollen Zulieferer, Produzent und Nutzer), Maschinenhersteller und Betreiber der zugrunde liegenden Plattformen. Hinzu kommen Akteure mit neuen Rollen wie bspw. die des Intermediärs und ggf. weiterer Geschäftspartner. Es entstehen sowohl geschlossene Ökosysteme (bspw. innerhalb einer Firma oder eines Konzerns) als auch offene Ökosysteme (bspw. für den Mittelstand).

Heute → → → → → → → →



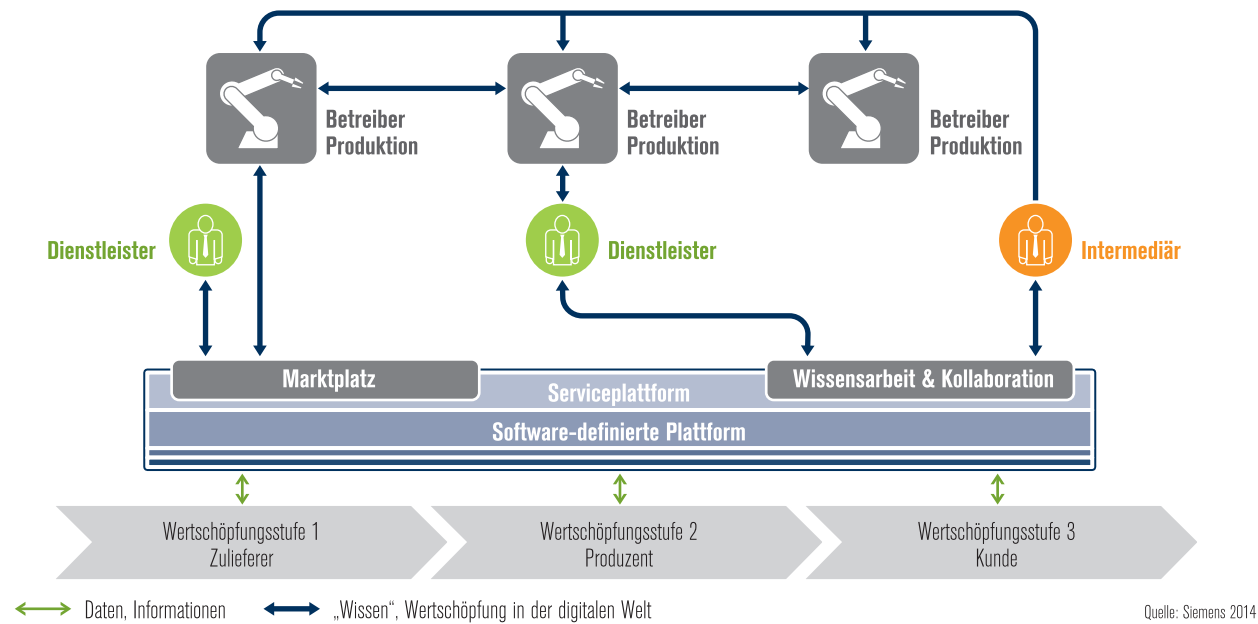
- Heute existieren **Informationssilos** entlang der horizontalen physischen und digitalen Wertschöpfungskette.
- Die Anlagenbetreiber agieren in ihren Silos als **Datenmittelsmänner** und managen die jeweiligen Geschäftspartner manuell.
- **Dienstleistungen** werden **reaktiv** erbracht und meist durch Störungen initiiert.
- Operative **Daten** in der Produktion werden **nicht ausreichend genutzt**.
- Es herrscht wenig **Transparenz** über verfügbare **Dienstleister und Dienstleistungen** am Markt sowie erforderliche und verfügbare **Produktionskapazitäten**

Wertversprechen (Value Proposition)

- Für den Anlagenbetreiber ergeben sich Produktionsoptimierungen, die in der **Produktivitätssteigerung von Anlagenkomponenten und Produktionsprozessen** sowie Wettbewerbsvorteilen und höherer Kundenzufriedenheit resultieren.
- Durch **Verbrauchsmaterialoptimierung** ergeben sich für den Anlagenbetreiber **Kosteneinsparungen**. Diese werden über Vorschläge bis hin zu einem aktiven Eingreifen in den Prozess erzielt.
- Durch die **Zustandsüberwachung, Gesundheitsinformation und -prognose von Produktionsequipment** kann der Anlagenbetreiber die Kundenzufriedenheit erhöhen und seine Assets effizienter nutzen. Für die Hersteller von Maschinen ergeben sich prädiktive, wertorientierte und datengetriebene Geschäftsmodelle.
- Durch die **Unterstützung für Investitionsentscheidungen über den gesamten Lebenszyklus des Produktionssystems** kann der Anlagenbesitzer Investitionskosten optimieren sowie zusätzlich die Produktivität und Verfügbarkeit einer Anlage für den Anlagenbetreiber gesteigert werden.
- **Industriedienstleistungen wie bspw. Reparatur, Wartung oder Modernisierung** können für den Anlagenbetreiber und Anlagenbesitzer prädiktiv erbracht werden.

Produktivitätssteigerungen in digitalen Ökosystemen

Einordnung in den Kontext der Smart Service Welt: Zentral für die Herausbildung von Smart Production Services sind Software-definierte Plattformen und Serviceplattformen, die eine Produktivitätssteigerung basierend auf der Auswertung von unternehmensübergreifenden Daten und entsprechenden zusammenhängenden Prozessen ermöglichen. Das daraus resultierende Wissen ermöglicht prädiktives Agieren, wird auf Transaktionsplattformen gehandelt und in Kollaborationsumgebungen dem Ökosystem zur Verfügung gestellt. Der Intermediär fungiert dabei als Vertrauensinstanz und regelt die Zusammenarbeit im Ökosystem.



Silos entlang der Wertschöpfungskette wurden aufgebrochen, und die Schritte entlang der Produktionskette sind vernetzt.

- Die Beziehungen zwischen Betreiber und Dienstleister werden über Marktplätze entkoppelt. Dadurch können auch **neue Partner partizipieren**; und so lässt sich eine **bessere Ressourcenauslastung** erreichen.
- **Kollaboration und Wissensaustausch** zwischen Betreiber und Dienstleister werden über eine Serviceplattform effizienter und effektiver realisiert.
- Der Zugang zu Informationen über die komplette Wertschöpfungskette hinweg ermöglicht innovative Dienstleistungen und Betreibermodelle.
- Die **horizontale Integration** in der Informationswelt unter den Betreibern führt zu einer **Optimierung** über die komplette **Wertschöpfungskette** hinweg.
- Smarte, datenbasierte **prädiktive und proaktive Dienste** tragen zur Produktivitätssteigerung bei den Betreibern bei.
- Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen werden neue **Benchmarking-Dienste** von Intermediären erschlossen.

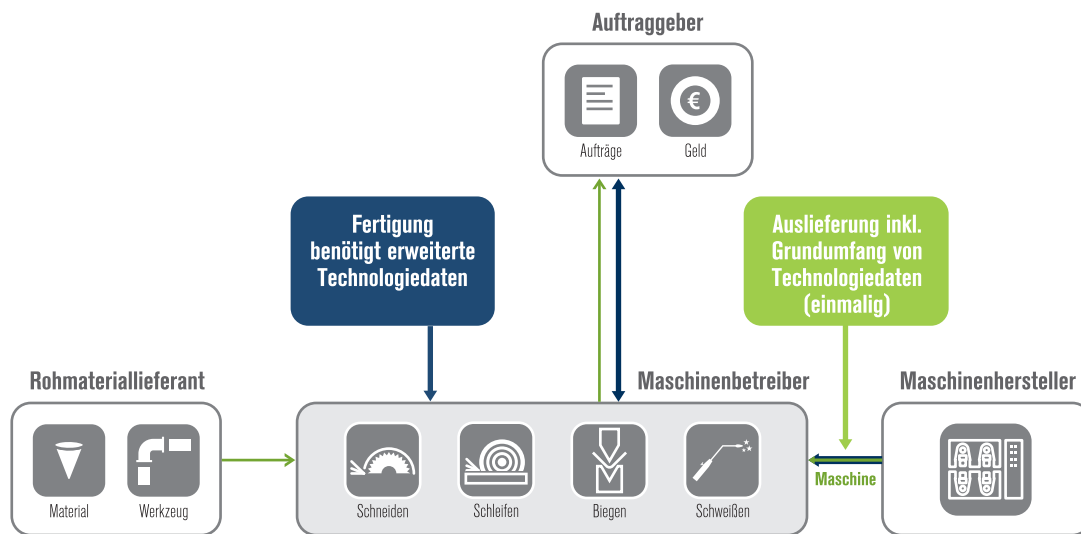
- Das **Anbieten und Zurverfügungstellung von Produktionskapazität** zwischen Anlagenbetreibern und Anlagenbesitzern wird ermöglicht.
- Durch das **Anbieten von Anleitungen und Dokumentation im Sinne von Nachweis** erwerben Anlagenbetreiber und Dienstleister zusätzliche Fähigkeiten und Kompetenzen und können Prozesskonformität nachweisen.
- Das **Anbieten von auftragsbezogenen Statusinformationen** entlang der Wertschöpfungskette erhöht die Planungsgenauigkeit zwischen Zulieferern und Abnehmern.
- Das **Anbieten von neuen „best in Class“-Benchmarking-Dienstleistungen** führt zur **Produktivitätssteigerung**
- Das **Bereitstellen von Software und Plattformen** erfolgt in Form von flexiblen, skalierbaren und kostenoptimierten Dienstleistungen.

➤ Ausführliche Beschreibung des Anwendungsbeispiels, ab S. 129

Smart Production Services II

Das Ökosystem: Über eine Handelsplattform werden zukünftig Prozessparameter von komplexen Produktionssystemen, wie z. B. Laserschneiddaten für definierte Blechmaterialien, gehandelt und ausgetauscht. Beteiligt sind neben den Anlagenbetreibern und -herstellern ggf. auch Rohmateriallieferanten und neue Stakeholder, die sowohl als Nutzer als auch als Datenlieferant auftreten können.

Heute → → → → → → →



Quelle: Trumpf

Heute liefert der Hersteller eines Produktionssystems **bei der Auslieferung einer Maschine ein Set an Standard-Parametern** mit. Der Anlagenbetreiber optimiert diese Daten selbstständig nach seinen Bedürfnissen und ermittelt bei Bedarf auch komplett neue Daten, z. B. für neue Materialien. Hierzu sind neben der notwendigen Qualifikation auch ausreichend Zeit und Testmaterial notwendig. Ist der Betreiber nicht in der Lage, die dafür notwendigen Daten selbst zu ermitteln, kann er diese auch als Dienstleistung hinzukaufen.

Wertversprechen (Value Proposition)

Die Ermittlung und Optimierung von Technologiedaten bedeutet für den Betreiber von Produktionssystemen Kosten in Form von Personalaufwand sowie von Material- und Maschineneinsatz für die erforderlichen Tests.

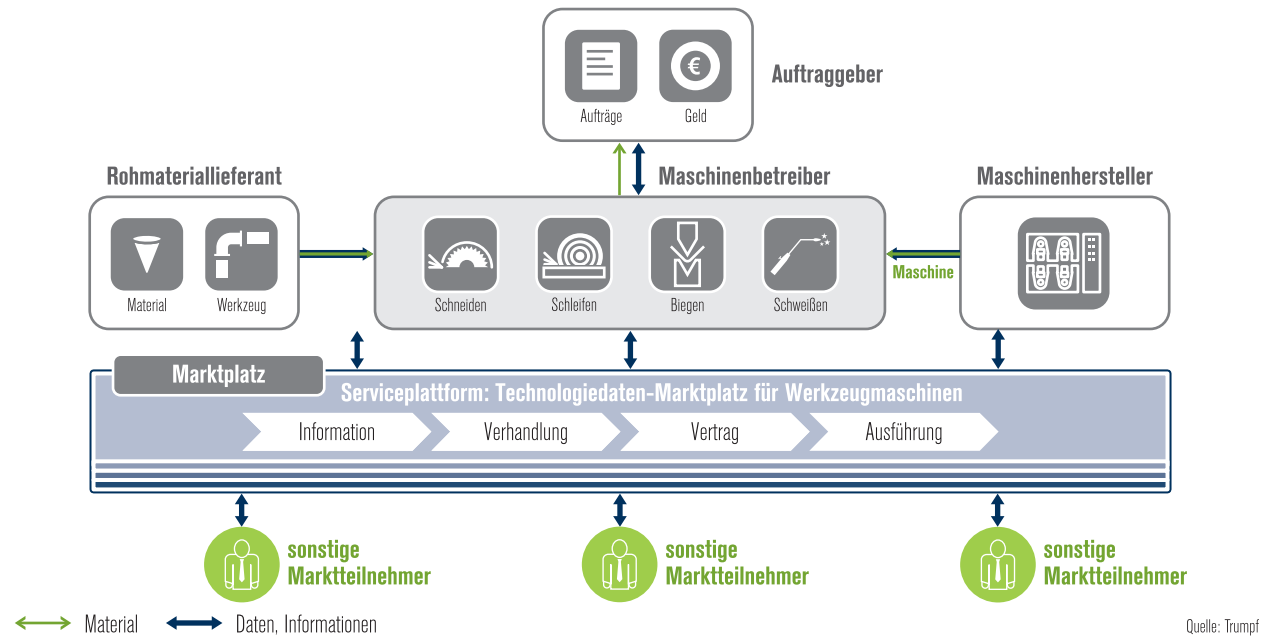
Ein Marktplatz, über den Technologiedaten als Dienst angeboten werden, kann einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Flexibilität und Kosteneffizienz des Anlagenbetreibers leisten. Dieser kann nun schnell auf Anfragen zu Aufträgen seiner Kunden reagieren. Durch die **Kenntnis der Datenkosten** werden sowohl die Kalkulation als auch die Produktion eines Auftrags verbessert und die gesamte Prozesskette von der Auftragsanfrage bis zur Ausführung optimiert.

Der Anlagenbetreiber wird außerdem in die Lage versetzt, auf den zunehmenden Trend zur Losgröße eins noch flexibler zu reagieren, da die notwendigen **Prozessdaten** bedarfsgerecht vom Marktplatz bezogen werden können.

Die Gesamtqualität der Produktionsergebnisse kann ggf. ohne eigene Prozessexperten gesteigert werden.

Ein Marktplatz für Technologiedaten

Einordnung in den Kontext der Smart Service Welt: Der Technologiedaten-Marktplatz ist als eine Ausprägung einer Serviceplattform einzuordnen, auf der als Transaktionsplattform Daten bzgl. Inhalt und Qualität beschrieben und zwischen den Teilnehmern gehandelt werden. Der Datenmarktplatz tritt als Intermediär zwischen den Anbietern und Abnehmern des digitalen Handelsgutes (Prozessparameter) auf und sorgt neben der notwendigen Transparenz für alle Arten von Sicherheit.



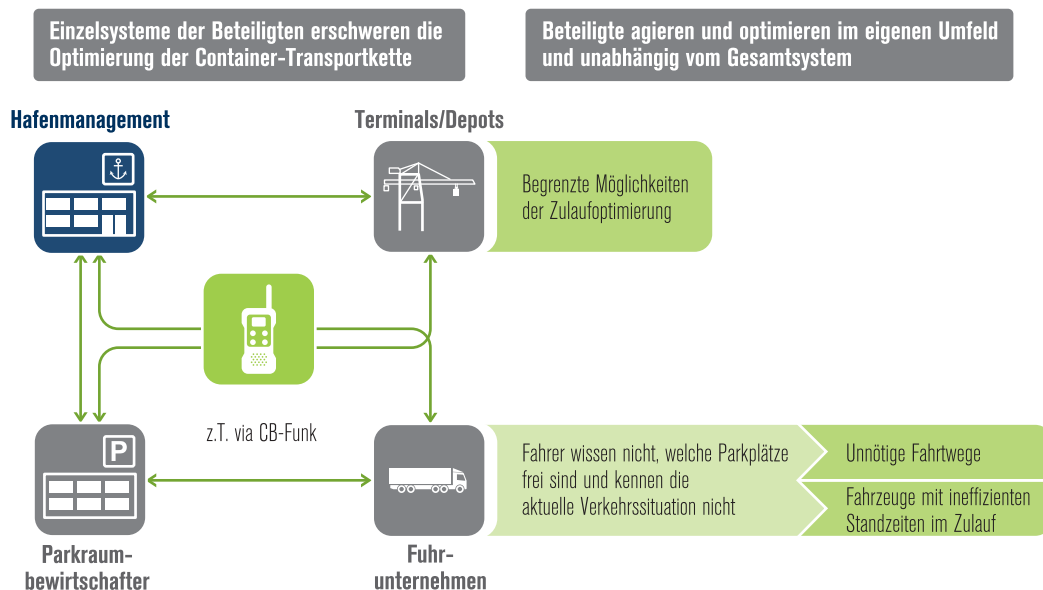
In der Vision der Industrie 4.0 bezieht der Anlagenbetreiber **fehlende Daten automatisiert und bedarfsorientiert über eine Transaktionsplattform**. Das heißt, fehlende Daten werden über einen geeigneten Cloud-Dienst zur Verfügung gestellt und automatisiert angefordert und geliefert. Der Erfolg eines solchen Dienstes hängt davon ab, dass die benötigten Daten bedarfsgerecht zur Verfügung stehen und einfach gefunden werden können. Der Hersteller der Produktionssysteme kann dies aufgrund der rasch steigenden Variantenvielzahl und Sondermaterialien vermutlich nicht alleine wirtschaftlich leisten. Daher müssen auch Partner in die Lage versetzt werden, Daten beizusteuern. Anlagenbetreiber können z. B. ihre selbst ermittelten Daten einstellen und so eine zusätzliche Einnahmequelle generieren oder Daten mit anderen Anwendern tauschen. Reine Dienstleister können sich darauf spezialisieren, fehlende Daten auftragsbezogen zu ermitteln. Es entsteht ein Marktplatz für den Handel von Prozessdaten. **Daten werden zum Handelsgut** und ggf. zusätzlich zu einer Art Währung. Anstatt die Daten direkt über den Marktplatz zu beziehen, sind auch **Geschäftsmodelle denkbar, bei denen weitere Teilnehmer wie z.B. Rohmateriallieferanten ihre Produkte mit Daten aus dem Marktplatz veredeln**. Für den Anlagenbetreiber hat dies möglicherweise den Vorteil der Vereinfachung und Effizienzsteigerung von Prozessen, da die Anlage das Material ohne notwendige Zwischenprozesse sofort bedarfsgemäß bearbeiten kann. Bereitsteller der Daten erzielen ggf. über geeignete Lizenzmodelle eine höhere Investitionsrentabilität (sog. ROI) für die Erstellung der Daten.

➤ Ausführliche Beschreibung des Anwendungsbeispiels, ab S. 134

Smart Logistic Services

Das Ökosystem: Steigende Handelsvolumen, kürzere Lieferzeiten, höhere Planungssicherheit bei sinkendem Flächen- und Ressourcenverbrauch – Deutschland braucht ein intelligentes Verkehrssystem. Das Ökosystem ist von unterschiedlichen Akteuren gekennzeichnet: Seehafenbetreibern, Container-Terminalbetreibern, Logistiknetzwerkbetreibern, dem Hafenmanagement, Reedereien, Parkraumbietern, Fuhrunternehmen, Schwerlasttransporteuren und einer Vielzahl weiterer Unternehmen und Dienstleister. Ihr Zusammenwirken ermöglicht Effektivitätsgewinne in der Containerabfertigung und beim überregionalen Verkehrsfluss.

Heute → → → → → → → →



Quelle: T-Labs/T-Systems

Das wirtschaftliche Umfeld der europäischen Seehäfen ist charakterisiert durch globalen Wettbewerb, hohen Kostendruck und eine große Dynamik. Durch steigendes Frachtaufkommen und Passagierzahlen erhöht sich der Druck auf die Hafeninfrastruktur, zumal Häfen räumlich nur begrenzt wachsen können. Einzelne Akteure verfügen bereits über smarte Prozesse und Teilinfrastrukturen. **Es fehlt jedoch ein Gesamtsystem**, um auf Basis einer gemeinsam genutzten Infrastruktur Warenströme im Hafen generell sowie deren Integration in überörtliche Verkehrsinfrastrukturen zu optimieren. Dies gilt in besonderer Weise für Großraum- und Schwertransporte, bei denen es besondere rechtliche und logistische Anforderungen zu bewältigen gilt, da die entsprechenden Güter meist überproportional groß und besonders wertvoll sind (z. B. Produkte aus dem deutschen Maschinen- und Anlagenbau).

Wertversprechen (Value Proposition)

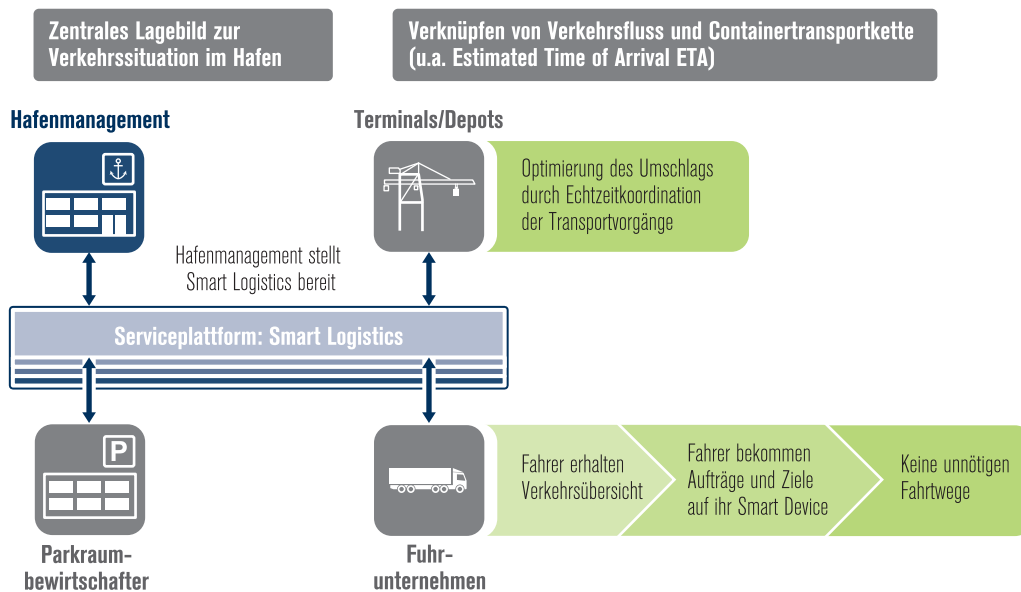
Der Nutzen von Smart Services liegt in der übergreifenden Optimierung von Logistikprozessen, was durch die **Einbindung aller Beteiligten von der Hafenlogistik bis zum Zielort des Transportguts** erreicht wird. Gleichzeitig eröffnet die Zusammenführung und übergreifende Nutzung digitaler Daten neue Geschäftsmodelle. So können entsprechende Datenanalytiker aus dem Bereich Big Data z. B. spezielle Algorithmen für eine bessere Vorhersage von Waren- und Verkehrsströmen in das Ökosystem einbringen und gegen Entgelte bereitstellen.

(See-)Häfen und Schwerlasttransport

Einordnung in den Kontext der Smart Service Welt: Auf der Grundlage einer steigenden Verfügbarkeit, akteursübergreifenden Zusammenführung sowie neuer echtzeitorientierter Technologien im Bereich der Analyse und Aufbereitung digitaler Daten eröffnen sich zahlreiche Effizienz- und Gestaltungspotenziale für eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzer. Notwendig für die Erschließung dieser Potenziale ist ein vertrauenswürdiger Betreiber (Intermediär) einer entsprechenden Serviceplattform.



Morgen



Quelle: T-Labs/T-Systems

Der Mehrwert einer **Smart Logistic-Infrastruktur** besteht in der echtzeitorientierten Zusammenführung, Speicherung und Analyse von Infrastruktur-, Verkehrs- und logistischen Objekt- und Prozessdaten. Auf Basis leistungsfähiger Analyse- und Prognosemethoden lassen sich neuartige Assistenzsysteme aufbauen, die potenziell jeder Teilnehmer des digitalen Ökosystems nutzen kann. Er trägt zugleich zur **Optimierung des Gesamtsystems** bei, indem er nutzerspezifische Daten (z. B. Sensordaten) in das System einbringt. Datenschutzrechtliche Schutzbedarfe können auf der Basis entsprechender Zugangsregelungen und/oder technischer Verfahren (z. B. Anonymisierung) realisiert werden. Auf der Basis einer standardisierten informationstechnischen Vernetzung lassen sich smarte Seehäfen in überörtliche Logistik- und Verkehrssysteme (z. B. Großraum- und Schwertransporte) integrieren, um bspw. produzierenden Unternehmen die Möglichkeit zu eröffnen, die gesamte Logistikkette in entsprechende Planungs- und Produktionsprozesse einzubeziehen.

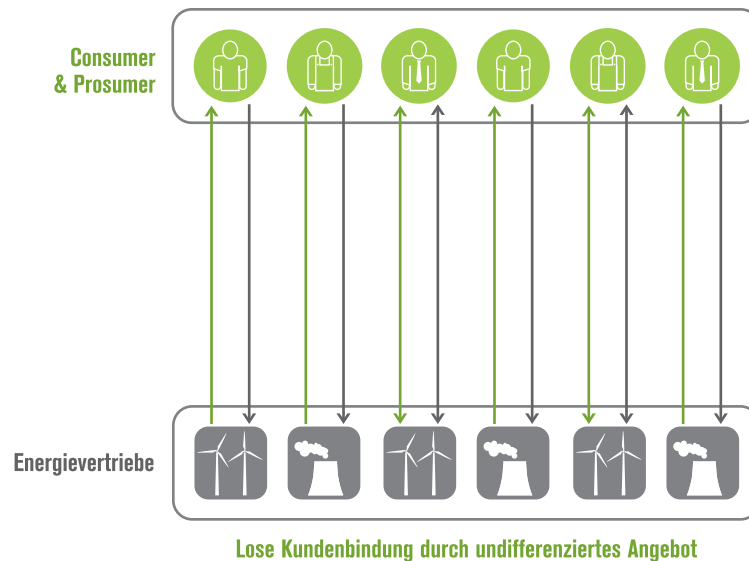
Echtzeitorientierte Daten- und Dienstinfrastrukturen erlauben es den verschiedenen Verkehrsträgern und/oder Seehäfen zudem, **bestehende Kapazitäten auslastungseffizienter** anzubieten. Smart Services sind auf der Basis vernetzter Systeme und Cloud-Infrastrukturen, datenzentrierter Architekturen und internet-typischer Zugangs- und Integrationsmechanismen heute ohne großen IT-Aufwand relativ einfach nutzbar.

➤ Ausführliche Beschreibung des Anwendungsbeispiels, ab S. 137

Smart Energy Services

Das Ökosystem: Genutzt werden die Smart Energy-Serviceplattformen (bzw. der Energiewende-App-Store) durch Anbieter energiebezogener Dienste inkl. der klassischen Energielieferung. Auch Mehrwertdienste außerhalb der Energieversorgung können hier angesiedelt werden. Als Betreiber kommen Akteure wie Energievertriebsgesellschaften, Netzbetreiber oder Messstellenbetreiber, aber auch IT-Unternehmen mit solidem Wissen über die Energiedomäne infrage.

Heute → → → → → → → →



↔ Strom ↔ Geld

Quelle: BTC

Im Energiesystem ist der **Austausch von Information heute rein anwendungsfallspezifisch** aufgebaut. Die Erweiterung der Daten- und Informationsbereitstellung für neue Anwendungsfälle ist technisch und wirtschaftlich ineffizient. Die Bereitstellung und Vermarktung innovativer energiebezogener Dienstleistungen wird durch das Fehlen geeigneter Plattformen stark behindert – mit weitreichenden Folgen:

- Das auf den Bereich Energie bezogene dynamische Zusammenwirken mit neuen Akteuren durch die Nutzung von Erzeugungs- und Verbrauchsflexibilitäten ist nur sehr eingeschränkt möglich.
- Die Nutzung von Energiedaten für smarte Dienstleistungen, wie energetische Koordination, oder aus den Bereichen Gesundheit, Sicherheit ist nicht möglich.
- Die technischen Zugangshürden für Betreiber kleinster Erzeugungsanlagen zum Strommarkt sind hoch.
- Die Interaktion zwischen Anbietern und ihren Kunden beschränkt sich auf Verträge und Rechnungen. Der individuelle Bedarf wird nicht wahrgenommen.
- Der Zugang zu Information und zu Steuerungsmöglichkeiten ist im Wesentlichen auf etablierte Marktakteure in regulierten Marktprozessen beschränkt.

Wertversprechen (Value Proposition)

Der **Mehrwert des Aufbaus und Betriebs von Smart Energy-Serviceplattformen** z. B. durch Vertriebsgesellschaften oder Energiedienstleister liegt bei folgenden beispielhaften Anwendungen:

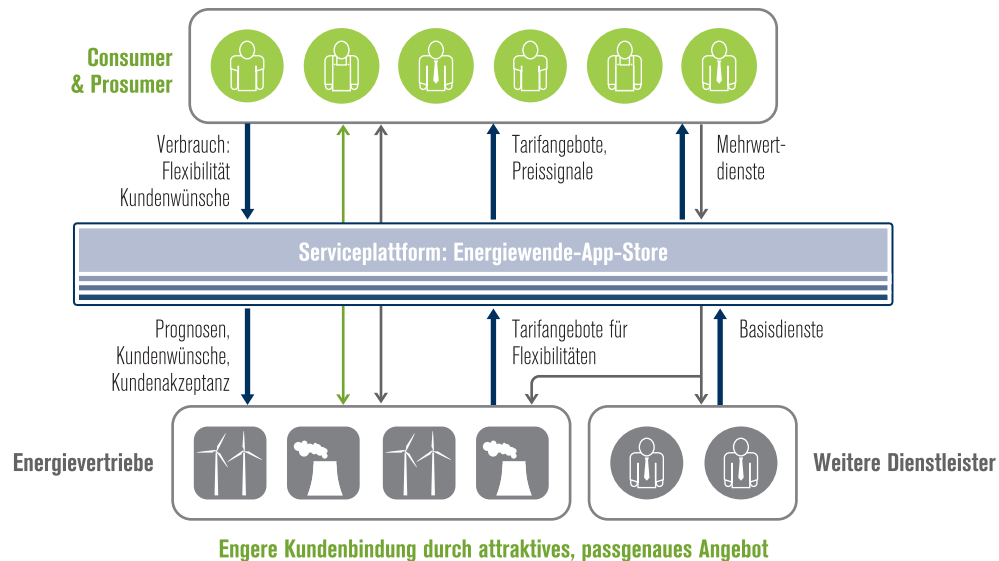
- 1) Vermittlung von Energiediensten an Kunden
- 2) Information über Kundenbedürfnisse für Energieanbieter und -dienstleister
- 3) Zugang zu virtuellen Kraftwerken für Anlagenbetreiber
- 4) Vermittlung von Stromspeicherkapazitäten

Ein Blick in den Energiewende-App-Store

Einordnung in den Kontext der Smart Service Welt: Die Smart Energy-Serviceplattformen stellen Transaktions-, Wissens- und Kollaborationsplattformen zur Unterstützung der Bedürfnisse einer Vielzahl von Akteuren des Energiesystems und benachbarter Bereiche dar.



Morgen



↔ Strom ↔ Geld ↔ Daten, Informationen

Quelle: BTC

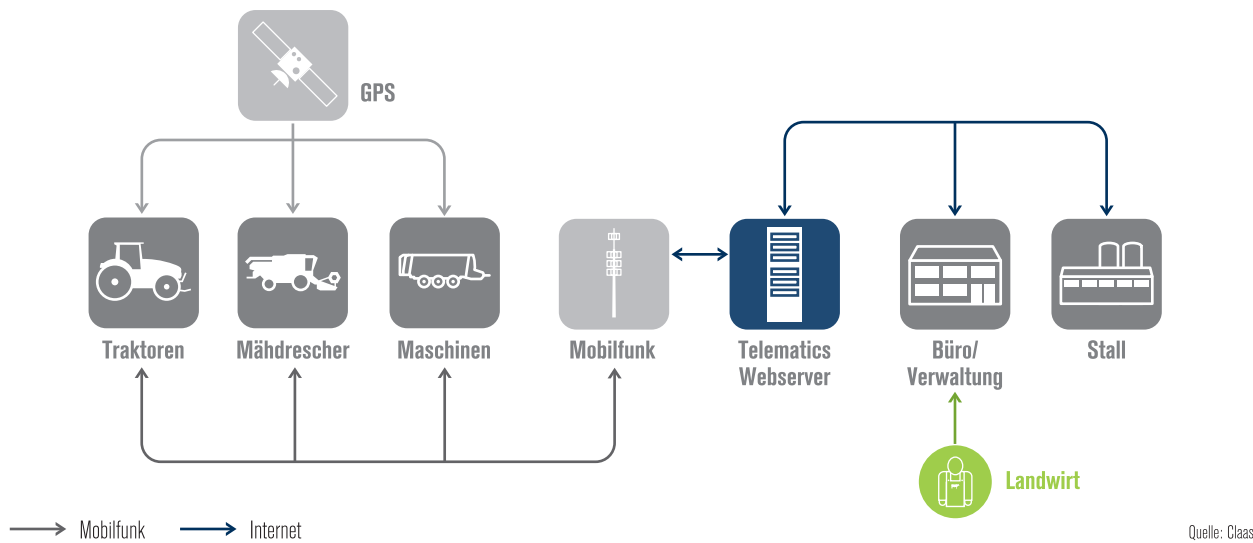
Informationen über sog. Flexibilitäten (Ab- und Zuschaltmöglichkeiten, zeitliche Verschiebemöglichkeiten usw.) bei Stromverbrauch und Stromerzeugung sowie über die zeitlich verfügbaren Netzkapazitäten und drohenden Netzengpässe werden über Smart Energy-Serviceplattformen bereitgestellt. Diese sind Grundlage für neue Geschäftsmodelle von Anbietern. Die Serviceplattformen stellen erstmals die für das technische und geschäftliche Zusammenspiel der Akteure im Energiesystem erforderlichen Dienste in standardisierter Form bereit. Hierbei sind die Pluralität der Serviceplattformen sowie die weitgehende Barrierefreiheit bei der Etablierung neuer Dienste wichtig, vergleichbar mit App-Stores im Internet.

- 5) Koordination energetischer Nachbarschaften
- 6) Unterstützung/Alarmierung ambulanter Pflegedienste durch Einsatz von Sensorik unter Verwendung von ausgewählten Energiedaten und ergänzenden Sensoren
- 7) Nutzung von Energiedaten durch Sicherheitsdienste, wie etwa zentrale Brandmeldesysteme oder Raumüberwachung
- 8) Nutzung von Smart Energy-Daten durch den Katastrophenschutz, um in eventuellen Krisensituationen entsprechend planen und reagieren zu können.

Smart Farming Services

Das Ökosystem: Innerhalb der Landwirtschaft müssen von den Landtechnikherstellern sowie landwirtschaftlichen Dienstleistungsunternehmen zahlreiche Kundentypen, vom Nebenerwerbslandwirt bis hin zur Agrarholding, bedient werden. Hinzu kommt die große Heterogenität der Maschinenparks der Landwirte, was eine Vernetzung der Maschinen(teile) und eine Interoperabilität der vom Kunden eingesetzten Maschinen erschwert.

Heute → → → → → → → →



Die moderne Landtechnik ist mit den derzeit verfügbaren Produkten bereits durch einen **hohen Automationsgrad** charakterisiert und bietet deshalb einen idealen Ausgangspunkt, weitere Entwicklungen hin zur vernetzten Landwirtschaft anzugehen. Zur Optimierung des Ressourceneinsatzes (u.a. Saatgut, Düngemittel) und des Ertrags soll zukünftig eine umfassende Integration der Fahrzeuge als Datenlieferanten (z.B. Bodenqualität, Ertragsqualität) und Datenempfänger (z.B. Arbeitsplanung, Parametrierung des Arbeitsprozesses, Steuerung und Dokumentation) realisiert werden. Eine **herstellerübergreifende Vernetzung mobiler Maschinen** untereinander und ihre Integration in das Internet der Dinge, Daten und Dienste stellt die Branche aus folgenden Gründen vor große Herausforderungen:

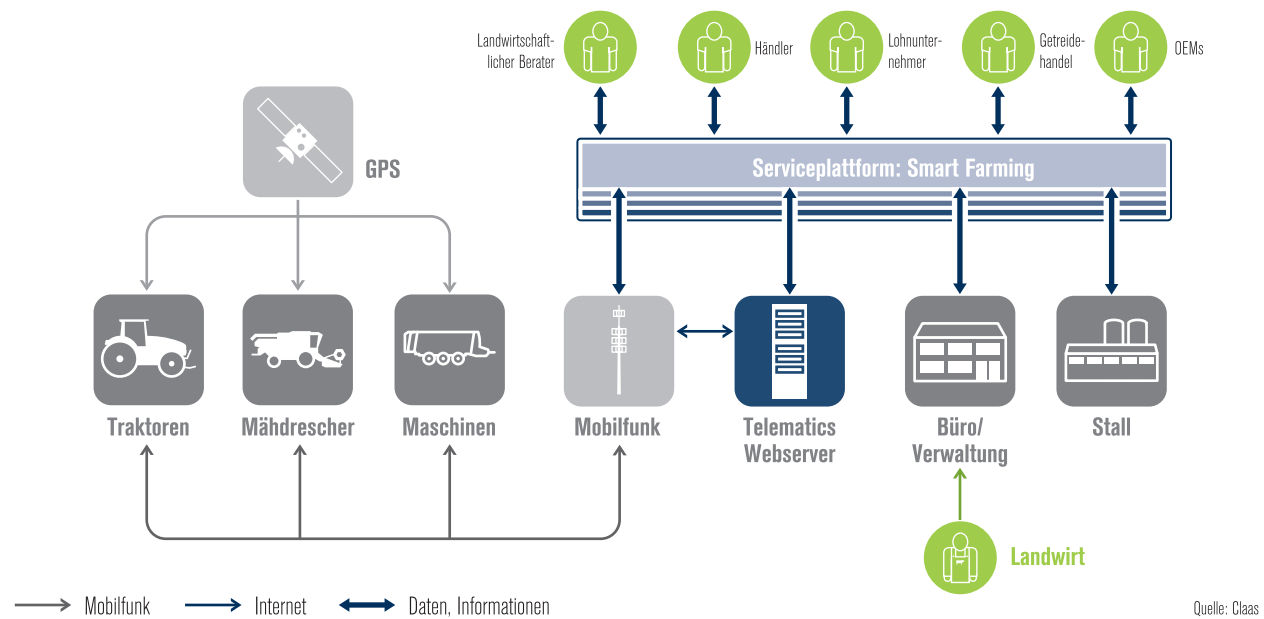
- die Heterogenität des Maschinenparks der Betriebe,
- der hohe Anteil überbetrieblicher Arbeitserledigung, die unternehmensübergreifende Vernetzungskonstellationen mit massiven Auswirkungen auf IT-Sicherheit haben,
- die mangelnde Standardisierung in Sicherheitsfragen bei der Verbindung von Maschinen mit dem Internet.

Wertversprechen (Value Proposition)

Das Wertversprechen an den Kunden bündelt sich in einer hybriden Lösung, bestehend aus Applikationen und Services sowie Hard- und Software. Hierzu zählen eine initiale **Einrichtung der Basisinfrastruktur** sowie der dazugehörige Support (definierte Service Level Agreements). Mithilfe einer cloud-basierten und einfach erweiterbaren Serviceplattform hat der Kunde von überall **sicheren Zugriff auf all seine relevanten Betriebsdaten**. Die **Einbindung weiterer Partner und Maschinen** mit eigenen Diensten (wie bspw. Applikationen für Datenbrillen oder virtuelle Lernumgebungen) ist ohne große Aufwände möglich.

Produktivitätssteigerung durch Vernetzung

Einordnung in den Kontext der Smart Service Welt: Die Etablierung einer Serviceplattform, auf der die verschiedenen Prozesse, Daten und Informationen zusammenlaufen, ist eine Kernanforderung, um einen Austausch z. B. von Maschinendaten, Kraftstoffverbräuchen, Ernteleistungen zu ermöglichen. Gleichzeitig dient diese als Wissensdatenbank oder auch als Benchmarking für andere beteiligte Akteure.



Die Vernetzung der Maschinen untereinander ermöglicht einen **dynamischen Datenaustausch** sowie eine weitere Automatisierung bis hin zu autonomen Arbeitsabläufen, was die Produktivität landwirtschaftlicher Betriebe zusätzlich steigern wird. Weiterentwicklungen sind hier:

- **Technologisch:** Die Bereitstellung einer standardisierten Kommunikationsinfrastruktur, die die Vernetzung der Maschinen sowie aller Prozessbeteiligten ermöglicht. Hierfür müssen Hard- und Softwareschnittstellen entwickelt und in die Systeme integriert werden.
- **Organisatorisch:** Die Schaffung einer einheitlichen Informationsbasis (auf Grundlage von Software-definierten Plattformen) und die Integration sämtlicher relevanter Akteure in das Wertschöpfungsnetzwerk (auf einer Serviceplattform). Somit können datenbasierte Mehrwertdienstleistungen entwickelt werden, welche eine Optimierung der Wertschöpfung im Ökosystem ermöglichen.

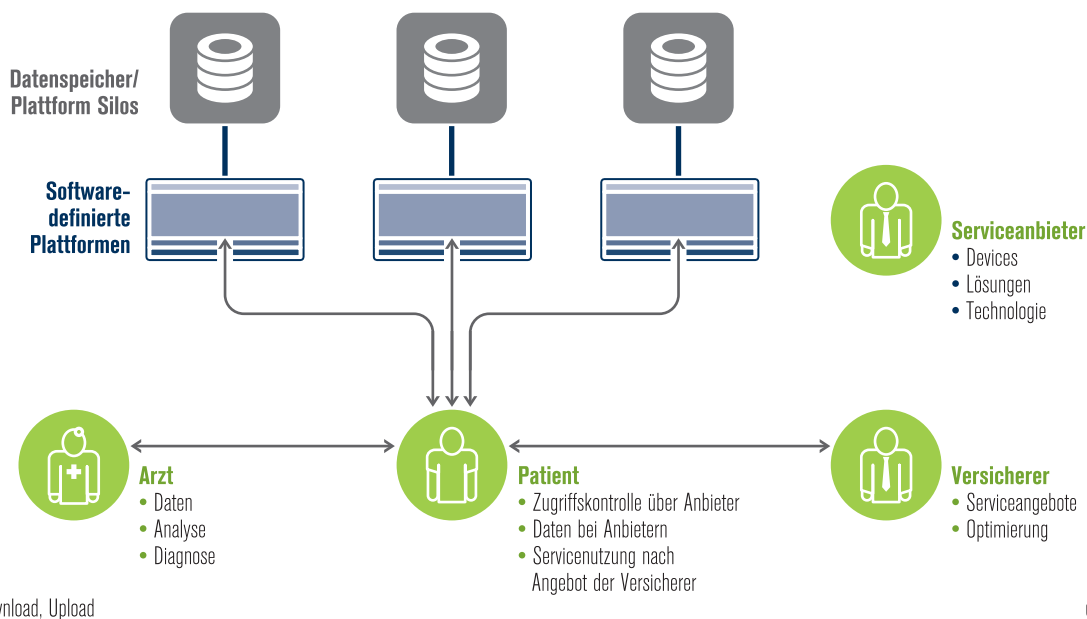
Diese Innovationen ermöglichen eine vernetzte Bearbeitung und Steuerung der Prozesse. Gerade in sehr heterogenen Prozessen bildet das „Wissen“ um Zustand und Ziele der anderen Beteiligten einen Kernaussgangspunkt für die Reduzierung von Verschwendung.

Dem Landwirt steht damit eine Vielzahl an Leistungen zur Verfügung, die für ihn einen Mehrwert im Hinblick auf Transparenz (Planungssicherheit, Messbarkeit von Prozessschritten), Effektivität und Effizienz (Einsparungen von Wegezeiten, reduzierter Kraftstoffverbrauch), Sicherheit (in Bezug auf Daten, Investitionsschutz sowie Diebstahlschutz), Vernetzung (Einbindung von Partnern, Lieferanten, Händlern etc.) sowie Flexibilität (Skalierbarkeit der Lösung, Anpassung bei Veränderung von Betriebsparametern) darstellen.

Smart Healthcare Services

Das Ökosystem: In dem entstehenden Ökosystem sind Anbieter von Gesundheitsdienstleistungen, Versicherungen, Ärzte, Hersteller von medizinischen Geräten und Anbieter von Internettechnologien wie z.B. Gesundheitsportale beteiligt. Die Serviceplattform organisiert diese Angebote, indem sie Marktzugang ermöglicht, Schnittstellen bereitstellt und die generelle Nutzung vereinfacht, da sie alle User-Interfaces synchronisiert.

Heute → → → → → → → →



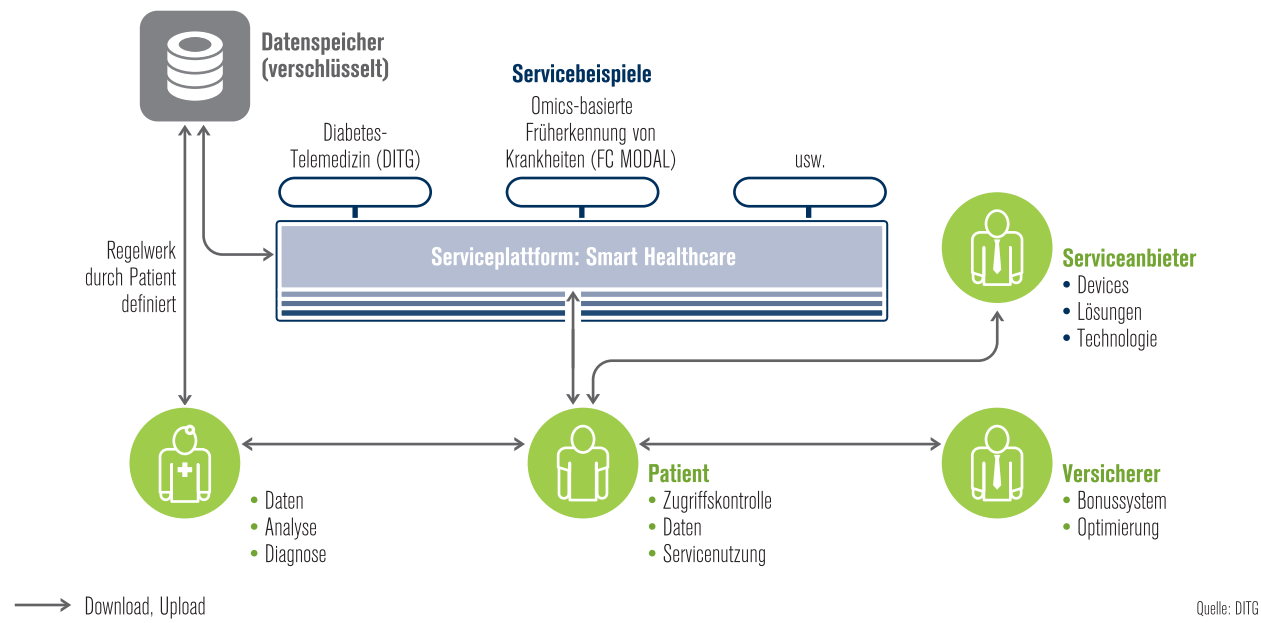
Heute existieren **Silos** entlang der horizontalen physischen und digitalen Leistungserbringung, da die Anbieter innerhalb des Gesundheitssystems versuchen, möglichst in geschlossenen Systemen zu agieren. Da dabei keinerlei Vernetzung stattfindet, entsteht eine **hohe Komplexität bei der Einführung innovativer Lösungen**. Dies erschwert oder verhindert den Marktzugang für andere Marktteilnehmer. Vor allem Innovationen können sich daher nur schwer und verbunden mit hohem finanziellem Aufwand etablieren.

Wertversprechen (Value Proposition)

- Die Effektivität und Effizienz des aktuellen Gesundheitssystems wird durch Datenverfügbarkeit und den Zugang zu modernsten Methoden im Bereich der Diagnostik und der Versorgung erhöht. Der Bürger hat dabei jederzeit die vollständige Hoheit über die Daten und kann persönlich Zugangs- und Nutzungsrechte vergeben.
- Expertenwissen kann durch digitale Services unabhängig von Geografie, Zeit und finanziellem Aufwand bereitgestellt werden.
- **Anbieter von medizinischen Endgeräten** erlangen eine höhere Transparenz über im Markt verfügbare Services, an welche die Geräte angeschlossen werden können. Dies dient der Generierung von wichtigen Daten zur Optimierung von Diagnostik und Versorgung. Außerdem werden sie in die Lage versetzt, auch ohne eigene Portallösungen entwickeln zu müssen, durch ein vereinfachtes „Plug & Play“ am Markt teilzunehmen und Produktinnovationen verfügbar zu machen.

Der Patient im Mittelpunkt

Einordnung in den Kontext der Smart Service Welt: Die **Serviceplattform** ermöglicht eine Verbesserung der Diagnostik und Versorgung von Erkrankten, da diese einen effektiveren Zugang zu innovativen Angeboten erhalten. Zusätzlich wird über die Plattform Expertenwissen verfügbar gemacht. Darüber hinaus werden über sie Kollaborationsmodelle der angebotenen Leistungserbringer ermöglicht und Mechanismen zur Optimierung von therapeutischen Maßnahmen bereitgestellt.

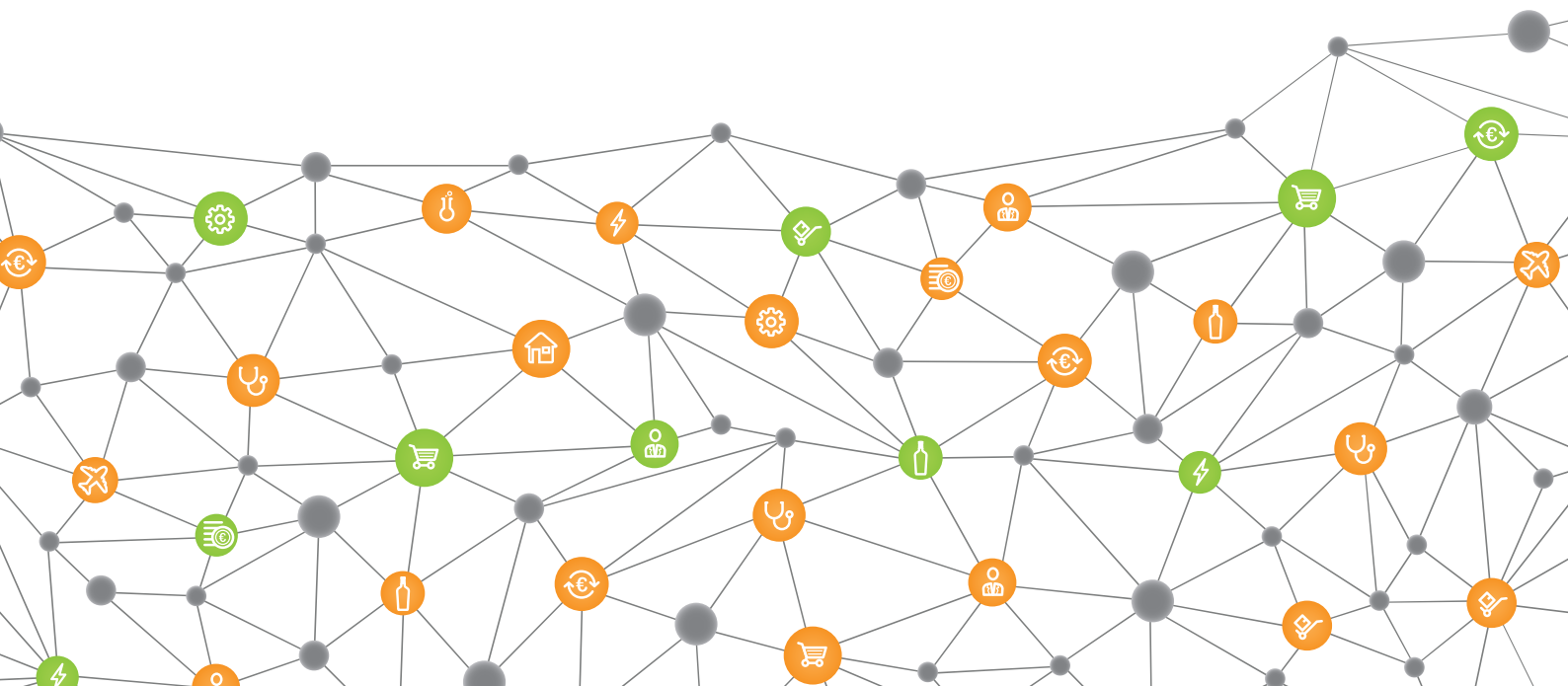


- Alle relevanten Stakeholder-Gruppen inkl. der Leistungserbringer werden über eine offene und neutrale Serviceplattform gekoppelt. Dadurch können **Innovatoren wie auch kleinere Anbieter am Markt teilnehmen und den Erkrankten wichtiges fachliches Know-how zugänglich machen**.
- Auf Grundlage von Big Data und von den Bürgern selbst bereitgestellten Daten entstehen neue mathematische Diagnosemethoden und Ergebnisse (z. B. Therapieerfolge) können optimiert werden (**horizontale Integration**).
- Die **Kollaboration** und der **Wissensaustausch** zwischen Dienstleistern und sog. Payern können effizienter und effektiver realisiert werden.

- **Durch verbesserte Diagnostik, die Unterstützung bei Therapieentscheidungen** und optimierte Versorgungskonzepte werden Erkrankungen früher erkannt und Therapien optimiert. So können Medikamente und Hilfsmittel eingespart werden, die Kosten sinken. Kostspielige Folgeerkrankungen oder Krankenhausaufenthalte werden vermieden oder verzögert.
- Die **dezentrale Zustandsüberwachung von Erkrankten** durch eine kontinuierliche Datenerhebung und personalisierte Intervention erhöht nicht nur die Effektivität, sondern auch die Effizienz der Versorgung.
- Der Bürger kann durch die zentrale Datenvorhaltung jederzeit über all seine Daten verfügen und sich auch von örtlich entfernten Ärzten medizinischen Rat holen.
- Eine indikations- und therapiebezogene umfassende digitale Dokumentation aller Gesundheitsdaten ermöglicht ein verbessertes Qualitätsmanagement und eine höhere Transparenz zum Schutz des Erkrankten.

➤ Ausführliche Beschreibung des Anwendungsbeispiels, ab S. 151

3 Digitale Plattformen: Mit Sicherheit offen und vernetzt



3 Digitale Plattformen: Mit Sicherheit offen und vernetzt

3.1 Software-definierte Plattformen: Technologische Integrationsschicht

Die Wegbereiter für die digitalen Infrastrukturen der Smart Service Welt sind in dem Schichtenmodell in Abbildung 4 schematisch aufeinander aufbauend dargestellt. Software-definierte Plattformen bilden dabei die unterste rein softwarebasierte Schicht für neuartige Services. Die darunterliegenden Schichten der Technischen Infrastruktur und der Vernetzten physischen Plattformen sind hingegen stark hardwaregeprägt.

Virtualisierung als Schlüsselprinzip

Das Konzept der Virtualisierung sorgt für eine Unabhängigkeit der Dienste von spezieller Hardware in heterogenen physischen Umgebungen. Gleichzeitig stellt es aber auch deren Konnektivität sicher und garantiert damit eine extreme Flexibilität, Adaptabilität und Robustheit übergeordneter IT-Lösungen. Software-definierte Plattformen ermöglichen somit eine geplante oder Ad-hoc-Zusammenarbeit smarter Produkte und Dienste. Dies erfolgt etwa über die komplette Virtualisierung der Anwendungslösung. Sie läuft nun unabhängig von spezifischer Hardware als Gastsystem auf einer standardisierten virtuellen Cloud-Umgebung, ohne dass es zu spürbaren Leistungsverlusten kommt. Software-definierte Plattformen bieten ihre Dienste der Virtualisierung von Infrastruktur „as a Service“ in einer standardisierten Form durch hochautomatisierte Cloud-Infrastrukturen an. Dabei geht es nicht nur darum, die Schnittstellen zur physischen Welt abzubilden. Vielmehr müssen auch generalisierte, wertschöpfungsunabhängige Basisfunktionen zum Management, zur Interpretation und zur Strukturierung der assoziierten Datenquellen angeboten werden. Software-definierte Plattformen sind konzeptionell so angelegt, dass sie umdefiniert werden können, ohne dass die physische Ebene entscheidend tangiert wird. Der Betrieb einer Cloud-Infrastruktur muss dabei nicht zwingend nach proprietären Maßstäben großer kommerzieller Anbieter ablaufen, sondern kann sich auch Open-Source-Software wie z.B. OpenStack bedienen. OpenStack

entspricht dem Servicemodell „**Infrastructure as a Service**“ (IaaS) und bietet eine freie, skalierbare Architektur für Cloud Computing zur Virtualisierung von Speicher- und Verarbeitungsressourcen an.

Offene Laufzeitumgebung für Smart Services

Im Gesamtkontext digital anschlussfähiger Dienstleistungen und Produkte der Smart Service Welt stellen Software-definierte Plattformen die virtuelle Laufzeitumgebung mit Verknüpfung zur realen Welt zur Verfügung. Software-definierte Plattformen agieren dabei stets technisch orientiert und abstrahieren von der Dienstnutzungssicht. Dies schränkt die adressierten Zielgruppen im Wesentlichen auf Serviceplattform- und Hardwareanbieter sowie Anwendungsentwickler ein. Software-definierte Plattformen sind abhängig von den darunterliegenden Vernetzten physischen Plattformen und der Technischen Infrastruktur, die sie über Programmierschnittstellen erreichen. Ihre Dienste stellen sie aber dennoch domänenneutral (also in allen Domänen verwendbar) über semantische Dienstbeschreibungen den übergeordneten Serviceplattformen oder unmittelbar als Operationalisierung multimodaler Schnittstellen auch dem Endnutzer zur Verfügung.

Die Serviceplattform-Schicht agiert dagegen betriebswirtschaftlich orientiert: Sie stellt eine Kollaborationsumgebung zur Verfügung. Auf deren Basis hat der Endnutzer die Möglichkeit, neuartige Smart Services zu finden, einzukaufen und in Anspruch zu nehmen. Gleichzeitig wird der Diensteanbieter über sie dazu befähigt, auf Basis bestehender Dienste neue Smart Services zu schaffen. Serviceplattformen dienen somit als Integrationspunkt für neue digitale, domänenspezifische Wertschöpfungsketten. In der Gesamtstruktur des Schichtenmodells vernetzen sich Software-definierte Plattformen und Serviceplattformen in einer n:m-Beziehung. Das bedeutet: Einerseits können Software-definierte Plattformen als Grundlage für mehrere Serviceplattformen dienen, andererseits können Serviceplattformen Dienste nutzen, die von unterschiedlichen (ggf. herstellerspezifischen) Soft-

ware-definierten Plattformen bereitgestellt werden. Die Domänenneutralität von Software-definierten Plattformen bleibt gewahrt (vgl. Tabelle 2).

Technologiekomponenten für smarte Dienste

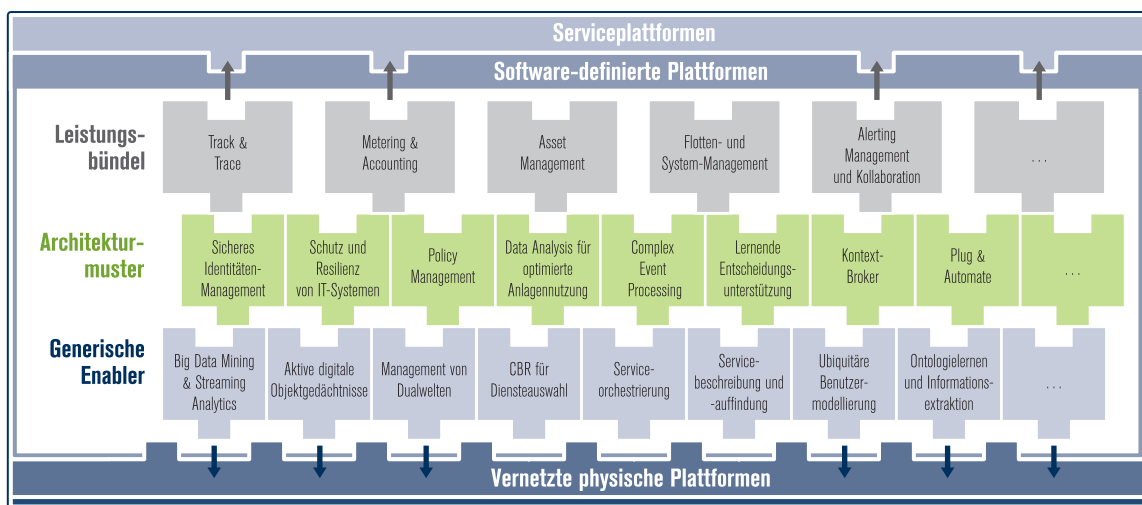
In Servicedomänen wie Produktion, Mobilität, Logistik, Energiemanagement, dem Betrieb von Gebäuden oder Stadtteilen, der Pflege von Patienten und vielen mehr dienen Software-definierte Plattformen als technologische Integrationsschicht für smarte Dienste. Erreicht wird dies durch die software-technische Umsetzung des Service Engineerings. Dies geschieht etwa unter Ausnutzung der semantischen Annotation oder ontologiebasierten Suche bzw. Orchestrierung von Dienstekomponenten und der technischen Komponenten einer Serviceautomatisierung, wie sie spezifische Workflow- und Eventssysteme bieten. Virtualisierte Informationsinfrastrukturen werden zur Speicherung und Echtzeitverarbeitung von extrem großen unstrukturierten Datenmengen mit geringer Informationsdichte im Rahmen des Big Data Processing oder zur Ableitung erfolgskritischer Datensätze – kondensiert in hochwertigen Smart Data-Entitäten – eingesetzt. Für die schnelle, zuverlässige, mächtige und skalierbare Verarbeitung dieser Massendaten können u. a. Kom-

ponenten wie HANA, Terracotta und Apache Flink eingesetzt werden. Die Kollaboration zwischen Unternehmen und Intermediären, geprägt durch den Austausch von Smart Data, etabliert sich nur auf vertrauenswürdigen, robusten Plattformen. Software-definierte Plattformen müssen daher effektive Sicherheitslösungen in Form von Maßnahmen bzgl. Datenschutz und Angriffssicherheit als integrale Bestandteile bereitstellen. Darüber hinaus müssen sie auch einen reibungslosen Betrieb durch Maßnahmen zur Steigerung und Sicherung der Resilienz der Plattformdienste gewährleisten. Damit diese komponentenübergreifenden Eigenschaften Software-definierter Plattformen systematisch und konsequent zur Verfügung stehen, werden sie by Design, also bei der Entwicklung Software-definierter Plattformen und ihrer Enabler-Komponenten, von Anfang an konzeptuell und operativ umgesetzt.

Technische Struktur und Ausprägungen

Das Modularitätsprinzip Software-definierter Plattformen sieht Elemente vor, die bei einer Zunahme struktureller Komplexität von generischen Enablern über Enabler-Strukturen in Form von Architekturmustern bis hin zu spezifischen, komplexen Enablern in Form

Abbildung 10:
Generische Enabler, Architekturmuster und Leistungsbündel in Software-definierten Plattformen



Quelle: DFKI

von Leistungsbündeln reichen (s. Abbildung 10). Dieses Prinzip gekapselter, hybrider Softwarebausteine wird bspw. auch bei FIWARE, einem Projekt der Public-Private-Partnership Future Internet (FI-PPP) der EU, verwendet, das einen Katalog von Enablern in der Cloud bereitstellt, um Komponenten sehr schnell und dynamisch testen und nach dem Lego-Prinzip konfigurieren bzw. rekonfigurieren zu können.

Die vorgenommenen Gruppierungen innerhalb von Software-definierten Plattformen berücksichtigen charakteristische strukturelle Merkmale der betrachteten Enabler-Komponenten. Sie stellen aber keine strenge Aufteilung dar, wie sie etwa eine Schichtenarchitektur vorsehen würde, sodass Vertreter aus den Gruppen in verschiedenen vernetzten Kombinationen Dienste je nach Verwendungszweck an die übergeordnete Serviceplattform bereitstellen können. Die hier getroffene Auswahl konzentriert sich auf Enabler mit hohem Potenzial für Entwicklung und Rentabilität der Investition (sog. ROI-Potenzial) am Standort Deutschland.

Generische Enabler

Generische Enabler stellen die strukturell einfachsten Komponenten von Software-definierten Plattformen dar. Ein zentrales Paradigma der Smart Service Welt bildet das Konzept „Everything as a Service“ (XaaS), das semantische Servicebeschreibungen und die technische Serviceorchestrierung als generische Enabler-Bausteine verlangt. Ein Smart Service kann eine nahezu beliebige Kombination von smarten Produkten, Objekten oder Umgebungen und physischen Dienstleistungen sowie digitalen Diensten umfassen. Relevante Smart Services müssen auf Anfrage eines potenziellen Nutzers hin aus einem großen Dienstleistungskatalog auf Basis einer umfassenden **semantischen Servicebeschreibung** identifiziert werden, und zwar effizient, bedarfsgerecht und situationsspezifisch unter Berücksichtigung geeigneter Kontextfaktoren. Durch **Serviceorchestrierung** und die einfache Konfiguration der Dienste lassen sich dann neue innovative Dienstleistungen zum großen Teil automatisiert und sogar ad hoc erstellen. Dazu bedarf es spezifischer technischer Kompositionsmethoden. Neue Verfahren benutzen **Lernverfahren** zur weiteren Steigerung der Automatisierung und können Bestandteile

eines Dienstebündels durch ein Äquivalent zur Laufzeit austauschen (Fungibilität, Resilienz). Dies geschieht etwa, um zuvor getroffene Dienstgütevereinbarungen einzuhalten oder die Produktivität zu steigern. Neben dem klassischen Dienstleistungsbe- reich werden die Vorteile von Serviceabstraktion und -orchestrierung zunehmend auch im Industriesektor wahrgenommen. **Case-based Reasoning (CBR)** stellt eine weitere generische Enabling-Technologie dar, die durch einen Analogieschluss eine neue (bis dato unbekante) Problemstellung durch einen Vergleich mit vorhandenen Fällen und deren Lösungen in einer Fallbasis löst. Dieses Lösungsprinzip kann u. a. auch bei der automatischen Diensteauswahl nach Aufbau einer entsprechenden semantikorientierten Fallbasis relevante Dienstchoreografien bzw. -anpassungen aufspüren. In vielen Fällen werden zukünftig Smart Data erst durch die Auswertung von sehr großen, strömenden und heterogenen Daten ermöglicht. **Big Data Streaming Analytics** als generischer Enabler umfasst nicht nur die Datenstromanalyse auf großen Datenmengen, sondern adressiert in besonderer Weise auch den „Velocity“-Aspekt von Big Data: Die mit hoher Heterogenität eingehenden Daten müssen mit hoher Geschwindigkeit und in hohem Volumen „on the fly“ bearbeitet werden, um sehr zeitnah Erkenntnisse zu gewinnen, die mit zunehmendem Alter an Wert verlieren. Charakteristisch ist ein starker Zeitbezug der Analysen, also bspw. die Aggregation innerhalb bestimmter Zeitfenster, die Erkennung von Mustern innerhalb solcher Zeitfenster, Trendanalysen oder auch Vorhersagen aufgrund zeitlicher Entwicklung. Besonders mächtig wird Big Data Streaming Analytics durch die Kombination von Datenströmen aus unterschiedlichen Quellen, z.B. die Kombination von Energieverbrauchsdaten mit den zeitlich jeweils dazugehörigen Wetterdaten. Durch die hohe Verbreitung von mobilen Geräten ist auch eine Kombination basierend auf geografischen Informationen zunehmend wichtiger.

Architekturmuster

Architekturmuster stellen innerhalb der Software-definierten Plattformen einen komplexeren Dienst dar, der sich durch das organisierte Zusammenspiel von inter-

agierenden Komponenten definiert, die auch generische Enabler sein können. Durch die massiv ansteigende Zahl technischer Komponenten in Smart Spaces, die mithilfe von Diensten genutzt werden können, führt die Verschmelzung von IT und Betriebsführung (Operational Technology, OT) zu neuen Herausforderungen der Systemintegration. Das **Plug & Automate**-Architekturmuster stellt einen technologischen Enabler für die betrachtete Problemstellung dar. Diese Metapher wird bereits mit Bluetooth- und USB-Standards auf der Ebene der technischen Infrastruktur erfolgreich in der Praxis angewandt, um z. B. Smartphones unterschiedlicher Hersteller und Generationen ohne Engineering-Aufwand in die Freisprecheinrichtung von Autos zu integrieren. Mithilfe von Plug & Automate-Konzepten können sich physische Komponenten nach der Einstellung sicherheitsrelevanter Parameter mit OT-Systemen automatisch verbinden und bidirektional aushandeln, welche Informationen und Funktionen durch eine physische Komponente einem OT-System zur Verfügung gestellt werden können und sollen.

Damit die Daten, die nach der erfolgreichen Systemintegration entstehen, auch den Anforderungen an Datensicherheit und Privatsphäre genügen, zielt das **Policy Management**-Architekturmuster auf die einfache Ermöglichung datenschutzkonformer Informationsverarbeitung ab. Gleichzeitig unterstützt dieses Architekturmuster sowohl die Anwendungsentwickler als auch die Nutzer bei der Datenbereitstellung. Bisherige Data Policies zielten primär auf die Spezifizierung und Überprüfung von Zugriffsrechten ab. Im Gegensatz dazu setzen Policies in Software-definierten Plattformen auf einer anderen Ebene an: Sie stellen als spezifische Formulierung in einer Policy-Sprache die Balance zwischen dem Datennutzer und dem -geber her. Während Letzterem ein Recht auf Privatsphäre garantiert werden muss, soll auch dem Interesse des Datennutzers Rechnung getragen werden. Mithilfe der Policy-Beschreibung gelingt es, den Zugriff und die Art der Verarbeitung für z. B. Big Data Analytics formal zu beschreiben und in die Datenverarbeitung einzubeziehen. Die hochdynamischen und komplexen Systeme aus verteilten, virtualisierten Hard- und Soft-

warekomponenten zur Erzeugung von Smart Data müssen außerdem die Fähigkeit besitzen, der stark wachsenden Bedrohungslage durch Cyberangriffe standzuhalten. Es werden also Architekturmuster benötigt, die den **Schutz und die Resilienz von IT-Systemen** erhöhen und insbesondere die sichere und kontinuierliche Überwachung und Kontrolle einzelner Softwarekomponenten und -systeme ermöglichen. Mithilfe eines Online Security Monitors (vergleichbar einem Watchdog), der in separierten virtualisierten Ausführungsumgebungen betrieben wird, kann ein Monitoring von einzelnen Plattformfunktionalitäten durchgeführt und bei Feststellung von Anomalien systemkonform reagiert werden. Durch Virtualisierung des Online Security Monitors kann seine Funktionsweise auch bei Angriffen oder Fehlverhalten der zu überwachenden Funktionalität gewährleistet werden.

Leistungsbündel

Leistungsbündel stellen in Software-definierten Plattformen strukturell komplexe Enabler-Komponenten dar, bei denen nicht mehr alleine die Immaterialität der Dienstleistung im Vordergrund steht, sondern die Integration von Sach- und Dienstleistungsanteilen unterstützt wird. Insbesondere bei komplexeren Betreibermodellen kann die Verwendung von Leistungsbündeln auch die Auslagerung von Prozessverantwortung mit sich bringen, wenn sich etwa Produkt- zu Servicelieferanten wandeln. Beispielhaft dafür ist die Firma Kaeser Kompressoren, die in Zukunft keine Pumpen mehr verkauft, sondern komprimierte Luft. Leistungsbündel innerhalb von Software-definierten Plattformen zeigen auch die Charakteristik, dass sie keine Domänen- oder Brancheneinschränkung nach sich ziehen. Das Leistungsbündel **Asset Management** entwickelt sich z. B. zu einer zentralen Komponente im Kontext der Smart Service Welt. Es dient dazu, alle wichtigen Informationen über eine Anlage und deren Lebenszyklus hinweg zu verwalten. Das automatische Anpassen der Anlagenbeschreibung bei Veränderungen, z. B. bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten oder wenn Komponenten durch neuere Versionen ersetzt werden, wird durch anlassgetriebene Prozesse abgebildet. Insbesondere in einer hochautomatisierten Produktion kommt dem Management von Produktionsanlagen und der damit verbundenen Optimierung eine

immer größere Bedeutung zu. So können aus Nutzungsprofilen der Komponenten etwa wertvolle Informationen für die zukünftige Adaption gewonnen werden. Die Integration von Daten aus heterogenen Quellen wie der Zustandsüberwachung einzelner Geräte, von Produktionssystemen, Engineering-Datenbanken, aber auch betrieblichen oder externen Informationsdiensten wird von dem Leistungsbündel **Management von Flotten und Systemen** abgedeckt. Dazu gehört auch ein Modul zur Bewertung und Verbesserung der Datenqualität. Die tiefer gehende Analyse dieser heterogenen Daten durch Big Data-Methoden bildet einen Nährboden für das Wachstum neuer Smart Services. Abhängigkeiten inner-

halb der Daten sind durch wohlbekannte Wirkzusammenhänge (bspw. physikalische oder Engineering-Zusammenhänge) hervorgerufen, aber schwierig zu extrahieren, sodass nur die Kombination von modell- und datengetriebenen Methoden Abhilfe schaffen wird.

Zur Veranschaulichung erfolgt in der nachstehenden Tabelle exemplarisch anhand des Anwendungsbeispiels „Smart Logistic Services“ eine konsolidierte Einschätzung, welche Bedeutung die beschriebenen Enabler für die Ausgestaltung der Software-definierten Plattform haben.

➤ Kapitel 2

Tabelle 1: Use Case „Smart Logistic Services“ – Anwendung der Enabler (Quelle: Expertenteam „Anwendungsbeispiel Smart Logistic Services“)

Enabler	Bedeutung
Leistungsbündel	
Track & Trace	hoch
Metering & Accounting	mittel
Asset Management	mittel
Management von Flotten und Systemen	hoch
Alerting Management und Kollaboration	hoch
Architekturmuster	
Sicheres Identitätenmanagement	hoch
Schutz und Resilienz von IT-Systemen	hoch
Policy Management	mittel
Data Analysis für optimierte Anlagennutzung	mittel
Complex Event Processing	mittel
Lernende Entscheidungsunterstützung	mittel
Kontext-Broker	hoch
Plug & Automate	mittel
Generische Enabler	
Big Data Streaming Analytics	hoch
Data Mining & Big Data Analytics	hoch
Aktive digitale Objektgedächtnisse	wenig
Modellmanagement und Visualisierung für Dualwelten	hoch
Case-based Reasoning für automatisierte Dienstauswahl	mittel
Serviceorchestrierung	hoch
Servicebeschreibung und -auffindung	mittel
Ubiquitäre Benutzermodellierung	mittel
Automatisches Ontologielernen und Informationsextraktion	wenig

Zusammenfassung des Forschungsbedarfs bei Software-definierten Plattformen

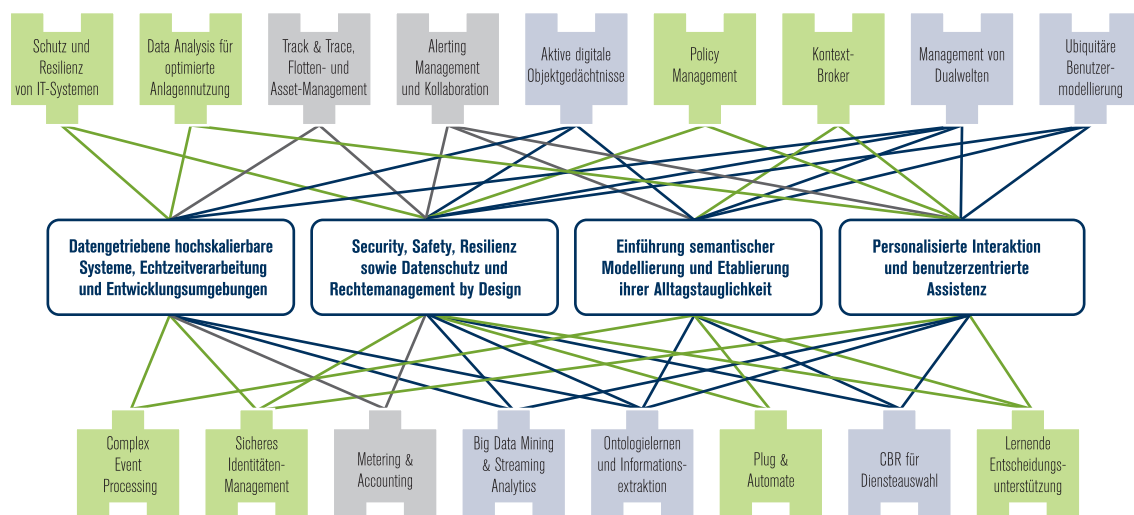
Die digitalen Ökosysteme der Smart Service Welt ermöglichen durch ihre modulare Struktur sowohl dem Full Service-Anbieter wie dem Spezialisten (Startup, kleine und mittlere Unternehmen), ihre jeweiligen Geschäftsmodelle umzusetzen. So können etwa Softwarehäuser ihre Services passgenau über Software-definierte Plattformen, z. B. im Kontext der Industrie 4.0, anbieten und gleichzeitig weitere zukunftsreiche Marktsegmente im Softwarebereich erschließen. Grundlage für die Smart Service Welt sind smarte generische und spezifische Dienste, die im Rahmen einer Software-definierten Plattform auf Basis von anfragenden Services miteinander interagieren. Die Enabler werden im Anhang des vorliegenden Berichts einzeln detailliert. Dabei weisen vier, nachfolgend diskutierte, Entwicklungsbereiche signifikante Forschungsbedarfe für die technologischen Enabler auf; sie sind somit essenziell für den Erfolg der Smart Service Welt.

➤ Anhang: Technologische Enabler-Komponenten von Software-definierten Plattformen

Datengetriebene hochskalierbare Systeme, Echtzeitverarbeitung und Entwicklungsumgebungen

Eine Nutzarmachung der im Servicebereich entstehenden Daten wird zu neuartigen Werten, Leistungen und Geschäftsmodellen führen – eine Entwicklung, deren Potenzial sich in den kommenden Jahren voll entfalten wird. Datenströme können dabei aus unterschiedlichen Quellen stammen: aus dem Internet der Dinge – also bspw. von Sensoren, Smart Products und Wearables –, aus sozialen Netzen, aus aktuellen Marktdaten ebenso wie aus Klickströmen. Die Integration von Daten aus heterogenen Quellen, wie bspw. der Zustandsüberwachung einzelner Geräte, von Engineering- oder Instandhaltungsdatenbanken, betrieblichen Informationssystemen oder auch aus externen Informationsdiensten wie Wetterdiensten, ist eine wesentliche Voraussetzung für das effiziente **Management von Flotten und Systemen**. Zur Handhabarmachung der Datenströme in Echtzeit werden hochskalierbare Systeme, Echtzeitverarbeitung und Entwicklungsumgebungen benötigt. Erforderlich werden weiterhin die Entwicklung von Systemen für unternehmens- und ressortübergreifende Echtzeitdatenintegration und -datenaustausch, die virtualisierte Darstellung von Produkten, Systemen und Flotten sowie die Skalierbarkeit von Datenanalyseprozessen (etwa von

Abbildung 11:
Forschungsbedarfe bei Software-definierten Plattformen



Quelle: DFKI

Small Data-Technologien zu Big Data-Technologien). **Big Data Mining & Streaming Analytics** bieten eine Reihe von Werkzeugen zur Analyse großer statischer Datenmengen, z. B. zur Informationsextraktion semantischer Inhalte. **Big Data Streaming Analytics** bezeichnet Software, die dynamische und strömende Datenmengen in Echtzeit filtern, aggregieren, anreichern, kombinieren und analysieren und so aktuelle Informationen über den Status quo, kritische Situationen, unmittelbaren Handlungsbedarf etc. ableiten kann. Für Big Data Streaming Analytics werden Entwicklungsumgebungen erforderlich sein, die zeitkonsistente Korrelation von Datenströmen aus verschiedenen Zeitkontexten zur Entwicklungszeit anbieten, simulieren und deren Visualisierung nahtlos mit einschließen. Ebenso ist eine intelligentere Analyse durch die Integration von maschinellem Lernen in Big Data Streaming Analytics zu erforschen. Diese ermöglicht die Kombination des Lernens von Modellen auf historischen Datenströmen mit der Anwendung und Überprüfung der Modelle in Echtzeit auf Datenströmen. Damit wird ein zentrales Thema der Service-domäne **Data Analysis für optimierte Anlagennutzungen**, etwa im Kontext einer präventiven Fernwartung, adressiert: Medizinische Großgeräte, Gebäude, Gas- oder Windturbinen, Verkehrsleitsysteme, Fahrzeuge und Produktionsanlagen lassen sich per Funk oder Datenleitung überwachen und ggf. vorausschauend warten. Die Sensordichte in diesen zukünftigen Anwendungen erfordert tolerante Systeme im Hinblick auf Fehler und Widersprüche, sodass neue Ansätze für die Verarbeitung von Echtzeitdaten auf Basis von Unsicherheit und Unzuverlässigkeit erarbeitet werden müssen. Zur Verarbeitung dieser Daten werden hochskalierbare Systeme auf der Laufzeitebene zur adaptiven Lastverteilung erforderlich.

Security, Safety, Resilienz sowie Datenschutz und Rechtemanagement by Design

Die entstehende Smart Service Welt mit ihren hochdynamischen und komplexen Systemen aus verteilten Hard- und Softwarekomponenten muss so gestaltet werden, dass die Systeme sicher und flexibel auf geänderte Umgebungen reagieren können und damit beliebig erweiterbar sind. Die ständige Sicherstellung

der Leistungsfähigkeit dieser Systeme hat daher höchste Priorität. Ein Fehlverhalten oder Ausfall der Software-definierten Plattformen – etwa durch Cyberangriffe – kann zu weitreichenden betriebswirtschaftlichen wie volkswirtschaftlichen Schäden führen. Die zentralen Herausforderungen der Systemintegration physischer Komponenten in die Software-definierten Plattformen bestehen sowohl in der (semi-)automatisierten Integration physischer Komponenten als auch dem automatischen Aufbau von Kommunikationsbeziehungen der physischen Komponenten untereinander durch **Plug & Automate**-Architekturmuster. Dabei müssen die Security- und Safety-Anforderungen der jeweiligen Anwendungsdomäne berücksichtigt werden. Plug & Automate-Konzepte benötigen die Evolution standardisierter Referenzarchitekturen und -schnittstellen durch Service- und Interface-Lifecycle-Management. Daneben müssen für Plug & Automate-Ansätze auch Agentensysteme für die Peer-to-peer-Kommunikation physischer Komponenten untereinander weiterentwickelt werden, wobei Strategien zur Vermeidung der Datenüberflutung (z. B. Sensor Data Fusion) integriert werden müssen. Um den gewachsenen Anforderungen und den geänderten Systemumgebungen gerecht zu werden, müssen auch die Separations- und Virtualisierungstechnologie zum **Schutz und der Resilienz von IT-Systemen** vorgebracht werden. Vor allem in Bezug auf Echtzeitfähigkeit, hochdynamische und verteilte Systeme sowie neue Bedrohungen durch Advanced Persistent Threats besteht ein enormer Forschungsbedarf. Neue Hardwaretechnologien wie Trust Zones bieten vielversprechende Ansätze, müssen jedoch in Softwarearchitekturen integriert werden. Security muss ein vorrangiger Gedanke sein.

Die Einhaltung des Datenschutzes zur Wahrung der Privatsphäre stellt im deutschsprachigen und europäischen Raum hohe Anforderungen an die Informationsverarbeitung allgemein und im Besonderen in der Smart Service Welt: Services verwenden und tauschen häufig Informationen aus, die einer gesonderten Behandlung zur Einhaltung von Datenschutzrichtlinien unterliegen. So bilden etwa Verfahren zum **Metering & Accounting** die Grundlage für betriebswirtschaftliche Prozesse, wie die Abrechnung von Leistungen, fiskalische Abrechnungen und Prozess-

steuerungen, und sollen in Zukunft auch Messwerte für aktives Effizienzmanagement bereitstellen. Anwendungsspezifische Engineering-Lösungen müssen zukünftig mit der Einführung generischer Methoden und Services, wie sie in der Smart Service Welt im Kontext der Internationalisierung benötigt werden, in Einklang gebracht werden. Notwendig ist ferner die Entwicklung flexibler kontextbasierender Metering & Accounting-Modelle, die sowohl den klassischen Modellen (Smart Metering) als auch den Anforderungen generischer Sensordatenerfassung (CO₂-Footprint) genügen. Darüber hinaus müssen sie die jeweiligen Sicherheits- und Datenschutzaspekte berücksichtigen. Um den gewachsenen Sicherheitsanforderungen und den geänderten Systemumgebungen gerecht zu werden, muss die Weiterentwicklung der Technologien bzgl. Separation, Virtualisierung sowie Assoziativcomputern vorangetrieben werden. Innovative Transport- und Speicherungsmethoden von Metering & Accounting-Daten müssen unter den Aspekten des „Content Oriented Networking“ untersucht werden. Mechanismen zum Datenschutz sowie für die Behauptung der Datenhoheit und des Eigentums an anfallenden bzw. verarbeiteten Daten müssen über Objekte und deren **aktive digitale Gedächtnisse** hinweg berücksichtigt werden, bei denen hardwarenahe Teil-Operationalisierungen eines Smart Service innerhalb des Gedächtnisses ausgeführt werden.

Innerhalb von Software-definierten Plattformen werden vertrauenswürdige Technologien für eine effiziente und effektive Umsetzung einer policy-gestützten Informationsverarbeitung benötigt. Diese ermöglicht es, datenschutzrechtliche Vorgaben zu formalisieren, zu verwalten und zu verifizieren. Darüber hinaus ermöglicht die policy-gestützte Informationsverarbeitung die Einhaltung der relevanten Vorgaben dynamisch zur Laufzeit und kann diese nach Möglichkeit auch erzwingen. Zukünftiges **Policy-Management** erfordert Werkzeuge zur Modellierung domänenspezifischer Spracherweiterungen. Dies muss unter Einbeziehung technischer, wirtschaftlicher und juristischer Gesichtspunkte erfolgen. Darüber hinaus werden Werkzeuge zur Kombinationen statistischer und heuristischer Methoden zur automatisierten Annotation sensibler Daten, der automatisierten Evaluierung der

Policy-Konformität und zur Identifikation und Erklärung von Verletzungen benötigt.

➤ Kapitel 3.3 und Kapitel 5

Einführung semantischer Modellierung und Etablierung ihrer Alltagstauglichkeit

Zur Etablierung der Alltagstauglichkeit semantischer Methoden und Werkzeuge für Diensteanbieter, -entwickler und -betreiber in der Smart Service Welt muss insbesondere eine Balance zwischen einer umfassenden **semantischen Dienstleistungsbeschreibung** und den leichtgewichtigen Anforderungen einzelner Domänen untersucht und gefunden werden. Außerdem ist zu evaluieren, ob und wie bestimmte Facetten einer Dienstleistungsbeschreibung (teil-)automatisiert erstellt und gepflegt werden können. Nutzern sollte die Komplexität der semantischen Verarbeitung verborgen bleiben. Entsprechend einfach, robust und intuitiv muss der Zugang über eine intelligente Benutzerschnittstelle erfolgen. Bei der **Serviceorchestrierung** müssen Infrastruktur und Werkzeuge zur Unterstützung des Anbieters auf allen Ebenen digitaler Dienste und physischer Dienstleistung, von der abstrakten Prozessebene bis zum Menschen als Erbringer einer physischen Dienstleistung, weiterentwickelt werden. Spezifische Infrastrukturmaßnahmen sind z. B. Lernverfahren zur Steigerung des Automatisierungsgrads bei der Orchestrierung oder auch Autoregressionstests von (orchestrierten) Diensteschnittstellen zur Gewährleistung eines reibungslosen Betriebs (Serviceautomatisierung). Techniken aus dem Bereich **Complex Event Processing** können ebenfalls genutzt werden, müssen aber um semantische Technologien erweitert werden, etwa mittels Case-Based Reasoning.

Das **Modellmanagement und die Visualisierung für Dualwelten** ermöglichen die Darstellung der Virtualisierung der jeweiligen Umgebung. Durch eine derartige Dual Reality-Verbindung mit der physikalischen Umgebung können über Netzwerke von Sensoren und Aktuatoren Kontextveränderungen erfasst und in das virtuelle Modell gesendet werden, um dieses mit der realen Umgebung zu synchronisieren. Relevante Forschungsaspekte sind hierbei die Weiterentwicklung des Simulationsverhaltens bei Kombinationen von realen und virtuellen Welten durch gezielte Steuerung der Ein- und Ausgabe-

parameter von Smart Services inkl. deren Spezifikation. Außerdem muss die situations- und aufgabenabhängige Aufbereitung und Darstellung von in der Umgebung erfassten Informationen mittels Smart Services weiterentwickelt werden. Ebenso besteht in der Sicherstellung von Konsistenz und Datenqualität bei der Synchronisation von Modellen und Realität Forschungsbedarf.

Personalisierte Interaktion und benutzerzentrierte Assistenz

Das Design von **adaptiven Benutzerschnittstellen** spielt eine entscheidende Rolle bei der Akzeptanz von Smart Services. Benutzerfreundlichkeit und intuitive Bedienung stellen z. B. beim Megatrend der Wearables wie smarterer Arbeitskleidung, Smart Watches und Smart Glasses spezielle Anforderungen an das Design der Informationsdarstellung und der Interaktion. Jeder Handwerksbetrieb kann im Prinzip alle Haushaltsgeräte reparieren, wenn seinen Handwerkern bei Bedarf digital alle notwendigen Arbeitsschritte in der Datenbrille angezeigt werden. Wearables führen durch neue und zusätzliche Sensorik (z.B. Schrittzähler) zu einem Mehr an Aktivitäts-Feedback und ermöglichen Hands-free Operations wie z.B. das automatische Protokollieren von Arbeitsschritten. Die ambulante Pflegekraft wird so die abrechenbaren Dienstleistungen automatisch über körpernahe Sensorik in ihrer Arbeitskleidung erfassen können, die lästige Tätigkeitsdokumentation entfällt. Der Trend der Wearables wird in wenigen Jahren in der Smart Service Welt traditionelle mobile Plattformen wie Smartphones und Tablets entscheidend ergänzen und teilweise auch ablösen. Forschungsbedarfe ergeben sich aus der Orchestrierung der Sensorquellen zu einem kontextadaptiven, individualisierten Mehrwertdienst, um z.B. Aspekte der Privatheit in Anwendungsdomänen berücksichtigen zu können. Hierzu müssen geeignete Modelle und Werkzeuge entwickelt werden. Ferner muss die Handlungserkennung aus einer gesteigerten Zahl unterschiedlichster Inputkanäle und ihrer Einbettung in intelligente Umgebungen weiter erforscht und verbessert werden. Des Weiteren müssen Interaktionsdesigns und -metaphern für adaptive Benutzerschnittstellen von Wearables und für ihre Handhabung entwickelt werden. Kundenindividuelle software-definierte Dienste benötigen Informationen

über den Nutzer und kombinieren diese mit neuen Daten (z. B. Sensordaten), um Modelle der Ziele, Vorlieben und Einstellungen des Benutzers zu generieren, die weit über klassische CRM-Ansätze hinausgehen. Allgegenwärtige oder **ubiquitäre Benutzermodellierung** dient als zentrale Wissensquelle sowohl für Institutionen als auch für Endkunden. Im Kontext neuer disruptiver Betreibermodelle der Smart Service Welt stellt sich verstärkt die Herausforderung, wie das sichere Vorhalten und die sichere Übertragung der persönlichen oder institutionellen Daten gewährleistet werden können: Dienste können aus dem jeweiligen Benutzermodell sowohl Daten erhalten als ihm auch neue Daten hinzufügen. Diese Daten werden mithilfe von Ontologien semantisch repräsentiert, sodass auch der Benutzermodellierungsdienst selbst Inferenzen bilden kann, die wiederum mit anderen Diensten geteilt werden können. Ubiquitäre Benutzermodellierung ermöglicht Endnutzern oder Institutionen die Kontrolle über das eigene Benutzermodell, wobei je nach Datentyp ein Glass Box- oder Black Box-Ansatz implementiert wird. Im ersten Fall (Glass Box) ist eine volle Kontrolle über die Daten und Inferenzen gegeben. Ist jedoch eine Rechtssicherheit der Daten gefordert, kommt der Black Box-Ansatz zum Einsatz. Bei der Verwaltung von Benutzerprofilen muss die Disaggregation von Inferenzen (also deren Rückverfolgbarkeit) gewährleistet sein. Hierzu sind geeignete Monitoring-Verfahren zu entwickeln, die über adaptive Benutzerschnittstellen leicht zugänglich, beherrschbar und anpassbar sind. In der Smart Service Welt bilden Vorhersagen und Entscheidungsunterstützung typische Assistenzaufgaben. Im Sektors sind heutzutage z. B. Condition Monitoring, Fehlervorhersage, **Lernende Entscheidungsunterstützung** und Lernende Kontrolle (Reinforcement-Lernen) typische Anwendungen des Maschinellen Lernens. Die steigende Verfügbarkeit von Sensordaten erweitert die Möglichkeiten, präsentiert aber ebenfalls neue Herausforderungen durch das wachsende Datenvolumen. Ein neuer wichtiger Trend ist die Individualisierung von Entscheidungen. Im medizinischen Kontext führt dies z. B. zur personalisierten Medizin oder auch zur Precision Medicine. Eine Individualisierung von Entscheidungen wird aber auch im Service zunehmend eine Rolle spielen. Grundlegend ist hier, dass Entscheidungen nicht

Tabelle 2: Abgrenzung zwischen Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen (Quelle: DFKI)

Kriterien	Software-definierte Plattformen	Serviceplattformen
Abstraktionsebene	<ul style="list-style-type: none"> • Technisch orientiert • Verarbeitungsorientiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebswirtschaftlich orientiert • Dienstleistungsorientiert
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von den unterliegenden Vernetzten physischen Plattformen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängig von den Vernetzten physischen Plattformen • Abhängig von der Software-definierten Plattform
Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Serviceplattform- und Hardwareanbieter, Anwendungsentwickler 	<ul style="list-style-type: none"> • Diensteanbieter, Intermediär und Endnutzer
Schnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Über Programmierschnittstellen zur unterliegenden vernetzten physischen Plattform • Über semantische Dienstbeschreibungen zu übergeordneten Smart Services • Über multimodale Schnittstellen zum Diensteanbieter • Domänenneutral 	<ul style="list-style-type: none"> • Über Vererbung von der Software-definierte Plattform zum Endnutzer • Über Software Development Kits zum Diensteanbieter • Über multiadaptive Mensch-Maschine-Interaktion zum Endnutzer • Domänenspezifisch
Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Durchgängige Virtualisierung • Konkrete Service-Orchestrierung • Dienstesemantik • Mobilitätsunterstützung • Sicherheit, Robustheit, Zuverlässigkeit • Skalierbarkeit und Performanz (auch für Big Data mit Echtzeitverarbeitung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontextualisiertes, adaptives Service-Engineering • Abstrakte Service-Orchestrierung und -Choreographie (Mashup) • Service-Automatisierung • Effizientes Service-Monitoring • Web- und Cloud-Fähigkeit
Notwendiges Fachwissen (Designzeit)	<ul style="list-style-type: none"> • Technologisches Fachwissen • Integrationswissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesswissen, Ablauforganisation • Geschäftsmodelle, Aufbauorganisation

anhand von wenigen Merkmalen getroffen werden, sondern der gesamte Kontext Berücksichtigung findet. Dies überfordert sowohl den menschlichen Operator als auch gegenwärtige technische Lösungen. Entscheidungen müssen anhand eines komplexen Musters getroffen werden und anhand beobachteter Entscheidungen und einem komplexen Kontext erlernt werden. Forschungsbedarf besteht im Bereich der lernenden Entscheidungsunterstützung bei der Entwicklung von Modellen, Methoden und Werkzeugen zur Analyse dieser Daten in komplexen realweltlichen Kontexten. Darüber

hinaus müssen intelligente Benutzerschnittstellen entwickelt werden, die es Nichtexperten erlauben, Probleme zu definieren und zu lösen.

Abgrenzung von Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen

In Tabelle 2 werden definierende Merkmale von Software-definierten Plattformen anhand spezifischer Kriterien zusammengefasst. Die Gegenüberstellung mit essenziellen Merkmalen von Serviceplattformen erlaubt eine klare Abgrenzung der beiden Schichten.

3.2 Serviceplattformen: Betriebswirtschaftliche Integrationsschicht

Geschäftsmodelle auf Serviceplattformen

Durch die Integration von Serviceplattformen in digitalen Ökosysteme ergeben sich vielfältige Möglichkeiten für **innovative Geschäftsmodelle**. Im Bereich der Consumer-Dienstleistungen hat die disruptive Kraft der Digitalisierung ganze Branchen grundlegend verändert. Etablierte Unternehmen sahen sich gezwungen, ihre Geschäftsmodelle anzupassen, neue Unternehmen konnten sich am Markt mit innovativen Lösungen durchsetzen. Unternehmen wie Amazon und Google ist es gelungen, Serviceplattformen zu begründen, und über diese vielfältige Leistungen anzubieten. Doch es ist nicht zwingend erforderlich, eine eigene Serviceplattform zu betreiben, um deren Potenziale für das eigene Unternehmen zu nutzen. Schon die Nutzung von Serviceplattformen bietet große Chancen, neue Leistungen anzubieten, neue Märkte zu erschließen und eine breite Zielgruppe zu erreichen. Auch für kleine und mittelständische Unternehmen ergeben sich, wie die oben genannten Beispiele zeigen, Möglichkeiten, sich bspw. als Anbieter wissensintensiver Dienstleistungen zu positionieren und neue Märkte zu erschließen. Serviceplattformen können so als Multiplikator für das Angebot der eigenen Leistungen dienen. Grundsätzlich lassen sich Geschäftsmodelle, die lediglich auf der Nutzung einer Serviceplattform basieren, von jenen für den Betrieb derselben unterscheiden.

Im Kern der Geschäftsmodelle, die sich der **Serviceplattform bedienen**, steht das Angebot digital veredelter Dienstleistungen. Ansatzpunkte für Innovationen liegen in der Entwicklung neuer, datenbasierter Leistungen, der Bündelung von Leistungen, der Einbindung neuer Partner sowie neuer, effizienterer Formen der Leistungserstellung.

Dabei können Akteure einzelne **datenbasierte Dienstleistungen**, wie z.B. Datenanalysen oder Modelle zur Prognose von Ausfallzeitpunkten, eigenständig anbieten, diese nutzen, um bestehende Dienstleistungen zu verbessern, oder sich als Intermediär

etablieren. Letztgenannte bieten **Dienstleistungsbündel**, wie bspw. Reparaturen, Transporte, Behandlungen, Versicherungen etc., welche durch smarte Dienste digital veredelt und im Netzwerk erbracht werden. Implizite Bedürfnisse des Nutzers lassen sich so erkennen und adäquat bedienen.

Durch die **Einbindung neuer Partner** eröffnen sich nicht nur Möglichkeiten, integrierte Leistungen anzubieten. Beispiele wie der viel diskutierte Mobilitätsanbieter Uber oder Doc2Doc zeigen auf, wie sich das Leistungspotenzial durch die Einbindung von Communitys steigern lässt. Die Notwendigkeit zum Aufbau und Vorhalten eines umfangreichen Leistungspotenzials lässt sich durch die bedarfsorientierte Einbindung der Community reduzieren. Die Einbindung neuer Partner mit branchenfremdem Know-how kann zu neuen Lösungen führen.

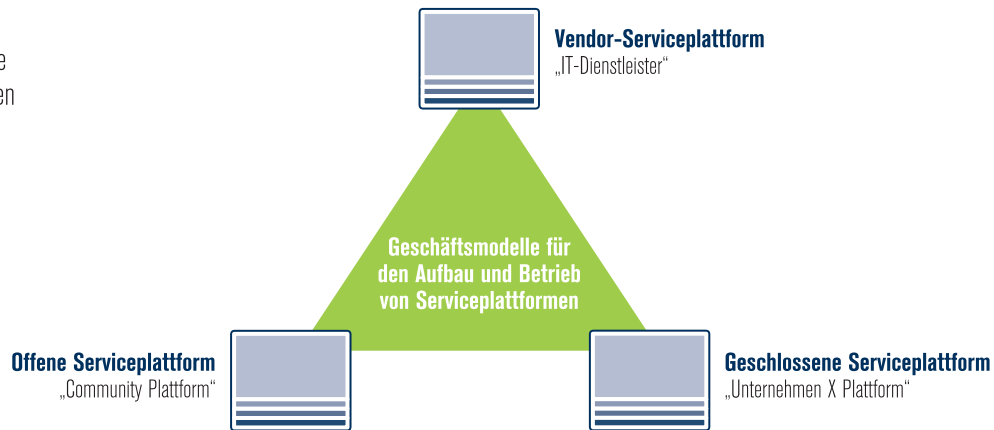
Weitere Innovationspotenziale lassen sich auf Prozessebene realisieren. Mittels smarter Dienste können **Prozessschritte automatisiert und informatorisch angereichert** werden. Die Leistungserstellung kann so beschleunigt und individuell an die Bedürfnisse des Nutzers angepasst werden. Von zentraler Bedeutung ist der Zugang zu und die Verfügbarkeit der erforderlichen Daten in ausreichender Qualität.

Im Bereich der **Betreibermodelle von Serviceplattformen** hingegen lässt sich der reine Betrieb der Infrastruktur, im Sinne eines technischen Hostings, und der Betrieb der Serviceplattform aus organisatorischer Sicht differenzieren. Während bei der ersten Variante die Nutzung einer technischen Infrastruktur mit entsprechender Verfügbarkeit im Kern des Leistungsversprechens steht, adressiert die zweite Variante das Bereitstellen von Geschäftsfunktionen, auf welche die Akteure im digitalen Ökosystem aufsetzen können. Das Leistungsversprechen geht über eine technologische Verfügbarkeit hinaus und beinhaltet bspw. den Zugang zu einzelnen smarten Diensten oder die Nutzung von vordefinierten generischen oder spezifischen Bausteinen.

➤ Kapitel 3.1

In Abhängigkeit vom Geschäftskontext sind diverse **Erlösmodelle** möglich. Die Monetisierung datenge-

Abbildung 12:
Geschäftsmodelle
Serviceplattformen



Quelle: Siemens, Uni Saarland, FIR/WZL/IPT RWTH Aachen

triebener Geschäftsmodelle kann auf Basis einer Abrechnung auf Transaktionsbasis, zum Fixpreis für einzelne Dienste und Dienstleistungen oder als Flatrate für die Nutzung von Funktionen der Serviceplattform und den Zugang zu Daten erfolgen. Darüber hinaus werden sich flexible Preismodelle, in Abhängigkeit von dem jeweiligen Mehrwert für den Nutzer und dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage, sowie Börsenmechanismen für den Handel von Gütern, Dienstleistungen und Daten etablieren. Neben einer klassischen Monetisierung wird es weitere, auf fungiblen Werten basierende Austauschmodelle geben, welche bspw. den Handel von Produktionskapazitäten, den Zugang zu Mobilität oder die Partizipation am Wissensaufbau beinhalten. Ferner sind, etwa in Communitys, virtuelle Geldeinheiten, z. B. auf Basis eingebrachter und genutzter Daten und Informationen oder digitaler Währungen, möglich.

Eng verbunden mit den Geschäftsmodellen in digitalen Ökosystemen ist die eigentliche Entstehung von Serviceplattformen selbst. Hierbei lassen sich drei grundsätzliche Typen in Abhängigkeit von den dahinterlie-

genden Betreiberkonzepten und Geschäftsmodellen identifizieren (s. Abbildung 12):

Geschlossene Plattformen werden durch ein einzelnes Unternehmen aufgebaut. Dieses übernimmt sowohl den Aufbau als auch den technischen und organisatorischen Betrieb der Plattform. Die Entscheidung über die Einbindung weiterer Partner obliegt dem Unternehmen.

Alternativ kann der **Aufbau von Serviceplattformen** durch einen Dritten, bspw. einen IT-Dienstleister, übernommen werden. Dieser zeichnet als Vendor für den Aufbau und ggf. für den Betrieb der technischen Infrastruktur verantwortlich. Der Betrieb der Plattform wird durch das beauftragende Unternehmen übernommen und erfolgt analog dem Modell proprietärer Serviceplattformen. Der zentrale Unterschied liegt in den Geschäftsmodellen. Der IT-Dienstleister verdient nicht am Plattformbetrieb, sondern an der Herstellung derselben.

Offene Serviceplattformen zeichnen sich durch ihre Offenheit, bezogen auf die Beteiligung weiterer Akteure, aus. Es wird lediglich ein technologischer und funktionaler Kern zur Verfügung gestellt, welcher durch unterschiedliche Akteure genutzt und um weitere Funktionalitäten erweitert werden kann.

Die Serviceplattform Hubeject: Ein europaweites Ökosystem für die Elektromobilität

In der ersten Marktphase der Elektromobilität (ab 2009) sind vorwiegend proprietäre Insellösungen für den Betrieb von Ladeinfrastruktur entstanden. Daher besteht bis heute kein interregionales Ladeinfrastrukturnetz über das umfassende und kundenorientierte Geschäftsmodelle unterstützt werden können. Für die Anbieter im Elektromobilitätsmarkt besteht die Herausforderung, Interoperabilität zwischen den bereits vorhandenen Ladestationen zu ermöglichen, indem sie die verschiedenen Ladestationsmanagementsysteme vernetzen. Seit 2012 hat die Hubeject GmbH daher **als neutraler Intermediär eine branchenübergreifende Serviceplattform** (sog. eRoaming-Plattform) zur Vernetzung von Ladeinfrastruktur- und Mobilitätsdienstleistern in ganz Europa entwickelt. Hubeject ist ein Joint Venture der BMW Group, Bosch, Daimler, EnBW, RWE und Siemens. Dabei verfolgt Hubeject das Ziel, die Geschäftsmodelle der an der Plattform angebotenen Unternehmen über einen einheitlichen Vertragsrahmen und eine technische Schnittstelle zu ermöglichen und zu erweitern. Erkennbar sind die an der Plattform angebotenen Ladestationen durch das „intercharge“-Kompatibilitätszeichen, welches das Kundenvertrauen in den kundenfreundlichen Zugang zu öffentlichen Ladestationen stärkt. Durch technische und kommerzielle Mindestanforderungen sind die angebotenen Mobilitätsanbieter und Ladestationsbetreiber einfach und effizient miteinander verbunden. Zudem wurde ein offenes IT-Schnittstellenprotokoll, das „Open InterCharge Protocol“ (OICP), definiert, welches den Marktakteuren seit März 2013 kostenlos zur Verfügung steht und der technischen Vernetzung verschiedener IT-Systeme dient. Über das Protokoll und die Serviceplattform von Hubeject werden Services wie abrechnungsrelevante Informationen zu Ladevorgängen von Elektrofahrzeugen und Point of Interest-Informationen (POI) der angebotenen Ladestationen zwischen den Akteuren im Ökosystem ausgetauscht.

Damit verdeutlicht Hubeject die Grundlagen der effizienten Vernetzung im Smart Mobility-Kontext und stellt die Anforderungen an die M2M-Vernetzung über eine Serviceplattform dar, wie sie auch zur Vernetzung von Akteuren in Vehicle2Grid, Smart Grid, ÖPNV- oder Carsharing-Geschäftsmodellen u. v. m. genutzt werden können. Seit der Gründung von Hubeject schließen sich kontinuierlich Partner aus ganz Europa an die Plattform an. Das Unternehmen war dabei insbesondere in der Anfangsphase als Konsortium sechs deutscher Großkonzerne mit Vorbehalten im europäischen Ausland konfrontiert. Neben großen Energieunternehmen und OEMs zählen auch mittelgroße Unternehmen und Startups aus der IT-, Automotive- und Energiebranche zur Zielgruppe des aufzubauenden Ökosystems. Hubeject hat mit dem Rollout der Plattform schnell gelernt, dass ein **neutraler, generischer Serviceplattformansatz einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren** für die Vernetzung unterschiedlichster Akteure ist. Die über die Plattform generierten Geschäfts- und Preismodelle der Partner werden nicht durch die Plattformlösungen beeinflusst oder durch konkurrierende Services konkurrenziert. Vielmehr erzeugt die Vernetzung von Geschäftsmodellen gleichzeitig mehr Wettbewerbsdruck, sodass für die Akteure im beschriebenen Ökosystem eine Situation der „Coopetition“ – also der Verknüpfung von Kooperation und Wettbewerb – entsteht. Mit dem Ökosystem, das Startup-Unternehmen wie Plugsurfing und Ubitricity, regionale Versorger wie die Stadtwerke Leipzig aber auch Automobilkonzernen wie BMW und über 130 weitere Partner umfasst, gelang es dem Berliner Joint Venture innerhalb der letzten drei Jahre, Aufklärungs- und Überzeugungsarbeit für Themen wie Effizienz, Datenschutz und Datensicherheit in der Elektromobilität zu leisten.

Insbesondere durch den Dialog mit Stakeholdern wie der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) in Deutschland, aber auch der internationalen eMI³-Organisation, und durch die internationale Zusammenarbeit mit Partnern aus Automobil-, Energie-, Technologie-, und Mobilfunkindustrie konnte Hubeject die effiziente Vernetzung vieler Akteure über eine Serviceplattform seit der Gründung aktiv vorantreiben.

Einsatz und Potenziale von Serviceplattformen

Serviceplattformen tragen digitale Ökosysteme und bilden deren Geschäftssysteme ab. Sie schaffen die Voraussetzungen für internetbasierte Geschäftsmodelle, in denen digitale und physische Dienstleistungen dynamisch zu Smart Services gebündelt werden. Sie sind die IT-Basis für die Entwicklung und Ausführung darauf aufsetzender Smart Services und geben den notwendigen Rahmen vor (Regeln, Standards, Prozesse und Schnittstellen), damit die eigenständigen, immateriellen Leistungen über die Plattform konfiguriert, gehandelt und erbracht werden können. In Abgrenzung zur Schicht der Software-definierten Plattformen, auf welchen Daten gesammelt, integriert und zu Informationen verdichtet werden, bilden Serviceplattformen die Geschäftslogik ab. Die Schnittstelle zwischen beiden Schichten ist in Form von Diensten gestaltet, welche auf Ebene der Serviceplattformen zur Konfiguration und Optimierung von Dienstleistungen sowie zum Aufbau von Wissen, ausgehend von Daten, genutzt werden.

Nutzung von Serviceplattformen

Serviceplattformen lassen sich hinsichtlich ihrer Nutzung klassifizieren. Diese reicht von der Schaffung digitaler Marktplätze – bei welchen der Austausch von materiellen und immateriellen Gütern im Fokus steht – bis hin zu Plattformen zur Unterstützung der Wissensarbeit. Der Übergang zwischen beiden Typen ist fließend, es werden sich zukünftig auch Mischformen bilden.

➤ Kapitel 2

Bei den neu entstehenden, von Serviceplattformen getragenen **Marktplätzen** steht der Austausch von Gütern im Fokus. Die handelbaren Güter umfassen, je nach Serviceplattform, den Bereich der Sachgüter (Ersatzteile, Hardware etc.), Dienstleistungen (Wartungen, Reparaturen etc.), Kapazitäten (Personal-, Transport-, Produktionskapazitäten etc.), aber auch Daten (Technologie, Nutzerdaten, Betreiberdaten etc.) sowie

Software (Diagnosetools, Apps, Algorithmen etc.). Eine zentrale Voraussetzung für den Handel – insbesondere von immateriellen Gütern – ist die Fungibilität. Dabei zeichnen sich fungible Werte dadurch aus, dass sie nicht individuell, sondern der Gattung nach bestimmt werden, sodass sie durch andere Stücke gleicher Gattung und Menge ersetzt werden können. Basis hierfür sind modellbasierte Ansätze, wo anstelle physischer Gegenstände Modelle im Zentrum der Betrachtung stehen. Über datengetriebene Auswertungs-, Analyse- und Entscheidungsverfahren können diese Modelle über die Zeit sukzessive optimiert werden oder sich sogar selbst optimieren. Entscheidend bei ihrer Nutzung ist der Einsatz datenbasierter Dienste, die das Auffinden der zur Bedürfnisbefriedigung adäquaten Leistungen und die Konfiguration dieser, ausgehend vom Kontext des Nutzers, vereinfachen. Gleichzeitig muss beim Rückgriff auf solche Modelle die effiziente und zielgerichtete Leistungserstellung unter Berücksichtigung veränderlicher Rahmenbedingungen sichergestellt werden.

Auf **Kollaborationsplattformen** steht die disziplin-, rollen- und unternehmensübergreifende Zusammenarbeit im Fokus. Zentrales Ziel ist die Generierung, Nutzung und Verteilung von Wissen, welches durch den Austausch zwischen Personen und Organisationen entsteht. Auf Basis von (Feld-)Daten können neue Hypothesen zu Ursache-Wirkungs-Beziehungen entwickelt, validiert bzw. falsifiziert und zum Wissensaufbau genutzt werden. Die datenbasierte Beschreibung von Zusammenhängen ermöglicht die Identifikation neuer Muster, wie bspw. das Ausfallverhalten von Produktionsanlagen oder den gezielten Düngemittelsatz auf Feldern. Die so gewonnenen Erkenntnisse erweitern bestehende Theorien und gehen direkt in bestehende Dienste und Lernmaterialien zum Aufbau sowie zur Nutzung von Wissen ein. Kollaborationsplattformen bieten vielfältige Möglichkeiten für den Aufbau und das Management von Communities, bspw. im Rahmen von Open Innovation- und Crowdfunding-Initiativen, Expertennetzwerken oder des Kundenservices.

Wissensmarktplätze bilden eine Mischform aus den beiden vorhergehend dargestellten Klassifizierungen

von Serviceplattformen. Ausgehend von einer über organisatorische Grenzen, z.B. Abteilungen, Unternehmen etc., hinausgehende Kollaboration erfolgt der Aufbau, Austausch und Handel von Wissen. Ein Anwendungsszenario hierfür sind überbetriebliche Benchmarkings, bei denen auf Basis von Daten die Leistungsfähigkeit einzelner Prozesse oder Organisationen miteinander in Bezug gesetzt werden. Dies erfolgt mit dem Ziel, Best Practices zu identifizieren und auszutauschen. Unternehmen bezahlen hier bspw. für die Teilnahme mit der Bereitstellung ihrer eigenen Daten.

Durch die Nutzung von Serviceplattformen lassen sich vielfältige **Potenziale** heben. Die Wertschöpfung in digitalen Ökosystemen wird zukünftig verstärkt in Wertschöpfungsnetzwerken erbracht, die an die Stelle klassischer Wertschöpfungsketten treten. Mittels Serviceplattformen lassen sich die zur kooperativen Leistungserbringung erforderlichen Wertschöpfungsnetzwerke ad hoc konfigurieren und orchestrieren. Hierzu zählt, neben der Identifikation der adäquaten Partner auf Basis quantitativer und qualitativer Kriterien, die ortsunabhängige Einbindung von Partnern. Diese agieren autonom und bringen individuelle Erfahrungen und Expertise ein. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen bietet dies die Möglichkeit, sich als spezialisierte Anbieter von Teilleistungen der Wertschöpfung am Markt zu positionieren. Das Leistungspotenzial, welches im Zuge der Erbringung von Dienstleistungen umgesetzt wird, lässt sich durch die breite und branchenübergreifende Kooperation im digitalen Ökosystembedarfsgerecht erweitern und individuell auf die Bedürfnisse des Nutzers zuschneiden. Smarte Dienste ermöglichen die automatische Erfassung und Berücksichtigung von relevanten Kontext- und Umweltinformationen des Geschäftssystems (Smart Data). Dadurch lassen sich Wertschöpfungsnetzwerke auf Serviceplattformen effektiv gestalten und effizient konfigurieren.

Durch die flächendeckende Verfügbarkeit von digital anschlussfähigen Produkten, welche kontinuierlich und über ihren Lebenszyklus hinweg Daten generieren, lassen sich Teile der Realität datenbasiert abbilden, als Basis für Smart Services. Die Integration und Veredelung dieser großen Datenmengen in Software-

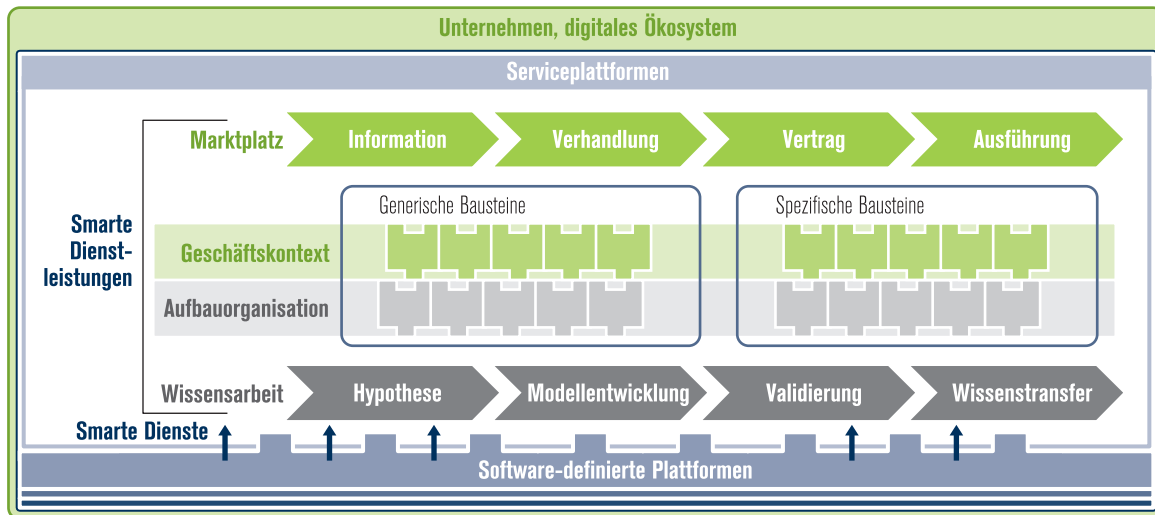
definierten Plattformen ermöglicht die automatische Erfassung und Berücksichtigung relevanter Kontext- und Umweltinformationen des Geschäftssystems auf Serviceplattformen. Smart Services lassen sich auf Basis der aktuellen Rahmenbedingungen effektiv ausgestalten und effizient, unter Rückgriff auf hinterlegte Informationen des Geschäftssystems, konfigurieren. Potenzielle Handlungsalternativen für die Erbringung von Dienstleistungen – bspw. die Auswahl des optimalen Wartungszeitpunkts oder die für einen Transport zu wählende Strecke – werden unter Rückgriff auf datenbasierte Dienste detailliert. Unter Verwendung von Echtzeitdaten der im Ökosystem aktiven, digital anschlussfähigen Produkte erfolgt eine intelligente Auswahl der optimalen Alternative auf Basis des aktuellen Kenntnisstands – situationsbezogen und adaptiv.

Im Bereich der Wissensarbeit bieten Serviceplattformen vielfältige Potenziale zur Generierung von neuem Wissen, indem Daten zur Entwicklung und Validierung oder Falsifizierung von Hypothesen genutzt werden. Auf Basis realer Daten über die Nutzung von Produkten oder das Verhalten von Nutzern lassen sich Muster identifizieren und Ursache-Wirkungs-Beziehungen ableiten. Unter Rückgriff auf eine Vielzahl an Anwendungsfällen, die durch die kritische Masse an digital anschlussfähigen Produkten zugänglich werden, lässt sich der Wissensaufbau im Sinne einer fallbasierten Wissensschöpfung (engl. Case-based Learning) beschleunigen.

Referenzarchitektur für Serviceplattformen

Nachfolgend wird die Referenzarchitektur für Serviceplattformen dargestellt. Die Serviceplattformen setzen auf den Software-definierten Plattformen und den vernetzten physischen Plattformen auf bzw. werden durch diese realisiert. Die Serviceplattformen geben das „Was“ der Smart Service Welt an, wohingegen die darunterliegenden Plattformen und Infrastrukturen das „Wie“ definieren. Somit werden auf Serviceplattform die kommunikativen, geschäftlichen und rechtlichen Strukturen angelegt, die über technische Dienste und physische Dienstleistungen und Produkte realisiert werden. Serviceplattformen können daher auch als betriebswirtschaftliche Integrationsschicht bezeichnet werden.

Abbildung 13:
Bausteine von Serviceplattformen



Quelle: FIR/WZL/IPT RWTH Aachen, Uni Saarland

Die **Umwelt**, in welcher sich das durch die Serviceplattform getragene Ökosystem befindet, gibt die Rahmenbedingungen im Sinne des **Geschäftskontextes** vor. Grundsätzliche Regeln in Form von Gesetzen, Regulierungen, Verträgen und Datenschutzrichtlinien bilden den Rahmen für die Zusammenarbeit auf Serviceplattformen. Von besonderem Interesse sind dabei die zumindest teilweise maschinenverarbeitbaren Geschäftskontexte. Teile, welche nicht maschinell verarbeitet werden können, werden traditionell durch Verwaltungstätigkeiten und Dienstleistungen manuell durchgeführt.

Die Serviceplattform bildet die **Aufbauorganisation** für den konkreten Geschäftsfall. Über die Vergabe von Rollen werden die Rechte und Pflichten der einzelnen Akteure implementiert und die Rahmenbedingungen für eine reibungslose Zusammenarbeit geschaffen. Rollen können entweder von Menschen oder durch Smart Products übernommen werden. In beiden Fällen werden Rollennehmern Rechte und Pflichten in der Ausführung von Diensten zugeordnet. Entsprechen die Rechte und Pflichten eines Rollennehmers jenen, die für die Nutzung eines Dienstes erforderlich sind, kann der Dienst vom Rollennehmer verwendet werden. Dienste werden innerhalb von Prozessen durch Rollen-

nehmer über definierte Zugangspunkte (sog. Service Access Points) aufgerufen.

Durch Berücksichtigung von Kontextinformation werden smarte Dienste an die Anforderungen des aktuellen Gebrauchs angepasst. Dies erfordert auf der Software-definierten Plattform ein Dienste-Engineering, welches eine Adaptierung zur Laufzeit in verteilte Dienstumgebungen ermöglicht. In die Anpassung der Dienste fließt auch die Information des jeweiligen Geschäftskontextes mit ein, sodass bspw. in Abhängigkeit vom Ort der Leistungserstellung die jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen herangezogen werden (s. Abbildung 13).

Neben bereits heute etablierten Rollen, wie Produzenten, Lieferanten, Nutzern und Experten, werden neue **Intermediäre** entstehen, die mit Daten und Informationen – bezogen aus dem Produktbetrieb und Prozessen von Dritten – neue Dienste und Dienstleistungen anbieten. Ein Intermediär bietet Bausteine an, die zwischen den Wertschöpfungselementen verschiedener Akteure liegen und deren Integration in eine geschlossene Wertschöpfungskette ermöglichen. Als neutraler Intermediär sorgt er für einen Interessenausgleich und sichert eine Win-win-Situation für die beteiligten Akteure. Ein Intermediär kann jedoch auch versuchen, Kontroll-

punkte der Wertschöpfung zu besetzen und somit die Spielregeln zu dominieren.

Intermediäre können das durch sie gewonnene und zugänglich gemachte Wissen aus einer Kundenbeziehung in geeigneter Form auf eine andere Kundenbeziehung übertragen und so zu einer globalen, übergeordneten Optimierung beitragen. Weitere Funktionen von Intermediären können in der Qualitätssicherung, der Entwicklung neuer Geschäftsbeziehungen sowie der Schaffung von Rechtssicherheit bestehen. Die Rolle des Intermediärs ist nicht auf einen einzelnen Akteur beschränkt. Es kann innerhalb eines Ökosystems mehrere Intermediäre geben, die untereinander im Wettbewerb stehen.

Die Serviceplattform bildet zusätzlich die **Ablauforganisation** für den jeweiligen Geschäftskontext mit den erforderlichen Prozessen ab. Ausgehend von den zur Leistungserstellung erforderlichen Teilprozessen erfolgt die Konfiguration von Prozessketten. Smarte Dienste unterstützen die Auswahl und Konfiguration der relevanten Prozessschritte auf Basis von Prozessbaukästen und ermöglichen eine (Teil-)Automatisierung einzelner Prozesse.

Bausteine von Serviceplattformen

Zur Konkretisierung und beispielhaften Illustration des generischen und spezifischen Servicesystems werden im Folgenden Bausteine von Serviceplattformen dargestellt. Entsprechend ihrer Verwendbarkeit für einen oder unterschiedliche Anwendungsfälle lassen sich spezifische und generische Bausteine differenzieren. Analog zur Verwendung der Serviceplattform als Marktplatz und zur Wissensarbeit ist der Übergang im Bereich der generischen Bausteine fließend. Eine Differenzierung der Bausteine ist daher an dieser Stelle nicht zielführend. Vielmehr ist es notwendig, bezogen auf den konkreten Geschäftskontext die erforderlichen Bausteine auszuwählen und ggf. anzupassen (s. Abbildung 14).

Generische Bausteine

Generische Bausteine sind für viele Geschäftssysteme einsetzbar. So sind allgemeine Logistikdienste bspw. sowohl für Automobile als auch für die Paketpost einsetzbar. Wenn ein Service jedoch eine differenzierende Bedeutung für ein Geschäftssystem hat, so muss dieser

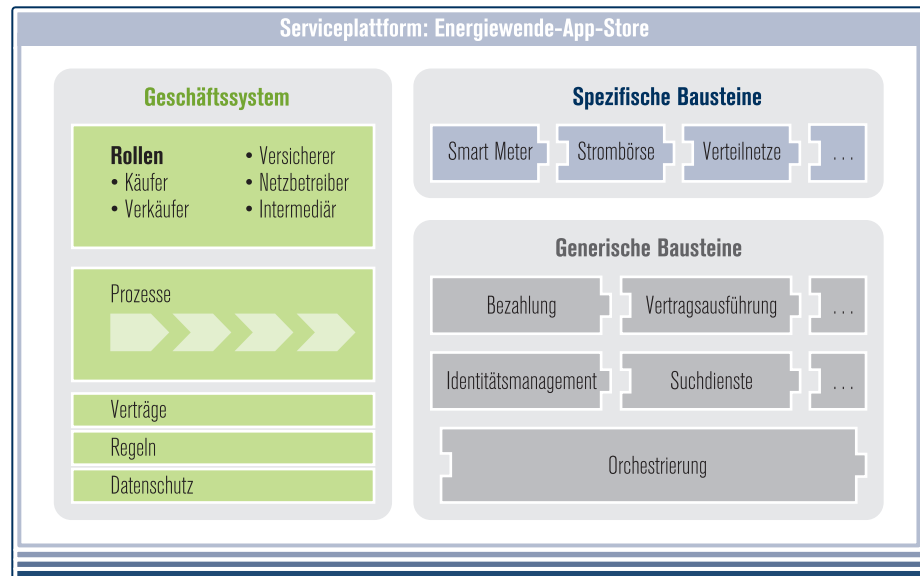
Service speziell auf die Bedürfnisse der Anwendung zugeschnitten sein. Generische Bausteine können – vergleichbar mit einer Open-Source-Software – Allgemeingutcharakter bekommen, indem sie z.B. kostenlos am Markt angeboten werden. Beispiele für generische Bausteine sind im Folgenden beschrieben:

- **Identitäts- und Zugriffsmanagement:** Gegenstand des Identitätsmanagements ist es, die eindeutige Identifizierbarkeit und Zuordnung der auf der Plattform aktiven Akteure, unabhängig davon, ob es sich um Personen oder Objekte handelt, sicherzustellen. In Abhängigkeit von der Identität erfolgt die Zuordnung zu einer Rolle. Sofern ausreichend (Hintergrund-)Informationen vorhanden sind, kann diese automatisch durch einen entsprechenden Dienst erfolgen. Dies kann bspw. auf Basis von Berechtigungen (sog. Tokens) erfolgen, welche von anderen Attributen (z. B. personenbezogenen Attributen) unabhängig behandelt werden (sog. Attribute-based Access Control, ABAC).

Das Zugriffsmanagement regelt die Vergabe von Rechten für die Nutzung von Diensten über die Serviceplattform. Ausgehend von allgemeinen Spielregeln auf Serviceplattformen, branchenspezifischen Gepflogenheiten, hinterlegten Verträgen und der zugewiesenen Rolle werden die Nutzungsrechte definiert.

- **Zertifizierung und Qualifizierung:** Analog zur Zertifizierung und Qualifizierung von physischen Produkten, welche eine lange Tradition aufweisen, wird dieses Angebot um digitale Produkte erweitert.
- **Abrechnung und Bezahlung:** Ausgehend von Nutzungsdaten in Kombination mit den vereinbarten Zahlungsmodalitäten erfolgt über diesen Baustein die Initiierung der Rechnungsstellung. Je nach Ausgestaltung des Dienstes ist auch eine automatische Begleichung des offenen Postens durch weiterführende Finanzdienste möglich.
- **Preisbildung:** Dieser Baustein unterstützt die Preisfindung zwischen zwei und mehr Verhandlungspartnern. Dabei können traditionelle und dynamische Verfahren zur Preisbildung Anwendung finden.

Abbildung 14:
Referenzarchitektur
für Serviceplattformen
am Beispiel
Energiewende-App-Store



Quelle: FIR/WZL/IPT RWTH Aachen, Uni Saarland

- Moderation und Schlichtung:** Für die Kollaboration über Serviceplattformen ist die Einhaltung grundsätzlicher Regeln für die Kommunikation und den (Daten-)Austausch notwendig. Darüber hinaus bedarf es einer neutralen Instanz, welche bei Streitfällen als Mittler auftreten kann.
- Vertragsgestaltung:** Als Basis für die Vertragsgestaltung bietet dieser Baustein allgemeine und branchenspezifische Standardverträge. Darüber hinaus können Experten für die Gestaltung von einzelnen Verträgen eingebunden und neue Standards generiert werden. Die im Zuge der Vertragsgestaltung strukturiert hinterlegten Informationen bieten Aufsetzpunkte für weiterführende Dienste, wie z. B. Preisbildung oder Abrechnung und Bezahlung.
- Gesetz und Regulierung:** Dieser Baustein beinhaltet gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen, welchen beim Handel von Gütern oder der Wissensarbeit (etwa Vertrags- und Kartellrecht, Haftungs- und Innungsfragen) Rechnung zu tragen ist. Bedingt durch die Komplexität bieten sich Teilbereiche zur standardisierten Automatisierung an, wie u. a. das Vertragsrecht.
- Orchestrierungs- und Choreografiedienste:** Zentral sind Orchestrierungs- und Choreografie-dienste der Serviceinfrastruktur, die eine dynamische Anpassung von Smart Service-Systemen an die veränderlichen Bedingungen des Geschäftskontextes und die Aufbau- und Ablauforganisation unterstützen. Derartige Infrastrukturdienste müssen herstellerübergreifend spezifiziert werden, um die Vision der Smart Service Welt zu unterstützen.
- Incentivierung und Anreizsystem:** Die Einbindung von Experten und die Bereitstellung von Wissen erfolgen in der Regel durch kalkuliertes Eigeninteresse. Intrinsische Motive sind nicht das vorherrschende Kriterium, weshalb Mitarbeiter, Kollegen oder Freunde die Informationen preisgeben und ihr proprietäres Wissen teilen. Vielmehr sind Reziprozität, Statusverbesserung, monetäre Entlohnung, zukünftig erwartete Erfolge etc. die Motivation zur Beteiligung und dem Teilen von Wissen auf Plattformen. Daher muss ein Wissensmarkt ein Anreizsystem und gezielte Incentivierung für diejenigen bereitstellen, die mit ihrem Wissen den Wissensmarkt beleben. Ansätze, angefangen von einfachen Rankings und Bewertungen von Beiträgen bis hin zu einer Privilegienvergabe (exklusiver Zugang zu bestimmten Wissensquellen), gilt es zu etablieren und somit die Plattform attraktiv zu gestalten.

- **Projektmanagement:** Das Projektmanagement unterstützt die kooperative Entwicklung und Durchführung von Projekten. Im Fokus steht die innerbetriebliche und organisationsübergreifende Koordination von Ressourcen und Aufgaben innerhalb des Teams bzw. der Community.
- **Kommunikation:** Für den Austausch zwischen den Plattformbesuchern, den Mitgliedern und Moderatoren ist eine Kommunikationsmöglichkeit unerlässlich. Nur durch den Austausch von Informationen und bestehendem Wissen kann neues Wissen generiert werden. Hier wird zwischen synchroner Kommunikation (bspw. durch Chats oder Instant Messaging-Lösungen) und asynchroner Kommunikation (Email, Blogs etc.) unterschieden.
- **App-Store:** Der App-Store bietet Zugang zu einer Vielzahl von verschiedenen Apps. Durch eine intelligente Suche unterstützt die Plattform bei der Identifikation geeigneter Dienstlösungen. Ferner wird die Entwicklung neuer Apps unterstützt.
- **Portal:** Das Portal dient als nutzerindividuelle Startseite. Neben Informationen über anstehende Termine gibt diese einen Überblick über aktuelle Aufgaben und projektbezogene Informationen für den Wissensarbeiter. Darüber hinaus werden aktuelle, nutzerspezifische Informationen (z. B. auf Basis des Nutzerverhaltens oder der hinterlegten und identifizierten Interessensgebiete) über einen Newsfeed oder Activity-Stream bereitgestellt.
- **Kontaktmanagement:** Das Kontaktmanagement dient der Verwaltung bestehender und der Identifikation neuer Kontakte, insbesondere der von Experten vor dem Hintergrund konkreter Problemstellungen. Darüber hinaus unterstützt ein An- und Abwesenheitsagent die zeitnahe Kontaktaufnahme. Auf Basis von Algorithmen kann das Auffinden und Zusammenführen von Experten, analog einer Partnervermittlung, optimiert werden.
- **Shared-X (Desktop, Workplace, Folder, Dokumente):** Shared-X-Funktionalitäten ermöglichen den Zugang zu und Austausch von unstrukturierten Daten (insbesondere von Dokumenten). Durch eine intelligente Suche wird das Auffinden von zusammenhängenden Inhalten erleichtert.
- **Analyse- und Ergebnisbibliothek:** In der Analyse- und Ergebnisbibliothek lassen sich die Ergebnisse aus vorangehenden Untersuchungen ablegen und für die Weiterverwendung nutzen. Die Ergebnisbibliothek dient somit als wichtiger Baustein des Wissensmanagements und der -generierung.
- **Verzeichnis- und Suchdienste:** Verzeichnis- und Suchdienste unterstützen das Auf- und Wiederfinden von Informationen. Neben Tagging- und Bookmarking-Funktionalitäten unterstützen Serviceplattformen die Bewertung durch Voting- und Ranking-Funktionen, über welche bspw. eine Qualitätssicherung durch die Community erfolgen kann. Beiträge bzw. das Wissen Einzelner werden somit aus- und bewertbar.
- **Logistik:** Das Logistikmanagement unterstützt die Transportorganisation und -abwicklung. Auf Basis der zu transportierenden Güter unterstützen entsprechende Dienste bei der Auswahl geeigneter Partner. Eine Optimierung der Transportabwicklung erfolgt z. B. auf Basis aktueller Verkehrsdaten (etwa Verkehrsflussgeschwindigkeit und Staus, Sperrungen und Durchfahrtsbeschränkungen).
- **Verzollung:** Der Baustein Verzollung unterstützt die Plattformnutzer bei länderübergreifenden Transfers von materiellen und immateriellen Gütern. Es werden Daten, welche bspw. die Art und den Wert des zu transferierenden Gutes beschreiben, herangezogen und im Hinblick auf die jeweils herrschenden Rahmenbedingungen ausgewertet, um bspw. Kennzeichnungsvorschriften zu genügen oder die anfallenden Zollgebühren zu ermitteln.
- **Versicherung:** Der Versicherungsbaustein unterstützt das Hinzufügen von Versicherungsleistungen. Ausgehend von dem zugrunde liegenden Geschäftskontext werden mögliche Versicherungspakete vorkonfiguriert und je nach Nutzer manuell oder automatisch hinzugebucht, um bspw. Transaktionen abzusichern.
- **Notariat:** Dieser Baustein unterstützt die Beurkundung von Rechtsgeschäften jeglicher Art. Er wird aktiviert, sofern eine notarielle Beurkundung für ein Geschäft erforderlich ist. Die Unabhängigkeit der für diesen Baustein verantwortlichen Organisation oder Person muss gewährleistet sein.

Spezifische Bausteine

In Abgrenzung zu den generischen Bausteinen zeichnen sich die spezifischen dadurch aus, dass ihre Nutzung für ein konkretes Anwendungsgebiet möglich ist. Dies liegt in der Implementierung branchenspezifischer Besonderheiten begründet, sodass eine Übertragbarkeit auf andere Anwendungsgebiete nur mit einem entsprechend großen Anpassungsaufwand gegeben ist. Beispiele für spezifische Bausteine sind:

- **Prozessbaukasten:** Der Prozessbaukasten stellt Referenzprozesse zur Verfügung. Diese stellen bspw. branchenspezifische Geschäftsprozesse zur Verfügung, können aber auch alleine Best Practices enthalten. Ziel des Baukastens ist es, die Konfiguration von Wertschöpfungsnetzwerken auf Ebene der Ablauforganisation möglichst aufwandsarm und einfach zu gestalten, idealerweise per Drag & Drop. Darüber hinaus enthalten die im Baukasten vordefinierten Prozesse Absprungpunkte für weiterführende smarte Dienste.
- **Datenanalysen:** Der Baustein Datenanalyse ermöglicht die detaillierte Untersuchung von spezifischen Zusammenhängen auf Basis von Daten. Dienstebasiert erhält der Nutzer Unterstützung bei

der Datenaufbereitung und -integration. Die Datenanalyse erfolgt unter Rückgriff auf ein Repertoire an Analysemethodiken und Algorithmen. Für die Ergebnisdarstellung kann der Nutzer zwischen einer Vielzahl an vordefinierten Ausgabeformaten und Darstellungen wählen. Neben der Analyse statischer Daten wird auch die Untersuchung und Auswertung kontinuierlicher Datenströme unterstützt.

- **Kennzahlensuite:** Die Kennzahlensuite unterstützt die Verdichtung von Daten zu Kennzahlen sowie deren visuelle Darstellung. Dabei wird auf bestehende Modelle und Kennzahlensysteme zurückgegriffen. Neue Erkenntnisse, z. B. hinsichtlich eingangs definierter Grenzwerte oder Ursache-Wirkungsbeziehungen, können automatisch durch das System adaptiert werden.
- **Model-Builder:** Der Model-Builder unterstützt den Aufbau, die Parametrisierung und die Validierung von Modellen. Hypothesen, bspw. über Ursache-Wirkungs-Beziehungen, lassen sich so erproben, validieren sowie falsifizieren. Darüber hinaus unterstützen Modelle bei der Entscheidungsfindung, indem sie reale Zusammenhänge abbilden und verschiedene Alternativen für den abgebildeten Betrachtungsbereich bewertbar machen.

Anwendungssicht auf Plattformen

Anhand der Zustandsüberwachung, Gesundheitsinformation und -prognose von Produktionsequipment aus dem Anwendungsbeispiel „Smart Production Services I“ soll im Folgenden erläutert werden, wie die in Kapitel 3.1 beschriebenen Software-definierten Plattformen und die in Kapitel 3.2 beschriebenen Serviceplattformen grundsätzlich angewendet werden.

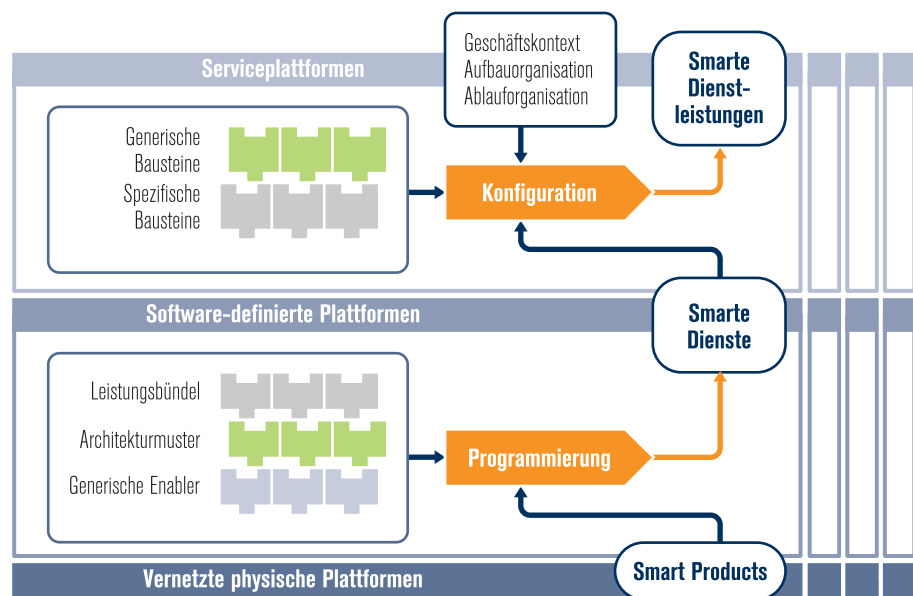
Als **Smartes Produkt** wird hier ein Großantrieb betrachtet, wie er bspw. im Tagebau, in einem Walzwerk oder in einer Zementmühle eingesetzt wird. Der Großantrieb soll überwacht werden, um Lagerschäden frühzeitig zu erkennen und so rechtzeitig Instandhaltungsmaßnahmen initiieren zu können und damit Produktionsausfälle weitestgehend zu vermeiden. Zu diesem Zweck werden von dem Großantrieb diverse Zustandsinformationen, wie bspw. Lastprofile, Temperaturen, Vibrationen etc., kontinuierlich überwacht. Für die Erzeugung von für diesen Anwendungsfall benötigten **Smart Data** mithilfe der Software-definierten Plattform eignen sich bspw. der generische Enabler „Big Data Mining & Streaming Analytics“ für die grundsätzliche Datenanalyse, das Architekturmuster „Data Analysis für optimierte Anlagennutzung“ für die Diagnose und Prognose sowie das Leistungsbündel „Asset Management“ zur Verwaltung der Daten des Großantriebs über seinen Lebensweg. Die Informationen des Großantriebs werden informationstechnisch über das Architekturmuster „Plug & Automate“ integriert. Des Weiteren eignet sich das Architekturmuster „Sicheres Identitätenmanagement“ für das Management der verschiedenen Zugriffsrechte auf die unterschiedlichen Informationen des Großantriebs. Die exemplarisch erwähnten generischen Enabler, Architekturmuster und Leistungsbündel werden über eine **Programmierbarkeit** in Form von **smarten Diensten** gekapselt.

Auf der Ebene der Serviceplattformen werden dann spezifische Bausteine realisiert. In diesem Fall sind das die spezifischen Bausteine „Datenanalyse“ zwecks der inhaltlichen Analyse der Daten des Großantriebs, „Kennzahlensuite“ zur Aufbereitung und dem Anzeigen der generierten Ergebnisse und „Model-Builder“ für den Aufbau, die Parametrierung und Validierung des konkreten Diagnose- und Prognosemodells des Großantriebs. Diese spezifischen Bausteine müssen durch Konfiguration erstellt werden. Neben diesen spezifischen Bausteinen der Serviceplattform werden noch die generischen Bausteine „Identitäts- und Zugriffsmanagement“, „Abrechnung und Bezahlung“, „Preisbildung“ und „Vertragsgestaltung“ benötigt. In einem **Konfigurationsschritt** werden nun durch Verschalten der smarten Dienste folgende Tätigkeiten durchgeführt:

- Die Konfiguration des generischen Bausteins „Zugriffmanagement“ basierend auf dem Geschäftskontext sowie der Aufbau- und Ablauforganisation. Dabei wird automatisch sichergestellt, dass Zugriffe nur gemäß dem intendierten Geschäftskontext möglich sind.
- Die Konfiguration der generischen Bausteine „Abrechnung und Bezahlung“ und „Vertragsgestaltung“, ebenfalls basierend auf dem Geschäftskontext sowie der Aufbau- und Ablauforganisation. Ausgehend von den hinterlegten, vertraglichen Rahmendaten können die Abrechnung und Bezahlung dann automatisch erfolgen.

- Der Aufbau eines (initialen) Modells für den generischen Baustein „Preisbildung“ sowie die spezifischen Bausteine „Datenanalyse“ und „Kennzahlensuite“ mithilfe des generischen Bausteins „Model-Builder“. Auf dieser Basis können die eigentlichen Analysen, Aufbereitungen und Preisanpassungen automatisiert durchgeführt bzw. ermittelt werden.

Abbildung 15:
Engineering der
digitalen Infrastrukturen



Anschließend können dann für den betrachteten Geschäftskontext „Zustandsüberwachung, Gesundheitsinformation und -prognose von Großantrieben“ **smarte Dienstleistungen** angeboten und in Anspruch genommen werden, indem konkrete Datenanalysen für den Großantrieb durchgeführt, entsprechende Kennzahlensuiten erstellt und die erbrachten bzw. in Anspruch genommenen Leistungen abgerechnet und bezahlt werden.

Während des operativen Betriebs der smarten Dienstleistungen wird ggf. das Diagnose- und Prognosemodell des Großantriebs verfeinert bzw. weiterentwickelt. Dazu sind geeignete Rekonfigurationen der generischen und spezifischen Bausteine der Serviceplattform notwendig. Zusätzlich ist in der Regel aber auch ein Eingreifen in die Programmierung der smarten Dienste mithilfe der generischen Enabler, Architekturmuster und Leistungsbündel der Software-definierten Plattform notwendig (s. Abbildung 15).

3.3 Sicherheitskonzepte für die Smart Service Welt

Die Smart Service Welt erfordert die komplexe Vernetzung einer Vielzahl von dezentralen Komponenten über das Internet. Sie tauschen große Mengen Daten aus – darunter teils sensible Nutzerdaten, denn ein auf die Wünsche, Vorlieben und das Vorwissen eines Kunden individuell zugeschnittener Smart Service ist ohne Information über den Kunden nicht zu erbringen. Damit werden die Absicherung der Privatheit, IT-Sicherheit und Datenschutz zu den zentralen Voraussetzungen für den Erfolg der Smart Service Welt.

➤ Kapitel 5

Die Smart Service Welt stellt den Datenschutz, die -sicherheit und die IT-Sicherheit vor neue Herausforderungen: Dienstleistungen und Produkte, die Teil der kritischen Infrastruktur sind, werden in vielfältiger Weise von dienstleistenden Unternehmen via Internet mit anderen IT-Systemen vernetzt. Dabei haben Infrastrukturbetreiber weder nennenswert Kenntnis noch Einflussmöglichkeiten hierauf: Die kritische Infrastruktur wird damit „löchrig wie ein Schweizer Käse“. Über alle vier Ebenen des Schichtenmodells hinweg muss deshalb eine durchgängige und nahtlose Sicherheitsarchitektur entstehen. Von der Technischen Infrastruktur als Transportschicht über die Vernetzten physischen Plattformen, die Software-definierten Plattformen bis hin zu den Serviceplattformen darf sich für Angreifer keine Sicherheitslücke in der Smart Service Welt auftun. Denn eine Lücke auf einer der Ebenen würde den gesamten Service korrumpieren und der Endkunde daher das notwendige Vertrauen in das Serviceversprechen verlieren. Von der Hardware über die Firmware und die Software bis hin zur mobilen Kommunikation und den Cloud-Diensten muss ein lückenloses Sicherheitsmanagement mit proaktiven Abwehrmechanismen für die Smart Service Welt etabliert werden. Eine reine Endpunkt-Sicherheit reicht in der Smart Service Welt nicht mehr aus. Ein besonderer Fokus der Sicherheitskonzepte für die Smart Service Welt muss auf den beiden Ebenen der Software-definierte Plattformen und der Serviceplattformen liegen. Beide Schichten verfügen über Schnittstellen zu externen Nutzern, die deren

Dienste in Anspruch nehmen: Bei Software-definierten Plattformen sind das die Betreiber von Serviceplattformen, bei den Serviceplattformen wiederum sind es die Endkunden. Um bei der notwendigen Benutzermodellierung den Schutz personenbezogener Daten nicht zu gefährden, müssen neue Modelle für den Schutz der Privatsphäre realisiert werden, die den Spagat zwischen informationeller Selbstbestimmung und individuellen Serviceprofilen über neue situationsadaptive Schutzprofile ermöglichen.

In Deutschland ist die Sensibilität vieler Bürger gegenüber möglichem Datenmissbrauch – auch geschichtlich bedingt – besonders ausgeprägt. Auch die Erwartungen der Unternehmen an die IT-Sicherheit, Datenschutz, Cybersouveränität und Risikoabwehr sind hoch. Diese besondere Sensibilität kann – gepaart mit der Zuverlässigkeit und dem Sicherheitsdenken deutscher Ingenieurskunst – zu einer neuen Generation von anspruchsvollen IT-Sicherheitslösungen für den schwierigen deutschen Markt führen. Dies wäre ein Alleinstellungsmerkmal von Smart Services „made in Germany“, das Deutschland eine Leitanbieterrolle ermöglicht und diese Sicherheitslösungen zu einem international begehrten Exportprodukt werden lässt.

Vertrauen und Sicherheit

Vertrauen (Trust) und Sicherheit auf den Plattformen sind die zentralen Elemente für das Entstehen von digitalen Ökosystemen. Wie alle technischen System sind Smart Service Welt-Anwendungen nie absolut sicher, können aber einen sehr hohen Sicherheitsgrad erreichen. Dieser Sachverhalt ist nicht neu, wurde aber von der IT-Wirtschaft bislang kaum transparent kommuniziert. Etliche IT-Sicherheitsanbieter (z. B. für Firewalls, Virens Scanner) suggerieren den Kunden, ihre Lösungen könnten IT-Systeme und Dienstangebote „hundertprozentig sicher machen“. Auch Dienstanbieter vertreten vielfach dieses unrealistische Bild von IT-Sicherheit, um Kundenängste zu vermeiden. Schon wegen der sich ständig ändernden Angriffe sind dies unrealistische Versprechen. Andere Industriezweige wie der Maschinen- und Anlagenbau konnten das Paradigma relativer, kostenpflichtiger und dennoch lohnender Sicherheit längst etablieren, auch da hohe Standards oftmals ge-

setzlich vorgeschrieben sind. Dabei wird akzeptiert, dass relative Sicherheitsniveaus weitgehend objektiv bewertet werden. Auch im Bereich der IKT müssen viele Bereiche akzeptiert werden, in denen nur relative Sicherheitsniveaus umsetzbar sind. Der offene, objektivierende Umgang mit relativen Sicherheitsniveaus in anderen Bereichen könnte hierfür vorbildhaft sein.

Im Zuge der sich schnell ändernden Rahmenbedingungen werden neue **proaktive Sicherheitssysteme** benötigt, die in der Forschung bereits vorangetrieben, aber noch nicht in die Praxis gebracht worden sind. Die vielen auf Software-definierten Plattformen zusammenlaufenden virtualisierten Systeme sind durch ihre Heterogenität angriffsbedrohter als klassische Webanwendungen und erfordern neue Technologien und Vertrauensmodelle. Letztere werden auch auf den Serviceplattformen benötigt.

Die Entwicklung darf sich dabei jedoch nicht nur auf die technische Betrachtung beschränken. Vielmehr müssen auch rasch die Organisationsstrukturen einer zukünftigen Smart Service Welt einbezogen werden. Denn es gibt heute schon – auch aus Deutschland – entsprechende Technologien wie etwa Secure Smart Meter, bei vielen Anwendern mangelt es aber noch an dem Verständnis für die Dringlichkeit von Sicherheitsfragen. So greifen bspw. Sicherheitskonzepte zu kurz, die den direkten Datenzugriff auf der technischen Seite verhindern, wenn diese Daten auf Umwegen dennoch illegal beschafft werden können, etwa aus der Cloud. Eine zentrale Aufgabe besteht daher darin, Bewusstsein für neue Sicherheitsrisiken und für bereits bestehende Sicherheitslösungen zu schaffen.

Angriffe werden nur so lange erfolgen, solange sie sich für Angreifer lohnen. Neben der Entwicklung von entsprechenden Sicherheitstechnologien ist es deshalb sinnvoll, die Transaktionskosten für Angreifer zu maximieren, sodass sich Cyberangriffe nicht mehr lohnen, obwohl sie weiterhin technisch möglich sind. Zu den betriebs- und volkswirtschaftlichen Wirkzusammenhängen der organisierten Cyberkriminalität steht die Forschung noch am Anfang. Dieses Wissen ist jedoch grundlegend für nachhaltige Abwehrmechanismen in

der Smart Service Welt. Angriffe lassen sich wirksam reduzieren, wenn die hinter den Attacken stehenden „Geschäftsmodelle“ – und insbesondere die Monetisierung der erbeuteten Daten – unterbunden werden können.

Die **IT-Sicherheit** eines Smart Service-Angebots hängt von vielen Aspekten auf der langen Kette von Nutzer-Endsystemen ab. Ein Smart Service wird aus vielen Komponenten orchestriert; jedes Element bringt dabei eigene IT-Sicherheitsrisiken mit sich. Viele Technologien der IT-Sicherheit werden bisher noch nicht in der Breite angewendet, weil in den Unternehmen die durch Angriffe verursachten Kosten bisher häufig als geringer angesehen werden als entsprechende Investitionen zum Schutz vor Cyberattacken. Am Markt muss sich also erst noch eine **IT-Sicherheitskultur** durchsetzen. Eine hohe Gesamtsicherheit in der Breite des Marktes kann nur über alle Kettenglieder und Dienstkomponenten sowie den gesamten Hard- und Software-Lebenszyklus hinweg erzielt werden. Denn schon die Manipulation einer smarten Komponente eines Produkts während der Fertigung könnte ein Einfallstor für Angriffe auf das Produkt beim späteren Betrieb darstellen, die ganze Infrastrukturen und digitale Ökosysteme beeinträchtigen. Für die Produktion von Smart Products im Kontext von Industrie 4.0 bedeutet dies z. B., dass auch die Betrachtungen zu IT-Sicherheit ganzheitlich und lebenszyklusübergreifend forciert werden müssen.

Smart Service-Lösungen werden nicht ohne Cloud Computing-Infrastrukturen auskommen. Dabei besteht ein hoher Bedarf zur Zertifizierung, insbesondere von Backdoor-freien Lösungen. So gibt es erste Initiativen, die von der Selbsterklärung und -verpflichtung über den Ansatz „Sicherheit made in Germany“ bis zu entsprechenden Zertifizierungsstellen reichen. Im EU-Kontext kann dadurch ein Wettbewerbsvorteil entstehen, im US-Markt herrscht dagegen noch die Backdoor-Pflicht vor. Heutige Ansätze, vertrauenswürdige Cloud-Services nur alle zwei bis drei Jahre zu zertifizieren, sind aufgrund der ständigen Veränderungen nicht ausreichend. Das Ziel muss eher sein, den verschiedenen involvierten Akteuren die Möglichkeit zu geben, die Funktionsfähigkeit und Sicherheit des Cloud-Systems

jederzeit „on Demand“ überprüfen zu können. Dazu ist eine Differenzierung notwendig, welche Sicherheitskriterien automatisch abrufbar gemacht werden können und welche nicht. Weiter müssen die technischen Mindeststandards festgelegt werden, die zur Erfüllung solcher Sicherheitskriterien vorausgesetzt werden. Ein „Certificate Ready“-Konzept, das bei den generischen Enablern bereits in der Entwurfsphase entsprechende Erweiterungsschnittstellen integriert, könnte eine solche dynamische (automatisierte) Zertifizierung unterstützen. Bei Finanzdienstleistungen werden heute ähnliche Fragestellungen bereits intensiv bearbeitet. Mit dem Technologieprogramm „Trusted Cloud“ nimmt sich das BMWi der Frage an, wie das für die Smart Service Welt wichtige Vertrauen in Cloud-Dienste insbesondere im Mittelstand (wieder-)gewonnen werden kann. Dazu gehören zusätzlich auch Fragen der Sicherheit und des Schutzes von Betriebsgeheimnissen sowie der Rechtskonformität.

Viele Sicherheitsfragestellungen können schon im Vorfeld der Produkt- und Serviceentwicklung durch bekannte Methoden identifiziert und by Design adressiert werden. Zu oft wird aber heute erst in IT-Sicherheit investiert, wenn die fehlende Sicherheitsfunktionalität das Geschäftsmodell eines Anbieters gefährdet. Doch nicht jedes Missbrauchsszenario lässt sich vor dem Einsatz erkennen und verhindern. Eine wichtige Erkenntnis ist daher, dass Sicherheit zwar by Design angelegt werden muss, jedoch nicht allein statisch im Vorfeld erreicht werden kann. Daher müssen by Design auch dynamische Erweiterungspunkte vorgesehen werden. Diese erlauben eine automatisierte Aktualisierung aller Systemkomponenten zu einem beliebigen Zeitpunkt. Insbesondere für die technische Infrastruktur und Vernetzte physische Plattformen stellt dies eine Herausforderung dar, die heute noch nicht gelöst ist. Aufgrund der vernetzten modularen Struktur der Smart Service-Infrastruktur müssen nicht alle Sicherheitsmechanismen auch auf der Ebene angewandt werden, auf der die Sicherheitsfunktionalität fehlt oder der Missbrauch stattfindet. Es ist z.B. sehr aufwendig für die technische Infrastruktur bzw. die Ebene der Vernetzten physischen Plattformen, eine umfangreiche Autorisierung zu implementieren. Dagegen kann die Verwaltung

und Prüfung der Zugriffsrechte auf die Ebene der Software-definierten Plattformen delegiert und dort wesentlich einfach realisiert werden. Eine enge Zusammenarbeit bei der Implementierung der Sicherheitsmechanismen zwischen den Plattformentebenen hilft, eine kostenoptimale und benutzerfreundliche Gesamtlösung herzustellen.

Aufbauend auf der Sicherheit der digitalen Plattformen ist **Vertrauen** ein weiteres zentrales Element für das Entstehen von digitalen Ökosystemen in der Smart Service Welt. Nicht nur technische Eigenschaften von Smart Products und Services müssen ein hohes, nachprüfbares Maß an Sicherheit aufweisen. Auch die Systeme zu ihrer Suche, Auswahl und Bewertung müssen vertrauenswürdig sein. So müssen etwa Bewertungen auf Online-Plattformen gegen werbende bzw. kommerzielle Bewerter abgesichert werden, die die Einschätzungen der tatsächlichen Nutzer verfälschen. Deshalb sind Reputationssysteme in Form spezifischer Smart Services zu entwickeln, die eine Servicezertifizierung anbieten.

Die Bewertung der Vertrauenswürdigkeit und Sicherheit muss ständig infolge der Änderungen der Gegebenheiten erneut erfolgen. Der Vertrauensaufbau des Nutzers in die einzelnen Plattformkomponenten der Smart Service Welt kann perspektivisch durch ein geeignetes **adaptives Trust Testing und Management** unterstützt werden. Dieses erlaubt es auf Basis eines Vertrauensmodells, Sicherheitsangriffe zu simulieren und zu testen, d.h. einen „**Stresstest**“ für **Smart Service-Ökosysteme** durchzuführen. Ein solcher Stress-test objektiviert nicht nur die Vertrauenswürdigkeit konkreter Systemkomponenten. Er schärft auch das Bewusstsein dafür, dass sich IT-Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit auszahlen. Wie in der Wirtschaft generell ist Trust Management notwendig, um in offenen Märkten dauerhaft Geschäfte durchführen zu können. Etablierte Vertrauensmodelle der analogen Welt setzt z.B. die SCHUFA als Vertrauensdienstleister um; ähnliche Modelle könnten in die digitale Welt übertragen werden. Vertrauen ermöglicht Geschäfte, aber garantiert keine absolut sichere Identität. Vertrauensdienstleister können in der Smart Service Welt eine neue Rol-

le erhalten, indem sie behauptete Identitäten bewerten und über die Absicherung von Kommunikation auch nachverfolgen.

Geschäftsprozesse in der anlogenen Welt sind in Deutschland auf eine solide und verlässliche Rechtsgrundlage gestellt. Regeln für das Handeln natürlicher und juristischer Personen sind klar definiert. Durch eine gute Abbildung dieser Identitäten in der digitalen Welt wird die Etablierung der Smart Service Welt erleichtert. Dort benötigen neben Menschen und Institutionen aber auch die Komponenten Identitäten; sie müssen ebenfalls nachweisbar authentifizierbar sein. Dazu bieten sich etwa, von Bank- und Zutrittskarten bekannte, Hardware-Module an, die von mehreren Herausgebern von Berechtigungen zugleich nutzbare Secure Elements enthalten. Aktuelle Authentifikationslösungen und Identity Wallets können auf der Basis solcher Hardwaremodule die Kontrolle des Nutzers über Identitäten und Transaktionen spürbar erhöhen und Vertrauen schaffen.

Während z.B. mit KIARA im Rahmen der FIWARE-PPP der EU bereits eine Hochleistungs-Middleware für das Internet der Dinge, Daten und Dienste entsteht, bei der neben der Performanz auch die zuverlässige Umsetzung vordefinierter Sicherheitsregeln auf Basis von Anforderungen und Garantien ein Kernpunkt ist, muss auch für andere Echtzeit-Anwendungen ein zukunftsicheres Identitätsmanagement entwickelt werden.

Resilienz by Design als neues Sicherheitsparadigma

Aufgrund der unausweichlichen Relativität von Sicherheit ist die IT-Infrastruktur zumindest in den kritischen Bereichen nicht nur sicher, sondern resilient auszugestalten. Im Kern unterscheidet die **Resilienz**-Forschung vier wichtige Phasen: den Schutz (im Sinne herkömmlicher IT-Sicherheit), die Erkennung erfolgreicher Angriffe (im Sinne von Intrusion Detection Systems, IDS), die Überbrückung (im Sinne eines Not- oder Ersatzbetriebs sowie ggf. der Isolation betroffener Netzabschnitte) und die Heilung (im Sinne des Unschädlichmachens der eingedrungenen Angreifer und bedrohlichen Sicherheitslücken und der Rückkehr zum Normalbetrieb). Mehr noch als bei der konventionellen IT-Sicherheit erfordert Resilienz einen dynamischen by Design-Ansatz.

Ein wichtiger Aspekt von Resilienz ist z. B. für die Phase der Überbrückung die Umsetzung sogenannter diversitärer Redundanz. Der Ersatzbetrieb muss also auf grundsätzlich andere Art erfolgen. Denn bei rein struktureller Redundanz ist die Gefahr außerordentlich hoch, dass ein Angriffsmuster auch zum Angriff auf das Ersatznetz genutzt werden kann. Des Weiteren müssen im Bereich der Angriffserkennungssysteme durch neue Ansätze Fortschritte erzielt werden: Erstens muss die Erkennung noch stärker darauf abzielen, Angriffe nicht nur im Vorfeld zu identifizieren, sondern auch bereits erfolgreiche Angriffe zu erkennen. Zweitens sind erhebliche Fortschritte bei verteilten IDS-Systemen erforderlich, da Cyberangriffe teilweise über Bot-Netze aus Millionen weltweit gekapert Computer erfolgen.

Sicherheit versus Privatheit?

Das Spannungsfeld zwischen IT-Sicherheit und Privatheit muss im gesellschaftlichen Diskurs aufgelöst werden: Einerseits kann Privatheit ohne IT-Sicherheit nicht erreicht werden. Andererseits aber kann umfassende IT-Sicherheit möglicherweise den Schutz privater Daten verletzen. Durch rechtliche Rahmenbedingungen in Europa, etwa durch das Recht auf informationelle Selbstbestimmung, Datensparsamkeit und Anonymisierung werden die Möglichkeiten von Big Data-Analysen starr eingeschränkt. Auch diese Fragestellungen müssen in einem breit angelegten gesellschaftlichen Dialog adressiert und gelöst werden.

Eine Schwierigkeit besteht u.a. darin, dass die Bewertung von Privatheit nicht linear möglich ist. So können zwei moderat kritische Datensätze durch ihre Kombination zu einem hochkritischen Datensatz werden. Die Nutzer von Smart Services sollten selbstständig entscheiden können, wem sie ihre Nutzungsdaten überlassen. Sie behalten auf diese Weise die Souveränität über ihre Daten, müssen aber vielfach zwischen möglichen Risiken und dem direktem und indirektem Nutzen der Smart Services abwägen. Ein Beispiel: Der Mehrwert digitaler Kartendienste – bspw. hochgenaue Informationen über die Verkehrslage zu übermitteln – erwächst nur dann, wenn viele Nutzer ihre Lokalisierung erlauben. Damit die Nutzer souverän entscheiden können, für welche Smart Services sie bereit sind, auf Privatheit zu verzichten, muss es transparent

sein, wie ihre Daten benutzt werden, und die Bewusstseinsbildung für den Wert von Privatheit angeregt werden. Um die dafür notwendige Transparenz im Spannungsfeld von Privatheit und Sicherheit zu schaffen, ist Usability ein Schlüsselkonzept: „Sicherheit durch Klarheit“. Dieses Prinzip könnte erreicht werden, indem bei Smart Services die Komplexität verringert wird, Schnittstellen schmal und einfach gehalten und die Systeme klar modularisiert werden. Zur Verringerung der Komplexität könnten auch vordefinierte Profile für Sicherheitseinstellungen beitragen.

Vom BMBF wurde zur CeBIT 2015 erstmals ein Sonderpreis ausgeschrieben, der dem Thema „Usable Security and Privacy“ gewidmet ist. Der Preis würdigt besonders anwenderfreundliche Lösungen für Sicherheit und Privatheit in IT-Systemen. Besonders für die Smart Service Welt sind alltagstaugliche Lösungen für IT-Laien als Endnutzer zu entwickeln, die leicht handhabbar, nachvollziehbar und mit geringem Aufwand verbunden sind. Auch wenn durch solche Verfahren nicht das höchstmögliche Maß an Sicherheit erreicht werden kann, erhöhen sie dennoch den relativen Schutz in Massenanwendungen, wenn sehr viele Nutzer die Sicherheitsmechanismen nutzen (z. B. automatische Verschlüsselung von Nachrichten ohne anwenderseitigen Aufwand). Für die Entwicklung intelligenter Benutzerschnittstellen und anwenderfreundlicher Lösungen für Sicherheit und Privatheit müssen kognitionswissenschaftliche und mediensoziologische Forschungsergebnisse einbezogen werden. Das BMBF hat daher auch mit dem Forum „Privatheit und selbstbestimmtes Leben in der digitalen Welt“ eine interdisziplinäre Plattform eingerichtet, die neue Konzepte und Lösungen zur Gewährleistung von Privatheit und informationeller Selbstbestimmung entwickelt. Ausgehend von technischen, juristischen, ökonomischen sowie geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Ansätzen arbeitet das

Forum Privatheit an einem interdisziplinär fundierten, zeitgemäßen Verständnis der Rolle von Privatheit.

Bereits der Ideenwettbewerb „Vergessen im Internet“ des Bundesministeriums des Innern und acatech hatte eine breite Diskussion angestoßen über die Vor- und Nachteile der unbegrenzten und unwiderruflichen Verfügbarkeit von Informationen im digitalen Zeitalter. Dabei haben bis zum Abschluss im Mai 2012 Digital Natives in den drei Wettbewerbskategorien „Bewusstsein schärfen“, „Umgangsformen und Regeln“ und „Technik des Vergessens“ zahlreiche innovative Lösungen skizziert, die auch für die Smart Service Welt von großer Relevanz sind. acatech hatte darauf aufbauend in einem Projekt zur Internet-Privacy aufgezeigt, wie Technik, Rechtsrahmen und Gesellschaft zusammenwirken müssen, um die Sicherheit und das Vertrauen im Internet herzustellen.

In den drei vom BMBF geförderten Kompetenzzentren zur Sicherheit CISPA (Saarbrücken), EC Spride (Darmstadt) und KASTEL (Karlsruhe) werden langfristige Strategien der IT-Sicherheit entwickelt und zugehörige Forschungsprojekte für die Bewältigung aktueller und zukünftiger Herausforderungen durchgeführt. Die Bekämpfung von Cyberkriminalität wird in der Smart Service Welt eine Daueraufgabe sein, die nicht alleine Forschungs- und Kompetenzzentren oder klassische Behörden bewältigen können. Der Aufbau von Fachdienststellen als operative Sicherheitszentren ist dafür ein erster wichtiger Schritt. Sie können auf Grundlage der jeweils neuesten Forschungsergebnisse aktiv Angriffe gegen kritische Infrastrukturen des Staates und der Wirtschaft abwehren und Cyberkriminelle der Strafverfolgung zuführen. Deutschland sollte seine effizienten und zivilen Überwachungs- und Abwehrzentren für Cyberattacken ausbauen, wie sie bspw. in den USA und Japan schon operativ tätig sind.

Detaillierte Handlungsempfehlungen digitale Plattformen

Erarbeitung einer integrierten Forschungsagenda „Technologien der digitalen Plattformen“

Digitale Plattformen sind offene Laufzeitumgebungen für Smart Services. **Software-definierte Plattformen** sind abhängig von den darunterliegenden Vernetzten physischen Plattformen und der Technischen Infrastruktur und stellen ihre Dienste domänenneutral über semantische Dienstbeschreibungen den übergeordneten Serviceplattformen zur Verfügung. **Serviceplattformen** tragen digitale Ökosysteme und bilden deren Geschäftssysteme ab. Sie geben den notwendigen Rahmen für die Entwicklung und Ausführung darauf aufsetzender Smart Services vor.

Der Arbeitskreis Smart Service Welt empfiehlt:

- In einer **integrierten Forschungsagenda** sollte der **Stand der Wissenschaft und Technik der digitalen Plattformen, ihrer Enabler und Bausteine** im internationalen Vergleich bewertet, wesentliche Risiken und Akzeptanzfragen identifiziert und eine priorisierte Forschungsroadmap erarbeitet werden.
- Zukünftige digitale Ökosysteme erfordern einen **hoch flexiblen und multifunktionalen Baukasten aus Enablern und Bausteinen** für die digitalen Plattformen, so kann der Aufwand zur Erstellung solcher Plattformen gesenkt und die Attraktivität ihrer Nutzung gesteigert werden. Forschungsbedarf besteht dabei in den folgenden zentralen Forschungsfeldern:
 - **Auf Ebene der Software-definierten Plattformen** bedarf es insbesondere aber nicht ausschließlich der **Erweiterung von Enabler-Technologien** in den folgenden vier Entwicklungsbereichen:
 - 1) Datengetriebene hochskalierbare Systeme, Echtzeitverarbeitung und Entwicklungsumgebungen
 - 2) Security, Safety, Resilienz sowie Datenschutz und Rechtemanagement by Design
 - 3) Einführung semantischer Modellierung und Etablierung ihrer Alltagstauglichkeit
 - 4) Personalisierte Interaktion und benutzerzentrierte Assistenz
 - **Auf Ebene der Serviceplattformen** müssen insbesondere aber nicht ausschließlich folgende Felder bearbeitet werden:
 - 1) Weiterentwicklung und Ertüchtigung von Unternehmen bzgl. Aufbau- und Ablauforganisation, Unternehmenskultur, Wertesystem etc. für die Arbeit in digitalen Ökosystemen und auf Serviceplattformen
 - 2) Bereitstellung von Best Practices bzgl. Verträgen, Zugriffsberechtigungen, Wertigkeit von Informationen, IT-Sicherheit, Risikobetrachtungen, Rechtsicherheit und Haftung
 - 3) Entwicklung von Geschäftsmodellen für den Betrieb von Plattformen und Untersuchung von deren Auswirkungen auf das Ökosystem und die darin vertretenen Akteure
 - 4) Entwicklung von Geschäftsmodellen für das Angebot von Smart Services über Plattformen und Analyse von deren Auswirkungen auf das Ökosystem und die darin vertretenen Akteure
 - 5) Erarbeiten von Anforderungen und Modellen für fungible Werte als Handelsgut, z. B. Daten als Währung
- Um **Vertrauen und Akzeptanz** in der Smart Service Welt zu schaffen, müssen IT-Sicherheit, Datenschutz und -sicherheit prioritäre Handlungsfelder sein. Proaktive Sicherheitssysteme und Konzepte zur Datensicherheit und zum

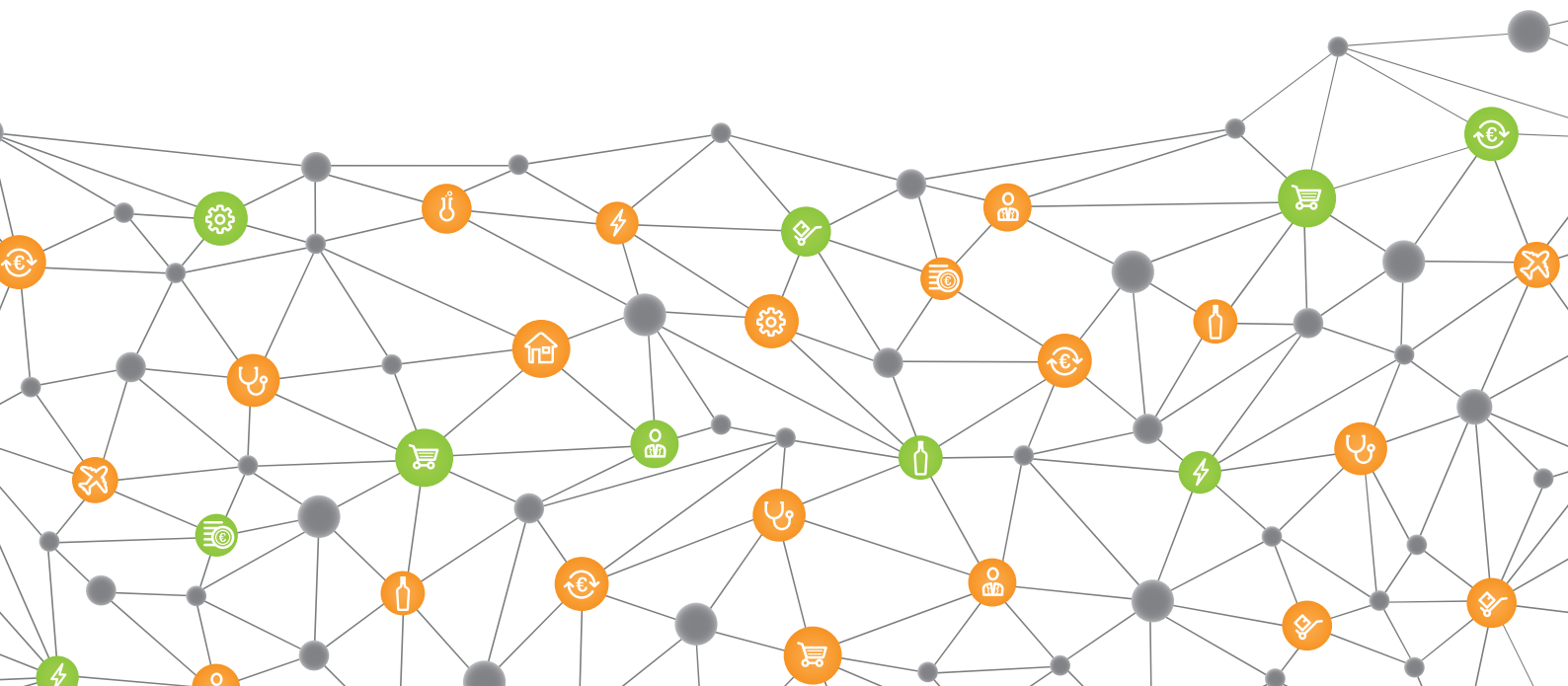
-schutz müssen entwickelt und ihr wirtschaftliche Einsetzbarkeit demonstriert werden.

- Um den **wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Fortschritt in der Smart Service Welt sicherzustellen** und die deutsche Wettbewerbsfähigkeit in digitalen Ökosystemen zukünftig weiter auszubauen, sind Fördermaßnahmen notwendig, die eine breite und nachhaltige Wirkung zeigen und die **Multiplikation insbesondere in die KMU hinein** unterstützen. **Transfer- und Kompetenzzentren** bilden dafür geeignete Instrumente: Einerseits kann hier kurzfristig die Migration der Anwenderindustrie zu digitalen Unternehmen vorangetrieben werden, indem z. B. die Digitalisierungsreife des Mittelstandes anwendungsnah, problemorientiert und systematisch erhöht wird und in Leuchtturmpunkten Umsetzbarkeit und Nutzen demonstriert werden. Andererseits sichern gerade Kompetenzzentren die wissenschaftlich nachhaltige Weiterentwicklung von Enablern und Bausteinen durch die Bündelung wissenschaftli-

cher Expertise, damit aus Forschungsergebnissen auch mittelfristig neue digital anschlussfähige, innovative Produkte, Dienste und Dienstleistungen entstehen. Daneben müssen Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung und zum Aufbau von Vertrauen bezüglich der Chancen und Risiken entwickelt sowie ein **Leitfaden zum Aufbau und der Nutzung digitaler Plattformen** erarbeitet werden.

- Die IK-Basistechnologien sind mittlerweile so kostengünstig, dass nahezu alle Produkte digital anschluss- und erweiterungsfähig werden. Die Verwendung dieser Technologien ist damit nicht mehr optionaler, sondern fester Bestandteil neuer Lösungen; ihr flächendeckender weltweiter Einsatz ist bereits heute Realität. Der Normierung und Standardisierung der digitalen Anschlussfähigkeit von Smart Products an digitale Plattformen kommt deshalb besondere Bedeutung zu. Deutschland sollte daher **Vorreiter beim Setzen von Standards und Normen** sein.

4 Organisation: Kulturwandel in Unternehmen und Arbeitswelt



4 Organisation: Kulturwandel in Unternehmen und Arbeitswelt

Der Aufbau und die gewinnbringende Erschließung digitaler Ökosysteme setzen bei Unternehmen offene Grenzen, Dynamik, neue Kooperationen sowie branchenübergreifende Modelle der Zusammenarbeit und Allianzen voraus. Handlungsleitend für den Aufbau ist dabei die Frage, wie die individuellen und situativ auftretenden Bedürfnisse von Nutzern durch die Integration von Smart Products und Smart Services bestmöglich bedient werden können. Bei der Konfiguration von entsprechenden Smart Service-Geschäftsmodellen wird deutlich, dass dieser Anspruch nur durch ein **Netzwerk von unternehmens- und branchenübergreifenden Partnern** realisierbar wird. Denn das nahtlose Ineinandergreifen von aus Nutzersicht plausiblen und erstrebenswerten Smart Services kann nur gemeinschaftlich erbracht werden. Alle Akteure in einem digitalen Ökosystem verfolgen entlang des jeweiligen Nutzerbedürfnisses subjektive Wertschöpfungsziele, die ihnen als Teil eines Wertschöpfungsnetzwerks eröffnet werden. Es ist insbesondere die Aufgabe des Plattformbetreibers, als vertrauensbildender Intermediär zu agieren und diese Chancen im fairen Wettbewerb jedem Akteur des Ökosystems zu eröffnen. Nur so ist ihm auch die dauerhafte Akzeptanz durch die Nutzer sicher.

Unternehmen in Deutschland und Europa, und insbesondere Unternehmen mit bisher stark produktzentrischer Sicht, müssen den Wandel verstehen: Denn das Potenzial der Smart Service Welt besteht v.a. darin, disruptive, branchenkonvergente Geschäftsmodellinnovationen zu realisieren. Diese Maxime löst die derzeit weitverbreitete Vorstellung ab, dass digitale Technologien primär der unternehmenseigenen Prozess- und Serviceoptimierung innerhalb bestehender Wertschöpfungsketten dienen. **Inkrementelle Anpassungen sind keine adäquate Antwort** auf die disruptive Wirkung der Smart Service Welt. Die Beibehaltung der tradierten Perspektive würde sich als hohes Risiko erweisen: Das Beispiel Uber hat gezeigt, wie Taxifahrzeuge, die durch die Mobile Devices (Smartphone etc.) der Fahrer bereits mit Sensoren ausgestattet sind, quasi über Nacht zu Smart Products wurden, und wie Fahrer und Organisationen sich dadurch den Konditionen des

ausländischen Serviceplattformbetreibers unterordnen mussten, der nicht der Taxibranche angehört. Lokalen Taxiorganisationen fehlt dagegen mittelfristig die Existenzberechtigung – sie haben die Kontrollpunkte ihrer Wertschöpfungsketten an den Plattformbetreiber verloren. Ähnliche Entwicklungen stellen für nahezu alle Branchen realistische Szenarien dar, die teilweise bereits eintreten, wie derzeit in der Bankenbranche zu beobachten ist. Wie die Anwendungsbeispiele Smart Farming Services und Smart Logistic Services zeigen, gibt es aber bereits Initiativen aus dem deutschen Mittelstand, sich als Betreiber von Serviceplattformen im B2B-Segment zu etablieren und durch die unternehmensübergreifende Kollaboration die Hoheit über die digitalen Kontrollpunkte sicherzustellen.

➤ Kapitel 2

Der unternehmerische Transformationsprozess ist zeitkritisch

Für hiesige Unternehmen ist Eile zum Handeln geboten: Zahlreiche global agierende Serviceplattformbetreiber, insbesondere aus dem Consumer-Bereich, sind schon jetzt im Alltag unzähliger Nutzer präsent, genießen deren Vertrauen und verfügen über hohes Investitionskapital. Das internationale Wettrennen bei der Integration von Smart Products und Smart Services ist derzeit entbrannt und entscheidet sich in den nächsten Jahren.

➤ Kapitel 1

Richtungsweisende Ergebnisse können hier schnell einsetzbare Pilotgruppen liefern, die auf der Ebene von Daten und Dienstleistungen Betaversionen von Smart Services realisieren.

Anwendungsorientierte Experimente tragen dazu bei, über digitale Ökosysteme sowohl das Kerngeschäft abzusichern als auch den Raum für neue Wertschöpfungsmöglichkeiten offen zu halten. Voraussetzung dafür ist die umsetzungsorientierte Erarbeitung von Smart Services in bereichs- und unternehmensübergreifenden Netzwerken (s. Abbildung 16). In **vernetzten digitalen Pilotgruppen**, bestehend etwa aus Data Scientists, Software- und Produktentwicklern, Mitarbeitern

an Kundenschnittstellen, Nutzern (insbesondere von morgen), Partnern und Zukunftsforschern, werden Bedürfnisse von morgen erkannt, analysiert und in Smart Service-Geschäftsmodelle überführt.

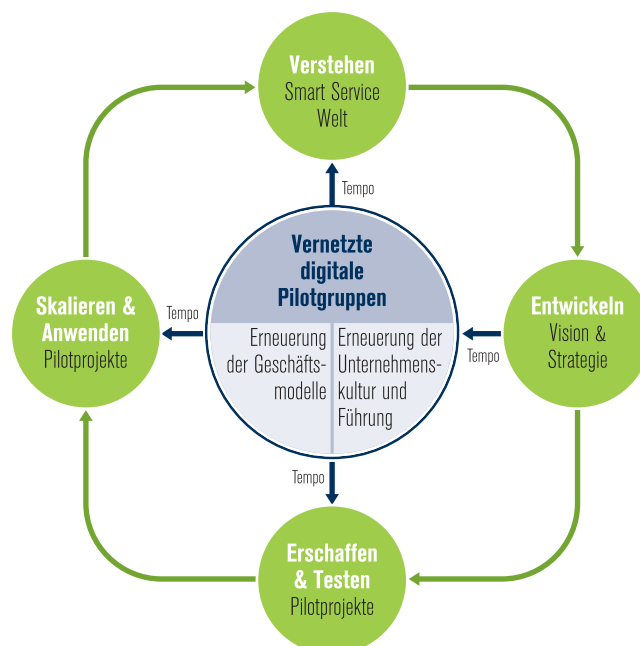
Unternehmen müssen den kulturellen Wandel organisieren

Dabei erweisen sich kulturelle Klüfte, wie fehlende Vorstellungskraft und fehlende Relevanzbeimessung durch Topmanagement und Aufsichtsrat, Verständigungsprobleme zwischen IT-lern und Nicht-IT-lern sowie fehlendes Monetisierungsdenken von IT-Entwicklern als **zentrale erfolgshemmende Faktoren** für die umsetzungsorientierte Vorwärtsbewegung der Organisationen in die Smart Service Welt. Dies macht sich bspw. konkret daran fest, dass die Digitalisierung in Kosteneinsparungsprogrammen verortet wird, dass Vertriebsmitarbeiter Services nicht gemeinsam mit dem Produkt vermarkten sowie daran, dass bisher nur wenige Nutzer bereit sind, für ergänzende Services zu bezahlen. Hemmend wirkt dabei auch die derzeit vorherrschende kritische Haltung in den Massenmedien zu datengetriebenen Geschäftsmodellen. Es lässt sich somit beobachten, dass wichtige unternehmensinterne und -externe An-

spruchsgruppen bislang nicht ausreichend einbezogen sind – Überforderungen sind allseits wahrnehmbar. Derartige Barrieren können etwa durch symbolische Maßnahmen von Topmanagement-Teams aufgelöst werden. Es gibt bereits prominente Beispiele, in denen das öffentliche Eingeständnis des „Nichtwissens“ „eisbrechend“ wirkte, den Transformationsprozess als „gemeinsames Lernen“ eröffnete und damit die Entwicklung wie Umsetzung von disruptiven Geschäftsmodell-Innovationen ermöglichte und beschleunigte.

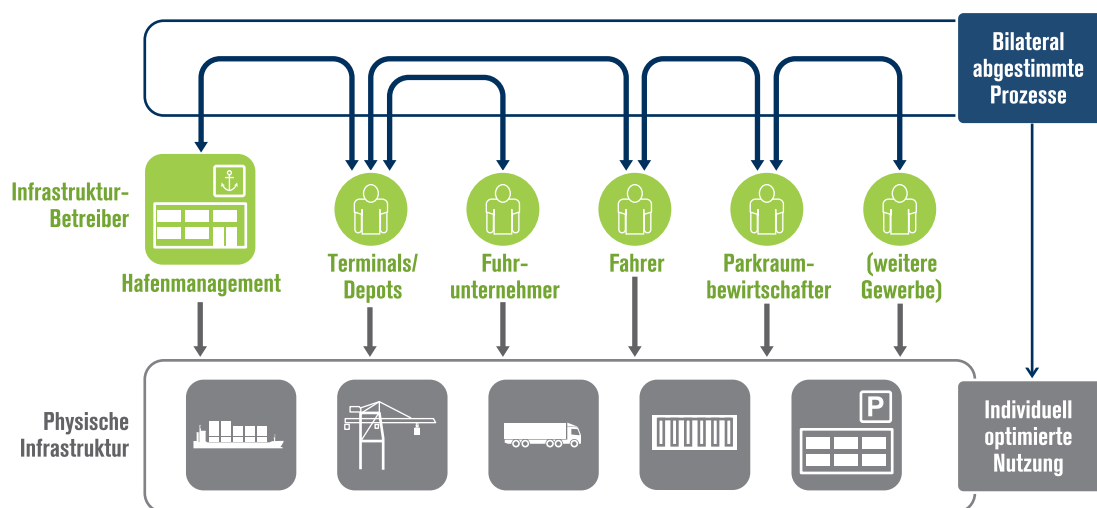
Ein solcher unternehmerischer Erneuerungsprozess (auch **Corporate Rethinking**) im Stil einer Kampagne bietet die Möglichkeit, kulturelle Brüche durch eine hochgradig umsetzungsorientierte Einbeziehung interner und externer Anspruchsgruppen an Smart Services zu erreichen. Auf diese Weise ist es bspw. der Axel Springer SE gelungen, ihr Geschäftsmodell innerhalb von fünf Jahren zu 80 Prozent zu digitalisieren und die Organisation neu zu erfinden. Die Bestätigung, dass das Familienunternehmen darauf aufbauend auch Smart Services entwickeln kann, steht noch aus. Vernetzte digitale Pilotgruppen sind daher auch als wichtige Transformationsmaßnahme für Unternehmen auf

Abbildung 16:
Transformation von
Unternehmensorganisationen
für schnelle Umsetzungserfolge
in der Smart Service Welt



Quelle: Deekeling Arndt Advisors 2015

Abbildung 17:
Traditionelle Kollaboration im Umfeld der Hafenlogistik



Quelle: T-Labs/T-Systems

dem Weg in die Smart Service Welt zu verstehen. Insbesondere bei großen Unternehmen stellen teils auch weiterhin erforderliche hierarchische Strukturen eine nicht zu unterschätzende Hürde in Bezug auf die Anforderungen aus der Smart Service Welt dar. Diese fordert Agilität, Dynamik, Transparenz, dezentrale Entscheidungsfindung, grenzen- und hierarchienüberschreitende Zusammenarbeit sowie funktional automatisierte Führung für die Wertschöpfung in digitalen Ökosystemen.

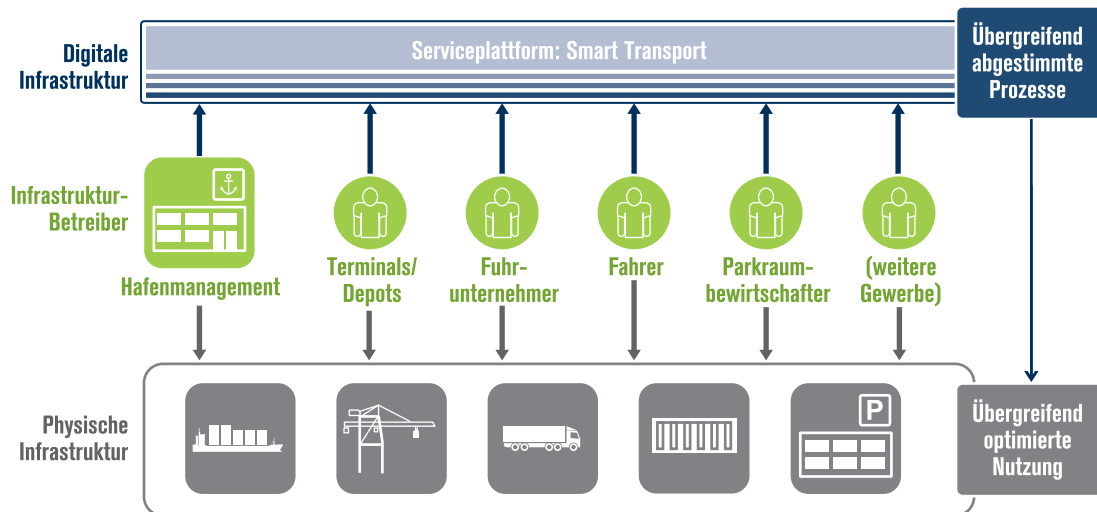
Insbesondere für Unternehmen, deren Erfolg am Markt auf hochwertigen Produkten beruht, ist es schwierig, ihr produktzentrisches Geschäftsmodell zu öffnen und in die Smart Service Welt aufzubrechen. Sie brauchen strategische Beschleuniger. Ein guter Weg ist die Gründung von digitalen Pilotgruppen. Dieser „Taufakt“ eines Smart Service-Teams sollte von der Geschäftsführung vollzogen werden, um im Unternehmen die Bedeutung dieses Prozesses zu unterstreichen. Die Gründung ist der Impuls für eine **Kultur des Experimentierens (transformationale Führung)**, die auch die Lizenz zum Scheitern umfasst. Eine solche Pilotgruppe macht im Unternehmen neue Formen der Zusammenarbeit in der Smart Service Welt erprobbar (auch Beta Leadership oder Beta Culture). Gemeinsames Verständnis und

neue Kompetenzen erwachsen im Tun. Damit diese neue Kultur in das gesamte Unternehmen ausstrahlt, sind weitere Instrumente für die Involvement des gesamten Teams hilfreich.

Vernetzte digitale Pilotgruppen bilden somit die operative Kerneinheit für den Transformationsprozess von Unternehmen: Sie treiben die schnelle Umsetzung von Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen voran. Der Fokus des Innovationsmanagements liegt dann weniger auf der Analyse und Bewertung der Technologien als vielmehr auf der raschen Ermöglichung darauf aufbauender nutzenstiftender, branchenkonvergenter Smart Service-Geschäftsmodelle.

Darüber hinaus dienen digitale Pilotgruppen aber auch als Ankerpunkt für Identifikation sowie Impulsgeber zur Aspiration der gesamten Unternehmensorganisation mit der ergebnisorientierten Kollaborationskultur, der sich Softwareentwickler bedienen (wie Scrum- oder Kanban-Projektmanagement). Im Transformationsprozess findet daher sowohl das Methodenrepertoire aus dem Open Innovation-Ansatz sowie aus dem Corpo-

Abbildung 18:
Intensive Kollaboration mit dem Umfeld auf der Serviceplattform Smart Logistics



Quelle: T-Labs/T-Systems

rate Rethinking Anwendung, um den Anforderungen kollaborativer Unternehmensorganisationen in digitalen Ökosystemen zu entsprechen.

Wandel in der Unternehmensorganisation am Beispiel Smart Logistic Services

Im Folgenden wird modellhaft am Anwendungsbeispiel Smart Logistic Services (vgl. S. 62) der Wandel in Unternehmensorganisationen dargestellt: Traditionell werden in der Hafenlogistik Aufträge zwischen Hafenbetreiber und dem Fuhrunternehmer über Sprachmitteilungen vergeben. Der Disponent des Fuhrunternehmens leitet den Auftrag dann an den LKW-Fahrer weiter, der anschließend den Transport umsetzt (s. Abbildung 17).

In einigen Häfen wird heute schon eine neue Form der Zusammenarbeit erprobt: Der Hafenbetreiber als Vendor-Plattformbetreiber bietet der Hafenwirtschaft und den Logistikkidienstleistern nicht nur eine physische Infrastruktur, sondern ergänzend die digitale Infrastruktur, die ihre Kollaboration informationslogistisch unterstützt und damit auch auf die Nutzung der physischen Infrastruktur optimierend wirkt. Der kommerzielle Betrieb und die Marktplatzfunktion der Serviceplattform erweitern das Geschäftsmodell des Hafenbetreibers und erfordern eine dementsprechende Abbildung in die Unternehmensorganisation.

Bei den Akteuren des digitalen Ökosystem Hafen ergeben sich daraus umfassende Veränderungen: In dem Fuhrunternehmen werden die Tätigkeitsprofile von Disponenten und LKW-Fahrern durch die synergetische Nutzung beider Infrastrukturen qualitativ aufgewertet. Der LKW-Fahrer erhält die relevante Information zur physischen Infrastruktur direkt von dem Plattformbetreiber online in die Fahrerkabine und kann sie im Dialog mit dem Disponenten mit den betrieblichen Informationen intelligent verknüpfen, um seine Arbeit zu optimieren. Die Ablauforganisation wird flexibler: Fahrer können weitere Wertschöpfungsaktivitäten erbringen. Sie sind nicht mehr wegen fehlender Transparenz in der Logistikkette zum Pausieren gezwungen. Durch die Technologie sind sie unabhängiger von der Informationsbereitstellung der Vorgesetzten – ihre Eigenständigkeit wird gestärkt. Gleichzeitig wird der Disponent bei verbesserter Prozesseffizienz von Details der Feinsteuerung einzelner Fahrer entlastet. Seine Stelle könnte im Zuge der voranschreitenden Automatisierung zunehmend obsolet werden.

Als Beitrag zur Gesamtsicht auf das Verkehrs- und Logistikgeschehen werden Informationen aus Betriebsprozessen in geeigneter Form (wie z. B. aktuelle Fahrzeugpositionen in einem anonymisierten Format) in die digitale Infrastruktur eingespeist. Damit kann die Effizi-

enz für den Ablauf im Hafen sowie für den Fuhrunternehmer erhöht werden. Dies setzt jedoch die Bereitschaft der Geschäftsführung des Fuhrunternehmers voraus, bislang rein unternehmensinterne Daten mit externen Nutzern im digitalen Ökosystem sowie deren Anbieter in geeigneter Form zu teilen (s. Abbildung 18).

Die Chancen und Risiken in der Smart Service Welt erkennen

Serviceplattformen wie in dem Beispiel Smart Logistic Services beschrieben bieten Unternehmen einen gewissen „Schutzraum“, um durch Kollaboration gemeinsame Wertschöpfungseffekte zu erzielen. Es wäre jedoch ein Fehler, sich auf die Rolle als Nutzer einer derartigen Plattform einzulassen, ohne die eigenen Chancen und Risiken von Smart Service-Geschäftsmodellen abzuwägen, welche durch die Plattform-Ökonomie möglich werden.

Vernetzte digitale Pilotgruppen sind eine Chance, den sowohl ökonomischen wie auch kulturellen Wandel von Unternehmensorganisationen durchdacht, motivierend und rasch zu vollziehen. Ihre Erkenntnisse fließen kontinuierlich in das strategische Management ein, sodass die Organisation dauerhaft im erforderlichen Lernmodus bleibt.

Die nun folgenden Fragestellungen zur Beschäftigung, Qualifizierung und Arbeit in der Smart Service Welt sind daher für vernetzte digitale Pilotgruppen ebenfalls zu berücksichtigen. Interne wie externe Experten auf diesen Gebieten sollten in deren Arbeit einbezogen werden, um Smart Service-Geschäftsmodelle unter Achtung von Compliance-Regelungen sowie den besonderen Errungenschaften der sozialen Marktwirtschaft in Deutschland und Europa zu entwickeln und umzusetzen.

Herausforderungen für die Arbeitsgestaltung und Qualifizierung

Was bedeuten die beschriebenen Umbrüche der Arbeitsorganisation für Beschäftigung und die Gestaltung von Arbeit?

Mit der Industrie 4.0 und den Effizienzgewinnen, die in den Smart Services angelegt sind, werden in der ein-

schlägigen Literatur **große Veränderungen in den Beschäftigtenstrukturen** verbunden. Insbesondere wird von einer fortschreitenden Ersetzung menschlicher Arbeitskraft in einigen Qualifikationsgruppen des industriellen Fertigungsbereichs ausgegangen. Gleichzeitig wird aber auch eine Automatisierung von wissensintensiven Tätigkeiten durch die Nutzung von Algorithmen und intelligenten, echtzeitfähigen Steuerungssystemen erwartet.

Der Dienstleistungssektor ist damit von Automatisierungen ebenso betroffen wie der Industriebereich.

In einer viel beachteten Studie¹ wird davon ausgegangen, dass in den USA durch den digitalen Fortschritt in 700 Berufen aus allen ökonomischen Bereichen innerhalb von ein bis zwei Jahrzehnten nahezu die Hälfte der Jobs gefährdet sein könnte. Anwendungen der Studie auf den europäischen Kontext nehmen an, dass die Zahlen für Deutschland ähnlich ausfallen könnten. Während sich in der Musikbranche, im Bankwesen und im Versandhandel bereits gewaltige Umwälzungen vollzogen haben, stehen diese in anderen Bereichen wie etwa dem Gesundheitswesen oder der Logistik noch aus. Erfahrungen und Wissen können durch Software und Statistiken nachgebildet werden, automatisierte Statistiken und Wahrscheinlichkeitsrechnungen können menschliche Entscheidungen ersetzen. Die modellhafte Darstellung des Wandels der Unternehmensorganisation im Anwendungsbeispiel Smart Logistic Services etwa verdeutlicht, dass die Optimierung des Gesamtsystems der Logistikprozesse durch Echtzeitvernetzung, Datenerfassung, Algorithmisierung und die dadurch mögliche Vorhersage von Verkehrsströmen Substitutionseffekte in erster Linie von ausführenden Tätigkeiten nach sich ziehen wird. Dies wird sich mit den Entwicklungen im Bereich der fahrerlosen, selbststeuernden Fahrzeuge potenzieren.

Gleichzeitig ist zu erwarten, dass in der Entwicklung, Administrierung und Überwachung dieser Prozesse **neuartige Berufs- und Anforderungsprofile** entstehen werden. Dies wird wohl auch mit einem Beschäftigungsaufbau in tendenziell höher qualifizierten Berei-

chen verbunden sein. Dieser Strukturwandel der Beschäftigung stellt die Arbeitsgestaltung und insbesondere die Qualifizierungspolitik künftig vor große Herausforderungen.

Für den Industriesektor bedeutet das, dass der Prozess der „**internen Tertiärisierung**“ der **Industriearbeit** weiter voranschreiten wird. Konkret heißt das, dass Produktionstätigkeiten (Tätigkeiten in der direkten Fertigung) an Bedeutung verlieren werden. Zugleich wächst das Gewicht von Tätigkeiten, deren wichtigste Aufgabe einerseits die Gewährleistung möglichst verlässlicher und sicherer Abläufe ist. Andererseits gewinnen auch Tätigkeiten an Bedeutung, die die Schaffung und Verbreitung von Informationen und Wissen in Abhängigkeit der konkreten Ausgestaltung der neuen Geschäftsmodelle und Plattformen beinhalten. Dabei erfahren qualifizierte Tätigkeiten in der industriellen Produktion eine qualitative Anreicherung, die mit der informationstechnischen Integration unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen sowie produktbegleitender Dienstleistungen in Verbindung steht. All dies bedeutet **nicht das Ende der Industriearbeit**. Es bedeutet vielmehr, dass sich grundlegende Fragestellungen sowohl im Hinblick auf die Tiefe und Reichweite des Anforderungswandels als auch auf die Gestaltung guter Arbeits- und Qualifizierungsbedingungen in neuer Radikalität stellen.

Für den Dienstleistungssektor ist davon auszugehen, dass die in ihm dominanten, unterschiedlichen Formen von Arbeit zwar alle durch Automatisierung erfasst und mitunter ersetzt werden können. Dies gilt etwa für folgende Tätigkeiten: für Handhabungsarbeiten, wie z. B. das Steuern eines Fahrzeugs, das künftig automatisiert erfolgen kann, wie bereits heute erste fahrerlose U-Bahnen zeigen; für Wissensarbeit, z. B. Software, die durch Analyse von Millionen Texten das menschliche Verfassen von Texten wie etwas Quartalsberichten von Unternehmen oder einfachen journalistischen Berichten überflüssig macht; und auch für interaktive Arbeit, z. B. Callcenter, bei denen der Wissenspool algorithmisiert ist und dies mit einer sprecherunabhängigen, algorithmischen Spracherkennung kombiniert werden kann. **Auch geistige Tätigkeiten lassen sich also in einem bestimmten**

Umfang automatisieren.

Gleichzeitig aber werden zumindest mittelfristig Bereiche wie Design, Entwicklung, Beratung und Betreuung kaum vollständig ersetzbar sein. Außerdem müssen mit vermehrtem Technikeinsatz mehr Menschen in die Lage versetzt werden, diese zu beherrschen, zu kontrollieren, zu programmieren und zu warten. Auch wenn interaktive Arbeit sich in Teilen nicht der Automatisierung entzieht, so wird ihre Bedeutung bzgl. der Arbeitsanteile, die auf sie entfallen, in vielen Dienstleistungsbereichen noch zunehmen bzw. sich aufgrund der Interaktion auf Plattformen verändern. Durch den Aufbau grenzüberschreitender oder gar weltumspannender Serviceplattformen entstehen Anforderungen an globales Arbeiten, welche spezifische Qualifikationen nötig machen. Mit der zunehmenden Bedeutung von Services wie auch Wissensarbeit (bspw. Softwareentwicklung als Voraussetzung für Smart Services) steigen die Anforderungen an interaktives wie auch kreatives Arbeiten. Letzteres setzt ein **lebenslanges Lernen** voraus, da in der Smart Service Welt Innovationsprozesse zunehmend den Arbeitsalltag kennzeichnen. Dafür müssen ausreichend Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, damit einerseits die Erwerbstätigen ihre Beschäftigungsfähigkeit erhalten und andererseits die Unternehmen innovativ und erfolgreich bleiben.

Für Industrie- und Dienstleistungsarbeit gilt gleichermaßen, dass innovative Arbeitsgestaltungs- und Qualifizierungsansätze in den Einführungs- und Umsetzungsprozessen mitentwickelt und implementiert werden müssen (by Design). Nur so können aus Geschäftsmodellinnovationen auch soziale Innovationen im Bereich der Arbeitsbedingungen entstehen.

Die dargestellten Veränderungen in der Unternehmensorganisation haben weitreichende Konsequenzen für die Frage, welche Art von Kenntnissen, Fähigkeiten, Qualifikationen und Kompetenzen von den Beschäftigten für ihre zunehmende Tätigkeit auf Kollaborations- und Wissensplattformen gefordert wird. Die Frage, ob es in Deutschland gelingt, neue Geschäftsmodelle durch Software-definierte Plattformen und Service-

plattformen zu entwickeln und nachhaltig produktiv zu gestalten, hängt neben den technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Fragen v. a. auch von Fragen der Kompetenzentwicklung und den Qualifizierungs- und Weiterbildungsanstrengungen ab (Smart Talents).

Neue Anforderungsprofile

Die Arbeit in horizontalen, bereichs-, unternehmens- und branchenübergreifenden Netzwerken verlangt ein weit aus größeres Maß an **integrativem und übergreifendem Wissen**. Interdisziplinarität von Arbeitszusammenhängen und dafür notwendige Kompetenzen werden wesentlich an Bedeutung zunehmen. Spezialisierte Nischentätigkeiten in Fachsilos werden zunehmend angereichert durch Tätigkeiten, für die ein großes Maß an Überblickswissen, Steuerungskompetenzen und die Fähigkeit, sich in fremde Arbeitsabläufe einzudenken, notwendig sind. Soziale und analytische Kompetenzen, die nicht betriebsspezifisch sind, gewinnen somit an Relevanz. Dazu gehören insbesondere das Vorstellungsvermögen über Arbeitszusammenhänge, Bedarfslagen, Ablauflogiken und Spezifika anderer Akteure im Ökosystem (etwa von Zulieferern, Kunden, Anlagenherstellern und -betreibern). Weiter werden Integrationskompetenzen wie auch die Fähigkeit, sich in fachfremde Abläufe und Prozesse schnell einzuarbeiten, immer wichtiger.

Durch die Enthierarchisierung im Rahmen der Reorganisation der Unternehmensstrukturen werden diese Anforderungen künftig **auf verschiedene Beschäftigten- und Qualifikationsgruppen unterhalb der Führungsstrukturen übertragen**. Überblickswissen, Systemverständnis und schnelles Handeln und Entscheiden, das vormals v.a. Führungskräften abverlangt wurde, können vermehrt zur Arbeitsanforderung auch von mittleren und einfachen Angestellten werden. Damit würden potenziell auch die Anforderungen an Selbststeuerung und -organisation wachsen.

Innerhalb der Unternehmen selbst werden gleichzeitig Anforderungen an bereichsübergreifende Abstimmungsprozesse dringlicher und Kommunikations- und Abstimmungswege neu geordnet. **Kommunikative Fähigkeiten** sowie die Kompetenz zum Arbeiten in komplexen Umwelten werden dadurch wichtiger.

Wandel von Tätigkeitsprofilen

Die zunehmend arbeitsteilige Organisation von Aufgaben und Tätigkeiten innerhalb von Kollaborations- und Transaktionsplattformen wirkt, neben diesen wachsenden Anforderungen an system- und prozessanalytische Kompetenzen, auch auf die konkrete fachliche Tätigkeitsebene zurück. Im Wesentlichen ist von einer Virtualisierung und Reorganisation in Echtzeitprozessen vormals weitgehend analoger und zeitlich versetzter Tätigkeiten auszugehen. Ein Beispiel veranschaulicht dies: Ein Echtzeitinformationsaustausch zwischen Dienstleistern, Anlagenbetreibern und Maschinenherstellern zur Schaffung prädiktiver Steuerungs- und Wartungsabläufe wird dazu führen, dass klassische reaktive Reparaturtätigkeiten stark abnehmen. Das führt zu einer Optimierung von Abläufen, allerdings nicht zu einer Ersetzung von Arbeitskraft. Vielmehr wandeln sich die Tätigkeitsprofile und qualifikatorischen Anforderungen. Das bedeutet in der Konsequenz einen Aufbau von IT-basierten Tätigkeiten auf Plattformen, die in Zukunft die Tätigkeitsprofile dieser Fachkräfte prägen werden. **Kenntnisse der Datenverarbeitung, das Arbeiten innerhalb von virtuellen und abstrakten Softwarearchitekturen und die Nutzung digitaler Kommunikations- und Steuerungsinstrumente** werden zum grundsätzlichen Bestandteil von Tätigkeitsprofilen.

Die Chancen des Strukturwandels nutzen

Die genannten Veränderungsprozesse der Unternehmens- und Arbeitsorganisation in der Smart Service Welt beinhalten einige positive Veränderungspotenziale für mehr Selbstbestimmung und gute, bereichernde Arbeitsbedingungen. Ebenso deutet die gesamtwirtschaftliche Bedeutungszunahme von Dienstleistungen – auch innerhalb der Industrie – auf einen Strukturwandel hin, der zu einem **höheren Anteil an hochqualifizierten Tätigkeiten** führt. In gleichem Maße entstehen potenzielle Risiken durch Leistungsverdichtung, Prekarisierung, eine Steigerung der Komplexität und der Anforderungen in den Arbeitsprozessen. Diese stehen im Zusammenhang mit einer Entgrenzung des Zugriffs auf Arbeitsmittel und der Virtualisierung und Digitalisierung von Ablaufstrukturen und Tätigkeiten.

Es stellt sich somit die Frage, wie sich der Beschäftigungsstrukturwandel im Sinne guter Arbeit realisieren lässt. Hier sind große Herausforderungen zu erwarten, die gemeinsam von Unternehmen, Sozialpartnern und den Akteuren der betrieblichen Mitbestimmung bearbeitet werden müssen. Um die positiven Potenziale für die Beschäftigten – und damit letztlich auch für die Unternehmen – auszuschöpfen, sollte sich das **Leitbild der arbeitsorientierten Gestaltung** der neuen Geschäftsmodelle an den innovationsfördernden und bewährten Strukturen des deutschen Mitbestimmungsmodells orientieren: Eine sozialpartnerschaftliche Gestaltung des Beschäftigtenstrukturwandels, die Beteiligung der Beschäftigten und Betriebsräte an den Veränderungsprozessen im Rahmen der betrieblichen Mitbestimmung sind Erfolgsgaranten bei der Transformation zur Smart Service Welt. Nur so kann auch soziale Kohäsion und eine integrative Gestaltung des Wandels sichergestellt werden.

Im Wesentlichen bedarf es einer Gestaltungsperspektive von Arbeit, die die technische Gestaltung der Plattformen, die Verschiebungen der Arbeitszusammenhänge und den Wandel der Unternehmensorganisation sowie die qualifikatorischen Veränderungen in den Blick nimmt.

So können bspw. der Entgrenzung durch innovative Arbeitszeitregimes Grenzen gesetzt und somit Über- und Fehlbelastungen auch in Arbeitszusammenhängen, die weitgehend autonom und selbstorganisiert verlaufen, vermieden werden. Eine besondere Relevanz erhalten zudem Weiterbildungsfragen. Eine vorausschauende Bildungs- und Qualifizierungspolitik muss die konkreten Lern- und Weiterbildungsbedarfe im Prozess der Implementierung der Plattformen identifizieren und entsprechende Qualifikations- und Weiterbildungsangebote entwickeln.

4.1 Aus- und Weiterbildung

Die Auflösung klassischer Systemgrenzen (vom Gerät zum Geschäftsprozess) und den damit verbundenen Veränderungen von Ownership und Geschäftsmodellen ebenso wie die immer ausdifferenziertere Mensch-Maschine-Interaktionen, etwa die immer weitreichenderen Assistenzfunktionen im Auto, rufen eine Reihe von Akzeptanzfragen hervor. Diese sind nur mit entsprechend ausgebildeten Fachkräften und Kunden erfolgreich zu beantworten (Smart Talents). So erfordert die Entwicklung von Smart Services die Nutzung von exzellentem technischen Know-how in komplexen Servicekontexten. Nur wenn es gelingt, die bislang eher separierten Welten der Produkt- und der Serviceentwicklung sowie der Produkt- und Servicebeschaffung zusammenzubringen, können Smart Services effizient und wirkungsvoll entwickelt, verkauft und betrieben werden. Qualifikation und Kommunikation sind dabei zwei maßgebliche Schlüssel, um diesen Herausforderungen adäquat zu begegnen.

Ausbildungsgänge mit starkem Bezug zur Smart Service Welt

Eine Reihe von Ausbildungsprofilen und Studieninhalten wird in der Smart Service Welt im zunehmenden Maße gefragt sein und daher in den Fokus rücken:

- Data Scientist und Data Analyst
- Angewandte Statistik und Wirtschaftsmathematik
- Datenmanagement (Extraktion, Modellierung, Bereinigung, Transformation)
- Modellierung und Erstellung von Taxonomien und Semantiken
- Sicherheitskonzepte für hybride IT-Infrastrukturen (Echtzeitsysteme und internetbasierte Systeme)
- Mobile Aus- und Nachrüstung von Produktionsanlagen
- Programmierung und Auswertung von digitalen Produktgedächtnissen
- Softwaredesign und Human Machine Interaction Design
- Aufbaustudiengänge oder -module zur Digitalisierung in spezifischen Branchen

Individualisierte Weiterbildung

Mit dem Internet der Dinge, Dienste und Daten verändern sich die Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren auf Prozesse der Aus- und Weiterbildung in Unternehmen.

Der Prozess des Lehrens und Lernens selbst verändert sich: Situierendes Lernen erschließt unter Nutzung sensorbasierter Daten des Mobile und Wearable Computing neue Formen der handlungsorientierten Bildung und Qualifizierung am Arbeitsplatz.

Situierendes Lernen kann in bislang nicht vorhandener Weise hinsichtlich des Lerninputs und -outputs kontextbezogen sein. Zugleich kann der Lernende selbst mit seinen Fähigkeiten, Interessen, seiner beruflichen Expertise, seinen Kompetenzen und seinem Bildungsweg hinsichtlich der Individualisierung des Lernprozesses berücksichtigt werden. Personale Daten zur Berufs- und Bildungsbiografie werden bei der Qualifizierung von Mitarbeitern von ebenso zentraler Bedeutung sein wie Profile zur Persönlichkeit und individuelle Vorlieben in Lehr-Lern-Prozessen („Individualisierung“). Die **Qualifizierung wird in zunehmendem Maße an den Arbeitsplatz verlagert**: Daten über die konkrete Arbeitssituation, den einzelnen Arbeitsschritt, die jeweilige Arbeitsaufgabe und Zielstellung, über eingesetzte Arbeitsmittel und Werkzeuge ermöglichen die Verbindung individueller Qualifizierung mit der realen Arbeitssituation („Kontextualisierung“).

Es wird einfacher, realitätsnahe Lernmedien zu erstellen, wenn erfahrene Mitarbeiter den korrekten Ablauf demonstrieren und dieser für Weiterbildungszwecke aufgezeichnet wird. Ebenso können auch reale Sensordaten aufgezeichnet und daran erklärt werden, wie diese ausgewertet werden. Gerade bei anspruchsvollen Arbeiten (seien sie Teil der Weiterbildung oder Teil der realen Arbeitsaufgabe) bietet es sich an, unerfahrene Mitarbeiter von erfahrenen Mitarbeitern durch eine Art Coaching zu unterstützen. Sind keine solchen Experten vor Ort verfügbar, können sie per Tele-Coaching (z. B. Videokonferenz, Screen Sharing) zugeschaltet werden. Entsprechend ist eine **für alle Beschäftigten lernförderliche Arbeitsorganisation** zu schaffen. Individuali-

sierung und Kontextualisierung erfordern vonseiten der Forschung, Entwicklung und Anwendung in der Unternehmenspraxis grundlegende Erkenntnisse über die im Qualifizierungsprozess zum Einsatz kommenden Benutzermodelle, didaktischen Modelle und Domainmodelle, über deren Daten, Datenstrukturen und deren vielfältige Interaktionen. Konkret: Welche Kompetenzen und welche berufliche Expertise weist der Lernende auf? Was ist das Ziel des Lernprozesses, und welche Lernmethode wird zielführend sein? Welche Bedeutung haben die Arbeitssituation und die jeweilige Aufgabe für den Lernprozess und dessen Gestaltung?

Die Entwicklung und Fortschreibung bestehender Qualifizierungsangebote in Unternehmen hinsichtlich Individualisierung und Kontextualisierung wird **smarte Bildungsservices** erforderlich machen, die unter Einbeziehung der vorab genannten Modelle und deren Daten eine zeitgemäße Aus- und Weiterbildung ermöglichen. Kleine und mittlere Unternehmen werden diese von Anbietern auf Basis von Miet- oder Lizenzmodellen bei Bedarf beziehen. Größere Unternehmen werden Bildungsservices selbst aufbauen und konzernweit zur Verfügung stellen.

Dabei ist darauf zu achten, dass die neuen smarten Bildungsservices nicht bestehende Strukturen der Weiterbildung ignorieren und isoliert und in Konkurrenz zu etablierten Strukturen der Weiterbildung installiert werden. Stattdessen ist mit den etablierten Akteuren wie Trainern und Weiterbildungsabteilungen an einer Integration smarter Bildungsservices und damit an der Weiterentwicklung der bestehenden Angebote (z. B. von Präsenztraining zu Blended Learning) zu arbeiten. Dies betrifft nicht nur den einzelnen Betrieb, sondern auch etablierte Bildungsanbieter wie Industrie- und Handels- sowie Handwerkskammern, die neue Bildungsangebote und Geschäftsmodelle entwickeln sollten. Gerade kleine und mittlere Unternehmen wenden sich an die Industrie- und Handels- sowie Handwerkskammern um ihre Mitarbeiter weiterzubilden, da sie in diese hohes Vertrauen haben und Weiterbildung kaum selbst organisieren können. Daher ist es wichtig, die Kammern in die Modernisierung der Weiterbildung aktiv einzubinden.

Notwendig ist nicht nur eine Ausweitung der Bildungsinvestitionen und Qualifizierungsangebote, sondern auch ihre breite Ausrichtung auf alle Beschäftigten-

gruppen. Der Gefahr einer Polarisierung zwischen einigen hochqualifizierten Beschäftigten, die die Systeme steuern, und einer Anzahl wenig qualifizierter Beschäftigter, die als Rädchen im Getriebe smarter Systeme nur ausführende Funktionen erfüllen, ist durch geeignete Weiterbildungsanstrengungen entgegenzuwirken.

Die Gesamtheit der Beschäftigtengruppen soll befähigt werden, die neuen komplexen Systeme zu steuern. So lässt sich eine Ausgrenzung durch mangelnde Qualifizierung verhindern.

Situative Unterstützung bei der Nutzung von Smart Services

Smart Services sind auf die Bedürfnisse der einzelnen Nutzer zugeschnitten. Sie werden aus einer Grundmenge von smarten Produkten, Diensten und Dienstleistungen zusammengestellt und angepasst. Dabei wird darauf geachtet, dass sie zum Kontext des Nutzers passen und er maximalen Nutzen aus ihnen ziehen kann. Eine Gestaltung der Bedienoberfläche der Smart Services, die eine einfache, intuitive Nutzung ermöglicht, ist dafür Grundvoraussetzung. Trotzdem wird es auch **Bedarf für die Qualifikation der Nutzer** geben, sodass sie den Umgang mit Smart Services erlernen und ihr Wissen ausbauen können. Diese Qualifizierung sollte in unmittelbarer zeitlicher und räumlicher Nähe der Smart Service-Nutzung möglich sein. Es bietet sich an, die Qualifizierung als smarte Bildungsservices direkt aus der Serviceplattform heraus anzubieten. So können sie am einfachsten automatisch auf den situativen Bedarf des Nutzers angepasst und zugeschnitten werden. Für die Qualifikation können prinzipiell sowohl internetbasierte Wissensmedien genutzt werden, aber auch Personen (vor Ort oder telemedial) können die Qualifikation unterstützen. Je nach Situation wird man bei der Erstellung einer Serviceplattform unterschiedliche Bildungsservices auswählen.

Prinzipiell werden zwei Formen der Qualifizierung benötigt: **Lernen bei der Arbeit** (als Unterstützung) und **vorbereitender Wissensaufbau** (vergleichbar einer Schulung). Erstere wird in Situationen benötigt, in denen Nutzer Informationen und Unterstützung nachfragen, sei es zu konkreten Bedienschritten, ganzen Bedienabläufen oder zu generellen Konzepten und Hintergrundinfor-

mationen. Sie dient dem Aufbau erforderlicher Kompetenzen und Expertise (Workplace Learning). Dabei sollte die Unterstützung auf den konkreten Smart Service, die aktuelle Nutzung und den Kontext des Nutzers zugeschnitten sein. Die zweite Form der Qualifizierung, der vorbereitende Wissensaufbau, wird benötigt, wenn den Nutzern Wissen oder Erfahrung fehlt. Dann sollten ihnen mediale Schulungsmaterialien für ihre Einarbeitung zur Verfügung stehen. Zwischen den beiden Qualifizierungsformen gibt es vielfältige Querbezüge. Es ist daher auf eine nahtlose Integration zu achten, d.h. dass bei der späteren Arbeit relevante Schulungsunterlagen nachgeschlagen werden können und bereits während einer

Schulung praktische Übungen kontextspezifisch über Bildungsservices unterstützt werden.

Neben Serviceplattformen mit integrierten Bildungsservices werden auch auf Qualifikation spezialisierte Serviceplattformen entstehen. Auf diesen werden sich Ökosysteme herausbilden, bei denen verschiedenen Anbieter und Nutzer Lehrmaterialien, elektronische Lerndienste und persönliche Unterstützung als Bildungsservices anbieten und nachfragen. Davon profitieren auch die Anbieter allgemeiner Serviceplattformen, die diese Bildungsservices dann für den Nutzer nahtlos in ihr Angebot integrieren können.

4.2 Arbeitsorganisation

Es gibt eine Reihe von Anhaltspunkten dafür, dass die Digitalisierung in Verbindung mit der zunehmenden Verbreitung von Smart Services Umbrüche in der Arbeitswelt mit sich bringt. Für die Beschäftigten bedeuten diese Umbrüche neue Herausforderungen wie auch die Chance, die Arbeitswelt besser zu gestalten und in Teilen vielleicht sogar neu zu erfinden. Ziel muss es sein, die neuen Möglichkeiten für die Erhaltung und Schaffung guter Arbeit zu nutzen.

Keine Frage: Smart Services enthalten erhebliche Rationalisierungspotenziale. Viele Digitalisierungsschritte sind dadurch motiviert, dass mit ihnen die Arbeitsproduktivität gesteigert und Leistungen mit geringerem Arbeitseinsatz erbracht werden können. Dies kann zum Abbau von Arbeitsplätzen oder zur Ausweitung der Leistungsmenge genutzt werden. Zugleich kann durch die Errichtung, den Betrieb und die Wartung neuer digitaler Infrastrukturen Beschäftigung gesichert und möglicherweise auch ausgebaut werden.

Ob der Aufbau von Beschäftigung deren Abbau kompensieren oder gar überkompensieren kann, hängt entscheidend davon ab, ob und in welcher Qualität die Industrie ihren Kunden Smart Services in Gestalt kompletter Problemlösungen aufsetzend auf Smart Products offerieren kann. Dies wiederum setzt voraus, dass die Industriebetriebe Smart Services systematisch ausbauen und in ihren Arbeits- und Tätigkeitsstrukturen, v. a. aber auch in ihren betrieblichen Organisationsstrukturen, spiegeln. In dieser Konstellation führt die Generierung und Anwendung von Smart Services, gestützt auf IT-, Multimedia- und Cloud-Technologien, zu **weitreichenden Veränderungen der Arbeitsinhalte und Tätigkeitsstrukturen**. Dabei muss freilich noch genauer ausgelotet werden, welche Beschäftigtengruppen hiervon in besonderer Weise tangiert sind und wie Prozesse interner Tertiarisierung sich auswirken werden.

In jedem Fall handelt es sich dabei nicht um zufällige Wirkeffekte. Vielmehr sind die Veränderungen für Beschäftigung und Arbeit sehr stark davon abhängig, wie

die zusätzlich durch Smart Serviceanwendungen entstehenden Arbeitsinhalte organisatorisch zugeordnet und qualitativ gestaltet werden. Konkret kann das bspw. heißen: Künftige Dienstleistungsaufgaben werden in bestehende Abteilungen integriert. Beschäftigte in der Entwicklung oder auch Produktion wären dann etwa in der Kundenberatung aktiv. Aus dieser Perspektive der Organisationsgestaltung können Smart Services eine gute Grundlage dafür bieten, **breitere und zugleich interessantere Tätigkeitszuschnitte** für die Industriebeschäftigten zu generieren. Eine zweite Variante besteht darin, innerhalb der produzierenden Unternehmen eigene Abteilungen für Smart Services zu bilden und damit ein Spezialisierungsmodell zu etablieren, das mit vergleichsweise wenigen Verbindungen in die klassischen industriellen Arbeitsaufgaben und Funktionen ausgestattet ist. Eine dritte Variante ist das Outsourcing produktbegleitender Dienstleistungen und damit verbunden eine Fragmentierung der Wertschöpfungskette).

Die Frage zukünftiger Beschäftigungseffekte und der Beschäftigungsqualität stellt sich insbesondere hinsichtlich des Dienstleistungssektors. Gerade **personenbezogene Dienstleistungen** bieten ein hohes Beschäftigungspotenzial, das in Deutschland bisher nur unzureichend abgerufen wird. Damit in Bereichen wie Gesundheit, Pflege, Bildung und Erziehung hochwertige Beschäftigung und qualitativ hochwertige Dienstleistungen geschaffen werden, sind Arbeitsbedingungen, die den Prinzipien guter Arbeit entsprechen, unerlässlich. Smart Services können auch diese Dienstleistungen unterstützen, insbesondere, indem über die Serviceplattformen eine Vernetzung bisher getrennt organisierter Wirtschaftsbereiche (z. B. von Logistik und dem Gesundheitswesen) erreicht wird und Beschäftigte über sie durch individualisierte Services bei ihrer Arbeit unterstützt werden. Allerdings stellen sich hier, insbesondere in Bereichen wie dem Gesundheitswesen, ethische und rechtliche Fragen, etwa im Hinblick darauf, welche Akteure Zugriff auf welche Daten haben und wie weit personenbezogene Daten ausreichend über Anonymisierung geschützt werden. Hier ist der Gesetzgeber gefordert, Datensparsamkeit zu verlangen und eine vom Nutzer nicht genehmigte Weitergabe von Daten zu unterbinden.

➔ Kapitel 5

Reorganisation von Arbeit und Unternehmen

Letztlich liegt die große Herausforderung darin, die Smart Service Welt mit betriebs- und arbeitsorganisatorischen Gestaltungslösungen so umzusetzen, dass eine ganzheitliche Vermittlung von funktionalen und systembezogenen Zusammenhängen auch im Hinblick auf den Arbeitskraftzugriff und die Nutzung des Arbeitsvermögens möglich wird. Dies erfordert mehr als ein Addieren von smarten Aufgaben, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Vielmehr muss eine umfassende Reorganisation von Arbeit und Betrieb stattfinden, die durch die Anreicherung von Tätigkeiten und Qualifikationen getragen sein sollte, ebenso wie von relativer Autonomie und einem hohen Maß an Selbstorganisationsmöglichkeiten. Dann kann im Rahmen der Umsetzung der Smart Service Welt eine Entwicklung mit neuer Qualität in produzierenden Unternehmen Raum greifen – getragen und gestützt durch die Generierung neuer Dienstleistungs- und damit verbundenen Arbeitswelten.

Voraussetzung dafür ist, dass die Beschäftigten ihre Ansprüche an eine gute Arbeitsorganisation und interessante Tätigkeitszuschnitte sowie ihre Einschätzungen zu innovationsförderlichen Organisationsstrukturen über institutionelle Wege der Mitbestimmung in den Unternehmen einbringen und geltend machen können. Dies ist in vielen, insbesondere großen Unternehmen häufig der Fall. Gleichwohl bestehen im Bereich der Neugründungen sowie kleiner Software- und Hightechunternehmen oft Vorbehalte, die sich in absenten Betriebsratsstrukturen ausdrücken. In der Beteiligung der Beschäftigten und der Betriebsräte besteht die große Chance, die Entwicklung und Nutzung der Serviceplattformen so zu gestalten, dass Arbeit die physische und psychische Gesundheit, die Leistungsfähigkeit, die Qualifikation und die Motivation erhöht und dadurch letzten Endes auch die **Innovationsfähigkeit der Unternehmen** stärkt.

Um dies zu erreichen, ist eine Arbeitsorganisation kontraproduktiv, die die Belegschaften einerseits in hochqualifizierte Wissensarbeiter im Bereich der Entwicklung und Administration der Smart Services, und andererseits ausführende Beschäftigte in den klassischen Verwaltungs- und Produktionsbereichen aufteilt (Spezialisierungsmodell). Die Folge wäre eine Polarisierung der Beschäftigten in zwei Gruppen: Die Grup-

pe der gut qualifizierten Beschäftigten verfügt über mehr Freiräume und hat anspruchsvollere Tätigkeiten und wachsende Eigenverantwortung inne. Die andere Gruppe von Mitarbeitern kommt mit neuen Aufgaben durch die Entwicklung von Smart Services entweder nicht in Berührung oder übernimmt wenig anspruchsvolle Teilaufgaben. Sie erlebt daher eine Überholung ihres früher erworbenen Fachwissens, eine Verengung von Aufgabentätigkeiten und eine dementsprechende Dequalifizierung. Dies ist weder innovationsförderlich noch mit dem Ziel guter Arbeit vereinbar und vor dem Hintergrund eines sinkenden Arbeitskräfteangebots („Fachkräftemangel“) keine zukunftsweisende Strategie. Um eine solche Polarisierung und Spaltung von Belegschaften zu vermeiden, bedarf es **umfangreicher Qualifizierungsaktivitäten** für alle Beschäftigten und einer entsprechenden Arbeitsorganisation, die das Potenzial der gesamten Belegschaft eines Unternehmens in den Blick nimmt und gute und qualifizierungsfördernde Arbeit in den Mittelpunkt stellt.

Flexibilisierung von Arbeit

Die steigende Flexibilisierung von Arbeitsprozessen ist ein weiteres Merkmal des Wandels von Arbeitsbedingungen, der verstärkt in der Entwicklung und Nutzung von Smart Services angelegt ist. Einiges spricht dafür, dass die Ansprüche an flexibles Arbeitshandeln, Lernverhalten und Interaktionsarbeit (real und computervermittelt) zunehmen werden. An Arbeitszeiten und -inhalte werden höhere Flexibilitätsansprüche gestellt. Dies eröffnet für Beschäftigte die Chance, Beruf und Privatleben leichter miteinander zu verbinden. Arbeit wird räumlich und zeitlich mobiler. Die Arbeit zu Hause, die nur über das Internet mit den Kollegen verbunden ist, eröffnet bessere Bedingungen für die Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Zugleich kann es aber sein, dass Arbeitsprozesse, Arbeits- und Pausenzeiten im Rahmen von überbetrieblichen digitalen Ökosystemen einseitig von den Effizienzerfordernissen des Netzwerks her diktiert werden. Diese Gefahr besteht insbesondere, wenn auf der überbetrieblichen Ebene keine leistungsfähigen Mitbestimmungsstrukturen oder Sozialpartnerschaft bestehen und deshalb in den neuen Ökosystemen die Interessen der Beschäftigten zu wenig berücksichtigt werden. Durch die zunehmende Nut-

zung mobiler Endgeräte und Entwicklungen wie Telearbeit oder Cloud Computing lassen sich Arbeitszusammenhänge zunehmend außerhalb klassischer betrieblicher Strukturen organisieren (Entbetrieblichung). Entsprechend werden einzelne Arbeitsaufträge innerhalb von Unternehmen durch Zielvereinbarungen verteilt und z. T. online und außerhalb der eigentlichen Arbeitsstätte erledigt. Eine **große Gestaltungsaufgabe für die Arbeitsorganisation und Leistungs politik** wird zukünftig darin bestehen, folgendes Spannungsfeld aufzulösen: Einerseits müssen Grenzen bei der Entgrenzung von Erreichbarkeit und Arbeitszeit in Zusammenarbeit mit Gewerkschaften und Betriebsräten gesetzt werden; und andererseits muss individueller Gestaltungsspielraum gewährt werden, der bspw. im Sinne der Vereinbarkeit von Beruf und Familie genutzt werden kann.

In einigen Bereichen der Smart Service Welt zeigt sich zudem die Tendenz, Arbeitsaufträge auf **Crowdworking-Plattformen** auszusprechen und so zu externalisieren. Serviceplattformen wie Uber oder airbnb vermitteln

Dienstleistungen, deren Anbieter oft nicht von Regelungen der Arbeitsbedingungen, Tarifverträgen, überprüfbaren Qualitätsstandards usw. erfasst werden. Es besteht die Gefahr, dass fest angestellte Beschäftigte durch prekär arbeitende Soloselbstständige ohne betrieblichen Gesundheitsschutz, ohne soziale Absicherung und zu schlechter Bezahlung ersetzt werden – diese Gefahr besteht umso mehr, wenn Arbeitsaufträge online international ausgeschrieben und vergeben werden.

Und nicht zuletzt: Die Digitalisierung führt in Betrieben und überbetrieblich zur Generierung von riesigen Datenmengen, in denen auch ein Großteil der beteiligten Arbeitsprozesse erfasst wird. Diese Daten können zur Optimierung der Prozesse sowohl zur Effizienzsteigerung als auch zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen genutzt werden. Sie können aber auch verwendet werden, um die Beschäftigten bspw. hinsichtlich ihrer Leistung, ihres Verhaltens im Internet oder ihres Privatlebens zu überwachen. Diesen Gefahren einer zunehmenden Überwachung ist frühzeitig durch wirksame Regelungen und Kontrollen entgegenzuwirken.

¹ Frey, C. B. / Osborne, M. A.: The Future Of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?, Arbeitspapier vom 17. September 2013, Online: oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf?inf_contact_key=0618992509141a08491ed57cd55161a4b9c00f457af8bf78ab89e2ece0943416 (Stand: 4.11.2014).

Detaillierte Handlungsempfehlungen Organisation und Arbeit

Die Entwicklungen im Bereich der Smart Services können für die Humanisierung der Arbeitswelt und für mehr individuelle Freiheiten der Beschäftigten genutzt werden. Dazu ist es erforderlich, dass Politik, Tarifpartner, Betriebsräte und Unternehmen die technologische Entwicklung auch im Sinne guter Arbeit bewusst gestalten. Beschäftigte und ihre betrieblichen Interessensvertretungen müssen die Veränderungen von Anfang an begleiten und mitbestimmen. Daneben müssen Maßnahmen zur gezielten Qualifizierung von Beschäftigten und Nutzern von Smart Services ergriffen und Entwicklung und Implementierung von Smarten Bildungsservices vorangetrieben werden.

Die technisch-organisatorische Gestaltung der digitalen Plattformen, daraus resultierende Anpassungen der Arbeits- und Unternehmensorganisation, die Veränderung von Aufgaben und Tätigkeitsprofilen sowie entsprechende Qualifizierungserfordernisse und -maßnahmen müssen früh aufeinander abgestimmt und im Sinne eines soziotechnischen Codesigns auch arbeitspolitisch entwickelt werden. **Leitbild muss sein, dass ein hohes Maß an Selbstbestimmung bei der Arbeitsgestaltung gewährleistet und gefördert wird und virtuelle betriebliche wie überbetriebliche Arbeitsorganisationsformen dies in innovativer Weise unterstützen.**

Die Arbeitsinhalte sollen sich nicht allein an der effizienten Schaffung von Smart Services, sondern auch an dem Ziel guter Arbeitsbedingungen orientieren. Die Arbeitsorganisation muss qualifikatorisch interessant sein, Eigenverantwortung und Autonomie aller Beschäftigten mit entsprechenden Ressourcen stärken, ergonomisch gut und altersgerecht sein. Der Arbeits- und Gesundheitsschutz muss an die neuen Technologien, aber auch an die neuen Formen der inner- und außerbetrieblichen Arbeit angepasst werden. Dabei müssen sämtliche

Schutzrechte erhalten bleiben bzw. neue Schutzbedürfnisse und -rechte, die sich aus neuen Formen mobiler Arbeit ergeben, geschaffen werden. Die neuen Möglichkeiten zur Flexibilisierung der Arbeit, insbesondere der Arbeitszeiten und -orte sollen sowohl für eine effizientere Wertschöpfung als auch für die bessere Vereinbarkeit von Privatleben und Arbeit entsprechend den individuellen Bedürfnissen der Beschäftigten genutzt werden. Dies erfordert eine Beteiligung der Beschäftigten und ihrer Vertretungen an der Arbeitsplanung auch in digitalen Ökosystemen.

- Der Beteiligung der Beschäftigten und der betrieblichen Mitbestimmung kommt dabei eine wichtige Rolle zu. Einige Aspekte der Digitalisierung (wie Internetnutzung oder Erreichbarkeit) werden heute bereits in Betriebsvereinbarungen geregelt. Betriebsvereinbarungen zu weiteren Aspekten wie Datenschutz, Beschränkung der Überwachung, Arbeitsbedingungen, Ergonomie im Homeoffice usw. müssen folgen.
- Notwendig sind eine Anpassung vorhandener Strukturen und eine Erweiterung der **Mitbestimmungsrechte und Mitbestimmungsmöglichkeiten** an die neuen Herausforderungen. Die klassische betriebliche Mitbestimmung stößt bspw. an eine Grenze, wenn Arbeitsprozesse, Arbeitszeiten und -inhalte zunehmend von den Erfordernissen des Zusammenspiels in überbetrieblichen Ökosystemen organisiert werden. Die Betreiber von Serviceplattformen und Intermediäre sollten in enger Abstimmung mit den Beschäftigten und betrieblichen Interessensvertretungen darauf verpflichtet werden, die Einhaltung von Kriterien guter Arbeit als Rahmenbedingung der überbetrieblichen Kooperation zu setzen. Eine Modernisierung und Erweiterung des Mitbestimmungsrechts sollte die Interessenvertretung der Beschäftigten in allen wichtigen Feldern des

Arbeitslebens auch im Falle überbetrieblicher Plattformen und Ökosysteme sicherstellen.

- Ähnliches gilt für die zunehmenden Beschäftigungsformen der Telearbeit und des **Crowd-working**. Auch im Bereich des Crowdworking muss das Arbeitsrecht gelten. Erforderlich sind eine Ausdehnung der Mitbestimmungsrechte von Betriebs- und Personalräten bei Out- und Crowdsourcing und weitere Vorkehrungen, um zu verhindern, dass sozial abgesicherte Stammbesellschaften durch prekär arbeitende Soloselbstständige ersetzt werden.
- Es sind **gemeinsame Standards für die Auftragsvergabe** an Soloselbstständige über Crowdworking-Plattformen zu entwickeln, die eine faire Bezahlung, soziale Absicherung und die Einhaltung der Regeln des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sowie Mitbestimmungsmöglichkeiten sicherstellen. Dafür sind u. a. die Ausweitung des Geltungsbereichs der Arbeitsstättenverordnung auf Selbstständige und auf Arbeitsorte außerhalb des Betriebs (z. B. Homeoffice) sowie eine Erweiterung des Arbeitnehmerbegriffs in der Mitbestimmung notwendig.
- Das informationelle Selbstbestimmungsrecht aller Beschäftigten muss garantiert werden und mit der Stärkung und gesetzlichen Sicherung des Beschäftigtendatenschutzes einhergehen. Notwendig ist es zu verhindern, dass digitale Arbeit zur schärferen Überwachung und Kontrolle führt.
- Um die Entgrenzung von Arbeit und Privatleben zu beschränken, ist das Recht auf Nicht-Erreichbarkeit und Nicht-Reaktion außerhalb festgelegter Bereitschaftszeiten im Arbeitszeitgesetz festzulegen.
- Individuelle und kollektive Zugangs-, Kommunikations- und Teilhaberechte im Netz sind zu verankern.

- Die Nutzung der Potenziale neuer Technologien für hohe Produktivität und für gute Arbeit erfordert ein modernes Bildungssystem, das **lebenslanges Lernen** ermöglicht und dafür einen erheblichen **Ausbau der Qualifizierungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten**. Die breite Einbeziehung aller Beschäftigtengruppen soll zugleich der Tendenz zur Polarisierung in gut qualifizierte Entscheider und gering qualifizierte ausführende Arbeitskräfte entgegenwirken.

Für die Gestaltung der Smart Service Welt sind in erster Linie betriebliche Gestaltungsansätze und **Referenzprojekte zu entwickeln und Forschungsanstrengungen zu unternehmen**, die Beschäftigungsentwicklungen, Verschiebungen von Beschäftigungsstrukturen, Herausforderungen der Arbeitsgestaltung und Qualifizierungserfordernisse analysieren und für arbeitspolitische Gestaltungsansätze nutzbar machen.

Die Veränderungen von Arbeitsbedingungen und Tätigkeiten in verschiedenen Berufsgruppen bedürfen einer empirischen und konzeptionellen Begleitung. Das neue Arbeitsforschungsprogramm „Zukunft der Arbeit“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung stellt einen ersten Ansatzpunkt dar, die Entwicklungen im Bereich der Smart Services mit arbeitspolitischen Innovationen im Sinne guter Arbeit zu verknüpfen. Dringender Analyse-, Beobachtungs- und Forschungsbedarf besteht in verschiedener Hinsicht:

- Neustrukturierung von Wertschöpfungsketten und soziale Infrastrukturen der Arbeit: Wie werden Entwicklung und Nutzung von Smart Services organisationsintern strukturiert? Diese noch offene Grundfrage schließt Fragen und Gestaltungsaufgaben ein, wie **Tätigkeitsprofile** in neuen, auf Smart Services spezialisierten Unternehmen, wie auch bestehenden Unterneh-

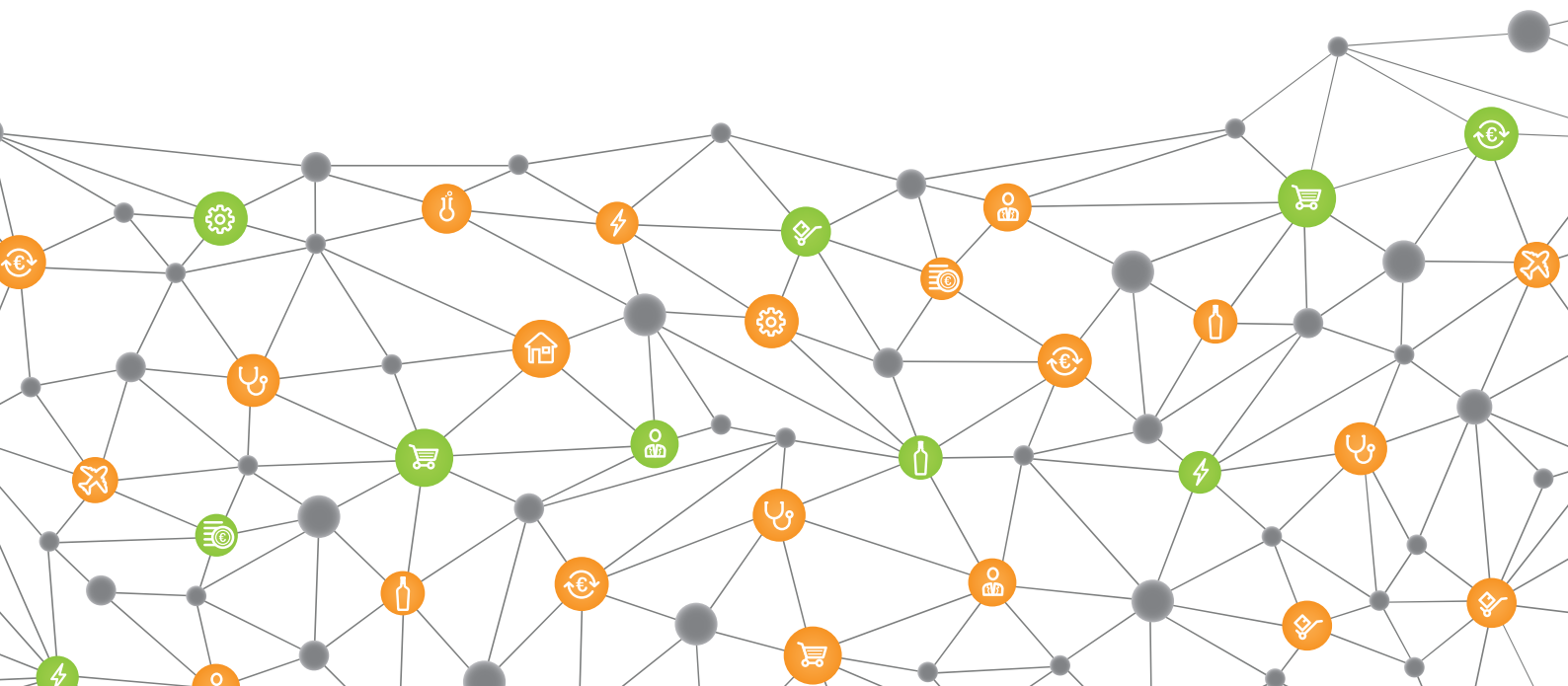
men neu justiert werden, welche Formen der Arbeitsteilung sich abzeichnen, und insbesondere wie in betrieblichen und überbetrieblichen Arbeitszusammenhängen das Verhältnis von Hierarchie/Führung, von Selbstbestimmung und individuellen Freiräumen neu austariert wird.

- In Referenzstudien und Modellvorhaben sollte erforscht und erprobt werden, welche Anpassungs- und Weiterentwicklungsbedarfe der betrieblichen und überbetrieblichen Regulierung von Arbeitsbeziehungen sich insbesondere in diesem neuen Verhältnis von hierarchischer Bindung und loser Kopplung an Führungsstrukturen angelegt ist und welche Konflikte und Gestaltungsbedarfe damit aus Sicht der Beschäftigten entstehen. Neue Formen und Möglichkeiten, die die betriebliche Mitbestimmung auch in evtl. zunehmend fragmentierten Unternehmensstrukturen stärkt, sollten Ziel solcher Forschungsanstrengungen sein.
- Modellhafte Entwicklung von Arbeitsorganisationsstrukturen, die durch breite Aufgabenschnitte, ganzheitlichen Arbeitsbezug, Qualifizierungs- und Lernförderlichkeit und hohe Selbstorganisationsspielräume, etwa bei der Belastungsregulation, gekennzeichnet sind.
- **Beschäftigungseffekte und Verschiebungen in den Branchenstrukturen** müssen analysiert werden, um evtl. notwendige sozialpolitische Maßnahmen und Weiterbildungs- und Qualifikationserfordernisse zu identifizieren. Entstehende Qualifikations- und Kompetenzerfordernisse,

Veränderungen von Berufsbildern und Tätigkeitsprofilen und daran anschließend Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung müssen erforscht werden.

- **Arbeitsplatznahe Lernprozesse**, die durch smarte Bildungsservices (Apps, Smart Devices, Wearables etc.) unterstützt werden können, sollten modellhaft entwickelt und deren Einführung und Vorhaltung in Unternehmen vorangetrieben werden. Dafür bedarf es der Erprobung selbstlernender, adaptiver Systeme zur prozessorientierten Unterstützung bei der Nutzung von Smart Services sowie von Wissens-, Lerner- und Bildungsmodellen. Daneben sollten Verfahren zur Erstellung von Lernmedien durch die Aufzeichnung von realer Arbeit (einschließlich der Auswertung von Sensordaten) entwickelt werden. „Best-Practice“-Lösungen sollten identifiziert und öffentlich zugänglich gemacht werden. Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Frage, wie Qualifizierungsmaßnahmen für die Arbeit personalisiert, also unter Berücksichtigung von Altersstrukturen, Qualifikationsstand und Lernfähigkeit, ausgestaltet werden können.
- Virtuelle Arbeitsorganisation und Auftragsvergabe über das Netz sind in ihrer Quantität aufzuarbeiten, Regulierungsbedarfe zu identifizieren und sozialpolitisch innovative Formen der materiellen Absicherung und Beschäftigungsfähigkeit (z. B. Arbeitskraft-Versicherung) zu diskutieren.

5 Innovationsorientierte Rahmenbedingungen: Chancengleichheit für Deutschland und Europa



5 Innovationsorientierte Rahmenbedingungen: Chancengleichheit für Deutschland und Europa

Die Smart Service Welt ist eine Vision, die schon heute beginnt. Datengetriebene Services sollen im Jahr 2020 europaweit eine Bruttowertschöpfung von 330 Milliarden Euro erzielen. Zahlreiche Geschäftsmodelle sind gerade im Entstehen oder entwickeln sich. Viele rechtliche Details und Fallstricke zeichnen sich daher derzeit noch nicht final erkennbar ab. Dass etwa das deutsche Personenbeförderungsgesetz einmal mit einem Smart Service kollidieren würde, war noch vor zwei Jahren kaum denkbar. Dennoch können bereits heute zentrale Politikbereiche identifiziert werden, die entscheidenden Einfluss auf den Erfolg von Smart Services haben werden. Hierbei gilt es, einen flexiblen Regulierungsrahmen sicherzustellen, um auf sich schnell verändernde Praxisbedarfe reagieren zu können. Im Folgenden sollen fünf zentrale Politikbereiche skizziert werden.

Datenschutz, IT- und Datensicherheit

- **Wir brauchen einen einheitlichen Rechtsrahmen, welcher der neuen Stellung von Daten als Wirtschaftsgut und Bestandteil neuer Wertschöpfungsketten gerecht wird.**
- **Datenschutz und Datensicherheit sind zentrale Voraussetzungen für die Nutzung von Smart Services; ohne Vertrauen wird sich kein Markt entwickeln.**

Die wichtigste rechtliche Frage lautet: Wie sollen Daten behandelt werden? Das gilt sowohl für deren Verarbeitung, die Haftung als auch für deren Besitz. Nur wenn Deutschland und Europa diesbezüglich international kompetitive und kompatible Regulatorien schaffen, wird die hiesige Wirtschaft Exporterfolge, Marktanteile und damit Wertschöpfung durch Smart Services generieren können. Vertrauen in den Umgang mit Daten und die Förderung von Innovationen und innovativer Wirtschaft müssen Hand in Hand gehen und stehen heute häufig noch in einem Spannungsfeld zueinander, das im gesellschaftlichen Dialog aufgelöst werden muss.

Die Datenschutzstandards müssen dabei auch im Interesse der Herausbildung einer Generation von sicheren Smart Services Made in Germany hoch sein. Ein Vorteil im Wettbewerb kann ein starker Datenschutzstandard aber nur sein, wenn er gleichzeitig einen angemessenen, praktikablen Handlungsspielraum zur Datenverarbeitung zulässt. Andernfalls können sich neue datenverarbeitende Technologien, Prozesse und Geschäftsmodelle in Deutschland und Europa nicht erfolgreich entwickeln

➤ Kapitel 3.3

Für die komplexe Smart Service Welt sind außerdem die Sicherheit der Daten und der IT-Systeme erfolgskritisch. Eine absolute Sicherheit kann – wie auch bei allen anderen technischen Systemen – nicht garantiert werden. Ziel muss aber ein sehr hoher Sicherheitsgrad mit messbaren und zertifizierbaren Kriterien sein, der das Sicherheitsniveau heutiger Verfahrensweisen deutlich übertreffen muss. Dieses Sicherheitsinteresse muss sich nicht nur in den technischen Funktionen der Produkte widerspiegeln, sondern auch fest in den Produktionsprozessen und organisatorischen Maßnahmen der Unternehmen verankert sein. Neben der Sicherheit der Produkte, die der Nutzer oftmals als selbstverständlich annimmt, sind v. a. die Anwenderfreundlichkeit, das Preisniveau und der Innovationsgrad der Produkte wichtige Kriterien für eine Kaufentscheidung. Diese Faktoren sind nicht immer vollumfänglich mit hohen Sicherheitserwartungen kompatibel. Letztlich sind daher auch die Nutzer aufgefordert, durch klare Prioritätensetzung und entsprechende Nachfrage Marktdruck auf die Anbieter zu erzeugen bzw. die entsprechenden Produkte auch budgetär einzuplanen.

Breitband und Netzinfrastruktur

- **Leistungsfähige Breitbandinfrastrukturen sind als Teile der technischen Infrastruktur das Fundament der Smart Service Welt.**

- **Viele Smart Services werden gesicherte Verbindungsqualitäten brauchen, um zu funktionieren. Deshalb muss ein differenziertes Netzmanagement möglich bleiben, Netzbetreiber müssen Qualitätsdienste mit garantierten Leistungsmerkmalen anbieten dürfen**

Der flächendeckende Breitbandausbau ist Voraussetzung für die umfassende Bereitstellung und Nutzung von Smart Services. Zahlreiche industrielle, aber ländlich strukturierte Kernregionen in Deutschland sind bis dato jedoch unzureichend versorgt. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, eine flächendeckende Versorgung mit 50 Mbit/s bis zum Jahr 2018 zu gewährleisten. Das Ziel ist richtig – und ambitioniert. Dennoch kann dies nur ein Zwischenschritt auf dem Weg in die Gigabitgesellschaft sein.

Die zukünftige Netzinfrastruktur muss zur Umsetzung der Smart Service Welt leistungsfähiger und vielfältiger werden. Sie muss in der Lage sein, alle ihre anwendungsspezifischen Anforderungen abzubilden: Kommunikation zwischen Menschen, Dingen, Prozessen, Rechenzentren, Inhalten – auf eine flexible, mobile und leistungsstarke Art und Weise. Wie in den Anwendungsbeispielen beschrieben, beruht die Smart Service Welt auf einer fortschreitenden Vernetzung. Diese geht weit über die derzeitige Nutzung von Tablets, Smartphones und Cloud-Lösungen hinaus. Das Internet der Dinge, Daten und Dienste wird gewaltige Datenmengen generieren: Nach Schätzungen werden bis zum Jahr 2020 rund 6,5 Milliarden Menschen und 30 Milliarden Objekte miteinander vernetzt sein – und das weltweite Datenvolumen sich dadurch gegenüber dem Jahr 2014 verzehnfachen. Den technischen Infrastrukturen kommt in der anstehenden Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft eine systemkritische Rolle zu. Daher sollte ihr Ausbau in einer europäisch konzentrierten Aktion vorangetrieben werden.

Urheberrecht

- **Smart Services machen es um ein Vielfaches dringlicher, dass – unter Wahrung eines starken Urheberrechts – Lösungsansätze für die**

- digitale Nutzung von urheberrechtlich geschütztem Material gefunden werden.
- **Abgabenmodelle aus dem analogen Zeitalter sind im Zeitalter der Smart Service Welt nicht mehr denkbar.**

Zur Förderung von Smart Services bedarf es eines Urheberrechts, das den technologischen Entwicklungen entspricht und nicht an Bestehendem festhält, das heute nicht mehr zeitgemäß ist. Insbesondere sind angemessene Regelungen für die grenzüberschreitende Nutzung des Urheberrechts und damit eine Mindestharmonisierung nationaler Regelungen in diesem Bereich wichtig. Dabei sollte die EU-Kommission in diesem sehr strittigen Dossier die notwendigen Reformschritte zügig gestalten, um die derzeitige Rechtsunsicherheit bei Smart Services möglichst schnell zu beheben.

Forschungs- und Innovationspolitik

- **Für die Entwicklung von Smart Services in Deutschland und ihren weltweiten Export ist es notwendig, dass Industrie und IT in gemeinsamen F&E-Projekten die nötigen Grundlagen schaffen.**
- **Um im internationalen Wettbewerb weiter mithalten zu können, bedarf es bei deutschen Unternehmen einer Erhöhung der Ausgaben für F&E. Eine steuerliche Förderung von F&E – wie z.B. in den USA, Frankreich oder Japan – sollte umgehend eingeführt werden. In einem ersten Schritt sollten die öffentlichen Förderquoten in Forschungsprojekten aufseiten der industriellen Forschung und Entwicklung angehoben werden.**

Transdisziplinäre Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung sind Voraussetzungen von Innovation und Wettbewerbsfähigkeit. Der anlässlich des IT-Gipfels 2014 in Hamburg ausgerufene BMWi-Technologiewettbewerb „Smart Service Welt“ trägt hierzu maßgeblich bei. Die Forschungspolitik muss auf die besonderen Stärken des Standorts Deutschland ausgerichtet werden. Die Bundesrepublik befindet sich dabei in der

glücklichen Lage, neben einer starken Industrie auch über eine hochinnovative IT-Branche zu verfügen. Um die benötigten Plattformen und Smart Services in Deutschland und Europa zu entwickeln, marktfähig zu machen und in die Welt zu exportieren, müssen Industrie und IT in gemeinsamen F&E-Projekten die technischen, organisatorischen, betriebswirtschaftlichen und juristischen Grundlagen legen. Besondere Bedeutung kommt dabei dem Aufbau von Software-definierten Plattformen und Serviceplattformen zu. Die Betreiber von Serviceplattformen entscheiden künftig als Kontrolleure der digitalen Kontrollpunkte über die Verteilung der Wertschöpfung. Um unseren Wohlstand zu wahren, müssen Serviceplattformen, aber auch die darunterliegenden Software-definierten Plattformen als deren technische Grundlage, am heimischen Standort entwickelt werden.

Die Digitalisierung führt zu einer dramatischen Verkürzung der Innovationszyklen. Gleichzeitig drängen neue Anbieter auf den Markt und fordern etablierte, scheinbar unangreifbare Anbieter mit digitalen Lösungen heraus. Jüngste Beispiele – insbesondere im Handel und den Medien – zeigen dabei, mit welcher Wucht und Kapitalintensität sich der Wandel vollzieht, so etwa Google in der Automobilindustrie und iTunes bzw. Spotify in der Musikindustrie. Um in diesem scharfen, von Disruptionen geprägten Wettbewerb Schritt zu halten, müssen die deutschen Unternehmen ihre Ausgaben für F&E deutlich erhöhen.

Haftungsfragen als Wettbewerbsfragen

- Eine europaweit unterschiedliche Anwendung der AGB-Verbraucherrechtsprechung und weitere Rechtsunsicherheiten in diesem Be-

reich können sich im Zuge der Digitalisierung zu einem massiven Standortnachteil für Deutschland entwickeln.

Im Internet der Dinge, Daten und Dienste werden Verträge im B2B-Geschäft künftig noch stärker auf Basis von vorformulierten Vertragsbedingungen geschlossen. IT-basierte Leistungen zeichnen sich dabei durch ihre hohe technische Komplexität aus. Deutsche Anbieter bzw. Anwender des deutschen Rechts sind gegenüber internationalen Wettbewerbern im Nachteil. Grund sind die Unsicherheiten über die Einschränkung der Vertragsfreiheit bei Verwendung formularmäßiger Verträge. Dagegen konkurriert der deutsche Mittelstand für IT-Services bereits heute regelmäßig mit US-Firmen (meist über Irland), in deren Konditionen die Haftung weitgehend reduziert ist. Klassisches Beispiel ist der Ausschluss bzw. die Begrenzung der Haftung für Datenverlust bei der Bereitstellung von Online-Speicherleistungen. Was nach irischem oder US-Recht wirksam vereinbart wird und inzwischen zum internationalen Marktstandard gehört, löst für den deutschen Anbieter Rechtsunsicherheit aus. Diese kann in seinem Preismodell nicht wettbewerbsfähig abgebildet werden. Die viel diskutierte Flucht in eine ausländische Rechtsordnung wird daher womöglich weiter an Fahrt gewinnen. Denkbar wäre auch, dass deutsche Unternehmen ihre IT-Leistungen für deutsche Kunden vermehrt von anderen europäischen Standorten aus anbieten werden (bspw. Irland). Ebenso steht zu befürchten, dass sich die deutsche Rechtslandschaft nachteilig auf die Wettbewerbschancen hiesiger Startups und die Ansiedlung internationaler Firmen auswirkt.

Detaillierte Handlungsempfehlungen innovationsorientierte Rahmenbedingungen

Datenschutz

- Zurzeit wird in Europa die Datenschutz-Grundverordnung verhandelt. Sie ist wichtig, um einen einheitlichen Rechtsraum in Europa zu schaffen und damit auch Europas internationale Verhandlungsposition zu stärken. Die Bundesregierung sollte auf eine breit getragene Lösung hinwirken und den Abschluss der Verhandlungen über die Datenschutz-Grundverordnung bis 2016 forcieren.
- Smart Services verarbeiten auch datenschutzrechtlich besonders sensibel geltende Daten, z. B. im Gesundheits- oder Versicherungsbereich. Hier kommt es ganz besonders auf Vorgaben an, die eine pseudonyme Datennutzung fördern und zulassen. So kann die Wertschöpfung in der Smart Service Welt durch eindeutige Regelungen gefördert werden, ohne dass Datenschutzinteressen von Nutzern und Mitarbeitern vernachlässigt werden. Auch muss sichergestellt werden, dass die Datenhoheit grundsätzlich bei den Nutzern liegt und diese selbst darüber entscheiden können, wem sie welche Daten zur Verfügung stellen möchten. Dazu müssen situationsadaptive Schutzprofile entwickelt werden. Mittelfristig müssen darüber hinaus eine Kultur der Privatheit und des Vertrauens im Umgang mit Daten und die dafür notwendigen Voraussetzungen im breiten gesellschaftlichen Dialog entwickelt werden.
- Dem Bürger ist mit dem Erfordernis seiner Einwilligung wenig geholfen, wenn die zwingend mitzuteilende Information über die Einzelheiten der Datenverarbeitung ihn in Hinblick auf Länge und Tiefe überfordern, wie dies etwa bei vielen AGBs der Fall ist. Deshalb muss dafür Sorge getragen werden, dass die Datenschutzhinhalte nutzerfreundlich ausgestaltet sind.
- Für Unternehmensgruppen sind Regelungen anzustreben, die länderübergreifend einen vereinfachten Datenaustausch innerhalb derselben Unternehmensgruppe ermöglichen (Konzernprivileg). Die unternehmensübergreifende Datenübermittlung in Unternehmensgruppen mit einheitlichem Datenschutzniveau muss unter Beachtung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung klar und praktikabel geregelt werden. Dabei sind das arbeitsteilige Zusammenwirken mit gesellschaftsübergreifenden Organisationsstrukturen sowie die wirtschaftliche Einheit von Unternehmensgruppen zu berücksichtigen.
- Über das klassische Datenschutzrecht hinaus stellen sich neue „datenpolitische“ Fragen. Denn inzwischen geraten nicht-personenbezogene Daten ebenso in den Fokus der Smart Service Welt. Das Volumen dieser Daten wird mit der zunehmenden Verbreitung des Internets der Dinge weiter exponentiell anwachsen. Anders als bei personenbezogenen Daten ist der Schutz dieser Felddaten nicht eindeutig geregelt. Unsicherheiten bei der Herleitung ausschließlicher Nutzungsrechte zugunsten bestimmter Personen oder Gruppen berühren direkt auch die Frage, inwieweit und unter welchen Bedingungen diese Daten verfügbar, verwendbar und damit auch monetisierbar sind.
- Innerhalb eines flexiblen gesetzlichen Rahmens sollten ergänzende Selbstregulierungsinstrumente für mehr Rechtssicherheit sowohl für Unternehmen als auch für Nutzer sorgen. Selbst- und Koregulierung innerhalb eines geeigneten gesetzlichen Rahmens ist im Allgemeinen ein gutes Instrument, die ordnungsgemäße Anwendung abstrakter Bestimmungen zu gewährleisten, indem sie sie konkretisiert, erläutert oder auf andere Weise ihre Um- und Durchsetzung erleichtert. Davon würde gerade die digitale Wirtschaft profitieren, die von kurzen Innovationszyklen geprägt ist und daher stets

einer flexiblen und anpassungsfähigen Regulierung bedarf. Es sollten jedoch ausdrücklich gesetzliche Anreize für Unternehmen vorgesehen werden, sich an der Selbstregulierung zu beteiligen. Diese Anreize können z.B. ein substanzielles Mehr an Rechtssicherheit sowie die Reduzierung oder Vereinfachung administrativer Pflichten sein.

IT- und Datensicherheit

Neben einem lückenlosen Sicherheitsmanagement, das alle beteiligten Komponenten umfassen muss, ist die Sicherheit von Datenübertragungen und -beständen gegen unbefugten Zugriff eine entscheidende Voraussetzung, um Smart Services erfolgreich im Markt zu etablieren. Grundlage dafür sind objektivierbare Kriterien. Ein transparentes System zur Einordnung „sicherer“ Smart Services kombiniert mit einem Vertrauensmodell (ähnlich der SCHUFA) könnte dafür geeignet sein.

- Es ist zu überprüfen, wie der gesetzliche Schutz von Unternehmensdaten (z.B. Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse) gestärkt werden kann, etwa durch positive Anreize zur Einführung von Sicherheitsmaßnahmen, aber auch Regelungsmaßnahmen und die Klärung von Haftungsfragen.
- Um insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen das Bewusstsein für Sicherheitsrisiken zu schärfen und grundlegende Kenntnisse einer sicheren IT zu vermitteln, sind Anlaufstellen erforderlich. Sie sollen Orientierung in Sicherheitsfragen bieten sowie die Anwendung von Smart Services durch Nutzer mittelbar unterstützen. Auch organisatorische Maßnahmen, wie etwa IT-Sicherheitsmanagementsysteme oder Mitarbeiterschulungen, sind ein sinnvoller Baustein der Sicherheitsarchitektur. Damit einher geht auch eine notwendige Stärkung der IT-Sicherheitskultur auf der Anbieterseite. Als herstellerneutrale Plattformen sollten dabei die

Sicherheitsinitiative Deutschland sicher im Netz sowie die Allianz für Cybersicherheit eine wichtige Rolle einnehmen.

- Essenziell sind außerdem technische Maßnahmen in Form von Sicherheitsanforderungen an die Kommunikationsinfrastruktur (Brute Force-Schutz, verschlüsselte Datenübertragung, starke Authentifizierung sowie Backdoor-freie Lösungen) sowie an die Entwicklung (Security und Resilienz by Design, Entwicklung nach Stand der Technik). Bei den angebotenen Smart Service Welt-Komponenten und Plattformen sollten zunehmend by Design dynamische Erweiterungspunkte vorgesehen werden, die eine automatisierte Aktualisierung aller Systemkomponenten zu einem beliebigen Zeitpunkt erlauben. Produkte und Services müssen darüber hinaus auch mit Blick auf die Sicherheit den hohen Ansprüchen der Usability genügen. Hier sind gerade auch IT-Anbieter und Wissenschaft gefragt, den Bedarf an IT-Sicherheit durch komfortable Lösungen zu befriedigen.
- Der Aufbau von Fachdienststellen für die Bekämpfung der Cyberkriminalität in den Ländern und im Bund ist ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung.¹ Nun sollte dem Kooperationswillen und der Notwendigkeit aufseiten der Polizeibehörden auch auf politischer Ebene Rechnung getragen werden, um sich gemeinsam besser gegen Cyberkriminalität wappnen zu können.

Breitband und Netzinfrastruktur

- Insbesondere die mobile Datenverbindung wird für zahlreiche Smart Services eine entscheidende Rolle spielen. Die Kapazitäten im Mobilfunk müssen deshalb ausgebaut werden. Hier kann auch die Politik helfen, indem sie die Nutzung weiterer Frequenzbänder ermöglicht. Eine zentrale Rolle spielt das 700-MHz-Band. Diese Die Vergabe dieser Frequenzen ist ein

erster wichtiger Schritt, an den nun deren Räumung durch die Rundfunkanstalten für deren tatsächliche Nutzung durch den Mobilfunk anschließen muss.

- Für die zukünftige Smart Service Welt werden noch weitere Schritte erforderlich sein: Die künftigen „5G“-Netze werden dafür eine gute Voraussetzung bilden. Die im Rahmen der gleichnamigen PPP auf europäischer Ebene abgestimmten Leistungsmerkmale bieten eine gute Basis für die Umsetzung der Anforderungen der Smart Service Welt. So soll etwa die Kapazität mobiler 5G-Netze um den Faktor 1.000 gegenüber dem Jahr 2010 gesteigert werden. Die Politik ist aufgefordert, die nächste Generation des Mobilfunks durch Frequenzvergabe, Forschungsförderung und internationale Standardisierung voranzutreiben.
- Für den Erfolg der Industrie 4.0 und der Smart Service Welt sind differenzierte Lösungen bei der Frage der Netzneutralität unerlässlich. Ziel muss es sein, das Best Effort-Internet auszubauen und zu stärken und gleichzeitig Spezialdienste, die bestimmte Verbindungsqualitäten garantieren, zuzulassen. Je nach Smart Service können eine bestimmte Übertragungskapazität bzw. Bandbreite, die Latenzzeit oder der maximale Paketverlust bei der Übertragung besonders erfolgskritisch sein. Es ist daher wichtig, dass der Gesetzgeber hinsichtlich Traffic Management und Netzneutralität die kommerzielle Freiheit der Telekommunikationsunternehmen und ihrer Kunden wahrt.²

Urheberrecht

- Die transparente, legale und angemessen vergütete Nutzung geschützter Werke im Internet muss im Interesse des digitalen Binnenmarkts Europa gefördert werden. Verwertungsgesellschaften wie auch sonstige Rechteagenturen sollten transparent und für jeden

zugänglich darlegen, welche Rechte sie für welche Werke, welche Urheber und welche Territorien wahrnehmen. Die Implementierung eines entsprechenden Registrierungssystems ist zu unterstützen.

- Auf nationaler Ebene ist im Rahmen der anstehenden Überarbeitung des Urheberrechtswahrnehmungsgesetzes (UrhWG) sicherzustellen, dass Verwertungsgesellschaften jedermann auf Verlangen zu angemessenen Bedingungen Nutzungsrechte einräumen müssen. Nur so kann sich in Deutschland ein fairer Wettbewerb trotz echtewahrnehmung durch Quasimonopolisten bilden und nur so können sich neue internetbasierte Geschäftsmodelle im Sinne der Rechteinhaber etablieren. Der durch Hinterlegungsmechanismen fingierte Rechtfloss (§ 11 Abs. 2 UrhWG) bei Uneinigkeit zu den Nutzungsrechten muss bis zur Implementierung einer konsensfähigen Alternative deshalb erhalten bleiben. Hinterlegungshöhen müssen aber im einstweiligen Verfügungsverfahren durch die Schiedsstelle des Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA) überprüfbar und korrigierbar sein. So kann zum einen eine faire Verhandlungsbasis geschaffen und zum anderen verhindert werden, dass durch unverhältnismäßige Forderungen dem deutschen Wirtschaftsstandort Investitionspotenzial entzogen wird.
- Das auf klassische Kopiergeräte bezogene Abgabenmodell aus den 1960er-Jahren als Ausgleich für Privatkopien des Nutzers wird von den Entwicklungen in der digitalen Welt überholt. Das Vermarktungsverhalten von Rechteinhabern hat sich stark gewandelt. Nutzungsformen wie Streaming erlauben Verbrauchern den zeit- und ortsunabhängigen Genuss von Musik und Film. Geräte passen sich in kurzen Innovationszyklen den Wünschen der Kunden an und konvergieren zunehmend. Ein Abgabensystem,

welches an das Gerät oder Speichermedium des Nutzers anknüpft, passt nicht mehr in eine Zeit der Smart Services, in der internetbasierte Dienste mit physischen Produkten und Dienstleistungen verschmelzen. Dementsprechend ist eine grundsätzliche Diskussion über alternative Modelle zu führen, die zu mehr Rechtssicherheit und Transparenz für Urheber und Verbraucher führen. Veränderungen beim derzeitigen Modell bedeuten nur die vorübergehende notdürftige Ausbesserung eines ausgedienten und in der digitalen Welt nicht mehr praktikablen Systems. Insbesondere die Einführung einer Hinterlegungspflicht für Geräteabgaben, die dem sinnvollen Mechanismus der bestehenden Hinterlegungsmöglichkeit diametral entgegenstünde, bringt system- als auch verfassungswidrige Probleme mit sich und würde die Situation der Betroffenen noch verschlechtern.

Forschungs- und Innovationspolitik

- Eine steuerliche Förderung von F&E – in den USA, Frankreich, Japan oder China ist sie längst gängige Praxis – sollte umgehend eingeführt werden.
- Die öffentlichen Forschungsförderquoten aufseiten der industriellen Forschung und

Entwicklung in Verbundprojekten sollten angehoben werden.

- Die erfolgreiche Cluster-Politik des BMBF muss fortgesetzt, die Zusammenarbeit zwischen Anwender und Anbieter intensiviert, die F&E-Programme stärker auf die Belange der Wirtschaft ausgerichtet sowie der konkrete Markterfolg in den Mittelpunkt gerückt werden.
- Die Forschung zu Participatory Production, Prosuming, Einbeziehung von Nutzern, Kunden und Konsumenten sollte intensiviert werden.
- „Smart Service-Kompetenzzentren“ sollten aufgebaut werden. Hier sollten Wirtschaft und Wissenschaft in gemeinsamen Leuchtturmprojekten Plattformen und Smart Services pilotieren und so den erforderlichen Technologie- und Wissenstransfer forcieren. Angesichts des enormen Tempos der Digitalisierung darf dabei keine Zeit mit langwierigen Aufbauarbeiten verloren gehen. Die Kompetenzzentren sollten daher auf etablierten Cluster-Strukturen aufsetzen.

Haftungsfragen als Wettbewerbsfragen

- Die Tauglichkeit des deutschen AGB-Rechts für internationale IT-Verträge sollte überprüft werden. Ziel sollte ein europaweit einheitliches Rechtsregime sein.

¹ Gemäß dem Beschluss der ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK) vom 18./19. November 2010.

² Eine Einschränkung der Netzneutralität wird von ver.di nicht mitgetragen.

Über den Arbeitskreis Smart Service Welt

Hintergrund

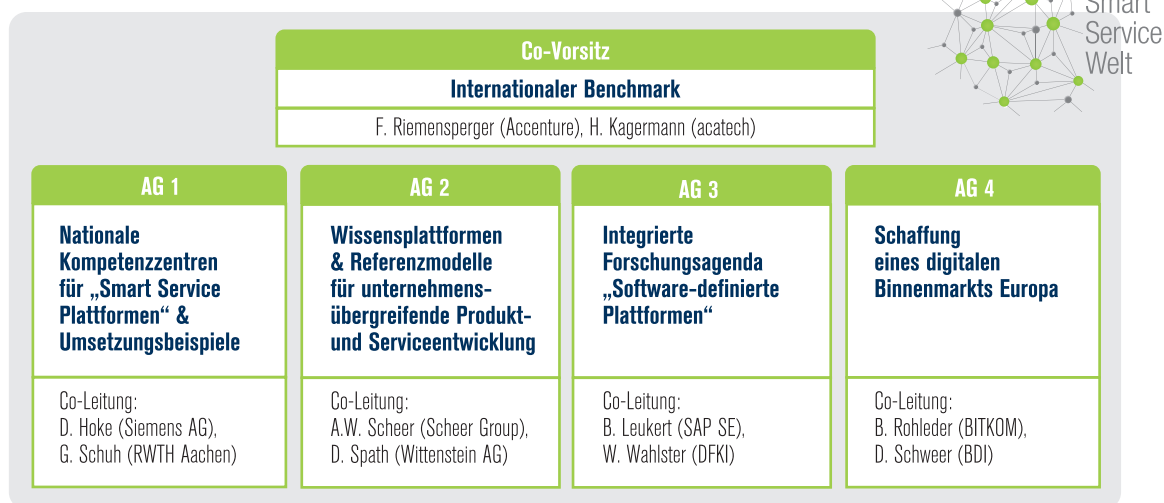
„Smart Service Welt – Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“ ist ein Zukunftsprojekt der Bundesregierung, das durch die Promotorengruppe „Digitale Wirtschaft und Gesellschaft“ (vormals „Kommunikation“) der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft angeregt und von der Bundesregierung im Aktionsplan zur Hightech-Strategie 2020 Anfang 2012 verabschiedet wurde.

Die Bundesregierung hat das Geschäfts- und Forschungsfeld „Smart Services“ in der 18. Legislaturperiode als eigene Zielsetzung explizit in ihrem Koalitionsvertrag benannt: „Die Digitalisierung der klassischen Industrie mit dem Zukunftsprojekt ‚Industrie 4.0‘ werden wir vorantreiben und im nächsten Schritt um intelligente Dienstleistungen (Smart Services) erweitern.“ Dieses Vorhaben wird durch die Digitale Agenda und die weiterentwickelte Hightech-Strategie aufgegriffen: „Die Bundesregierung will deutsche Unternehmen vor dem Hintergrund des Potenzials der Smart Services dabei unterstützen, die volle Kontrolle über die gesamte Wertschöpfungskette und die Produktionsprozesse zu sichern.“ Mit dem Technologiewettbewerb „Smart Service Welt“ fördert das BMWi gezielt die Etablierung der Smart Service Welt. Der Arbeitskreis Smart Service Welt versteht seine Arbeit als Beitrag zu den Aktivitäten der Bundesregierung.

Multistakeholder-Ansatz

Die Promotorengruppe „Digitale Wirtschaft und Gesellschaft“ der Forschungsunion hat im Bedarfsfeld Kommunikation zwei Zukunftsprojekte benannt: „Industrie 4.0“ und „Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“. Die Promotorengruppe schloss damit an verschiedene Initiativen der Bundesregierung an, die etwa mit der Forschungsagenda Cyber-Physical Systems (2012) den Forschungsbedarf zu Embedded Systems mit Fokus auf die Bereiche Energie, Produktion und Gesundheit aufzeigten. Anknüpfend daran konzentrierte sich das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ auf die Wettbewerbsfähigkeit der Produktion im Zuge der Digitalisierung. Nach der erfolgreich angestrebten Umsetzung der Industrie 4.0 widmet sich das zweite Zukunftsprojekt „Smart Service Welt“ den Chancen

Abbildung 19:
Die Struktur des Arbeitskreises Smart Service Welt (ab April 2014)



für die Wirtschaft durch die Integration von Produkten und Services und die zugrunde liegenden datengetriebenen Geschäftsmodelle.

Die Arbeitsweise der beiden zur Erarbeitung der Umsetzungsempfehlungen eingesetzten Arbeitskreise ist dabei richtungsweisend: Unter der gemeinsamen Zielsetzung, Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten, beteiligten sich Vertreter aus diversen Branchen, Disziplinen und Sektoren an der Erarbeitung der Umsetzungsempfehlungen. Der Arbeitskreis Smart Service Welt setzte sich aus 140 Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gewerkschaften, Verbänden und Verwaltungseinrichtungen zusammen, die gemeinsam die Vision der Smart Service Welt entwickelten. Damit wird dem identifizierten Handlungsbedarf zur verstärkten branchen- und sektorenübergreifenden Zusammenarbeit Rechnung getragen.

Die Empfehlungen des Arbeitskreises Smart Service Welt

Nach der Übergabe des Zwischenberichts an die Bundesregierung im Rahmen der CeBIT 2014 strukturierte sich der Arbeitskreis entlang seiner Handlungsempfehlungen neu. Unter dem Vorsitz von Henning Kagermann, Präsident von acatech, und Frank Riemensperger, Vorsitzender der Geschäftsführung der Accenture GmbH, vertiefte der Arbeitskreis seither in vier Arbeitsgruppen seine Empfehlungen (s. Abbildung 19).

Der Abschlussbericht wurde, gestützt auf die AG-Ergebnisse, gruppenübergreifend erarbeitet und wird im Rahmen der CeBIT 2015 an die Bundesregierung übergeben. Die vorliegenden Umsetzungsempfehlungen konkretisieren und vertiefen den Zwischenbericht des Arbeitskreises Smart Service Welt vom März 2014 und dienen als Grundlage für die weitere Umsetzung der Transformation zur Smart Service Welt.



Weiterführende Informationen:

Berichte des Arbeitskreises Smart Service Welt:

acatech.de/smart-service-welt

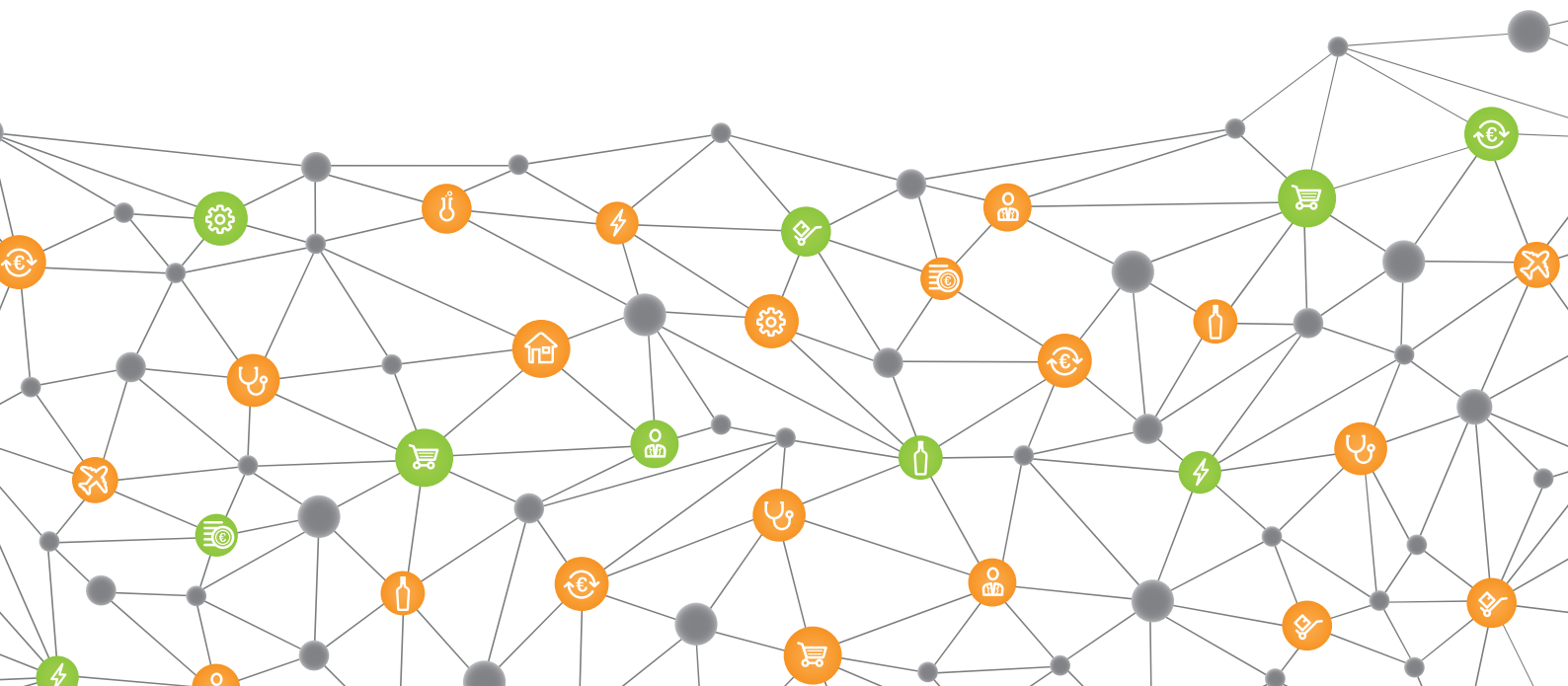
BMWi-Technologiewettbewerb „Smart Service Welt“:

smartservicewelt.de

Hightech-Strategie der Bundesregierung:

hightech-strategie.de

Anhang



1 Ausführliche Beschreibung der Anwendungsbeispiele

Smart Production Services I – Produktivitätssteigerungen in digitalen Ökosystemen

1) Rahmen des Anwendungsbeispiels

Beschreibung der Innovation

- Heutige vielfältige Beziehungen zwischen dem Betreiber einer Produktion und einem Dienstleister können über Marktplätze entkoppelt werden. Dadurch können neue Partner partizipieren und so eine bessere Ressourcen-Auslastung der Partner erreicht werden. Am Marktplatz können sowohl Dienstleister als auch Betreiber (Produktionskapazität) anbieten.
- Kollaboration und Wissensaustausch zwischen dem Betreiber einer Produktion und einem Dienstleister können über eine Serviceplattform effizienter und effektiver realisiert werden.
- Die horizontale Interaktion und Integration in der Informationswelt unter den Betreibern führt zu einer Optimierung über die komplette (physische) Wertschöpfungskette hinweg¹.
- Intelligente, datenbasierte prädiktive und proaktive Dienste der Software-definierten Plattformen tragen zur Produktivitätssteigerung bei den Betreibern bei.
- Insbesondere für KMU werden neue Benchmarking-Dienste von Intermediären erschlossen.

Beschreibung des Ökosystems

Beteiligt sind Industriedienstleister, Anlagenbetreiber (in den Rollen Zulieferer, Produzent und Kunde), Zulieferer von Maschinen, Betreiber der Plattform, die neue Rolle des Intermediärs und ggf. weitere Geschäftspartner (z. B. Versicherungen). Es kann als ein geschlossenes Ökosystem (bspw. innerhalb einer Firma oder eines Konzerns) oder als offenes Ökosystem (bspw. für den Mittelstand) ausgeprägt werden.

Bezug zum Schichtenmodell digitale Infrastrukturen

Es werden sowohl die Ebene Software-definierte Plattformen wie auch Serviceplattformen adressiert. Auf der Ebene Vernetzte physische Plattform werden Produktionsanlagen sowie die dazugehörigen Ma-

schinen und Produkte, Zwischenprodukte und das Material betrachtet.

Folgende Innovationshypothesen werden primär zugrunde gelegt:

- Anbieten von Mehrwertdiensten aufgrund technologischer Fortschritte auf den Software-definierten Plattformen (wie bspw. prädiktive Dienste)
- Potenziale von Marktplätzen für innovative, robuste² und flexiblere Geschäftsprozesse und -modelle (wie bspw. das Handeln von industriellen Dienstleistungen oder Produktionskapazitäten)
- Verbesserung der Kollaboration und des Wissensaustauschs über Mehrwertdienste der Serviceplattform entlang der horizontal vernetzen (physischen) Wertschöpfungskette

2) Beschreibung der Geschäftsmodellstruktur des Anwendungsbeispiels

Beschreibung des Wertversprechens (Value Proposition)

Nachfolgend werden exemplarisch verschiedene Dienstleistungen und damit verbundene Wertversprechen dargestellt, die auf dieser Basis möglich sind. Die Produktion ist allerdings durch eine sehr große Heterogenität gekennzeichnet. In Abhängigkeit von der Strategie des betrachteten Unternehmen kann es deshalb sein, dass eine konkrete Dienstleistung von extern bezogen wird, während die gleiche Dienstleistung in einem anderen Fall als eigene Kernkompetenz betrachtet und deshalb nur intern erbracht wird.

Produktivitätssteigerung von Anlagenkomponenten (z.B. Maschinen) und Produktionsprozessen (einschließlich des gesamten Materialflusses)

Anlagenbetreiber:

- Kann so seinen existierenden Produktionsprozess optimieren und Auslastungsprofile anpassen.
- In der Rolle als Produzent verschafft ihm dies Produktivitätsgewinne und damit Wettbewerbsvorteile.
- In der Rolle als Zulieferer erhöht er dadurch seine Liefertreue, Vertragseinhaltung und die Zufriedenheit seiner Kunden.

Kosteneinsparung durch Verbrauchsmaterialoptimierung (z.B. Energie, Wasser, Hilfsstoffe, Druckluft, etc.), dies betrifft einerseits Vorschläge, aber ggf. sogar auch ein aktives Eingreifen in den Prozess

Anlagenbetreiber: Kann seine existierende Produktion optimieren und damit Wettbewerbsvorteile durch Kosteneinsparung erzielt.

Zustandsüberwachung und Gesundheitsinformation und -prognose von Produktionsequipment und ggf. sogar aktives Eingreifen in den Produktionsprozess

Anlagenbetreiber:

- Der Anlagenbetreiber kann seine Liefertreue, Vertragseinhaltung und Zufriedenheit seiner Kunden erhöhen.
- Der Anlagenbesitzer kann seine Assets effizienter nutzen und seine Investitionen optimieren.

Hersteller von Maschinen:

- Ermöglicht völlig neue Dienstleistungen und Services mit innovativen Geschäftsmodellen (z. B. Value-Based).
- In seiner Rolle als Dienstleister kann er für seine Maschine die Zufriedenheit des Maschinenbetreibers bzgl. des Service-Vertrags erhöhen.
- In seiner Rolle als Hersteller kann er Wettbewerbsvorteile durch Verbesserung der Maschine erzielen (Feedback aus den Zustandsüberwachungssystemen in die Neuentwicklung).

Unterstützung für Investitionsentscheidungen im Rahmen der Produktion über den gesamten Lebenszyklus des Produktionssystems

Anlagenbesitzer: Kann seine Investitionskosten optimieren.

Industriedienstleistungen wie bspw. Reparatur, Wartung oder Modernisierung

Anlagenbetreiber und -besitzer: Kann so die Verfügbarkeit der Anlage erhöhen, die Produktivität der Anlage steigern und ihren Wert erhalten bzw. steigern (bspw. durch Reduzierung von ungeplanten Stopps der Produktion).

Anbieten und zur Verfügung stellen von Produktionskapazität

Anlagenbetreiber und -besitzer (Nutzer der Produktionskapazität):

- Nutzen von verfügbarer Produktionskapazität.
- Keine zusätzlichen Investitionen.
- Kann weiter liefern und dadurch zusätzlichen Umsatz generieren.

Anlagenbetreiber und -besitzer (Anbieter der Produktionskapazität):

- Anbieten von freier Produktionskapazität.
- Neue Geschäftsmodelle: Value-Based.
- Optimale Nutzung der Assets und Generierung von zusätzlichem Umsatz.
- Anbieten von Anleitungen (bspw. Training, Reparatur, Instandhaltung in Form von Text, Foto, Video sowie Zugang zu Lerninhalten in virtuellen Ausbildungsumgebungen) und Dokumentation (Nachweis)

Anlagenbetreiber

- Kann zusätzliche Fähigkeiten und Kompetenzen erwerben.
- Kommt rechtlichen Verpflichtungen im Sinne von Compliance nach.
- Optimierter Einsatz von Personal.

Dienstleister (einschließlich der Personalgestellung):

- Kann zusätzliche Fähigkeiten und Kompetenzen erwerben.
- Durch verbesserte Service-Prozesse können die Service-Kosten reduziert werden (dies ist nur bei Vertragsgeschäft und nicht bei Personalgestellung sinnvoll).
- Kommt rechtlichen Verpflichtungen nach (Compliance).

Anbieten von Personalgestellung

Anlagenbetreiber oder Dienstleister:

- Schnelles finden von Personal, das benötigt wird und ggf. auch optimieren seiner fixen Personalkosten.
- Ermöglicht schnelleres Einarbeiten in neue Aufgaben: Reaktion auf die Problematik des demographischen Wandels und den damit verbunden Engpass an Fachpersonal.

Anbieten von auftragsbezogenen Statusinformationen

Anlagenbetreiber (als Abnehmer eines produzierten Produkts):

- Gebündelte Information über die kompletter Wertschöpfungskette hinweg.
- Höhere Zufriedenheit bezüglich seines Zulieferers.

Anlagenbetreiber (in der Rolle Zulieferer): Bessere Planung und dadurch Erhöhung der Zufriedenheit des Abnehmers seines Produkts.

Anbieten von Benchmarking

Anlagenbetreiber, -besitzer und Hersteller von Maschinen:

- Wertversprechen ist vergleichbar mit den Dienstleistungen „Performance Steigerung“, „Verbrauchsmaterialoptimierung“ und „Gesundheitsinformation“, basiert hier allerdings auf dem best-in-class Prinzip.
- Als Kunden sind heute eher KMUs realistisch, weil große Firmen das Erbringen solcher Dienstleistungen oft als eigene Kernkompetenz sehen und auch in der Lage sind, das dazu notwendige Know-How selbst aufzubauen.

Bereitstellen von Software und Plattformen wie bspw. Marktplätze, Analysesoftware, Kollaborationsumgebungen, etc.

Nutzer der Software und Plattformen:

- Software und Plattformen werden flexibel, skalierbar und kostenoptimiert als Dienstleistungen bezogen.
- Bereitstellung von Software und Plattformen als neues Dienstleistungssegment.

Grundsätzlich findet man abhängig von der Dienstleistung zwei Typen von Kundenbeziehungen vor:

- Eher anonyme Kundenbeziehungen beim Verkauf über einen Marktplatz, wobei es über entsprechende Maßnahmen (bspw. Zertifizierung von Dienstleistern) auch hier zu einer engeren Kundenbeziehung kommen kann.
- Enge Kundenbeziehungen finden sich bei direkten Kontakten zwischen den Kunden und Dienstleistern.

Umsetzung der Services

Auf eine konkrete Umsetzung der beschriebenen Services wirken unterschiedliche Randbedingungen, die zur Folge haben, dass bezüglich der Umsetzung im Umfeld der Produktion sehr viele Wege in Betracht gezogen werden müssen.

Die nachfolgenden Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie basieren auf Einschätzungen von Experten aus der Produktion.

Strategische Randbedingungen für die Umsetzung der Services

Entscheidender Einfluss resultiert aus der Produktionsstrategie sowie der übergeordneten Strategie des produzierenden Unternehmens. Hieraus leitet sich insbesondere ab, was als eigene Kernkompetenz betrachtet wird und was ggf. als Dienstleistung von extern bezogen wird.

Direkt davon beeinflusst ist dann die Frage, mit wem man sich bspw. zu einem Interessensverbund zusammenschließt zwecks Bündelung von Angeboten für und Nachfragen nach Dienstleistungen. Das wiederum wirkt sich auf die Kundenbeziehung aus, inwieweit diese anonym über Marktplätze oder in Form individueller Beziehungen eingegangen wird.

Auch die eigene Fertigungstiefe ist entscheidend. Hat man eine hohe Fertigungstiefe und nutzt hier bspw. Spezialmaschinen, die man gemeinsam mit dem Maschinenhersteller entwickelt hat, so ist das Betreiben dieser Spezialmaschine im Produktionsprozess etwas, was man aus Wettbewerbsgründen in der Regel nicht anderen preisgeben will. Insofern wird man die damit verbundenen Dienstleistungen intern durchführen und nicht von einem externen Dienstleister erbringen lassen.

Das Thema der Sensibilität von Daten scheint umso größer zu sein, je mehr man sich von Serienprodukten hin zu Individualprodukten im Sinne von Engineer-to-order bewegt. Da man hier auf Ausschreibungen reagiert, kann die externe Kenntnis bzgl. der Auslastung einer Produktion ein Hinweis für die Preisfindung des Wettbewerbers sein.

Über die in einem Produktionsprozess anfallenden Daten verfügt zunächst einmal immer der „Ausführende“ des Wertschöpfungsprozesses, also in der Produktion dem Anlagen- bzw. Maschinenbetreiber. Er wird nur die

Daten an einen Dienstleister oder an einen Marktplatz weitergeben, die vom ihm freigegeben sind.

Methodische Randbedingungen für die Umsetzung der Services

Die Sensibilität und der damit verbundene Wert von Daten sollte anhand einer Kategorisierung der Daten aus eine systematische Art und Weise transparent gemacht werden. Neben der Dimension der Vertraulichkeit ist als zweite Dimension auch der konkrete Inhalt der Daten zu betrachten. Mögliche Klassifizierungen sind bspw.

- Prozessparameter in Form konkreter technologischer Parameter während der Produktion
- Performance Daten von Maschinen
- Materialdaten
- Konfigurationsdaten in Form der Auslegung des technologischen Prozesses
- Auftragsbezogene Daten
- Das Potenzial der Simulation als Werkzeug bzw. Methode im Kontext des Erbringens von „wissensbasierten“ Dienstleistungen sollte ausgeschöpft werden.

Technische Randbedingungen für die Umsetzung der Services

Datenbasierten Verfahren wie bspw. die Analyse oder das Benchmarking kommt eine hohe Bedeutung zu. Das Potenzial kann insbesondere dann ausgeschöpft werden, wenn entsprechend „viele“ Daten vorliegen. Insofern eignen sich hierfür insbesondere hochautomatisierte Fertigungen mit kurzen Durchlaufzeiten (im Gegensatz zu mehr Werkstattfertigung mit langen Durchlaufzeiten, wo einfach nicht so viele Daten anfallen).

Gerade im Umfeld der Produktion besteht ein großer Bedarf an einer semantischen Standardisierung der Engineering- resp. Produkt-Daten. Diese Daten sind heute geprägt durch die jeweils eingesetzten Software-Systeme wie bspw. CAx-Werkzeuge, Simulationsprogramme, Steuerungsprogramme, Leitsysteme, etc. Ein wirtschaftlicher, transparenter übergreifender Datenaustausch ist eine sehr große Herausforderung.

Außerdem wird ein „Industrial Analytics Workflow“ benötigt, der einheitliche Datenzugriffe zulässt, sowie die Entwicklung passender Datenqualitätsanalysemethoden und -Algorithmen, die etablierte Big Data-Techno-

logien und das in der klassischen Produktionsindustrie immer nötige Domänenwissen vereinen.

Ein zentraler Punkt ist die Datensicherheit. Bzgl. der Umsetzung in Form von Software-basierten bzw. Serviceplattformen ist ein sehr leistungsfähiges, restriktives berechtigungs- und Zugriffskonzept auf die unterschiedlichen Daten notwendig.

Eine wichtige Rolle bei der Befähigung von Serviceerbringern im Feld (insbesondere Kompetenzaufbau, -entwicklung und -definition in virtuellen Lebenswelten des Maschinen- und Anlagenbaus) spielen virtuelle Realitäten, um eine räumlich, zeitlich und individuell unabhängige Aus- und Weiterbildung direkt am virtuellen Objekt zu erhalten. Darüber hinaus ist die informationstechnische Unterstützung der Serviceerbringer vor Ort mittels robuster Multifunktionsgeräte wie bspw. Datenbrillen oder Smartphones von besonderer Relevanz.

Rechtliche Aspekte

Der Austausch von Daten erhöht die Markttransparenz für die Marktteilnehmer. Eine erhöhte Transparenz wirkt per se wettbewerbsfördernd und ist daher zu begrüßen. Ob und inwieweit diese erhöhte Transparenz in der Praxis vereinzelt auch zu wettbewerbsrechtlich unzulässigen abgestimmten Verhaltensweisen von Marktteilnehmern führen kann, bleibt abzuwarten.

Jedenfalls kann ein Wettbewerber aus gewissen Informationen (bspw. Auslastung, Reinvestment, Verschleiß, etc.). Schlüsse für sein eigenes Marktverhalten ziehen. Vermutlich wird der Inhaber der Daten diese daher weiterhin als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis behandelt wissen wollen. Insbesondere Intermediäre und Plattformentwickler werden also voraussichtlich angehalten sein, den übrigen Marktteilnehmern die Festlegung zu ermöglichen, wem sie zu welchen Zwecken Daten zur Verfügung stellen möchten (evtl. ähnlich der Datenschutz- und Kontakteinstellungen bei heutigen Social Media Diensten). Ebenso dürften Großkonzerne, die durch die Kombination von Informationen eine sehr hohe Markttransparenz erhalten können (weil sie gleich auf mehreren Stufen der Wertschöpfungskette Produkte und Dienstleistungen anbieten/beziehen) ein besonderes Augenmerk auf die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen des Wettbewerbsrechts durch ihre Mitarbeiter legen. Bevor

Smart Services erbracht werden, muss zudem ein Servicevertrag abgeschlossen werden (oder es existiert ein Rahmenvertrag und auf dieser Basis erfolgen Analyse und Angebot des Dienstleisters).

Eine Anwendung der AGB-Verbraucherrechtsprechung wie im B2C-Geschäft bzw. die derzeitige Rechtsunsicherheit zu diesem Thema kann sich zu einem greifbaren Standortnachteil für Deutschland entwickeln. Zukünftig werden im B2B-Geschäft Verträge noch stärker auf Basis von formularmäßigen Bedingungen geschlossen (bspw. im hier beschriebenen Ökosystem). Solche IT-basierten Leistungen zeichnen sich durch eine hohe technische Komplexität bei attraktivem Preisniveau aus. Ein entsprechend angemessenes Haftungskonzept ist internationaler Marktstandard. Hier ist der Verwender des deutschen Rechts aber im Nachteil wegen der Unsicherheiten über die Einschränkung der Vertragsfreiheit bei Verwendung formularmäßiger Verträge.

Gesellschaftliche Aspekte

Smart Services stellen einerseits einen Paradigmenwechsel in den Mittelpunkt, der maßgeblich durch die IT getrieben wird. Das impliziert indirekt, dass in der IT übliche Arbeits- und Vorgehensweisen (bspw. inkrementelle Vorgehensweisen, soziale Netze, etc.) einschließlich der dafür benötigten Kompetenzen (Umgang mit IT anstelle des Umgangs mit dem „Schraubenschlüssel“) in das Umfeld der Produktion getragen wird.

Um diesen Paradigmenwechsel in der Produktion nutzbringend zu gestalten, müssen die Entwicklungsstränge der Innovationen in ihrer bedarfsgerechten Ausprägung erkannt und konkretisiert werden. Es gilt zu identifizieren, welche Elemente des bisher Ge-

schaftenen für den Anwender sinnvoll sind und wie diese kundenorientiert weiterentwickelt werden können (bspw. das Thema des Know-How Aufbaus für Data Analytics).

Schon die bisherigen Entwicklungen zeigen, dass die Anforderungen an die Kenntnisse und an das Verständnis durch den Menschen massiv wachsen werden. Sah sich der Anwender bisher mit den neuen technologischen Entwicklungen im Bereich vernetzter Anwendungen lediglich konfrontiert und musste sich darin zurechtfinden, so ist es im Zuge der bedarfsgerechten Steuerung der Entwicklungen notwendig, als eine der Kernfragen in den Vordergrund zu stellen: „Was benötigt der Kunde und wie muss es gestaltet sein.“

Selbstverständlich wird der Anwender lernen müssen, mit den neuen Technologien umgehen zu können, das erfordert eine stringente Umgestaltung der Ausbildungssysteme. Es ist jedoch zwingend erforderlich, ihm diesen Prozess so einfach wie möglich zu gestalten. Dieses kann nur dann gelingen, wenn als Hauptmaxime die Kundensicht postuliert und akzeptiert wird und somit dem Anwender nicht mehr angeboten wird, als er unbedingt benötigt. Daraus ergibt sich, dass der Anwender bereits in die frühen Phasen neuer Entwicklungen integriert ist. Es tritt somit der folgende Aspekt in den Vordergrund: die Abkehr vom Menschen als lediglich operativen Bestandteil bisheriger Verrichtungsprinzipien hin zum einem kreativ gestaltenden und pflegenden Element in der Wertschöpfungskette.

Als solcher wird sich ein Mitarbeiter in Zukunft umfangreicheres Wissen der Technologien in seinem Arbeitsumfeld aneignen müssen, gleichzeitig muss er jedoch auch die Chance erhalten, dieses Umfeld bildend gestalten zu können.

3) Handlungsempfehlungen

Es müssen die Barrieren zum Aufbauen solcher Plattformen als auch zur Teilnahme an den Plattformen gesenkt werden. Es sollte exemplarisch einmal eine konkrete Plattform „gebaut“ werden, anhand derer die unterschiedlichen Aspekte demonstriert, aber auch die Grenzen aufgrund der Komplexität der diversen Querbezüge deutlich wird. Konzepte zur Datensicherheit und Berechtigungen müssen entwickelt und demonstriert werden.

Es besteht Standardisierungsbedarf bzgl. der semantischen (technologischen) Informationen, die auf Marktplätzen im Umfeld der Produktion gehandelt werden.

Es müssen Best Practices bzgl. Verträgen, Zugriffsberechtigungen, Wertigkeit von Informationen, IT-Si-

cherheit, Risikobetrachtungen in Form von Anwendungsleitfäden bereitgestellt werden.

Innovative Geschäftsmodelle und Wertversprechen (Value Proposition) müssen entwickelt und validiert werden.

Es müsse Migrationspfade für die Einbindung bestehender Systeme in Form der installierten Basis aufgezeigt werden. Dies gilt auch für den Aufbau einer entsprechenden Plattform für einen globalen Fertigungsverbund, in dem die Services auch lokal in den einzelnen Ländern erbracht werden, einschließlich der damit verbundenen Auswirkungen. Es muss der Mindset insbesondere der KMU bezüglich des Mehrwertes solcher neuen Kooperationsmöglichkeiten geöffnet werden.

¹ Dies ist eine Innovationshypothese, die bereits im ersten Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ adressiert wird.
² Durch die Kollaboration von Partnern über eine Serviceplattform (insbesondere bei der Nutzung von Marktplätzen) können Abhängigkeiten zwischen den Akteuren reduziert werden.

Smart Production Services II – Ein Marktplatz für Technologiedaten

1) Rahmen des Anwendungsbeispiels

Beschreibung der Innovation

Ausgangssituation: Für den Betrieb von Produktionssystemen sind Prozessparameter erforderlich, die die Grundlage zur Durchführung und Steuerung des eigentlichen technologischen Bearbeitungsprozesses (z.B. Laserschneiden eines definierten Rohmaterials) darstellen. Ändern sich Randbedingungen wie z. B. Rohmaterial, geforderte Prozessqualität oder Bearbeitungsgeschwindigkeit sind Anpassungen oder auch neue Parametersätze notwendig.

Heute bringt der Hersteller eines Produktionssystems bei der Auslieferung der Maschine ein Set an Parametern für Standard-Anwendungen mit. Der Anlagenbetreiber (Kunde des Produktionssystemherstellers) optimiert diese Daten selbständig nach seinen Bedürfnissen und ermittelt bei Bedarf auch komplett neue Daten für z.B. neue Materialien. Hierzu ist neben der notwendigen

Qualifikation auch ausreichend Zeit und Testmaterial notwendig. Ist der Betreiber nicht in der Lage diese Daten zu ermitteln, kann dieser auch den Hersteller beauftragen, der dies als Dienstleistung übernehmen kann.

Zielbild: In der Vision der Industrie 4.0 wird der Anlagenbetreiber fehlende Daten automatisiert über eine Transaktionsplattform bedarfsorientiert beziehen können. Das heißt fehlende Daten werden über einen geeigneten Clouddienst zur Verfügung gestellt und automatisiert geordert und geliefert. Der Erfolg eines solchen Dienstes wird davon abhängen, dass die benötigten Daten dort auch bedarfsgerecht zur Verfügung stehen und einfach gefunden werden. Der Hersteller der Produktionssysteme wird dies aufgrund der schnell steigenden Variantenvielzahl und Sondermaterialien vermutlich nicht alleine wirtschaftlich leisten können. Daher müssen auch weitere Partner in die Lage versetzt werden Daten beizusteuern. Anlagenbetreiber können z. B. ihre selbst ermittelten Daten einstellen und so eine zusätzliche Einnahmequelle generieren oder Daten mit anderen Anwendern tauschen. Reine Dienstleister können sich darauf speziali-

sieren, fehlende Daten auftragsbezogen zu ermitteln. Es entsteht ein Marktplatz für den Handel von Prozessdaten. Daten werden zum Handelsgut und gegebenenfalls zusätzlich zu einer Art Währung.

Anstatt die Daten direkt über den Marktplatz zu beziehen sind Geschäftsmodelle denkbar, indem weitere Teilnehmer wie z.B. Rohmateriallieferanten ihre Produkte mit Daten aus dem Marktplatz veredeln. Für den Anlagenbetreiber hätte dies möglicherweise den Vorteil von einfacheren und effizienteren Prozessen, da die Anlage das Material ohne notwendige Zwischenprozesse sofort bedarfsgemäß bearbeiten kann.

Bereitsteller der Daten bekommen gegebenenfalls über geeignete Lizenzmodelle einen höheren ROI für die Erstellung der Daten.

Beschreibung des Ökosystems

Ein Marktplatz für den Handel von Technologiedaten ermöglicht neue Handelsbeziehungen. Bekannte 1:n Beziehungen zwischen Lieferant und Nutzer werden um m:n Beziehungen ergänzt, da sich die Angebotsseite erweitert und typische Nutzer zu Anbietern werden können. Das sind z.B. Anlagenbetreiber, die selbst entwickelte Technologiedaten bisher nur intern genutzt haben und jetzt die Möglichkeit bekommen, diese zu vermarkten. Vermutlich wird es dann auch Dienstleister geben können, die als neues Geschäftsmodell die Erstellung von neuen Daten als zentrale Aufgabe anbieten.

Denkbar werden auch Modelle mit neuen Teilnehmern auf Nutzerseite. Rohmateriallieferanten könnten z.B. ihre Produkte durch die Technologiedaten veredeln.

Ein Marktplatz ist ein geeignetes Instrument, um Handelsbeziehungen zwischen den Teilnehmern herzustellen und neue Wertschöpfungsbeziehungen aufzubauen. Voraussetzungen für die einfache Nutzung wie Schnittstellenstandards, Sicherheit und Vertrauen etc. müssen als Basisanforderungen geschaffen werden.

Bezug zum Schichtenmodell digitale Infrastrukturen

Der Technologiedaten-Marktplatz ist als Serviceplattform einzuordnen, auf der als Transaktionsplattform Daten bzgl. Inhalt und Qualität beschrieben und zwischen den Teilnehmern gehandelt werden. Teilnehmer sind Anlagenhersteller, Anlagenbetreiber, Rohmateriallieferanten,

Auftraggeber neuer Technologiedaten und weitere Marktteilnehmer wie Dienstleister für die Ermittlung neuer Daten.

Der Datenmarktplatz tritt als Intermediär zwischen den Anbietern und Abnehmern des digitalen Handelsgutes (Prozessparameter) auf und sorgt neben der notwendigen Transparenz für alle Arten von Sicherheit. Das Dienstleistungsprodukt Technologieparameter erweitert als Smart Service das Produkt „Produktionssystem“.

2) Beschreibung der Geschäftsmodellstruktur des Anwendungsbeispiels

Beschreibung des Wertversprechens (Value Proposition)

Die Ermittlung und Optimierung von Technologiedaten bedeutet für den Betreiber von Produktionssystemen Kosten in Form von Personalaufwand, Material- und Maschineneinsatz für die erforderlichen Tests. Ein Marktplatz, über den Technologiedaten als Dienst angeboten werden, kann einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Flexibilität und Kosteneffizienz des Anlagenbetreibers leisten. Dieser kann nun schnell auf Anfragen zu Aufträgen seiner Kunden reagieren. Durch die Kenntnis der Datenkosten wird sowohl die Kalkulation als auch die Produktion eines Auftrags verbessert und die gesamte Prozesskette von der Auftragsanfrage bis zur Ausführung optimiert. Der Anlagenbetreiber wird außerdem in die Lage versetzt, auf den zunehmenden Trend zur Losgröße eins noch flexibler zu reagieren, da die notwendigen Prozessdaten bedarfsgerecht vom Marktplatz bezogen werden können.

Die Gesamtqualität der Produktionsergebnisse kann gegebenenfalls ohne eigene Prozessexperten gesteigert werden.

Charakterisierung der Kunden

Typische Kunden eines solchen Marktplatzes sind Betreiber von Produktionsanlagen, Rohmateriallieferanten, Dienstleister zur Erstellung neuer Technologiedaten, etc. Für die Durchführung von Aktionen wie Kauf, Verkauf, Vergütung und Bezug des digitalen Handelsgutes müssen die Teilnehmer zum Marktplatz zugelassen sein. Dafür müssen sich die Teilnehmer den Regeln unterwerfen, die für den Marktplatz definiert werden. Diese Regeln legen die Beziehungen zwischen den Teilnehmern fest.

Die Vermittlung zwischen den Teilnehmern erfolgt durch den Marktplatzbetreiber.

Umsetzung des Services

Für die Umsetzung des Services in einem Marktplatz sind folgende Prozesse erforderlich:

- Aufnahme- und Qualifizierungsprozess für neue Teilnehmer (je nach Rollen, z.B. Anbieter von Daten muss bestimmte Voraussetzungen erfüllen, bevor diese als Handelsgut angeboten werden können)
- Prozesse für alle Geschäftsvorkommnisse eines Marktplatzes (Lieferung und Abnahme des digitalen Gutes, Zahlung, Preisfindung, Clearing für nicht abgeschlossene Transaktionen usw.)
- Prozess für die Validierung von Technologiedaten
- Eindeutige und messbare Beschreibung der Daten über standardisierte Kenngrößen

Der Service in Form eines Marktplatzes benötigt als Basis ein transaktionsbasiertes Handelssystem mit sicherer Infrastruktur und sicheren Schnittstellen zu den Teilnehmern. Verfügbarkeit und Vertrauen sind Grundlage zur Schaffung einer kritischen Masse an Teilnehmern und Transaktionen.

Die Produktionssysteme müssen für die Nutzung von digitalen Prozessdaten zur Steuerung der Bearbeitungsprozesse vorbereitet sein.

Neue disruptive Transportwege für diese Daten führen zu bisher nicht betrachteten Wertschöpfungsbeziehungen mit neuen Teilnehmern (z.B. Blechlieferanten).

Trends und Marktentwicklungen

In der Industrie findet eine Spezialisierung und Fokussierung auf Kernkompetenzen statt, so dass nicht alle Elemente in einer Wertschöpfungskette von einem Unternehmen selbst bedient werden. Wartung und Instandhaltung werden z. B. an externe Dienstleister vergeben. Neue Produktideen und sogar Produkte werden zusammen z. B. mit Kunden in Ideenwettbewerben entwickelt. Auch Entwicklungsarbeiten werden über Crowdfunding an eine externe Entwicklergemeinde vergeben.

Als weiterer Trend ist die Entstehung von Marktplätzen für digitale Handelsgüter erkennbar. Ein Beispiel sind Dienstleister für 3D-Drucke, bei denen Kunden ihre 3D-

Konstruktionsdaten für andere Nutzer zur Verfügung stellen können.

Rechtliche Aspekte

- Das digitale Handelsgut in Form von Technologiedaten stellt einen Wert dar und muss daher vor unberechtigter Vervielfältigung geschützt werden.
- Die Daten werden entweder über das Internet direkt vom Handelsplatz zur Maschine des Betreibers übertragen oder vom Rohmateriallieferanten zusammen mit dem Transport des Materials. Hierzu sind Security Randbedingungen zu berücksichtigen, um den sicheren Betrieb von Produktionsanlagen zu gewährleisten.
- Sollte mit dem Bezug von Technologiedaten ein Produktionsausfall oder sogar Schaden an Produktionsanlagen einhergehen, müssen Haftungsfragen für fehlerhafte Parameter geklärt sein.
- Bei einer weltweiten Reichweite eines Marktplatzes müssen harmonisierte Regelungen gefunden oder lokale Regelungen berücksichtigt werden.
- Der Betreiber des Marktplatzes darf keinen Einblick in den Inhalt der Daten bekommen. Ausreichend sind die Metadaten, die zur Aufgabenerfüllung notwendig sind.
- Werden die digitalen Daten zum Handelsgut, müssen Themen wie Export und Zoll geregelt sein.
- Werden die Daten zusätzlich als Währung gesehen, sind weitere rechtliche Auswirkungen zu klären (z. B. Bitcoin).

Gesellschaftliche Aspekte

- Für den Download der Technologiedaten ist eine direkte Anbindung der Produktionsmaschinen an das Internet erforderlich, was entsprechendes Knowhow bzgl. Security der Unternehmens-IT, eines externen Dienstleisters oder auch in der Produktion, in der die Anlage steht, erfordert.
- Der direkte Bezug von Technologiedaten an der Produktionsanlage erfordert unter Umständen eine Anpassung in der Organisation von Unternehmen. Der Mitarbeiter an der Produktionsanlage muss ggf. einen Kaufprozess anstoßen und die Berechtigung für den Kauf haben, um schnell auf Anforderungen wie Losgröße eins reagieren zu können.

3) Handlungsempfehlungen

- Lösung für Sicherheitsanforderungen für Daten als Handelsgut und Daten als Währung in Forschungsprojekten unterstützen
 - Wem gehören Daten?
 - Gibt es ein Verfallsdatum für Daten?
 - Wer darf welche Daten schreiben/lesen (Big Data berücksichtigen)?
- Rechtsicherheit im internationalen Kontext für den Einsatz von Kryptographie.
- Rechtsicherheit bzgl. Haftung beim Einsatz von Daten als Handelsgut.
- Domänenbasierte Normierung von Kenngrößen zur Beschreibung von Daten und Datenstandardisierung: Entwicklung von etablierten, allgemein anerkannten Industriestandards für die Teilnehmer sowohl zum Handel von Technologiedaten (z. B. Schnittstellendefinition, Kommunikationsprotokolle, Teilnehmeranbindung) als auch zur Datenpflege im Handelssystem, auf dem der Marktplatziert implementiert wird
- Neue alternative Transportmöglichkeiten von Daten (z. B. kodiert in Blech).

Smart Logistic Services – (See-)Häfen und Schwerlasttransport

1) Rahmen des Anwendungsbeispiels

Eine leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur bildet die fundamentale Voraussetzung für unsere Volkswirtschaft. Gerade für Deutschland als Industrie- und Exportnation mit seiner polyzentrischen Wirtschafts- und Siedlungsstruktur ist eine zeitgemäße Logistik ein herausragender Standortfaktor. Trotz steigender Transportvolumen sind bauliche Erweiterungen heute vielerorts kaum noch realisierbar bzw. sehr zeit- und kostenintensiv.

Bei der Entwicklung und Erprobung intelligenter Logistikkonzepte kommt den Seehäfen sowie der Optimierung von Großraum- und Schwerlasttransporten eine Gestaltungsfunktion zu. Seehäfen sind seit jeher hochverdichtete Drehscheiben für den Umschlag von Gütern. Häfen sind Schlüsselemente, um die Vision eines flächendeckenden, ressourcenschonenden und gleichzeitig besonders effizienten intermodalen¹ Transportsystems zu verwirklichen. Auf der Basis datenzentrierter IT-Architekturen lassen sich ortsbezogene Logistikprozesse erheblich optimieren. Großraum- und Schwerlasttransporte wiederum sind genehmigungspflichtige Spezialverkehre mit einer herausragenden Bedeutung für den Maschinen- und Anlagenbau sowie besonderen Anforderungen an die Planung und Ab-

wicklung entsprechender Transporte. Auf der Grundlage einer steigenden Verfügbarkeit sowie Echtzeitorientierung digitaler Daten und veränderten rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen hinsichtlich der IT-Vernetzung im Bereich der öffentlichen Verwaltung eröffnen sich hier bedeutende Effizienz- und Gestaltungspotenziale für den Standort Deutschland.

Beschreibung der Innovation

Ausgangssituation: Das wirtschaftliche Umfeld international operierender Seehäfen ist charakterisiert durch globalen Wettbewerb, hohen Kostendruck und eine große Dynamik in Bezug auf die einzubindenden Akteure. Der Druck auf die Hafeninfrastruktur wächst (steigendes Frachtaufkommen bei geringen Möglichkeiten zu physischem Ausbau).

Einzelne Akteure nutzen smarte Prozesse und Teilinfrastrukturen, aber es mangelt an der Optimierung des Gesamtsystems. Die Zusammenarbeit der Akteure, wie Hafenmanagement, Reedereien, Betreiber von Container-Terminals, Logistiknetzwerkbetreiber, Spediteure und Bahnunternehmen findet lediglich bilateral statt. Die wichtigsten Treiber für eine Effizienz- und Effektivitätssteigerung auf der Grundlage einer intelligenten, datenbasierten Vernetzung sind:

- Ineffizienz im Transportbetrieb durch hohe Standzeiten von Fahrzeugen im Hafen

- Starke Zunahme des Verkehrs bei eingeschränktem Infrastrukturwachstum (Häfen können räumlich nur begrenzt wachsen)
- Forderung nach intelligenter Waren- und Auftragsverfolgung in globalen Supply Chains
- Notwendigkeit der Verknüpfung von Waren mit Verkehrsströmen in überörtlichen Verkehrsinfrastrukturen
- Steigende Bedeutung des reibungslosen und zeitsparenden Containerumschlags
- Bislang nur eingeschränktes Lagebild der Verkehrs- und Infrastruktursituation für Entscheidungen (Marktplatz/Ökosystem)

Besondere logistische Anforderungen existieren bspw. im Bereich von **Großraum- und Schwertransporten**. Diese Spezialverkehre weisen besondere physikalische Eigenschaften auf, zudem bestehen spezielle rechtliche Anforderungen. Im Gegenzug kommt solchen Transporten eine herausragende volkswirtschaftliche Dimension zu (z. B. Produkte aus dem deutschen Maschinen- und Anlagenbau).

Zielbild: Ein synergetisch angelegtes, auf das Zusammenwirken der Hafenvirtschaftsbetriebe in einem dynamischen Geschäftsnetzwerk ausgelegtes System von Smart Services trägt dazu bei, die Hafen-Infrastrukturnutzung übergreifend zu optimieren. Es lassen sich die Kenngrößen (KPIs) der einzelnen Betriebe abbilden, das Hafen-Ökosystem insgesamt verbessern und volkswirtschaftlicher Nutzen stiften.

Smart Services ermöglichen den Hafenbetreibern, den Dienstleistern sowie Transport- und Logistikunternehmen, in Echtzeit eigene Transportaufträge, -medien- und -wege zu überwachen, um Güter effizienter und sicherer zu transportieren und im Folgeschluss die Zufriedenheit aller Beteiligten, insbesondere der Endkunden, zu erhöhen.

Die Umsetzung von Smart Services erfolgt durch die Verarbeitung von Eigen-, Fremd- und Meldedaten. Datenschutzrechtliche Bedarfe werden durch Zugangsregelungen und personenbezogene Merkmale gesteuert. Je nach Seehafen gibt es unterschiedliche Datenprovider. Durch ein Auf- und Abschaltkonzept werden lokale Geschäftspartner für Smart Services berücksichtigt

und können bedarfsorientiert eingebunden werden.

Beteiligte Geschäftspartner und Behörden erhalten eine echtzeitorientierte und vorausschauende Sicht auf den jeweiligen Status der genutzten Infrastruktur (Straßen, Brücken, Wasserwege) und daraus resultierende Ressourcenbedarfe. Über Marktplatzmechanismen wird der Grundstein für den selbsttragenden Ausbau dieses Ansatzes zu einem Hafen-Ökosystem gelegt, das weitere verbundene Geschäfte inkludiert. IT-technisch werden Funktionen zusammengeführt, die derzeit in isolierten Webportalen und Smart Device Apps angeboten werden. Sie sind für alle Akteure als Software „as a Service“-Angebot einfach nutzbar. Jeder Teilnehmer kann zu flexibel festlegbaren Konditionen Informationen und Dienste mit den anderen Netzwerkteilnehmern teilen und eigenen Nutzen ziehen. Durch eine reibungslosere Abwicklung der Verkehrs- und Warenströme im Hafen und darüber hinaus können inter- und multimodale Logistikketten serviceorientiert geschlossen und somit weitere innovative Geschäftsmodelle ermöglicht werden.

Als anschauliches Beispiel für die Integration der Seehäfen in überörtliche Logistik- und Verkehrssysteme dienen Großraum- und Schwertransporte. Auf Basis einer informationstechnischen Vernetzung können bereits die Produzenten entsprechender Wirtschaftsgüter die gesamte Logistikkette in ihren Planungs- und Produktionsprozess integrieren.

Beschreibung des Ökosystems

Das wirtschaftliche Ökosystem in Seehäfen ist gekennzeichnet von unterschiedlichen Akteuren, deren Zusammenwirken notwendig ist, um Effektivitätsgewinne in der Containerabfertigung und des Verkehrsflusses zu erzielen. Im Wertschöpfungsnetzwerk übernimmt der **Seehafenbetreiber** die Aufgabe des Hafenmanagements. Er ist zuständig für behördliche Belange, Hafenkommunikation, wasser- und landseitige Infrastruktur, Straßen- und Brückennetz sowie die Sicherheit des Schiffsverkehrs und das Immobilienmanagement.

Weitere wichtige Rollen sind:

Container-Terminalbetreiber spielen im Rahmen der nationalen und internationalen Transportketten eine besondere Rolle. Sie sind Knotenpunkte der Transportwe-

ge und bewerkstelligen den Umschlag zwischen See- und Zubringerschiffen oder Bahn und Straße sowie das Lagern, Verteilen und Bedienen von Containern.

Fuhrunternehmer sorgen für den reibungslosen An- und Abtransport der verschifften oder zu verschiffenden Güter in Containern. Insbesondere Tiefkühlcontainern gilt dabei ein besonderes Augenmerk, da deren Zustand regelmäßig überwacht und dokumentiert werden muss.

Parkraumanbieter betreiben Parkplätze im Hafenumfeld zum Zwischenparken der LKWs, z.B. wenn ein Containerschiff noch nicht angekommen ist.

Der **Geschäftsnetzwerkbetreiber (Intermediär)** ist eine neue Geschäftsrolle mit Wachstumspotenzial, die durch den offenen Ökosystemansatz entsteht. Sie umfasst die operative Steuerung des Netzwerks und die Vermarktung der Smart Services, wobei kommerzielle und technische Funktionen auf verschiedene Akteure verteilt werden können. Der **kommerzielle Geschäftsnetzwerkbetreiber** übernimmt die Vermarktung der Smart Service-Lösung und vernetzt die Teilnehmer im Ökosystem. Er ist Ansprechpartner für die Kunden und managt die Verträge. Der **technische Geschäftsnetzwerkbetreiber** verantwortet Bereitstellung und Betrieb der technischen Plattform sowohl auf Smart Service- als auch auf Smart Data-Ebene. Seine Kompetenzen und Ressourcen liegen in den Bereichen Cloud IT, serviceorientierte Architekturen, IT-Sicherheit, Systemintegration, Management von Applikationslandschaften, mobile Anwendungen und Marktplatzsystem-IT.

Dem **Großraum- und Schwertransport** kommt eine den Seehäfen vergleichbare Funktion bei der Entwicklung und Erprobung innovativer Verkehrsinfrastrukturen zu. Die für Deutschland und Europa geltenden Genehmigungspflichten übernehmen hier einen systemisch bedeutsamen Ausgangspunkt (zentrale verwaltungsübergreifende Verfahren bestehen und wertvolle digitale Daten sind verfügbar, z.B. für Big Data).

Bezug zum Schichtenmodell digitale Infrastrukturen

Auf der Ebene der **Smart Products** bilden eine Vielzahl sensorgestützter, vernetzter Logistikobjekte, Transportmittel und Infrastrukturelemente die techni-

sche Basis der Datenzusammenführung auf der Software-definierten Plattform. Dieses Potenzial wird durch Smartphones und Tablets, die als mobile Endgeräte ebenfalls über Sensorik und über eine Benutzerschnittstelle verfügen und als Nachrüstlösungen Funktionalitäten fehlender Fahrzeugtelematik ersetzen können, noch erweitert.

Die **Software-definierte Plattform** bindet über Schnittstellen zu den IT-Systemen von Geschäftspartnern (z.B. Verkehrsinformationslieferanten oder Kartendiensten) Datenquellen ein, bietet Mehrwertdienste im Bereich der Datenveredelung (z.B. Verkehrsanalysen) und stellt Dienstlogiken und -zugänge für die verschiedenen Geschäftsrollen zur Verfügung.

Auf der **Serviceplattform** sind u.a. der ökosystemorientierte Dienstemarktplatz und die Mechanismen zur Implementierung der mehrseitigen Geschäftsmodelle angesiedelt, die es erlauben, Teile der in Anspruch genommenen Leistung zu vergüten.

2) Beschreibung der Geschäftsmodellstruktur des Anwendungsbeispiels

Beschreibung des Wertversprechens (Value Proposition)

In der übergreifenden Optimierung von Logistikprozessen (von Hafenlogistik bis zum Zielort des Transportgutes) liegt der gemeinsame Nutzen für alle Akteure (auch in Smart Cities / Smart Countries). Es handelt sich um ein logistisches Gesamtkonzept, das neben Seehäfen auf beliebige Logistik-Hubs, wie Flughäfen oder Güterbahnhöfe, übertragbar und erweiterbar ist.

Entscheidend ist, dass die einzelnen Wertversprechen für jeden Akteur hinreichend relevant sind; denn nur wenn alle Akteure entlang der Transportkette die Smart Services nutzen und ihren Teil der benötigten Daten einbringen, ergibt sich der Gesamtnutzen. Ein sukzessiver Ausbau auf Basis des Prinzips eines Service-marktplatzes wird kontinuierlich neue Mehrwerte für die unterschiedlichen Nutzergruppen schaffen.

Für den **Hafenbetreiber** führt eine effizientere Ausnutzung der bestehenden Infrastruktur, u.a. durch eine Steigerung der Analyse- und Steuerungsfähigkeiten, zu einer Entlastung bei Investitionen. Die Auswertung anonymisierter logistischer Masseninformationen ermöglicht es, Kennzahlen zu erheben und bereitzustellen

(z. B. Verweilzeit eines LKWs im Hafengelände). International agierende Seehäfen können ihre Attraktivität als Umschlagplatz für Logistiknetzwerkanbieter und Reedereien verbessern.

Logistiknetzwerkanbieter erhalten durch verbesserte Prozesstransparenz und Kennziffern-Qualität eine höhere Planungssicherheit und eine bessere Vergleichbarkeit von hafengebundenen Logistikdienstleistungen im Rahmen einer ganzheitlichen Transportkettenplanung.

Für **Fuhrunternehmen/-er** und **LKW-Fahrer** erhöht sich die Transportleistung pro Fahrzeug/Zeiteinheit bei verbessertem Ruhezeit-Management. Dies wird durch die digitale Übermittlung der Auftragsinformationen ins Fahrer-Cockpit und Rückmeldung und Visualisierung der aktuellen Fahrzeugpositionen zum Disponenten erreicht. Insbesondere die Vielzahl von Kleinst-Unternehmen (Freelancern) sind heutzutage telematisch nicht organisiert und agieren infolgedessen autark und ungesteuert.

Die Optimierung von Container-Durchfluss stellt für die **Container-Terminalbetreiber** eine wesentliche Herausforderung dar. Durch die mit Smart Services umgesetzte verbindliche elektronische Voranmeldung eines Transportes (errechnete Ankunftszeit) lässt sich die Feinplanung optimieren. Seeseitig tragen Services zum Ankunftszeitmanagement (vom „vessel tracking“ bis zum „slow steaming“), bei dem die Reisegeschwindigkeit der Schiffe an eine vorausgeplante optimale Ankunftszeit angepasst wird, zur Optimierung des Frachtumschlags, der Schiffsliegezeiten und Energieverbräuche bei.

Für **Parkraumanbieter** ergibt sich durch die Sichtbarmachung der Transitverkehre eine höhere Auslastung der Parkflächen bei gleichzeitiger Reduktion der Überbelastung in Spitzenzeiten. Die Kommunikation des aktuellen Belegungsgrades von Parkplätzen unterstützt LKW-Fahrer und Disponenten bei der Auswahl des geeigneten Parkplatzes in Abhängigkeit von der verbleibenden Restlenkzeit.

Charakterisierung der Kunden

Hafenbetreiber: Im Fokus stehen große international operierende Seehäfen mit historisch gewachsener Infrastruktur und räumlich begrenztem Hafengebiet. Sie werden durch Fachvertrieb persönlich erreicht. Ihnen stehen

als Lösungsbausteine der Smart Servicemarktplatz, das Admin- und Disponenten-Portal zur Verfügung.

Fuhrunternehmen: Durch Smart Service-Transparenzdienste werden Expeditionen mit und ohne eigene Telematik adressiert. Smart Service-Telematikdienste adressieren insbesondere Kleinstunternehmen und auch Freelancer ohne eigene Telematikdienste. Es werden speziell ausdefinierte Lösungen für den Disponenten und die LKW-Fahrer zur Verfügung gestellt.

Container-Terminalbetreiber, Parkraumanbieter und weitere Unternehmen und Dienstleister des Transportökosystems werden durch ihren jeweiligen Bezug zum Hafen berücksichtigt.

Umsetzung des Services

Im Interesse einer schnellen und kostengünstigen Realisierung ist einer zentralisierten Verantwortung für die Bereitstellung der Plattformdienste gegenüber einem komplett dezentralisierten (Peer-to-Peer-)Ansatz der Vorzug zu geben und in der Rolle des Intermediärs auszugestalten. Angebotene Dienste sowie zugehörige Apps und Portale kommen typischerweise von Dritten wie z. B. Dienstleistern der Hafenwirtschaft, Applikationsanbietern, Informationsanbietern, Telematik-Systemanbietern und Werbepartnern. Sie werden über technische und kommerzielle Schnittstellen an das Gesamtsystem angebunden. Idealerweise kommen hier Internettypische Zugangs- und Integrationsmechanismen wie App Stores, Portale und APIs zum Einsatz.

Der Marktplatz fungiert als wichtiger Enabler für die Teilnahme am Geschäftsnetzwerk. Über ihn können Interessenten an das Angebot herangeführt und Dienstzugänge wie Admin-, Disponenten-Portal und Apps bezogen werden.

Zentrale Herausforderung ist der zukunftsichere Entwurf und die Ausplanung des Gesamtsystems entlang eines partizipativen, ökosystemorientierten Ansatzes, denn Partizipation der involvierten Geschäftsrollen ist der Schlüssel zu dessen Erfolg.

Trends und Marktentwicklungen

Mit steigendem Welthandel (Prognose: +440% zwischen 2001 und 2020; Anteil Europa: 37%) erfährt der hier vorgestellte Ansatz wachsende gesamtwirtschaftliche Bedeutung.

Im Bereich der technischen Lösungskomponenten und der Nutzerakzeptanz sind zunehmend bessere Voraussetzungen für Bereitstellung und Nutzung von Smart Services in Seehäfen und auf der weiteren Transportkette von Schwerlastgütern bis zum Zielort vorzufinden:

- Zunehmende Vernetzung von LKWs: Am Markt sind über 600 Anbieter von Fahrzeugtelematik-Systemen etabliert.
- Eine zunehmende Anzahl von M2M-Lösungen erlaubt bspw. die Identifikation von und Kommunikation mit Infrastruktur-Objekten, automatische Erfassung von Parkraumbelagungen und Bewegungen von Gütern und Transportmitteln.
- Hafenwirtschaftliche Systeme, bspw. zur Unterstützung von Clearing Prozessen beim Zoll oder Veterinäramt, sind ebenso marktgängig wie Navigations- und Routenplanungsdienste für unterschiedliche Anwendergruppen.
- Smartphones und Tablets sind nicht nur ubiquitär vorhandenes und genutztes Endgerät der Anwender, sondern eignen sich auch als Nachrüstlösung für nicht vernetzte Fahrzeuge in der Logistik.
- Basistechnologien für serviceorientierte Dienstplattformen, Applikationsentwicklung und -bereitstellung sowie Datenmanagement sind als Standard-Herstellerprodukte oder Open Source-Distributionen erhältlich und über Virtualisierungstechnologien als Clouddienste kostengünstig skalierbar.

Rechtliche Aspekte

Fragen bzgl. Datenhoheit, Benutzerakzeptanz sowie Datenschutzbedenken aufgrund der Verbindung verschiedener Stakeholder sowie anderer Hafengemeinschaften in verschiedenen (internationalen) Häfen sind zu berücksichtigen. Hier sollte eine offene Datenpolitik gefördert werden, ohne die Anforderungen an Datensicherheit und -Integrität zu vernachlässigen.

Im gesamten Transportökosystem, zwischen Seehafen und Zielort des Transportgutes, findet zur Erfüllung der anfallenden Aufgaben der Informationsaustausch und die Verarbeitung personenbezogener Daten zwischen Unternehmen statt. Die Einhaltung des gegebenen Rechtsrahmens muss sichergestellt und durch entspre-

chende Prüfprozesse nachgewiesen werden.

Zudem ist die Abbildung des Geschäftsmodells auf ein konsistentes Gerüst von Allgemeinen Geschäftsbedingungen und bilateralen Einzelverträgen in einer Weise erforderlich, dass

- Ein- und Austritt einzelner Teilnehmer das Geschäftsmodell und den Erfolg des Geschäftsnetzwerks so wenig wie möglich beeinträchtigen
- der Haftungsrahmen einzelner Teilnehmer stets nachvollziehbar ist und diesbezügliche Rechtsunsicherheit im Geschäftsnetzwerk vermieden wird
- eine faire Bewertung der Leistungsbeiträge der Teilnehmer unterstützt und damit die Grundlage für eine nachhaltige Partizipation gelegt wird.

Gesellschaftliche Aspekte

Die nachhaltige Hafenwirtschaft hat für die angrenzenden Städte und Gemeinden eine herausragende Bedeutung. So arbeiten in den Hafenbetrieben und hiermit verbundenen Unternehmen viele Beschäftigte. Steuereinnahmen aus dem maritimen Bereich sorgen für eine zukunftsfruchtige Entwicklung der Städte und Gemeinden. Mit Blick auf die gesamte Logistikkette, besonders im Bereich von Schwerlasttransporten, kann dieses Bild ausgebaut werden.

Die zukünftigen Arbeitsabläufe des Transportökosystems dienen als eindruckliches Beispiel der sich verändernden Arbeitswelt. So wie es für Wissensarbeit charakteristisch ist, handelt es sich bei den anfallenden Tätigkeiten um häufig komplexe, wenig determinierte und folglich nur schwer standardisierbare Abläufe. Die anfallende Arbeit ist in großem Maße sowohl personen- als auch kommunikationsorientiert. Zusätzlich wird sie immer mehr in übergreifenden Teams erbracht. Dabei wird ständig neues Wissen geschaffen und baut auf den Erfahrungen anderer auf. Dies hat zur Folge, dass die rein repetitiven Tätigkeiten in den Hintergrund treten, was bei der Qualifizierung der Werk tätigen zu berücksichtigen ist.

Als Beispiel mag der LKW-Fahrer dienen, der aufgrund der verbesserten Informationslage und Kommunikationsmöglichkeiten in der Fahrerkabine zunehmend in der Lage ist, in eigener Verantwortung, ggf. im Zusammenspiel mit seinem Disponenten, informierte Ent-

scheidungen über den konkreten Arbeitsablauf zu treffen (Auftragsreihenfolge festlegen, Route wählen, Pausieren, etc.)

Smart Services sind ein Mittel, um dem steigenden Wettbewerbsdruck zwischen den einzelnen Häfen und

auf den nachfolgenden Verkehrs- und Transportrouten entgegenzuwirken. Transparente Prozesse und effektive Abläufe sorgen für reibungslosen Ablauf, der die Attraktivität zur Partizipation am Ökosystem erhöht.

3) Handlungsempfehlungen

Die breite, perspektivisch weltweite Umsetzung von Smart Services zur gemeinsam optimierten Infrastrukturnutzung in Seehäfen und nachfolgenden Transportketten von Schwerlasten ist an eine Reihe von Voraussetzungen geknüpft, zu deren Erfüllung die Politik mit der Schaffung förderlicher Rahmenbedingungen wertvolle Beiträge leisten kann:

- Vereinfachung der technischen Vernetzung auf Basis des Smart Service Welt Konzepts
- Ausarbeitung von Geschäftsmodellen für beteiligte Unternehmen und Behörden
- Schaffung eines Gestaltungsrahmens mit regulativen, administrativen und steuerungsbezogenen Regelungen
- Sozialverträgliche Förderung der im Kontext der Smart Services anstehenden Transformationen von Arbeitsplatzprofilen
- Internationale Harmonisierung der Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen auf hohem Niveau

- Förderung der system-, organisations- und grenzübergreifenden Kompatibilität von Verkehrsdaten
- Maßnahmen zur Erhöhung und Überwachung der Datenqualität

Die Herausforderung liegt in der Förderung des Austauschs von Informationen zwischen verschiedenen Parteien innerhalb des Ökosystems. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass ein Spediteur oder Logistiknetzwerkanbieter meist in mehreren Seehäfen (Geschäftsnetzwerken) operiert. Hier werden IT-seitig und auch wirtschaftlich Konzepte benötigt, die diese Anforderungen abdecken. Bestehende Hemmnisse, z. B. vor dem Verlust eines Wettbewerbsvorteils, müssen durch den Aufbau von Vertrauen zwischen den Akteuren überwunden werden. Durch das Angebot von technologischen und organisatorischen Lösungen zur Verwaltung der Logistik-bezogenen Informationen muss ein Mehrwert für die Beteiligten erzeugt werden, um sie zur Teilnahme zu motivieren.

¹ Intermodaler Verkehr umfasst den Transport von Gütern in ein und derselben Ladeeinheit oder demselben Straßenfahrzeug mit zwei oder mehreren Verkehrsträgern, wobei ein Wechsel der Ladeeinheit, aber kein Umschlag der transportierten Güter selbst erfolgt (Definition der Europäischen Verkehrsministerkonferenz).

Smart Energy Services – Ein Blick in den Energiewende-App-Store

1) Rahmen des Anwendungsbeispiels

Im heutigen Energiesystem finden fast ausschließlich festgeschriebene Arten von Interaktionen zwischen Akteuren statt, die bestimmte, durch Gesetze klar definierte Rollen einnehmen. Diese Interaktionen wie z.B. Einspeisung von Energie ins Netz, Energielieferung, Kapazitätshandel, Durchleitung von Energie, Abrechnung, Bilanzierung, Regelung von Erzeugern, Schalten von Verbrauchern, Abschluss von Verträgen und Lieferantenwechsel werden meist durch standardisierte Formen des Datenaustauschs unterstützt und sind zu unterschiedlichen Graden automatisiert.

Die Energiewende führt dazu, dass immer mehr Erzeuger mit fluktuierender Einspeisung (Photovoltaikanlagen, Windenergieanlagen) sowie kleinere Erzeugungseinheiten (Brennstoffzellen, Biogasanlagen, Blockheizkraftwerke) Energie liefern, wodurch ein immer höherer Koordinationsbedarf notwendig wird, um Erzeugung und Verbrauch auszugleichen. Dies bedingt eine aktive Einbeziehung von Verbrauchern und Prosumern in das Stromsystem, denn je besser und lokaler der Ausgleich erfolgt, desto geringer ist der volkswirtschaftlich relevante Aus- und Umbauebedarf der Energielogistik (Netze, Speicher). Nicht nur Verbraucher und Prosumer, sondern auch Betreiber von Erzeugungsanlagen sowie Aggregatoren, die gebündelt Energie aus mehreren Anlagen vermarkten, Lieferanten, Energiehändler und Netzbetreiber haben vor diesem Hintergrund einen ständig wachsenden Bedarf an Dienstleistungen zu Zwecken von Informationsaustausch, Koordination, Steuerung sowie Geschäftsanbahnung und -abwicklung.

Aktuell werden die sich hieraus ergebenden IT-Anforderungen größtenteils innerhalb einzelner Unternehmen oder projektspezifisch umgesetzt, was hohe IT-Kosten und lange Umsetzungszeiten für neue Geschäftsmodelle im Kontext des Energiesystems zur Folge hat. Nicht zuletzt können hierdurch, dass viele neue Ideen und Geschäftsmodelle, die einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung unseres Energiesystems darstellen könnten, erst gar nicht erprobt werden.

Unter diesen Anforderungen ist es nicht nur für neue

Marktakteure schwierig, im Kontext des neuen Energiesystems neue Geschäftsmodelle aufzusetzen. Auch etablierten Marktakteuren, wie Energievertrieben fehlen entscheidende Informationen und Dienste, um neue Geschäftsmodelle zu implementieren, eine Fähigkeit, der in Zeiten einer abnehmenden Kundenbindung eine große Bedeutung zukommt.

Beschreibung der Innovation

Informationen über Flexibilitäten bei Stromverbrauch und Stromerzeugung sowie über Netzkapazitäten und weitere für das technische Zusammenspiel der Akteure im Energiesystem erforderlichen Daten sollen über eine gemeinsame Smart Energy Data Plattform bereitgestellt werden. Es geht dabei sowohl um historische Daten als auch aktuelle Daten und zwar sowohl über technische Zustände und Strukturen im Energiesystem als auch über geschäftliche Parameter und Vorgänge in unterschiedlichen zeitlichen Auflösungen. Im Gegensatz zur heutigen Situation, in denen Daten zur Lösung von technischen oder geschäftlichen Aufgaben von einer Vielzahl von Parteien über eine Vielzahl von Plattformen und über unterschiedlichste technische Mechanismen abgeholt werden müssen, stellt dies eine für die Weiterentwicklung und Koordination des Energiesystems zentrale Innovation dar.

Basierend auf den Daten, welche über eine solche Smart Energy Data Plattform bereitgestellt werden, können Smart Energy Serviceplattformen („Energiewende-App-Stores“) etabliert werden, die eine Vielzahl von geschäftlichen und technischen Interaktionen zwischen Akteuren des Energiesystems überhaupt erst ermöglichen und damit Innovationspotenziale erst eröffnen.

Diese Smart Energy Serviceplattformen sind Grundlage auch für neue Geschäftsmodelle von Energievertrieben. Hierbei wird es wichtig sein, dass eine Pluralität von Serviceplattformen entsteht, vergleichbar der App-Stores im Internet.

Beschreibung des Ökosystems

Potenzielle Nutzer einer Smart Energy Data Plattform und der darauf aufsetzenden Smart Energy Serviceplattformen sind alle klassischen Akteure des Energiesystems, also Anlagenbetreiber, Aggregatoren, Netz-

betreiber, Lieferanten, Energiehändler, Verbraucher unterschiedlichster Größe, Haushaltsverbraucher, Prosumer und weitere. Dazu kommen Dienstanbieter, die basierend auf Informationen, Daten, Energie, Infrastruktur und Flexibilität Angebote etwa unterschiedlicher Typen wie Planung, Koordination, Steuerung, Abrechnung, Visualisierung, Geschäftsanbahnung, Bewertung von Kundenbedürfnissen u.v.m. machen. Darüber hinaus werden Mehrwertdienste entstehen, die nicht die Energieversorgung im Fokus haben sondern vielmehr von der sich entwickelnden Smart Service-Infrastruktur profitieren werden. Beispiele hierfür werden Dienstleistungen für die älter werdende Bevölkerung, Sicherheitsdienste, Katastrophenschutz oder auch Umweltdienste sein. Verallgemeinert, Dienstleistungen, die in der ein oder anderen Form Daten aus der Smart Energy Data Plattform nutzen werden.

Als Betreiber einer Smart Energy Data Plattform kommen bestehende Akteure wie etwa Netzbetreiber, bei denen bereits heute eine große Vielfalt an Daten über das Energiesystem zusammenfließt oder Messstellenbetreiber bzw. Gateway-Administratoren, denen im Kontext des Smart Metering wichtige Aufgaben zukommen, aber auch neue Akteure in Frage, die etwa einen starken IT-Hintergrund haben. Beispiele wie Google und Apple zeigen, dass Internet-Unternehmen durchaus in neue Sektoren vordringen können und werden. Hier wird es wichtig sein, dass in Deutschland frühzeitig die Implikationen über den Betrieb diskutiert werden wird, um nicht von Marktentwicklungen überrannt zu werden.

Smart Energy Serviceplattformen („Energiewende-App-Stores“) könnten durch Energievertriebe oder Zusammenschlüsse von Energievertrieben angeboten werden, denn diese sind klassische Anlaufpunkte für Interessenten rund um Energieangebote und verfügen durch ihren Bedarf an Kundenbindung und neuen Umsatzquellen auch über ein starkes Eigeninteresse an der Nutzung von Energiediensten.

Bezug zum Schichtenmodell digitale Infrastrukturen

Die Smart Energy Service-Plattform, die den Schwerpunkt des Anwendungsbeispiels bildet, ist auf der Smart Service-Ebene angesiedelt. Sie bildet die Grund-

lage für die Bereitstellung von sowohl Energie-bezogenen Dienstleistungen als auch Mehrwertdienste. Wichtig wird eine großflächige Nutzung solcher Plattformen werden, vergleichbar der App-Stores. Pluralität wird ein wesentlicher wirtschaftspolitischer Aspekt, den die Bundesregierung unterstützen und fördern muss.

Eine wichtige Voraussetzung ist der Zugang zu den Daten und daher die Bereitstellung einer Smart Energy Data Plattform, die herstellerunabhängig ist und diskriminierungsfreien Zugang für alle Marktteilnehmer bietet. Daher ist die Smart Energy Data Plattform ein wesentliches Element eines zukünftigen Internets der Energie.

Insbesondere die Weiterentwicklung der IKT-Anbindung von Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen in Richtung einer Plug&Automate-Architektur erfordert jedoch auch Aktivitäten auf Ebene der vernetzten physischen Plattform. Das Internet der Energie ist dabei eine wichtige Grundvoraussetzung, welches die Konzepte des Internet der Dinge mit einschließt. Zugang zu Sensordaten und Steuerungseinheiten sind dabei analog zu den Bedürfnissen in der Industrie 4.0. Hier entsteht die Verknüpfung zu den industriellen Anforderungen hinsichtlich Automatisierung und produktspezifischer Dienstleistungen. Beschreibung an Hand Geschäftsmodell-Struktur

2) Beschreibung der Geschäftsmodellstruktur des Anwendungsbeispiels

Beschreibung des Wertversprechens (Value Proposition)

Dienste der Smart Energy Serviceplattformen (Energiewende-App-Stores) unterstützen den Kunden bei Ankauf oder Verkauf von Energie oder energiebezogenen Dienstleistungen. Beispiele:

- (1) Haushaltsverbraucher laden eine Zeitreihe ihres typischen Haushaltslastgangs hoch und erhalten auf dieser Basis Angebote für günstige Stromtarife von einem oder mehreren Stromlieferanten.
- (2) Energievertriebe erhalten über soziale Netze Informationen zur Beurteilung ihres Angebots über die Wünsche ihrer Kunden.
- (3) Anlagenbetreiber erhalten eine Liste von virtuellen Kraftwerken, in die sie ihre Anlagen eingliedern können und damit verbundene Konditionen.

- (4) Speichersteuerungen melden automatisch verfügbare Speicherkapazitäten. Diese werden bei Bedarf von einem Speicheraggregator in seine Planung automatisch einbezogen und vermarktet. Der Erlös der Transaktion wird abzüglich einer Provision dem Konto des Speichereigentümers gutgeschrieben.
- (5) Die Anlagensteuerung des Blockheizkraftwerks eines Privathaushalts informiert sich über den voraussichtlichen Warmwasserbedarf in den mitversorgten Häusern der Nachbarschaft und berücksichtigt dies bei der Anlageneinsatzplanung.
- (6) Der Energiekunde fragt die Differenz zwischen dem Preisverlauf am Spotmarkt für Strom und dem zeitabhängigen Arbeitspreis in seinem Stromtarif an.
- (7) Ein Energievertrieb stellt ein neues Bündelprodukt aus Strom und Gas ein und ermöglicht potenziellen Kunden eine Kostenprognose.

Darüber hinaus werden sich Angebote von Mehrwertdiensten entwickeln, die von Dritten, d.h. nicht aus dem Energiesektor, angeboten werden. Beispiele hierfür sind

- (1) Entlastung ambulanter Pflegedienste durch den Einsatz von Sensorik und Aktorik unter Wiederverwendung von ausgewählten Energiedaten und ergänzenden Sensoren in der Wohnung.
- (2) Sicherheitsdienste, wie etwa zentrale Brandmeldesysteme oder Raumüberwachung, können etwa über Fenstersensoren, die auch zur automatisierten Belüftung genutzt werden, darüber informiert werden, wenn ein Fenster zu einer Zeit geöffnet wurde, zu dem es eigentlich nicht offen sein sollte.
- (3) Katastrophenschutz braucht den Zugang zu den Smart Energy Daten, um in eventuellen Krisensituationen entsprechend planen und reagieren zu können. Einzelne Netzbereiche können bspw. eigenständig weitergeführt werden, sofern sie auf dezentral vorhandene Energiequellen zurückgreifen können.

Charakterisierung der Kunden

Alle Teilnehmer des Energiesystems sind potenzielle Kunden für das Angebot des Energiewende-App-Stores. Eigentümer von automatisch ansteuerbaren Verbrauchs-, Erzeugungs- oder Speicheranlagen profitieren von den

angebotenen m2m-Diensten, Anbieter von Dienstleistungen im Kontext des Energiesystems profitieren von Informationen über potenzielle Kunden. Potenzielle Nutzer von energiebezogenen Leistungen profitieren von einem aktuellen Überblick über angebotene Leistungen. Behörden und Planer können die Information nutzen, um einen besseren Überblick über die Entwicklungsdynamik des Energiesystems zu bekommen.

Die Smart Energy Services-Plattformen werden sowohl Privat- als auch Geschäftskunden ansprechen und haben daher eine volkswirtschaftliche Bedeutung. Die Reichweite wird abhängig von den Mehrwertdiensten werden, analog zur Telekommunikation am Ende des letzten Jahrtausends. Energie wird ein zentrales Gut bleiben, allerdings werden viele neue Produkte und Dienstleistungen darum herum entstehen, die die eigentliche Wertschöpfung für die Plattformen schaffen werden.

Umsetzung des Services

Im Kern dieses Anwendungsbeispiels geht es darum, dass die Energievertriebe über Services Information über Bedarfe und Beurteilung ihrer Produkte erhalten und umgekehrt Kunden über Services passgenaue Angebote unterbreiten können, die dann mit Hilfe von weiteren Services angenommen werden können.

Da die IT-Systeme für Belieferung und Abrechnung von Kunden bei Energievertrieben heute nur fest definierte und nicht parametrierbare Produkte unterstützen, so dass es mithin viele Monate dauert, bis ein neues Produkt in der IT abgebildet werden kann, müssen diese IT-Systeme zunächst so umgestaltet werden, dass sie die kundenindividuelle Belieferung mit Bündelprodukten und speziell angepassten Tarifen ermöglichen. Eine weitere Voraussetzung, die auf Ebene der technischen Systeme geschaffen werden muss, ist die angebotsbezogene Auswertung von Rückkopplungen über soziale Netze.

Heutige Energievertriebe müssen zusätzliche Kompetenz aufbauen, die es ihnen ermöglicht, neue, kundenindividuelle Angebote zusammenzustellen und die dazugehörigen Business Cases zu bewerten.

Es besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich die Investition für den Aufbau einer Smart Energy Service-Plattform bei einzelnen Energievertrieben nicht in einem hinlänglich kurzen Zeitraum amorti-

siert und da auch das Risiko besteht, dass das Angebot auf Grund zu niedriger Energiepreise nicht schnell genug angenommen wird, muss noch eine weitere Hürde genommen werden: Konkurrierende Energievertriebe müssen Strukturen schaffen, die es ermöglichen, eine solche Plattform gemeinsam aufzubauen.

Daher gilt es, von Anfang an auch die Mehrwertdienste und deren Dienstleistungen in dieses Konzept zu integrieren. Eine sektorale Fokussierung auf das Gut Energie wird die Gefahr bringen, dass die IT-Unternehmen sich nicht mit diesen eingeschränkten Marktsegmenten beschäftigen werden.

Skizze der Geldströme

Für das Anwendungsbeispiel Nutzung der Smart Energy Service-Plattform durch Energievertriebe und ihre Kunden müssen die initialen Kosten zum Aufbau einer Smart Energy Service-Plattform im Wesentlichen durch Energievertriebe aufgebracht werden. So lange nur Vertriebe unmittelbar interessanten Dienste auf der Plattform angesiedelt werden, müssen diese auch die laufenden Kosten alleine tragen.

Der Umsatz, der mit den Diensten generiert wird, fließt von den Kunden an die Energievertriebe. Möglicherweise kann dies nicht genau nachvollzogen werden, da sich durch das Angebot, welches die Plattform ermöglicht, eine zusätzliche Kundenbindung ergibt, was an anderer Stelle Einfluss auf die Umsätze hat. Es wird damit gerechnet, dass sich zu einem späteren Zeitpunkt ein zusätzlicher Umsatz dadurch ergibt, dass zusätzliche Dienste auf der Smart Energy Service-Plattform angesiedelt werden, die Geschäftsmodelle dritter unterstützen und die bezahlpflichtig sind.

Darüber hinaus ist damit zu rechnen, dass die Mehrwertdienste eine wichtige Rolle bei der Marktentwicklung bilden werden. Daher sollten die Smart Energy Serviceplattformen eng mit IT-Unternehmen und Mehrwertdienstleistern entwickelt werden. Aus der Historie der Telekommunikation kann man erkennen, dass die sektoralen Angebote letztendlich zum Massengut wurden und die Wertschöpfung darum herum entstand.

Trends und Marktentwicklungen

Vor dem Hintergrund der abnehmenden Bindung von Energiekunden (Endverbrauchern aber auch Eigentü-

mer von Einspeiseanlagen) an Energievertriebe sind diese dringend gefordert, die Kundenbindung zu erhöhen und zusätzliches Wissen über die Bedürfnisse ihrer Kunden zu erlangen. Gleichzeitig müssen sie ihren Kunden passgenaue Angebote unterbreiten können. Umgekehrt steigen mit zunehmendem Bewusstsein für Energieverbrauch der Informationsbedarf und der Bedarf an individuellen Tarifen und Vermarktungsmöglichkeiten für erzeugten Strom.

Strom wird Massengut, mit dem die Energieversorger und Erzeuger keine wesentlichen Umsätze mehr erzielen werden. Vergleichbar der Telefonnetze müssen auch im Strombereich neue Wertschöpfungsketten erstellt werden. Entscheidend wird sein, ob die bisherigen Marktteilnehmer die Treiber oder Getriebenen dieses Trends werden.

Es ist zu erwarten, dass analog der Telekommunikation vollkommen neue Marktteilnehmer sich etablieren. Außerdem werden die neuen Großkonzerne der IT, Google und Apple, dieses Marktsegment adressieren und dann versuchen, es zu beherrschen.

Rechtliche Aspekte

Daten über den Stromverbrauch sind personenbezogene Daten und damit besonders schützenswert. Dies muss bei Aufbau der Smart Energy Service-Plattform und bei den Prozessen rund um ihre Nutzung Beachtung finden. Sobald über eine Smart Energy Service-Plattform Dienste angeboten werden, die Rückwirkungen auf das sicherheitskritische System der Energieversorgung haben können, muss die Robustheit und Sicherheit der aufzubauenden Systeme gegen unberechtigte Eingriffe ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Da in der Energiebranche ohnehin ein hohes Sicherheitsbedürfnis herrscht, scheint es aktuell unwahrscheinlich, dass eine Smart Energy Service-Plattform außerhalb der eigenen Rechenzentren von Energieversorgungsunternehmen ablaufen kann.

Wird die Smart Energy Service-Plattform gemeinschaftlich durch mehrere Energievertriebe ins Leben gerufen, muss das Eigentum an der Plattform rechtlich geklärt werden.

Wie zuvor schon erwähnt, muss der regulatorische Rahmen vor allem für den diskriminierungsfreien aber auch offenen Zugang der Energiedaten geschaffen

werden. Dabei sind Privatschutz und Sicherheitsaspekte vollumfänglich zu beachten. Geschieht dies nicht zügig und mit der notwendigen Weitsicht hinsichtlich der umfangreichen Nutzungsmöglichkeiten, werden Unternehmen attraktive Alternativen finden und den Kunden anbieten. Vergleichbare Situationen können aus der Internet-Branche vielfältig zitiert werden.

Für die Smart Energy Serviceplattformen sind Pluralität und breiter Marktzugang wichtig. Hier ist erneut die Bundesregierung gefordert, dass die Entwicklung auch innerhalb Europas zügig möglich ist. Daher ist eine enge Abstimmung mit der EU Kommission von zentraler Bedeutung.

Gesellschaftliche Aspekte

Der Erfolg der Smart Energy Service-Plattform hängt zunächst stark von dem Bewusstsein der Kunden von

Energievertrieben und Eigentümer von Erzeugungsanlagen ab, dass sie als Anbieter von Flexibilitäten ein aktiver Teil des Energiesystems sind und maßgeblichen Einfluss auf das Funktionieren (Versorgungssicherheit), die Umweltverträglichkeit und die Kosten des Energiesystems haben. Später erhöht die Smart Energy Plattform dieses Bewusstsein voraussichtlich und ist dann ein Katalysator für die aktive Partizipation von Kleinverbrauchern und Kleinerzeugern an der Energiewende. Des Weiteren wird die Pilotierung von Mehrwertdienstleistungen innerhalb der Smart Energy Serviceplattformen den Dialog über neue Geschäftsmodelle etwa Bürgerenergiegenossenschaften intensivieren. Schließlich wird die enge Verknüpfung mit der digitalen Gesellschaft, d.h. Zugang mit und über mobilen Endgeräten, Angebote über App-Stores u. ä., maßgeblich den Erfolg solcher Plattformen mitbestimmen.

3) Handlungsempfehlungen

Zunächst ist bei Energievertrieben die Möglichkeit der IT-Unterstützung für Geschäftsmodelle, die auf Wissen über Kunden und Kundenindividuellen Angeboten beruhen, zu schaffen, mit dem Ziel, Unternehmen zu finden, die bereit sind, ggf. gemeinschaftlich Anwendungsfälle für eine Smart Energy Service-Plattform zu diskutieren, dazugehörige Geschäftsmodelle zu entwickeln und dann in die diesbezügliche Ertüchtigung ihrer IT und den Aufbau einer Smart Energy Service-Plattform zu investieren.

Der Aufbau einer Smart Energy Data Plattform unter Berücksichtigung bereits existierender Ansätze und Interessen in der Energiewirtschaft sollte gefördert und regulatorisch begleitet werden.

Danach sollten über ein geeignetes Förderprogramm Aktivitäten zum prototypischen Aufbau von Smart Energy Serviceplattformen und zur Erpro-

bung von Geschäftsmodellen auf diesen Plattformen unterstützt werden. Gegebenenfalls sollte insbesondere der gemeinschaftliche Aufbau einer Plattform durch mehrere Energievertriebe gefördert werden.

Die Bundesregierung sollte Konzepte und Geschäftsmodelle für sog. „integrierte Infrastrukturen“ fördern, die die Energienetze als integrierende Infrastruktur betrachten und Mehrwertdiensten einen offenen und diskriminierungsfreien Zugang bieten. Das Bewusstsein von Haushaltsverbrauchern und Besitzern von Flexibilitäten für den Nutzen ihrer Flexibilitäten für das Energiesystem muss kontinuierlich gefördert werden. Daher sollte die Aktivitäten auch eine Abstimmung mit den Aktivitäten der nationalen Plattform „Zukunftsstadt“ erfahren, da dort der Bürger und die Gesellschaft im Mittelpunkt smarterer Dienste stehen.

Smart Farming Services – Produktivitätssteigerung durch Vernetzung

1) Rahmen des Anwendungsbeispiels

Beschreibung der Innovation

Die Vernetzung von Produkten und Diensten hin zu einer nächsten Generation von effizienten und hochqualitativen Systemen stellt einen großen Trend dar, der sämtliche Anwendungsbranchen und die damit verbundenen Produkt- und Dienstleistungsangebote erfasst hat. Ein wesentliches Charakteristikum solcher Systeme ist die anwender- und herstellerübergreifende Integration von Diensten und Dienstleistungen über Unternehmensgrenzen hinweg. Dies wird durch die Bereitstellung standardisierter und öffentlich zugänglicher Schnittstellen möglich. Die Vernetzung der Maschinen untereinander ermöglicht einen dynamischen Datenaustausch sowie eine weitere Automatisierung bis hin zu autonomen Arbeitsabläufen, was die Produktivität landwirtschaftlicher Betriebe zukünftig weiter ansteigen lassen wird. Dazu bedarf es neben technologischen Kerninnovationen auch Veränderungen im Bereich der Organisation zur Leistungserbringung:

- **Technologisch:** Bereitstellung einer standardisierten Kommunikationsinfrastruktur die die Vernetzung der Maschinen sowie aller Prozessbeteiligten ermöglicht. Hierfür müssen Hard- und Softwareschnittstellen entwickelt und in die Systeme integriert werden.
- **Organisatorisch:** Schaffung einer einheitlichen Informationsbasis und die Integration sämtlicher relevanter Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk. Somit wird die Entwicklung datenbasierter Mehrwertdienstleistungen ermöglicht, welche eine Optimierung der Wertschöpfung im Ökosystem ermöglichen.

Diese Innovationen ermöglichen eine vernetzte Bearbeitung und Steuerung der Prozesse. Gerade in sehr heterogenen Prozessen bildet das „Wissen“ um Zustände und Ziele der anderen Beteiligten einen Kernausgangspunkt für die Reduzierung von Verschwendung. Hierzu zählen insbesondere die Reduzierung des Verbrauchs und Betriebsmitteln (Diesel, Dünger etc.), die Reduzierung von Wartezeiten oder Leerfahrten.

Beschreibung des Ökosystems

Die moderne Landwirtschaft ist mit den derzeit verfügbaren Produkten bereits durch einen hohen Automationsgrad charakterisiert, der jedoch stark auf die einzelne Maschine und weniger auf die Flotte ausgerichtet ist. Die Folge dieser fehlenden Betrachtung des Wertschöpfungsnetzwerkes sind weiterhin bestehende Ineffizienzen im Gesamtprozess. Durch diese Ausgangslage bietet die Landwirtschaft einen idealen Ausgangspunkt, weitere Entwicklungen hin zu Cyber-Physical Systems (CPS) anzugehen. In Deutschland werden 8% aller Klimagase durch die Landwirtschaft emittiert. Durch einen effizienteren Ressourceneinsatz wird der CO₂ Ausstoß verringert, da hierdurch Kraftstoff und Maschinen eingespart werden. Zur Optimierung dieses Ressourceneinsatzes (u. a. Saatgut, Düngemittel) und des Ertrags ist eine umfassende Integration der Fahrzeuge als Datenlieferant (z. B. über Boden- oder Ertragsqualität) und Datenempfänger (z. B. Arbeitsplanung, Parametrierung des Arbeitsprozesses, Steuerung und Dokumentation) notwendig. Darüber hinaus ist die Vernetzung der Maschinen untereinander zum Datenaustausch sowie der weiteren Automatisierung bis hin zu autonomen Arbeitsabläufen ein notwendiges Mittel, um die Produktivität landwirtschaftlicher Betriebe zu steigern. Eine herstellerübergreifende Vernetzung mobiler Maschinen untereinander und ihre Integration in das Internet der Dienste im Sinne eines Farming die Branche vor große Herausforderungen:

- (1) Die Struktur landwirtschaftlicher Betriebe in Deutschland und Europa ist gekennzeichnet durch einen sehr heterogenen Maschinenpark, so dass das Zusammenwirken von Maschinen unterschiedlicher Hersteller essenziell ist (Interoperabilität).
- (2) Weiterhin ist die Landwirtschaft in Deutschland und Europa durch einen hohen Anteil überbetrieblicher Arbeitserledigung gekennzeichnet. Dadurch ergeben sich unternehmensübergreifende Vernetzungskonstellationen, die massive Auswirkungen auf IT-Sicherheit haben (Datenschutz und Datensicherheit).
- (3) Die Vernetzung von Maschinen mit dem Internet birgt neue Sicherheitsrisiken (sowohl Security als auch Safety), welche noch nicht ausreichend er-

forscht sind und für die es bisher keine standardisierte Lösung gibt.

In der Forschung gibt es zu diesen Herausforderungen vielversprechende Lösungsansätze, welche im konkreten Anwendungskontext geprüft und evaluiert werden müssen.

- Plug and Play Konfiguration: Einerseits mit den Benutzerschnittstellen für eine direkte Kommunikation der Maschinen auf dem Feld und andererseits mit der vorhandenen Infrastruktur wie z. B. Smartphones, Hof-PC oder einer Brückenwaage
- Public-Key-Infrastrukturen zur Bildung von Vertrauensbeziehungen über Unternehmensgrenzen hinweg und damit verbunden standardisierte Techniken zur sicheren Kommunikation (u. a. Verschlüsselung, gegenseitige Authentifizierung etc.).
- Datennutzungskontrolle (engl. Data Usage Control) zur Spezifikation und Kontrolle unterschiedlicher Sicherheitsrichtlinien, welche die Berechtigungen auf verschiedene Ressourcen (Datenbereiche, Schnittstellen) regeln, bevor und nachdem der grundsätzliche Zugriff bereits gewährt wurde.
- Integritätsprüfung der einzelnen Maschinen, des dynamischen Maschinenverbunds und etwaiger Rückkopplungen durch angeschlossene IT-Systeme zur Laufzeit im Hinblick auf die funktionale Sicherheit (siehe dazu auch die ISO 25119).

2) Beschreibung der Geschäftsmodellstruktur des Anwendungsbeispiels

Beschreibung des Wertversprechens (Value Proposition)

Das Leistungsversprechen an den Kunden bündelt sich in einer hybriden Lösung, bestehend aus Applikationen und Services sowie Hard- und Software. Hierzu zählen eine initiale Einrichtung der Basisinfrastruktur sowie der dazugehörige Support (über vorher definierte Service Level Agreements (SLAs)). Mithilfe einer cloudbasierten und einfach erweiterbaren Plattform hat der Kunde von überall sicheren Zugriff auf relevanten Betriebsdaten und eine Einbindung weiterer Partner und

Maschinen mit eigenen Dienstleistungen (wie bspw. Applikationen für das Auftragsmanagement oder virtuelle Lernumgebungen) ist ohne große Aufwände möglich. Dem Kunden steht damit eine Vielzahl an Leistungen zur Verfügung, die dazu beitragen, dass er vielfältige Mehrwerte realisieren kann.

Im Kern gliedert sich das Leistungsversprechen in fünf Kernelemente, die sich modular zu einer individuellen Kundenlösung konfigurieren lassen.

- (1) Vernetzung als Ausgangspunkt aller weiteren Aktivitäten
- (2) Transparenz, im Sinne von Übersicht über den Prozessverlauf und -status,
- (3) Effizienz und Effektivität, durch verbesserten Einsatz der Ressourcen im Prozess,
- (4) Flexibilität in der Gestaltung von Prozess und Lösung
- (5) Sicherheit, im Sinne von Investitionsschutz aber auch von Datensicherheit

Ausgangspunkt ist eine Vernetzung der unmittelbar Beteiligten und mittelbar einzubindenden Partner. Wesentlich ist hierbei die Vernetzung aller wesentlichen Akteure, d. h. von Maschinen und Menschen. Aufbauend auf der Übermittlung der Zustände, Ziele und Pläne im Netzwerk, führt die Schaffung von Transparenz zu einer erhöhten Planungssicherheit und ermöglicht Vorschläge zur Justierung und Anpassung an neue Gegebenheiten. Durch die nunmehr ermöglichte vollständige Messbarkeit und Dokumentation der Prozessschritte können – deutlich schneller als bisher – Verbesserungspotenziale aufgedeckt werden. Hier sind bspw. Einsparungen von Wegezeiten zum Treffpunkt zwischen Mähdrescher und Überladefahrzeug durch bessere Planung/Abspraken bei einzelnen Arbeitsprozessen zu nennen. Weniger Wege sind direkt mit einem geringeren Kraftstoffverbrauch und dadurch einer CO₂-Reduzierung verbunden. Zudem führen derartige Lösungen zu weniger Stress bei den Mitarbeitern und erhöhter Planbarkeit für alle Prozessbeteiligten. Als Resultat entstehen Effektivitäts- und Effizienzgewinne durch optimierte Prozesse.

Im Sinne der Prozessflexibilität besteht bspw. die Möglichkeit den Betriebsleiter oder Akteure in Folgeprozessen

se in die Koordination der laufenden Aktivitäten einzu- beziehen und so dynamisch auf neue Anforderungen und Änderungen zu reagieren oder Störungen frühzeitig zu identifizieren bzw. gänzlich zu vermeiden.

Ein weiteres Element des Leistungsversprechens ist eine steigende Sicherheit. Diese Sicherheit zeigt sich bspw. bei einem höheren Investitionsschutz für die Unternehmen. Einerseits durch die Steigerung der Datenqualität, die aus heutiger Sicht bei verteilten Prozessen in der Landwirtschaft noch stark verbesserungswürdig ist. Andererseits wird auch ein Schutz gegen Diebstahl von Maschinen und Erntegut durch ein frühzeitiges Entdecken bzw. Nachverfolgen ermöglicht.

Charakterisierung der Kunden

Innerhalb der Landwirtschaft müssen von den Land- technikerherstellern sowie landwirtschaftlichen Dienstleistungsunternehmen zahlreiche Kundentypen bedient werden. Im Kontext Farming 4.0 sind dabei zwei wesentliche Dimensionen zu berücksichtigen: Zum einen die Integration der verschiedenen Partner in der Wertschöpfungskette und zum anderen die unterschiedlich stark ausgeprägte technische Affinität innerhalb der einzelnen Gruppen. Um eine maximale Akzeptanz von Lösungen im Industrie 4.0-Kontext sicherzustellen, ist die Berücksichtigung der verschiedenen technologischen Affinitätsstufen zwingend erforderlich. Eine Rückkoppelung ergibt sich für die Auswahl der Endgeräte und Gestaltung der Nutzeroberflächen bspw. durch Einsatz von mobilen, robusten Tablets oder der Integration von Sprachausgabe.

Hinsichtlich der einzubeziehenden Kundengruppen sind primär die Gruppen der professionellen Landwirte und ihrer direkten Wertschöpfungspartner von Bedeutung. Diese sind gleichzeitig auch diejenigen, die das Handeln der Landwirtschaft in den kommenden Jahren maßgeblich bestimmen werden. Hierzu gehören neben den Landwirten insbesondere die Lohnunternehmer. Gleichzeitig sind die vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen zu berücksichtigen. In diese Gruppe fallen die Hersteller von Saatgut oder anderen Betriebsmitteln sowie der Agrarhandel und die Lebensmittelindustrie.

Umsetzung der Services

Für die Umsetzung der Services wird zunächst eine Kommunikationsinfrastruktur als Basis benötigt. Hierzu gehört das M2M-Modul, aber auch die Plattform Farming 4.0 auf einem Backend. Durch standardisierte Schnittstellen können anschließend mobile Endgeräte eingebunden und somit allen Beteiligten die benötigten Informationen bereitgestellt werden.

Ziel der Plattform Farming 4.0 ist die Schaffung einer Middleware zur schnelleren Entwicklung und zum herstellerübergreifenden Betrieb von Flottenlösungen. Dies wird durch die Bündelung und Abstraktion repetitiver Aufgaben und ihrer Bereitstellung als klar spezifizierte Services in einer herstellerübergreifenden Laufzeitumgebung erreicht.

Die zentralen Services für die Auslieferung und den Betrieb von Applikationen sind Kommunikation, Maschinendatenzugriff und Visualisierung. Durch die Abstraktion der darunter liegenden Hardware wird eine Anwendungsentwicklung deutlich verschlankt. Hierdurch erreicht der Hersteller höhere Wartbarkeit bei gleichzeitig kürzerer Time-to-Market.

Ist diese Vernetzung über die Plattform geschaffen können eine Vielzahl an Applikationen für den Kunden umgesetzt werden. Weiterhin ergeben sich gänzlich neue Services, denn durch die Basisinfrastruktur haben die jeweiligen Experten Zugriff auf die benötigten Informationen. Der Mähdreschereexperte kann bspw. die Fahrer direkt auf dem Feld unterstützen und der Servicetechniker kann sich über die gegebenen Schnittstellen direkt mit der Maschine verbinden und somit Inspektions- und Instandhaltungsprozesse deutlich besser planen und gezielter durchführen. Durch die aus dem Prozess bereitgestellten Informationen können auch externe landwirtschaftliche Berater den Kunden einen individuell angepassten Service anbieten und die Prozesse stetig optimieren.

Trends und Marktentwicklungen

Die Landtechnik bietet eine ideale Ausgangssituation: Der Markt (400.000 landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland), das technische Umfeld (heterogene Maschinenparks beim Anwender, Führungsposition der

Hersteller auf dem Weltmarkt) sowie die Geschäftsprozesse (verteiltes Arbeiten, Dokumentationsrichtlinien der EU) eignen sich hervorragend zur Vorentwicklung konkreter Anwendungen. Technologisch nimmt Deutschland derzeit noch eine Führungsrolle in der Landtechnik ein, die in Bezug auf Zukunftstechnologien des „Internet der Dinge“ weiter behauptet werden muss. Im Landtechnikmarkt selbst ist die zunehmende Standardisierung von Schnittstellen zwischen Anbaugerät und Traktor oder die Ausstattungsquote mit Telemetriesystemen ein Indikator für eine ausreichende Reife für die Entwicklung eines Farming 4.0

Smart Healthcare Services – Der Patient im Mittelpunkt

1) Rahmen des Anwendungsbeispiels

Beschreibung der Innovation

Die Vision des Projektes ist die Etablierung einer technischen Plattform, um (a) medizinische Daten aus klassischen und neuen Datenquellen (z. B. Omics-Daten oder von Geräten der digitalen Selbstvermessung, bspw. Schrittzähler) in einem zentralen Hochsicherheits-Datenspeicher zu sammeln und um (b) deren integrierte Analyse und Interpretation mit dem Ziel der Verbesserung der Gesundheit eines Individuums zu ermöglichen. Die Vorteile dieser neuen – teilweise sehr großen – Datenquellen liegen auf der Hand: Omics Daten etwa beschreiben sehr genau den medizinischen Zustand eines Individuums auf verschiedenen Ebenen (insbesondere Gene, Proteine und Metabolite). Aus Daten von nicht-invasiven Selbstvermessungsgeräten (engl. Self-tracker) lassen sich kontinuierliche Informationen über z. B. Fitness, Blutzucker usw. ableiten, die einfach erhoben werden können und neue Möglichkeiten in der Diagnostik oder präventiven Beratung eröffnen. Langfristig sollen dadurch:

- (1) die Verbreitung von Volkskrankheiten (Diabetes, Krebs u. a.) eingeschränkt werden, indem diese durch die Nutzung von sehr viel umfangreicheren Informationen sehr viel früher als heute möglich erkannt, überwacht und behandelt werden können,
- (2) die allgemeine Lebensqualität durch bessere medizinische Betreuung und besser angepasste Therapien verbessert werden, dies wird ebenfalls durch deutlich detailliertere Information über den individuellen Patienten möglich, wodurch bspw. ergänzende telemedizinische Angebote geschaffen und auf Therapien auf den aktuellen Krankheitsverlauf abgestimmt werden können,
- (3) signifikante Einsparungen im Gesundheitswesen ermöglicht werden, indem Krankheiten früher und gezielter behandelt werden können.

Eine der zentralen Innovationen des Projektes ist die Entwicklung neuer mathematischer Methoden zur integrierten Analyse von sog. Big Data, welche eine neue, nahezu ganzheitliche Art der medizinischen Versorgung, Betreuung und Selbst-Reflexion ermöglichen. Dazu gehört:

- (a) Das Nutzen aller Informationen. Werden heute medizinische Diagnosen meistens im Hinblick auf eine oder wenige Datenquellen gestützt (Röntgenbilder, Blutparameter) können diese in der Zukunft mittels aller zur Verfügung stehenden Daten getroffen werden, wie z. B. der genetische Disposition, dem aktuellen Zustand des durch Medikamenten veränderten Metabolismus, der durch intelligente (z. B. tragbare) Geräte bestimmten aktuellen Fitness, usw.
- (b) Das Nutzen allen Wissens. Oft dauert es Jahre bis Erkenntnisse aus der medizinischen Forschung auch im Alltag von Medizinern Anwendung finden. In Zukunft können von der Fachwelt anerkannte Methoden schnell über die Plattform zugänglich gemacht werden, auch wenn der behandelnde Arzt vor Ort nicht über die notwendigen Ressourcen, bspw. zur Auswertung von genetischen Daten, verfügt.

Beide Ebenen – neue mathematische Methoden und neue medizinische Möglichkeiten – werden Innovations-sprünge auch in anderen Industrien ermöglichen und erlauben Deutschland eine Vorreiterrolle einzunehmen. Im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen werden dabei von Anfang an vier Haupt-Akteure in den Mittelpunkt gestellt, um frühzeitig Benutzbarkeit und Akzeptanz sicherzustellen:

- (1) Der **Bürger** ist der einzige, der zu jedem Zeitpunkt exklusiv über seine Daten verfügt und damit kontrolliert, welche Daten überhaupt auf der Plattform vorgehalten werden (Opt-in) und wer auf diese zugreifen bzw. sie auswerten kann. Ein unbefugter Zugriff durch Dritte wird durch sichere Verschlüsselung bereits auf der Datenebene ausgeschlossen.
- (2) **Akkreditierte Serviceanbieter** können Dienstleistungen, z. B. moderne Analyseverfahren, kontinuierliche Gesundheitsüberwachungen etc. anbieten, die – nach Prüfung durch eine geeignete Instanz, z. B. Bundesbehörde – auf der Plattform zur Verfügung gestellt werden.
- (3) **Versicherer** erhalten die Möglichkeit, durch von den Bürgern explizit freigegebene Informationen ihre Dienstleistungen zu individualisieren. Denkbar sind z. B. Bonussysteme für – etwa durch Schrittzähler nachgewiesene – fitnessbewusste Mitglieder. Darüber hinaus können Versicherer gezielt Patienten mit bestimmten Erkrankungen passenden Versorgungsprogrammen zuführen, ohne selbst Einblick in die Daten der Versicherten zu bekommen. Das System selektiert relevante Patienten und macht ihnen Angebote über von der Versicherung angebotene Programme.
- (4) **Ärzte** können erhobene Daten (z. B. Untersuchungsergebnisse, Daten von bildgebenden Verfahren oder moderne Omics-Daten) direkt in das System einpflegen bzw. nach Zustimmung der Patienten, diese auch abrufen. Weiterhin können sie die vorhandenen Services (z. B. neuartige Analysen) nutzen.

Beschreibung des Ökosystems

Das skizzierte System stellt eine Plattform inkl. Infrastruktur für die Vermarktung bzw. Inanspruchnahme von Services für alle Beteiligten im Gesundheitsmarkt zur Verfügung. Dabei handelt es sich um die Vertreter verschiedener Interessensgruppen – Krankenkassen bzw. -versicherungen, Ärzte und Kliniken, medizinische Dienstleister, Technologie- und Softwareanbieter.

Bezug zum Schichtenmodell digitale Infrastrukturen Smart Services (Serviceplattform): Die Serviceplattform ermöglicht es, Serviceanbietern (inkl. med. Dienstleistern, Geräteherstellern, etc.) Services anzubieten,

die auf bestehende Infrastrukturen und Daten zurückgreifen können. Die Services können dabei allen beteiligten Interessensgruppen (Versicherungen, med. Dienstleister, Ärzte, Patienten) angeboten werden. Die Plattform bietet durch die Anbindung aller Interessensgruppen die Möglichkeit einer Vernetzung. Die Plattform ermöglicht es den Beteiligten zum einen, die Services für sich und/oder die Patienten in Anspruch zu nehmen und erlaubt zum anderen den Besitzern der Daten, den Patienten, die Kontrolle über die Weitergabe der eigenen Daten zu behalten.

Smart Data (Software-definierte Plattform): Die auf der Serviceplattform angebotenen Services können auf einen Hochsicherheitsdatenspeicher zurückgreifen, der alle medizinischen Daten zusammenfasst und sicher verwaltet. Die Sicherheit der Daten wird von einer unabhängigen Stelle (Regulierungsbehörde) überwacht. Nur zertifizierte Services können Daten auswerten und Ergebnisse aus dem Speicher abfragen. Das System stellt die sichere Übertragung von Daten in den Speicher und von Auswertungen für Services sicher. Die Kompatibilität aller Services wird durch entsprechende Standards gewährleistet. Das System erlaubt es dem Patienten zu entscheiden, welche Services welche Daten wann und wie lang verwenden können.

Smart Products: Das beschriebene System bindet grundsätzlich alle Geräte an, die speicherbare, medizinisch relevante Daten erzeugen. Darüber hinaus solche Geräte, die medizinische Daten anzeigen und kontextsensitiv zu Handlungen oder dem Erheben weiterer Daten auffordern. Beispiele für Geräte, die bereits heute eine Anbindung an die bestehenden Insellösungen besitzen sind Blutzuckermesssysteme, Schrittzähler und Waagen, die Daten in ein Online-Portal übertragen, welches Ärzten oder medizinischem Hilfspersonal Handlungsempfehlungen gibt.

2) Beschreibung der Geschäftsmodellstruktur des Anwendungsbeispiels

Beschreibung des Wertversprechens (Value Proposition)

Markteinstiegsbarrieren, Kosten und Technologiebarrieren für alle Stakeholder werden signifikant reduziert und ermöglichen Patienten, Ärzten und Versicherern den einfachen Zugang zu übergreifenden eHealth-Lö-

sungen mit höchstem medizinischen Versorgungsanspruch. Alle Stakeholder sind letztendlich auch Kunden und finanzieren über verschiedene Geldströme die Infrastruktur.

Der Patient hat den Mehrwert, dass ihm Gesundheitsdienstleistungen schneller und personalisiert angeboten werden. Sie sind für ihn leicht abzurufen und zu verwalten. Er hat die Hoheit über seine Daten und entscheidet, wer diese einsehen kann. Er kann außerdem ohne großen Aufwand selbständig sowohl Dienstleistungen in Anspruch nehmen, die die Krankenkasse finanziert, als auch solche, welche er selbst trägt.

Ärzte und Kliniken sind an das System angebunden und profitieren von der breiten Datenbasis und der Vernetzung unter einander und mit den anderen Interessengruppen. Entsprechende Services können den Ärzten bspw. Arbeitsabläufe erleichtern (z.B. Praxisverwaltungssysteme) oder neue Möglichkeiten eröffnen (z.B. Telemedizin).

Anbieter medizinischer Dienstleistungen können ihre Services auf einer zentralen Plattform anbieten und profitieren von der Infrastruktur, die sie nicht selbst betreiben müssen. Weiterhin profitieren sie von der Möglichkeit, auf den zentralen Datenspeicher zurück zu greifen. Die Krankenkassen profitieren von einem transparenteren Markt der Gesundheitsdienstleistungen, die zentral auf der Plattform angeboten werden können. Die Dienstleister können die Wirksamkeit ihrer Services und Produkte auf Basis der Daten vergleichbar nachweisen. Zahlreiche Services, die im Interesse der Kassen liegen und heute noch nicht möglich sind, würden durch die zentrale Infrastruktur ermöglicht.

Anwendungsbeispiel „Datenbasiertes Patienten-coaching“: Das Deutsche Institut für Telemedizin und Gesundheitsförderung (DITG) betreibt bereits heute telemedizinische Patientenbetreuungsprogramme, die auf bestimmte Patientenzielgruppen angepasst sind. Die Selektion von geeigneten Programmen für passende Patienten ist heute noch eine Herausforderung, die nicht flächendeckend in der Gesundheitsversorgung angewendet werden kann. Das hier beschriebene System würde es Kassen durch automatisierte Prozesse ermöglichen, den Patienten zielgenau, effizient und flächendeckend passende Gesundheitsprogramme anzubieten.

Anbieter und Kasse müssen hierfür lediglich Kriterien definieren, nach denen das System die Patienten selektiert. Anbieter und Kasse müssen die Daten der Patienten nicht selbst einsehen können.

Darüber hinaus können Angebote, wie Prädispositionstests basierend auf zur Verfügung stehenden Daten (z.B. Omics-, Self-Tracking oder klinischen Daten) gemacht werden, die bei entsprechender Disposition oder Erkrankung passende Programme empfehlen. Hierdurch kann eine zielgenaue Versorgung mit passenden Gesundheitsdienstleistungen erreicht werden, woraus sich für die Kassen aufgrund der verbesserten Gesundheit der Versicherten Kosteneinsparungen ergeben.

Meldet sich ein Teilnehmer bei einem Programm an und erteilt seine Freigabe der Daten, so stehen sofort sämtliche relevanten Daten zur Verfügung, die derzeit zu Beginn der Programme manuell erhoben werden müssen. Gleichzeitig wird der Datensatz während des Programms kontinuierlich erweitert.

Charakterisierung der Kunden

Alle Stakeholder im Ökosystem sind Nutznießer des Systems. Direkt finanziert wird das System durch die Anbieter, die für ihre Services die Infrastruktur nutzen. Denkbar ist, dass die Anbieter diese Kosten analog des Konzeptes eines App-Stores an ihre Kunden weitergeben.

Umsetzung des Services

Die Implementierung des skizzierten Systems erfordert zunächst die genauere Ausdifferenzierung der Strukturen zum interessensneutralen Betrieb der Infrastruktur, z. B. unter der Aufsicht einer Regulierungsbehörde. Die Prozesse, die dem Patienten ein präzises, aber transparentes Management seiner Datenfreigaben erlauben, müssen zunächst definiert werden. Hiernach ist die Bereitstellung von geeigneter Hardware für die sichere Speicherung der entsprechenden Datenmengen und darüber hinaus eine ausreichende Rechenleistung für die Bereitstellung aller angebotenen Services erforderlich. Darüber hinaus ist die Entwicklung des Serviceportals mit den entsprechenden Softwarekomponenten und Oberflächen für alle Interessensgruppen nötig. Bestehende Systeme und medizinische Geräte

sollten im Rahmen des technisch machbaren an das System angebunden werden. Ebenfalls wird die Entwicklung passender Hardware für die Anbindung aller Stakeholder benötigt (Hardware zur Authentifizierung und sicherer Übertragung von Daten). Um die Kompatibilität aller Services soft- und hardwareseitig sicher zu stellen, werden entsprechende Standards benötigt. Zur Erschließung der Potenziale in der Vernetzung kann neue Hard- und Software auf Basis der gesetzten Standards erfolgen.

Trends und Marktentwicklungen

Im deutschen, wie im internationalen Gesundheitssystem entstehen zunehmend Anbieter in den Bereichen Telemedizin und E-Health, die mit innovativen Produkten das immense Potenzial von Informations- und Kommunikationssystemen im Gesundheitswesen nutzbar machen möchten. Die genannten Anbieter stammen aus unterschiedlichen Fachgebieten (Pharma, Technologie/Devices, Software, Medizin, Lifestyle) und haben meist einen Fokus auf eine oder mehrere der beteiligten Interessensgruppen und Indikationen. Die Anbieter haben für den Betrieb ihrer Lösungen die notwendige Infrastruktur im Rahmen ihrer Möglichkeiten entwickelt und verbreitet.

Eine besondere Chance in der Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen im Gesundheitswesen bietet die interessensunabhängige Vernetzung verschiedener Interessensgruppen (Ärzte, Patienten, medizinische Dienstleister) und Fachrichtungen. Diese Chance wird aufgrund der zahlreichen individuellen und größtenteils inkompatiblen Systeme derzeit kaum ausgeschöpft, da eine Vernetzung aufgrund unterschiedlicher Standards oft aufwendig oder nicht möglich ist. Oft sind die Lösungen nicht skalierbar.

Das beschriebene System würde die bestehenden Systeme, soweit technisch machbar, integrieren und eine umfassende Vernetzung ermöglichen.

Rechtliche Aspekte

Die aktuelle Rechtslage erlaubt nicht, gesundheitsinformatische Dienstleistungen in der Cloud zu verarbeiten. Weiterhin gibt es sehr lange Zulassungsverfahren für Dienstleistungen in der personalisierten Medizin. Diese Aspekte sind kritisch für das skizzierte System und bedürfen einer Veränderung.

Gesellschaftliche Aspekte

- Das Gesundheitssystem würde doppelt profitieren – einerseits von einer qualitativ besseren Versorgung der Patienten durch die Vernetzung des medizinischen Personals und durch die, durch den Datenspeicher neu geschaffenen, Möglichkeiten. Andererseits von deutlichen Kosteneinsparungen durch die verbesserte Versorgung.
- Der zentrale Datenspeicher bietet durch die Möglichkeit anonymer Auswertungen großes Potenzial für die medizinische Wissenschaft, die auf Basis der Daten bisher gar nicht oder nur mit großem Aufwand realisierbare Auswertungen durchführen kann. Wissenschaftliches Arbeiten generell wird durch den Zugriff auf die Daten deutlich vereinfacht.
- Die Entwicklung neuer integrierter mathematischer Analysemethoden für Big Data werden Innovations sprünge auch in anderen Industrien ermöglichen und erlauben Deutschland hier eine Vorreiterrolle einzunehmen.
- Schon der Aufbau des Systems fordert, fördert und generiert medizinisches, technisches und prozessuales Know-How. Patienten werden für den Umgang mit ihren Daten sensibilisiert, erhalten Transparenz und werden befähigt, bewusste Entscheidungen zu treffen.
- Die zusätzlichen Möglichkeiten, Services anzubieten, schaffen zudem Arbeitsplätze im entsprechenden Bereich.

3) Handlungsempfehlungen

- Herstellung von Rechtssicherheit für eine zentrale Datenspeicherung in einer Cloud unter Aufsicht einer staatlichen Behörde.
- Bisher wird unter rechtspolitischen Gesichtspunkten eine zentrale Datenhaltung als problematisch gesehen, weil eine zentrale Datensammlung über Patienten neue Missbrauchsmöglichkeiten eröffnet und neue Begehrlichkeiten nach weiteren zentralen Auswertungs- und Verwendungsmöglichkeiten der Patientendaten wecken kann. Es gibt allerdings keine eindeutigen Regelungen zu dieser Aussage, welche eine zentrale Datenhaltung als gesetzeswidrig einstufen würden.
- Mandatierung eines Konsortiums aus den Bereichen IT/Datamanagement, eHealth, Versicherungen und Telekommunikation für den Aufbau der dargestellten Plattform und einer Datenspeicher Lösung.
- Vergabe einer Ziffern im Rahmen des einheitlichen Bewertungsmaßstab (EBM) für telemedizinischen Leistungen im Sinne des Versorgungsstrukturgesetzes (SGB V § 87, Absatz 2a.).
- Investition in angewandte und Grundlagenforschung im Bereich Mathematik,
- (Bio-)Informatik und Patient Care-Programme zur Entwicklung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden und Anwendungen.

2 Technologische Enabler-Komponenten von Software-definierten Plattformen

Big Data Streaming Analytics

Dr. Harald Schöning (Software AG)

Kurzbeschreibung

Big Data Streaming Analytics umfasst nicht nur die Datenstromanalyse von großen Datenmengen, sondern adressiert in besonderer Weise auch den Velocity-Aspekt von Big Data: Mit hoher Geschwindigkeit, in hohem Volumen und auch mit hoher Heterogenität eingehende Daten müssen „on the Fly“ bearbeitet werden, um sehr zeitnah Erkenntnisse zu gewinnen, die mit zunehmendem Alter an Wert verlieren. Forrester spricht hierbei von „perishable insights“. Datenströme können dabei aus verschiedensten Quellen stammen: aus dem Internet der Dinge, z. B. von Sensoren, Smart Products, Mobilgeräten etc., aus sozialen Netzen, aus aktuellen Marktdaten, aus Klickströmen usw. Big Data Streaming Analytics bezeichnet Software, die solche Datenströme in Echtzeit filtern, aggregieren, anreichern, kombinieren und analysieren und so aktuelle Informationen über die aktuelle Lage, kritische Situationen, unmittelbaren Handlungsbedarf etc. ableiten kann. Charakteristisch für Big Data Streaming Analytics ist ein starker Zeitbezug der Analysen, z. B. Aggregation innerhalb bestimmter Zeitfenster (laufende Summe, gewichtete gleitende Durchschnitte, Bollinger Bänder etc.), Erkennung von Mustern (patterns) innerhalb solcher Zeitfenster, Trendanalysen oder Vorhersagen aufgrund zeitlicher Entwicklung. Besonders mächtig wird Big Data Streaming Analytics durch die Kombination von Datenströmen aus unterschiedlichen Quellen, z. B. Energieverbrauchsdaten mit den zeitlich jeweils dazugehörigen Wetterdaten. Durch die hohe Verbreitung von mobilen Geräten ist auch eine Kombination basierend auf geographischen Informationen zunehmend wichtiger. Big Data Streaming Analytics besteht dabei aus dem eigentlichen Analysesystem und aus einer entsprechenden Entwicklungsplattform, die speziell auf die spezifischen Erfordernisse zugeschnitten ist. Sie ermöglicht z. B. ein Erproben von Analysevorschriften auf Datenströmen bestimmter Profile, ohne dass diese zu diesem Zeitpunkt schon tatsächlich zur

Verfügung stehen. Ergänzt wird Big Data Streaming Analytics durch Visualisierungswerkzeuge, die eine Überwachung, Reaktion und Situationserkennung für Benutzer unterstützen. Eine skalierbare Realisierung von Big Data Streaming Analytics ist nur möglich, wenn diese mit hoch effizienten Pub-sub-Systemen kombiniert werden, die den Transport der Datenströme gewährleisten. Im IoT-Bereich müssen hier neue effiziente und schlanke Protokolle wie MQTT unterstützt werden.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Kommerzielle Werkzeuge zu Big Data Streaming Analytics sind vorhanden, einen Überblick gibt z. B. Forrester.¹ Einige Open-Source-Projekte adressieren den Bereich Data Streaming Analytics ebenfalls. Inwieweit diese jeden Aspekt von Big Data abdecken können, ist fraglich. Forschungsaktivitäten zu Data Streaming gibt es in Deutschland schon seit mehr als zehn Jahren, prominente Forscher der ersten Stunde sind die Lehrstühle Seeger (Marburg) und A. Buchmann (Darmstadt). Hier wurden grundlegende Techniken erforscht, die Größe des Datenvolumens stand zunächst nicht im Vordergrund. Im Rahmen des Forschungsprojekts Stratosphere² wird Big Data Streaming Analytics in den Kontext einer cloud-basierten Big-Data-Verarbeitung eingebettet. Auch zu Entwicklungsumgebungen für solche Systeme wird geforscht.³ Gut etabliert und kommerziell erfolgreich ist Big Data Streaming Analytics insbesondere im Finanzbereich (Betrugserkennung, Algorithmic Trading etc.) und in der Marktüberwachung, aber auch im Telekommunikationsumfeld und der Logistik. Data Enrichment durch Kombination der Big Data Streams mit statischen Daten (Datenbanken) wird in gewissem Umfang unterstützt. Eine Übertragung auf weitere Szenarien wird in einigen Forschungsprojekten untersucht. ACCEPT (BMBF) etwa überträgt die Technologie auf Anomalieerkennung in virtuellen Umgebungen. HEADS (FP7) untersucht die Parallelisierung der Technologie anhand eines IoT-Szenarios. In iCore (FP7) wird die Kombination von Big Data Streaming Analytics mit kognitiven Techniken untersucht, in iProduct (BMBF) die Anwendung auf ein Industrie 4.0-Szenario. Themen

wie Verkehrsflussmonitoring, Predictive Analysis oder Energienetzüberwachung werden von der Forschung aktuell ebenfalls mit dieser Technologie adressiert.

Stärken in Deutschland

Nach der aktuellen Forrester Wave stellt Deutschland mit der Software AG den Anbieter mit der höchsten Bewertung beider Dimensionen (offering und strategy) und mit SAP ebenfalls den drittplatzierten. Diese Bewertung

basiert auf 50 verschiedenen Kriterien, die von Forrester erhoben und bewertet wurden. Eine der Platzierung entsprechende Marktpräsenz ist gegeben. Auf der Forschungsseite ist Deutschland hier auch hervorragend aufgestellt, nicht nur durch zahlreiche Universitätslehrstühle und Fraunhofer-Institute (z. B. HHI, IAIS), die sich mit Big Data Streaming Analytics befassen, sondern auch durch die neu etablierten Big Data Kompetenzzentren ScaDS (Dresden und Leipzig) und BBDC (Berlin).

Konkreter Forschungsbedarf

- Echtzeitfähige skalierbare Integration von Textanalyseverfahren
- Integration von Data Mining-Verfahren in die Big Data Streaming Analytics
- Integration von Maschinellem Lernen in Big Data Streaming Analytics
- Kombination des Lernens von Modellen auf historischen Datenströmen mit Anwendung und Überprüfung der Modelle in Echtzeit auf Datenströmen
- Automatisierte Verteilung der Big Data Streaming Analytics-Verarbeitung (z.B. im Kontext Industrie 4.0 teilweise Abarbeitung nahe bei den Maschinen)
- Entwicklungsumgebung, die entsprechende Datenströme zur Entwicklungszeit anbietet/ simuliert und eine Zeitskalierung (Beschleunigung/Verlangsamung) anbietet
- Entwicklungsumgebungen, die Visualisierung nahtlos mit einschließen
- Skalierbare Kombination über den Geo-Bezug in mehreren Datenströmen
- Zeitliche Korrelation bei verteilten Zeitgebern und Latenzen
- Verbesserung der Effizienz bei der Integration von Streaming Analytics mit Analytics auf statischen Daten (Data-at-rest)
- Skalierbare Integration von IT Security in Big Data Streaming Analytics
- Rechtssichere Berücksichtigung von Privatheit/ Datenschutz und Entwicklungsumgebungen, die diese unterstützen

Relevante Literatur

1 Gualtieri, M. / Curran, R.: The Forrester Wave™: Big Data Streaming Analytics Platforms, Forrester Research, 2014.
 2 Alexandrov, A. / et al.: The Stratosphere platform for Big Data Analytics, In: VLDB Journal, 23:6, 2014, S. 939-964.

3 Appelrath, H.-J. / et al.: Odysseus – A Highly Customizable Framework for Creating Efficient Event Stream Management Systems, DEBS, Berlin, Germany, 16.-20. Juli 2012.

Data Mining & Big Data Analytics

Prof. Dr. Volker Tresp (Siemens AG, LMU München)

Kurzbeschreibung

Die Servicedomäne ist datenintensiv, und Big Data Analytics wird hier eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Eine Nutzbarmachung der im Servicebereich entstehenden Daten wird zu neuartigen Werten, Leistungen und Geschäftsmodellen führen, eine Entwicklung, deren Potenzial sich in den kommenden Jahren voll entfalten wird. Servicetechniker werden sich zunehmend mit Data Analytics auseinandersetzen müssen, und Data Analytics wird sich zunehmend mit den Herausforderungen im Servicebereich beschäftigen. Bezogen auf das Thema Sensorik und beispielhaft die Echtzeitmessung von Strömungswerten in Turbinen, Vibrationen in Antrieben oder Daten aus der Fertigung kann eine analytische Auswertung der Daten zu neuen Dienstleistungsangeboten führen, um z. B. den Energieverbrauch in einer Produktion zu senken, vor drohenden Ausfällen zu warnen oder die Produktion effizienter und flexibler zu machen. Ähnliche Geschäftsmöglichkeiten ergeben sich für die Optimierung der Stromproduktion von Windparks oder in der Minimierung des Energieverbrauchs von Gebäuden, Stahlwerken oder ganzen Städten. Ein zentrales Thema der Servicedomäne ist präventive Wartung im Kontext einer Fernwartung. Medizinische Großgeräte, Gebäude, Gas- oder Windturbinen, Verkehrsleitsysteme, Fahrzeuge und Produktionsanlagen lassen sich per Funk oder Datenleitung überwachen und manchmal schon vorausschauend reparieren, noch bevor sie ausfallen. Dies erhöht die Verfügbarkeit und gestaltet den Betrieb effizienter. In Windkraftanlagen werden bereits heute mechanische Schwingungen gemessen und mit einer Datenbank verglichen, in der Messwerte von mehr als 6000 Windturbinen hinterlegt sind. Zeigt sich eine Anomalie, kann frühzeitig reagiert werden – und ein Serviceteam eingreifen, noch bevor die Anlage ausfällt. Auch für Züge oder Medizingeräte ist eine solche vorausschauende Wartung extrem wertvoll. Und für Kraftwerke sowieso: Stellt etwa der Antrieb einer Kühlmittelpumpe in einem Kraftwerk die Arbeit ein, würde das den Stillstand der Stromerzeugung bedeuten und tägliche Kosten in sechsstelliger Eurohöhe nach sich ziehen! Oder im Bereich Logistik kann eine Analyse globaler operativer Daten, Lagerhal-

tung und Einkauf optimieren. Smart Data, d. h. Big Data im Kontext des tiefen vertikalen Wissens der Experten, revolutionieren die Geschäftsmodelle im Servicebereich vieler Branchen. Weitere geschäftliche Potenziale ergeben sich in der Risikobewertung. Eine systematische Datenauswertung kann zur Identifikation und Quantifizierung von unterschiedlichsten Risiken führen, von entstehenden Risiken in der Produktion oder im Compliance bis zu entstehenden Risiken im geschäftlichen Marktumfeld; z. B. kann eine Auswertung der eigenen Produktion im sich ändernden geschäftlichen internationalen Umfeld in Form einer integrierten Service- und Marktdatenanalyse zu marktnahen strategischen Entscheidungsempfehlungen führen. Big Data Analytics hat das Potenzial, eine extrem kundenspezifische Serviceleistung zu realisieren. Im klinischen Umfeld kann z. B. die systematische Auswertung von großen Mengen an klinischen Daten und klinischen Entscheidungen im Kontext mit neuen Informationsquellen aus dem OMICS-Bereich zu einer extrem patientenspezifischen Behandlung in Form einer Precision Medicine führen. Diese Grundidee lässt sich genauso für einzelne industrielle Kunden im Rahmen eines Flottenmanagements realisieren.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Existierende Data Mining bzw. Big Data Analytics-Ansätze stellen eine Reihe von Werkzeugen zur Analyse großer statischer, dynamischer und strömender Datenmengen zur Verfügung. Allerdings sind diese Werkzeuge typischerweise in einem anderen Kontext entstanden (Data Warehouse, Suche, Soziale Netze, Semantische Netze) und müssen auf die Erfordernisse im Servicebereich angepasst werden. Ebenfalls kann man von den Anstrengungen und Fortschritten in den verschiedenen Forschungsprogrammen zu Big Data-Themen profitieren. Plattformen zur Analyse statischer und strömender Daten sind an unterschiedlichsten Stellen am Entstehen. Im Data Mining stehen mächtige kommerzielle und Open-Source-Plattformen zur Verfügung. Allerdings können diese nur eine gewisse Tool-Infrastruktur zur Verfügung stellen. Aus den besonderen Herausforderungen im Serviceumfeld leiten sich jedoch auch neue algorithmische Herausforderungen ab, z. B. die Verarbeitung von Datenströmen.

Stärken in Deutschland

Data Mining hat mehrere starke Zentren in Deutschland, z. B. in München (H.-P. Kriegel) und Konstanz (D. Keim). Wichtige Data Mining-Tools sind in Deutschland entstanden, wie der RapidMiner (Dortmund), KNIME (Konstanz) und ELKI (München). Die vorhandenen exzellenten Grundlagen aus der Forschung müssen verstärkt industriell umgesetzt werden. Siemens tut hier einen ersten Schritt im Münchener Siemens Campus A&D. Wichtige deutsche Talente sind im Ausland tätig,

wie J. Gehrke (Cornell), T. Joachims (Cornell), M. Ester (Simon Fraser) und J. Sander (Alberta). Im größeren Kontext gibt es Synergien zu Anstrengungen in Deutschland zu Förderprojekten im Big Data-Umfeld, Cloud Computing, Semantics und natürlich Industrie 4.0. Generell lässt sich sagen, dass die technisch-wissenschaftlichen Startbedingungen vielversprechend sind, aber einiges an technischen und „interkulturellen“ Anstrengungen notwendig ist, um Synergien im vollen Potenzial zu realisieren.

Konkreter Forschungsbedarf

- Entwicklung skalierbarer und verteilter (Embedded-)Ansätze zum Clustern von Daten, zur Detektion von Trends und Ausreißern
- Werkzeuge zur Bewertung der Datenqualität auf verteilten Datenströme
- Stabilität und Robustheit für den industriellen Einsatz
- Management von Zugriffsrechten und Datensicherheit
- HMI-Lösungen zur integrativen Analyse heterogener Daten

Relevante Literatur

- 1 Ester, M. / et al.: A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise, KDD, 1996.
- 2 Ankerst, M. / et al.: Ordering points to identify the clustering structure, In: ACM Sigmod Record, 28:2, 1999, S. 49-60.
- 3 Kriegel, H. P. / Kröger, P. / Zimek, A.: Clustering high-dimensional data: A survey on subspace clustering, pattern-based clustering, and correlation clustering, In: ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data, 3:1, 2009, S. 1-58
- 4 Kriegel, H. P. / et al.: Future trends in data mining. Data Mining and Knowledge Discovery, 15:1, 2007, S. 87-97.
- 5 Keim, D.A.: Information visualization and visual data mining, In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 7:1, 2002, S. 100-107.
- 6 Heuring, W.: Warum Big Data zu Smart Data werden muss! Huffington Post Blog, 2014, Online: huffingtonpost.de/wolfgang-heuring/warum-big-data-zu-smart-data-werden-muss_b_5133032.html (Stand: 29.01.2015).
- 7 IBM Business Consulting Services: The metamorphosis of manufacturing, 2005, Online: ibm.com/services/us/imc/pdf/ge510-4034-metamorphosis-of-manufacturing.pdf (Stand: 29.01.2015).
- 8 GE Software: The Case for an Industrial Big Data Platform, 2013, Online: gesoftware.com/sites/default/files/Industrial_Big_Data_Platform.pdf (Stand: 29.01.2015).

Aktive digitale Objektgedächtnisse

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI)

Kurzbeschreibung

Die Verknüpfung von physischen Objekten mit digitalen Repräsentationen erlaubt es, relevante Informationen in semantischer Form direkt am Objekt zu speichern, wodurch das Objekt selbst zum Datenträger wird und die Kommunikation dieser Daten durch die Weitergabe ebendieses Objekts erfolgen kann. Ein solcher Ansatz bietet somit die Datengrundlage für darauf aufbauende Smart Services und höherwertiger Dienstleistungen. Das Konzept kann dabei sowohl für zu produzierende

Waren genutzt werden als auch für die eingesetzten Betriebsmittel wie Rohstoffe und Maschinen. Im ersten Fall erlauben die vorliegenden objektbezogenen Daten eine direkte Steuerung der Produktion und somit eine dynamische Fertigung von individuellen Produkten (Losgröße 1) mit hohem Automatisierungsgrad und schnellen Innovationszyklen. Im zweiten Fall können Gedächtnisse helfen, neue Dienstleistungen im After-Sales-Geschäft zu implementieren. Im Zuge der Erweiterung der Gedächtnisse um Aktivitätsmodule, die Verarbeitungsschritte direkt innerhalb des Gedächtnisses durchführen, können solche Gedächtnisse darüber hinaus jederzeit dynamisch und zur Laufzeit mit neuen

Funktionalitäten ausgestattet und somit selbst Dienstleistungsanbieter werden.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Im Rahmen des Projekts SemProM wurden die Grundlagen digitaler Objektgedächtnisse entwickelt. Dabei wurden unterschiedliche Arten der Verknüpfung von physischen Objekten mit digitalen Repräsentationen untersucht und bewertet. Ein hybrider Lösungsansatz erlaubt die für den jeweiligen Anwendungsfall passende Umsetzung. Darauf aufbauend wurden im Projekt RES-COM diese Gedächtnisse, die bisher nur als passiver Datenspeicher fungierten, um Aktivitätsmodule erweitert, die es erlauben, kleine Codefragmente (sog. Snippets) direkt innerhalb des Gedächtnisses auszuführen. Diese Snippets können in sog. Snippet-Stores im Sinne von Marktplätzen (ähnlich den Marktplätzen auf Smartphones und Tablets) vertrieben und bezogen werden. Um auch sicherheitskritische Anwendungsfälle zu unterstützen, wurden für Gedächtnisse passende

Schutzmaßnahmen gegen Datenmanipulation entwickelt. Ein umfassender Satz an Bibliotheken und Werkzeugen erlaubt eine schnelle Einsetzbarkeit solcher Gedächtnisse.

Stärken in Deutschland

Die Stärken in Deutschland bezogen auf den Einsatz von aktiven digitalen Objektgedächtnissen im Rahmen von Smart Services liegen zurzeit vor allem noch in der akademischen Welt. Der Industriesektor nutzt im Augenblick nur sehr leichtgewichtige Auszüge aus dem Möglichkeitsraum aktiver digitaler Objektgedächtnisse, wird sich aber inzwischen der Wichtigkeit dieses Themas und dem vollen Potenzial aktiver digitaler Objektgedächtnisse bewusst. Verantwortlich dafür ist maßgeblich das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“, das aktuell in mehreren Verbundprojekten Forschungsgegenstand ist. Mit dem Projekt RES-COM ist kürzlich das erste Projekt im Kontext der Industrie 4.0 erfolgreich abgeschlossen worden.

Konkreter Forschungsbedarf

- Lösungsansätze zur automatisierten dynamischen Verteilung von Gedächtnisdaten auf unterschiedliche Speicherquellen und zur Wahrung der Datenintegrität beim Zugriff auf Gedächtnisdaten: Ausfallssicherheit und Redundanz
- Lösungsansätze zur Sicherstellung von Konsistenz und Widerspruchsfreiheit von verteilten Daten in Gedächtnissen
- Erweiterte Tools zur nahtlosen Integration von Gedächtnissen in bestehende Systeme und Angebote (Migration)
- Schaffung einheitlicher Schnittstellen und Standards im Übergang von Gedächtnissen und darauf aufbauenden Dienstleistungen
- Juristische Bewertung von hochdynamischen Objektgedächtnissen und ggf. Empfehlungen zur Schaffung notwendiger rechtlicher Rahmenbedingungen
- Mechanismen zur Berücksichtigung von Datenschutz, Datenhoheit und Eigentum an anfallenden/verarbeiteten Daten über Gedächtnisse hinweg
- Autoregressionstests von aktiven Komponenten innerhalb der Gedächtnisse zur Gewährleistung eines reibungslosen Betriebs

Relevante Literatur

- 1 Hauptert, J.: DOMeMan: Repräsentation, Verwaltung und Nutzung von digitalen Objektgedächtnissen. Dissertation, Universität des Saarlandes, DISKI Volume 339, Berlin, 2013.
- 2 Kröner, A. / et al.: Enabling Data Collections for Open-Loop Applications in the Internet of Things. In: International Journal on Advances in Internet Technology, IARIA, 7:1+2, 2014, S. 75-85.
- 3 Hauptert, J. / et al.: DOMeMan: A Holistic Framework for Digital Object Memories. In: Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, IOS Press, 6:5, 2014, S. 507-522.
- 4 Wahlster, W. (Hrsg.): SemProM: Foundations of Semantic Product Memories for the Internet of Things. In: Cognitive Technologies, Berlin, 2013.
- 5 Wahlster, W.: Digital Product Memory: Embedded Systems Keep a Diary. Harting, D.: Networked Worlds, tecNews, 15, 2007, S. 5-9.
- 6 Wahlster, W. / et al.: Sharing Memories of Smart Products and Their Consumers in Instrumented Environments. In: it - Information Technology, 50:1, Oldenburg, 2008, S. 45-50.

Modellmanagement und Visualisierung für Dualwelten

Dr. Till Luhmann (BTC AG), Dr. Christoph Mayer, Dr.-Ing. Jürgen Meister (OFFIS), Dr. Michael Stadler (BTC AG), Dr.-Ing. Mathias Uslar (OFFIS), Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI)

Kurzbeschreibung

Im Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ werden physische Produktionsstraßen zu Cyber-Physische Systeme (CPS) weiterentwickelt, deren Daten mit Daten aus dem Cyberspace kombiniert werden können. Die Verbindung dieser Informationen mit einer visuellen Darstellung der Virtualisierung der jeweiligen Umgebung bietet dabei einen weiteren Mehrwert. Eine solche Verbindung wird als Dual Reality bezeichnet und zeichnet sich durch eine Verschmelzung resultierend aus dem Zusammenspiel zwischen der realen Welt und der virtuellen Welt aus, verbunden durch Netzwerke von Sensoren und Aktuatoren. Während beide Welten jeweils für sich alleine bereits komplett sind, werden sie erweitert durch die Fähigkeit, sich gegenseitig widerzuspiegeln, zu beeinflussen und ineinander überzugehen. Weiterhin wird Dual Reality als Möglichkeit verstanden, die Gleichstellung der physikalischen und der virtuellen Welt zu erreichen. In diesem Zusammenhang ist der Begriff auch unter Cross Reality (X-Reality) oder gespiegelte Welten (Mirrored Worlds) bekannt. Die Kombination von Informationen über und aus der realen Umgebung und einem virtuellen Modell, inklusive einer bidirektionalen Beeinflussung, ermöglicht hierbei einen Mehrwert für Smart Services, welche auf Informationen aus beiden Welten Zugriff haben können. Die Verbindung zwischen der physikalischen Umgebung und ihrer Virtualisierung kann dabei einerseits zur Darstellung von Kontextfaktoren, wie z. B. Lichtintensität und Lautstärke, verwendet werden und andererseits als realitätsnahe Testumgebung für Verarbeitungssysteme sowie als Monitoring- und Steuerungstool sowohl der Umgebung als auch der darin laufenden Smart Services dienen. Ein Modellmanager ist zwischen den Komponenten zum Zugriff auf Sensoren und Aktoren des physischen Systems (IoT Broker & Config Management) und dem Kontext-Broker (Einbindung der physischen Systeme in den Kontext von Diensten) angesiedelt. Je nach Sichtweise

kann der Modellmanager auch als Bestandteil des Kontext-Brokers verstanden werden.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

In den Projekten EMERGENT und SINNODIUM des Software-Clusters wurde die Thematik von Dual Reality als Enabler für das Monitoring und die Steuerung von Cyber-Physischen Umgebungen untersucht. In diesem Zusammenhang wurde einerseits eine Kommunikationsinfrastruktur konzipiert und implementiert, die einen bidirektionalen Datenaustausch zwischen den beiden Welten ermöglicht. Andererseits wurde ein Tool entwickelt, welches eine Virtualisierung der Umgebung in einer interaktiven 3D-Visualisierung darstellen kann. Durch die Dual Reality-Verbindung mit der physikalischen Umgebung können Kontextveränderungen erfasst und in das virtuelle Modell gesendet werden, um dieses mit der realen Umgebung zu synchronisieren. Insbesondere wurde hierbei ein Fokus auf die Integration von Smart Services und Simulationen gelegt, die sowohl Daten aus als auch einen Einfluss auf die reale und auf die virtuelle Umgebung haben können, um das Beste aus beiden Welten miteinander zu kombinieren. Des Weiteren sind Entwicklung und prototypische Umsetzung der Verwendung von virtuellen Umgebungen, insbesondere Second Life, als Testumgebung für Applikationen und Smart Services erfolgt. Über eine Dual Reality-Verbindung kann bspw. eine Evaluation eines auf RFID basierenden Lokalisationsverfahrens erfolgen, und Hinweise zur optimierten Platzierung von Sensoren können daraus ermittelt werden. In Arbeiten des DFKI wurde der Begriff Dual Reality in der Art erweitert, dass mehrere Welten untereinander synchronisiert werden können, was als Synchronisierte Realitäten definiert wurde. Dabei können z.B. mehrere virtuelle Welten miteinander synchronisiert werden, wie es bei Online-Spielen der Fall ist. Ebenso besteht die Möglichkeit, reale mit virtueller Welt oder mehrere räumlich voneinander getrennte Umgebungen zu harmonisieren, sodass diese miteinander gepaart sind. So können TV-Geräte mehrerer Räume untereinander synchronisiert werden, um eine soziale Verbindung zwischen den Räumen und den darin befindlichen Personen herzustellen. Weitere relevante Ansätze sind Informationsmodelle wie rosettaNet und eClass als Produktontologien und Klassifikationsstandards, CIM

(Commo Information Model IEC 61970) im Energieumfeld, Integrationsframeworks mit Prozessfokus wie FrameworkX (ehemals eTOM) aus dem Telkounfeld oder generische Automationstechnologien wie die OPC Unified Architecture (OPC UA).

Stärken in Deutschland

Entwicklungen im Bereich der dreidimensionalen Visualisierung in Browsern ohne eine Installation von zu-

sätzlichen Plug-ins werden vorwiegend in Deutschland vorangetrieben und ermöglichen neuartige Darstellungs- und Interaktionsformen, welche überall, insbesondere auch mobil, verwendet werden können. Im Bereich der Industrie 4.0 werden Konzepte für CPS entwickelt, welche als Grundlage der Verbindung zwischen einer physikalischen Umgebung und ihrer Virtualisierung dienen.

Konkreter Forschungsbedarf

- Simulationsverhalten bei Kombinationen von realen und virtuellen Welten durch gezielte Steuerung der Ein- und Ausgabeparameter von Smart Services inklusive der Spezifikation, welche Auswirkungen in welcher Umgebung erfolgen sollen
- Synchronisation von realer und virtueller Welt zum Monitoring und Steuern der Umgebung und der darin laufenden Smart Services unter Einhaltung von Sicherheitsaspekten
- Virtuelle Umgebung zur benutzer-, rechte- und kontextbasierten allgegenwärtigen Zugriffsmöglichkeit auf Smart Services unter Verwendung realer Sensorinformationen
- Situations- und aufgabenabhängige Aufbereitung und Darstellung von in der Umgebung aufgefassten Informationen mittels Smart Services
- Konsistenz und Datenqualität bei der Synchronisation von Modellen und Realität (strukturell und dynamisch)
- Strategien zum Umgang mit umfangreichen physischen Systemen (Antwortzeiten, Handhabbarkeit, Partitionierung von Modellen, Verknüpfung von Teilmodellen).
- Automatisiertes „Engineering“ der Modelle der physischen Systeme mithilfe von Ontologien und Nutzung von Automatisierungsstandards

Relevante Literatur

- 1 Stahl, C.: Spatial Modeling of Activity and User Assistance in Instrumented Environments, Dissertation, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, 2009.
- 2 Kahl, G. / Bürckert, C.: Architecture to Enable Dual Reality for Smart Environments, In: Eighth International Conference on Intelligent Environments, Guanajuato, 2012, S. 42-49.
- 3 Brandherm, B. / Ullrich, S. / Prendinger, H.: Simulation of sensor-based tracking in second life, In: AAMAS 2008: Proceedings of the 7th international joint conference on Autonomous agents and multi-agent systems, Richland, SC. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, 2008, S. 1689-1690.
- 4 Stahl, C. / et al.: Synchronized Realities, In: Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, 3:1, 2011, S. 13-25.
- 5 Kahl, G.: A Visual Monitoring and Management Tool for Smart Environments, In: Proceedings of the companion publication of the 2013 international conference on intelligent user interfaces companion, IUI 2013 Companion, ACM, New York, 2013, S. 93-94.
- 6 Damm, M. / Leitner, S.H. / Mahnke, W.: OPC Unified Architecture, Berlin / Heidelberg, 2009.
- 7 Online: tmforum.org/TMForumFramework/1911/home.html (Stand: 29.01.2015).
- 8 Uslar, M. / et al.: The Common Information Model CIM, Berlin / Heidelberg, 2012.

Case-based Reasoning für automatisierte Dienstauswahl

Dr. Christian Schulmeyer (Empolis Information Management GmbH)

Kurzbeschreibung

Case-Based Reasoning (CBR) ist eine Methode der Künstlichen Intelligenz, in der durch einen Analogieschluss eine neue (unbekannte) Problemstellung durch einen Vergleich mit vorhandenen Fällen und deren Lösungen in einer Fallbasis gelöst werden kann.¹ Eine neue Problembeschreibung wird mittels spezieller Methoden mit vorhandenen Problembeschreibungen verglichen. Daraus berechnen sich Ähnlichkeiten. Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass die Lösung der ähnlichsten bekannten Problembeschreibung auch auf die neue Problemstellung passt und diese löst, zumindest klare Hinweise für einen adäquaten Lösungsweg bietet. Ist das neue Problem gelöst, werden diese neue Problemstellung und die neu gefundene Lösung der Fallbasis hinzugefügt, sodass das Gesamtsystem etwas Neues gelernt und ein breiteres Wissen erhalten hat. CBR-Systeme ahmen hier menschliche Verhaltensweisen nach, da Menschen oft in neuen Situationen nach vergleichbaren, bereits erlebten Situationen suchen und sich in der neuen Situation entsprechend verhalten. Die Lösungskompetenz von CBR-Systemen bezieht sich nicht nur auf Problemstellungen, sondern kann sehr vielfältig eingesetzt werden, z. B. wenn es darum geht, durch Ähnlichkeitsvergleiche (Verhalten, Anforderungen etc.) und entsprechenden Analogieschluss auf etwas Neues zu schließen, welches aber mit hoher Wahrscheinlichkeit den Erwartungen des Anfragenden entspricht (Beispiel E-Commerce: Personen, die dieses Produkt gekauft haben, werden mit hoher Wahrscheinlichkeit auch an Folgendem Interesse haben).

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

CBR-Systeme werden aktuell sehr oft im Kundendienst eingesetzt, hauptsächlich im Bereich komplexer Maschinen und Anwendungen. Ein CBR-System kann hier das gesamte Erfahrungswissen über lange Zeit hin speichern und durch Ähnlichkeitsvergleiche mit neuen Problemstellungen richtige Lösungswege aufzeigen oder zu diesen hinführen, ohne dass der Kundendienst-

mitarbeiter das gesamte Wissen über eine Maschine im Kopf haben muss. So werden insbesondere im Maschinenbau und der Automobilindustrie CBR-Systeme aktiv eingesetzt und weiterentwickelt. Im Automotive After Sales finden sich CBR-Systeme sehr oft in den Werkstatttestern, in denen Fehlercodes aus den KFZ ausgelesen und diese gleich mittels CBR-Verfahren analysiert werden und der Mechaniker auf mögliche Lösungswege hingewiesen wird. Im hier beschriebenen industriellen Anwendungsbereich gibt es entsprechend weitentwickelte Systeme.^{2,3} Ein weiterer Anwendungsbereich für CBR liegt im medizinischen Bereich bei Diagnose und Therapie. Hier können weltweit Diagnosen und daraus folgende nachweislich erfolgreiche Therapien in einer Fallbasis gespeichert werden, und Ärzte können in spezielle medizinische CBR-Systeme die Falldaten eines Patienten eingeben und ihre eigene Diagnose mit den systemisch gefundenen vergleichen und nach geeigneten nachweisbar erfolgreichen Therapien suchen.^{4,5} Wie erwähnt sind auch im Bereich E-Commerce und Internet (Nutzungsforschung) CBR-Systeme im Einsatz. Hier geht es hauptsächlich darum, vom Verhalten des Kunden auf Internetseiten auf ein zukünftiges Verhalten zu schließen oder speziell in E-Commerce-Angeboten aufgrund von Suchen oder Käufen des Kunden in der Vergangenheit auf Produkte zu schließen, die ihn mit hoher Wahrscheinlichkeit interessieren.²

Stärken in Deutschland

Die Stärken in Deutschland liegen klar im Bereich des Wissensmanagements und der industriellen Anwendungen. CBR-Systeme werden hier im Kundendienst eingesetzt und entsprechend weiterentwickelt. Durch den sehr großen Exportanteil der deutschen Industrie unterstützen CBR-Systeme weltweit die Servicemitarbeiter, die niemals das gesamte Wissen um Probleme und deren Lösungen der in Deutschland gebauten Maschinen haben können. CBR wird auch bz des Themas Wissensmanagement in vielerlei Industriebereichen eingesetzt, und es besteht auch eine entsprechende Forschungstradition.^{1,6} In der Forschung sind in den letzten Jahren einige Beiträge und Dissertationen zum Thema CBR aus verschiedensten Wirtschaftsbereichen erschienen.^{7,8,9}

Konkreter Forschungsbedarf

- Analyse von verschiedenen CBR-Methoden für die automatisierte Dienstauswahl auf Softwaredefinierten Plattformen
- Fallbasierte, ontologische Anfrageanalyse und Enabler-Auswahl
- Entwicklung von domänenspezifischen und domänenübergreifenden Fall-Datenbanken

Relevante Literatur

- 1 Wess, S.: Fallbasiertes Problemlösen in wissensbasierten Systemen zur Entscheidungsunterstützung und Diagnostik, Dissertation, Universität Kaiserslautern, 1995, S. 23ff.
- 2 Bergman, R. / et al.: Developing Industrial Case-Based Reasoning Applications, Berlin / Heidelberg, 2003, S. 14f.
- 3 Juzek, C.: Entwicklung eines automatisierten, ontologiegestützten Wissensmanagementsmodells für Produktionsabläufe in der Automobilindustrie, Dissertation, TU Aachen, Aachen, 2014.
- 4 Nilsson, M. / Sollenborn, M.: Advancements and Trends in Medical Case-Based Reasoning: An Overview of Systems and System Development, Mälardalen University, Mälardalen, 2004.
- 5 Chattopadhyay, S. / et al.: A Case-Based Reasoning System for complex Medical Diagnosis, In: Expert Systems, 30:1, Februar 2013, S. 12-20.
- 6 Lenz, M.: Case Retrieval Nets as a Model for Building Flexible Information Systems, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, 1999, S. 121ff.
- 7 Henker, U.: Erkennung und Verarbeitung von Formularinformationen mittels Case-Based Reasoning und bildverarbeitenden Methoden, Dissertation, TU Dresden, Dresden, 2014.
- 8 Richter, K.: Case-Based Reasoning in der Architektur – Integration von Qualitätsaspekten, Dissertation, Bauhaus Universität Weimar, Weimar, 2010.
- 9 Beißel, S.: Ontologiegestütztes Case-Based Reasoning, Dissertation, Universität Duisburg-Essen, Duisburg / Essen, 2011.

Serviceorchestrierung

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI)

Kurzbeschreibung

Die Orchestrierung existierender Smart Services zu höherwertigen Dienstleistungen basiert auf einer umfassenden semantischen Dienstleistungsbeschreibung und einer intelligenten Serviceauffindung. Durch eine schnelle und einfache Konfiguration der wiederzuverwendenden Dienstleistungen lassen sich neue innovative Dienstleistungen zum großen Teil automatisiert und sogar ad hoc erstellen. Zur Erreichung eines hohen Automatisierungsgrades und folglich schnellen Innovationszyklen können alle verfügbaren und semantisch repräsentierten Aspekte der integrierten Dienste weitestgehend einer Wiederverwendung unterzogen werden. Neue Kompositionsverfahren benutzen Lernverfahren zur weiteren Steigerung der Automatisierung und können Bestandteile eines Dienstleistungsbündels durch ein Äquivalent zur Laufzeit austauschen (Fungibilität, Resilienz), etwa um zuvor getroffene Dienstgütevereinbarungen einzuhalten oder Gewinn zu optimieren. Auf diese Weise entstehen digitale und hochdynamische Wertschöpfungsnetze.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Im TEXO Use Case des THESEUS-Forschungsprogramms wurde die automatisierte Serviceorchestrierung sowohl auf Prozessebene untersucht als auch von juristischer Seite bewertet. Eine Ausführungsumgebung für smarte Dienstleistungen ermöglichte in Verbindung mit einer Ausführungsüberwachung den Austausch einzelner Dienstbestandteile zur Laufzeit durch zuvor definierte und vorintegrierte Alternativen. Es existieren am DFKI planbasierte Verfahren zur automatischen Orchestrierung von Webdiensten auf Basis semantischer Beschreibungen, welche in Kooperation mit der Software AG auch im Rahmen des Software-Clusters erprobt und weiterentwickelt wurden. Ebenso wurde am DFKI im Rahmen des RES-COM-Projekts eine Methodik zur dynamischen kontextbasierten Orchestrierung von Feldgerätefunktionalitäten zur automatischen Generierung eines ressourcenschonenden Produktionsplans im Fabrikkontext entwickelt. Dies stellt einen wichtigen Grundbaustein zur Realisierung der Industrie 4.0 dar und ist zugleich aufgrund des XaaS-Paradigmas (Funktionalitäten einer Fertigungsanlage werden semantisch beschrieben und als Dienst betrachtet) hochrelevant für eine Smart Service Welt.

Stärken in Deutschland

Die Stärken in Deutschland bezogen auf die Orchestrierung von Smart Services liegen zurzeit vor allem noch in der akademischen Welt. Der Industriesektor wird sich inzwischen der Wichtigkeit dieses Themas bewusst.

Verantwortlich dafür ist maßgeblich das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“, das aktuell in mehreren Verbundprojekten Forschungsgegenstand ist. Mit dem Projekt RES-COM ist kürzlich das erste Projekt im Kontext der Industrie 4.0 erfolgreich abgeschlossen worden.

Konkreter Forschungsbedarf

- Infrastruktur und Werkzeuge zur Unterstützung des Anbieters beim Erstellen einer Orchestrierung auf allen Ebenen der digitalen und physischen Dienstleistung, von der abstrakten Prozessebene bis zum Menschen als Erbringer einer physischen Dienstleistung
- Lernverfahren zur Steigerung des Automatisierungsgrads bei der Erstellung einer Serviceorchestrierung
- Lösungsansätze und Werkzeuge zur automatisierten Integration heterogener Dienste und Daten
- Gewährleistung der Portabilität und Interoperabilität einzelner Dienstleistungsangebote in verschiedenen Marktplätzen
- Juristische Bewertung von hochdynamischen Serviceorchestrierungen und ggf. Empfehlungen zur Schaffung notwendiger rechtlicher Rahmenbedingungen
- Mechanismen zur Berücksichtigung von Datenschutz, Datenhoheit und Eigentum an anfallenden/verarbeiteten Daten über Kompositionsketten hinweg
- Autoregressionstests von (orchestrierten) Dienstschnittstellen zur Gewährleistung eines reibungslosen Betriebs (Serviceautomatisierung)

Relevante Literatur

1 Raabe, Q. / et al.: Recht ex machina: Formalisierung des Rechts im Internet der Dienste, Heidelberg / Berlin, 2012.

2 Loskyll, M.: Entwicklung einer Methodik zur dynamischen kontextbasierten Orchestrierung semantischer Feldgerätefunktionalitäten, Dissertation, TU Kaiserslautern, Fortschritt-Berichte pak, Vol. 25, 2013.

3 Cardoso, J. / Voigt, K. / Winkler, M.: Service Engineering for the Internet of Services. In: Aalst, W. / et al. (Hrsg.): Enterprise Information Systems, Vol. 19, S. 15-27, 2009.

Servicebeschreibung und -auffindung

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI)

Kurzbeschreibung

Die umfassende semantische Beschreibung von Smart Services beinhaltet neben funktionalen und nichtfunktionalen technischen, betriebswirtschaftlichen und juristischen Aspekten der digitalen Dienstleistung auch entsprechende Informationen zu ggf. physisch erbrachten Dienstleistungsanteilen sowie zu verknüpften smarten Produkten. Eine entsprechend formale Beschreibungssprache für Dienstleistungen ermöglicht die transparente Bündelung von existierenden zu höherwertigen Dienstleistungen. Eine umfassende semantische

Dienstleistungsbeschreibung ist die Grundlage für darauf aufbauende neue Such- und Kompositionsverfahren. Ein zentrales Paradigma der Smart Service Welt ist „Everything as a Service“ (XaaS). Folglich versteht man unter einem Smart Service eine nahezu beliebige Kombination von (smarten) Produkten, Objekten oder Umgebungen und physischen als auch digitalen Dienstleistungen. Relevante Smart Services müssen auf Anfrage eines potenziellen Konsumenten aus einem großen Dienstleistungskatalog effizient, bedarfsgerecht und situationsspezifisch unter Berücksichtigung geeigneter Kontextfaktoren identifiziert werden. Entsprechend leistungsfähige Algorithmen operieren auf einer umfassenden semantischen Dienstleistungsbe-

schreibung. Eine intelligente Serviceauffindung ist ein kritischer Erfolgsfaktor für einen Dienstleistungsmarktplatz. In Verbindung mit einem intelligenten Empfehlungssystem werden zudem gelernte oder abgeleitete Präferenzen des potenziellen Konsumenten sowie Kommentare und Bewertungen anderer, ggf. ähnlicher Nutzer in der Berechnung einer Rangfolge der am besten passenden Dienstleistungen berücksichtigt.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Komplexe Beschreibungsrahmenwerke (wie z.B. OWL-S und WSMO) wurden mit dem Ziel spezifiziert, viele Aspekte von Webdiensten zu beschreiben (etwa Orchestrierung, Choreografie) sowie in viele Arten der Dienstverwendung einsetzbar zu sein. Es wurden umfangreiche Werkzeuge für die Erstellung und die Verwendung von Webdiensten entwickelt. Um den hohen Modellierungsaufwand zu verringern, wurden in der Folge leichtgewichtige Ansätze zur semantischen Beschreibung von Diensten entwickelt. Mit der (Linked) USDL wurde im TEXO Use Case des THESEUS-Forschungsprogramms und nachfolgenden Projekten wie FI-WARE eine umfassende Beschreibungssprache für Dienstleistungen erschaffen. Im InDiNet-Projekt als Teil des Software-Clusters wurde USDL in Bezug auf ihre Komplexität reduziert und Importfunktionen für Beschreibungen einzelner Dienstaspekte in einem etablierten Standard (z. B. WSDL zur Beschreibung der technischen Dienstschnittstelle) geschaffen, um besonders den Mittelstand von den Vorteilen einer formalen und umfänglichen Dienstbeschreibung zu überzeugen. In TEXO wurde eine flexible und erweiterbare Meta-Suchmaschine für Dienstleistungen geschaffen, die statistische und semantische Suchstrategien auf Basis einer einheitlichen semantischen Dienstleistungsbeschreibung in USDL

realisierte. Im InDiNet-Projekt wurde auf Basis von CentraSite (Software AG) und USDL eine skalierbare, umfängliche und sichere Plattform für die Dienstregistrierung, -auffindung und -nutzung (incl. Dienstüberwachung und -abrechnung) geschaffen, die die Grundlage eines Dienstmarktplatzes darstellen kann. Durch die flexible Einbindung von branchen- bzw. szenariospezifischen Basisdiensten lassen sich verschiedenste Ausprägungen der InDiNet-Plattform in Form von sog. Themenmarktplätzen instanzieren.

Stärken in Deutschland

Deutschland verfügt über ausgezeichnete Kompetenzen im Bereich der Dienst- und Dienstleistungsbeschreibung sowohl im industriellen Sektor (z.B. SAP SE, Software AG) als auch in der akademischen Welt (etwa Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftsinformatik im Dienstleistungsbereich, Universität des Saarlandes; Fachgebiet Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik, Universität Osnabrück; Karlsruher Service Research Institute, KIT; Institut für Architektur von Anwendungssystemen, Universität Stuttgart; Lehrstuhl Produktionssystematik, RWTH Aachen; Lehrstuhl Information Systems Engineering, TU Berlin). Erste wirtschaftlich verwertbare Ergebnisse wurden bereits im THESEUS-Forschungsprogramm u.a. mit der (Linked) USDL erzielt und im Rahmen des Software-Clusters und FI-WARE weiter verfeinert. Deutschland ist weiterhin einer der Vorreiter im Bereich semantischer Informationsverarbeitung, insbesondere semantischer Suchtechnologien. Hierzu existieren langjährige Erfahrungen in der deutschen Forschungslandschaft sowie ein erfolgreicher und wachsender Wirtschaftszweig in der IKT (z. B. Empolis Information Management GmbH, Neofonie GmbH).

Konkreter Forschungsbedarf

- Maßnahmen zur Verbesserung der Alltagstauglichkeit semantischer Methoden und Werkzeuge für Dienstanbieter, -entwickler und -betreiber
- Erhöhung der Robustheit semantischer Methoden gegen gezielte Manipulationen
- Beschreibung von Datenschutzaspekten und Rechtemanagement by Design
- Verbesserung des Zugriffs auf Services durch intuitive, intelligente Benutzerschnittstellen
- Berechnung von Ähnlichkeiten zwischen komplexen Services durch die Service Registry

- Methodiken und Architekturen zur Erhöhung der Nutzerzufriedenheit bei semantischen Suchanfragen nach Services
- Überwachung von Dienstgütereinbarungen (SLA) innerhalb der SWD-P besonders in Bezug auf physische Dienstleistungen
- Weiterentwicklung von Ansätzen des Maschinellen Lernens und der Anwendung von Big Data-Analysen auf Basis gemessener und aufgezeichneter Laufzeitdaten für QoS-Vorausagen

Relevante Literatur

- 1 Barros, A. / Oberle, D.: Handbook of Service Description: USDL and Its Methods, New York, 2012.
- 2 Pedrinaci, C. / Cardoso, J. / Leidig, T.: Linked USDL: A Vocabulary for Web-Scale Service Trading, In: Presutti, V. / et al. (Hrsg.): The Semantic Web: Trends and Challenges, Springer International Publishing, Vol. 8465, 2014, S. 68-82.
- 3 Thomas, O. / Nüttgens, M.: Dienstleistungsmodellierung 2010: Interdisziplinäre Konzepte und Anwendungsszenarien, Heidelberg, 2010.
- 4 Thomas, O. / Nüttgens, M.: Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen, Berlin, 2009.
- 5 Ngan, L. D. / Kanagasabai, R.: Semantic Web Service Discovery: State of the art and Research Challenges. Personal Ubiquitous Computing, Vol. 17, 2013, S. 1741-1752.
- 6 Spillner, J. / Schill, A.: Dynamic SLA Template Adjustments Based on Service Property Monitoring, IEEE Computer Society, Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Cloud Computing, CLOUD 2009., 2009, S. 183-189.

Ubiquitäre Benutzermodellierung

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI)

Kurzbeschreibung

Kundenindividuelle software-definierte Dienste benötigen Informationen über den Nutzer und kombinieren diese mit neuen Daten (z. B. Sensordaten), um Modelle der Ziele, Vorlieben und Einstellungen des Benutzers zu generieren, die weit über klassische CRM-Ansätze hinausgehen. Allgegenwärtige (ubiquitäre) Benutzermodellierung dient als zentrale Wissensquelle sowohl für Institutionen als auch für Endkunden. Dienste können aus dem jeweiligen Benutzermodell sowohl Daten erhalten als auch neue Daten hinzufügen. Diese Daten werden mithilfe von Ontologien semantisch repräsentiert, sodass auch der Benutzermodellierungsdienst selbst Inferenzen bilden kann, die wiederum mit anderen Diensten geteilt werden können. Ubiquitäre Benutzermodellierung ermöglicht Endnutzern oder Institutionen die Kontrolle über das eigene Benutzermodell, wobei je nach Datentyp ein Glass Box- oder Black Box-Ansatz implementiert wird. Eine volle Kontrolle über die Daten und Inferenzen ist durch den Glass Box-Ansatz gegeben. Ist jedoch Rechtssicherheit der Daten gefordert, kommt der Black Box-Ansatz zum Einsatz. Nutzer können außerdem je nach Dienst die Granularität der Datenweitergabe bestimmen, sodass z. B. die Anfrage

des aktuellen Aufenthaltsorts in der Genauigkeit auf die aktuelle Stadt statt die genaue Adresse (oder GPS-Koordinate) begrenzt werden kann.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

UbisWorld ist eines der ersten realisierten Systeme für ubiquitäre Benutzermodellierung und verfügt u. a. über eine Ontologie zur Repräsentation von allgemeinem Weltwissen. Zur semantischen Repräsentation von Benutzermodellen wurde mit GUMO (General User Model Ontology) eine auf OWL basierende Ontologie definiert, die auch zum netzbasierten Austausch von Benutzermodellen zwischen verschiedenen Diensten verwendet werden kann. UbisEditor ist ein einfach zu verwendendes, webbasiertes Werkzeug zur Erstellung und Bearbeitung von kollaborativ, mithilfe von Ontologien erstellten Wissensbasen. Darüber hinaus kann UbisEditor zur personalisierten Ansicht von Ontologien verwendet werden.

Stärken in Deutschland

Das Thema und der Begriff „Ubiquitäre Benutzermodellierung“ wurden in Deutschland geprägt. Führende und wegweisende wissenschaftliche Veröffentlichungen im Gebiet stammen ebenfalls aus Deutschland. Wirtschaftlich ist das Thema vor allen Dingen in Customer Relationship Management (CRM)-Systemen interessant.

Konkreter Forschungsbedarf

- Sicheres Vorhalten und sichere Übertragung der persönlichen oder institutionellen Daten
- Sicherstellen der Korrektheit der Daten (inkl. der Inferenzen und von Diensten übertragenen Daten) durch Glass Box- und Black Box-Verfahren
- Einfache Verwaltung des Benutzerprofils (inkl. Institutionen und deren Services)
- Disaggregation von Inferenzen und Inferenzüberprüfung sowohl auf Datenebene als auch auf symbolischer Ebene

Relevante Literatur

1 Heckmann, D.: Ubiquitous User Modeling, DISKI, Vol. 297, Berlin, 2006.

2 Heckmann, D. / et al.: GUMO – The General User Model Ontology, In: Proceedings of the International Conference on User Modeling, LNAI, Vol. 3538, Berlin / Heidelberg, 2005, S. 428–432.

3 Wahlster, W.: User and Discourse Models for Multimodal Communication, In: Sullivan, J. W. / Tyler, S. W. (Hrsg.): Intelligent User Interfaces, New York, 1991, S. 45.

4 Wahlster, W. / Kobsa, A.: User Models in Dialog Systems, In: Kobsa, A. / Wahlster, W. (Hrsg.): User Models in Dialog Systems, Berlin, 1989, S. 4–34.

Automatisches Ontologielernen und Informationsextraktion

Prof. Dr. Rudi Studer (KIT)

Kurzbeschreibung

Die Verwendung strukturierter und formalisierter Beschreibungsmodelle sowie der Informationsgewinn durch logisches Schließen sind die Basis vieler Technologien von Software-definierten Plattformen. Die Vernetzung digitalisierter Dienstleistungen erfordert z. B. eine semantische Dienstbeschreibung, effektive Methoden zum Auffinden und Komponieren dieser Dienste, eine Modellierung des Nutzerkontextes etc. Auch in vielen anderen Anwendungen liegen meist große Mengen heterogener Informationen vor, wobei durch die Verwendung von Ontologien für die Informationsverarbeitung und Wissensgenerierung ein hoher Grad der Automatisierung erreicht wird. Die grundlegende Voraussetzung ist die Existenz ausdrucksmächtiger und korrekter Beschreibungsmodelle aus verschiedenen Domänen. Deren Abbildung in Ontologien kann auf verschiedene Weisen geschehen: Modellierung durch Domänenexperten, Wiederverwendung von Teilen anderer Ontologien oder automatische Extraktion aus anderen Quellen, wie z. B. Texten oder Videos.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Formale Logiken, vor allem Beschreibungslogiken, bilden die Grundlage von populären Ontologiesprachen. In den letzten Jahren wurden viele Beschreibungslogiken unterschiedlicher Ausdrucksmächtigkeit ausgiebig wissenschaftlich untersucht. Die Web Ontology Language (OWL) ist eine vom W3C standardisierte Familie von Ontologiesprachen, welche eine breite Anwendung in verschiedensten Domänen gefunden hat. Es existieren viele ausgereifte Werkzeuge zur Modellierung von Ontologien (NeOn Toolkit,¹ Protégé²) und zum automatisierten Schließen (z. B. Hermit Reasoner³). Im Bereich des Ontology Engineering wurden Werkzeuge und Methoden zum Erstellen von Ontologien entwickelt. Ansätze zur manuellen Modellierung von Ontologien durch Domänenexperten oder durch das Lernen aus Textdokumenten wurden bisher hauptsächlich untersucht. Künftig werden die verteilte und kollaborative Modellierung und Evolution von Ontologien stärker in den Vordergrund rücken.⁴ Erste Ansätze wurden mit den Werkzeugen UbisEditor 3.0⁵ und WebProtégé⁶ vorgestellt. Ungewissheiten ergeben sich durch die Integration aus verschiedenen Quellen, vor allem wenn Ontologien aus verschiedenen Modellierungsansätzen stammen.⁷ Daher ist es nötig, neben der eigentlichen Information auch Her-

kunft, Vertrauen und Konfidenz zu betrachten, um z. B. das Schließen mit wenig vertrauensvollen Wissensfragmenten oder widersprüchlichen Wissensbasen zu ermöglichen. Techniken für die Vermittlung zwischen Ontologien können mittlerweile zuverlässig auf große und komplexe Ontologien angewendet werden. Die aktuelle Forschung beschäftigt sich nunmehr mit der Informationsextraktion aus informellen Texten (auch in Sprachen außer Deutsch und Englisch)⁸ sowie in cross-lingualen Umgebungen.^{9,10}

Stärken in Deutschland

Deutschland hat klassischerweise eine ganze Reihe von Forschungsinstituten, die international beachtete

Forschungsarbeiten im Bereich Informationsextraktion und -verknüpfung sowie Wissensrepräsentation durchführen, u. a. CITEC Bielefeld, DFKI, FhG IAIS, KIT, MPI Saarbrücken. Wichtige Vorarbeiten fanden im THESEUS Forschungsprogramm statt. Es gibt auch viele Fachmedien aus den führenden Branchen der deutschen Industrie, die auch zunehmend in sozialen Medien veröffentlichen. Von daher existiert ein großer Bedarf an Methoden und Werkzeugen, Informationen automatisiert zu verarbeiten und mit Inhalten anderer Quellen (ggf. in anderen Sprachen) zu verknüpfen.

Konkreter Forschungsbedarf

- Kollaborative und verteilte Modellierung von Ontologien, modulares Design von Ontologien
- Dynamische Integration der Resultate aus statistischen und linguistischen Lernverfahren und Informationsextraktionsmethoden
- Entitäts- und Relationserkennung bzgl. verschiedener Aspekte wie offene/spezielle Domänen, unterschiedliche Modalitäten und Sprachen oder unterschiedliche Quellen (soziale oder allgemeine Medien)
- Relationsvorhersage/Ähnlichkeitserkennung zur Vorhersage gleicher Entitäten oder von wahrscheinlichen Relationen zwischen Entitäten
- Ähnlichkeitsmaße für die semantische Ähnlichkeit von Mengen von Fakten/Annotationen aus unstrukturierten Quellen (besonders cross-lingual, cross-modal)
- Verfahren zur Skalierung auf großen Datenströmen in Echtzeit
- Effizientes und skalierbares Linked Data Management mit leichtgewichtigen Wissensrepräsentationen, verteilter Datenhaltung und performanten Schlussfolgerungstechniken
- Integration und Verlinkung existierender Datensätze (pay as you go)
- Semantische Suche (Kombination von Schlüsselwörtern und strukturierten Anfragen) und föderierte Anfragebearbeitung

Relevante Literatur

- 1 Online: neon-toolkit.org (Stand: 29.01.2015).
- 2 Stanford University: Protégé Ontologie Editor. Online: protege.stanford.edu (Stand: 29.01.2015).
- 3 Information Systems Group, University of Oxford: Hermit Ontologie Reasoner. Online: hermit-reasoner.com (Stand: 29.01.2015).
- 4 Tudorache, T. / et al.: WebProtégé: A Collaborative Ontology Editor and Knowledge Acquisition Tool for the Web. In: *Semantic Web Journal*, 4/1, 2013, S. 89-99.
- 5 Loskyl, M. / Heckmann, D. / Kobayashi, I.: UbiEditor 3.0: Collaborative Ontology Development on the Web. In: *Web 3.0: Merging Semantic Web and Social Web, Workshop at Hypertext 2009, ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (Hypertext-09)*, Torino, 2009.
- 6 Biomedical Informatics Research Group (BMIR), Stanford University: Kollaborativer Ontologie Editor Web-Protégé. Online: webprotege.stanford.edu (Stand: 29.01.2015).
- 7 Calvanese, D. / et al.: Verification of Inconsistency-Aware Knowledge and Action Bases. In: *Proc. of 23rd International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI/AAAI, Beijing, 2013*.
- 8 Reuter, T. / Cimiano, P.: Event-based Classification of Social Media Streams. In: *Proc. of ACM International Conference on Multimedia Retrieval, ICMR, 2012*, S. 22:1-22:8.
- 9 Zhang, L. / et al.: A Comparative Evaluation of Cross-lingual Text Annotation Techniques. In: *Proc. of Conference and Labs of the Evaluation Forum (CLEF 2013), LNCS 8138, Berlin / Heidelberg, 2013*, S. 124-135.
- 10 Nyulas, C. / et al.: Experiences with Multilingual Modeling in the Development of the International Classification of Traditional Medicine Ontology. In: *Proc. of 3rd Workshop on the Multilingual Semantic Web (MSW3) in conjunction with International Semantic Web Conference, ISWC2012, CEUR-WS, Boston, Vol. 936, 2012*.

Sicheres Identitätenmanagement

Ammar Alkassar (SIRRIX AG)

Kurzbeschreibung

Technologien zur eindeutigen, nachweisbaren Identifizierung von Akteuren (z.B. Benutzer oder autonom agierende Komponenten) und Objekten (z. B. Daten)¹ bilden wichtige Enabler-Bausteine für internetbasierte Dienste. Sie sind Grundlage für die Durchsetzung von Regeln in digitalen Ökosystemen (siehe Enabler Policy Management), in denen Komponenten verschiedener Anbieter interagieren. Vertrauenswürdige Plattformen sind Technologien, die technisch nachweisbare Aussagen über Spezifikation und Parametrierung interagierender Komponenten ermöglichen. Damit kann sichergestellt werden, dass Daten nach vorgegebenen Regeln verarbeitet werden, auch wenn sie in einem digitalen Ökosystem mit unterschiedlichen Akteuren ausgetauscht werden.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Das sichere Identitätenmanagement und die nachweisbare Zuordenbarkeit sind Grundlage für die Durchsetzung von Regeln in digitalen Ökosystemen. Man kann dabei nach sicheren Identitäten für Anwender und physische Objekte (inkl. Biometrie), sicheren Identitäten für M2M und der sicheren Identifizierung von Daten (Labeling/Sticky Policies) unterscheiden. Grundtechnologien für Anwender/Objekt-Identitäten (digitale Signatur, Authentifizierungsprotokolle) gelten als ausgereift und sind ausreichend standardisiert. Konzepte zum Identitätenmanagement existieren, sind aber nicht generisch.² Technische Grundlage für vertrauenswürdige Plattformen ist die Kombination von kryptografischen Verfahren (digitale Signatur, Hashfunktionen etc.) mit

sicheren Vertrauensketten. Dabei wird ein Vertrauensanker (Root of Trust) vorausgesetzt, der das erste Glied in einem System auf Integrität prüft. Dieses validiert die nächste Stufe bis hin zur Endanwendung (z. B. Bios, Hypervisor/Virtualisierung, Kernel, Betriebssystem etc.). Daten können damit an einen bestimmten Anwender gebunden werden, d.h. es ist sichergestellt, dass Daten nur einem zuvor identifizierten Anwender zugänglich sind. Weiterhin können sie auch an eine bestimmte Konfiguration gebunden werden, z. B. folgt der Zugriff/Verarbeitung nur über ein dediziertes System, das über eine bestimmte Konfiguration oder Integrität (etwa zertifiziert) verfügt und dies technisch nachweisen kann. Entsprechende Anker in Form von Sicherheitsbausteinen (z. B. Trusted Platform Module, TPM) sind standardisiert und haben eine entsprechende Verbreitung gefunden. Eine weitergehende Standardisierung für den Bereich eingebetteter Systeme (auch für M2M) ist im Prozess.

Stärken in Deutschland

Deutschland ist traditionell stark in Technologien für sichere Identitäten und vertrauenswürdige Plattformen. Hierzu gehören Technologien wie die Zwei-Faktor-Authentifizierung (Smartcards, SIM-Karten, elektronische Signatur) oder vollständige ID-Systeme mit einem hohen Datenschutzstandard (neuer Personalausweis, nPA). Hier sind deutsche Anbieter führend (NXP, Infineon, Bundesdruckerei, G&D etc.). Im Bereich sicherer Plattformen haben deutsche Forschungsinstitute einen signifikanten Vorsprung. Zu den weltweit ersten Projekten in diesem Bereich gehörte das vom BMWi geförderte EMSCB-Projekt.³ Entsprechend sind deutsche Unternehmen in diesem Bereich weltweit federführend (u. a. Infineon, Bosch, Sirrix, Telekom).

Konkreter Forschungsbedarf

- Hochskalierbare Technologien für das Management sicherer Identitäten, auch M2M
- Benutzerfreundliche Authentisierungstechnologien
- Komponenten für sichere Plattformen in hochskalierbaren, eingebetteten Systemen
- Föderierte Identitäten über verschiedene Anwendungsbereiche (z. B. ID-Management für Bezahlungssysteme für Anwender, autonome Systeme und Agenten)
- Konzepte für sichere Vertrauensketten in Software-definierten Plattformen sowie in Serviceplattformen

- Sichere Plattformen von virtualisierten und Cloud-Systemen
- Gesamtbetrachtung technologischer Komponenten für vertrauenswürdige Plattformen, Dienste und Identitäten
- Strategien für eine nachhaltige Schaffung von Vertrauensdiensten und vertrauenswürdigen digitalen Identitätsnachweisen (Sustainability)
- Sichere Identitäten in neuen Informationsverbänden, wie z. B. intelligente Energieversorgung, Cloud Computing und Smart Cities

Relevante Literatur

- 1 Ottenberg, C. / Kunschert, S. / Scheer, A.-W.: Promotorenbericht zum Zukunftsprojekt Sichere Identitäten, Promotorengruppe Sicherheit der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft, Berlin, Juli 2011.
- 2 BITKOM Arbeitskreis Sicherheitsmanagement: Kompass der IT-Sicherheitsstandards: Auszüge zum Thema Elektronische Identitäten, BITKOM / DIN, 2014, Online: bitkom.org/files/documents/Kompass_der_IT-Sicherheitsstandards-Auszuege_zum_Thema_Elektronische_Identitaeten.pdf (Stand: 29.01.2015).
- 3 Sadeghi, A.-R. / Stübke, C. / Pohlmann, N.: European Multilateral Secure Computing Base – Open Trusted Computing for You and Me; Datenschutz und Datensicherheit (DUD), Vol. 9, 2004, S. 548-554.

Schutz und Resilienz von IT-Systemen

Michael Peter, Dr. Christoph Peylo, Volker Presse
(Deutsche Telekom AG)

Kurzbeschreibung

Softwareplattformen und IT-Systeme sind der Herzschlag der Smart Service Welt. Die ständige Sicherstellung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme hat daher höchste Priorität. Ein Fehlverhalten oder Ausfall der Softwareplattformen kann zu weitreichenden betriebswirtschaftlichen wie volkswirtschaftlichen Schäden führen. Die gerade entstehende Smart Service Welt mit ihrem hochdynamischen und komplexen System aus verteilten Hard- und Softwarekomponenten muss so gestaltet werden, dass das System sicher und flexibel auf geänderte Umgebungen reagieren kann und damit beliebig erweiterbar ist. Insbesondere müssen die Plattformen die Fähigkeit besitzen, der stark wachsenden Bedrohungslage durch Cyberangriffe standzuhalten. Daher ist eine Härtung im Hinblick auf die Probleme der IT-Sicherheit sowie der Interoperabilität unabdingbar.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Mithilfe einer komponentenbasierten Softwarearchitektur (Modularisierung), die eine starke Isolation (Separation) von einzelnen Softwarekomponenten ermöglicht, kann die Stabilität des Systems erhöht werden. Dies ist die Grundlage für weitere Infrastrukturdienstleistungen,

die sowohl Performanz als auch Resilienz der IT-Systeme erhöhen. Zu solchen Infrastrukturdienstleistungen zählen insbesondere die sichere und kontinuierliche Überwachung und Kontrolle einzelner Softwarekomponenten und -systeme in Form eines Online Security Monitors (vergleichbar eines Watchdogs). Damit Angreifer die Funktionalität eines solchen Online Security Monitors nicht manipulieren oder missbrauchen, bedarf es einer speziellen Sicherheitsarchitektur, die sowohl die gewünschte Funktionalität bereitstellt, den Online Security Monitor vor Angriffen schützt als auch mit bestehenden Systemen verwenden lässt. Hierfür kann auf die Technologie der Typ-1 Hypervisor bzw. der Mikrokerne aufgebaut werden. Bei dieser Art der Virtualisierung wird ein System in sichere, separierte Ausführungsumgebungen aufgeteilt, die es einem Angreifer unmöglich machen, von der einen Ausführungsumgebung in die andere zu gelangen.

Stärken in Deutschland

Mithilfe dieser Virtualisierungstechnologie ergibt sich für Deutschland die Möglichkeit, auch international gefertigte und kontrollierte Hard- und Software sicher und zuverlässig zu betreiben und damit die Anwendungen und Systeme zu schützen. In Deutschland existieren hierfür sowohl Forschungsgruppen an technischen Hochschulen (z. B. der TU Berlin), etablierte IT- und Sicherheitsunternehmen (etwa T-Systems, Rola) als auch Technologie-Startups.

Konkreter Forschungsbedarf

- Analyseverfahren für virtuelle Maschinen während der Laufzeit und Entwicklung von Memory Snapshot-Technologien
- Nebenwirkungsfreie Echtzeitfähigkeit für ressourcenbeschränkte Umgebungen, z. B. im Bereich der Industriesteuerung
- Überwachungsmechanismen zur Angriffsdetektion in den Schutzmechanismen einer virtuellen Maschine bzw. in den Betriebssystemschichten
- Überbrückung der semantischen Lücke zwischen dem Zustand der VM und den Betriebssystemdatenstrukturen.

Relevante Literatur

- 1 Barham, P. / et al.: Xen and the art of virtualization, ACM SIGOPS Operating Systems Review, 37:5, 2003, S. 164-177.
- 2 Dinaburg, A. / et al.: Ether: malware analysis via hardware virtualization extensions, In: Proceedings of the 15th ACM conference on Computer and communications security, ACM, Oktober 2008, S. 51-62.
- 3 Heiser, G.: The role of virtualization in embedded systems, In: Proceedings of the 1st workshop on Isolation and integration in embedded systems, ACM, April 2008, S. 11-16.
- 4 Klein, G. / et al.: seL4: Formal verification of an OS kernel, In: Proceedings of the ACM SIGOPS 22nd symposium on Operating systems principles, ACM, Oktober 2009, S. 207-220.
- 5 Kaiser, R.: Applicability of virtualization to embedded systems, In: Solutions on Embedded Systems, Niederlande, 2011, S. 215-226.
- 6 Liu, Q. / et al.: An In-VM measuring framework for increasing virtual machine security in clouds, In: Security & Privacy, IEEE, 8:6, 2010, S. 56-62.
- 7 Payne, B. D. / et al.: Lares: An architecture for secure active monitoring using virtualization, In: Security and Privacy, IEEE Symposium, Mai 2008, S. 233-247.
- 8 Sharif, M. I. / et al.: Secure in-vm monitoring using hardware virtualization, In: Proceedings of the 16th ACM conference on Computer and communications security, ACM, November 2009, S. 477-487.

Policy Management

Prof. Dr. Rudi Studer (KIT)

Kurzbeschreibung

Grundlage für die Smart Service Welt sind intelligente generische und spezifische Dienste (Enabler), die im Rahmen einer Software-definierten Plattform auf Basis von anfragenden Services miteinander interagieren. Die Services verwenden und tauschen häufig Informationen aus, die einer gesonderten Behandlung zur Einhaltung von Datenschutzrichtlinien unterliegen. Vor allem im deutschsprachigen Raum stellt die Einhaltung des Datenschutzes zur Wahrung der Privatsphäre die Informationsverarbeitung vor große Herausforderungen. Durch Datenanalyseverfahren bei der Optimierung von Energieverbräuchen lassen sich z. B., der intelligenten Steuerung von Gebäuden oder der Verarbeitung von Patientendaten Rückschlüsse auf einzelne Personen und deren Gewohnheiten ziehen, Mitarbeiter kontrollieren oder Aussagen über den Gesundheitszustand treffen. Security und Privacy by Design sind grundsätzliche Vorgaben von Software-definierten Plattformen. Formalisierte Richtlinien beschreiben, wie sich Anwendungen entsprechend dieser Vorgaben konform verhalten können. Erst dadurch werden die Einhaltung und deren Kontrolle automatisierbar und

transparent. Es wird ein Vertrauensverhältnis zu einer zunehmend datenzentrierten Ökonomie etabliert. Für eine effiziente und effektive Umsetzung einer policygestützten Informationsverarbeitung werden vertrauenswürdige Technologien innerhalb von Software-definierten Plattformen benötigt, die es ermöglichen, datenschutzrechtliche Vorgaben zu formalisieren, verwalten, verifizieren sowie deren Einhaltung dynamisch zur Laufzeit zu ermöglichen und nach Möglichkeit auch zu erzwingen.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Hochauflösende Daten stellen eine große Gefahr für die Privatsphäre dar.¹ Der Einsatz von Datenzugriffskontrollen ist für einen effektiven Datenschutz nicht ausreichend,² da keine langfristige Kontrolle möglich ist. Die Beteiligung vieler Stakeholder erschwert es nachzuvollziehen, ob Daten weitergegeben oder wie sie verwendet werden.³ Selbst grob granulare Messungen und aggregierte Daten lassen personenbezogene Rückschlüsse zu.⁴ In technischen Datenschutzansätzen anonymisieren, aggregieren oder verschleiern vertrauenswürdige Instanzen die Daten, wobei das Problem besteht, dass Bestimmungen nicht flexibel vom Datengeber spezifiziert werden können. In den vergangenen zehn Jahren wurden spezifische Policy-Ansätze

entwickelt. Das Privacy Preferences (P3P)-Projekt⁵ erlaubt es, Richtlinien zum Schutz der Privatsphäre in einem Standardformat auf Webseiten auszudrücken. Die Enterprise Privacy Authorization Language (EPAL) ermöglicht auf fein granularer Basis die Beschreibung von Privacy-Richtlinien in Unternehmen. EPAL kategorisiert Daten, beschreibt Regeln über Daten und fokussiert auf zentrale Aspekte der Autorisierung. Sowohl P3P als auch EPAL zielten nicht auf die Analyse semantischer Daten ab. Formal-logische Sprachen⁶ wurden zur policy-konformen Nutzung (Verarbeitung und Austausch) strukturierter Daten aus dem Semantic Web entwickelt. Das PRIME-Projekt⁷ entwickelte ein Identitätsmanagementsystem, um personenbezogene Daten zu schützen. Datenschutzerfordernungen, die Verwendung der Daten zur Analyse und der sich dadurch ändernde Grad der Sensibilität personenbezogener Daten werden im PRIME-Ansatz nicht berücksichtigt. Das Fraunhofer IESE entwickelt den „Integrated Distributed Data Usage Control“-Ansatz, in

dem Kontrolle über Verwendung und Verbreitung der Daten über eine Policy-Sprache erlangt wird. Die PRECIOSA-Sprache beschreibt Privacy-Anforderungen und erlaubt es, die Verarbeitung und Weitergabe personenbezogener Daten privacy-konform zu gestalten.⁸ Eine globale Evaluierung, ggf. im Nachgang der Datenbearbeitung, ist jedoch nicht geeignet für eine verteilte Datenverarbeitung.

Stärken in Deutschland

Datenschutz ist ein hohes Gut und wird als Grundpfeiler der demokratischen Ordnung in Deutschland anerkannt. Daraus formierten sich Begrifflichkeiten wie z. B. „Datenschutz Made in Germany“. Datenschutz und -sicherheit werden auch vom IT-Mittelstand als europäischer und internationaler Wettbewerbsvorteil betrachtet. In der Wissenschaft wurden Privatsphäre und Sicherheit u.a. im THESEUS-Programm untersucht, und diese Erkenntnisse wurden in Anschlussprojekten weiter ausgebaut.

Konkreter Forschungsbedarf

- Unterstützung für den Entwurf anwendungsspezifischer Policy-Formalismen durch Beschreibungssprachen und Werkzeuge zur Spezifikation
- Werkzeuge zur Modellierung domänenspezifischer Spracherweiterungen unter Einbeziehung technischer, wirtschaftlicher und juristischer Gesichtspunkte
- Verwaltung, Beschreibung, Wiederverwendung und Komposition von Policy-Spezifikationen; Identifikation von Relationen zwischen Policies
- Methoden zur automatisierten Annotation sensibler Daten
- Effizientes Datenmanagement unter Berücksichtigung von Policies
- Einbeziehung und Berücksichtigung spezifizierter Policy-Regeln in die Analyseverarbeitung
- Komplexe Analysemethoden wie Cluster-Berechnungen, Vorhersagen oder Sentimentanalysen
- Automatisierte Evaluierung der Policy-Konformität bzgl. Identifikation und Erklärung von Verletzungen
- Kombination mit statistischen/heuristischen Methoden zur Evaluierung bei semistrukturierten Daten

Relevante Literatur

1 Rubino, R. / Rotolo, A. / Sartor, G.: An OWL Ontology of Fundamental Legal Concepts, In: van Engers, T. M. (Hrsg.): Proc. of Conference on Legal Knowledge and Information Systems, JURIX 2006, Amsterdam, Vol. 152, 2006, S. 101-110.
 2 Rajagopalan, S. / et al.: Smart Meter Privacy: A Utility-Privacy Framework, In: Proc. of International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm), IEEE, 2011.
 3 Fan, Z. / et al.: Smart Grid Communications: Overview of Research Challenges, Solutions, and Standardization Activities. In: Communications Surveys Tutorials, IEEE, 15:1, 2013, S. 21-38.
 4 Prudenzi, A.: A Neuron Nets Based Procedure for Identifying Domestic Appliances Pattern-of-Use from Energy Recordings at Meter Panel, In: Power Engineering Society Winter Meeting, IEEE, 2002.

5 P3P Project: P3P - Platform for Privacy Preferences.: Online: w3.org/P3P/ (Stand: 29.01.2015).

6 Krötzsch, M. / Speiser, S.: Share alike Your Data: Self-referential Usage Policies for the Semantic Web, In: Proc. of 10th International Semantic Web Conference, Heidelberg / Berlin, 2011, S. 354-369.

7 PRIME Project: PRIME - Privacy and Identity Management for Europe, Online: prime-project.eu/ (Stand: 29.01.2015).

8 Kost, M. / Dzikowski, R. / Freytag, J.C.: PeRA: Individual Privacy Control in Intelligent Transportation Systems, In: Proc. of Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Magdeburg, 2013.

Data Analysis für optimierte Anlagennutzung

Dr. Mario Lenz (Empolis Information Management GmbH), Prof. Dr. Rudi Studer (KIT)

Kurzbeschreibung

Digitalisierung und Vernetzung erreichen zunehmend auch Maschinen und industrielle Anlagen. Bei der Industrie 4.0 geht es um die „echtzeitfähige, intelligente, horizontale und vertikale Vernetzung von Menschen, Maschinen, Objekten und IKT-Systemen zum dynamischen Management von komplexen Systemen“.¹ Insbesondere können über sog. Cyber-Physische Systeme (CPS) Sensordaten erfasst und übermittelt sowie der Zustand von industriellen Anlagen permanent in Echtzeit überwacht werden. Über das reine Condition Monitoring einzelner Anlagen hinaus spielen hierbei die Optimierung von Anlagenparametern, die präventive Wartung zur Vermeidung von Störungen sowie die Betrachtung der vernetzten Systemlandschaft eine wichtige Rolle.² Hierfür sind Sensor- und Maschinendaten aus einer Vielzahl von Quellen in Echtzeit zu analysieren, wobei semantische Verfahren und Techniken der Künstlichen Intelligenz notwendig sind, um die Informationen aus den heterogenen Systemen interpretieren und Erkenntnisse ableiten zu können. Techniken aus dem Bereich Complex Event Processing (CEP) können hierfür als Basis genutzt werden, müssen aber um semantische Technologien erweitert werden, etwa mittels Case-Based Reasoning (CBR), um auf Basis von Erfahrungswissen und Referenzfällen frühzeitig Indikatoren für Fehlverhalten erkennen zu können. Erst dies ermöglicht die Auswahl einer geeigneten Handlungsstrategie auf Grundlage abgeleiteter Ereignisse.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Die Analyse von Sensordaten mittels CEP wird heute bereits in einigen Bereichen genutzt, jedoch mit zwei gravierenden Einschränkungen: Erstens erfolgt insbesondere im angloamerikanischen Raum eine Fokussierung auf IT-Systeme, um z. B. den Zustand von Rechenzentren zu überwachen oder aber Angriffe auf IT-Netzwerke zu erkennen. Eine Nutzung im Bereich

industrieller Anlagen findet dagegen kaum statt. Zweitens werden mittels klassischem Condition Monitoring zwar industrielle Anlagen überwacht, jedoch auf einem sehr geringen Abstraktionsgrad, sodass meist nur ausgewählte Parameter beobachtet werden, anhand derer Alarm ausgelöst werden kann etc. Komplexe Interaktionsmuster und Abhängigkeiten zwischen den vernetzten Systemen werden hierdurch ebenso wenig adressiert wie das Erkennen und Lernen von Zusammenhängen. Die semantischen Technologien und insbesondere CBR sind in der Informatik ebenso etabliert,³ wurden jedoch bisher kaum im industriellen Umfeld angewandt. Vielmehr findet sich eine Vielzahl von Anwendungen in den Bereichen der semantischen Suche, im e-Commerce, im Wissensmanagement oder auch in Serviceportalen. Die Basistechnologien sind somit bekannt, jedoch sind weitergehende Aspekte zu adressieren, etwa in Bezug auf die Verarbeitung von Maschinendaten sowie die Echtzeitanforderungen für große Datenmengen (Stichwort: Big Data⁴).

Stärken in Deutschland

Maßgeblich für die wirtschaftliche Stärke ist die Leistungs- und Innovationsfähigkeit der deutschen Industrie. Während insbesondere die USA eine führende Rolle in Bereichen wie Internettechnologien oder innovative Konsumgüter eingenommen haben, genießt Deutschland weiterhin hohe Anerkennung in Bereichen wie Maschinen- und Anlagenbau, Chemische Industrie, Automobilbau und -zulieferer, Elektrische Ausrüstungen oder der Land- und Forstwirtschaft. Im Umkehrschluss verfügt Deutschland in diesen Branchen über einzigartiges Know-how und Potenzial, um innovative technologische Konzepte und Verfahren zu entwickeln, die in der industriellen Praxis wertschöpfend genutzt werden können. In kaum einem anderen Land ist eine derart enge Kooperation möglich zwischen Forschung und ITK auf der einen Seite und industriellen Anbietern von KMU bis zu Großunternehmen auf der anderen Seite. Diese Vorteile gilt es zu nutzen, um mit Ansätzen der Industrie 4.0 die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und dauerhaft zu erhalten.

Konkreter Forschungsbedarf

- Erweiterung und Adaption der Techniken aus Künstlicher Intelligenz und Semantic Web für die Nutzung auf Maschinen- und Sensordaten und Anpassung der Verfahren für den industriellen Einsatz
- Definition semantischer Beschreibungssprachen für Maschinen- und Sensordaten auf Basis industrieller Standards
- Entwicklung von Standards und Diensten für eine branchenübergreifende Nutzung
- Entwicklung von Diensten und Plattformen für den Einsatz bei KMUs mit begrenzten IT-Kapazitäten
- Intelligente Algorithmen zum Erkennen und Lernen von Zusammenhängen sowie zur Vorhersage von Systemzuständen
- Neue Ansätze für die Verarbeitung von Echtzeitdaten auf Basis von Unsicherheit und Unzuverlässigkeit
- Fehlertolerante Systeme für sensorreiche industrielle Anwendungen
- Hochskalierbare Systeme zur Echtzeitverarbeitung mit elastischer Lastanpassung von Verarbeitungsknoten
- Einbindung von historischen Daten und Echtzeitdaten

Relevante Literatur

- 1 Bauer, J. / et al.: Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Studie des Bundesverbandes Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien sowie des Fraunhofer IAO, 2014, Online: bitkom.org/files/documents/Studie_Industrie_4.0.pdf (Stand: 29.01.2015).
- 2 Spath, D. (Hrsg.): Produktionsarbeit der Zukunft-Industrie 4.0, Stuttgart, 2013.
- 3 Aamodt, A. / Plaza, E.: Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches, In: *AI communications*, 7:1, 1994, S. 39-59.
- 4 Urbanski, J. / Weber, M.: Big Data im Praxiseinsatz – Szenarien, Beispiele, Effekte, 2012, Online: bitkom.org/files/documents/Big_Data_BITKOMLeitfaden_Sept (Stand: 29.01.2015).
- 5 Stühmer, R. / et al.: PLAY: Semantics-based Event Marketplace, In: *Collaborative Systems for Reindustrialization*, Berlin / Heidelberg, 2013, S. 699-707.

Complex Event Processing

Prof. Dr. Rudi Studer (KIT)

Kurzbeschreibung

Kontinuierliche Datenströme mit oftmals sehr hohem Durchsatz werden aus einer zunehmenden Anzahl von Quellsystemen produziert. Die dort entstehenden Event-Daten sind stark heterogen hinsichtlich Dimensionen wie Varietät (z. B. Text, Bewegtbilder, Audio), Granularität oder dem Grad ihrer Strukturiertheit. Viele potenzielle Anwendungsfelder einer Smart Service Welt, wie etwa Gesundheitswesen, Umweltmonitoring, Energie und Logistik erfordern die effiziente und kontinuierliche Erhebung, Integration, Verarbeitung und Analyse solcher Datenströme als Input für Entscheidungsunterstützungsprozesse. In jüngster Zeit hat sich Complex Event Processing (CEP) als technisches Konzept zur Echtzeitintegration und -verarbeitung dieser Daten herausgebildet. CEP ermöglicht die Erkennung handlungserfordernder Situationen sowie Monitoring geschäftskritischer Kennzahlen durch Korrelation heterogener Datenströme unter Berücksichtigung temporaler und räumlicher Zusammenhänge. Der wesentliche Mehrwert von CEP liegt jedoch in der Repräsentation dieser Anforderungen in Form von Ereignismustern (Event Patterns), die deklarativ (z. B. in Form von regelbasierten Sprachen) definiert werden können.¹ Dadurch entstehen zur Laufzeit konfigurierbare Systeme, die veränderte Rahmenbedingungen und Zielsetzungen manuell oder (semi-)automatisch adaptieren. Gegenstand des Pattern Management ist die Betrachtung eines ganzheitlichen Lebenszyklus von Ereignismustern bezüglich deren Identifikation, Definition, Repräsentation, Optimierung, Deployment und Evolution.²

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

CEP hat sich als Technologie bereits in Wissenschaft und Industrie etabliert, und die Einsatzgebiete in der Wirtschaft haben sich von dem initialen Anwendungsfeld Finanzen zu einem breiteren Anwendungsspektrum (z. B. Social Media Monitoring, Transportmanage-

ment) vergrößert, wobei im Hauptfokus immer noch relativ stark abgegrenzte Domänen stehen.³ Im Forschungsumfeld stand vornehmlich die effiziente Verarbeitung von Echtzeitdaten (laufzeitbezogene Optimierungen bzgl. Durchsatz und Latenz) im Vordergrund, wobei die Arbeiten im Bereich Pattern Management einen eher kleinen Raum einnehmen. Die Identifikation von Ereignismustern erfolgt meist durch Domänenexperten, wobei es an Methoden zur systematischen Erfassung der benötigten Muster mangelt.⁴ Die Definition erfolgt entweder direkt in der Zielsprache einer Verarbeitungs-Engine, z. B. in Form von SQL-ähnlicher Syntax oder über grafische Editoren, die anschließend in die Zielsprache übersetzen. Es fällt auf, dass die Repräsentation von Mustern aufgrund mangelnder Standards herstellerspezifisch ist und eine hohe technische Komplexität aufweist, z. B. wegen der Vermischung der Syntax mit domänenspezifischem Wissen. Dies erschwert auch die schnelle Anpassung von Mustern auf Grundlage geänderter geschäftlicher Anforderungen und resultiert in programmierähnlichem Vorgehen. Ereignismuster sind auch statisch in dem Sinne, dass keine Methoden zur Adaption von Mustern aufgrund veränderter externer Bedingungen (veränderte Frequenz oder Ausfall einzelner Sensoren) existieren. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der verteilten Berechnung von Mustern z. B. auf Mobilgeräten und Server- bzw. Cloud-Backends von Bedeutung.

Stärken in Deutschland

Insbesondere der hohe Grad an Automation in industriellen Produktionsanlagen bei gleichzeitig zunehmender Individualisierung verlangt nach permanenter und häufig proaktiver Analyse der gesamten Produktionsumgebung bzgl. drohender Ausfälle oder Möglichkeiten zur Steigerung von Erfolgsfaktoren wie Produktivität und Qualität. Der vermehrte Einsatz von Sensoren zur kontinuierlichen Messung kleinster Abweichungen in Verbindung mit digitalen Innovationen zur Korrelation dieser Sensordaten leistet hier einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Stärkung einer digitalisierten Industrielandschaft. Hier ist insbesondere der deutsche Maschinenbau in einer Vorreiterrolle, die in enger Zusammenarbeit mit der Forschung weiter gestärkt und ausgebaut werden soll. Hierzu kann die international sehr gut positionierte deutsche angewandte Forschung im Bereich CEP wesentliche Beiträge leisten.

Konkreter Forschungsbedarf

- Methoden zur Ableitung von Ereignismustern ausgehend von Geschäftsprozessen oder Zielmodellen
- Sprachen für ereignisgesteuerte Anwendungen unter Berücksichtigung von Abstraktion und Kontext
- Lernverfahren für expertengetriebene Erstellung von Ereignismustern
- Berücksichtigung räumlich-zeitlicher Zusammenhänge und spezifischer CEP-Operatoren
- Skalierbarkeit von Mustern und verteilte Ausführung auf physisch unabhängigen Systemen
- Ereignisgetriebene Testmodelle zur Verifikation der Korrektheit und Konsistenz entwickelter Muster
- Ansätze zur Entwicklung dynamischer skalierbarer Echtzeitsysteme
- Verfahren zur Anpassung verteilter Verarbeitungspipelines
- Methoden zur Umsetzung und die Sicherstellung der Konsistenz erstellter Pipelines
- Modellierung funktionaler und nichtfunktionaler Eigenschaften und Capabilities einzelner Verarbeitungseinheiten

Relevante Literatur

- 1 Etzion, O. / Niblett, P.: Event processing in action. Greenwich, 2010.
- 2 Sen, S. / Stojanovic, N.: GRUVE: a methodology for complex event pattern life cycle management, In: Advanced Information Systems Engineering, Berlin / Heidelberg, 2010, S. 209-223.
- 3 Eckert, M. / Bry, F.: Complex event processing (CEP), In: Informatik-Spektrum, 32:2, 2009, S. 163-167.
- 4 Vidačković, K. / Kellner, I. / Donald, J.: Business-oriented development methodology for complex event processing: demonstration of an integrated approach for process monitoring, In: Proceedings of the Fourth ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems, ACM, 2010, S. 111-112.
- 5 Riemer, D. / Stojanovic, N. / Stojanovic, L.: A methodology for designing events and patterns in fast data processing, In: Advanced Information Systems Engineering, Berlin / Heidelberg, 2013, S. 133-148.
- 6 Margara, A. / Cugola, G. / Tamburrelli, G.: Learning from the past: automated rule generation for complex event processing, In: Proceedings of the 8th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems, ACM, 2014 S. 47-58.
- 7 Suhothayan, S. / et al.: Siddhi: A second look at complex event processing architectures, In: Proceedings of the 2011 ACM workshop on Gateway computing environments, ACM, 2011, S. 43-50.

Lernende Entscheidungsunterstützung

Prof. Dr. Volker Tresp (Siemens AG, LMU München)

Kurzbeschreibung

Maschinelles Lernen ist verwandt zu Data Mining, Data Analytics und Statistik, aber mit einem stärkeren Fokus auf Vorhersagen und Entscheidungsunterstützung. Die Aufgaben im Maschinellen Lernen sind oft verwandt mit den Herausforderungen in der Künstlichen Intelligenz; Maschinelles Lernen generiert intelligente Systeme durch eine systematische Auswertung einer Datenbasis. Es besteht in der Regel aus einer Lernphase, in der basierend auf umfangreichen Daten Modelle trainiert werden, und einer anschließenden zentralen oder verteilten Implementierung des gelernten Modells. Ein beeindruckendes Beispiel ist das Wochen dauernde Training eines Deep Networks zum Erlernen des akustischen Modells in der Spracherkennung, welches dann millionenfach in Android Smartphones installiert ist. Ty-

pische Aufgaben im Servicesektor heutzutage sind z.B. Condition Monitoring, Fehlervorhersage, Lernende Entscheidungsunterstützung und Lernende Kontrolle (Reinforcement-Lernen). Im Condition Monitoring wird der Zustand einer Anlage als normal oder als ungewöhnlich klassifiziert, und der Operator wird auf einen unnormalen Zustand aufmerksam gemacht und auch über mögliche Gründe für diese Einschätzung informiert. Condition Monitoring dient als Frühwarnsystem für technische Probleme, kann aber ebenso über Eindringversuche alarmieren. Zunehmende Sensordaten erweitern die Möglichkeiten, präsentieren aber ebenfalls neue Herausforderungen durch das wachsende Datenvolumen. Über die Möglichkeiten, dass Entscheidungen über Maschinelles Lernen automatisch oder halbautomatisch getroffen werden, kann im Servicebereich effektiver und schneller auf Veränderungen reagiert werden. Statistisches Maschinelles Lernen ist der primäre Ansatz, wenn Datenunsicherheit im Lern-

prozess eine wesentliche Rolle spielt, was in der Regel im Service der Fall ist. Führende Modelle basieren auf generalisierten linearen Modellen, Kernsystemen, Bayes'schen Netzen, grafischen Modellen, neuronalen Netzen, Deep Networks und Komitee-Maschinen. Bis vor wenigen Jahren waren Kernsysteme der dominierende Ansatz, heute haben wir ein komplexeres Bild mit Deep Learning und Random Forests (Komitee-Maschinen) als erfolgreiche Alternativen. Ein neuer wichtiger Trend ist die Individualisierung von Entscheidungen. Im medizinischen Kontext führt dies zur personalisierten Medizin oder auch zur Precision Medicine. Eine Individualisierung von Entscheidungen wird aber auch im Service zunehmend eine Rolle spielen. Grundlegend ist hier, dass Entscheidungen nicht anhand von wenigen Merkmalen getroffen werden, sondern der gesamte Kontext Berücksichtigung findet. Dies überfordert sowohl den menschlichen Operator als auch gegenwärtige technische Lösungen. Entscheidungen müssen anhand eines komplexen Musters getroffen und anhand beobachteter Entscheidungen und einem komplexen Kontext erlernt werden.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Maschinelles Lernen bietet eine Vielzahl von Werkzeugen: Klassifikatoren, Regressionsverfahren, Generalisierte Lineare Modelle, Entscheidungsbäume, Ensemble-Lernen, instanzbasiertes Lernen, Clustern, Faktor-Modelle, grafische Modelle, Relationales Lernen, Reinforcement-Lernen und dynamisches Lernen. Zum Teil stehen diese Verfahren in entsprechenden kommerziellen und Open-Source-Plattformen zur Verfügung. Neue Algorithmen und Modelle werden als Antwort auf neue Herausforderungen entwickelt.

Stärken in Deutschland

In Deutschland gibt es hervorragende Zentren, z. B. in Tübingen (B. Schölkopf), Berlin (K.-R. Müller), München (V. Tresp) und Dortmund (K. Morik, Kristian Kersting). In Dortmund ist der RapidMiner entstanden, eins der führenden Tools im Maschinellen Lernen. Allerdings wird Maschinelles Lernen in Deutschland bei Weitem zu wenig industriell genutzt. Viele deutsche Talente agieren im Ausland an hervorragenden Instituten – A. Smola (CMU), A. Krause (ETH), J. Buhmann (ETH), T. Hofmann (ETH), K. Borgwardt (ETH), G. Rätsch (Sloan Kettering), S. Thrun (Stanford und Google), T. Joachims (Cornell).

Konkreter Forschungsbedarf

- Neue Algorithmen und Modelle für die Analyse unstrukturierter Daten
- Methoden zur einfachen Umsetzung der technische Entwicklungen in den Geschäftsbetrieb
- Analyse von Daten in komplexen realweltlichen Kontexten
- Methoden und Schnittstellen zur einfachen Problemdefinition und -lösung durch Nichtexperten

Relevante Literatur

- 1 Nickel, M. / Tresp, V. / Kriegel, H. P.: A three-way model for collective learning on multi-relational data, In: Proc. of the 28th International Conference on Machine Learning, Bellevue, 28.6.-2.7.2011, S. 809-816.
- 2 Tresp, V. / et al.: Towards a New Science of a Clinical Data Intelligence, In: Proc. of the Machine Learning for Clinical Data Analysis and Healthcare Workshop in conjunction with NIPS 2013, Lake Tahoe, 2013
- 3 Schölkopf, B. / Smola, A. J.: Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond, Cambridge, 2002.
- 4 Mueller, K. R. / et al.: An introduction to kernel-based learning algorithms, IEEE Transactions on Neural Networks, 12:2, 2001, S. 181-201.
- 5 Czogalla, J. / Morik, K.: Rapid Development of RapidMiner Extensions, In: Fischer, Simon / et al. (Hrsg.), Proceedings of the 4th RapidMiner Community Meeting and Conference, RCOMM, 2013, S. 51-57.
- 6 Hinton, G. / et al.: Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups, In: Signal Processing Magazine, 29:6, 2012, S. 82-97.

Kontext-Broker

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster (DFKI)

Kurzbeschreibung

Die Erfassung, Speicherung zur späteren Bereitstellung und Verteilung von Kontextinformationen stellt einen wichtigen Faktor für Smart Services dar, die diese Informationen verarbeiten können. Hierbei soll der Kontext von verteilten Quellen zusammengetragen und somit Smart Services auf einer einheitlichen Basis zur Verfügung gestellt werden. Zu Kontextinformationen zählen Daten, die von Sensoren gemessen werden, insbesondere auch benutzerbezogene Daten. Neben der Speicherung ist auch die Akquise solcher Kontextinformationen von Bedeutung, welche möglichst benutzer- und rollenbasiert eingeschränkt erfolgen sollte, um potenzielle Sicherheitsbestimmungen einzuhalten. Gleichzeitig bietet eine Verbindung dieser Daten mit Datentypen aus dem Semantic Web die Möglichkeit, automatisierte Mehrwertfunktionalitäten darüber abzuleiten, z. B. um eine geeignete, der aktuellen Situation angepasste Dienstselektion und -orchestrierung zu ermöglichen.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Im Projekt EMERGENT des Software-Clusters wurde die Möglichkeit der Speicherung von Kontextparametern prototypisch umgesetzt. Dazu wurde der sog. Statement Store konzipiert und implementiert. Hierbei werden Informationen als RDF-Statement-Tripel gespeichert, welche ein Subjekt, ein Prädikat und ein Objekt beinhalten. Diese Daten werden zusätzlich mit dem Erstellzeitstempel und einer Referenz zum Ersteller ergänzt. Über eine RESTful-Webschnittstelle können die Daten abgerufen

werden. Im Rahmen von RES-COM wurden Methoden und Techniken entwickelt, welche eine dynamische Orchestrierung von Diensten auf Basis aktueller Kontextinformationen durchführen. Hierbei werden Sensordaten aus Industriemaschinen über entsprechende Verfahren erfasst und gespeichert, um automatisch Konfigurationen der Maschinen hinsichtlich der Steigerung von Ressourceneffizienz zu ermöglichen. Diese wiederum können sich anhand der Informationen automatisch dem aktuellen Kontext anpassen, indem eine Verbindung der Kontextinformationen mit semantischen Beschreibungen unterstützt wird. Die Kontextspeicherung und -verteilung erfolgte in diesem Fall über einen Kontext-Broker. Mittels benutzer- und rollenbasierten Zugriffsmechanismen können sicherheitskritische Kontextparameter geschützt und nur befugten Benutzern und autorisierten Diensten zur Verfügung gestellt werden.

Stärken in Deutschland

Die Stärken in Deutschland bezogen auf den Einsatz von Datenaufbereitung durch Kontext-Broker für Smart Services liegen zurzeit vor allem noch in der akademischen Welt. Industriell werden im Augenblick nur proprietäre Systeme genutzt, die Daten stark domänenorientiert behandeln und keine Schwerpunkte auf eine semantische Verarbeitung legen. Aktuell ist allerdings ein Trend erkennbar, dass eine domänenübergreifende semantische Datenverarbeitung zukünftig an Bedeutung gewinnt. Verantwortlich dafür ist maßgeblich das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“, das aktuell in mehreren Verbundprojekten Forschungsgegenstand ist. Mit dem Projekt RES-COM ist kürzlich das erste Projekt im Kontext der Industrie 4.0 erfolgreich abgeschlossen worden.

Konkreter Forschungsbedarf

- Infrastruktur zur Erfassung und Kommunikation von Kontextinformationen von Maschinen, Umgebungen, Personen und Smart Services
- Semantische Aufbereitung der Kontextfaktoren als Enabler für eine automatische kontextbasierte Selektion und Komposition aktuell relevanter Smart Services
- Verankerung von Sicherheits- und Datenschutzrichtlinien bei der Bereitstellung von Kontextinformationen
- Bereitstellung unterschiedlicher Kontextfaktoren als mögliches Mittel der Adaption und Personalisierung von Smart Services
- Semantische Aufbereitung der Kontextfaktoren und Speicherung zur späteren Analyse, Aggregation und Weiterverarbeitung
- Automatisierung der Anlagensteuerung anhand von Kontextfaktoren mit einer dynamischen Anpassung auf Basis sich stetig verändernder Einflüsse und Anforderungen
- Entwicklung und Verbreitung eines einheitlichen, semantischen Kontextformats als Grundlage des Austauschs für Kontextinformationen

Plug & Automate

Dr. Till Luhmann (BTC AG), Dr. Christoph Mayer, Dr. Jürgen Meister (OFFIS), Dr. Michael Stadler (BTC AG), Dr.-Ing. Mathias Uslar (OFFIS)

Kurzbeschreibung

Die massiv steigende Anzahl technischer Komponenten, die mithilfe von Diensten genutzt werden können, verursacht aufwendiges und in der Praxis bereits jetzt nur schwer zu bewältigendes Engineering der Operational Technology-Systeme (OT-Systeme). Hierfür gibt es zwei Hauptursachen: Eine ist die schiere Menge technischer Komponenten, die in OT-Systemen projiziert und integriert werden müssen. Die andere ist die oft nicht explizit dokumentierte Semantik der Kommunikationsschnittstellen nichtphysischer Komponenten. Zur Verdeutlichung der Problematik können folgende Beispiele herangezogen werden: Für die Implementierung des Kapazitätsmanagements in Stromnetzen müssen demnächst statt weniger Hundert physischer Komponenten (bis jetzt nur große Windparks der Megawattklasse) mehrere Millionen Anlagen in die OT-Systeme der Energieversorger und anderer Akteure des Energiesystems integriert werden. Noch komplexer sind Szenarien in der Car-to-Car und Car-to-Infrastructure-Kommunikation, weil hier keine

Relevante Literatur

¹ Loskyll M. / et al: Context-Based Orchestration for Control of Resource-Efficient Manufacturing Processes. In: Future Internet, MDPI, 4:3, 8/2012, S. 737-761.

hierarchischen und relativ lange andauernden, sondern dynamische Peer-to-peer-Systembeziehungen für kurze Zeit entstehen. Die zentralen Herausforderungen der Systemintegration physischer Komponenten in Softwaredefinierte Plattformen bestehen in der (semi-)automatisierten Integration physischer Komponenten in OT-Systeme und/oder dem automatischen Aufbau von Kommunikationsbeziehungen der physischen Komponenten untereinander. Dabei müssen dann auch noch die Security- und Safety-Aspekte der jeweiligen Anwendungsdomäne berücksichtigt werden. Die Plug & Automate-Metapher stellt einen technologischen Enabler für die betrachtete Problemstellung dar. Diese Metapher wird bereits mit Bluetooth- und USB-Standards erfolgreich in der Praxis angewandt, um z. B. Smartphones unterschiedlicher Hersteller und Generationen ohne Engineering-Aufwand in die Freisprecheinrichtung der Autos zu integrieren. Mithilfe von Plug & Automate-Konzepten sollen sich physische Komponenten nach der Einstellung sicherheitsrelevanter Parameter mit OT-Systemen automatisch verbinden und bidirektional aushandeln, welche Informationen und Funktionen durch eine physische Komponente einem OT-System zur Verfügung gestellt werden können und sollen. Die Plug & Automate-Metapher hat das Potenzial, Kosten für die Integration

der physischen Komponenten in OT-Systeme oder auch untereinander enorm zu senken und damit eine wirtschaftliche Grundlage für Realisierung und Betrieb neuer Services zu schaffen. Des Weiteren sollte durch eine frühzeitige Standardisierung der Referenzarchitekturen und Plug & Automate-Schnittstellen in den betrachteten Anwendungsdomänen eine hohe Interoperabilität der physischen Komponenten, wie z. B. bei USB oder Bluetooth, angestrebt und damit der Bildung von Monopolen durch Großkonzerne entgegengewirkt werden.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Neben Agenten-Architekturen, die bereits eine Reihe von Konzepten für automatisierte Systemintegration der Agenten unterstützen, existieren Vorarbeiten zu Automatisierungsprotokollen mit Selbstbeschreibungsfähigkeit (z. B. OPC UA, IEC 61850) sowie zu SGAM als Methodik für die Identifikation standardisierter Anwendungsfällen in der Anwendungsdomäne Smart Grids, die eine Integration von physischen Komponenten mit OT-Systemen erfordern, und zur Spezifikation der Plug

& Automate-Schnittstellen für die Komponenten, die an einem Anwendungsfall beteiligt sind.

Stärken in Deutschland

Ein wichtiger Schritt hin zu Plug & Automate-Architekturen ist die Definition von Profilen, die festlegen, welche Aspekte eines Standards physische Komponenten umsetzen müssen, damit sie in gewissen Kontexten eingesetzt werden können. Im Bereich der Standardisierung von ansteuerbaren elektrotechnischen Einrichtungen sind die diesbezüglichen Aktivitäten der DKE im Kontext des Standards ISO IEC 61850 international herausragend. Begründet wurden diese Aktivitäten bereits während der E-Energy-Projekte (2008 bis 2012). Deutsche Hersteller wie Beckhoff Automation und Siemens bieten eine Vielzahl von Komponenten zur Anbindung physischer Systeme über das Machine-2-Machine-Protokoll OPC/UA an. Im Bereich von Technik für die Stromversorgung setzen deutsche Hersteller wie Bilfinger Mauell und Siemens das Automatisierungsprotokoll ISO IEC 61850 mit Selbstbeschreibungsfähigkeit auf.

Konkreter Forschungsbedarf

- Agentensysteme für Peer-to-peer-Kommunikation physischer Komponenten untereinander
- Methodik für Spezifikation und Pflege der Referenzarchitekturen und Plug & Automate-Schnittstellen für physische Komponenten für einzelne Anwendungsdomänen (z. B. Industrie 4.0, Smart Grids, Smart Home, Ambient Assisted Living, eMobility)
- Erarbeitung und Standardisierung der Referenzarchitekturen und Plug & Automate-Schnittstellen für einzelne Anwendungsdomänen (etwa Industrieautomatisierung, Smart Grids, Smart Home, eMobility, Car-to-Car-Kommunikation)
- Security and Safety by Design bereits bei der Ausgestaltung der Referenzarchitekturen
- Evolution der Referenzarchitekturen durch Service und Interface-Lifecycle-Management
- Strategien zur Vermeidung der Datenüberflutung (z. B. Sensor Data Fusion)

Relevante Literatur

- 1 Damm, M. / Leitner, S. H. / Mahnke, W.: OPC Unified Architecture, Berlin / Heidelberg, 2009.
- 2 Trefke, J. / et al.: Smart Grid Architecture Model use case management in a large European Smart Grid project, In: Innovative Smart Grid Technologies Europe, ISGT EUROPE, 4. IEEE/PES, 2013, S. 1-5.
- 3 Santodomingo, R. / et al.: SGAM-based Methodology to Analyse Smart Grid Solutions, In: DISCERN European Research Project, Proceedings of the 2014 IEEE EnergyCon, Dubrovnik, 2014, S. 751-758.
- 4 Englert, H. / Uslar, M.: Europäisches Architekturmodell für Smart Grids – Methodik und Anwendung der Ergebnisse der Arbeitsgruppe Referenzarchitektur des EU Normungsmandats M/490, In: VDE-Kongress 2012 – Intelligente Energieversorgung der Zukunft, Stuttgart, Offenbach, 2012.
- 5 Nieße, A. / et al.: Market-based self-organized provision of active power and ancillary services: An agent-based approach for Smart Distribution Grids, In: Proceedings of the 2012 IEEE Workshop on Complexity in Engineering (COMPENG), Aachen, 2012, S. 47-51
- 6 Uslar, M. / Rosinger, C. / Schlegel, S.: Security by Design for the Smart Grid: Combining the SGAM and NISTIR 7628, In: Proceedings of the IEEE COMPSAC 2014, Västerås, 2014, S. 110-115.
- 7 Lehnhoff, S.: Dezentrales vernetztes Energiemanagement – Ein Ansatz auf Basis eines verteilten adaptiven Realzeit-Multiagentensystems, Wiesbaden, 2010.
- 8 Mihailescu, R.-C. / Vasirani, M. / Ossowski, S.: Dynamic Coalition Adaptation for Efficient Agent-Based Virtual Power Plants, In: Multiagent System Technologies, LNCS, Vol. 6973, 2011, S. 101-112.
- 9 Ramchurn, S. / et al.: Agent-Based Control for Decentralised Demand Side Management in the Smart Grid, In: International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, Vol. 1, Taipei, Mai 2011, S. 5-12.

Track & Trace

Dr. Arnold Niedermaier (SAP SE)

Kurzbeschreibung

Track & Trace hat viel mit beweglichen Objekten zu tun. Im Kontext von SAP Connected Logistics z. B. sind das die LKWs, die im Hafengebiet unterwegs sind. Primär geht es hier darum, Objekte und deren Standort auf einer Karte darzustellen. Das stellt aber nur die Basis dar. In vielen Fällen wird man auch den Status eines Objekts farblich kenntlich machen, automatisch und on the Fly Objekte gruppieren, wenn sich der Zoom Level erweitert, und Details zu Objekten anzeigen wollen, wie etwa Name bzw. Identifier des Objekts, dessen Adresse etc. Generell dient eine Kartendarstellung auch bei nicht beweglichen Objekten, wie z.B. Farmen von Windturbinen, als geeigneter visueller Einstieg, um sich einen Überblick über die aktuelle Situation zu verschaffen. Ergänzend zu der reinen Darstellung ist das Suchen von Objekten auf Basis von Lokationsdaten zu unterstützen und das Filtern nach Kriterien. Eine aktuelle Erweiterung von einer reinen Kartendarstellung ist die Unterstützung von Bereichen von besonderem Interesse (special area of interest). Das Management dieser Bereiche, deren Darstellung auf der Karte und die Integration beim Arbeiten mit und Navigieren in der Karte stellen die Grundlage dieser Erweiterung in Richtung Geo Spatial Features¹ dar. In Verbindung mit den beweglichen realen Objekten sollte das „Betreten“, „Aufhalten“ und „Verlassen“ eines solchen Bereichs mit entsprechenden Events auf der Serviceplattform verbunden sein, die von der Anwendung frei belegt

werden können. Im Kontext von SAP Connected Logistics löst das Einfahren eines LKWs in einen solchen Bereich das Versenden von Nachrichten mit speziellem Bezug zu diesem Bereich an den Fahrer aus.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

SAP bietet im Kontext von HANA eine offene Integration mit verschiedensten Kartenanbietern an. Dazu zählt Kartenmaterial von OpenStreetMap über Nokia bis hin zu ESRI.² Mit SAP Visual Business³ auf HANA liefert SAP eine Lösung aus, um erste Anwendungen für Track & Trace und Kartenintegration zu entwickeln. Für das Arbeiten mit Bereichen bietet SAP im neuesten Release von HANA die Komponente Geo Spatial⁴ an. Daneben bieten moderne Kartenanbieter wie ESRI auch Produkte an, über die Objekte und insbesondere bewegliche Objekte dargestellt und verfolgt werden können.

Stärken in Deutschland

In Deutschland existieren einige Kartenanbieter bzw. Lösungsanbieter für Track & Trace. PTV⁵ bieten Lösungen in Bereich Transportoptimierung bzw. Navigation, die als Plattform für Track & Trace-Anwendungen genutzt werden können. Zudem existieren einige kleinere Anbieter wie VIOM, die erste Ansätze realisieren. Mit dem Smart Data Innovation Lab (SDIL)⁶ wird am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) eine Forschungsplattform mit Höchstleistungsinfrastruktur aufgebaut, um Firmen und insbesondere mittelständischen Firmen eine Umgebung, u. a. mit SAP HANA, zu bieten, um im Kontext von Big Data zu experimentieren.

Konkreter Forschungsbedarf

- Methoden zur Suche und Integration industrieller bzw. branchenabhängiger Lösungen

- Methoden zum Spatial Reasoning über großen Datenmengen zur Extraktion von Bewegungsinformationen

Relevante Literatur

¹ Open Geospatial Consortium, Online: opengeospatial.org (Stand: 29.01.2015).

² ESRI, Online: esri.de (Stand: 29.01.2015).

³ SAP Visual Business, Online: scn.sap.com/community/visual-business (Stand: 29.01.2015).

⁴ SAP HANA: Spatial Processing, Online: saphana.com/community/about-hana/advanced-analytics/spatial-processing (Stand: 29.01.2015).

⁵ PTV Group, PTV Visualisierungen und Analyse, Online: ptvgroup.com/de/logistics-software/visualisierungen-analyse/ (Stand: 29.01.2015).

⁶ Karlsruher Institut für Technologie, Smart Data Innovation Lab (SDIL), Online: kit.edu/kit_pi_2014_14408.php (Stand: 29.01.2015).

⁷ Roland Berger Strategy Consultants: Think Act – Industry 4.0, Roland Berger Report, März 2014, Online: rolandberger.be/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20150126.pdf (Stand: 29.01.2015).

Metering & Accounting

Frank Mildner, Christine Rösner, Ernst-Joachim Steffens (Deutsche Telekom AG)

Kurzbeschreibung

Metering & Accounting bildet die Grundlage für betriebswirtschaftliche Prozesse wie die Abrechnung von Leistungen, fiskalische Abrechnungen und Prozesssteuerungen und soll in Zukunft auch Messwerte für aktives Effizienzmanagement bereitstellen. Metering & Accounting bezeichnet die Gesamtheit der Verfahren und technischen Ausrüstungen, um reproduzierbare Daten in Erzeugung, Transport bzw. Verteilung, Speicherung und Verbrauch von Ressourcen zu erfassen. Metering beinhaltet dabei die Verfahren und technischen Einrichtungen zum Messen (sensorische oder informationstechnische Erfassung) und zum Aufzeichnen von Ressourcendaten (Gas, Elektroenergie, Wasser, Kommunikationssysteme etc.) in Form von physikalischen oder informationstechnischen Größen (z.B. Energie, Volumen, Zeit, Entfernung, übertragene Datenmenge, Nutzungsdauer eines Dienstes). Accounting ist die Systematik und die dazugehörige Infrastruktur zur Aufzeichnung, Zusammenfassung, Analyse und zum Reporting der im Metering erfassten Daten.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und verfügbare Werkzeuge

Als Grundlage der verbrauchsabhängigen Bewertung kann insbesondere bei den Versorgern und in der Telekommunikationsindustrie auf etablierte Verfahren und Technologien zurückgegriffen werden: In der Telekommunikation existieren standardisierte Verfahren und Prozesse (TMF, 3GPP, ETSI, ITU)¹ zur Erfassung und zum Accounting von Gesprächsminuten, vom Datenverbrauch von Nutzern und von Verkehrsdaten zwischen den Netzbetreibern. In der Energiewirtschaft existieren komplette landes- und betreiberspezifische Metering & Accounting-Wertschöpfungsketten (z.B. Erzeuger, Hersteller von Metering-Technik, Eichämter, Regulierung, BSI). Viele dieser heutigen Metering & Accounting-Lösungen sind für ihren jeweiligen Verwendungszweck und entsprechend den momentan geltenden (nationalen) Rechtsgrundlagen optimiert und historisch gewachsen. Es werden je nach Anwendungsfall und Zeitpunkt der

Inbetriebnahme unterschiedliche Protokolle, Sicherheitsstandards und Datenformate verwendet. Heutige Lösungen wie z.B. Smart Metering erfüllen für den momentanen und spezifischen Anwendungsfall die Kriterien Kostenoptimierung, Sicherheit, Datenschutz und nationale Rechtskonformität. Anwendungsspezifische Engineering-Lösungen sind mit der Einführung generischer Methoden und Services, wie sie in der Smart Service Welt benötigt werden, um auch anwendungsübergreifende Szenarien mit vielen Akteuren und hoher Verfahrenskomplexität abbilden zu können (Beispiel: CO₂-Footprint von Gütern), und der Einführung innovativer Geschäftsmodelle (Beispiel: Energiemarktplätze für Kleinerzeuger) in Einklang zu bringen. Künftige Lösungen sollten eine Mitnutzung der Metering & Accounting-Daten durch korrespondierende Services (z.B. Wartungsdienste) oder die Herleitung von Metering-Daten aus korrespondierenden Daten ermöglichen. Heutige Metering & Accounting-Systeme verknüpfen in den Daten, Protokollen und Sicherheitsmechanismen anwendungsspezifische physikalische oder Engineering-Zusammenhänge. Hier könnte analog zum Enabler „Software-definierte Plattformen für das Management von Flotten und Systemen“ eine Kombination von modell- und datengetriebenen Methoden helfen, flexible Metering & Accounting-Modelle zu definieren und die vorhandenen technischen und sicherheitsrelevanten Lösungen flexibler zu integrieren.

Stärken in Deutschland

Deutschland ist stark im Anlagenbau und Maschinenbau. Deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen können spezifische Engineering- und Anwendungsexpertise in Metering & Accounting einbringen und geschäftlich von der Umsetzung profitieren. Durch das BSI wurden hohe Sicherheits- und Datenschutzstandards für Metering & Accounting festgeschrieben und von der Industrie entsprechende Lösungen zur Erfüllung dieser Standards entwickelt (BSI-Schutzprofil für Smart Metering).² Des Weiteren können künftige Metering & Accounting-Lösungen auf Erfahrungen und Technologien aus dem LKW-Mauterfassungssystem, dem elektronischen Personalausweis und der mikrokernelbasierten Betriebssystemvirtualisierung³ aufbauen, die in Deutschland entwickelt wurden.

Konkreter Forschungsbedarf

- Entwicklung flexibler kontextbasierender Metering & Accounting-Modelle, die sowohl den klassischen Modellen (Smart Metering) als auch den Anforderungen generischer Sensordatenerfassung (CO2-Footprint) genügen und die jeweiligen Sicherheits- und Datenschutzaspekte berücksichtigen
- Juristische Bewertung zur Berücksichtigung von Datenschutz, Datenhoheit und Eigentum an Metering & Accounting-Daten in flexiblen Metering & Accounting-Modellen
- Juristische Bewertung des Eichgesetzes und der Sicherheitsvorschriften für Metering-Modelle, insbesondere im Kontext der Internationalisierung
- Weiterentwicklung der Technologien bezüglich Separations und Virtualisierung sowie Assoziativcomputer, um den gewachsenen Sicherheitsanforderungen und den geänderten Systemumgebungen gerecht zu werden
- Entwicklung einer eindeutigen Semantik zur Bildung von Ontologien, um die generischen und spezifischen Metering & Accounting-Dienste in ihren Funktionen, Leistungen und Abhängigkeiten ausreichend zu beschreiben
- Betrachtung der Nutzungsmöglichkeiten von Software-definierten Plattformen und Software-Defined Networks im Rahmen der Metering & Accounting-Modelle
- Untersuchung des Content Oriented Networking für innovative Transport- und Speicherungsverfahren von Metering & Accounting-Daten

Relevante Literatur

- 1 ITU D.93: SERIES D: GENERAL TARIFF PRINCIPLES: Charging and accounting in the international land mobile telephone service (provided via cellular radio systems), 2000, Online: itu.int/rec/T-REC-D.93-200004-S/en (Stand: 30.01.2015).
- 2 Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Technische Richtlinie BSI TR-03109-1: Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, 2012, Online: bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR03109/TR03109-1.pdf?__blob=publicationFile (Stand: 30.01.2015).
- 3 Peter, M. / et al.: Virtual Machines Jailed - Virtualization in Systems with Small Trusted Computing Bases, In: Proc. VTDS'09: Workshop on Virtualization Technology for Dependable System, Eurosys 2009 affiliated workshop, 31.03.2009.
- 4 Ahlgren, B. / Dannewitz, C. / Imbrenda, C. / Kutscher, D. / Ohlman, B.: A survey of information-centric networking, IEEE Communications Magazine, 50:7, 2012, S. 26-36.

Asset Management

Dr. Arnold Niedermaier (SAP SE)

Kurzbeschreibung

Asset Management ist eine zentrale Komponente im Kontext der Smart Service Welt. Sie dient dazu, alle wichtigen Informationen über eine Anlage und über deren Lebenszyklus hinweg zu verwalten. Hierbei kann sich der Zeitraum auf fünfzig Jahre und mehr beziehen, wobei die Anlage in dieser Zeit aufgrund von Wartungsarbeiten, Verschleiß, Ausfällen, Anpassungen etc. vielfältigen Änderungen ausgesetzt ist. In der Regel besteht eine Anlage aus einer Vielzahl von Komponenten, die in vielen Fällen von Lieferanten bezogen werden. Die Lieferanten sind in die Asset Management-Lösung mit einzubeziehen. Erst wenn die ge-

samte Lieferkette einer Anlage berücksichtigt ist, wird das Potenzial einer Asset Management-Lösung voll ausgeschöpft. Hierbei ist eine gemeinsame Nutzung der Anlageninformationen für alle an der Lieferkette Beteiligten zu gewährleisten. Die grundlegende Eigenschaft einer Asset Management-Lösung, die ggf. in Form von technischen Enablern vorliegen sollte, ist ein passendes Datenmodell, das einfach zu bedienen ist. Das Modell muss die Beschreibung der Anlage in ihren Komponenten und Produkten sowie den Aufbau der Anlage über Hierarchien abdecken. Daten über gekaufte Produkte sind zu integrieren. Das automatische Anpassen der Anlagenbeschreibung bei Veränderungen an der Anlage, z. B. bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten oder wenn Komponenten durch neuere Versionen ersetzt werden, ist durch event-ge-

triggerte Prozesse abzubilden. Einfache Auswertungen von Sensordaten aus der Anlage sind in Form von Diagrammen darzustellen. Auch einfache Dashboards zur Ad-hoc-Analyse der Sensordaten sollten zum Umfang gehören. KPI-Definitionen als Basis für einfache Performancegrafiken und Benchmarks gehören ebenfalls dazu.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

In bestehenden Geschäftsanwendungen werden heute schon als Basisfunktionalität die Assets einer Firma verwaltet. SAP bietet eine Vielzahl von möglichen Produkten bzw. Komponenten an, die sich an den Gegebenheiten der verschiedenen Industrien orientieren, und hat mit HANA und einer Lösung im Bereich von Predictive Maintenance and Support bereits erste Ansätze realisiert.

Stärken in Deutschland

Deutschland ist stark im Anlagenbau und Maschinenbau. Hierbei kommen in der Produktion selbst Anlagen zum Einsatz, die von einer Asset Management-Lösung profitieren. Insbesondere in einer hoch automatisierten Produktion kommt dem Management der Produktionsanlage und der damit verbundenen Optimierung der Anlage eine immer größere Bedeutung zu. Zudem werden Produkte und Komponenten aus Deutschland weltweit eingesetzt. Ein Zugriff auf die Nutzungsprofile der Komponenten in den verschiedensten Anlagen der Kunden weltweit hilft deutschen Firmen, ihre Produkte oder Produktvarianten noch weiter für die verschiedensten Einsatzszenarien anzupassen. Damit schießt sich der Kreis zu Industrie 4.0, in der Ansätze realisiert werden, Produkte zukünftig noch besser auf bestimmte Kundenwünsche hin zu fertigen.

Konkreter Forschungsbedarf

- Generische Datenmodelle zur Beschreibung von Anlagen, Produkten, Sensordaten
- Schnittstelle zu traditionellen, On-Premise Asset Management-Systemen
- Einbindung von strukturierten und unstrukturierten Daten zur Analyse von Legacy-Dokumenten wie Wartungspläne und Reparaturanleitungen
- Föderierter Ansatz für die Verwaltung und Nutzung der Metadaten
- Entwicklung von Kooperationsmodellen zwischen Anlagebetreibern und Zulieferunternehmen auf Basis der Untersuchung und Klassifizierung von Szenarien

Relevante Literatur

1 Meunier, F. / et al.: The 'Internet of Things' Is Now, Morgan Stanley Research Report, 2013, Online: wisburg.com/wp-content/uploads/2014/09/96-pages-2014-MORGAN-STANLEY-BLUE-PAPER-THE-INTERNET-OF-THINGS-IS-NOW-CONNECTING-THE-REAL-ECONOMY.pdf (Stand: 30.01.2015).

2 Schennerlein, B./ et al.: Cloud based Asset Information: Asset Information Management über den gesamten Lebenszyklus im Industrie-4.0-Zeitalter, Vortrag auf dem IT Forum der HMI2014, Hannover, 7.11.04.2014, Online: files.messe.de/abstracts/56509_0904_1130_Buchdunger_Schennerlein_E+H.pdf (Stand: 30.01.2015).

3 Roland Berger Strategy Consultants: Think Act – Industry 4.0, Roland Berger Report, 2014, Online: rolandberger.be/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20150126.pdf (Stand: 30.01.2015).

Management von Flotten und Systemen

Prof. Dr. Rudi Studer (KIT), Dr. Marco Ulrich (ABB AG), Dr. Stefan Wess (Empolis Information Management GmbH)

Kurzbeschreibung

Flotten- und Systemmanagement bezeichnet die Gesamtheit der Aktivitäten, die notwendig sind, um eine Flotte von Geräten oder Maschinen bzw. ein System solcher Komponenten (wie z. B. eine Produktionsanlage) in einem Zustand zu erhalten oder zu bringen, in dem diese oder dieses ihre Aufgabe optimal erfüllen. Software-definierte Plattformen bieten in diesem Kontext neue Möglichkeiten, das Flotten- und Systemmanagement zu unterstützen. Ein Flotten- und Systemmanagement auf Basis von Software-definierten Plattformen umfasst mehrere iterative Schritte. Die Integration von Daten aus heterogenen Quellen wie z. B. der Zustandsüberwachung einzelner Geräte, von Produktionsleitsystemen, Engineering- oder Instandhaltungsdatenbanken, betrieblichen Informationssystemen oder auch externen Informationsdiensten wie Wetterdiensten ist eine wesentliche Voraussetzung für das effiziente Management von Flotten und Systemen. Dazu gehört auch ein Modul zur Bewertung und Verbesserung der Datenqualität. Die vertiefende Analyse dieser heterogenen Daten ist eine Schlüsselaktivität zur Generierung von neuen Dienstleistungen und Services.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Viele Lösungselemente eines Flotten- und Systemmanagements existieren bereits heute: Zustandsüberwachungssysteme kontrollieren den Betrieb von Geräten, Instandhaltungsmanagementsysteme unterstützen die Planung der Instandhaltung, organisatorische und betriebswirtschaftliche Daten sind in Produktionsplanungssystemen verfügbar. Zwar existieren einige Arbeiten zur kombinierten Optimierung von Teilaspekten^{1,2} insbesondere des Systemmanagements, diese basieren jedoch auf unrealistischen Annahmen hinsichtlich der Informationen über Verfügbarkeit und Ausfallmuster, die in der Praxis so nicht gegeben sind. Ursache dieses Mangels ist, dass jedes der relevanten Systeme

faktisch in einem funktionalen Silo existiert. Die notwendige Integration und Kombination unterbleiben. Daher ist das Potenzial von Services auf System-, Anwendungs- oder Flottenebene nur minimal erforscht. Insbesondere im Hinblick auf die Datenanalyse bestehen wesentliche Einschränkungen: Zwar sind Zustandsüberwachungssysteme bereits heutzutage in der Lage, Daten über den Betrieb von Produkten zu speichern und zu verarbeiten.³ Dabei ist jedoch sowohl die Speicherung als auch insbesondere die Analyse der Daten auf einzelne Produktinstanzen limitiert. Daher scheiden datengetriebene Ansätze fast immer aus, und es muss auf modellbasierte Methoden zurückgegriffen werden. Gleichzeitig stoßen heutige datengetriebene und insbesondere auch Big Data-Methoden⁴ bei Anwendungsszenarien in der Prozess- und Produktionsindustrie immer auf das Problem, dass wohlbekannte Wirkzusammenhänge (z. B. physikalische oder Engineering-Zusammenhänge) in den Daten reflektiert sind und es daher schwierig ist, wichtige Informationen zu extrahieren. Zum anderen gibt es Engineering-Zusammenhänge verschiedener Geräte und Systeme. Solche Abhängigkeiten müssen dem Diagnosesystem bekannt sein. Die Kombination von modellgetriebenen und datengetriebenen Methoden könnte hier in Zukunft Abhilfe schaffen. Das Forschungsgebiet Datenqualität^{1,5} liefert Ansätze, zu beurteilen, wie geeignet Rohdaten überhaupt für eine Analyse sind.

Stärken in Deutschland

Zustandsüberwachungssysteme für industrielle Komponenten bilden schon heute einen zentralen Ausgangspunkt zur Optimierung der Anlageneffizienz. In der deutschen Forschungslandschaft findet sich eine Vielzahl von hochrangigen Forschungsinitiativen mit hoher internationaler Sichtbarkeit wie Sonderforschungsbereiche und Exzellenzcluster, die wichtige Grundlagen eines effektiven und effizienten Flotten- und Systemmanagements wie z. B. intelligente technische Systeme (kognitive oder selbstoptimierende Systeme) oder die integrierte Verarbeitung heterogener Daten betrachten. Der Fokus liegt dabei jedoch auf einzelnen technischen Systemen oder dem Produktionsprozess. Die Zusammenstellung von Leis-

tungsbündeln oder Dienstleistungen wird momentan eher isoliert betrachtet. Die Methodenkompetenz ist in Deutschland also in hohem Umfang vorhanden, sie

muss jedoch durch die Anwendung auf das Themengebiet des Flotten- und Systemmanagements ergänzt werden.

Konkreter Forschungsbedarf

- Entwicklung eines geeigneten Industrial Analytics Workflow mit einheitlichen Datenzugriffen
- Systeme für eine unternehmens- und ressortübergreifende Echtzeit-Datenintegration und einen ebensolchen Datenaustausch
- Virtualisierte Darstellung von Produkten, Systemen und Flotten
- Integration von organisatorisch-wirtschaftlichen Daten und technischen Betriebsdaten
- Vorgehensmodelle und unterstützende Methoden zur Aufbereitung und Bereinigung technischer Daten, z. B. hybride datengesteuerte und modellbasierte Datenanalyse
- Entwicklung von Datenqualitätsmetriken gemäß den Anforderungen einer Plattform für die Flottenanalyse
- Skalierbarkeit von Datenanalyseprozessen (z. B. Small Data-Technologien zu Big Data-Technologien)
- Entwicklung von datengetriebenen Smart Services auf System-, Anwendungs- oder Flottenebene

Relevante Literatur

- 1 Rivera-Gómez, H. / Gharbi, A. / Kenné, J.P.: Joint production and major maintenance planning policy of a manufacturing system with deteriorating quality, In: International Journal of Production Economics, 146:2, 2013, S. 575-587.
- 2 Tracht, K. / et al.: Failure probability prediction based on condition monitoring data of wind energy systems for spare parts supply, In: CIRP Annals – Manufacturing Technology, 62:1, 2013, S. 127-139.
- 3 Vachtsevanos, G. / et al.: Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems, Hoboken / New Jersey, 2006.
- 4 Srivastava, A. N. / Han J.: Machine Learning and Knowledge Discovery for Engineering Systems Health Management, London, 2011.
- 5 Borek, A.: Total information risk management. Maximizing the value of data and information assets, Waltham, 2014.

Alerting Management und Kollaboration

Dr. Arnold Niedermaier (SAP SE)

Kurzbeschreibung

Alerting Management kennt man aus dem Umfeld von Überwachungsszenarien; dabei ist es entscheidend, im Falle eines Alarms die richtige Person über den passenden Kanal in möglichst kurzer Zeit zu informieren. Die gleiche Situation ergibt sich bei Smart Services, wenn smarte Produkte künftig direkt melden, wenn ein Problem auftritt. Dabei muss es sich nicht zwangsläufig um einen Fehler oder Ausfall handeln, es kann auch sein, dass der Füllstand eines Fachs im Verkaufsautomat einen Schwellenwert unterschreitet.¹

Das Alerting muss dabei flexibel gestaltet sein, und zwar in mehrfacher Hinsicht: 1) Den Kommunikationskanal betreffend: Neben SMS, Pager und Email kommen in Zukunft weitere Kanäle und Devices in Betracht, wie z. B. Datenbrillen zum Versenden von Reparaturanleitungen etc. 2) Den Zeitraum betreffend: Immer mehr Mitarbeiter in Unternehmen sind über mehrere Kanäle erreichbar, sodass eine zeitraumbezogene Wahl des Kanals unterstützt werden muss – tagsüber während den Bürozeiten ist z. B. eine Email passend und in den Abendstunden eher eine SMS. In einer Welt, in der die Anlagen und Produkte immer komplexer und durch die

Möglichkeiten der Industrie 4.0 immer kundenspezifischer ausgeprägt werden, reicht oft eine einfache Benachrichtigung nicht mehr aus. Immer mehr Szenarien erfordern eine kooperative Zusammenarbeit mehrerer Experten, um ein Problem zu beheben oder eine Aufgabe zu lösen. Hier müssen Software-definierte Plattformen Unterstützung leisten, indem sie die kontextspezifische Zusammenarbeit verschiedener Teilnehmer sowie den Austausch von Informationen ermöglichen. Hier besteht auch ein Anknüpfungspunkt an den Enabler Ubiquitäre Benutzermodellierung (S. 167), um zunächst den richtigen Kollaborationspartner zu ermitteln.

Vorhandene Ansätze, Vorarbeiten und Werkzeuge

Traditionelles Alerting existiert in vielen problemspezifischen Lösungen bereits. Diese können als Grundlage herangezogen werden, um in Software-definierten Plattformen diese Funktionalität anzubieten.

Stärken in Deutschland

In verschiedensten Produkten und Infrastrukturen sind Alerting-Lösungen z. B. im Kontext von diversen Leitstandlösungen seit Jahren im Einsatz, jedoch meist als Insellösungen und auf spezifische Anforderungen zugeschnitten.

Konkreter Forschungsbedarf

- Klassifizierung der verschiedenen Arten von Kollaboration im Kontext der Smart Services
- Entwicklung neuer Kollaborationsmodelle für Smart Service-Ökosysteme unter Berücksichtigung plattform- und firmenübergreifender Ansätze sowie von Fragen des Datenschutzes und der Sicherheit
- Arbeitswissenschaftliche Untersuchung der Auswirkungen dieses Enablers auf die Arbeitsstruktur und Akzeptanz
- Erforschung von Anreizsystemen für die Nutzer
- HMI-Entwicklung für die barrierefreie Bedienbarkeit
- Untersuchung, wie die Kollaboration durch die technische Unterstützung und optimierte Nutzbarkeit existierender Alerting-Lösungen verbessert werden kann

Relevante Literatur

¹ Smart Vending Machine: The Future of Technology, 2014, Online: blogs.sap.com/innovation/innovation/smart-vending-machine-the-future-of-technology-01253903 (Stand: 30.01.2015).

² Meunier, F. / et al.: The 'Internet of Things' Is Now. Morgan Stanley Research Report, April 2013, Online: [wisburg.com/wp-content/uploads/2014/09/96-pages-2014-MORGAN-STANLEY-BLUE-PAPER-THE-INTERNET-OF-THINGS-IS-NOW-CONNECTING-THE-REAL-ECONOMY.pdf](https://www.wisburg.com/wp-content/uploads/2014/09/96-pages-2014-MORGAN-STANLEY-BLUE-PAPER-THE-INTERNET-OF-THINGS-IS-NOW-CONNECTING-THE-REAL-ECONOMY.pdf) (Stand: 29.01.2015).

³ Roland Berger Strategy Consultants: Think Act – Industry 4.0, Roland Berger Report, März 2014, Online: [rolandberger.be/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20150126.pdf](https://www.rolandberger.be/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20150126.pdf) (Stand: 29.01.2015).

