

EINE KOOPERATIVE STUDIE VON



PATRICK MÜLLER, KAI LINDOW, STEFAN GREGORZIK, RAINER STARK

2019

SMART INDUSTRIAL PRODUCTS

SMARTE PRODUKTE UND IHR EINFLUSS AUF GESCHÄFTSMODELLE,
ZUSAMMENARBEIT, PORTFOLIOS UND INFRASTRUKTUREN

PASCAL LÜNNEMANN, WEI MIN WANG, KAI LINDOW

A photograph of a cityscape with various skyscrapers and buildings, viewed through a window. The sky is overcast with grey clouds.

Data has a better idea

SMART INDUSTRIAL PRODUCTS

SMARTE PRODUKTE UND IHR EINFLUSS AUF GESCHÄFTSMODELLE, ZUSAMMENARBEIT, PORTFOLIOS UND INFRASTRUKTUREN

AUTOREN

Pascal Lünemann, Wei Min Wang, Dr.-Ing. Kai Lindow

HERAUSGEBER

**Dr.-Ing. Patrick Müller, Dr.-Ing. Kai Lindow, Dipl.-Ing. Stefan Gregorzik,
Dr.-Ing. Rainer Stark**

EINE KOOPERATIVE STUDIE VON

- PDM | PLM Competence Center des Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik – IPK – Berlin
- CONTACT Software GmbH – Bremen
- VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP) – Düsseldorf, Fachbeirat Informationstechnik

Durchführung der Studie 2018

Veröffentlichung der Studie 2019

ISBN: 978-3-945406-23-6

© 2019 Fraunhofer IPK, CONTACT Software, VDI

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Text, Tabellen und Abbildungen wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Die Herausgeber und Autoren sowie die Institutionen, denen sie angehören, können dennoch für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Danksagung

Wir danken allen Teilnehmer*innen der Studie für Ihre Unterstützung. Ohne das Engagement der Teilnehmer*innen können solche Studien keinen Erfolg haben.

Für seinen wissenschaftlichen Beitrag zum Studienkonzept und seine unterstützende Arbeit als Autor danken wir Herrn Wei Min Wang vom Fachgebiet Industrielle Informationstechnik der Technischen Universität Berlin.

Für Unterstützung bei der Editierung von Texten und Graphiken danken wir Frau Daria Rüttimeimann (Fraunhofer IPK Berlin). Wir danken Herrn Dr. Heinz Bedenbender (VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung, Fachbereich Informationstechnik).

Bildquellen: unsplash.com

Im Einzelnen:

- Titel: Franki Chamaki
- S. 11: Drmakete Lab
- S. 14 - 15: Daniel van den Berg
- S. 27: Jimmy Chang
- S. 32 - 33: Jacky Watt
- S. 38 - 39: Luca Bravo
- S. 48 - 49: Michael
- S. 56 - 57: Victor Garcia
- S. 63: Willie Fineberg
- S. 68 - 69: Beau Swiestra
- S. 80 - 81: The Roaming Platypus
- S. 96 - 97: Ashley Whitlatch
- S. 107: Chuttersnap
- S. 108 - 109: Alex Pardoe
- S. 112 - 113: Julien Andrieux
- S. 117: Meric Dagli
- S. 120 - 121: Lance Anderson

Vorwort der Herausgeber

Smarte Produkte weisen eine zunehmende Marktdurchdringung auf. Mehr und mehr Produkte verbinden sich über Kommunikationsnetzwerke mit Mobilgeräten und Cloud-Systemen. Immer häufiger bestehen die angebotenen Leistungen nicht mehr aus reinen Hardware- und Softwarebestandteilen, sondern integrieren Dienstleistungen und Services auch dritter Anbieter.

Für Unternehmen entsteht hieraus die Herausforderung die bestehenden Geschäftsmodelle zu innovieren sowie das notwendige Know-how und Personal in die Entwicklung, Produktion und den Service zu integrieren. Im Detail betrachtet, muss die Produktentwicklung um die Entwicklung integrierter Dienstleistungen, Kommunikations- und Updatefähigkeit erweitert werden. Bislang separat betrachtete Systembestandteile zeigen sich zunehmend integriert, wobei das notwendige Know-how häufig nicht im eigenen Unternehmen vertreten ist.

Auch für spätere Phasen des Produktlebens folgen Veränderungen. In der Produktion erwarten uns intelligente Cyber-Physische Produktionssysteme, welche adaptiv auf die individuellen Produktinstanzen reagieren. Entsprechend sind Implikationen auf die Produktionsplanung zu erwarten. In der Betreuung der Produktsysteme gilt es die Kommunikation zu gewährleisten, die sich ergebenden Daten zu transferieren und daraus begleitende Dienstleistungen anzubieten, Services zu organisieren und Optimierungen für nachfolgende Produktgenerationen abzuleiten. Hier bedarf es vollkommen neuer Integrationskonzepte, welche die fortlaufende Betreuung und Rückführung der Produktdaten unterstützen.

Digitale Zwillinge stellen hier das integrative Konzept über den gesamten Produktlebenszyklus dar. Sie entstehen aus den

Produktentwicklungsdaten, welche durch die Informationen der Produktinstanzen erweitert werden, und begleiten alle Dienstleistungen, Kundeninteraktionen und Veränderungen am System.

Mit dieser Studie untersuchen wir, in welchem Maße sich die deutsche Industrie der Herausforderungen einer Anpassung an Smarte Produkte bereits angenommen hat. Welche Erwartungen bestehen in der Industrie, welche Defizite und Stärken sind derzeit vorhanden?

Dabei starten wir mit der Untersuchung der grundsätzlichen Verbreitung Smarter Produkte in der Industrie. Wie viele Unternehmen bieten bereits Smarte Produkte an? Wie viele bereiten dieses vor oder sehen davon ab? Welche Veränderungen sind in den Geschäftsmodellen zu erwarten? Wie konsequent werden Smarte Produkte und die integrierten Services umgesetzt? Wie verändert sich die Kommunikation mit den Kunden? Und welche Motivation steht hinter dem Vertrieb Smarter Produkte für die Unternehmen?

Neben diesen grundsätzlichen Betrachtungen gehen wir auch auf die Betreuung und die Infrastruktur der Produkte ein. Welche Veränderungen sind notwendig und wo werden welche Daten gespeichert? Welche neuen Elemente erhalten Einzug in die Betriebsinfrastruktur?

Diese Studie ergänzt die vorangegangenen Studien zur kollaborativen Produktentwicklung mit einem Fokus auf die Herausforderungen der Entwicklung Smarter Produkte und die Implikationen auf Geschäftsmodelle, Services und Infrastrukturen.

Zielgruppe dieser Studie sind Produktmanager*innen, Produktionssystemmanager*innen, Entscheider*innen und

Projektverantwortliche im Bereich PDM/PLM und Engineering Collaboration. Ebenso richtet sie sich an Forscher*innen der Ingenieurwissenschaften. Nicht zuletzt richtet sie sich an Lieferanten von Engineering-Systemen.

Auch mit dieser Studie stellt das Fraunhofer IPK Berlin (Geschäftsfeld Virtuelle Produktentstehung), unterstützt durch CONTACT Software und den Verein Deutscher Ingenieure VDI, wieder eine neutrale, wissenschaftliche Erhebung und Auswertung zur Praxis der kollaborativen Produktentwicklung bereit. Ihre Ergebnisse tragen dazu bei zu beleuchten, wie die Innovationsfähigkeit der deutschen Industrie auch in Zukunft erfolgreich gestaltet werden kann.

Das Fraunhofer IPK arbeitet in F&E-Projekten im PDM | PLM Competence Center an innovativen Lösungen der virtuellen Produktentstehung. Dabei sind auch neue PLM-Konzepte und -Anwendungen von großer Bedeutung. In Industrieprojekten wird der Transfer in die Praxis vollzogen. Für CONTACT Software als PLM-Anbieter sind Rückschlüsse auf die eigenen Produkte, den Markt und zukunftsorientierte Ansätze von Bedeutung. Der VDI unterstützt diese Studie, um deren Ergebnisse seinen Mitgliedern zur Verfügung stellen zu können. Als Deutschlands größte Ingenieursvereinigung stellt der VDI eine breite Bekanntmachung der Studienergebnisse sicher.

Die Herausgeber



Dr.-Ing. Patrick Müller arbeitet im Produktmanagement und Consulting bei der CONTACT Software GmbH. Als Produktmanager verantwortet er auch Forschungsprojekte und ist Mitautor dieser Studie.



Dr.-Ing. Kai Lindow ist Leiter der Abteilung Informations- und Prozesssteuerung am Fraunhofer IPK und des dortigen PDM/PLM-Kompetenzzentrums. Er ist Mitautor und gab wichtige Impulse zur Gestaltung der Studie und deren Positionierung.



Dipl.-Ing. Stefan Gregorzik verantwortet bereichsübergreifend die IoT-Aktivitäten bei der CONTACT Software GmbH. Darüber hinaus wirkt er an Forschungsprojekten mit und ist Vertreter in Industrieverbänden.



Prof. Dr.-Ing Rainer Stark leitet das Geschäftsfeld Virtuelle Produktentstehung am Fraunhofer IPK Berlin. Gleichzeitig leitet er das Fachgebiet Industrielle Informationstechnik am Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der TU Berlin.

Management Summary

Smarte Produkte beschreiben Produktsysteme welche Cyber-Physische Systeme (CPS) um internetbasierte Dienste erweitern. Cyber-Physische Systeme beschreiben wiederum mechatronische Systeme, welche die Möglichkeit bieten Informationen über Netzwerke (Internet, etc.) zu übermitteln (vgl. Abbildung 1). (Abramovici 2015)

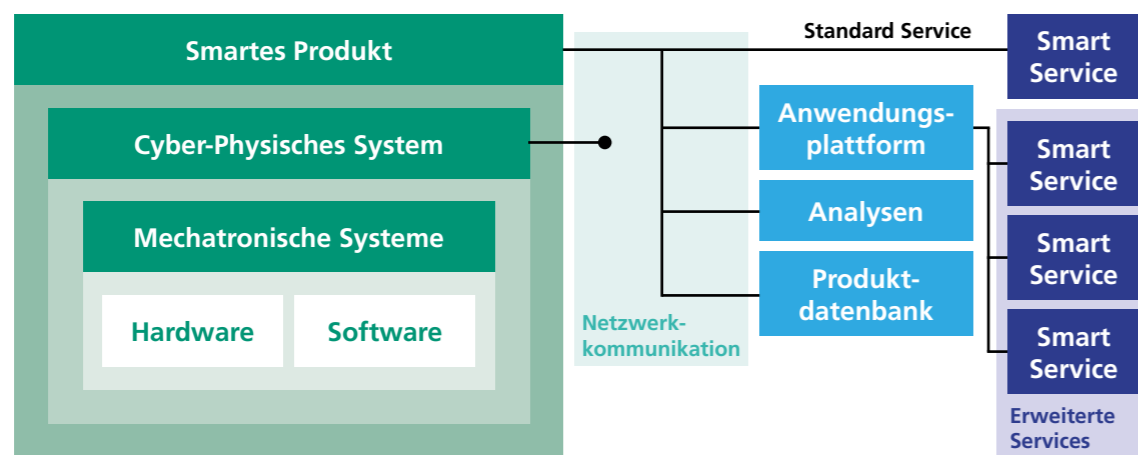
Smarte Produkte ermöglichen somit einen kontinuierlichen, wechselseitigen Austausch zwischen dem produktentwickelnden bzw. -betreibenden Unternehmen und dessen Produkten im Feld. Beispielsweise können durch die durchgehende Kommunikation Sensordaten vom Produkt an das Unternehmen zurückgespielt werden. Andersherum kann das Unternehmen Aktualisierungen der im Produkt implementierten Softwarekomponenten vornehmen, um z.B. neue Funktionen einzuführen oder bestehende zu verändern. Beispiele für Smarte Produkte sind: Fahrzeuge im Car-Sharing, Smartphones, Smart Home Systeme, Fertigungssysteme und zahlreiche weitere.

Smarte Produkte sind ein Thema für die Industrie, das konnte in der Studie deutlich nachgewiesen werden: unabhängig von den Branchen bestätigen 87% der Befragten, sich mit dem Thema zu beschäftigen, etwa die Hälfte betreibt bereits Smarte Produkte.

In den Unternehmen wird davon ausgegangen, dass durch die Etablierung Smarter Produkte die Breite des Angebotsportfolios steigen wird. Dies ist nachvollziehbar und wird durch die erfahrenen Unternehmen bestätigt: die in den Vordergrund rückenden Softwarebestandteile und produktbezogenen Dienstleistungen lassen Variationen leichter zu, als klassische Hardwarekomponenten.

Smarte Produkte stehen aus vielfältigen Gründen auf der Agenda der Unternehmen. Ein häufig vorrangiges Ziel ist es den Umsatz zu steigern. Besonders große Unternehmen sehen hier einen wesentlichen Treiber.

Abbildung 1: Aufbau Smarter Produkte in Anlehnung an Porter und Heppelmann 2014



Neben der Motivation der Umsatzsteigerung sehen die befragten Unternehmen auch den Marktdruck als Treiber für die Einführung Smarter Produkte in ihrem Portfolio.

Die Ausweitung der Produktumfänge und die Erhöhung der Produktkomplexität durch die Einführung Smarter Produkte wird im Effekt auch die Struktur des Produktentwicklungsnetzwerks verändern. Die dafür notwendigen Kompetenzen sind nur in wenigen Fällen durch einzelne Unternehmen abbildbar. Dementsprechend stimmen die Befragten mit der Erwartung überein, dass die Größe der Entwicklungsnetzwerke zunehmen wird.

Hinsichtlich der erwarteten Änderungen bei den Geschäftsmodellen herrscht Unsicherheit bei den Befragten. Hier hielten sich positive, neutrale und negative Antworten in etwa die Waage. Eine Erweiterung des Dienstleistungsumfangs um eine (cyber-)physische Komponente verändert insofern nicht das Geschäftsmodell, dass der Modus der Leistungserbringung und die Struktur der Erlösströme sich wesentlich verändern würden. Sicherlich verändern sich Kosten- und Partnerstrukturen, u.a. für die Produktion oder den Zukauf der (cyber-)physischen Komponente und dessen Wartung und Instandhaltung, doch im Kern wird am Produkt eines bereits auf Dienstleistungen ausgerichteten Unternehmens nur wenig verändert.

Dagegen fehlen bei Unternehmen, die bisher diskrete Güter produziert und vertrieben haben, die organisatorischen Strukturen, um ein verkaufsorientiertes Geschäftsmodell schnell auf ein serviceorientiertes Betreibermodell umzustellen. Der Modus der Leistungserbringung, der bis dato auf punktuellen Output ausgerichtet ist, müsste auf eine kontinuierliche Leistungserbringung ausgerichtet werden. Existierende Unternehmenseinheiten müssten dazu neu ausgerichtet werden. Entsprechend zurückhaltend ist auch die Akzeptanz die Bezahlmodelle anzupassen.

Durch die Erweiterung bestehender Produkte um Dienstleistungen verändert sich auch die Kommunikation mit den Kunden. Das Produkt selbst wird zum Medium im Kundenkontakt. Dass hieraus ein automatisierter Kundenkontakt etabliert werden kann, können sich 45% der Befragten vorstellen. Weiterhin erwarten 64% der Befragten, dass die Dienstleistung selbst in den meisten Fällen voll automatisch erbracht werden wird.

Die bestätigte Steigerung des Produktportfolios mündet in kundenindividuellen bzw. -adaptiven Lösungen. Etwa zwei Drittel der Befragten gehen davon aus, dass die Produkte auf einzelne Kunden anpassbar werden. Diese Anpassungen werden vornehmlich durch die Adaption der Software und automatisierter Dienstleistungen stattfinden.

Die Hälfte der Befragten erwarten, dass die zukünftigen Smarten Produkte zu Angebotsplattformen werden. Auch eine Freischaltung für externe Dienstleistungserbringung kommt für die Hälfte der Befragten in Frage. Jedoch bedeutet dies nicht gleichzeitig, dass auch die Bereitschaft besteht die produktbezogenen Daten zu teilen. Neben der generellen Einstellung der Unternehmen hinsichtlich der Datenhoheit, fehlt es aktuell auch an Finanzierungs- bzw. Monetarisierungsmodellen für die produktbezogenen erhobenen Daten.

Smarte Produkte werden durch das Konzept der Digitalen Zwillinge für die produktbezogene Daten- und Informationsintegration unterstützt. Die Akzeptanz dieses Konzepts ist hoch, da es wesentliche Herausforderungen des Produktlebenszyklusmanagements adressiert. Besonders in den Entwicklungsabteilungen findet das integrative Konzept hohen Anklang. Abseits der Entwicklungsdaten wird erwartet, dass Digitale Zwillinge Auskunft über die produktindividuelle Softwareversion, Identifikatoren, produktspezifische Parametrien, Dokumentationen und Stücklisten beinhalten werden. Mit diesem Informationssatz kann eine fortlaufende

Produktbetreuung mit Update und Instandhaltungsservices gewährleistet werden. Noch weniger adressiert ist derzeit die Integration von Verhaltens-, Simulations-, und Geometriemodellen. Die direkte Kopplung der realen Produkte mit steuernden Digitalen Zwillingen scheint noch nicht vorgesehen zu werden.

Ein Potential, dessen sich die meisten Unternehmen bewusst sind, ist die Möglichkeit der umfangreichen Sammlung von Nutzungsdaten. Dank der Kopplung der Smarten Produkte mit Kommunikationsnetzwerken wird es möglich produktbezogenen Daten in großen Mengen, mit einem hohen Detailgrad und mit einer zeitlichen Kontinuität zu erfassen. Wesentliche Ziele sind hierbei produktbezogene Prozesse und Services auf Basis dieser Daten zu optimieren, sowohl bei den in Nutzung befindlichen Produkten als auch für die nachfolgenden Produktgenerationen.

Mit der Erhebung von Daten begibt man sich zugleich in die Herausforderung der Datensouveränität. Es gilt nicht nur die Daten angemessen zu schützen, vielmehr stehen die Betreibenden auch der Herausforderung gegenüber mit geistigem Eigentum der Anwender*innen umzugehen. Entsprechend bewusst sind sich die Unternehmen, dass Anreize geschaffen werden müssen, damit die Anwendenden die gewünschten Informationen freigeben.

In der Frage wohin die Nutzungsdaten gespielt werden, sind sich die Befragten einig: in die Cloud. Besonders unverarbeitete Daten der Sensoren sollen hier landen. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass mit abnehmender Kritikalität der Daten die Bereitschaft diese in Cloud-Systeme abzulegen steigt. Gleichzeitig sinkt die Bereitschaft deutlich Kundendaten, Daten von Geschäftsprozessen und verdichteten, weiterverarbeiteten Sensordaten in Cloud-Systeme

abzulegen. Auch bei der Aufbereitung des Digitalen Zwillingen wird von der Hälfte der Befragten nicht erwartet, dass diese in einer Cloud erfolgen wird.

Zusammenfassend kann dargestellt werden, dass das Konzept Smarte Produkte vom deutschen Markt adressiert wird und wesentliche Teile der Unternehmen das Thema auf der Agenda haben. Schwächen zeigen sich bei der Adaption der Geschäftsmodelle und bei der Umsetzung der notwendigen IT-Infrastrukturen.



Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgeber	6
Management Summary	8
Inhaltsverzeichnis	12
EINLEITUNG	15
Das Smarte Produkt	16
Zentrale Begriffe und Modelle	16
Verständnis des Smarten Produkts in der Industrie	20
Wandel des Geschäftsmodells	21
Entwicklungsumgebung für das Smarte Produkt	22
Der Digitale Zwilling	24
Chancen und Risiken	25
Studiendesign und Durchführung	26
Hypothesen zum Einfluss auf Unternehmen	28
Grundlegende Annahmen	28
Relevanz, Portfolio und Kollaboration	28
Geschäftsmodell	29
Varianz Treiber und Abbildung	29
Update des Produkts	30
Digitaler Zwilling – Bestandteile und Aktualität	30
Nutzungs- und Produktdaten	30
Cloud-Systeme	30

STUDIENERGEBNISSE	33
Demografische Verteilung der Studienteilnehmer*innen	34
Relevanz, Portfolio und Kollaboration	38
Geschäftsmodelle	48
Varianz und Wartung / Update	56
Der Digitale Zwilling	68
Nutzungsdaten und Nutzerverhalten	80
IT-Infrastruktur und Clouds	96
Potentiale aus dem Einsatz Smarter Produkte	108
ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	113
Referenzen	118
ANHANG	121
Fragebogen	122



EINLEITUNG

Das Smarte Produkt

Zentrale Begriffe und Modelle

Im Zusammenhang mit Smarten Produkten finden sich sowohl in der wissenschaftlichen Literatur als auch in industriellen Fachbeiträgen weitere Begriffe, die eng mit der Thematik verwoben sind. Zu diesen Begriffen zählen insbesondere:

- Internet der Dinge, auch geläufig unter der englischen Bezeichnung Internet-of-Things oder IoT
- IoT Devices bzw. IoT connected Products
- Cyber-Physische Systeme bzw. Cyber-Physical Systems
- Smart Services

Zum besseren Verständnis der Begriffsverwendung in dieser Studie, sollen diese daher im Folgenden kurz erläutert werden.

Ein häufig genannter Treiber für die Entstehung Smarter Produkte sind die stetigen Innovationen auf dem Gebiet der Informations- und Telekommunikationstechnik (IKT). Intelligente eingebettete Systeme und globale Datennetze ermöglichen nicht nur die Kollaboration zwischen Menschen, sondern auch zunehmend die zwischen technischen Produkten und Produktsystemen. (acatech 2015)

Die Verfügbarkeit von performanten Netzzugängen und die Skalierbarkeit leistungsfähiger Mikrocomputer lassen somit die Vision des „Internets der Dinge“ wahr werden. Porter und Heppelmann bemerken dabei, dass der Begriff des „Internets der Dinge“ geprägt wurde, um „die wachsende Zahl intelligenter, vernetzter Produkte und die damit verbundenen neuen Möglichkeiten zu beleuchten [...]“. (Porter und Heppelmann 2014)

In diesem Sinne findet der Begriff heute auch breite Verwendung in Wissenschaft (z.B. Kagermann et al. 2013) und Industrie. (z.B. McKinsey&Company 2015) Die Definition bzw. Charakterisierung von IoT ist dabei nicht einheitlich und wird häufig kontextabhängig erläutert. Im Zentrum stehen jedoch stets der Vernetzungscharakter und die Erhöhung der Produktintelligenz durch eingebettete Sensorik. So definiert McKinsey in einer Studie IoT als „Sensoren und Aktoren, die über Netzwerke mit Computersystemen verbunden sind“ und „den Zustand und die Aktionen von verbundenen Objekten und Maschinen überwachen oder verwalten können“. (McKinsey&Company 2015) Frost & Sullivan beschreiben in ihrem Whitepaper IoT als eine „Technologieplattform“, die „stetig wachsende Netzwerke aus [...] Geräten und Sensoren“ umfasst (Michael 2017). In diesem Zusammenhang werden auch häufig Peripheriegeräte erwähnt, die quasi die „Endpunkte“ (vgl. Gartner Inc. 2017) des IoT darstellen und Schnittstellen zur Umwelt bilden (u.a. Senoren). Hierzu finden sich Bezeichnung, wie IoT Devices (Vodafone Group 2018) oder IoT connected Products. (Gartner Inc. 2017)

An dem Begriff IoT und dem damit verbundenen Assoziationen kritisieren Porter und Heppelmann, dass diese „weder dem Phänomen an sich noch den Auswirkungen gerecht“ werden, weil dadurch das falsche Element in den Mittelpunkt gerückt wird. Gemäß ihrer Argumentation, ist nicht das Internet das grundlegend Neue, sondern „die Wesensveränderung der „Dinge““. Die eigentliche Innovation liegt aus ihrer Sicht daher im steigenden Funktionsspektrum der Produkte und der daraus entstehenden Fülle an produktbezogenen Daten aus verschiedenen Lebenszyklusphasen. (Porter und Heppelmann 2014)

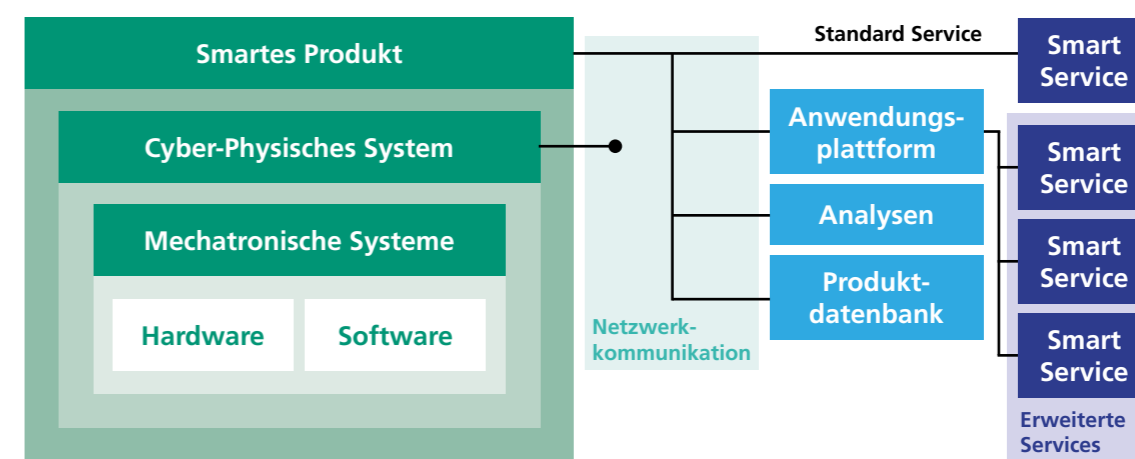
Mit der Schaffung des Begriff des „Smarten Produkts“ wurde eben dieser Aspekt des Produktes in den Fokus gerückt. Im Rahmen der acatech Studie „Engineering im Umfeld von Industrie 4.0“ wurde eine Definition Smarter Produkte anhand damit in Beziehung stehender Assoziationen gefunden: „Smarte Produkte werden verstärkt als intelligente mechatronische Systeme mit einer Kommunikationsfähigkeit (Cyber-Physische Systeme) verstanden, die zusätzlich digitale Services (Smarte Services) beinhalten“ (Abramovici und Herzog 2016). Hergeleitet wird diese Definition des Smarten Produktes aus den Eigenschaften des Mechatronischen Produktes und dessen Weiterentwicklung.

Ein einfaches mechatronisches System, das über Sensoren und Aktoren verfügt, kann durch die Einbettung entsprechender Software und Rechenleistung zu einem intelligenten mechatronischen System erweitert werden, das in der Lage ist bestimmte Aufgaben (teil-)autonom zu erledigen (Kagermann et al. 2013). Verbindet man derartige intelligente mechatronische Systeme in Kommunikationsnetzwerken, entsteht ein Cyber-Physisches System (CPS), in dem rechnerbasierte und physikalische Prozesse integriert ablaufen und sich gegenseitig über Feedbackschleifen beeinflussen. (Lee 2008; acatech 2011)

Werden nun auch Smarte Services durch das CPS angesprochen, entsteht ein Smartes Produkt. Als Smarte Services werden dabei diejenigen Services bezeichnet, die sich auf der Grundlage der produktbezogen erhobenen Daten an das Kundenbedürfnis anpassen können und kontextsensitiv einsetzbar sind (vgl. Abbildung 2). (Thomas et al. 2017)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sowohl der Begriff IoT als auch der Begriff des Smarten Produktes aktuell in Wissenschaft und Industrie Verwendung finden. Betrachtet man die vorliegende Literatur, scheint IoT gebräuchlicher in der Industrie zu sein. (vgl. Gartner Inc. 2017; McKinsey&Company 2015; Michael 2017) Der Begriff scheint insgesamt etwas breiter gefasst und rückt mehr die Auswirkungen des Wandels der heutigen Produkte in den Vordergrund. Auch damit assoziierte Begriffe, wie IoT Device, sind im Vergleich zum Smarten Produkt weniger stringent definiert. So kann grundsätzlich festgestellt werden, dass Geräte, die definitorisch als CPS oder Smartes Produkt eingestuft werden können, auch als IoT Devices bezeichnet werden können. Es gilt jedoch nicht, dass jedes IoT Device auch als CPS oder Smartes Produkt bezeichnet werden kann, da z.B. ein IoT Device nicht zwangsläufig einen Smarten Service mit beinhalten muss.

Abbildung 2: Aufbau Smarter Produkte in Anlehnung an Porter und Heppelmann 2014



Der Begriff des Smarten Produktes rückt dagegen das Produkt an sich und dessen „Wesensänderung“ in den Vordergrund. (vgl. Porter und Heppelmann 2014) Er hat einen stärkeren technologischen Bezug und leitet die Möglichkeiten für das Geschäft eher Bottom-up aus den Fähigkeiten der Smarten Produkte ab.

Im Rahmen dieser Studie werden die beiden Begriffe aufgefasst als unterschiedliche Blickwinkel auf die Auswirkungen und Möglichkeiten, die sich aus den Veränderungen der klassischen Produkte im Zuge der Digitalisierung ergeben.

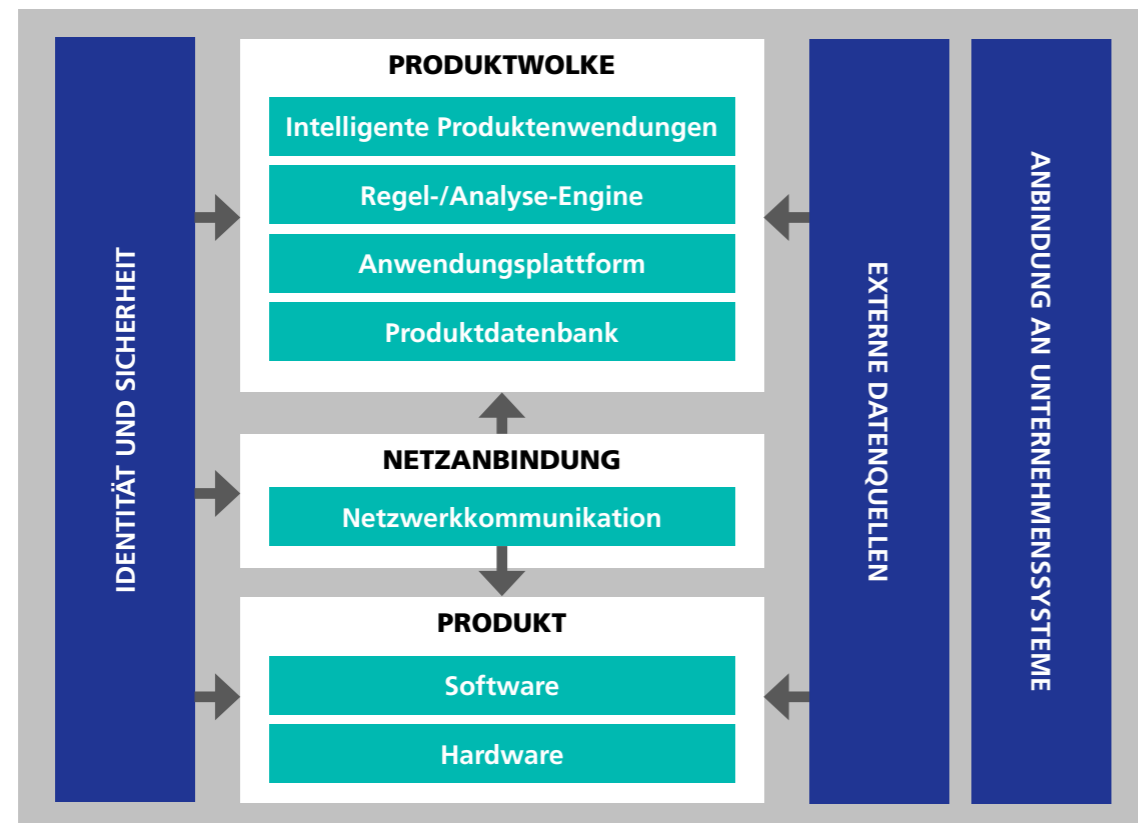
Im Kern beschreiben sie beide, dass Smarte Produkte nun aus größeren Systemen bestehen und nicht mehr rein aus der physischen Gestalt. Vielmehr erbringen intelligente, vernetzte Produkte im Zusammenspiel Dienstleistungen – und das ganz oder teilautonom.

Dabei werden produktnah Daten gesammelt und verarbeitet, die die kontextsensitive und kundenindividuelle Adaption dieser Dienstleistungen ermöglichen.

Diese Gemeinsamkeiten zeigen sich auch in den Arbeits- bzw. Beschreibungsmodellen aus den unterschiedlichen Bereichen. Porter und Heppelmann erläutern, dass jedes Smarte Produkt aus drei Kernelementen besteht (vgl. Abbildung 3):

- *Physische Komponenten*, wie z.B. mechanische und elektronische Bauteile
- *Intelligente Komponenten*, wie z.B. Sensoren, Mikroprozessoren, Datenspeicher, Steuerungselemente, Software, ein integriertes Betriebssystem und eine digitale Bedienoberfläche
- *Vernetzungskomponenten*, wie z.B. Schnittstellen, Antennen, Protokolle sowie Netzwerke.

Abbildung 3: Technologie-Stack für die Umsetzung von Smarten Produkten, Abbildung nach Porter und Heppelmann 2014



Letztere ermöglichen die Kommunikation zwischen Produkt und der Cloud als externes Betriebssystem des Produkts. Dazu beschreiben sie in ihrem Beitrag auch die technologische Infrastruktur (Technology-Stack), die ein Smartes Produkt voraussetzt und wie die darin enthaltenen Technologien miteinander verknüpft werden müssen (vgl. Abbildung 3). (Porter und Heppelmann 2014)

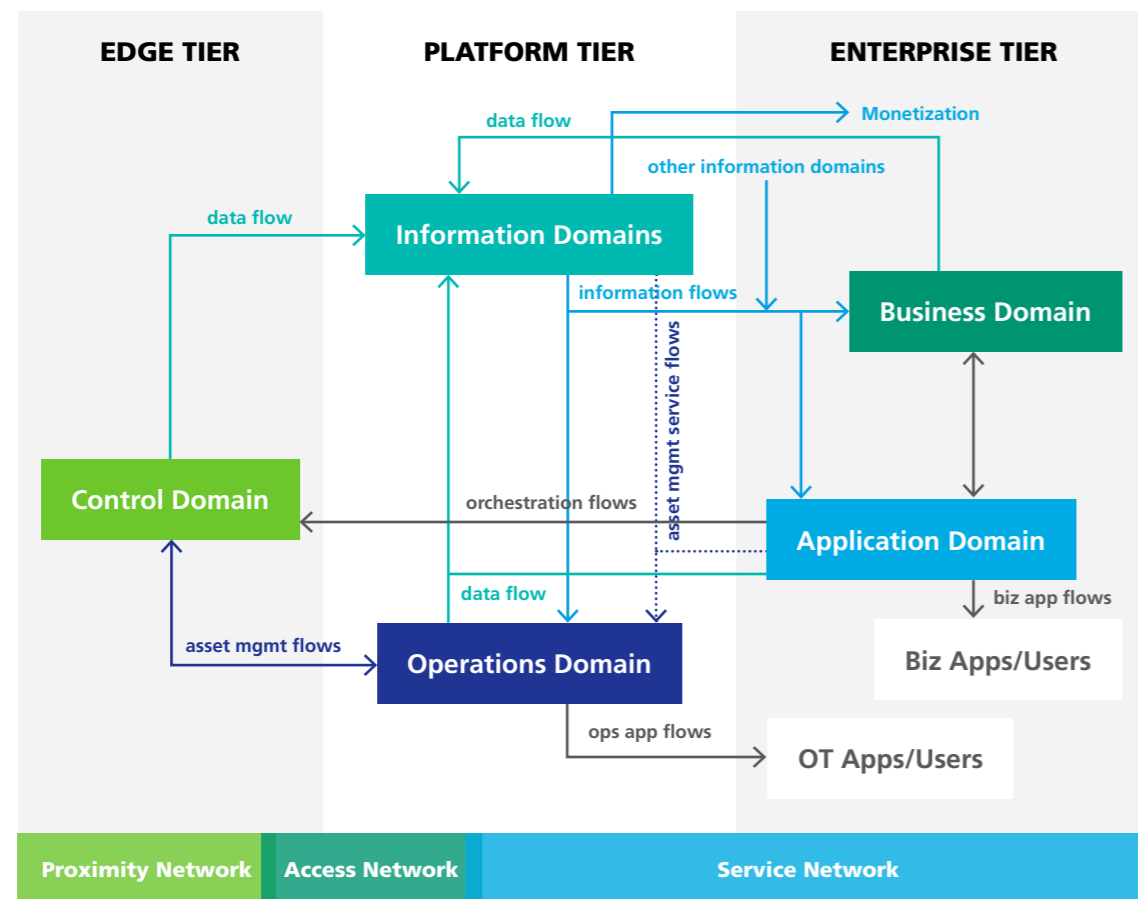
Die darin vorkommenden Kernelemente finden sich in einer ähnlichen Form auch in der Gartner Studie „Best Practices for Integrating IoT-Connected Products“ aus dem Jahre 2017 wieder. Darin werden folgende Elemente genannt, die für die Implementierung von IoT im Unternehmen berücksichtigt werden müssen (frei übersetzt aus dem Englischen) (Gartner Inc. 2017):

- **IoT-Endpunkte (endpoints):** Produkte und Anlagen, die mit Sensoren erweitert werden
- **IoT-Portale (gateways):** Bei Bedarf zur Lokalisierung oder Aggregation von Verbindungen (z.B. in der Fertigung)
- **IoT Plattformen (platforms):** Für aggregierte Geräteversorgung, Datenaufnahme, Analytik usw.
- **Unternehmensanwendungen:** Unter anderem CRM-, ERP-, Supply-Chain-Management-(SCM)- und Building-Management-System (BMS)-Anwendungen.
- **Mobile Apps:** Häufig eingesetzt zur Überwachung und Kontrolle angeschlossener Produkte oder Anlagen.
- **Ökosystem Partner:** Für E-Commerce (z.B. Lieferkette), Informationen (z.B. Wetter) usw.

Das Industrial Internet Consortium (IIC), in dem sich namenhafte internationale Unternehmen organisiert haben, um eine spezielle Ausprägung des IoT zu erarbeiten – des Industrial Internet of Things (IIoT) – beschreibt ein Architekturmodell bestehend aus einem geräteintegrierten oder –nahen System („Edge-Tier“), einem Plattform-System („Plattform-Tier“) und einer Komponente zur Integration in die bestehende Unternehmenslandschaft („Enterprise-Tier“ vgl. Abbildung 4). Auch hier finden sich die Kernelemente wieder (IIC 2017):

- **Edge-Tier:** Smarte Produkte mit ihren Sensoren und Aktoren werden über einen Controller mit einer Kommunikationslogik ausgestattet. Sie besitzen selbst ein Gateway in das Internet oder nutzen ein ausgelagertes Gateway, das verschiedene Smarte Produkte mit der Außenwelt vernetzt.
- **Plattform-Tier:** Empfängt und sendet Daten an Smarte Produkte und beinhaltet Dienste für Speicherung, Aufbereitung und Analyse dieser Daten. Weiterhin stellt es Überwachungs- und Steuerungsfunktionalität für die Smarten Produkte bereit.
- **Enterprise-Tier:** Umfasst die für Anwendungsfall und ggf. Unternehmen spezifische Logik der Kunden- und Geschäftsprozesse, des Betriebs und der Anbindung z.B. an Legacy-Systeme (Finanzbuchhaltung, ERP, ...).

Abbildung 4: 3-Tier Darstellung des IIC Referenzmodells (nach IIC 2017)



Verständnis des Smarten Produkts in der Industrie

Im Rahmen der acatech Studie „Engineering im Umfeld von Industrie 4.0“ wurde der industrielle Umgang mit dem Begriff des Smarten Produktes erhoben (Abramovici und Herzog 2016). Im Vergleich zu den eher theoretisch-definitiven Beschreibungen aus der akademischen Welt, sollte diese Studie eine Abschätzung zu der Besetzung des Begriffs in der industriellen Praxis liefern.

Auffallend hoch war dabei die Zustimmung der Befragten dazu, den Begriff des Smarten Produktes zu kennen (91%) bzw. sehr gut zu kennen (56%). Unstimmig dazu war, dass lediglich 74% der Befragten angaben, mit dem Begriff Smarte Services vertraut zu sein. (Abramovici und Herzog 2016)

Mit der Frage nach „Merkmale und Komponenten“ der Smarten Produkte und Services wurden die industriell reflektierten Charakteristika der Produktsysteme spezifiziert: Mit 88% waren sich die Befragten einig, dass eine Kommunikations- und Vernetzungsfähigkeit im System gegeben sein muss. An zweiter Stelle wurde mit 50% die eigene Intelligenz des Systems beschrieben, wobei den Befragten vermutlich unterschiedliche Definitionen des „Intelligenz“-Begriffs eigen waren. Weitere häufig genannte Merkmale waren „Autonomie“ (44%), „Integration von Internet Services“ (42%), „Safety und Security“ (42%), „Personalisierbarkeit“ (42%) und „Interdisziplinarität“ (41%). (Abramovici und Herzog 2016)

Bezugnehmend auf diese erhobenen Merkmale, wurden dann die wesentlichen Komponenten der Smarten Produkte erfragt. Dabei findet sich das am häufigsten genannte Merkmal auch in den Komponenten an primärer Stelle: „Kommunikationsschnittstellen“ mit 89%. Gleichsam einig war man sich über die Komponenten „Sensoren“ (86%), „Software“ (76%), „Aktoren“ (63%), und „intelligente Steuerung“ (61%). Im Weiteren „(digitale) Services“ (56%), „Internet“ (48%) und „Speicherkomponenten“ (30%). (Abramovici und Herzog 2016)

Zusammenfassend zeigt sich auch hier, dass trotz unterschiedlicher Begriffswelten, die Forschungsmodelle Smarter Produkte gut mit dem industriellen Bild harmonieren. Als zentrale Themen stehen, wie zuvor festgestellt, die Vernetzung der Produkte und die steigende Intelligenz ergänzt durch entsprechende Sensoren, Aktoren und Software im Vordergrund.

Wandel des Geschäftsmodells

Mit der technologischen Möglichkeit intelligenter, vernetzter Produkte lässt sich auch die Wert- und Ertragsschöpfung der Unternehmen verändern. Porter und Heppelmann (2014) postulieren, dass intelligente, vernetzte Produkte generell leistungsstärker sind, da diese sich „besser an individuelle Bedürfnisse anpassen“ ließen und somit dem „Kunden einen höheren Mehrwert als traditionelle Ersatzprodukte“ böten.

Durch die hohe Funktionsintegration derartiger vernetzter Produkte, erfolgt eine Verdrängung bestehender Produkte (bspw. Kompaktkameras in Folge der Kameraintegration in Mobiltelefone). Dementsprechend erläutern Heppelmann und Porter in ihrem Beitrag auch bereits mögliche Veränderungen im Geschäftsmodell. Angenommen wird, dass sich durch die Verbindung von Smarten Services und Cyber-Physischen Systemen bzw. den sich ergebenden Produkt-Service-Systemen vollständig neue und

innovierte Geschäftsmodelle etablieren lassen. (Porter und Heppelmann 2014)

Diese Einschätzung wird ebenfalls durch eine aktuelle Studie der Vodafone Group zum Thema IoT gestützt. Diese zeigt, dass vernetzte, intelligente Produkte zu signifikant höheren Return on Investment (ROI) und zu engerer Mitarbeiter- und Kundenbindung beitragen. Demnach hat sich die Anzahl von Unternehmen, die smarte Angebote positionieren, seit dem Jahr 2013 (12%) bis 2017 (29%) mehr als verdoppelt. Wiederrum mehr als die Hälfte dieser Anwenderunternehmen spricht von einer spürbaren Umsatzsteigerung durch smarte Angebote. (Vodafone Group 2018)

Zusammenfassend können die Veränderungen im Geschäftsmodell auf zwei inhärente Merkmale Smarter Produkte zurückgeführt werden. Zum einen führt die zunehmende Funktionsintegration zu einer Zunahme der hardwareseitigen Investitionen in Sensoren, Speicher, Prozessoren und Kommunikationstechnik sowie der softwareseitigen Investitionen in Algorithmen, Sicherheit und Qualität. Im Effekt ergeben sich steigende Anschaffungskosten für die Produktsysteme. Um dennoch den Konsum der Produkte zu ermöglichen und somit den Umsatz abzusichern, werden alternative Betreibermodelle herangezogen. Im Bereich der Fahrzeugtechnik haben sich z.B. Sharing-Konzepte etabliert, welche einen bedarfsgerechten Konsum der Dienstleistung Mobilität ermöglichen. Im Bereich der Anlagentechnik wird (vereinzelt) die Leistung der Anlage anstatt des Besitzes vertrieben.

Eine weitere Herausforderung ergibt sich aus dem Mangel von Fachkräften. Laut einer Studie von Bitkom beklagen 25% der Unternehmen einen Mangel personeller Ressourcen, 15% beklagen fehlendes Know-how. (Bitkom 2018) Ein wesentlicher Teil der Unternehmer hat sich in den vergangenen Jahren zu defensiv mit der Etablierung des notwendigen Know-hows für die Entwicklung Smarter Produkte beschäftigt. Im Resultat fehlen

nun Fachkräfte im Bereich Informationstechnik und Kommunikationstechnik in den stark Mechanisch- und elektrisch geprägten Unternehmen. Um dennoch die Marktnachfrage beantworten zu können ist eine Kooperation mit dritten Unternehmen notwendig. Diese nehmen wiederum Einfluss auf die Gestaltung des Produktsystems und das Geschäftsmodell, sodass externe Abhängigkeiten entstehen.

Zum anderen lassen sich rückwärts betrachtet aus den heterogenen Datenerhebungen direkt am Produkt wesentlich detaillierter die Kundenerlebnisse, ihre Zufriedenheit und Erfüllung der Erwartungshaltung bestimmen. Durch den steigenden Anteil software-basierter Produktfunktionen wird eine Adaption an den einzelnen Kunden ermöglicht. Die individuellen Interessen, Vorlieben und Erwartungen können sogar durch die Produkte erlernt und gefördert werden. Dies bringt zwei Effekte mit sich:

- Die Anpassung an kundenindividuelle Anforderungen ist wesentlich stärker ausgeprägt als bei klassischen Serienprodukten und auch Nischenmärkte können von Massenprodukten erreicht werden (Smarte Services erlaube eine Individualisierung durch Parametervariationen und modularen Aufbau: Bspw.: Heizungsregelung im Smart Home).
- Auf Basis dieser Informationslage können wiederum neue Produkte und Dienstleistungskonzepte entwickelt werden.

Kundenadaptierende Produkte führen in ihrer Anwendung dazu, dass sich individuelle Kunden stärker an das Produkt binden. Einerseits entsteht, wie bei bestehenden Produkten eine emotionale Bindung. Andererseits entsteht ein Mehraufwand beim Produktwechsel durch den Effekt des angepassten Produktverhaltens. Denn das durch das Produkt erlernte oder optimierte Verhalten müsste im Falle eines Wechsels erneut antrainiert werden.

Als Fazit lässt sich somit feststellen, dass die notwendige Investition in die Etablierung Smarter Produkte zunächst höher sein werden, als jene bei bestehenden Produkten. Dies wird vor allem durch die weitere Hardware-Anforderungen (u.a. Sensoren, Speicher, Kommunikation), aber auch durch die neue Software-Anforderungen (u.a. Algorithmen, Sicherheit, Qualitätssicherung) getrieben. Die Möglichkeiten der Datenerhebung, die sich durch diese Investitionen ergeben, ermöglichen jedoch umfangreiche Optimierungen in der Leistungserbringung, u.a. durch kundenindividuelle Services.

Hieraus entstehen neue Barrieren, die den Markteintritt für neue Akteure enorm erschweren können. Neben den hohen Investitionskosten, die zur Entwicklung und Produktion neuer Smarter Produkte notwendig sind, wird durch die hoch adaptiven Produkte etablierter Marktteilnehmer auch ein Nischen-Eintritt in die Märkte deutlich erschwert. Nischen, die auch für Markneulinge attraktiv sein könnten, können sich dennoch in Bereichen ergeben, wo etablierte Unternehmen ihre Marktposition und das Potenzial zur Digitalisierung und Erweiterung des Produktsystems nicht erkennen oder nutzen. Hier können Unternehmer*innen, die sich ergebene Lücke nutzen und ein auf den klassischen Produkten aufgesetztes Produktsystem etablieren.

Entwicklungsumgebung für das Smarte Produkt

Mit der Veränderung klassischer Produkte zu Smarten Produkten entsteht auch die Notwendigkeit das Entwicklungsumfeld der Entwickelnden auf die neuen Herausforderungen anzupassen.

In einer Studie zu den Herausforderungen für die Produktentwicklung zeitgenössischer Produkte – besonders im Bereich der Fertigung – analysierten Abramovici und Herzog die bestehenden und erwarteten

Einflüsse. (Abramovici und Herzog 2016) Zunächst wurde dabei deutlich, dass für die Entwicklung Smarter Produkte neben der klassischen Entwicklung und Produktionsplanung nun auch Serviceplanung, Logistikplanung und End-of-Life Planung, teils sogar die Auftragsabwicklung als Elemente des Engineerings betrachtet werden.

Dies wird auch durch eine Untersuchung der Unternehmensberatung Gartner Inc. Bestätigt. Als wesentliche Herausforderungen identifizierten die Befragten das Systems- und Service-Engineering. Im Bereich des Systems-Engineerings wurde einerseits eine hohe Akzeptanz und Eignung der Vorgehensweise, auch für die Entwicklung von Smarten Produkten erkannt. Andererseits wurde eine fehlende Berücksichtigung eingesetzter IT-Werkzeuge und eine unzureichende Bekanntheit der Vorgehensweise bemängelt. (Gartner Inc. 2018)

Hinsichtlich der Anforderungen an die Entwicklungsmethoden, zeigte sich vor allem der Wunsch, die Methoden interdisziplinär einsetzen zu können und eine Echtzeit-Entscheidungsunterstützung zu erhalten.

Deutlicher Handlungsbedarf zeigte sich im Bereich der Werkzeugunterstützung für die Entwickelnden. Hier gaben 61% der Befragten an, dass die bestehenden Werkzeuge

nicht geeignet seien um die Entwicklung zukünftig zu unterstützen. Nur 35% würden sie als ausreichend bescheinigen.

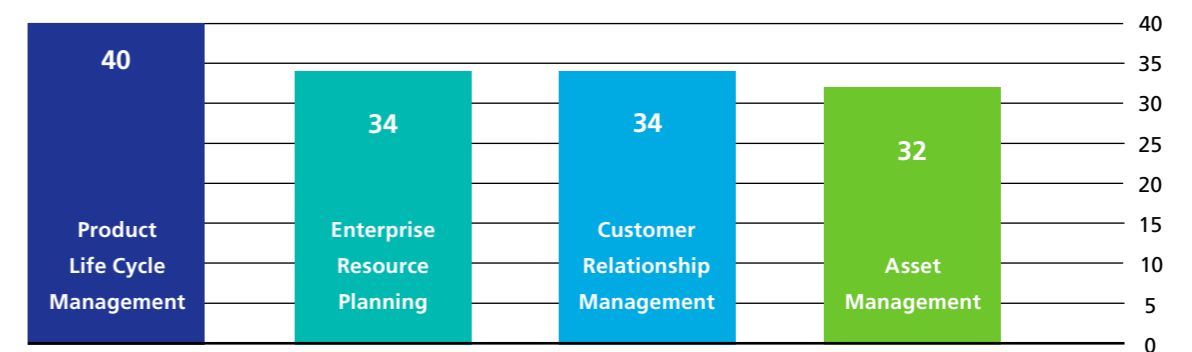
Der oben erwähnten Gartner-Studie zufolge wird ein massiver Einfluss von Smarten Produkten im Internet der Dinge auf Product Lifecycle Systeme (PLM) gesehen, also auf Systeme zur Unterstützung der Produktentwicklung (vgl. Abbildung 5). Zentrale Handlungsfelder sind laut der Studie der Umgang mit großen Datenmengen und die Analyse dieser Felddaten im Kontext von Produktmodellen im PLM. (Gartner Inc. 2018).

Zusammenfassend stellten Abramovici und Herzog (2016) Handlungsbedarfe für die Bereiche Prozesse, Methoden, IT-Werkzeuge, Organisation, Kompetenzen und Allgemeines dar. Dabei stehen die folgenden Punkte im Vordergrund:

- Notwendige Bereitschaft einen Wandel zu wagen
- Stärkere Kollaboration und neue Prozesse für die Produktentwicklung
- Flexibilisierung und Integration in der Organisation
- Entwicklung und Etablierung neuer Methoden zur Entwicklung smarter Produkte
- Weiterentwicklung der bestehender IT-Werkzeuge zu integrierten Systemen

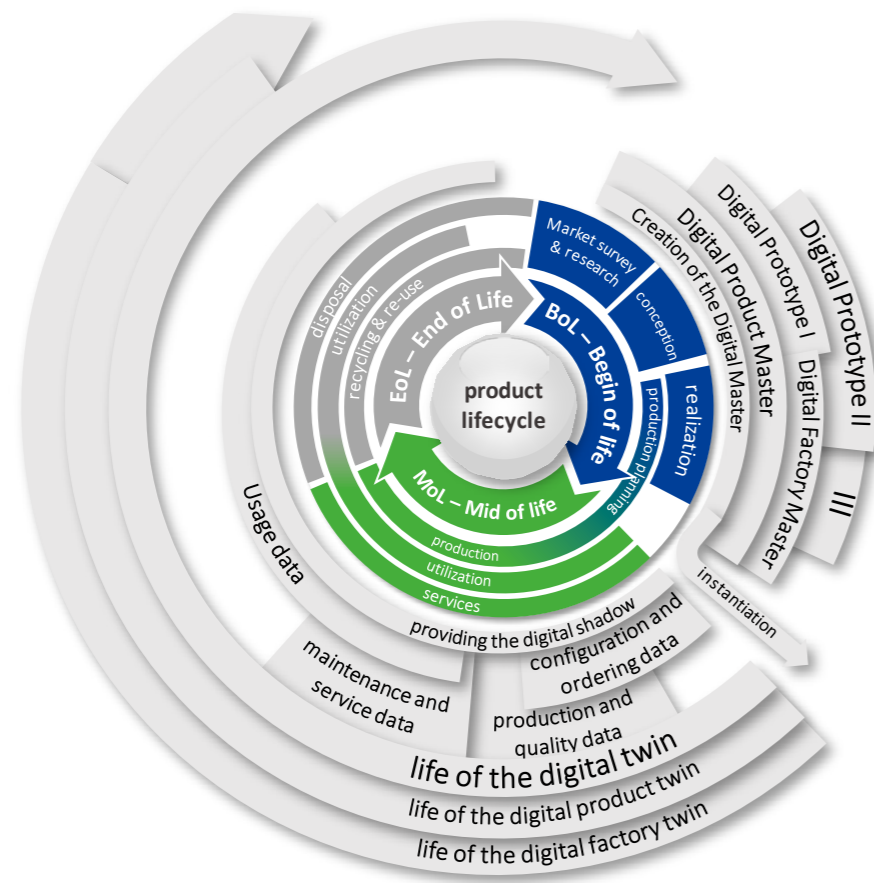
Abbildung 5: Einfluss auf verschiedene Systemarten (Gartner Inc. 2018)

CIOs Expect IoT to Have Greatest Impact on PLM Applications



Q = Which two business applications are most likely to be significantly impacted to support your IoT solution?
n = 50

Abbildung 6: Lebenszyklus von Produkt und Digitalem Zwilling



Der Digitale Zwilling

Ein weithin diskutiertes Kernelement der IT-Unterstützung für Smarte Produkte besteht im Konzept der Digitalen Zwillinge bzw. der Digital Twins. Dieses sieht eine umfassende Integration von Produktmodellen verschiedener Entwicklungsdomänen, integrierte Simulationen, Verhaltensmodelle und produktbezogener Daten vor.

Parallel zur Entwicklung entsteht und formt sich der digitale Master. In seiner Gesamtheit repräsentiert dieser das Produkt in allen Konfigurationen, in seinem Verhalten und seinen Funktionen. Verhalten und Funktionen werden dabei durch digitale Prototypen dargestellt. Ein digitaler Prototyp ist jede Art von digitalem Simulationsmodell, mit dem das Verhalten oder die Funktionalität des zu entwickelnden Produkts (z.B. Smart

Services, CPS) demonstriert werden kann. Die Eigenschaften (u.a. Konfigurationen, Verhalten und Funktionen), die jeder Digital Twin bei seiner Instanziierung erhält, sind eine Teilmenge, die im Digital Master dargestellt wird (vgl. Abbildung 6 „Lebenszyklus von Produkt und Digitalem Zwilling“).

Reale Objekte werfen einen Schatten in die digitale Welt: Jedes Produkt erzeugt spezifische, individuelle Daten – den digitalen Schatten – z.B. ab dem Zeitpunkt der Bestellung oder der Produktion. Dazu gehören z.B. Betriebs- und Zustandsdaten, Prozessinformationen, Nutzungsdaten, Rekonfigurationen und Änderungen im Rahmen von Wartung und Instandhaltung. Somit entsteht ein individueller Digital Shadow (vgl. Abbildung 5 „providing the digital shadow“).

Chancen und Risiken

Digitale Zwillinge sind digitale Darstellungen von Dingen aus der realen Welt. Sie beschreiben sowohl physische Objekte als auch nicht-physische Dinge wie Dienste, indem sie alle relevanten Informationen und Dienste über eine einheitliche Schnittstelle bereitstellen. Ein Digitaler Zwilling eines Produktes besteht also aus

- einer einzelnen Instanz eines Digital-Master-Modells,
- dem individuellen Digital Shadow des Produkts und
- einer intelligenten Kombination (Algorithmen, Simulationsmodelle, Korrelationen) dieser beiden Elemente.

Digitale Zwillinge können in unterschiedlichen Formen vorliegen. Die Integrationen verschiedener Teilmodelle oder das Setzen unterschiedlicher Schwerpunkte sind dabei möglich. So können Zwillinge zu den Dienstleistungsprozessen (Service-Twin), der Fertigung (Factory-Twin) oder dem Produkt und seinem Lebenszyklus (Lifecycle-Twin) erstellt werden. (acatech 2011)

Für Smarte Produkte entsteht aus dem Digitalen Zwilling eine wesentliche Informationsgrundlage. Typische Aufgaben des Zwillings sind:

- Die logische Verknüpfung von Sensordaten und Produkt zur Interpretation der Information im Rahmen der Rückführung in die Entwicklung
- Das Monitoring von einzelnen Produkten und Serien/Flotten und deren Wartungsbedarf
- Das Monitoring und die Analyse vom Kundenverhalten
- Die Dokumentation bestehender Produktvarianten und -versionen
- Die Simulation, Absicherung und Optimierung des Produktverhaltens und produktbezogener Services

Im Rahmen der Acatech-Studie „Cyber-Physical Systems“ wurde eine SWOT-Analyse zu den Einflüssen eingebetteter Systeme auf den Standort Deutschland durchgeführt. (acatech 2011)

Besondere Stärken kommen aus der gut aufgestellten Industrie. Gleichzeitig zeigen Abnehmer der Technologien (bspw. Fahrzeugtechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Luft- und Raumfahrt) einen hohen Innovationsbedarf. Durch die hohe Anzahl innovationsfördernder KMU ist hier eine schnelle Marktadaption möglich. (Broy 2010)

Auch die Forschungslandschaft ist gut aufgestellt. Nicht nur eine breite Forschung ist in Deutschland vertreten, sondern auch eine industrienah. Gleiches gilt für die Ausbildung von Fachkräften.

Doch setzen hier auch Schwächen an: Bislang fehlt es an Studiengängen, die eine notwendige Bandbreite in der Ausbildung anbieten (Systementwicklung mit Mechanik, Elektronik, Informatik und Dienstleistungen).

In der Industrie fehlt es an standardisierten Schnittstellen. Bislang dominieren im Consumer-Bereich die Produkte aus Nordamerika und Asien. Ein weiteres Risiko findet sich laut einer Studie von Berylls Strategy Advisors unter 30 deutschen Automobilzulieferern in der Unternehmenskultur. Darin kommen die Autoren u.a. zu dem Schluss, dass es aktuell an Veränderungsbereitschaft in etablierten Unternehmen mangelt und die Innovationskraft somit geschwächt wird. Gründe dafür sehen sie vor allem in stark gefestigten Unternehmensstrukturen und den noch zu erfolgreichen etablierten Geschäftsmodellen. (Berylls Strategy Advisor GmbH 2017)

Abseits dessen ergibt sich durch die breit aufgestellte deutsche Industrie die Chance im B2B-Bereich frühe Markteinführungen zu erreichen und bis zum Technologieführer aufzusteigen. Wichtig ist dabei, dass

Industrie, Forschung und Politik in enger Abstimmung stehen um Regulierungen, Chancen und Risiken umfassend und schnell harmonisieren zu können. Umfassende Integrationsleistungen zwischen Forschung, Industrie und europäischer Politik sind dabei der Schlüssel um den bestehenden Risiken entgegen zu wirken.

Studiendesign und Durchführung

Die Studie wurde in mehreren Teilschritten durchgeführt. Zunächst wurden bestehenden Studien und Dokumentationen identifiziert, um ein fundiertes Bild der zukünftigen Produktentwicklung, Geschäftsmodelle und Produkteigenschaften zu zeichnen (siehe Darstellungen im vorigen Abschnitt).

Dieses Bild wurde in seiner Gesamtheit und entscheidenden Teilbereichen durch Hypothesen spezifiziert. Auf Basis dieser wurden sechs Themenblöcke mit geschlossene Fragen formuliert, welche die Erwartung der zu Befragenden hinsichtlich der Thesen abprüfen sollen. Diese Fragen sehen vornehmlich Einschätzung der Befragten auf normierten Skalen vor. Dabei steht es den Befragten auch frei, sich zu einzelnen Fragen nicht zu äußern.

Die entwickelten Fragen wurden in einem entsprechenden Online-Survey Tool zusammenggeführt und veröffentlicht. Mittels Foreneinträgen auf Business-Plattformen sowie über einen Newsletter des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) wurde der Link zur Studie beworben. Entsprechend wurden im Besonderen ingenieursnahe Bereiche durch die Studie adressiert.

In der folgenden Auswertung werden zum einen die Antworten im Gesamten ausgewertet, um ein allgemeines Durchschnittsbild pro Antwort zu zeichnen. Zum anderen werden sie in Abhängigkeit des Hintergrunds der Befragten betrachtet, um ein

differenziertes Bild entlang verschiedener Kriterien zu erzeugen. Durch die kombinierte Betrachtung wird es möglich die Erwartungen der deutschen Industrie hinsichtlich der Auswirkungen von Smarten Produkten auf die Entwicklungsprozesse, Geschäftsmodelle und Produktsysteme zu verstehen.

Zur besseren Lesbarkeit, werden in den Grafiken der Auswertung die Anteile nicht gegebener Antworten nicht aufgezeigt. Die prozentualen Angaben sind entsprechend der gegebenen Antworten normiert. Daher werden am Rande der Diagramme die Prozentzahlen und Absolutwerte der gegebenen Antworten angegeben.



Hypothesen zum Einfluss auf Unternehmen

Grundlegende Annahmen

Zunächst gehen die Autoren der Studie davon aus, dass es Unternehmen gibt, die bestehende Produkte (unabhängig ob selbst entwickelte Produkte oder jene Produkte dritter Anbieter) um Services und Kommunikationsfähigkeiten (bspw. über das Internet) erweitern werden. Bei der Entwicklung dieser Smarten Produkte werden die Kunden, direkt oder indirekt, stärker eingebunden. Dadurch ist auch davon auszugehen, dass die Zahl möglicher Produktvarianten steigen wird.

Aufgrund der inhärenten Intelligenz und Kommunikationsfähigkeiten Smarter Produkte, wird angenommen, dass sie untereinander kommunizieren und autonom auf Veränderungen in der Umgebung reagieren können. Im Rahmen der Leistungserbringung werden sie auch Informationen an externe Entitäten (z.B. Datenbanken, Serviceplattformen) transferieren sowie Informationen von diesen beziehen.

Da die Produktumfänge Smarter Produkte, über die der mechatronischen Produkte hinausgehen, gehen die Autoren davon aus, dass die meisten Unternehmen aktuell nicht das notwendige Wissen haben, um den vielseitigen Herausforderungen Smarter Produkte allein zu begegnen. Entsprechend ist anzunehmen, dass die Kooperationen zwischen den Unternehmen zunehmen werden.

Zur Beherrschung der resultierenden, steigenden Komplexität im Produktlebenszyklus, wird es folglich erforderlich sein, dass jedes Produkt eine virtuelle Repräsentanz, einen Digitalen Zwilling, besitzt. Je nach Anwendungsfall und Produkt wird dieser rudimentäre oder hochkomplexe Modelle und Informationen vorhalten.

Auf Basis der von den Smarten Produkten gesammelten und bereitgestellten Daten, können wiederum Dienstleistungen durchgeführt oder neue Dienste entwickelt werden. So kann z.B. anhand der Daten der Produktzustand verfolgt und notwendige Instandhaltungsmaßnahmen vorhergesagt werden (predictive maintenance). Gleichzeitig können diese Daten bei der Weiterentwicklung der Produktsysteme Berücksichtigung finden, um z.B. systematische Schwachstellen oder häufige Fehlerquellen zu identifizieren.

Als Konsequenz der hiervoor genannten erwarteten Veränderungen am Produkt, kann davon ausgegangen werden, dass es zu einer Neu- und Umgestaltung bestehender Geschäftsmodelle kommen wird.

Relevanz, Portfolio und Kollaboration

Durch die Möglichkeit der Kommunikation von Smarten Produkten kann das Produktsystem ein vergrößertes Funktionspektrum anbieten. Wir gehen davon aus, dass ein Großteil der Unternehmen diese Chance nutzen wird oder indirekt dahin geführt wird sein Produkt so aufzubereiten, dass ein Smartes Produkt entsteht. Insbesondere im Business-to-Customer-Bereich erwarten wir eine hohe Relevanz der Thematik, während in zuliefernden Betrieben die Relevanz vermutlich mit zunehmender Tiefe in der Lieferkette abnehmen wird.

Durch die Möglichkeit die Varianz der Produkte durch die damit angebotene Software zu erhöhen, ist davon auszugehen, dass der Umfang der Produktportfolios zunehmen wird. Am deutlichsten wird dieser Effekt vermutlich bei Serienprodukten sein.

Bereits an den Kundenwunsch adaptierende Entwicklungen werden durch diese Möglichkeit ihre Prozesse zwar beschleunigen und effizienter gestalten können, das angebotene Portfolio wird jedoch vermutlich nur geringfügig steigen.

In Folge des differenzierten Angebots und der höheren Berücksichtigung des Kundeninteresses ist davon auszugehen, dass der Umsatz im Unternehmen steigen wird.

Da die höhere Adaption des Kundenwunsches im Wesentlichen durch die entwickelten Softwaresysteme in Endgerät sowie im Backend und der Gestalt der Dienstleistung bestimmt wird, entsteht aus diesen Produktkomponenten ein wesentliches Differenzierungsmerkmal zu konkurrierenden Unternehmen.

Smarte Produkte integrieren ein sehr breites Funktions- und Entwicklungswissen verschiedenster Domänen. In Folge wird die Zahl zu berücksichtigender Kooperationen ansteigen. Dieses wiederum wirkt sich auf die Prozesse, Vorgehensweisen, Organisationen, IT-Systeme und -Architekturen, Artefakte und Modelle der Produktsysteme und ihrer Entwicklung aus.

Geschäftsmodell

Durch die Fähigkeit der Kommunikation von CPS entsteht die Möglichkeit neue, datenbasierte Geschäftsmodelle anzubieten. Dabei kann, wie es von Konzept des Car-Sharing bekannt geworden ist, der Kauf eines Produkts durch den Konsum einer Dienstleistung ersetzt werden. Es ist zu erwarten, dass dies besonders in investitionsintensiven Bereichen umgesetzt wird. Durch diese Form des Konsums wird auch die Möglichkeit eröffnet die Abrechnung nicht pauschal, sondern abhängig von der tatsächlich wahrgenommenen Leistung zu gestalten. Was im Consumer-Bereich zum Alltag gehört, wäre für weite Teile der Industrie eine deutliche Neuerung.

Die Erbringung einer Dienstleistung erfolgt, autonom durch das System, in der Regel, ohne die Einbindung menschlicher Ressourcen. Diese Automatisierung kann so weit geführt werden, dass auch die Kommunikation mit dem Kunden automatisiert werden kann.

Unabhängig vom Grad der Automatisierung wird für die Hersteller eine direkte Kommunikationsmöglichkeit zum Kunden aufgebaut, die bei gutem Management eine unmittelbarere Kommunikation mit dem Kunden erlauben.

Um dies zu verwalten wird das Geschäftsmodell digitalisiert und elementarer Bestandteil des Produktsystems.

Varianz, Treiber und Abbildung

Kunden erwarten in den Dienstleistungen eine hohe Adaption an die persönlichen Bedarfe, sowohl im B2B- als auch im B2C-Bereich. Consumer-Systeme wie Smartphones verwöhnen die Anwender mit individualisierten Informationen, Hinweisen und Hilfestellungen.

Entsprechend werden auch die Anpassungen an Kundenwünschen in anderen Branchen zunehmen. Dieses lässt sich durch unterschiedliche Ansätze erreichen. Je nach Branche können Anpassungen für den einzelnen Kunden oder eine Kundengruppe anvisiert werden. Andere Unternehmen, werden stets ihr gesamte Produktportfolio verändern.

Die Varianz selbst wird vornehmlich durch Variationen in der Software entstehen. Meist somit auch in den Dienstleistungen, welche weithin automatisiert erfolgen.

Wenige Hersteller werden darauf setzen die Hardwarekomponenten auf die Kunden anzupassen. Erst mit Produktionssystemen und Planungen, welche eine Losgröße-1-Produktion erlauben ist dies tatsächlich umsetzbar.

Eine weitere Möglichkeit die Varianz des Produkts zu erhöhen ist, dieses für Dienstleistungen Dritter zu öffnen.

Update des Produkts

Durch die Digitalisierung des Produktangebots entsteht die Notwendigkeit die Produktfunktionalität fortlaufend sicherzustellen und ggf. zu erweitern. Kunden erwarten, dass die Produkte schneller als bei klassischen Hardwaresystemen, über neue Funktionen verfügen. Dies wird sich insbesondere bei Produkten zeigen, die bislang als hoch standardisierte Massenware angeboten werden.

Digitaler Zwilling – Bestandteile und Aktualität

Digitale Zwillinge nehmen eine bedeutende Rolle in den Smarten Produkten ein. Sie dienen als Kollaborationsbasis zum Datenaustausch und zur Modellintegration über den gesamten Produktlebenszyklus.

Je nach Anwendungsfall beinhaltet der Digitale Zwilling verschiedene Daten in variabler Aktualität und Qualität und bietet unterschiedliche Funktionen zu deren Aufbereitung und Interaktion.

Im Konzept gehen wir davon aus, dass der Digitale Zwilling aus einem digitalen Master ergänzt um einen digitalen Schatten besteht. Der digitale Master entsteht parallel zur Entwicklung des Produkts und verwendet weitestgehend die bereits entstehenden Modelle (Simulation, Verhalten, Gestalt). Der digitale Schatten stellt die in der Produktions- und Nutzungsphase des Produktsystems entstehenden Daten dar (u.a. Produkt-ID, Konfiguration, Anpassungen in der Nutzung, Betriebsdaten, Daten zum Verhalten der Anwendenden).

Nutzungs- und Produktdaten

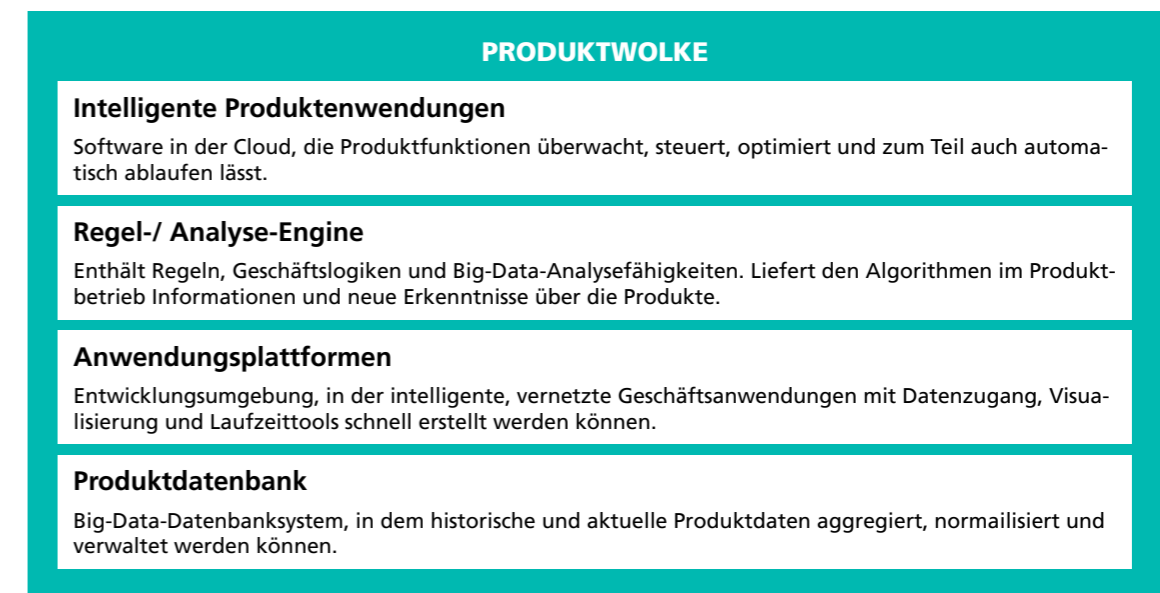
Der Digitale Zwilling trägt Informationen aus allen Phasen des Lebenszyklus (von der Idee bis zum Recycling) zusammen. In gleicher Weise erfolgen in den verschiedenen Phasen unterschiedliche Anwendungen der Daten des Digitalen Zwillings. Dabei entstehen Mehrwerte in der Produktkonzeption, der Auslegung und Gestaltung der Produkte und Services, dem Vertrieb, Marketing und der Produktion. Auch in der Betreuung bestehender Produkte entsteht aus den Nutzungsdaten ein Vorteil: anhand der Rückmeldung des Produktsystems können Softwareupdates auf die Produkte gespielt werden, Dienstleistungen angepasst und Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten bedarfsgerecht geplant werden.

Besonders in zuliefernden Unternehmen entsteht die Herausforderung an die Daten des Gesamtsystems zu gelangen, um Rückschlüsse auf die zugelieferten Produkte ziehen zu können. Gleichzeitig entsteht bei zuliefernden Unternehmen ein Teil des Zwillings, sodass auch diese Unternehmen einen Teil ihrer Daten an die Kunden weitergeben müssten. Dabei wird nicht nur deutlich, dass es derzeit nicht möglich ist, einen validen Gegenwert für die Daten zu bestimmen, sondern auch, dass es eine entsprechende Gegenleistung geben muss.

Cloud-Systeme

Mit dem Begriff „Cloud“ wird eine IT-Infrastruktur beschrieben, welche im Internet verfügbar ist. Auf dieser werden Anwendungen vorgesehen, welche für eine Vielzahl von Personen und Systemen verfügbar sind ohne, dass auf den Systemen oder Clients der anwendenden Personen Installationen notwendig sind. (vgl. Abbildung 5 „Produktwolke Porter und Heppelmann 2014“)

Abbildung 7: Produktwolke nach Porter und Heppelmann 2014 (vgl. Abbildung 3)



Es spielt hierbei keine Rolle, ob die der Cloud zugrundeliegende IT-Infrastruktur unternehmensintern bereitgestellt wird oder von externen Anbietern als Dienstleistung im Sinne von Software-as-a-Service (SaaS) oder Platform-as-a-Service (PaaS) eingekauft wird.

Für Smarte Produkte entsteht aus dem Konzept der Cloud ein besonderer Nutzen. Den verteilten Systemen werden auf einer oder mehreren Clouds Möglichkeiten geboten um datenbasierte Services durchzuführen und Analysen oder Simulationen auf Basis des Digitalen Zwillings zur Planung und Optimierung des Produktverhaltens ausführen. Würde man jedes System in seiner Hardware dazu befähigen, die teils sehr umfangreichen Berechnungen durchzuführen, würden die Kosten in der Produktion immens steigen. Eine gemeinsame, im Hintergrund bestehende Infrastruktur kann die Produktionskosten hingegen geringhalten.

Entsprechend ist davon auszugehen, dass ein Betrieb Smarter Produkte nur dann möglich ist, wenn auch ein Cloud-System vorgesehen ist, welches die datenbasierten Services, die smarten Services, Simulationen und aufwändigen Berechnungen ausführt.



STUDIENERGEBNISSE

Datenauswertung und Erkenntnisse

Im folgenden Kapitel werden die Daten der Studie ausgewertet sowie Erkenntnisse daraus abgeleitet. Die Auswertung gliedert sich dabei entsprechend des Aufbaus der Befragung. Zu Beginn eines jeden Auswertungsblocks werden die wichtigsten Erkenntnisse in Form eines Dashboards zusammengefasst dargestellt.

Demografische Verteilung der Studienteilnehmer*innen

An der Studie haben 183 Personen teilgenommen. Davon haben 130 Teilnehmer*innen den Fragebogen vollständig ausgefüllt.

Grundsätzlich ist die Branchenverteilung der Teilnehmenden heterogen. Besonders die Branchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau sowie Beratung und IT stellen einen Großteil der Befragten. Daneben gliedern sich Mitarbeitende aus dem Elektronikbereich und aus weiteren Bereichen (Medizin, Luftfahrt, Forschung etc.).

Auch die Rolle der Befragten ist sehr heterogen. Der Kreis der Teilnehmer*innen erstreckt sich von der Geschäftsleitung über Abteilungs- und Teamleitende bis hin zu Vertreter*innen aus der operativen Entwicklung. Gleiches zeigt sich für die Fachbereiche. 45% der Befragten kommen aus dem Bereich Entwicklung. 30% aus den Bereichen Produktmanagement, Marketing, Vertrieb, Einkauf und Produktion und 25% nehmen sonstige Verantwortungen wahr.

Ebenso breit verteilt zeigt sich die Unternehmensgröße 8% der Befragten arbeitet in Kleinstunternehmen mit weniger als 30 Mitarbeitenden (vor allem aus dem Bereich

Da sich die Antwortskalen überwiegend gleichen, werden zur Verbesserung der Lesbarkeit nicht alle Grafiken mit einer Legende versehen. Legenden zur farblichen Kodierung finden sich einmal pro Seite bzw. pro Fragenblock, sowie an Grafiken, wo sich die grafische Kodierung ändert.

Beratung und IT). In Unternehmen bis 100 Mitarbeitenden arbeiten 7% der Befragten, häufig im Bereich Maschinenbau oder Beratung und IT. Mit 23% am stärksten vertreten sind die Unternehmen von 100 bis 500 Mitarbeitenden. Ähnliche Anteile nehmen die darauffolgenden Unternehmen ein. Unternehmen mit mehr als 100.000 Mitarbeitenden stellen 9% der Befragten dar.

Unter den Befragten sind vor allem Tier 1 und OEM Unternehmen. Also solche Unternehmen, die direkt für den Endkunden arbeiten oder ein direkter Zulieferer eines solchen Unternehmens sind. Lediglich 15% gliedern sich auf die zweite Zuliefererebene ein.

Die Auftragsart unter den Befragten ist weitgehend homogen verteilt. Sowohl kundenindividuelle Produkte, als auch Anpassungsentwicklungen und Klein- und Großserien sind breit vertreten.

Ein weniger homogenes Bild zeichnet sich bei der marktbezogenen Lebensdauer der Produkte. (Wie lange werden Ihre Produkte durchschnittlich unverändert auf dem Markt angeboten). Ein wesentlicher Teil der

Befragten (34%) gibt dabei eine Zeit von 2 bis 5 Jahren an. Danach folgen 29% mit Produkten, die eine Lebensdauer von 10-100 Jahren haben und schließlich 26% mit 2-5 Jahren und 11% mit 0-2 Jahren.

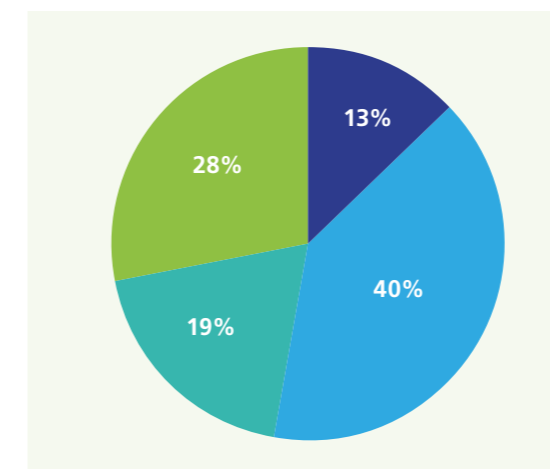
Nicht für jede Industrie oder jedes Unternehmen entsteht aus den Smarten Produkten ein tatsächlicher Mehrwert. Einige entscheiden sich bewusst gegen diese strategische Ausrichtung während einige die sich Ihnen eröffnende Chance nicht erkennen und so Raum für andere Unternehmer bieten.

13% der Befragten geben in der Studie an, dass die Entwicklung von Smarten Produkten nicht in absehbarer Zeit beabsichtigt wird (vgl. Abbildung 8). Diese Zahlen werden bestätigt durch eine europäische Studie, nach der 18% der befragten Unternehmen noch keine Pläne für ein Smartes Angebot haben. (Frost & Sullivan 2017)

Eine Studie zur Unternehmenskultur hinter dem Umgang mit Smarten Angeboten hat aufgezeigt, dass der große Erfolg aktuell verfolgter Geschäftsmodelle das Management vieler Unternehmen davon abhält, neue Wege zu gehen (befragt wurden 30 Automobilzulieferer). Insbesondere widersprechen die kulturellen Muster einer digitalisierten Organisation den in der Vergangenheit gemachten Erfahrungen und erzeugen Widerstand bei den Mitarbeitenden. Insgesamt konstatiert die Studie einen geringeren Reifegrad der Unternehmenskulturen bzgl. der Digitalisierung. (Berylls Strategy Advisor GmbH 2017)

Stellt man diese Aussage den Ergebnissen dieser Studie gegenüber, scheint sie insbesondere bei den Unternehmen mit einer Größe von 30-99 Mitarbeitenden zu gelten. Hier geben 44% der Befragten an, dass keine Absicht besteht Smarte Produkte zu entwickeln (vgl. Abbildung 9).

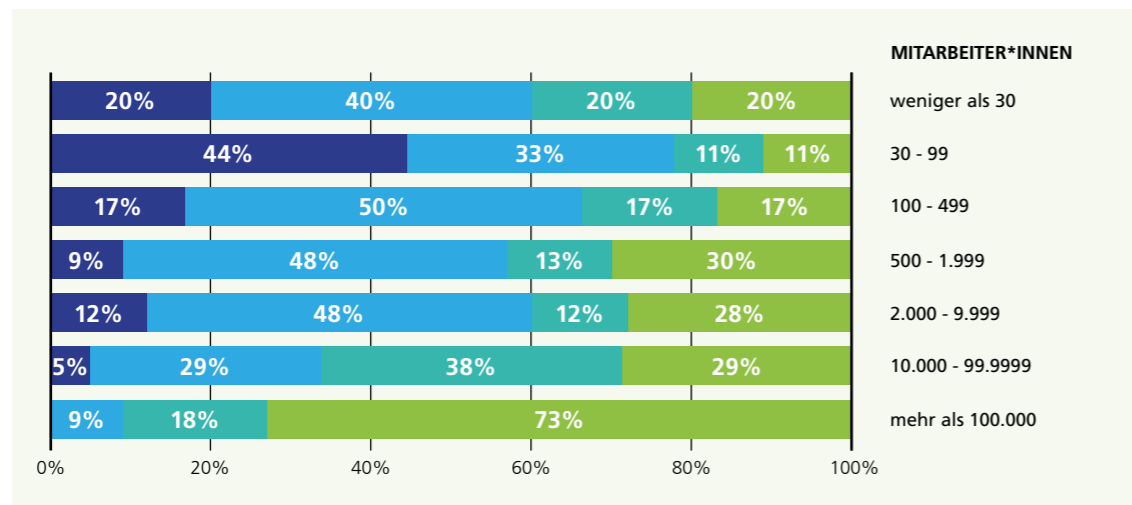
Abbildung 8: Entwicklung Smarter Produkte



Legende für Abbildung 8

- ... beabsichtigen wir in absehbarer Zeit nicht.
- ... wird vorbereitet.
- ... betreiben wir seit weniger als 2 Jahren.
- ... betreiben wir seit mehr als 2 Jahren.

Abbildung 9: Entwicklung Smarter Produkte nach Mitarbeiterzahl



Ein komplett anderes Bild zeigt sich bei den Unternehmen mit mehr als 100.000 Angestellten. Hier treffen alle eine positive Aussage zur Entwicklung Smarter Produkte. 73% geben an, dass bereits seit mehr als zwei Jahren Smarte Produkte entwickelt werden. Ein weiteres interessantes Bild ergibt sich im Abgleich mit dem Arbeitsbereich der Befragten im Unternehmen (vgl. Abbildung 10). Besondere Skepsis zeigt sich im Bereich der Produktion. Hier geben 22% an, dass das Thema keine Relevanz hat. Das gegenteilige Bild zeigt sich in der Elektronik-Entwicklung. Hier ist die Entwicklung Smarter Produkte für die Meisten ein Thema. Die größte Erfahrung findet sich im Bereich der Softwareentwicklung und Forschung/Entwicklung. Hier geben 50% der Befragten an, die Entwicklung smarter Produkte schon mehr als 2 Jahre zu betreiben.

Die meisten Unternehmen sind derzeit in der Vorbereitung eines Angebots von Smarten Produkten. Dies gilt weitestgehend unabhängig von der Unternehmensgröße (ausgenommen sind lediglich die Unternehmen mit mehr als 100.000 Mitarbeiter*innen).

Die in der Hypothese angenommene höhere Wichtigkeit der Smarter Produkte im Business-to-Customer-Bereich zeigt sich nur schwach (vgl. Abbildung 11). Im Bereich der Fertig- und Endprodukte sind bereits mehr Smarte Produkte im Einsatz und in Vorbereitung. Auch in den zuliefernden Betrieben zeigen sich klare Tendenzen zu smarten Produkten, jedoch leicht verzögert.

Dies deckt sich mit den Ergebnissen des Vodafone IoT Barometers (Vodafone Group 2018), nach der der Konsumgüterbereich zwar den Spitzenwert der Anzahl von Anwenderunternehmen stellt, die Ausstattungsquote (mehr als 1.000 smarte Geräte pro Unternehmen) jedoch klassische Industrieanwendungen weiter vorne sieht.

Abbildung 10: Entwicklung Smarter Produkte nach Fachbereichen

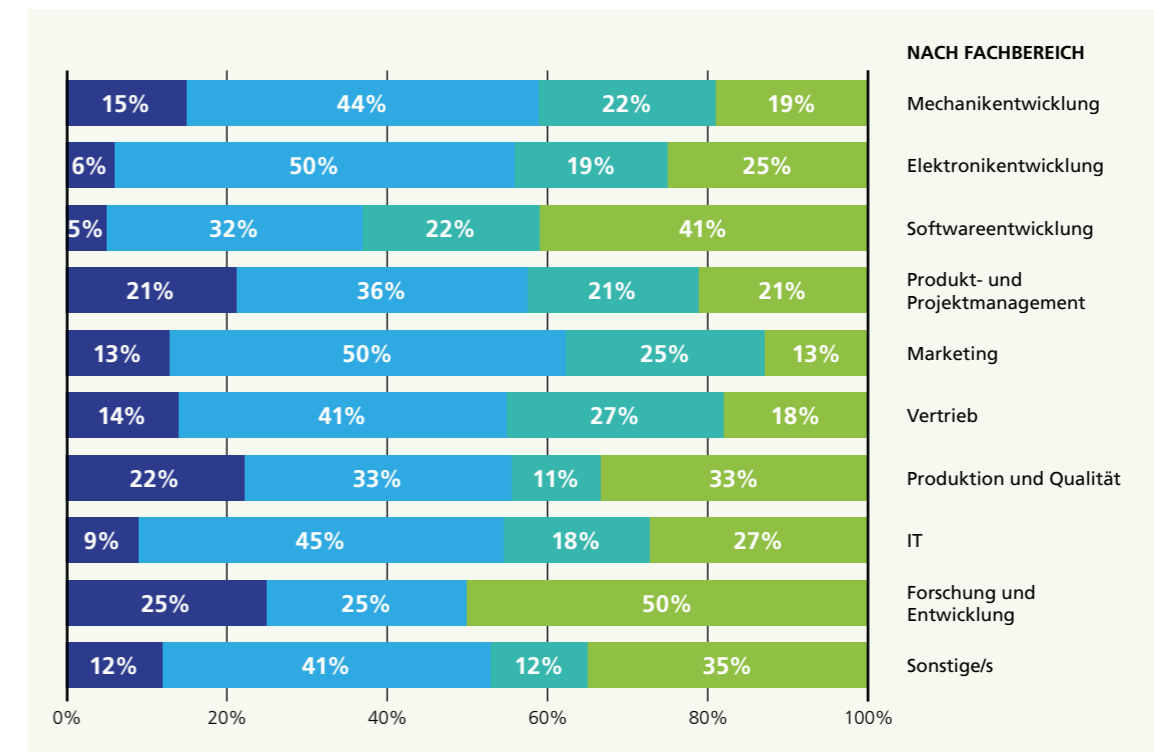
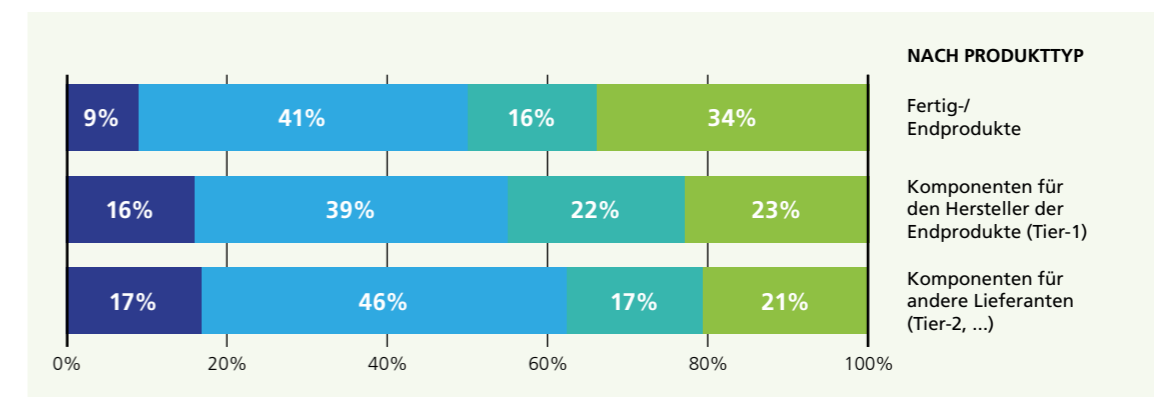


Abbildung 11: Entwicklung Smarter Produkte nach Produkttypen

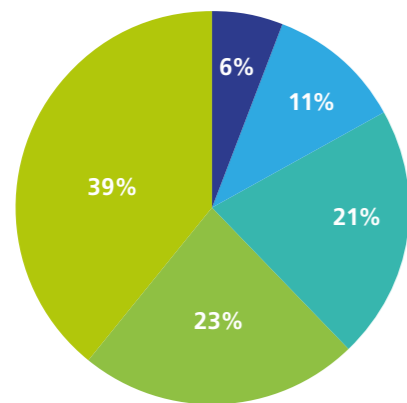


Legende für Abbildung 9 - 11

- ... beabsichtigen wir in absehbarer Zeit nicht.
- ... wird vorbereitet.
- ... betreiben wir seit weniger als 2 Jahren.
- ... betreiben wir seit mehr als 2 Jahren.

Relevanz, Portfolio und Kollaboration

Smarte Produkte verändern die Geschäftsmodelle und Wertschöpfung.
Wie werden diese Einflüsse eingeschätzt?
Wie verändern sich Markt und Konkurrenz?

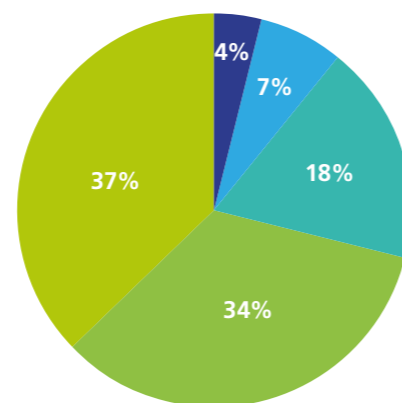


62% der Befragten erwarten eine Vergrößerung des Produktportfolios durch Smarte Produkte.

Durch das produktintegrierte Angebot von Dienstleistungen lässt sich das Angebotsportfolio erweitern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich durch die eingesetzte Software in Produkt und Service, die angebotene Varianz wesentlich einfacher steigern lässt, als bei rein mechanischen Produktsystemen. 62% der Befragten bestätigen, diese Erwartung.

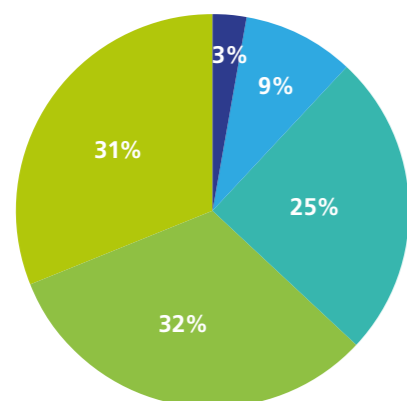
71% der Befragten erwarten eine Zunahme von Kollaborationspartnern durch Smarte Produkte.

Smarte Produkte integrieren vielfältige Funktionen in das Produktsystem. Dabei werden verschiedene Dimensionen (Mechanik, Elektrik, Informatik und Service) in einem System berücksichtigt. In den Unternehmen besteht nur in den seltensten Fällen das notwendige Know-how in allen dieser Domänen. Daraus folgt: Die Zahl der in die Entstehung eingebundenen Partner wird steigen. Das bestätigen auch 71% der Befragten.



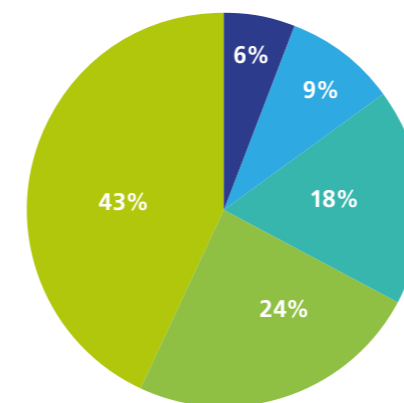
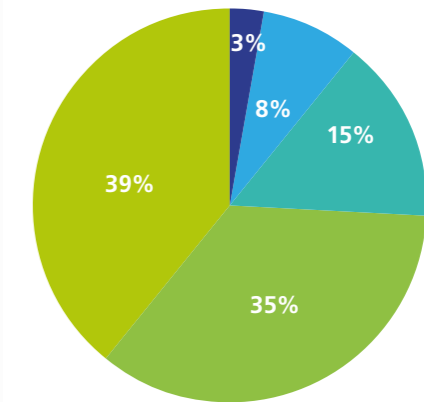
63% der Befragten erwarten eine Steigerung des Umsatzes.

Die Einführung Smarter Produkte ist kein Selbstzweck. Die unternehmerische Motivation ist im wesentlichen Marktsegmente für sich zu sichern und somit den Umsatz zu steigern. Durch das Angebot Smarter Produkte werden Marktsegmente geschaffen und adressiert. Unter den Befragten wird die Erwartung zur Umsatzsteigerung von 63% bestätigt.



74% der Befragten erwarten eine Steigerung des Anteils von Dienstleistungen im Produktsystem.

Der Definition des Smarten Produkts inhärent ist das Angebot von Dienstleistungen. Somit zeigen die Antworten vor allem das bestehende Verständnis von dem Begriff des Smarten Produkts. Beruhigend stellt sich das Ergebnis dar: 64% der Befragten bestätigen eine Zunahme des Dienstleistungsangebots. Unklar bleibt dabei ob die restlichen 36% den Begriff anders verwenden oder ob keine Steigerung des Dienstleistungsanteils erwartet wird.

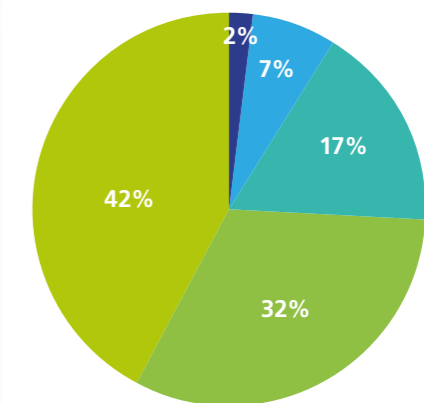


67% der Befragten befürchten einen Geschäftsverlust, wenn sie keine Smarten Produkte anbieten.

Mit der Annahme, dass sich der Markt zum Konsum Smarter Produkte hin verschiebt ist anzunehmen, dass bestehende Märkte schrumpfen oder sich komplett schließen. Im Umkehrschluss folgt, dass eine fehlende Verfolgung des Marktes zum Geschäftsverlust führen würde. Von den Befragten bestätigen 67% diese Wahrnehmung.

Für **74%** der Befragten ist die Abgrenzung zur Konkurrenz eine Motivation zur Einführung Smarter Produkte.

Die Sicherung von Marktsegmenten basiert zum einen auf Marktadäquater Innovation und zum anderen auf der Differenzierung zum bestehenden Angebot. Diese Motivation zur Einführung Smarter Produkte sehen auch 74% der Befragten. Der Druck aus dem Markt wird weithin bestätigt.



Legende

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Relevanz, Portfolio und Kollaboration

Durch die Möglichkeit die Varianz der Produkte durch die damit angebotene Software zu erhöhen, ist davon auszugehen, dass der Umfang der Produktportfolios zunehmen wird. Am deutlichsten wird dieser Effekt vermutlich bei Serienprodukten sein. Bereits an den Kundenwunsch adaptierende Entwicklungen werden durch diese Möglichkeit ihre Prozesse zwar beschleunigen und effizienter gestalten können, das angebotene Portfolio wird jedoch vermutlich nur geringfügig steigen.

Je größer die Erfahrung mit Smarten Produkten ist, desto höher scheint die Chance zu sein das Produktportfolio zu vergrößern. Jene, die nicht vorhaben Smarte Produkte zu etablieren (38%), erwarten jedoch auch ein Wachstum des Produktportfolios (vgl. Abbildung 13).

Ein ähnliches Bild zeigt sich im Abgleich mit der Unternehmensgröße (vgl. Abbildung 14). Über alle Unternehmensgrößen hinweg wird überwiegend erwartet, dass sich das Produktportfolio vergrößern wird. Ab einer Größe von 500 und mehr Mitarbeitenden steigt diese Erwartungshaltung mit zunehmender Unternehmensgröße. In den Unternehmenssegmenten unterhalb von 500 Mitarbeitenden ist das Bild nicht ganz einheitlich.

Die Vergrößerung der Produktportfolios durch das Angebot Smarter Produkte wird im Besonderen von den Herstellern von Großserienprodukten erwartet (vgl. Abbildung 15: 77% positiv). Anbieter von Kleinserien sehen die Entwicklung verhaltener (54%).

FRAGE Welche Auswirkungen auf Ihre Unternehmungssituation erwarten Sie durch das Angebot smarter Produkte?

Abbildung 12: Erwartung zur Vergrößerung des Produktportfolios

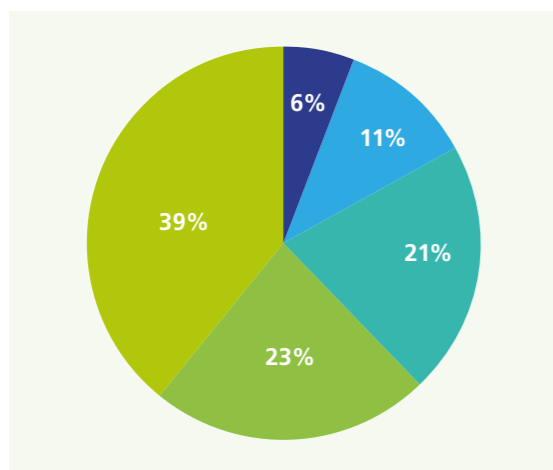


Abbildung 13: Erwartung zur Vergrößerung des Produktportfolios nach Betrieb Smarter Produkte

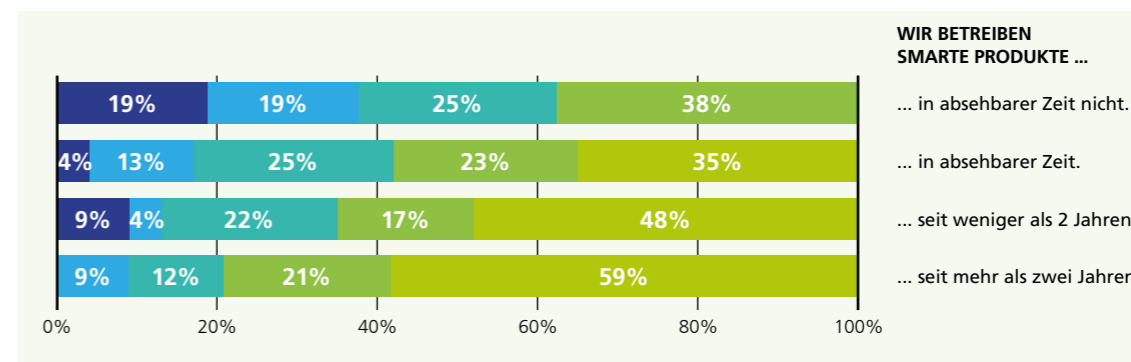


Abbildung 14: Erwartung zur Vergrößerung des Produktportfolios nach Mitarbeiterzahl

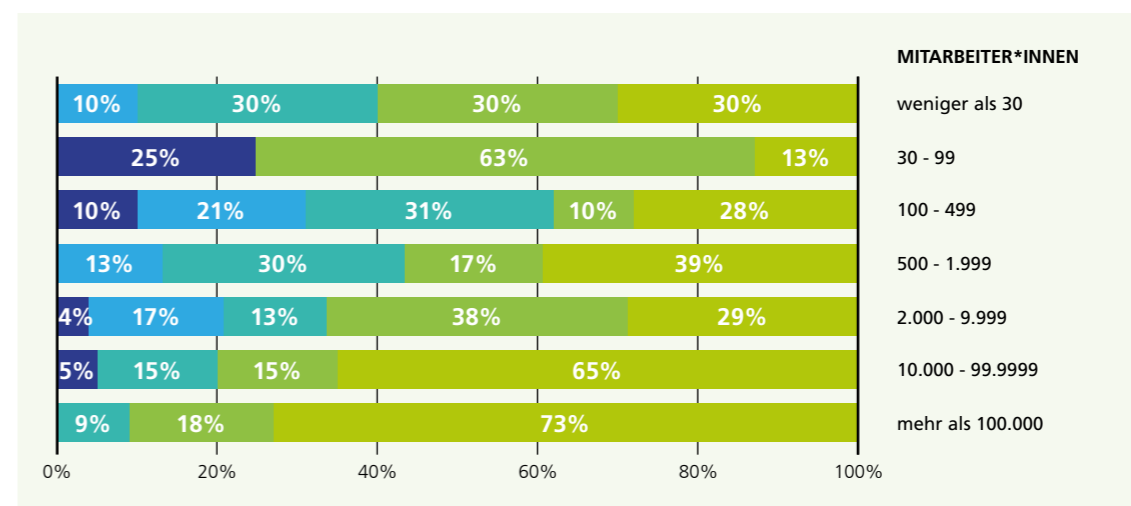
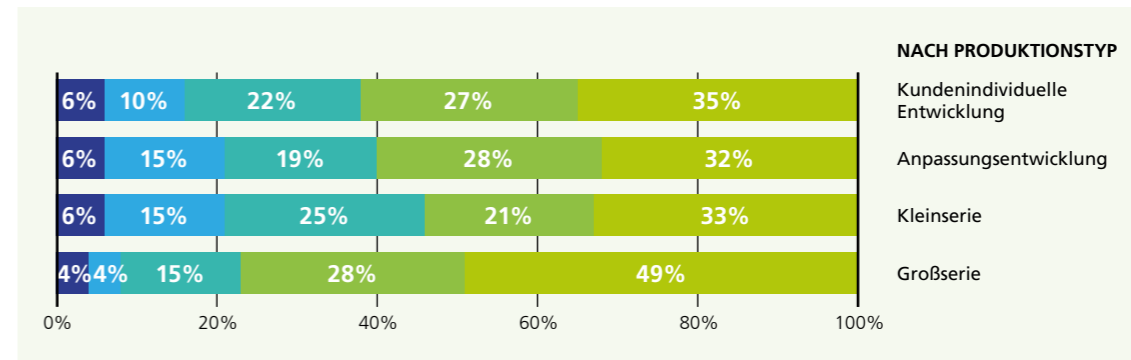


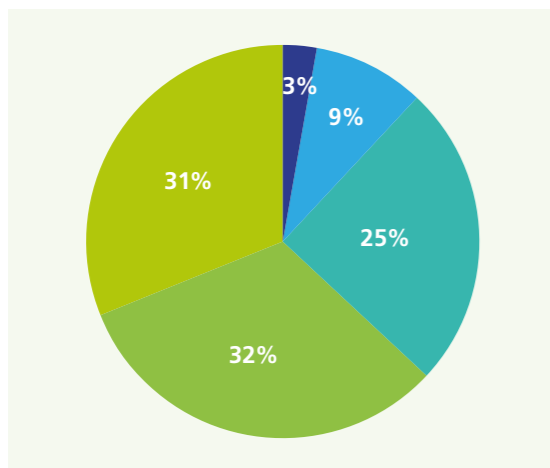
Abbildung 15: Erwartung zur Vergrößerung des Produktportfolios nach Produktionstyp



Legende für Abbildung 12 - 15

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Abbildung 16: Erwartung zur Umsatzsteigerung



Weiterhin geht ein Großteil der Unternehmen von steigenden Umsätzen auf Basis Smarter Angebote aus (vgl. Abbildung 16).

Besonders sicher sind sich dabei die großen Unternehmen mit mehr als 100.000 Mitarbeitenden (vgl. Abbildung 17). 91% geben hier eine positive Rückmeldung. Skeptischer sind da die Unternehmen zwischen 30 und 500 Mitarbeitenden, der klassische Mittelstand. Nur 38% bis 48% erwarten hier eine Steigerung des Umsatzes.

Eine begründete Erwartungshaltung, wie der Abgleich mit der Erfahrung zeigt. 79% - 82% der Befragten, die bereits Smarte Produkte in ihrem Portfolio haben, bestätigen eine Zunahme des Umsatzes (vgl. Abbildung 18).

Abbildung 17: Erwartung zur Umsatzsteigerung nach Mitarbeiterzahl

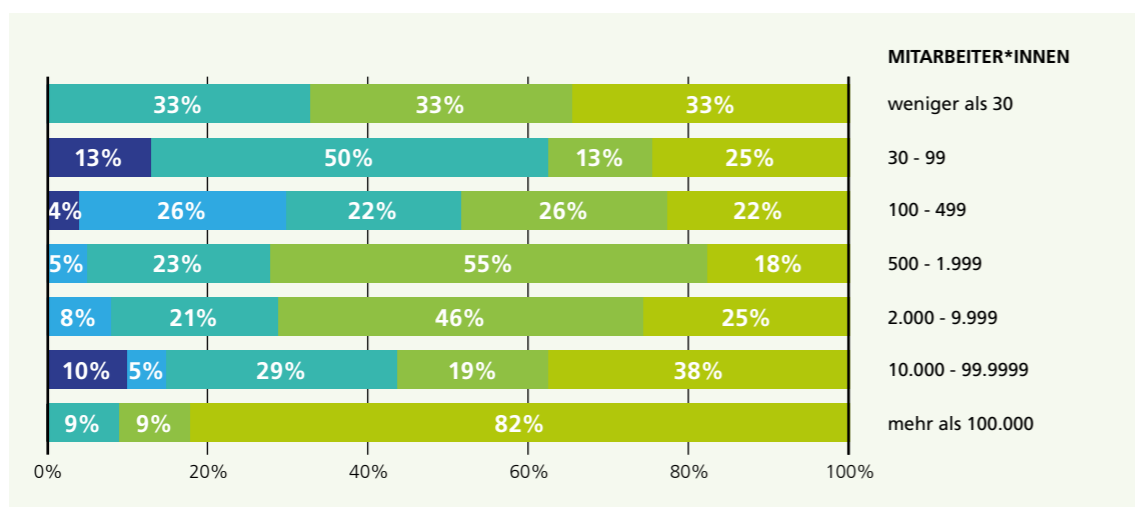
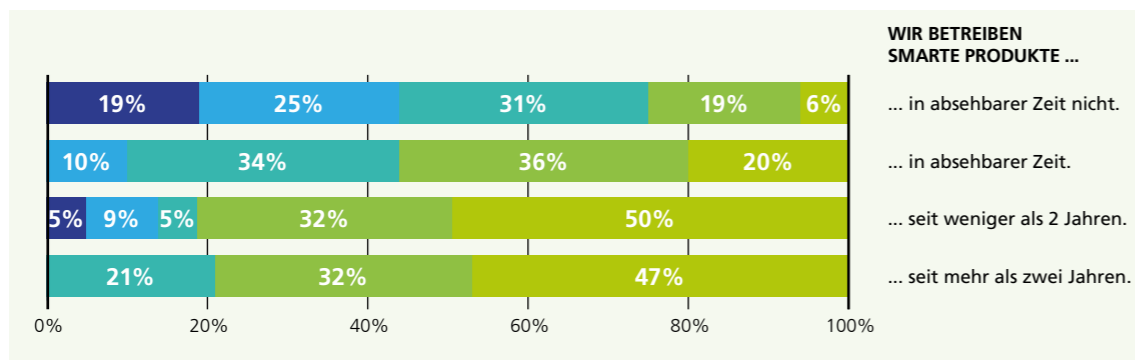


Abbildung 18: Erwartung zur Umsatzsteigerung nach Betrieb Smarter Produkte



Diese Aussagen finden Bestätigung im Vodafone IoT-Barometer, nach dem 51% der befragten Anwenderunternehmen höhere Umsätze oder die Schaffung neuer Umsatzkanäle beschreibt. 36% der Anwenderunternehmen berichten sogar von Umsatzzuwächsen von über 20%. (Vodafone 2017) Gleichmaßen wird befürchtet, bei nicht erfolgreicher Handlung Geschäftspotentiale einzubüßen, wenn das Angebot nicht erweitert wird (vgl. Abbildung 19).

Besonders alarmierend ist dabei: Auch jene Unternehmen, die keine Einführung Smarter Produkte vorsehen, sind sich um dieses Umstands bewusst (vgl. Abbildung 20). 32% der Befragten, die Smarte Produkte nicht auf den Markt zu bringen wollen, geben an Geschäftsanteile zu verlieren.

Wie schon zuvor steigt das Bewusstsein dieses Umstands mit der Unternehmensgröße an.

Abbildung 19: Erwartung zum Geschäftsverlust

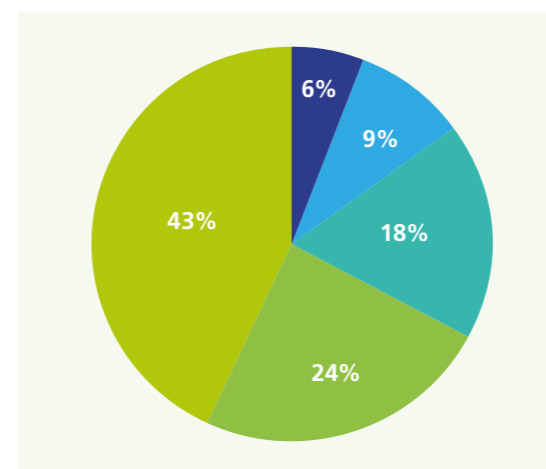
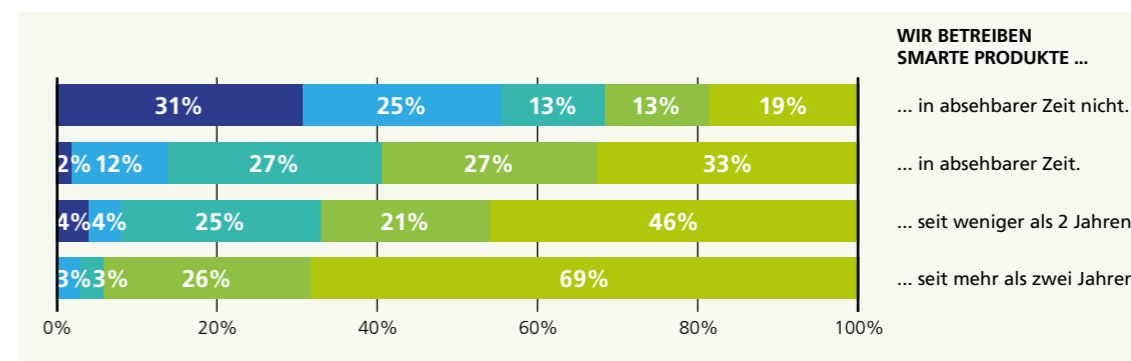


Abbildung 20: Erwartung zum Geschäftsverlust nach Betrieb Smarter Produkte



Legende für Abbildung 16 - 19

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Ein, wie dargestellt, elementarer Anteil der Smarten Produkte ist der ihnen inhärente Smarte Service. Somit ist davon auszugehen, dass der Anteil des servicebasierten Angebots im Produkt zunehmen wird, was die Befragten auch weithin bestätigen (74% positiv) (vgl. Abbildung 21).

Der Abgleich mit der Erfahrung bestätigt, dass Unternehmen, die schon länger Smarte Produkte auf dem Markt anbieten, niedrigere Werte für die Erhöhung des Dienstleistungsanteils angeben, als jene, die erst kürzlich Smarte Produkte auf dem Markt etablierten (vgl. Abbildung 22).

Abbildung 21: Erwartung zur Steigerung des Dienstleistungsanteils

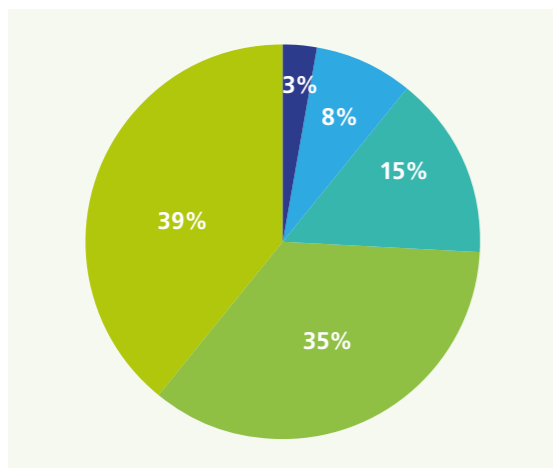
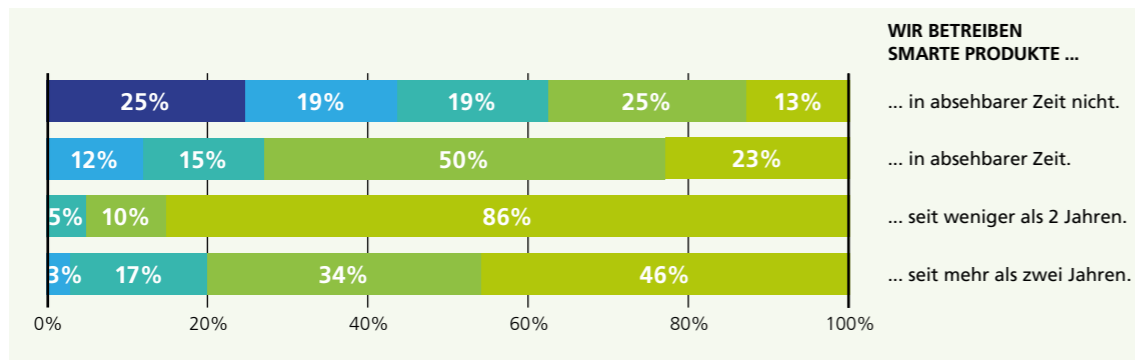


Abbildung 22: Erwartung zur Steigerung des Dienstleistungsanteils nach Betrieb Smarter Produkte



Doch nicht nur die Optimierung und Erweiterung des Angebots gegenüber dem Kunden motiviert die Unternehmen zu handeln. Auch der Konkurrenzdruck sich gegenüber anderen Mitbewerbern durchzusetzen ist Antrieb (vgl. Abbildung 23). 74% der Befragten sehen hier eine Motivation zum Angebot Smarter Produkte, davon 42% sogar eine starke.

Erfahrene Unternehmen sind dabei deutlich skeptischer als Unternehmen, die gerade die Einführung von Smarten Produkten planen (vgl. Abbildung 24). Unklar ist dabei, ob dies darauf hindeutet, dass falsche Hoffnungen mit den Smarten Produkten verbunden sind oder ob der Handlungsdruck bei den derzeit vorbereitenden Unternehmen gestiegen ist. Smarte Produkte integrieren ein sehr breites

Abbildung 23: Erwartung zur Differenzierung von der Konkurrenz

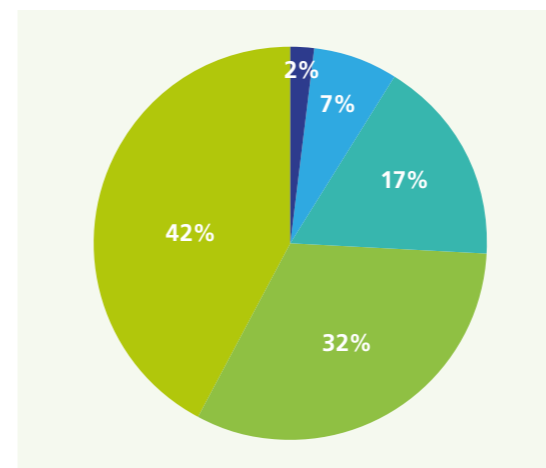


Abbildung 24: Erwartung zur Differenzierung von der Konkurrenz nach Betrieb von Smarten Produkten



Legende für Abbildung 21 - 24

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Funktions- und Entwicklungswissen verschiedenster Domänen. In Folge wird die Zahl zu berücksichtigender Kooperationen ansteigen. Entsprechend hohe Einigkeit herrscht bei den Befragten bei der Frage, ob durch die Einführung Smarter Produkte weitere Partner in die Entwicklung eingebunden werden müssen: Ja, meinen 71% der Befragten (vgl. Abbildung 25).

Auffallend ist dabei, dass besonders in den Bereichen IT und Mechanik-Entwicklung eine Erweiterung der Entwicklungsbeteiligten

gesehen wird (vgl. Abbildung 26). Im Produkt- und Projektmanagement sowie der Forschung ist man da noch etwas skeptischer.

Ungewöhnlich unabhängig sind die Antworten von der Unternehmensgröße (vgl. Abbildung 27). Während die Unternehmen im kleinen und mittleren Bereich bislang eher skeptisch zu Smarten Geschäftsmodellen aufgestellt sind, zeigt sich hier große Einigkeit.

Abbildung 25: Erwartung zur Steigerung der Partnerzahl

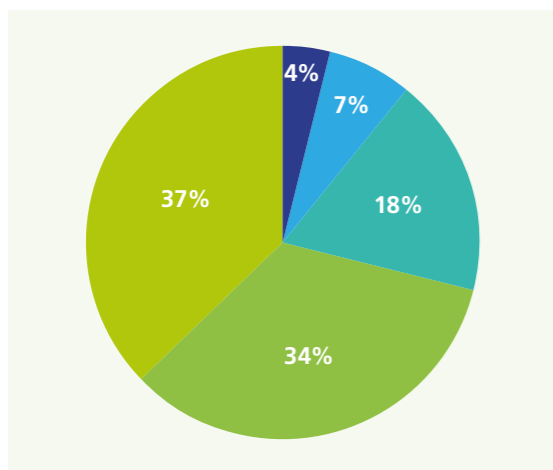


Abbildung 26: Erwartung zur Steigerung der Partnerzahl nach Fachbereichen

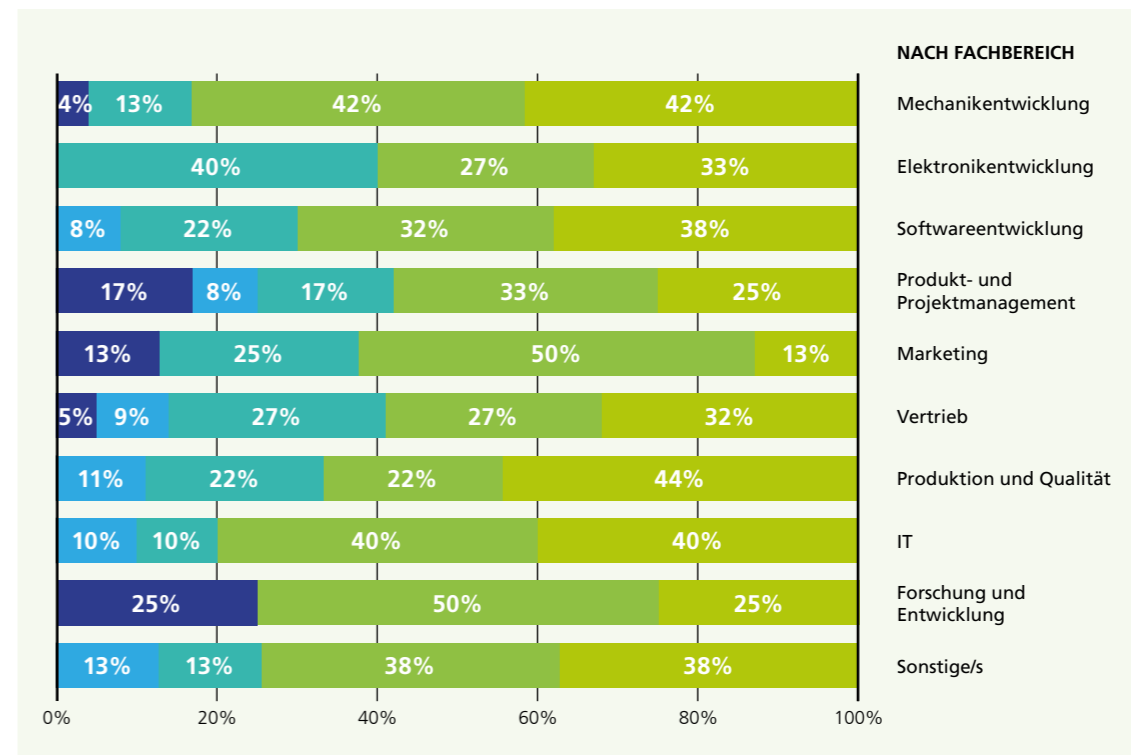
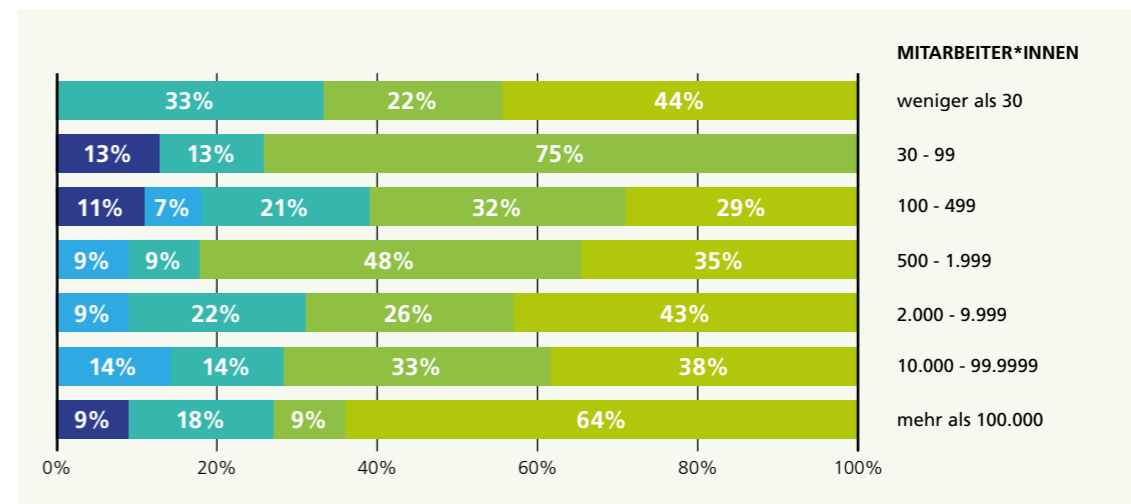


Abbildung 27: Erwartung zur Steigerung der Partnerzahl nach Mitarbeiterzahl

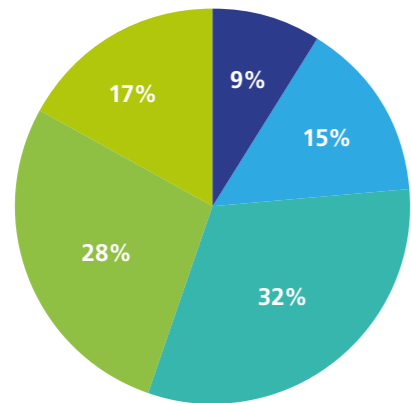


Legende für Abbildung 25 - 27

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Geschäftsmodelle

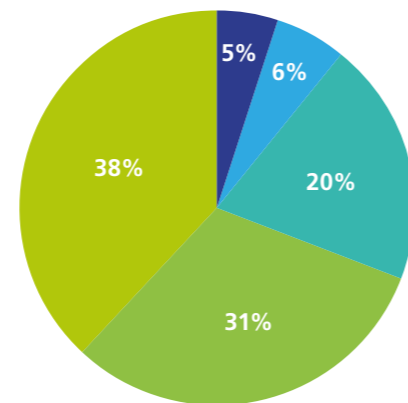
Durch die Integration von Services lassen sich neue Geschäftsmodelle etablieren. Dabei verändert sich die Art des Angebots vom Konsum von Produkten hin zum Konsum von Dienstleistungen. Gleichzeitig bietet sich das Potential die Warenüberlassung und das Abrechnungssystem zu innovieren.



45% der Befragten würden die Kommunikation auch automatisieren.

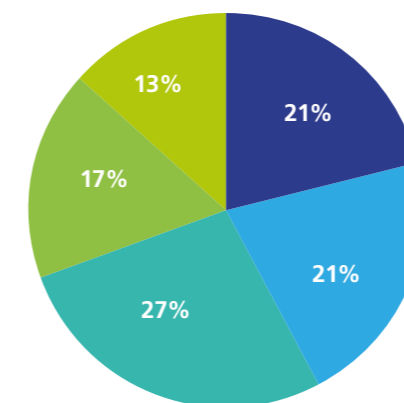
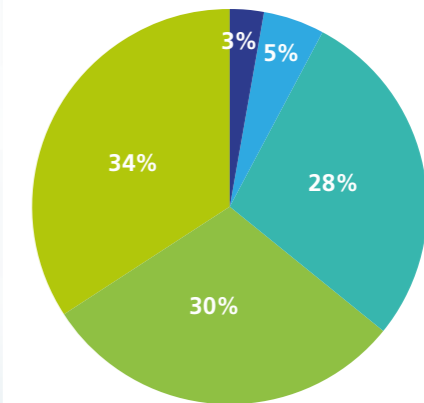
69% der Befragten erhoffen sich durch die Smarten Produkte eine direktere Kommunikation mit den Kunden.

Die Kommunikation mit Kunden ist personalintensiv und diffizil. Werden hier Fehler gemacht sind Kunden schnell unzufrieden. Nachvollziehbar ist daher, dass die Automatisierung kritisch betrachtet wird. 45% der Befragten würden dennoch dieses Ziel verfolgen. 69% erhoffen sich eine direktere Kommunikation.



Für **64%** der Befragten ist es vorstellbar die Serviceleistung für die Kunden zu automatisieren.

Smarte Services statt klassischer Dienstleistung? Die Umwandlung und Erweiterung bestehender Dienstleistungen zu datenbasierten Dienstleistungen im Rahmen Smarter Produkte scheint ein weithin akzeptiertes Thema zu sein. 64% der Befragten würden diesen Weg gehen, 28% sind unschlüssig.



30% der Befragten würden die Form der Warenüberlassung verändern.

Konsumieren der Leistung statt Besitz des Produkts? Car-Sharing-Konzepte machen es vor. Der Besitz des Fahrzeugs wird durch den Konsum der Mobilitätsleistung ersetzt. Verbirgt sich hier ein grundsätzlicher Wandel? Eher nicht: die Antworten sind sehr gleichverteilt von Ablehnung über Neutralität bis zur Zustimmung

Legende

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Geschäftsmodelle

Prominente Beispiele sowohl aus dem B2B-Bereich (RollsRoyce: Servicestunden statt Flugzeugturbinen; Continental: Fahrleistung statt Reifen) als auch aus dem B2C-Bereich (Carsharing durch Daimler und BMW) mögen die allgemeine Wahrnehmung befeuert haben, dass durch die Entwicklung Smarter Produkte der klassische Verkauf von Waren durch andere Modelle der Warenüberlassung, wie z.B. Pay-per-X, ersetzt wird. Diese Annahme spiegelt sich jedoch aktuell nicht in den Untersuchungsergebnissen wider. Im Durchschnitt verteilten sich die Antworten nahezu gleichmäßig auf Zustimmung (30%), keine klare Tendenz (27%) und Ablehnung (42%), die somit sogar leicht überwiegt (vgl. Abbildung 28).

Diese Verteilung findet sich auch in ähnlicher Form bei der Unterscheidung Investitionsgütern, Konsumgütern und Dienstleistungen wider (vgl. Abbildung 29). In allen drei Kategorien konnten rund ein Drittel der Befragten keine klare Tendenz für ihr Unternehmen feststellen. Nur im Dienstleistungsbereich überwiegt die Zustimmung (40%) gegenüber der Ablehnung (28%).

Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Geschäftsmodelle bei reinen Dienstleistungen bereits denen Smarter Produkte stark ähnelt.

Betrachtet man die Verteilung der Antworten in Abhängigkeit davon, ob bzw. wie lange die Unternehmen der Befragten bereits die Entwicklung von Smarten Produkten betreiben, ist tendenziell ein positiver Zusammenhang zu erkennen. Je länger ein Unternehmen bereits Smarte Produkte entwickelt, desto mehr Zustimmung gab es hinsichtlich eines Wandels des Geschäftsmodells hin zu anderen Modellen der Warenüberlassung (vgl. Abbildung 30).

Im Branchenvergleich zeigt sich, dass vor allem im Maschinen- und Anlagenbau aktuell keine Änderung des Geschäftsmodells erwartet wird (vgl. Abbildung 31). Lediglich 25% Befragten aus dieser Branche erwarten eine Änderung, während 42% diese eher verneinen. In der Automotive Branche ist die Tendenz ähnlich, wenn auch weniger deutlich. Hier verneinen 44% der Befragten einen Wechsel des Geschäftsmodells, während 32% diesen eher bejahen. Dieses Ergebnis überrascht auf den ersten Blick, da Carsharing oftmals als das Paradebeispiel für den Wandel der Geschäftsmodelle betrachtet wird. In den Branchen Beratung und IT sowie Elektronik erwarten die Befragten mit 43% bzw. 50% überwiegend einen Wechsel des Geschäftsmodells. Ob bzw. inwiefern die Verteilung der Antworten durch Position der befragten Unternehmen in der Zulieferkette beeinflusst wurden, weil z.B. Carsharing eher ein Geschäftsmodell ist, das nur für OEMs in Frage kommt, konnte anhand der Daten nicht festgestellt werden. In allen Branchen verteilen sich die Befragten nahezu gleich auf OEM und Tier-1 Zulieferer. Im Maschinen- und Anlagenbau und Elektronik überwiegen leicht die OEMs, während im Automotive Sektor und in der Beratung und IT die Tier-1 Zulieferer leicht überwiegen.

Eine branchenunabhängige Betrachtung der Antworten entlang der Lieferkette zeigt, dass Tier-1 Zulieferer (34%) am ehesten einem Wandel des Geschäftsmodells zugunsten sind. Sowohl OEMs als auch Zulieferer in den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen sind in dieser Hinsicht überwiegend skeptisch (vgl. Abbildung 32).

FRAGE Welche Auswirkungen auf die Leistungserbringung erwarten Sie durch das Angebot Smarter Produkte?

Abbildung 28: Erwartung zum Einsatz alternativer Warenüberlassung

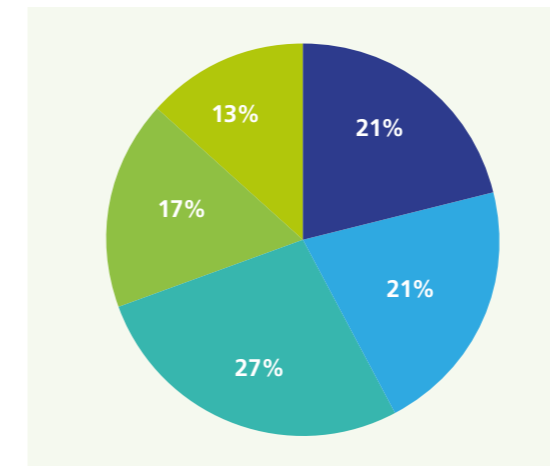


Abbildung 29: Erwartung zum Einsatz alternativer Warenüberlassung nach Produkttypen

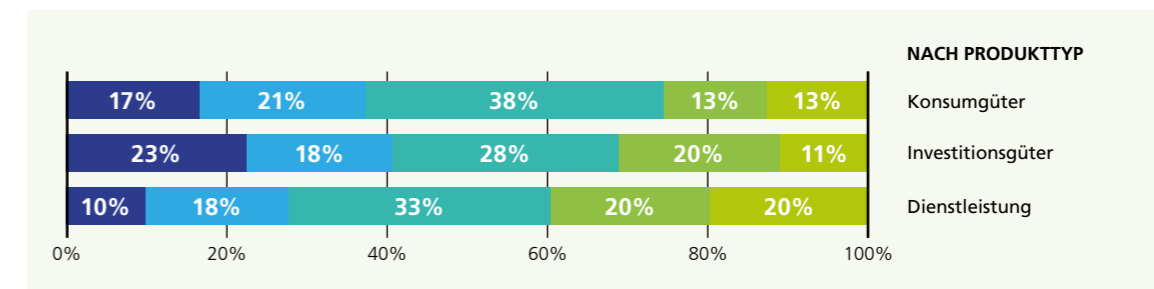
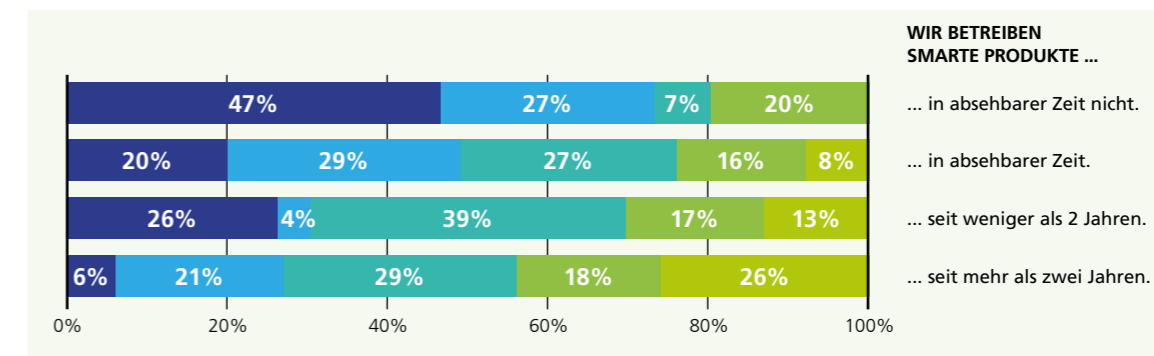


Abbildung 30: Erwartung zum Einsatz alternativer Warenüberlassung nach Erfahrungen mit Smarten Produkten



Legende für Abbildung 28 - 30

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Abbildung 31: Erwartung zum Einsatz alternativer Warenüberlassung nach Branche

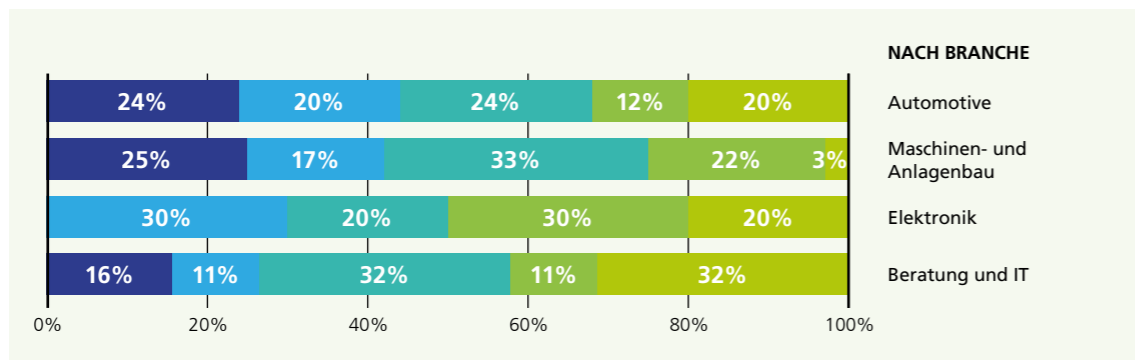
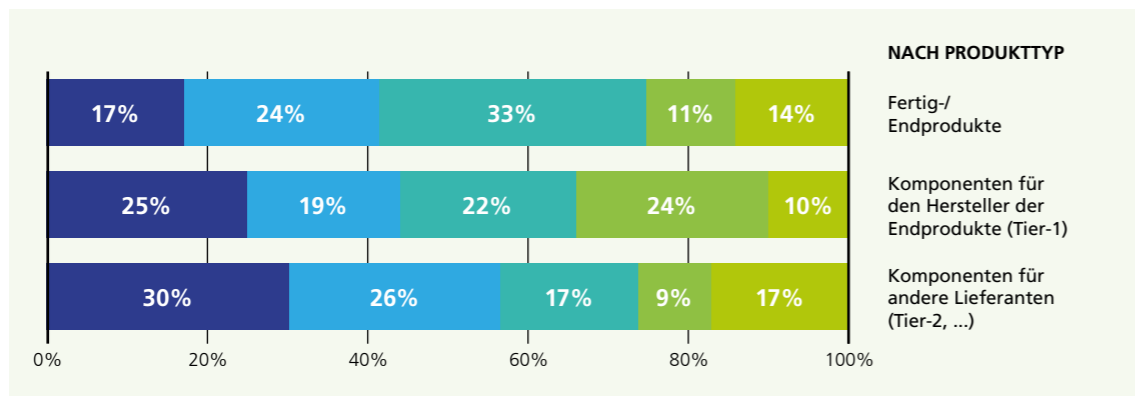


Abbildung 32: Erwartung zum Einsatz alternativer Warenüberlassung nach Position in der Lieferkette



Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass vor allem bei großen Unternehmen, die langlebige und kostenintensive Güter produzieren und deren Wartung und Instandhaltung bereits im bisherigen Leistungsspektrum abgedeckt ist, aktuell kein Wechsel des Geschäftsmodells erwartet wird. Kleinere Unternehmen mit kurzlebigen Produkten, vornehmlich aus dem Elektronik und IT Bereich, sind einem Wandel eher zugeneigt.

Hinsichtlich der Frage, wie die Unternehmen den Einsatz nutzungsabhängiger Bezahlmodelle einschätzen, zeichnet sich erwartungsgemäß ein ähnliches Bild ab, wie bei der Frage zuvor. Auch hier überwiegen die negativen Einschätzungen mit 44% gegenüber den positiven mit 34% (vgl. Abbildung 33). Je länger ein Unternehmen Smarte Produkte anbietet, desto wahrscheinlich schätzt es den Einsatz von Pay-per-X Modellen ein (vgl. Abbildung 34). Über die Lieferkette betrachtet sind die Zulieferer der Ebenen Tier-2 und darunter eher zum Einsatz eines derartigen Geschäftsmodells geneigt, obwohl sie weniger an einen Wandel des Geschäftsmodells

glauben (vgl. Abbildung 35). Im Branchenvergleich fällt der Unterschied zwischen der Beratungs- und IT-Branche und den übrigen Branchen noch deutlicher aus. Hier erwarten 76% der Befragten aus Beratung und IT, dass sie nutzungsabhängige Bezahlmodelle mit Smarten Produkten einführen werden (vgl. Abbildung 36). In den anderen Branchen sehen maximal 30% (Elektronik) der Befragten eine derartige Veränderung des Bezahlmodells. Selbst die Elektronikbranche, die den Wandel des Geschäftsmodells überwiegend positiv sieht, steht der Verwendung von Pay-per-X Modellen eher skeptisch gegenüber.

Abbildung 33: Erwartung zur Einführung nutzungsabhängiger Bezahlmodelle

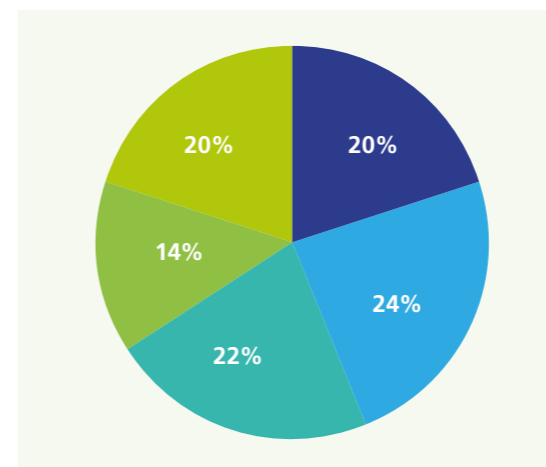
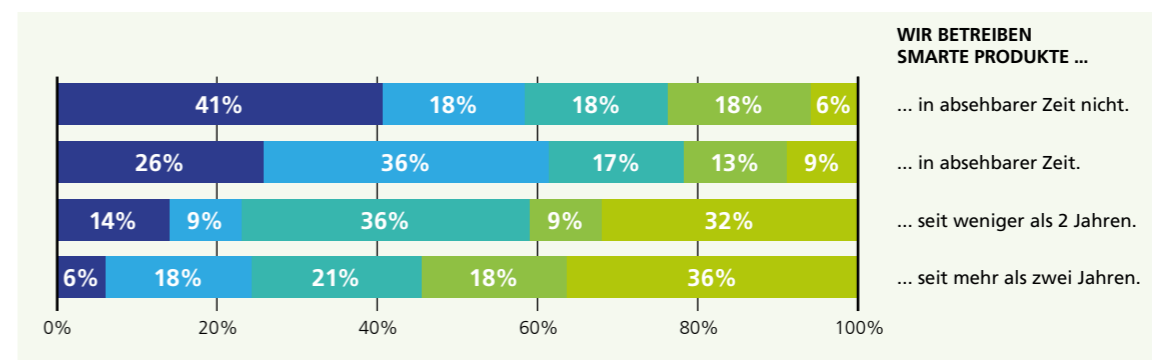


Abbildung 34: Erwartung zur Einführung nutzungsabhängiger Bezahlmodelle nach Erfahrung mit Smarten Prod.



Legende für Abbildung 31 - 34

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Abbildung 35: Erwartung zur Einführung nutzungsabhängiger Bezahlmodelle Position in der Lieferkette

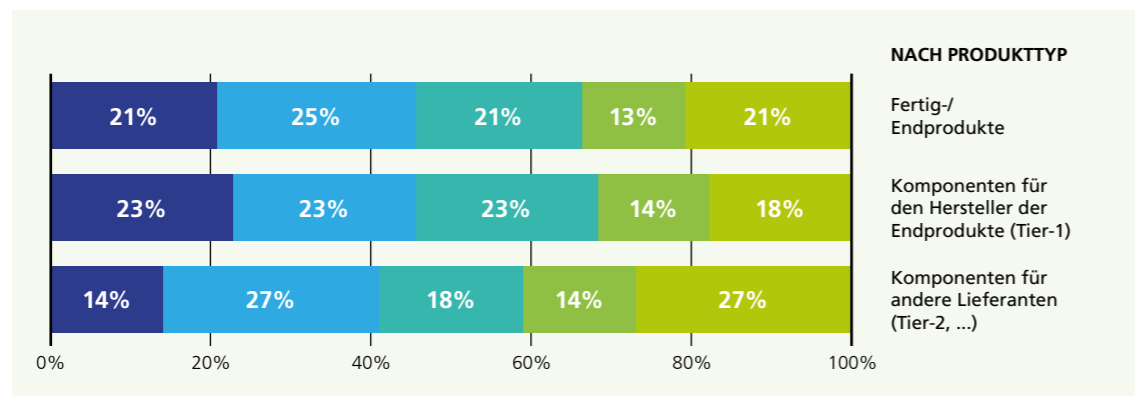
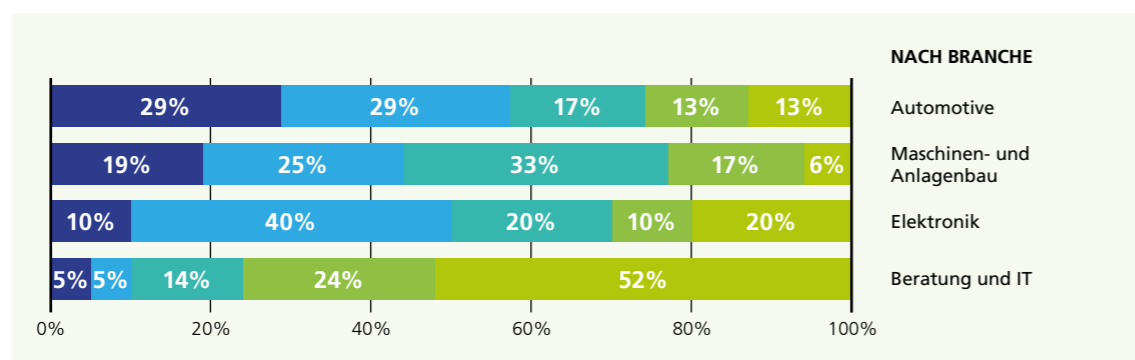


Abbildung 36: Erwartung zur Einführung nutzungsabhängiger Bezahlmodelle nach Branche



In Bezug auf die Kommunikation mit dem Kunden, erwarten die Befragten überwiegend (66%), dass die inhärente Kommunikationsfähigkeit von Smarten Produkten zu einer direkteren Kommunikation mit den Kunden führt.

Laut einer Studie zur Serviceerfahrung im Internet der Dinge gehen analog zu diesem Ergebnis 56% der Unternehmen davon aus, dass durch Smarte Produktangebote die Kundenbindung (inkl. Vermeidung von Abwanderung) verbessert werden kann. (Frost & Sullivan 2017) Dies bestätigt auch das Vodafone IoT-Barometer, nach dem 41% der Anwenderunternehmen eine Verbesserung der Kundenerfahrung ihres Angebots wahrnehmen (Vodafone 2017).

Diese Erwartung teilten die Befragten unabhängig von ihrer Unternehmensfunktion (>50% Zustimmung). Lediglich Vertreter der

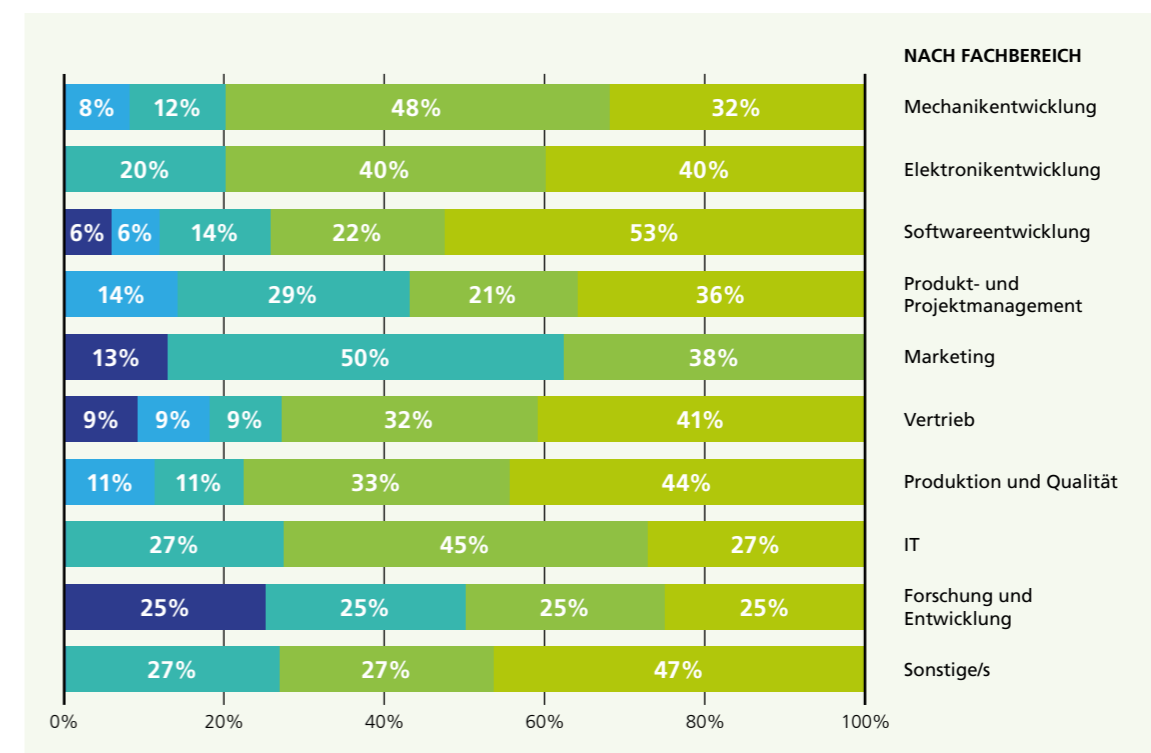
Marketingabteilung waren weniger davon überzeugt (50% ohne klare Tendenz) (Abbildung 37).

Hinsichtlich der Automatisierung der Kundenkommunikation scheint bei vielen der Befragten noch Unsicherheit zu herrschen. So erwarten im Durchschnitt zwar 45%, dass eine Automatisierung durch das Angebot smarter Produkte erfolgen wird, 32% konnten dagegen keine eindeutige Aussage treffen. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Betrachtung der Ergebnisse in Bezug auf die verschiedenen Unternehmensgrößen der Studienteilnehmer. Lediglich bei Unternehmen mit mehr als 10.000 Mitarbeitenden scheint deutlich die Erwartung vorzuherrschen, dass eine Automatisierung der Kundenkommunikation erfolgen wird. Überraschend zu sehen ist, dass auch gut ein Drittel der Befragten aus Unternehmen, die bereits Smarte Produkte entwickeln bzw.

diese vorbereiten, nicht eindeutig beurteilen konnten, ob dies dazu führen wird, dass sie ihre Kundenkommunikation automatisieren werden. Daraus kann gefolgert werden, dass beim aktuellen Umsetzungs- bzw. Verbreitungsgrad von Smarten Produkten in der Industrie noch keine klare Aussage über das Potenzial der Kommunikationsautomatisierung getroffen werden kann. Es bieten sich eventuell detailliertere Untersuchungen an, die genauer zwischen unterschiedlichen Typen von Smarten Produkten differenziert (z.B. B2B vs. B2C, Konsumgüter vs. Anlagengüter, Car-Sharing vs. Turbinenstunden).

Im Vergleich dazu erwarten 64% der Befragten, dass Smarte Produkte dazu führen werden die Serviceerbringung zu automatisieren. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass diese Erwartung besonders von Befragten geteilt wird, deren Unternehmen bereits die Entwicklung von Smarten Produkten betreiben oder diese vorbereiten. Die höheren Managementebenen sind dieser Erwartung gegenüber tendenziell positiver gestimmt als die mittleren und unteren Ebenen, die mit der operativen Serviceentwicklung und -erbringung betraut sind.

Abbildung 37: Erwartung zur direkteren Kundenkommunikation nach Funktion im Unternehmen

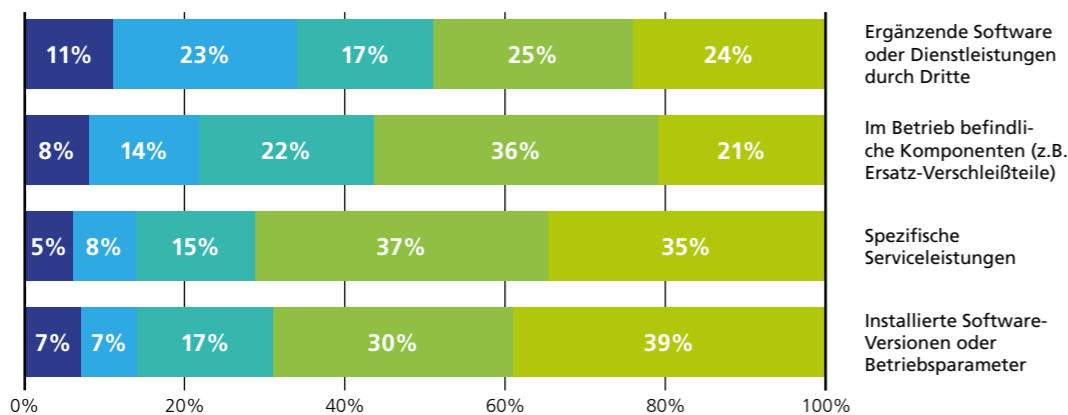


Legende für Abbildung 35 - 37



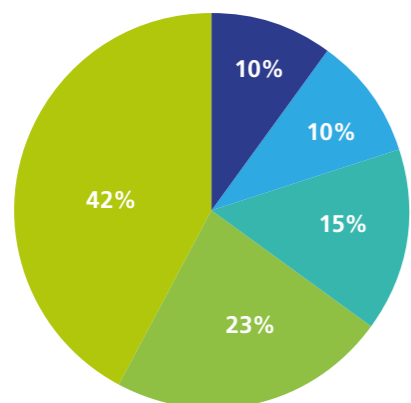
Varianz und Wartung / Update

Smarte Produkte bieten hohes Potential zur individualisierten Anpassung an Einsatzzwecke und Kunden. Wie weit wird dieses Potential gesehen und genutzt?



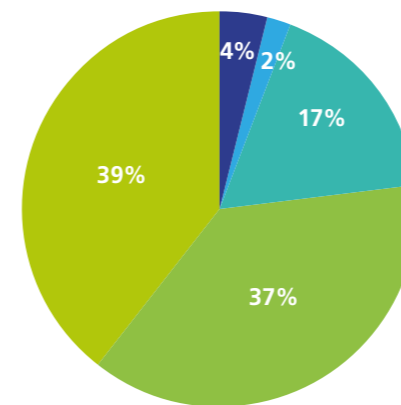
Mit **72%** positiver Bestätigung gilt die spezifische Serviceleistung als der wesentlicher Treiber für eine steigende Varianz.

Die Variation von Produkten lässt sich in unterschiedlichen Systemkomponenten abbilden. Denkbar sind Variationen im Softwarecode, in den verwendeten Komponenten oder auch Dienstleistungen. Besonders die Anpassung der verwendeten Software (69%) und das Angebot spezifischer Serviceleistungen wird bestätigt (72%).



65% erwarten eine kundenindividuelle Anpassung der Produktsysteme.

Smarte Produkte lassen sich in unterschiedlicher Varianz an die individuellen Anforderungen anpassen. Denkbar sind Anpassungen an individuelle Kunden, an Kundengruppen oder Einsatzzwecke oder an die Variation in Baureihen. Mit 65% am häufigsten bestätigt wird dabei die kundenindividuelle Anpassung.



Für **76%** der Befragten stellt die Steigerung der Effizienz die Motivation zum Update der Produktsysteme dar.

Warum werden im Feld befindliche Systeme aktualisiert? Neben der Sicherstellung des Betriebs sind auch die Steigerung der Effizienz (78%) und die Erweiterung des Serviceportfolios (76%) Motivation für die Befragten

Legende

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Varianz und Wartung / Update

Kunden erwarten in den Dienstleistungen eine hohe Adaption an die persönlichen Bedarfe, sowohl im B2B- wie auch im B2C Bereich. Consumer-Systeme wie Smartphones verwöhnen die Anwender mit individualisierten Informationen, Hinweisen und Hilfestellungen.

Entsprechend werden auch die Anpassungen an Kundenwünschen in anderen Branchen zunehmen. Dieses lässt sich durch unterschiedliche Ansätze erreichen. Je nach Branche werden Anpassungen für den einzelnen Kunden oder eine Kundengruppe anvisiert. Andere Unternehmen, werden stets ihr gesamtes Produktportfolio verändern. Die höchste Bestätigung einer Produktanpassung findet sich auf kundenindividueller Ebene.

Die Annahme, dass Anpassungen auch auf Ebene von Kundengruppen oder über gesamte Baugruppen hinweg erfolgen, sind grundsätzlich auch positiv, jedoch weniger stark ausgeprägt als die kundenindividuelle Anpassung (vgl. Abbildung 38 - 40). Das ist nachvollziehbar, denn sobald eine Anpassung auf Kundenebene möglich ist, verfällt der Mehrwert einer allgemeineren Anpassung bzw. ist dieser implizit.

Im Branchenvergleich zeigt sich, dass die Automobilbranche am verhaltensten gegenüber Produktanpassungen ist. Der Maschinen- und Anlagenbau, wie auch die anderen Branchen sehr positiv im Bereich kundenindividueller Anpassungen, dafür aber erkennbar skeptischer bei Anpassungen an Baureihen oder Einsatzzwecke.

FRAGE *Smarte Geräte bzw. Maschinen können im Feld z.B. durch Software-Updates modifiziert werden?*

Abbildung 38: Erwartung zur Anpassung gesamter Produktreihen nach Produktionstypen

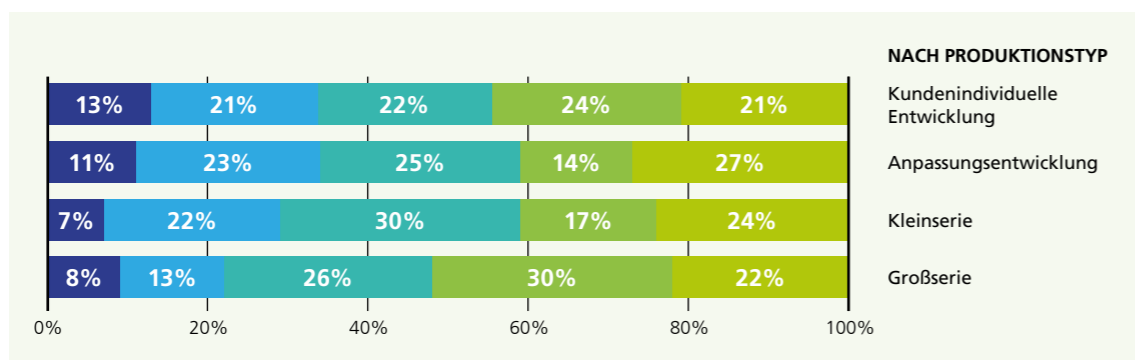


Abbildung 39: Erwartung zur Anpassung von Teilmengen der Produkte nach Produktionstypen

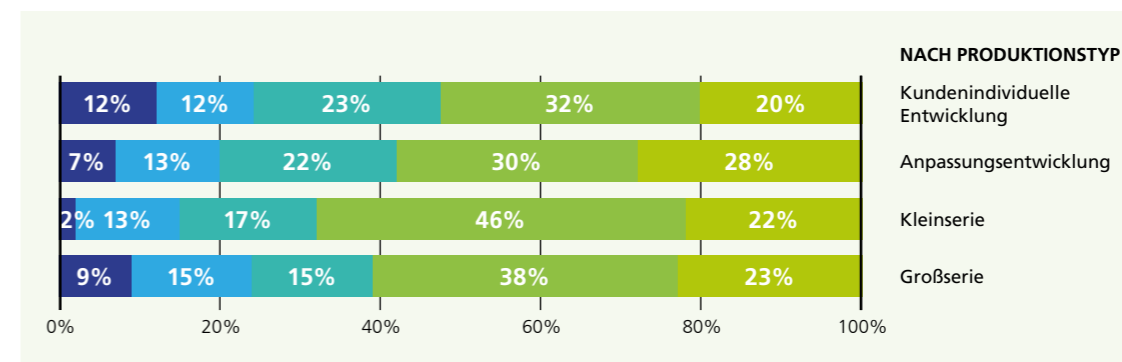
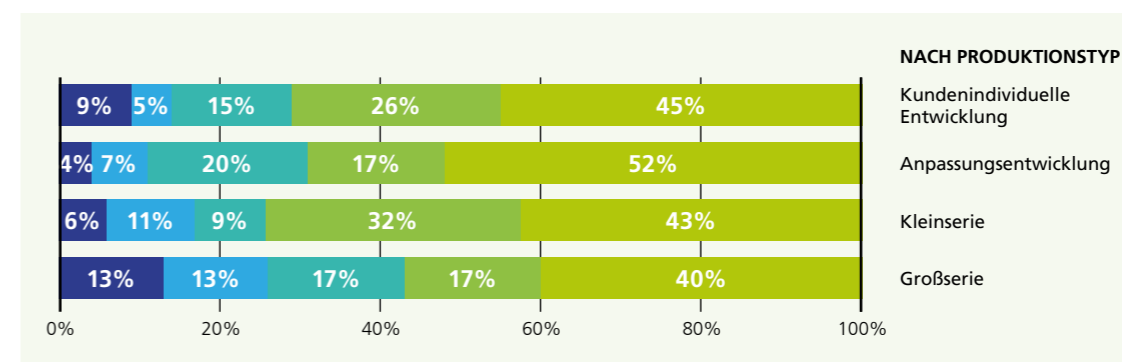


Abbildung 40: Erwartung zur Anpassung auf individuelle Kunden nach Produktionstypen



Legende für Abbildung 38 - 40

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Im Vergleich der Tätigkeit der Befragten zeigt sich, dass vor allem Elektronik-Entwickler*innen und Produktionsverantwortliche die Individualisierung bestätigen. Am skeptischsten zeigen sich Marketing und Produkt-/Projektmanagement (vgl. Abbildungen 41 - 43).

Abbildung 41: Erwartung zur Anpassung von gesamten Produktreihen nach Fachbereichen

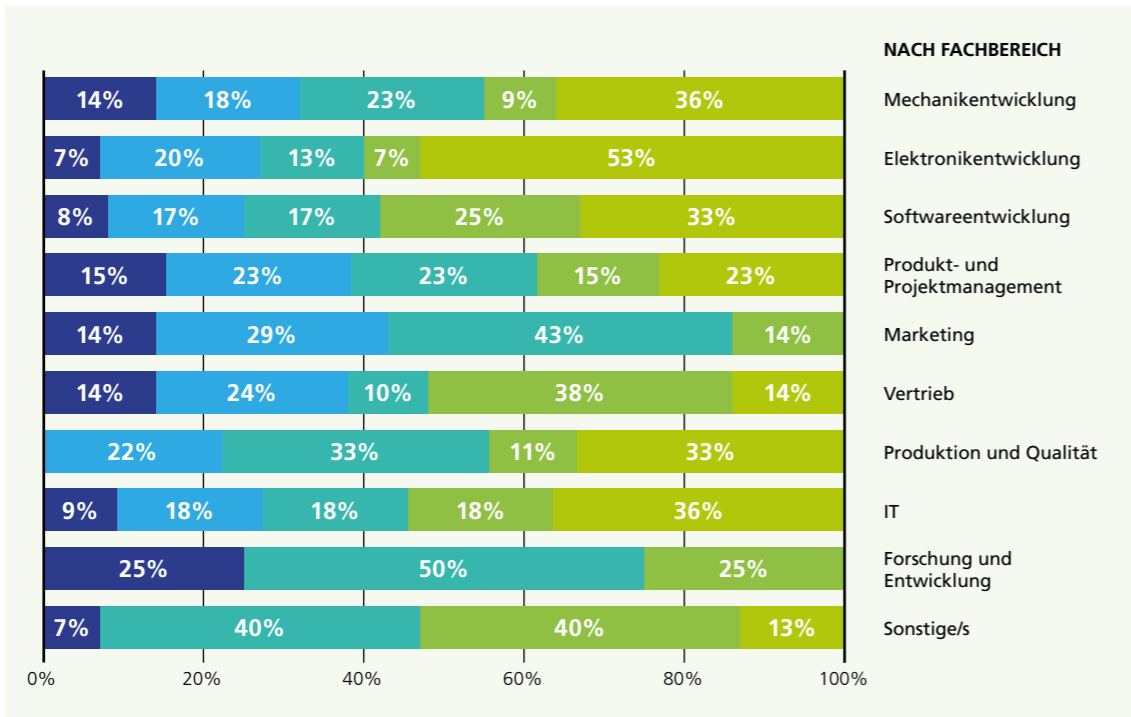


Abbildung 42: Erwartung zur Anpassung von Teilmengen der Produkte nach Fachbereichen

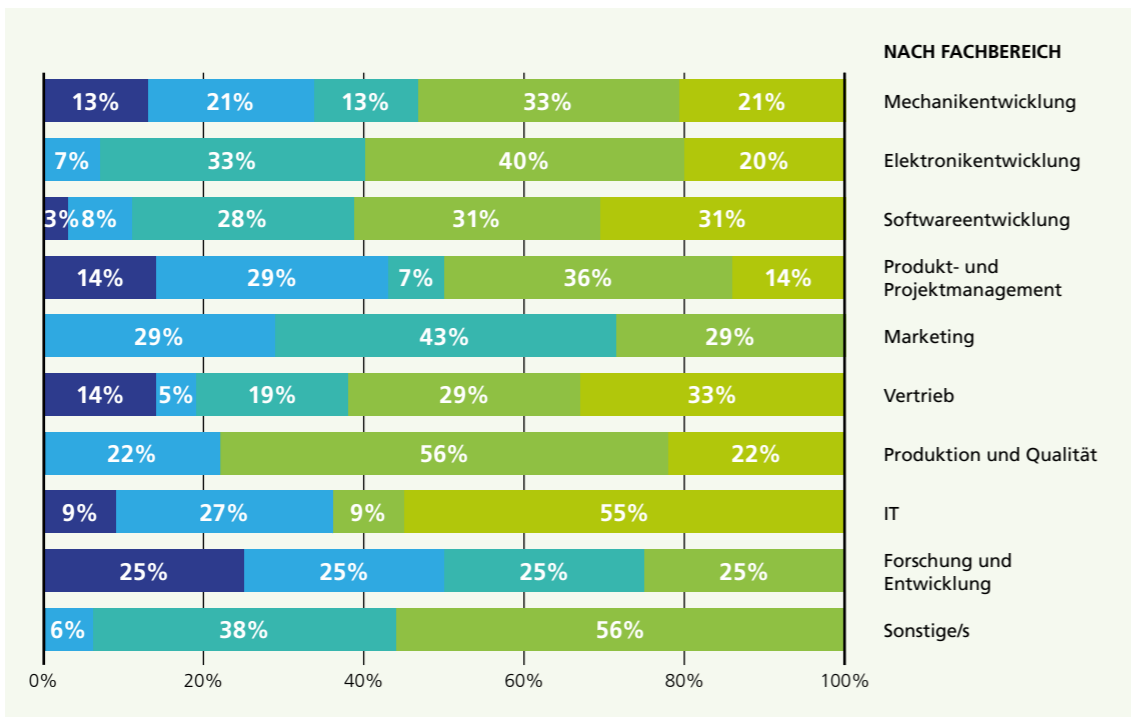
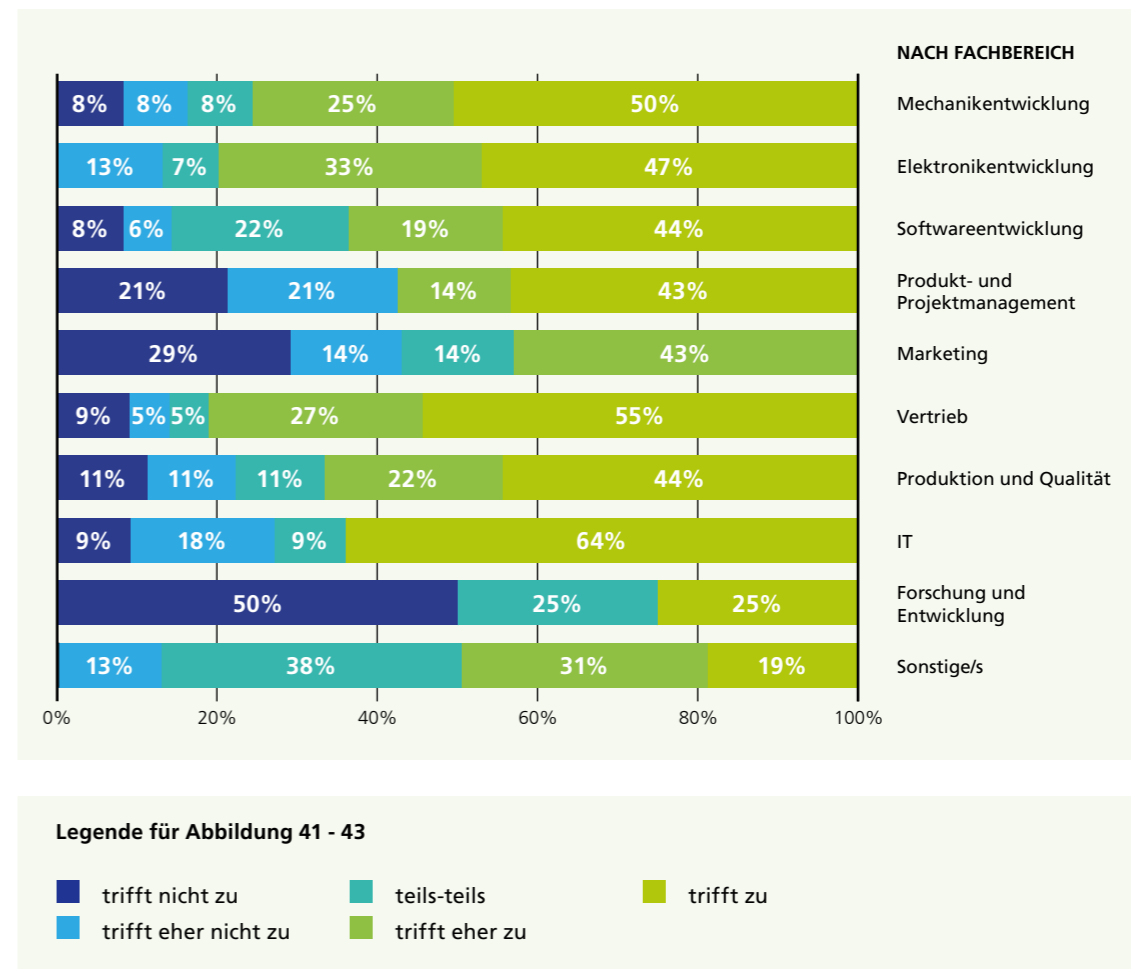


Abbildung 43: Erwartung zur Anpassung auf individuelle Kunden nach Fachbereichen



FRAGE *Wodurch werden sich die verschiedenen im Feld befindlichen Geräte und Maschinen bzw. deren Betrieb unterscheiden?*

Die Varianz selbst wird vornehmlich durch Variationen in der Software entstehen (vgl. Abbildung 44). Meist somit auch in den Dienstleistungen, welche weithin automatisiert erfolgen (vgl. Abbildung 45). Wenige Hersteller setzen darauf, die Hardwarekomponenten auf die Kunden anzupassen. Erst mit Produktionssystemen und Planungen, die eine Losgröße-1-Produktion erlauben ist dieses tatsächlich umsetzbar.

Dieser Eindruck wird weitgehend bestätigt, ergänzt durch die Anpassung der Serviceleistung an den Kunden (vgl. Abbildung 46). Auffallend ist bei der Anpassung der

Software, dass je länger ein Produkt am Markt ist, die Wahrscheinlichkeit einer Softwareanpassung abnimmt, was sich durch die fehlende Möglichkeit bereits etablierte Produkte anzupassen verstehen lässt.

Im Vergleich der Produktserientypen fällt auf, dass Großserien seltener angepasst werden sollen, als anpassungs- und kundenindividuelle Entwicklungen (vgl. Abbildung 47). Dies verwundert zunächst, könnte jedoch an der fehlenden Notwendigkeit einer Anpassung von Großserienprodukten liegen.

Abbildung 44: Variation der Software-Version zur Generierung der Varianz



Abbildung 45: Variation der Serviceleistung zur Generierung der Varianz

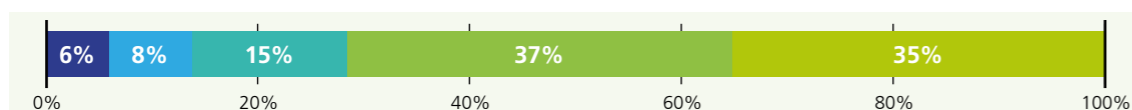


Abbildung 46: Variation der Komponenten zur Generierung der Varianz

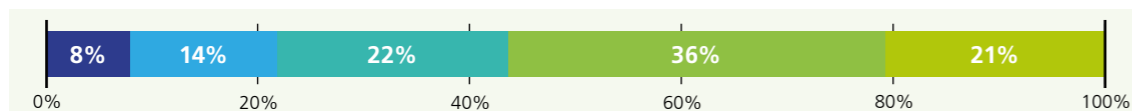
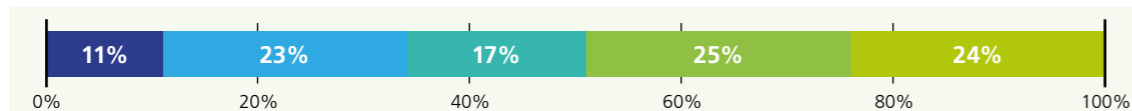
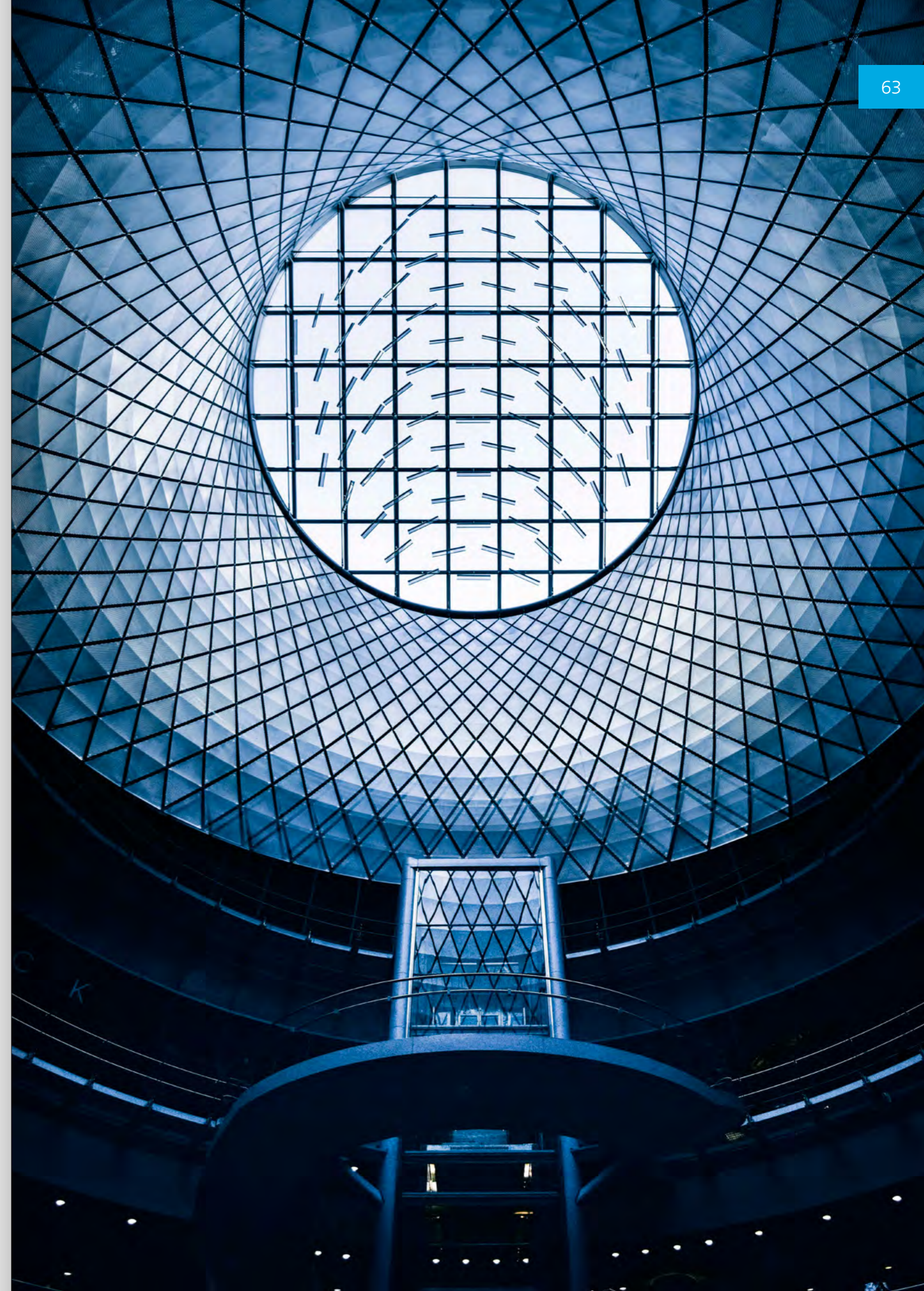


Abbildung 47: Ergänzung von Software durch Dritte zur Generierung der Varianz



Legende für Abbildung 44 - 47

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu



Im Vergleich des Konsumtyps wird ersichtlich, dass Dienstleistungen und Investitionsgüter deutlich eher mit alternativen Softwareversionen ausgestattet werden (vgl. Abbildung 48). Es scheint, dass Konsumgüter eine geringere Notwendigkeit individueller Anpassungen haben.

Das Angebot spezifischer Serviceleistungen zeigt ein sehr ähnliches Bild, wie die Aktualisierung der Software. Durch die Entkopplung von der Produkthardware ist die individuelle Ausgestaltung des Angebots möglich.

Im Abgleich mit dem Fachbereich der Befragten zeigt sich, dass im Marketing die höchste Skepsis vertreten ist. In den anderen Bereichen dagegen ist die Zustimmung hoch.

Im Abgleich mit der Zusage einer Automatisierung von Services und der Individualisierung von Services im Betrieb zeigt sich, wie erwartet, weitestgehend eine positive

Korrelation (vgl. Abbildung 50). Jene, die bestätigen das Services automatisiert werden erwarten auch eine zunehmende individuelle Anpassung der Services. Etwas skeptischer, mit 57% aber noch immer positiv, sieht die Anpassung der Komponenten aus. Ein deutliches Ja kommt dabei aus dem Bereich der Produkte, die fünf bis zehn Jahre am Markt angeboten werden. Deutlich skeptischer, mit erstaunenden 49% aber sehr offen, zeigt sich die Individualisierung durch das Angebot von Dritten. Dabei ist die gegebene Antwort nicht unabhängig von der Abteilung der Befragten. Das Marketing beispielsweise, ist dem gegenüber sehr skeptisch während die Entwicklung und IT eher positiv eingestellt ist.

Im Abgleich mit den Branchen zeigt sich, dass der Elektronik- und Automotive-Bereich die größte Skepsis zeigt. Verwunderlich, da besonders hier eine Integration bspw. von Smartphones, Apps und Infrastruktur-Services zu erwarten ist.

Abbildung 48: Variation der Software nach Konsumtypen

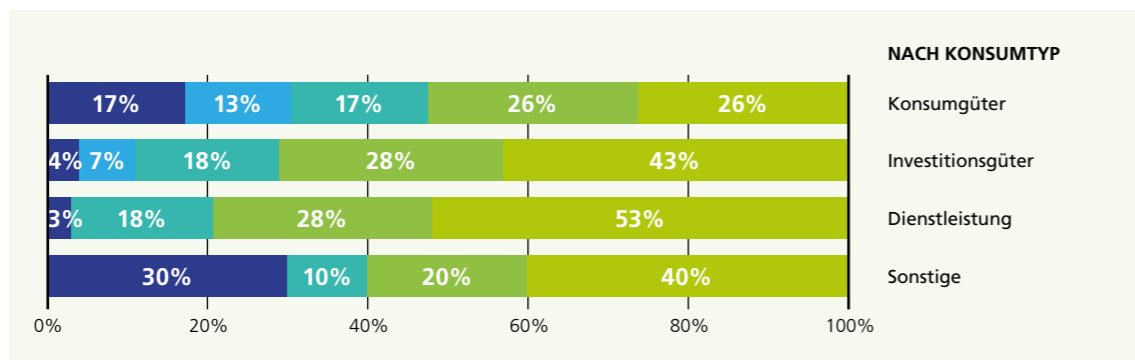


Abbildung 49: Variation der Software nach Produktionstypen

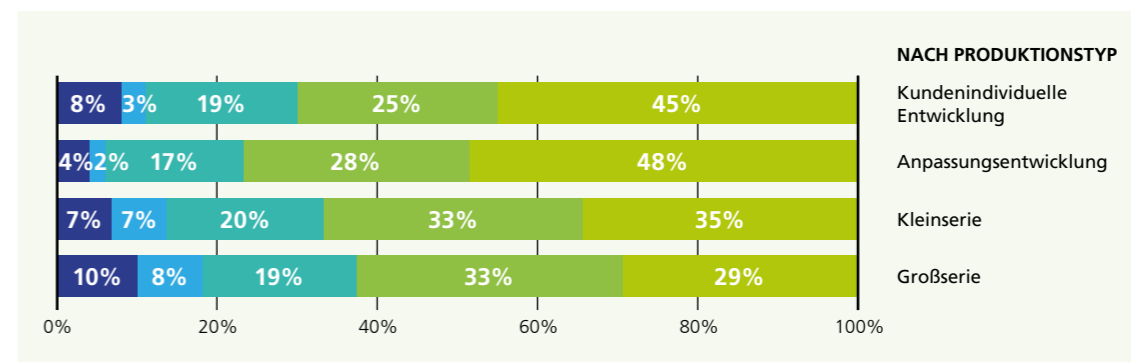
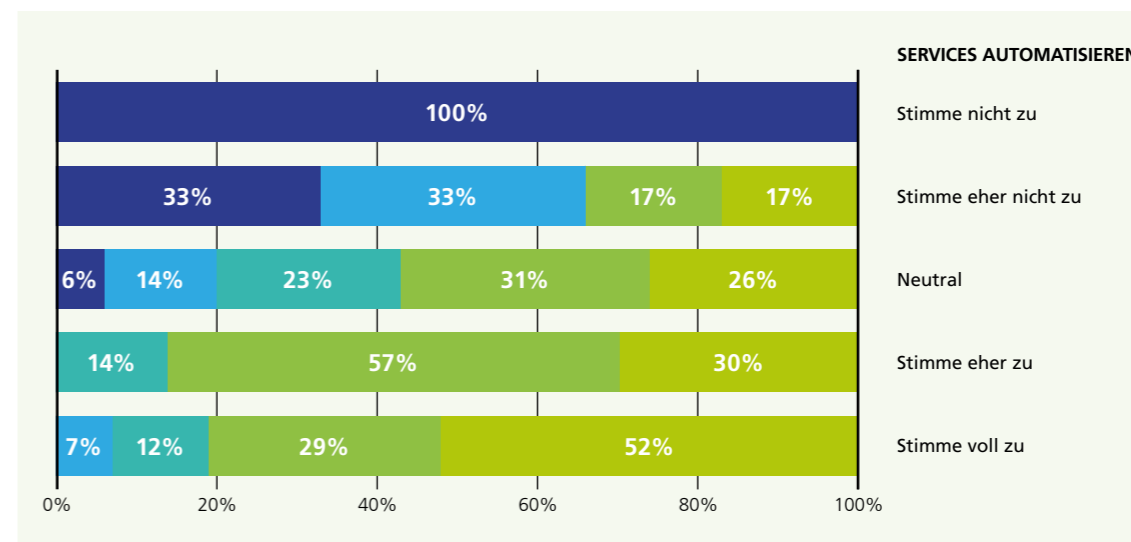


Abbildung 50: Korrelation zwischen Serviceautomatisierung und Variation der Serviceleistung im Feld



Legende für Abbildung 48 - 50

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Die Frage nach der Motivation, warum angebotene Produkte aktualisiert werden und der daraus resultierenden Implikationen auf die angebotenen Dienstleistungen bestätigt, dass die Dienstleistungen erhöht und effektiver gestaltet werden (vgl. Abbildungen 51 und 52). Die Gewissheit dieser Aussagen steigt mit der Erfahrung von Smarten Produkten.

Im Branchenvergleich zeigt sich, dass diese Motivationen am stärksten Zustimmung im Maschinen- und Anlagenbau finden (vgl. Abbildung 53 und 54). Am geringsten fällt die Zustimmung im Automotive-Bereich aus. Im Elektronik-Bereich fällt die Erwartung hinsichtlich der Effektivitätssteigerung durch Produktupdates vergleichsweise gering aus.

Auffallend ist die Unabhängigkeit der positiven Einschätzung von der Lebensdauer der Produkte. Sowohl kurzlebigen, wie auch extrem langlebigen Produkten werden zunehmende Services mit steigender Effektivität zugesprochen.

Im Abgleich mit der Individualität der angebotenen Produkte zeigt sich, dass mit zunehmender Gleichheit der Produkte eine Erweiterung der Services durch Produktupdates erwartet wird. (Großserie 83% positiv, kundenindividuell 69% positiv).

Ein Zusammenhang zwischen der Effektivitätssteigerung und der Individualität des Produktes konnte nicht festgestellt werden.

FRAGE *In welchem Zusammenhang stehen Ihrer Einschätzung nach die Aktualisierung von Geräten und Maschinen und das Dienstleistungsangebot?*

Abbildung 51: Effektivere Services durch aktualisierte Produkte

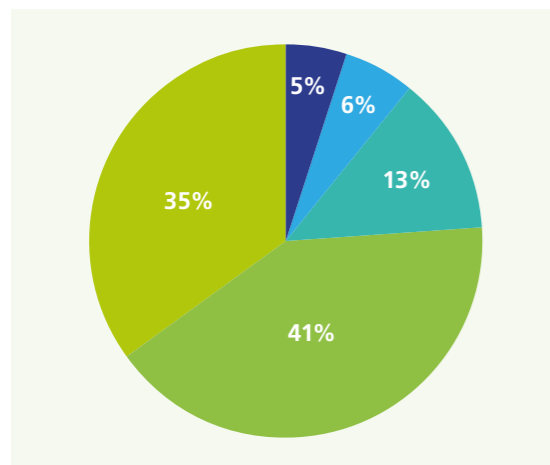


Abbildung 52: Erweiterung der Services durch aktualisierte Produkte

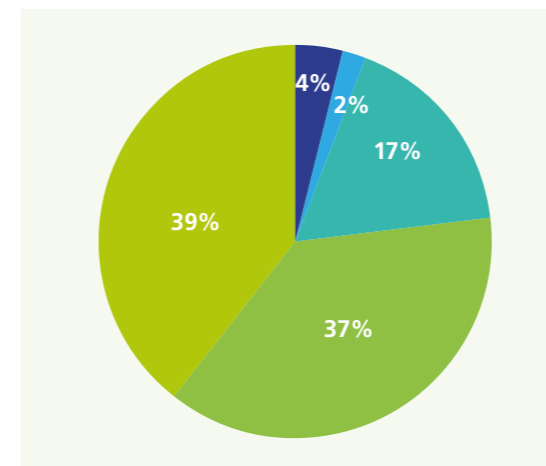


Abbildung 53: Aktualisierung zur Erweiterung der Services nach Branchen

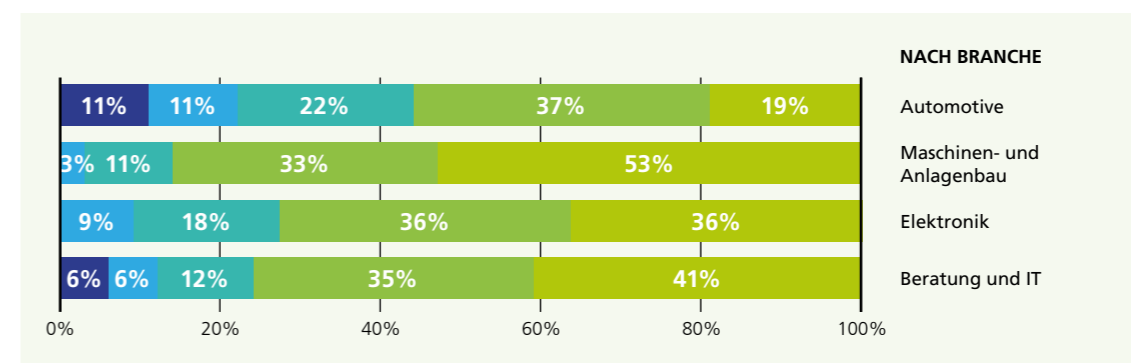
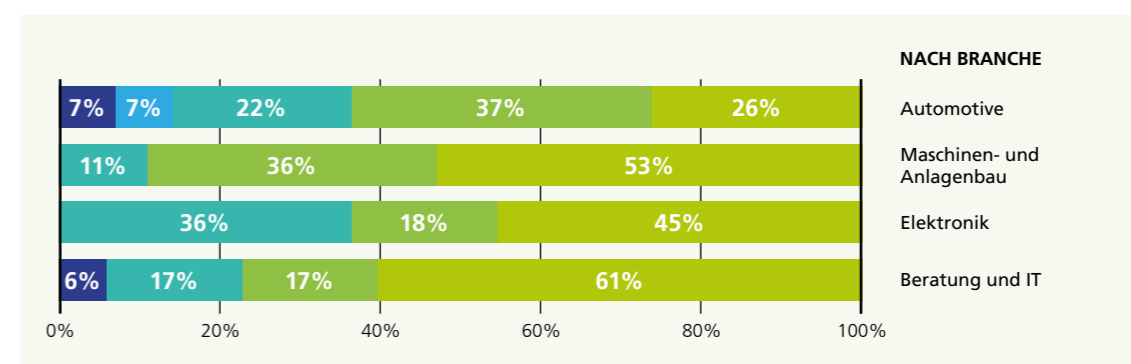


Abbildung 54: Aktualisierung zur Verbesserung der Services nach Branchen

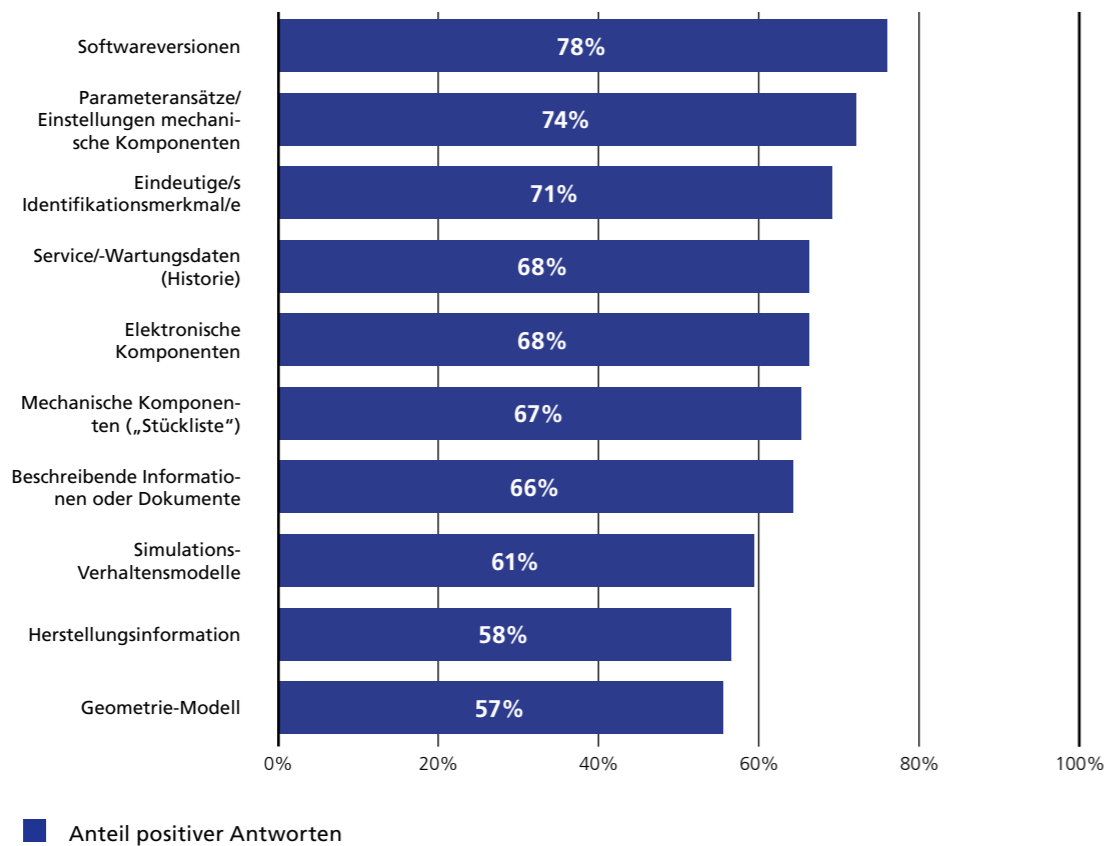


Legende für Abbildung 51 - 54

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Der Digitale Zwilling

Digitale Zwillinge nehmen eine bedeutende Rolle in den Smarten Produkten ein. Sie dienen als Kollaborationsbasis zum Datenaustausch und zur Modellintegration über den gesamten Produktlebenszyklus.



Neben zahlreichen anderen Information wird im Besonderen die Ablage der gültigen Softwareversion im Digitalen Zwilling von 78% der Befragten positiv beantwortet.

Das Konzept Digitaler Zwillinge beschreibt die Daten-, Informations- und Modellintegration in einem zentralen Konstrukt. Die Anwendungsfelder sind breit gestreut. Vom Monitoring über die Analyse bis zur Steuerung und Abbildung des Geschäftsmodells sind zahllose Einsatzmöglichkeiten gegeben. Dabei ist jeder digitale Zwilling anders und bedarf anderer Informationen. Die höchste Zustimmung der Integration fanden Softwareversionen (78%) und Parametersätze bzw. Einstellungen des Produktsystems (74%).

Der Digitale Zwilling

Digitale Zwillinge nehmen eine bedeutende Rolle in den Smarten Produkten ein. Sie dienen als Kollaborationsbasis zum Datenaustausch und zur Modellintegration über den gesamten Produktlebenszyklus.

Je nach Anwendungsfall beinhaltet der Digitale Zwilling verschiedene Daten in variabler Aktualität und bietet unterschiedliche Funktionen zu deren Aufbereitung und Interaktion.

FRAGE *Mit welchen Inhalten eines Digitalen Zwillings ermöglichen Sie eine bestmögliche Differenzierung Ihres smarten Angebots?*

Dabei können die dem Digitalen Zwilling zugeordneten Daten stark variieren. Je nach Anwendungsfall und Absicht ergeben sich Umfänge von Simulations- und Verhaltensmodell reflektiert mit Sensordaten, über Nutzungs- und Nutzerdaten bis zu Konfigurationen und Identifikationen.

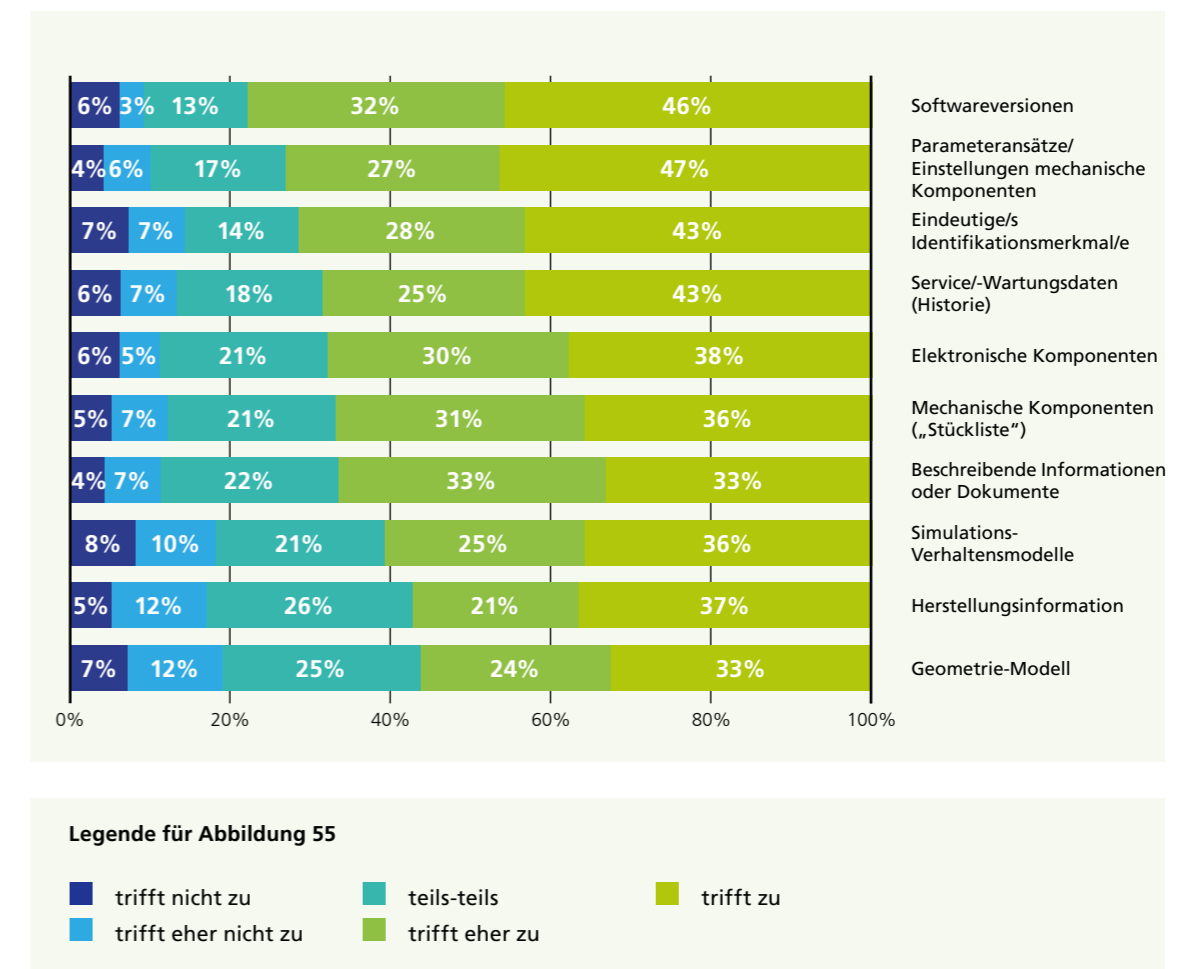
Im Konzept gehen wir davon aus, dass der Digitale Zwilling aus einem digitalen Master ergänzt um einen digitalen Schatten besteht. Der digitale Master entsteht parallel zur Entwicklung des Produkts und verwendet weitestgehend die bereits entstehenden Modelle (Simulation, Verhalten, Gestalt). Der digitale Schatten stellt die in der Produktions- und Nutzungsphase des Produktsystems entstehenden Daten dar (ID, Konfiguration, Anpassungen in der Nutzung, Betriebsdaten, Daten zum Verhalten der Anwendenden).

Im Vergleich des Durchschnitts zeigt sich dabei die Gewissheit, dass Softwareversionen eine notwendigerweise zu berücksichtigende Information sind (vgl. Abbildung

55). Vermutlich, da sie essentiellen Einfluss auf die dargestellte Dienstleistung und das Produktverhalten haben. Ähnlich hohe Bestätigung findet die Zuordnung produktspezifischer Parameter und Einstellungen, gefolgt von IDs, Dokumentationen und Stücklisten. Unsicher ist man sich bei der Berücksichtigung von Simulations- und Verhaltensmodellen sowie Geometriemodellen. Umfassend sollen jedoch viele Informationen ihren Weg in den Zwilling finden. Das Konzept einer neuen produktbezogenen Integration wurde also adaptiert.

Da die abgefragten Inhalte des Digitalen Zwillings unterschiedliche Mehrwerte für die Befragten realisieren können, z.B. je nachdem in welcher Branche, Abteilung oder Funktion sie tätig sind, lohnt sich an dieser Stelle ein tieferer Blick in die Studienergebnisse. Im folgenden werden daher die Ergebnisse jeweils in Abhängigkeit von der Abteilung der Befragten, ihrer Position im Unternehmen, der Branche und der Konsumkategorie ihrer Produkte im Detail betrachtet.

Abbildung 55: Inhalte des Digitalen Zwillings



Vergleich der Abteilungen

Im Vergleich der Abteilungen (vgl. Abbildung 56) fällt zunächst auf, dass im Marketing die Notwendigkeit Daten am Digitalen Zwilling zu verorten am geringsten erkannt wird. Die Ursache hierfür bleibt unklar. Ggf. sind bislang die daraus entstehenden Vorteile unklar oder es fehlt an geeigneten Werkzeugen um Mehrwerte zu schaffen.

Besonders hoch ist die Akzeptanz des Konzepts hingegen im Bereich der IT und im Bereich des Produkt- und Projektmanagements, sowie in den Entwicklungen (E/E,

Software und Mechanik). Besonders ausgeprägt ist dabei das Interesse an Stücklisten mechanischer Komponenten. Für die Entwicklungsabteilungen sind daneben die jeweiligen disziplinspezifischen, produktinhärenten Komponenten interessant. Für die Mechanik-Entwicklung die Stückliste, die Einstellungsparameter sowie das Geometriemodell, für die Elektronik-Entwicklung die installierte Software und die Dokumentation und für die Software-Entwicklung die installierte Software sowie Service/Wartungsdaten.

Abbildung 56: Inhalte des Digitalen Zwillings nach Abteilungen



Im Bereich der Produktion und Qualität sind besonders Identifikatoren, Parameter und Einstellungen, elektrische Komponenten, Geometriemodelle und Softwareversionen von Interesse.

Der Vertrieb interessiert sich neben der Stückliste mechanischer Komponenten besonders für die Service-Historie des Produkts, was nicht weiter verwunderlich ist. Gleichzeitig sind aber auch Simulations- und Verhaltensmodelle interessant, mit 69% Zustimmung ähnlich interessant wie für die entwickelnden Abteilungen.

Legende für Abbildung 56

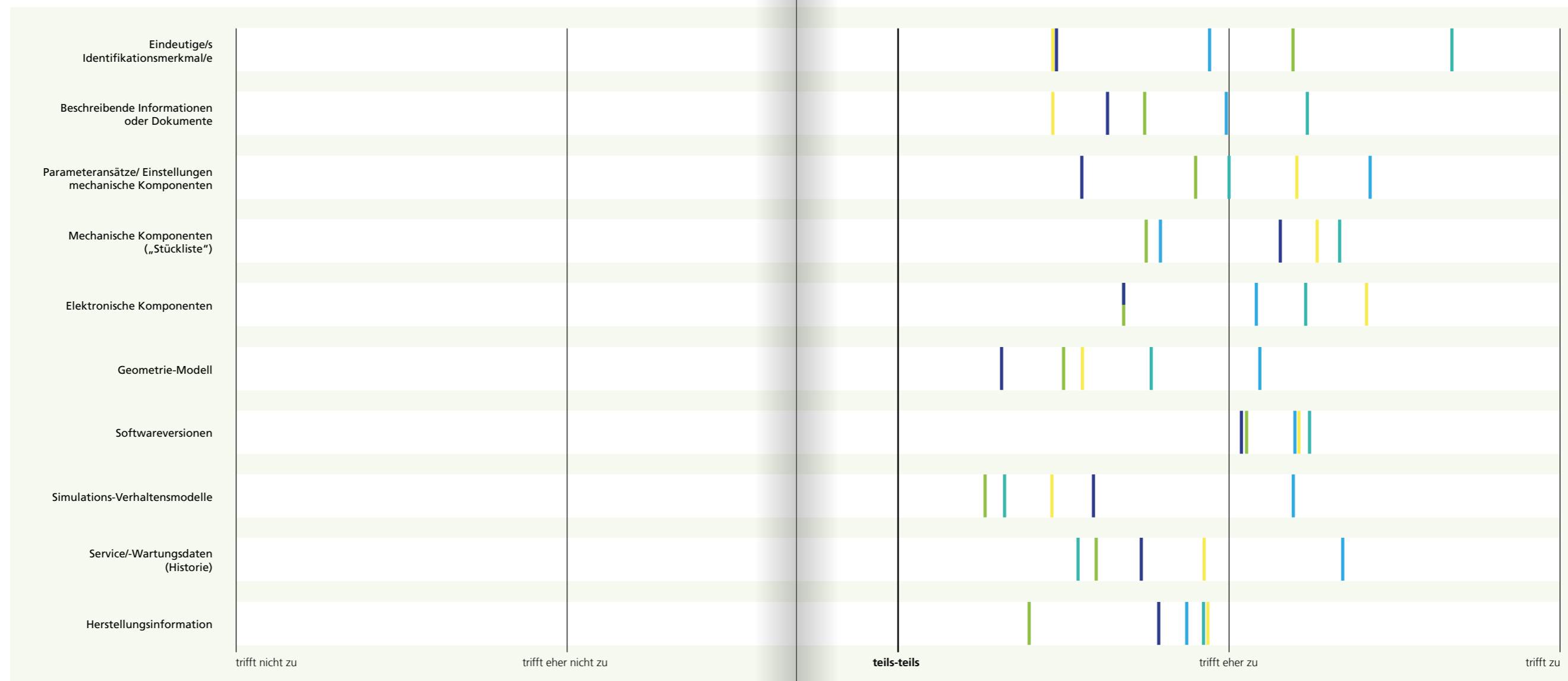
- Mechanik-Entwicklung
- Elektronik-Entwicklung
- Software-Entwicklung
- Produkt- und Projektmanagement
- Marketing
- Vertrieb
- Produktion und Qualität
- IT

Vergleich der Rolle/Verantwortung

Das höchste Interesse an einer Datenverknüpfung am Digitalen Zwilling zeigt sich bei den Abteilungsleitern*innen und Teamleiter*innen (vgl. Abbildung 57). Projektleiter*innen und Geschäftsführung zeigen das geringste Interesse. Erklären lässt sich dies im Fall der Projektleiter*innen durch deren fehlende Einbindung in die Produktlebensphasen nach der Entwicklung. Im Fall der Geschäftsleitung bleibt die fehlende Begeisterung fragwürdig.

Im Abgleich der gewünschten Daten fällt auf, dass sich Entwickler*innen, wie zu erwarten, stärker an den Details der Produkte orientieren. So stehen für die Entwickler*innen die Aufnahme der eingesetzten Software, elektrischer und mechanischer Komponenten im Vordergrund.

Abbildung 57: Inhalte des Digitalen Zwillings nach Rollen



Für Abteilungs- und Teamleiter*innen hingegen rücken Informationen zur Wartung, Verhaltens- und Simulationsmodelle sowie Geometriemodelle, Dokumentationen und Parametersätze in den Vordergrund.

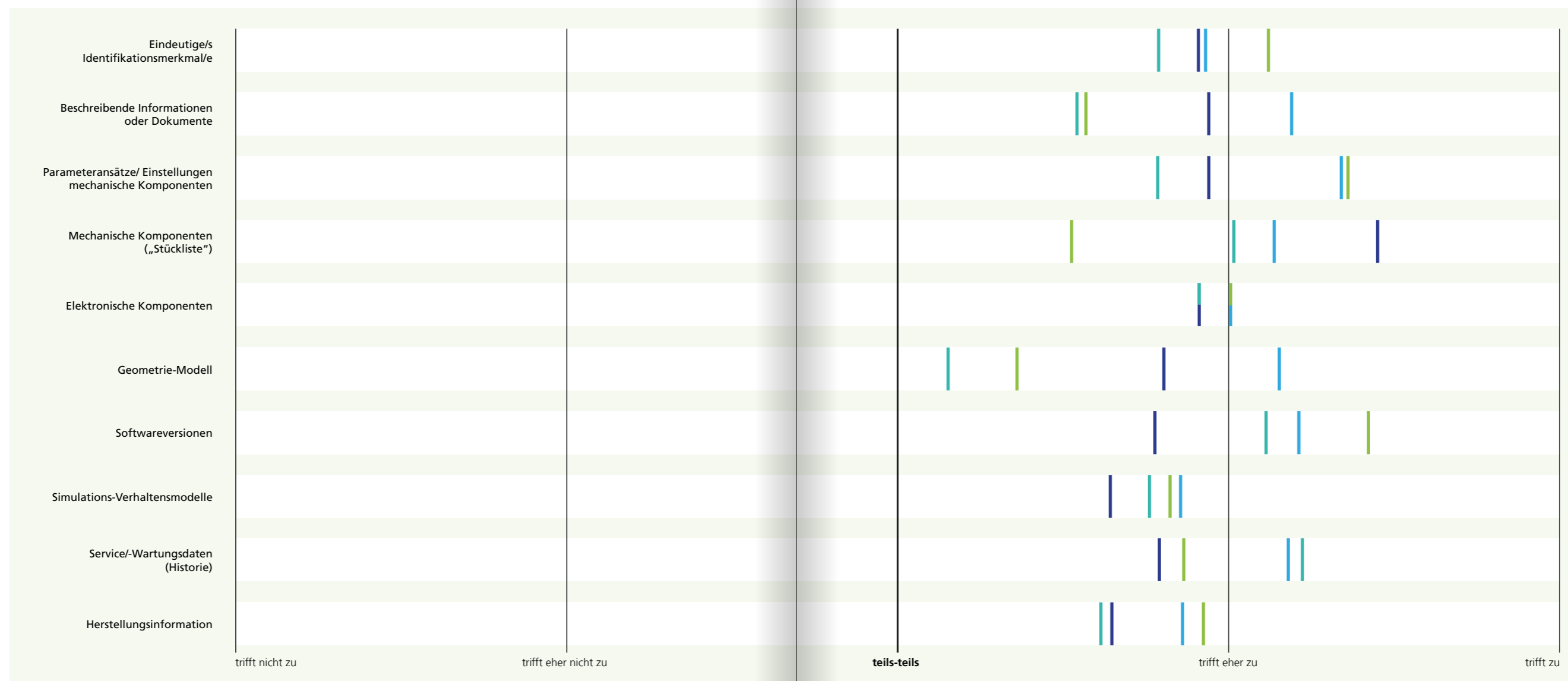
Vergleich der Branchen

Im Vergleich der Branchen (vgl. Abbildung 58) zeigt der Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus das höchste Interesse an einer Informationsintegration am Digitalen Zwilling. Die Elektronik-Branche ist etwas verhaltener.

Im Automotive-Bereich stehen besonders die Stücklisten und Softwareversionen im Vordergrund. Im Bereich Beratung und IT eher die Herstellungsinformationen, Softwareversionen und Parametersätze.

Im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus finden die Einstellungsparameter, beschreibende Dokumente, Softwareversionen, Geometriemodell und Wartungsinformationen die höchste Zustimmung. Im Bereich der Elektronik stehen ebenso die Wartungsinformationen im Vordergrund, gefolgt von Softwareversionen und Stücklisten.

Abbildung 58: Inhalte des Digitalen Zwillings nach Branche

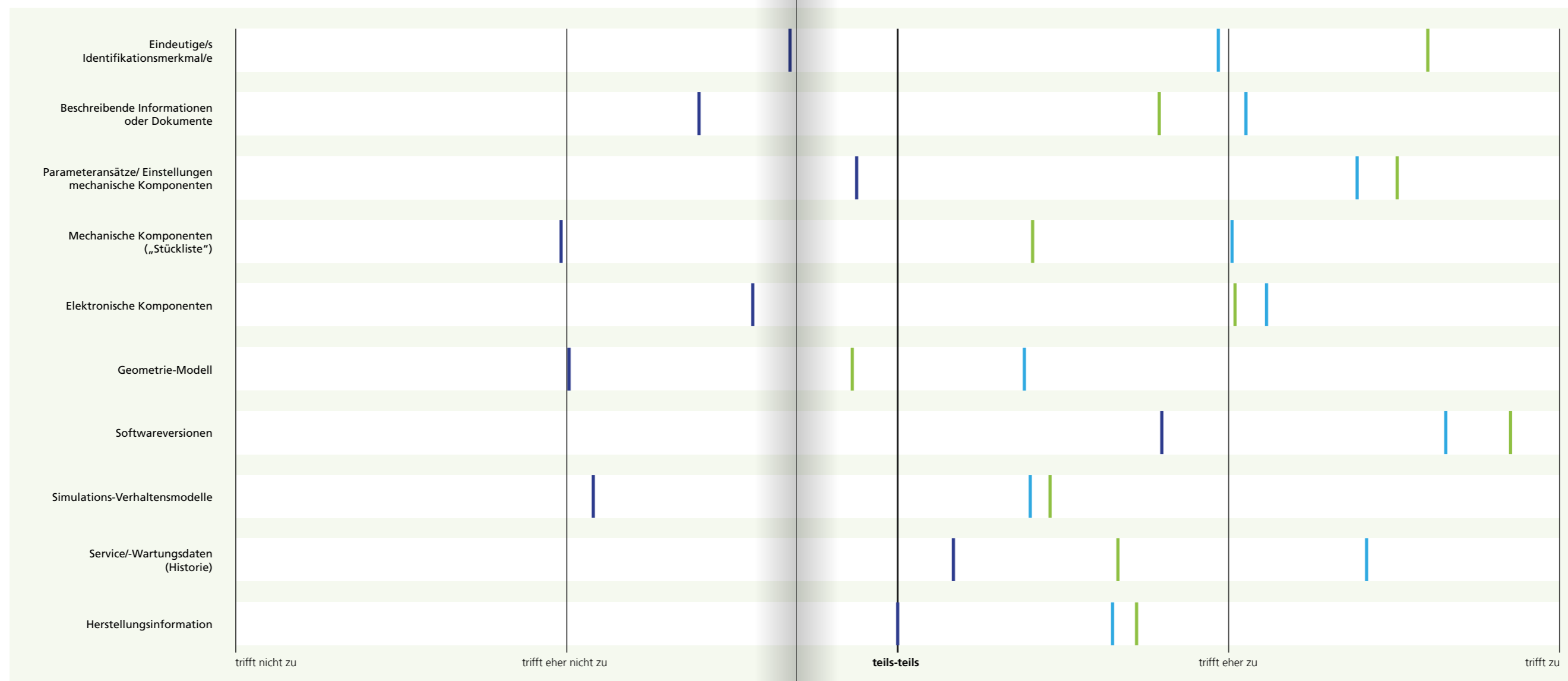


Vergleich der Konsumkategorie

Im Vergleich der Konsumkategorie (vgl. Abbildung 59) (Dienstleistung, Investitions- oder Konsumgut) wird deutlich, dass der Bereich der Konsumgüter besonders skeptisch gegenüber dem Konzept des Digitalen Zwillinges ist. Vermutlich lässt sich dies durch den zusätzlichen Aufwand einer Einführung Digitaler Zwillinge gegenüber dem erwartbaren Nutzen vor dem Konsum erklären.

Dienstleistungen und Investitionsgüter bestätigen deutlich stärker die Relevanz der Digitalen Zwillinge. Besonders hohes Interesse liegt auch hier in der Verwaltung von Softwareversionen und Einstellungsparametern der Produkte. Im Bereich der Investitionsgüter zeigt sich auch eine hohe Relevanz der Service- und Wartungsdaten.

Abbildung 59: Inhalte des Digitalen Zwillinges nach Konsumkategorie



Nutzungsdaten und Nutzerverhalten

68% der Befragten sehen in der Entwicklung und Optimierung von Dienstleistungen den größten Nutzen Smarter Produkte.

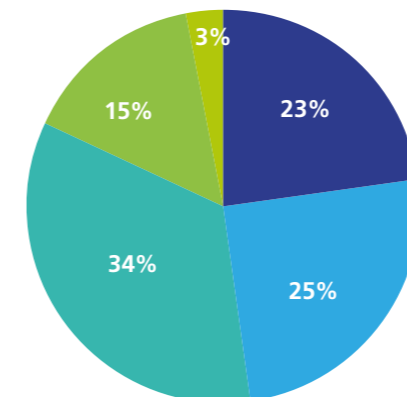
Smarte Produkte bieten eine gute Möglichkeit das Produkt- und Kundenverhalten zu analysieren. Durch produktintegrierte Sensorik und Dokumentation des Service- und Programmablaufs lassen sich zahlreiche Informationen bereitstellen. Wofür werden die darauf aufbauenden Analysen eingesetzt? Der größte Nutzen (68%) wird in der Entwicklung und Optimierung von Dienstleistungen gesehen, der geringste im Bereich der Logistik.

Durch die Verbreitung von smarten Produktangeboten entstehen Nutzungsinformationen aus dem Feld: Wie schätzen Sie den Nutzen dieser Informationen bezüglich verschiedener Handlungsfelder ein?



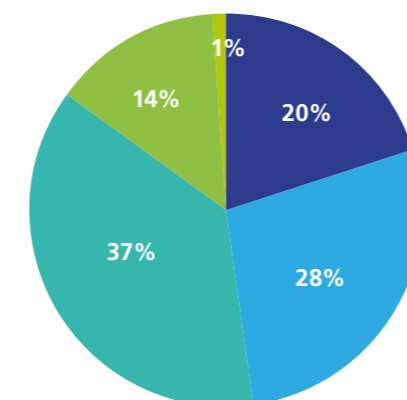
Legende

- nicht vorhanden
- sehr niedrig
- niedrig
- mittelmäßig
- hoch
- sehr hoch



Nur **18%** der Befragten sind einer Offenlegung von Daten dem Kunden gegenüber positiv eingestellt.

Der Zugriff auf Nutzungsdaten bietet grundsätzlich Potential für alle im Produktlebenszyklus beteiligte. Gleichzeitig stellt sich die Datenbereitstellung häufig als Hürde dar. Die Bereitschaft Daten für Kunden und Lieferanten bereitzustellen ist sehr gering. Damit geht der Mehrwert einer Datenerhebung in zuliefernden Betrieben schnell verloren.



Und nur **15%** der Befragten würden Daten den Lieferanten bereitstellen.

Legende

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Nutzungsdaten und Nutzerverhalten

Der Digitale Zwilling trägt Informationen aus allen Phasen des Lebenszyklus (von der Idee bis zum Recycling) zusammen. In gleicher Weise erfolgen in den verschiedenen Phasen unterschiedliche Anwendungen der Daten des Digitalen Zwillings. Dabei entstehen Mehrwerte in der Produktkonzeption, der Auslegung und Gestaltung der Produkte und Services, für Vertrieb und Marketing sowie der Produktion. Auch in der Betreuung bestehender Produkte entsteht aus den Nutzungsdaten ein Vorteil: anhand der Rückmeldung des Produktsystems können Softwareupdates auf die Produkte gespielt werden, Dienstleistungen angepasst werden und Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten bedarfsgerecht geplant werden.

Bestätigt wird dieser Nutzen vor allem im Bereich der Entwicklung und Optimierung von Dienstleistungen. Das ist durch die zunehmende Bedeutung und die bislang eher geringe Erfahrung auf diesem Gebiet zu begründen.

Am Schwächsten ist die Überzeugung eines Mehrwerts für die Optimierung der Logistik.

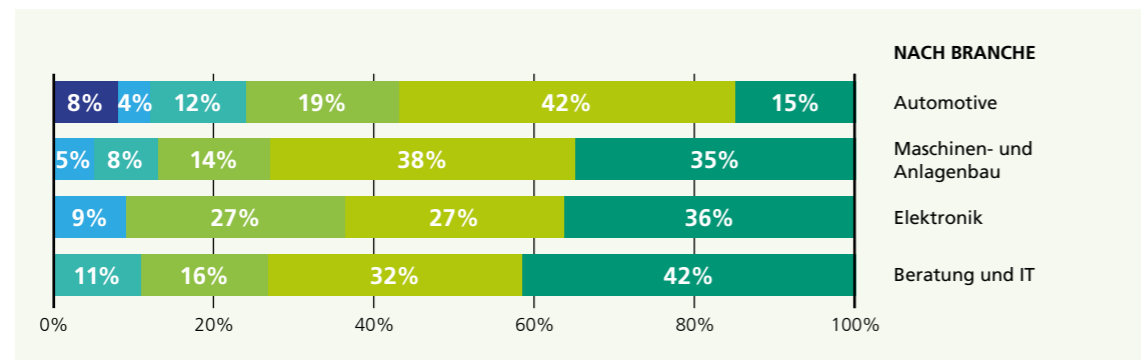
Die laufende Optimierung von Produkten im Feld wird besonders in der IT- und Beratungsbranche bestätigt (vgl. Abbildung 60). Die Automotive-Branche ist hier deutlich zurückhaltender, was durch die umfassenden Freigabe- und Abnahmeprozesse zu erklären ist.

Mit zunehmender Erfahrung von Smarten Produkten steigt auch die Bestätigung deren Nutzen (vgl. Abbildung 61). Alarmierend ist auch hier, dass 62% der Unternehmen, die keine Einführung Smarter Produkte planen dieses Potential bestätigen.

Im Abgleich mit der Lebensdauer der Produkte zeigt sich, dass vor allem bei kurzlebigen Produkten (<5 Jahre am Markt) und sehr langlebigen Produkten (> 10 Jahren) eine Optimierung von Produkten im Feld auf Basis der Betriebsdaten zugeschrieben wird.

FRAGE Durch die Verbreitung von smarten Produktangeboten entstehen Nutzungsinformationen aus dem Feld: Wie schätzen Sie den Nutzen dieser Informationen bezüglich verschiedener Handlungsfelder ein?

Abbildung 60: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung von Geräten im Feld nach Branchen



Im Vergleich der Abteilungen zeigt sich erwartungsgemäß ein gesteigertes Interesse im Vertrieb sowie in der Software-Entwicklung, die im Konzept der Software-Updates das Produkt fortlaufend innovieren.

Die Rückführung von Informationen zur Entwicklung nachfolgender Produktgenerationen trifft im Besonderen in der Elektronik-Branche auf Anklang (vgl. Abbildung 62). Mit je 68% positiver Rückmeldung bestätigen aber auch Maschinen- und Anlagenbau sowie die Beratung und IT diesen Nutzen.

Abbildung 61: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung von Geräten im Feld nach Betrieb von Smarten Produkten

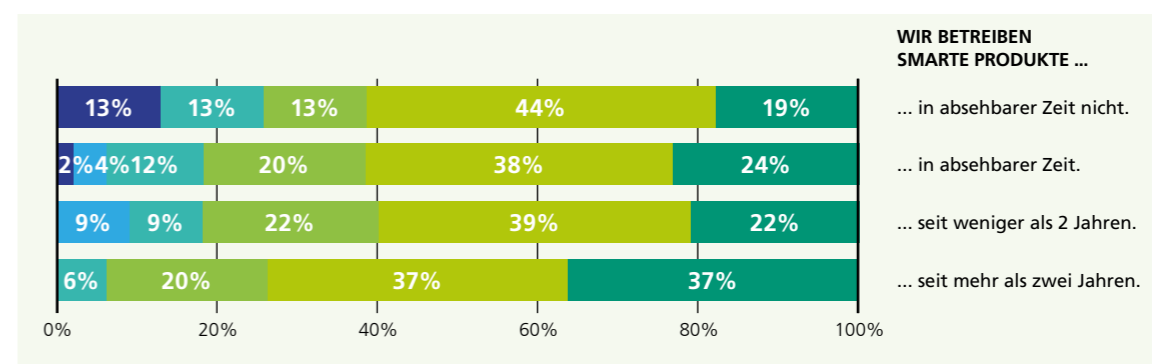
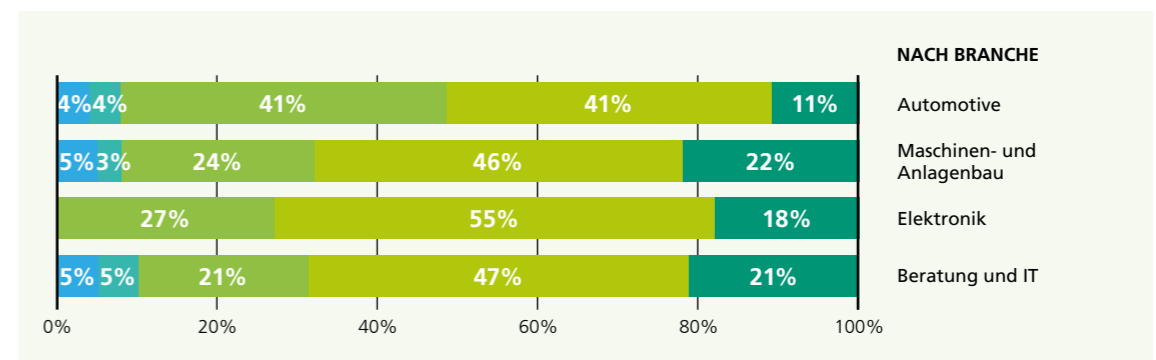


Abbildung 62: Eignung von Nutzungsdaten zur Entwicklung neuer Produktgenerationen und -varianten nach Branchen



Legende für Abbildung 60 - 62

- nicht vorhanden
- sehr niedrig
- niedrig
- mittelmäßig
- hoch
- sehr hoch

Den höchsten Nutzen sehen, wie erwartet entwickelnde Abteilung (Software, E/E und Mechanik) mit 60% bis 73% positiver Bestätigung (vgl. Abbildung 63). Aber auch der Bereich Produktion und Qualität bestätigt mit 66% diesen Nutzen.

Im Vergleich mit der Lebensdauer der Produkte zeigt sich, dass der Nutzen für sehr langlebige Produkte (>10 Jahre am Markt) erwartungsgemäß gering eingeschätzt wird (55% positiv).

Die Optimierung von Dienstleistungen auf Basis von Nutzungsdaten wird vor allem in der Beratung und IT positiv gesehen (vgl. Abbildung 64).

Im Vergleich der Abteilungen zeigt sich, dass im Besonderen die IT den Nutzen für die Entwicklung und Optimierung von Dienstleistungen bestätigt (vgl. Abbildung 65). Auch im Vertrieb ist die Überzeugung mit 77% hoch. Gering ist die Bestätigung hingegen im Bereich der Produktion und Qualität.

Abbildung 63: Eignung von Nutzungsdaten zur Entwicklungsunterstützung neuer Produktgenerationen nach Fachbereichen

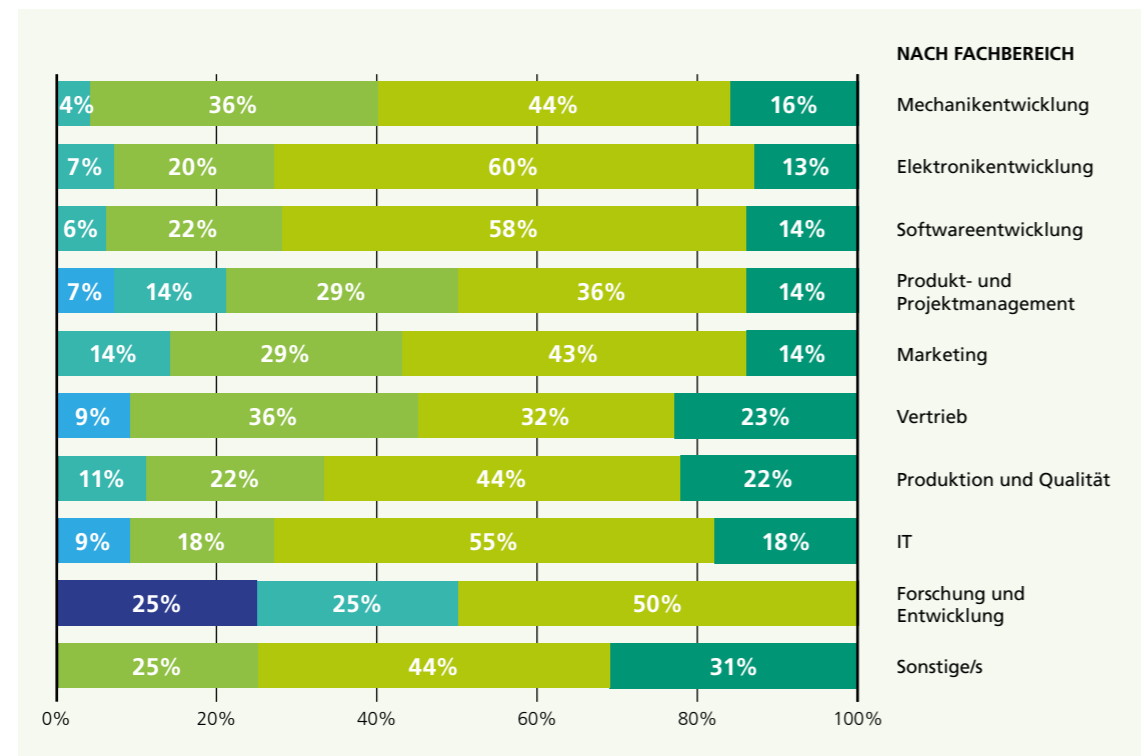


Abbildung 64: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung von Dienstleistungen nach Branchen

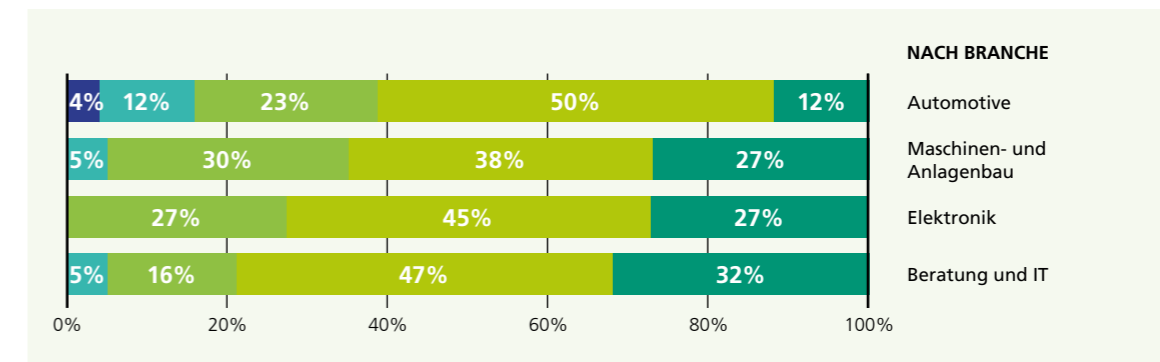
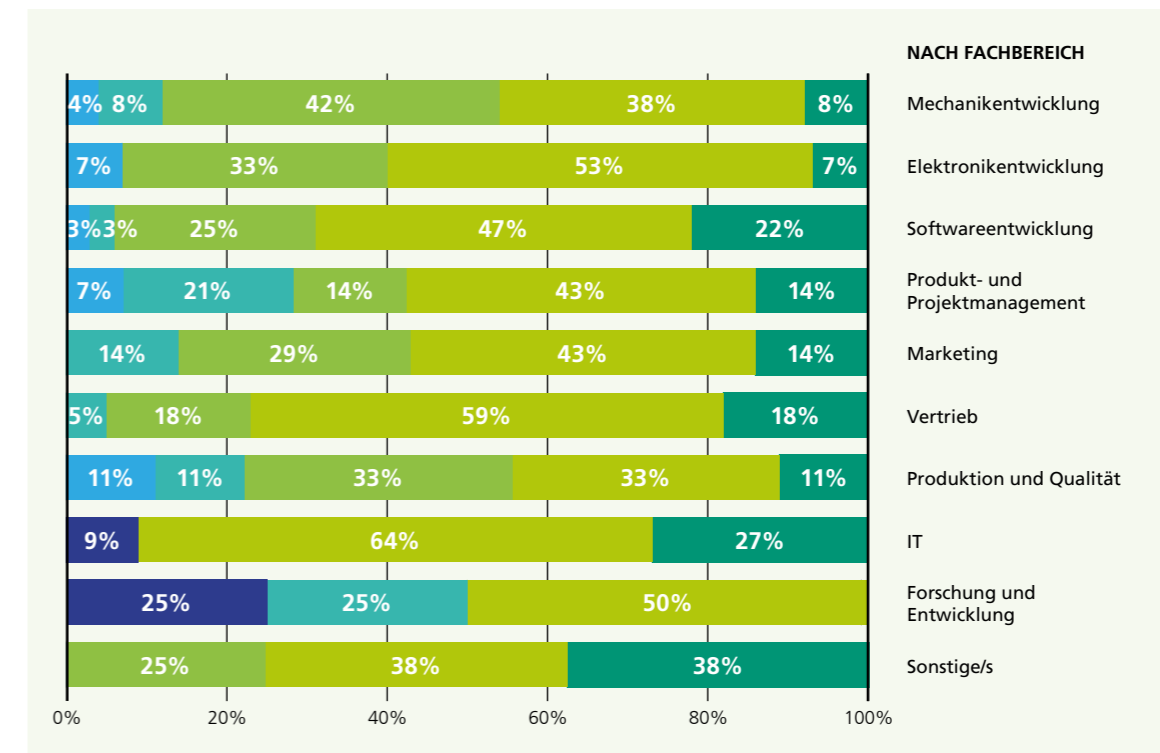


Abbildung 65: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung von Dienstleistungen nach Fachbereichen



Legende für Abbildung 63 - 65

- nicht vorhanden
- sehr niedrig
- niedrig
- mittelmäßig
- hoch
- sehr hoch

Die Optimierung der Produktionsqualität wird besonders in der Elektronik-Branche und im Bereich der Beratung und IT bestätigt (vgl. Abbildung 66). Aber auch der Maschinen- und Anlagenbau sowie die Automotive-Branche bestätigen dieses Potential.

Auffallend ist der Abgleich mit der Erfahrung von Smarten Produkten (vgl. Abbildung 67). Während Unternehmen die Smarte Produkte seit mehr als zwei Jahren anbieten ein hohes Potential für die Optimierung der Produktionsqualität sehen (80% Bestätigung), sind Unternehmen, die Smarte Produkte seit weniger als zwei

Jahren anbieten sehr skeptisch (46% positiv, 23% negativ). Unternehmen, die in Vorbereitung sind oder die Einführung Smarter Produkte planen, sehen hingegen hohes Potenzial mit 60% und 63%.

Gleicht man die Antworten mit der Abteilung der Befragten zeigt sich, dass die Produktion und Qualität selbst mit 63% verhalten positiv ist (vgl. Abbildung 68). Die Entwicklungsabteilungen zeigen ein sehr ähnliches Bild. Deutlich positiv ist die Einschätzung aus der IT. Gering ist die Überzeugung dieses Mehrwerts im Marketing.

Abbildung 66: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung der Produktionsqualität nach Branchen

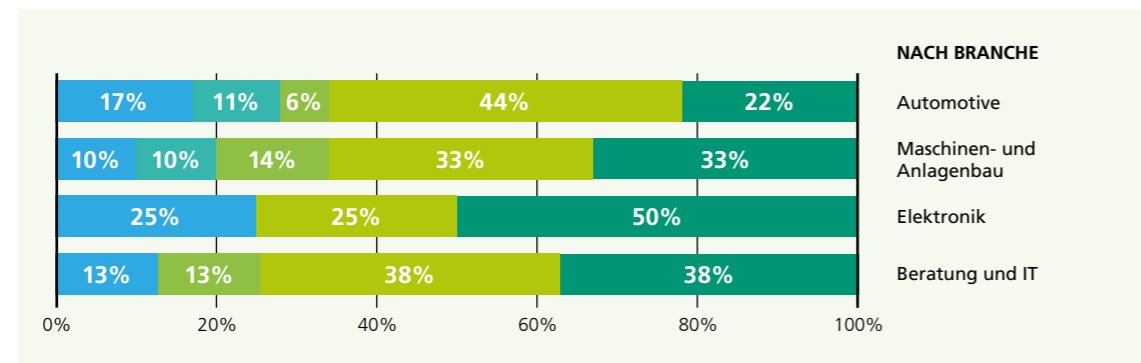


Abbildung 67: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung der Produktionsqualität nach Betrieb von Smarten Produkten

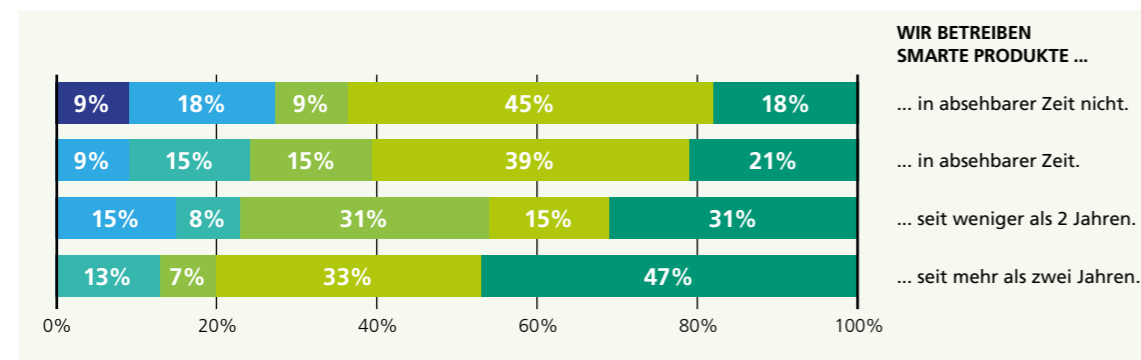


Abbildung 68: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung der Produktionsqualität nach Fachbereichen



Legende für Abbildung 66 - 68

- nicht vorhanden
- niedrig
- hoch
- sehr niedrig
- mittelmäßig
- sehr hoch

Die Möglichkeit einer Optimierung der Logistik auf Basis von Daten des Digitalen Zwillinges wird grundsätzlich am schwächsten unter den möglichen Nutzen beschrieben. Im Bereich von Beratung und IT ist die Zustimmung mit 68% dennoch hoch (vgl. Abbildung 69). Wohingegen im Bereich von Elektronik und Maschinen- und Anlagenbau nur 50% positive Rückmeldung erfolgten.

Im Abgleich mit der Erfahrung von Smarten Produkten zeigt sich eine rückläufige Korrelation (vgl. Abbildung 70): je länger die

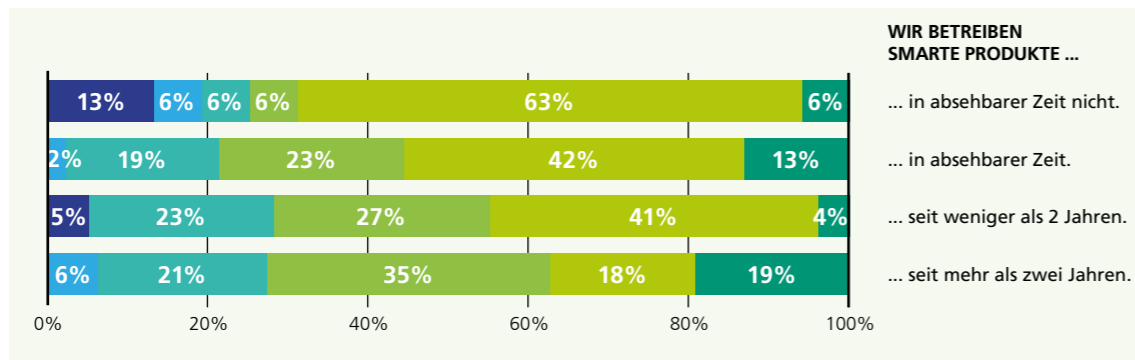
Unternehmen schon mit Smarten Produkten arbeiten, desto geringer ist die Zustimmung eines Einsatzes von Nutzungsdaten für die Optimierung der Logistik.

Die Möglichkeit mittels Nutzungsdaten die Kundenbeziehung zu intensivieren bestätigen 62% der Befragten (vgl. Abbildung 71). Diese Zahl wird durch eine europäische Studie bestätigt nach der 61% der Unternehmen einen Beitrag Smarter Technologien für die Verbesserung der Serviceerfahrung sehen. (Frost & Sullivan 2017)

Abbildung 69: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung der Logistik nach Branchen



Abbildung 70: Eignung von Nutzungsdaten zur Optimierung der Logistik nach Betrieb von Smarten Produkten



Besonders in der Elektronik-Branche sieht man hier Chancen. Verhaltener, mit 53% und 54% Zustimmung, sind da die Branchen Beratung und IT bzw. Automotive.

Im Abgleich mit der Abteilung der Befragten zeigt sich eine hohe Zustimmung in der IT, dem Vertrieb und Marketing während Produktion und Qualität sowie Produkt- und Projektmanagement eher verhalten in der Bewertung des Nutzens sind (vgl. Abbildung 72).

Abbildung 71: Eignung von Nutzungsdaten zur Intensivierung der Kundenbeziehung

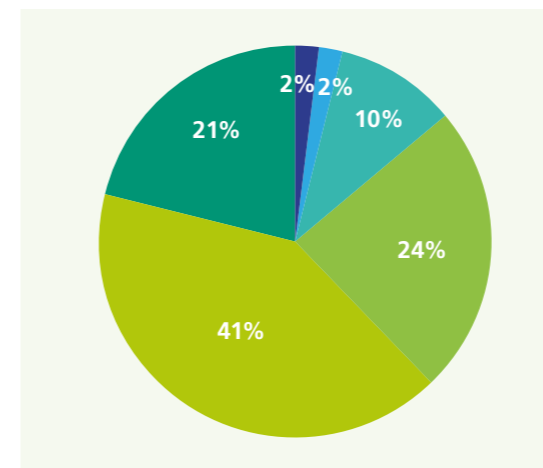
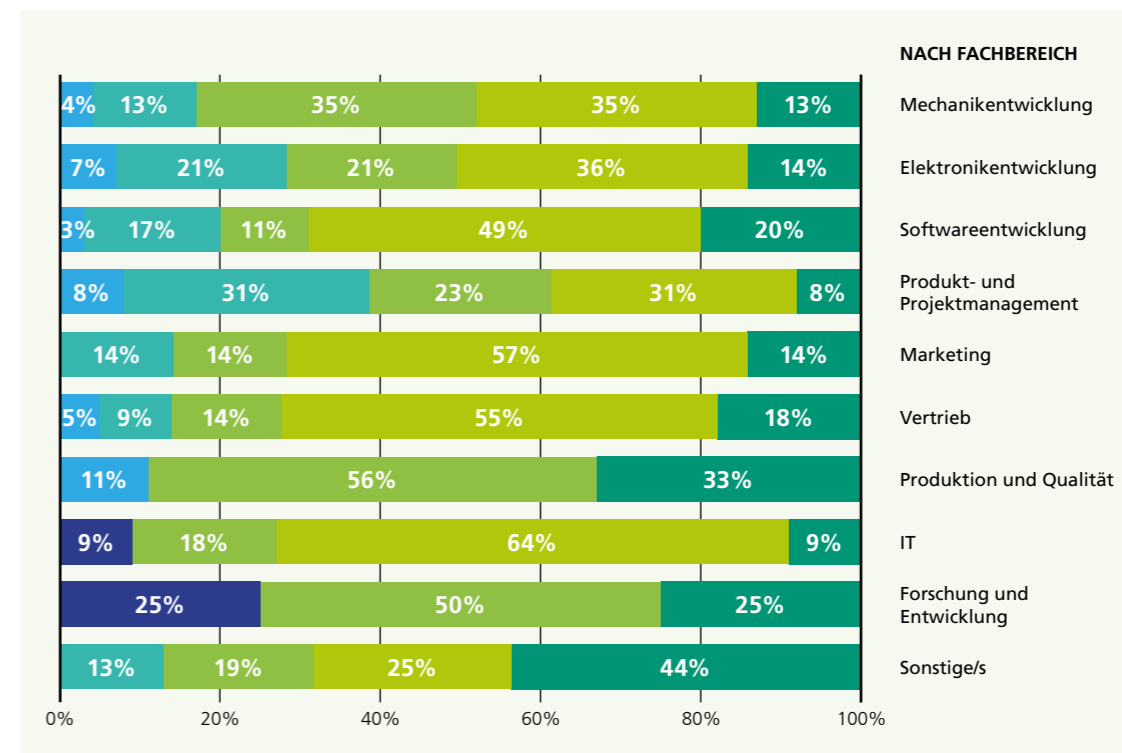


Abbildung 72: Eignung von Nutzungsdaten zur Intensivierung der Kundenbeziehung nach Fachbereichen



Legende für Abbildung 69 - 72

- nicht vorhanden
- sehr niedrig
- niedrig
- mittelmäßig
- hoch
- sehr hoch

FRAGE Die Nutzungsinformationen aus dem Feld unterliegen ggf. Restriktionen. Trifft dies auf Ihre Situation zu? Daten aus der Nutzung der digitalen Produkte ...

So hoch der Mehrwert von Nutzungsdaten bewertet wird, so schwierig ist es auch, diese zu erhalten. Restriktionen auf Grund geistigen Eigentums oder fehlenden Anreizen zur Datenweitergabe erschweren die Datensammlung in Ergänzung zur Datenschutz-Grundverordnung.

Immerhin 39% der Befragten bestätigen, dass die erhobenen Daten geistiges Eigentum der Kunden beinhalten und somit nur mit expliziter Einwilligung der Individuen

erhoben werden dürfen (vgl. Abbildung 73). Besonders in Beratung und IT ist dies mit 60% positiver Rückmeldung eine Herausforderung (vgl. Abbildung 74). In der Automotive-Branche ist dies mit 24% positiver Antworten eher selten der Fall.

Im Abgleich mit der Individualität der einzelnen Produkte fällt auf, dass je höher die Auflage eines Produktes ist, desto weniger geistiges Eigentum mit diesem verbunden wird (vgl. Abbildung 75).

Abbildung 73: Nutzungsdaten enthalten geistiges Eigentum der Kunden

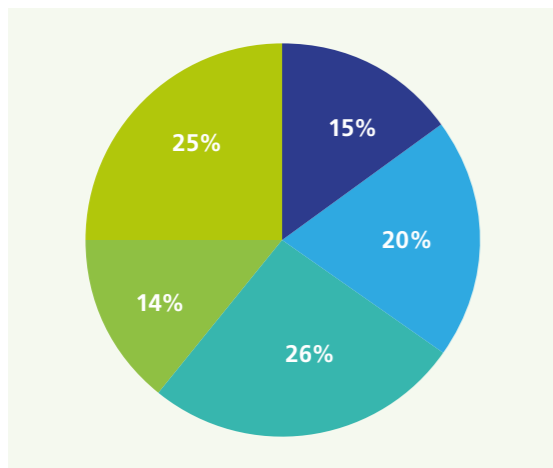


Abbildung 74: Nutzungsdaten enthalten geistiges Eigentum der Kunden nach Branchen

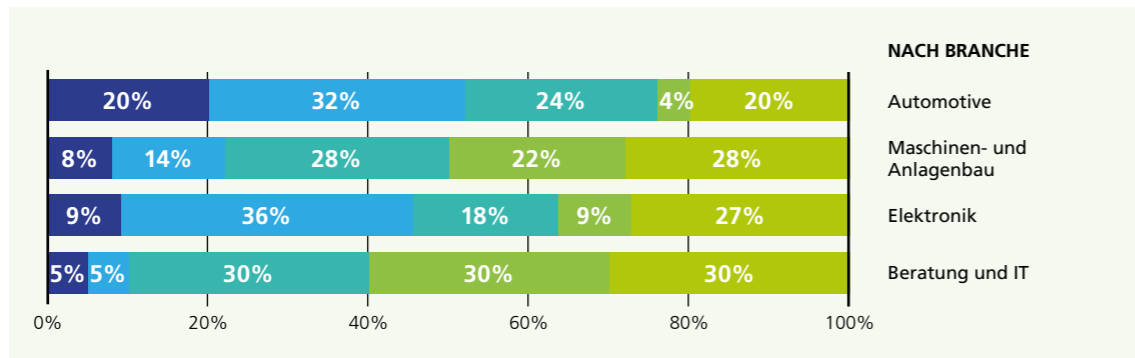
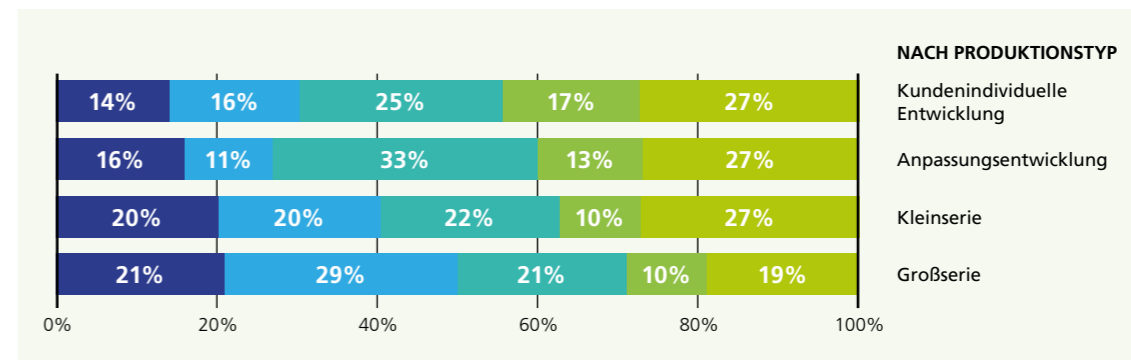


Abbildung 75: Nutzungsdaten zur enthalten geistiges Eigentum der Kunden nach Produktionstypen



Legende für Abbildung 73 -75

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Die Notwendigkeit Anreize für die Weitergabe von Nutzungsdaten bieten zu müssen wird sehr umfassend bestätigt (64% positiv, 16% negativ) (vgl. Abbildung 76).

Im Abgleich mit den Branchen zeigt sich, dass die Bereiche Elektronik und Maschinen- und Anlagenbau eine größere Herausforderung sehen, während der Automotive-Bereich mit 44% eher eine geringe Bestätigung zeigt (vgl. Abbildung 77).

Vergleicht man die Antworten mit der Position in der Lieferkette zeigt sich, dass Hersteller von Fertig- und Endprodukten die Herausforderung geringfügig niedriger bewerten als zuliefernde Betriebe.

Abbildung 76: Notwendigkeit Anreize zu bieten um Nutzungsdaten zu erhalten

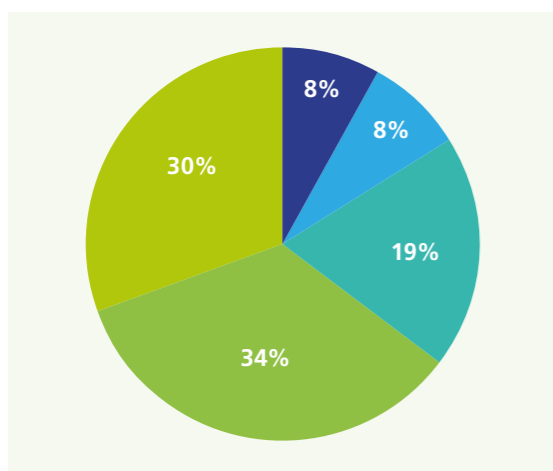
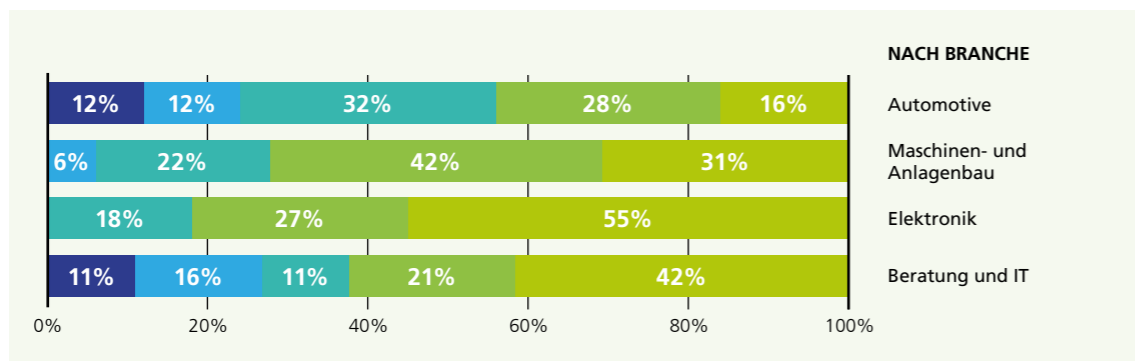


Abbildung 77: Notwendigkeit Anreize zu bieten um Nutzungsdaten zu erhalten nach Branchen



Die Bereitstellung von Daten durch Dritte wird von den Befragten eher nicht angenommen (28% positiv, 43% negativ) (vgl. Abbildung 78).

Lediglich in der Elektronikbranche ist man etwas positiver (50%) (vgl. Abbildung 79). Besonders hohe Zweifel hingegen hegt der Maschinen- und Anlagenbau.

Abbildung 78: Bereitstellung von Nutzungsdaten durch Dritte

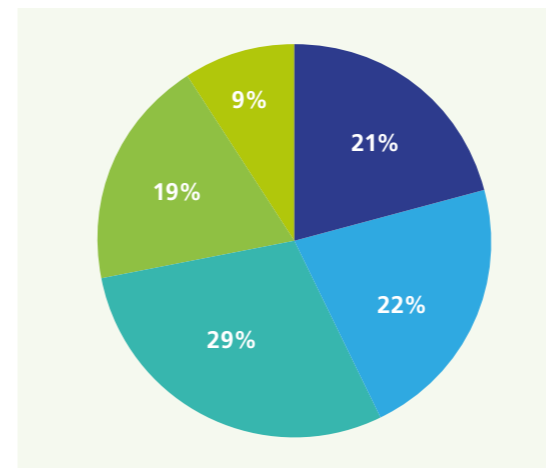
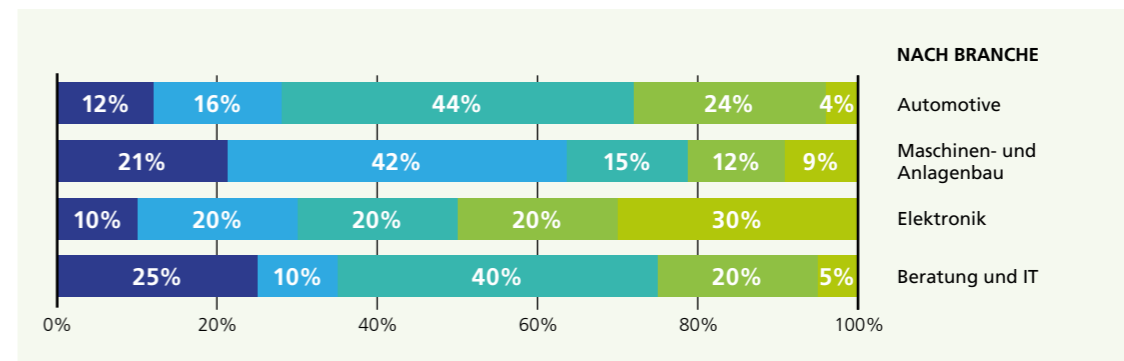


Abbildung 79: Bereitstellung von Nutzungsdaten durch Dritte nach Branche



Legende für Abbildung 76 - 79

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Der Datenaustausch gegenüber Dritten wird grundsätzlich sehr skeptisch betrachtet. 48% der Befragten sehen eine Weitergabe von Daten an Kunden kritisch, nur 18% positiv (vgl. Abbildung 80 und 81). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Weitergabe von Daten an Lieferanten. Auch hier sehen 48% dieses kritisch und nur 15% positiv. Dies verändert sich auch mit der Erfahrung im Angebot Smarter Produkte nicht.

Die höchste Skepsis an der Weitergabe von Daten findet sich im Bereich der Konsumgüter. Dienstleistungsbereiche sind da aufgeschlossener. Nur noch 30% der Befragten sieht eine Weitergabe von Daten an Lieferanten kritisch, 58% der Befragten im Dienstleistungsbereich jedoch sehen die Weitergabe von Daten an Kunden kritisch.

FRAGE Zur Entwicklung der digitalisierten Produktangebote müssen eventuell Daten gegenüber Dritten offengelegt werden: Bitte geben Sie Ihre Einschätzung zu den folgenden Aussagen ab.

Abbildung 80: Offenlegung von Nutzungsdaten an Kunden

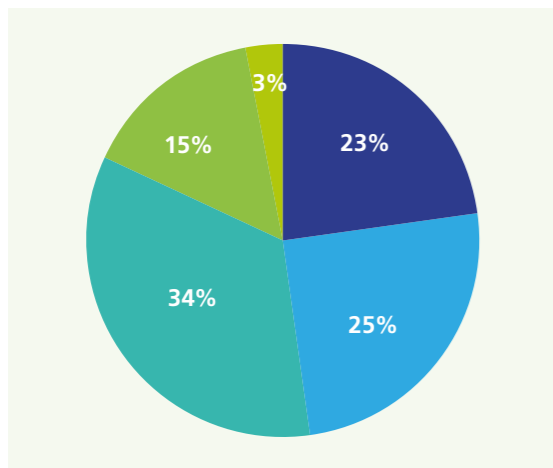
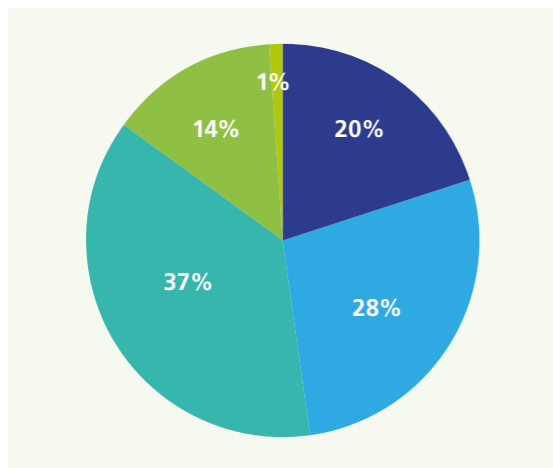


Abbildung 81: Offenlegung von Nutzungsdaten an Lieferanten

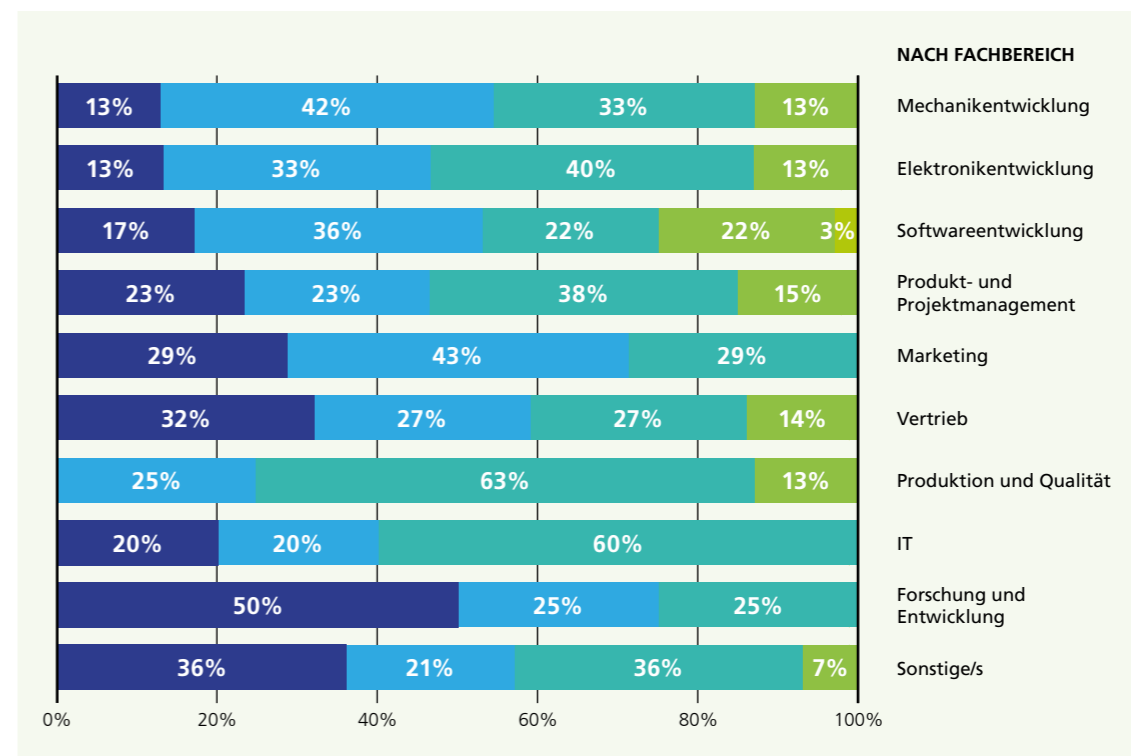


Im Vergleich der Abteilungen zeigt sich, dass der Vertrieb bei der Weitergabe von Daten an Lieferanten besonders skeptisch ist (vgl. Abbildung 82). Die Produktion und Qualitätssicherung hingegen ist mit nur 25% kritischer Einschätzungen und 13% positiver Einschätzung offen für die Weitergabe dieser Daten.

Die Einschätzungen der Befragten werden durch die Ergebnisse des Vodafone IoT-Barometers konterkariert, nachdem rund die Hälfte aller Anwenderunternehmen mit anderen Unternehmen zur Realisierung ihrer Smarten Angebote kooperiert und diesbezüglich auch einen wachsenden Trend über die nächsten 5 Jahre sehen. (Vodafone 2017)

Auffallend unabhängig sind die gegebenen Antworten von der Position in der Lieferkette, sodass sich die getroffene Hypothese einer Datenweitergabe zur Versorgung der zuliefernden Betriebe nicht bestätigen lässt.

Abbildung 82: Offenlegung von Nutzungsdaten an Lieferanten nach Fachbereich



Legende für Abbildung 80 - 82

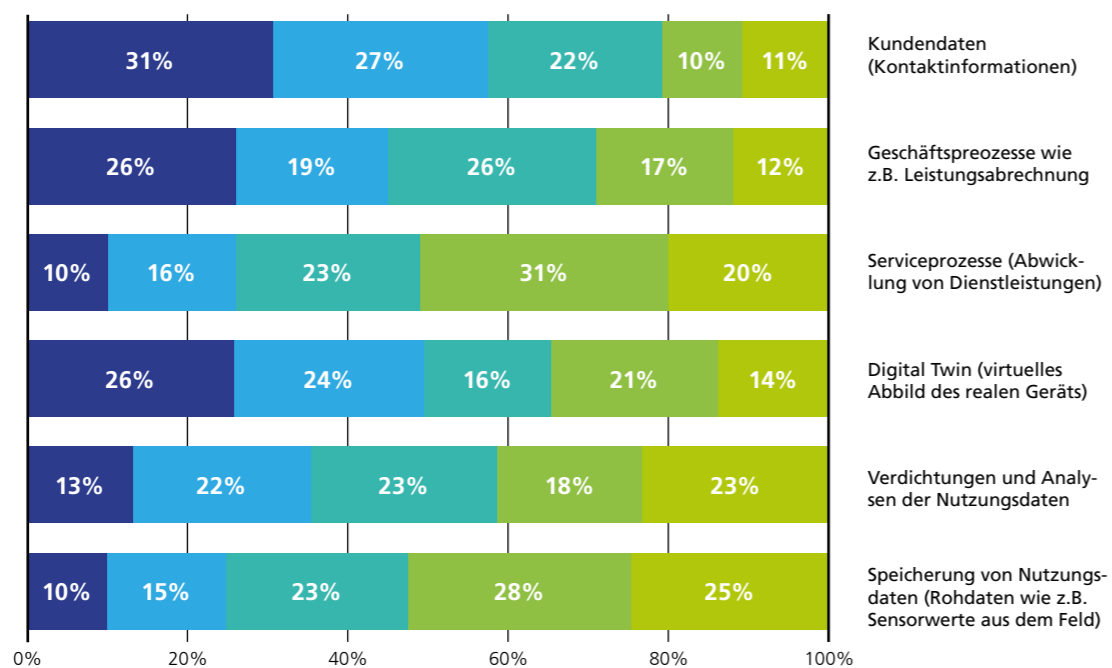
- sehr kritisch
- kritisch
- neutral
- positiv
- sehr positiv

IT-Infrastruktur und Clouds

Sehr unterschiedlich stellt sich die Bereitschaft zur Speicherung von Informationen in Cloud-Systemen dar.

Wir können davon ausgehen, dass Smarte Produkte eine leistungsfähige IT-Infrastruktur im Backend haben müssen. Dabei werden sowohl Datenablagen als auch Service- und Datenbereitstellungen berücksichtigt. Doch wie hoch ist die Bereitschaft diese Infrastruktur mit den notwendigen Daten, Informationen und Modellen vorzusehen? Grundsätzlich gering und es gilt: je sensibler die Information, desto unwahrscheinlicher die Bereitstellung in einer Cloud.

Wie sensibel schätzen Sie verschiedene Informationen ein? Wären Sie bereit, folgende Informationen oder Aktivitäten in einem Cloud-System abzuwickeln?



Legende

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

IT-Infrastrukturen / Clouds

Smarte Produkte benötigen im Backend performante IT-Infrastrukturen. Auf Basis dieser erfolgt das Angebot Smarter Services und die Ablage produktbezogener Daten für die Digitalen Zwillinge.

Diese Notwendigkeit wird von 64% der Befragten auch bestätigt. 47% setzen auch bereits Cloud-Infrastrukturen ein oder planen

dies um nicht von Drittanbietern abhängig zu sein (vgl. Abbildung 83).

Dabei gilt die Verwendung von Systemen außerhalb des deutschen und europäischen Rechtsraums eher als problematisch (vgl. Abbildung 84). So entscheiden sich laut einer Bitkom-Studie rund 60% der Unternehmen aufgrund von Sicherheitsbedenken

FRAGE Die durchgängige Abbildung von Geschäftsprozessen einerseits und der Umgang mit schützenswerten Informationen andererseits verlangt geeignete IT-Infrastrukturen. Welche Schwerpunkte legen Sie bei deren Auswahl zugrunde?

Abbildung 83: Aktive Nutzung von Cloud-Infrastrukturen

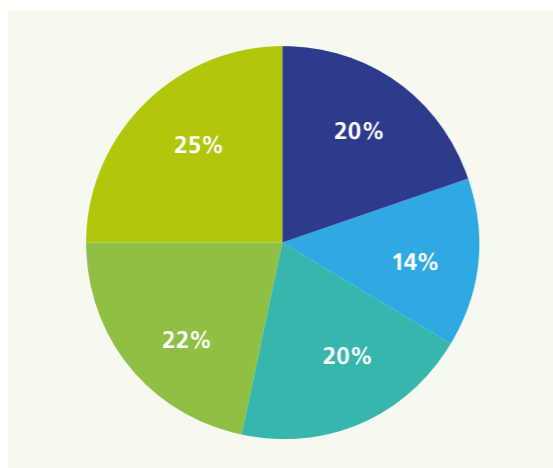
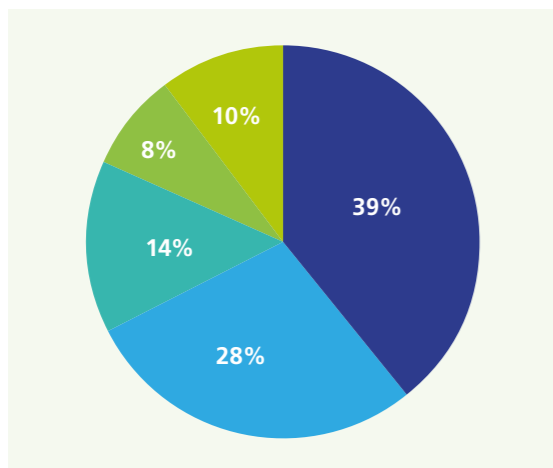


Abbildung 84: Anwendung außereuropäischer Infrastrukturen



gegen eine IoT-Plattform. (Bitkom 2018) Diese Ergebnisse werden in ihrer Tendenz durch das Vodafone IoT-Barometer gestützt, nach dem Sicherheitsbedenken (18%) und Datenschutz (15%) die beiden Hauptbarrieren zur Realisierung Smarter Angebote sind. (Vodafone 2017)

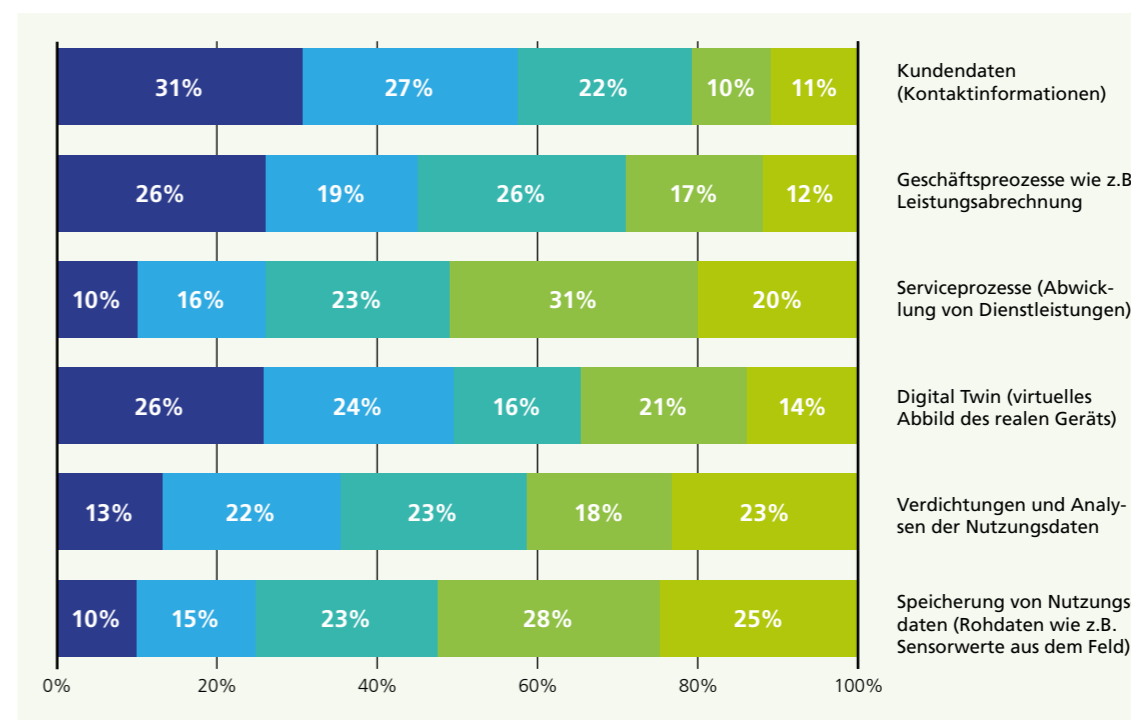
Im Besonderen große Unternehmen verfügen bereits über Cloud-Systeme, während erwartungsgemäß kleine Unternehmen nur selten eigene Cloud-Systeme betreiben.

Im Abgleich mit der Dauer der Erfahrung mit Smarten Produkten zeigt sich, dass mit dem Angebot auch die Zahl der betriebenen Cloud-Systeme ansteigt.

Je nach Einsatz der Cloud werden unterschiedlich sensible Daten auf ihr gespeichert und verarbeitet (vgl. Abbildung 85). Im Abgleich mit möglichen Einsatzszenarien zeigt sich, dass vor allem unverarbeitete Nutzungsdaten und Serviceprozesse weitgehend bedenkenlos auf Cloud-Systemen abgelegt und verarbeitet werden.

FRAGE Wie sensibel schätzen Sie verschiedene Informationen ein? Wären Sie bereit, folgende Informationen oder Aktivitäten in einem Cloud-System abzuwickeln?

Abbildung 85: Ablage von Daten in Cloud-Systemen



Legende für Abbildung 83 - 85

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Wie zu erwarten gehen die Unternehmen im Fall der Speicherung von Nutzungsdaten davon aus, dass aus den unverarbeiteten Daten ohne eine Bezugsmöglichkeit keine Sensibilität ausgeht.

Interessant ist dabei, dass mit steigender Erfahrung im Einsatz Smarter Produkte diese Gewissheit abnimmt (vgl. Abbildung 86).

Anders als andere Branchen ist der Automotive-Bereich skeptischer bei der Ablage von Sensordaten auf Cloud-Systemen (vgl. Abbildung 87). Hier geht die Zustimmung auf 32% zurück, während andere Branchen zwischen 65% und 54% Zustimmung aufzeigen.

FRAGE *Wie sensibel schätzen Sie verschiedene Informationen ein? Wären Sie bereit, folgende Informationen oder Aktivitäten in einem Cloud-System abzuwickeln?*

Abbildung 86: Ablage von Nutzungsdaten in Cloud-Systemen nach Betrieb von Smarten Produkten

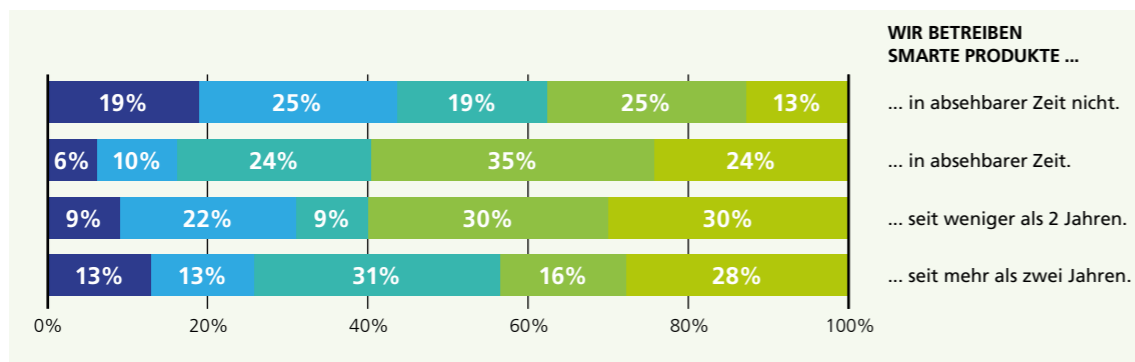
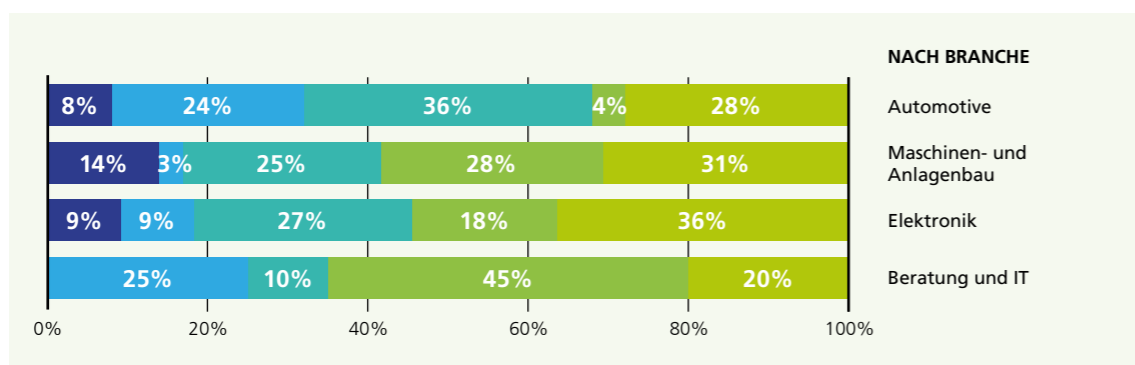


Abbildung 87: Ablage von Nutzungsdaten in Cloud-Systemen nach Branche



Im nächsten Schritt der Datenverarbeitung, der Informationsverdichtung in Analysen der Nutzungsdaten, steigt die Skepsis der Befragten (vgl. Abbildung 88). Hier sind nur noch 41% positiv dazu eingestellt.

Auch hier zeigt sich der Automotive-Bereich besonders skeptisch (vgl. Abbildung 89). Auch im Maschinen- und Anlagenbau bestätigten nur noch 38% diese Daten auf Cloud-Systemen vorzuhalten.

Jedoch steigt der Zuspruch im Bereich der erfahrenen Betreiber Smarter Produkte. 52 - 56% stimmen der Datenablage zu, vermutlich um die nützlichen Informationen verfügbar zu gestalten und mit der Gewissheit, dass sie dennoch sicher sind.

Abbildung 88: Ablage von Analysen in Cloud-Systemen

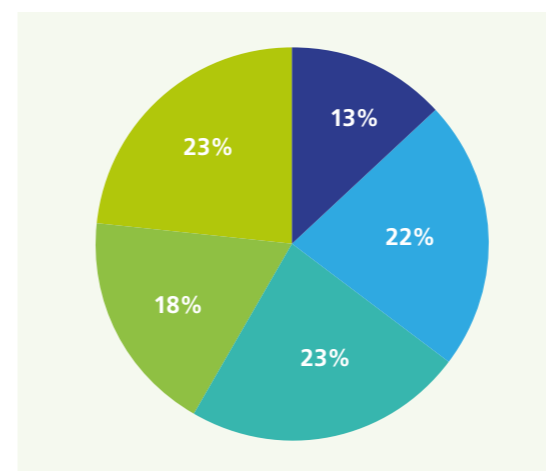
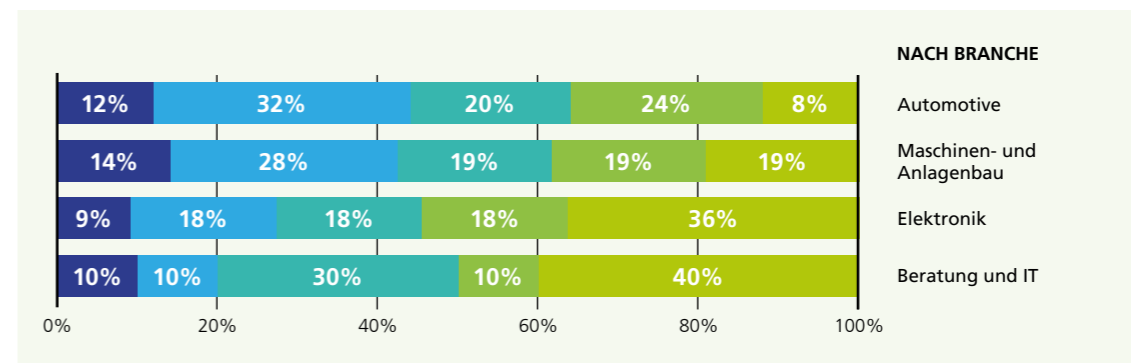


Abbildung 89: Ablage von Analysen in Cloud-Systemen nach Branche



Legende für Abbildung 86 - 89

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Der Digitale Zwilling, als Integrationskonzept von Entwicklungsdaten und produktbezogenen Produktions- und Nutzungsdaten, ist in Cloud-Systemen aus der Theorie betrachtet gut aufgehoben. Das sehen die Befragten jedoch anders. Nur noch 35% der

Befragten würden diese in Cloud-Systemen hinterlegen (vgl. Abbildung 90).

Betrachtet man die Einschätzung nach Erfahrung mit Smarten Produkten, zeigt sich ein uneinheitliches Bild (vgl. Abbildung 91). Unternehmen mit mehr als zwei Jahren Erfahrung sind der Etablierung des digitalen Zwillings in der Cloud am positivsten gegenüber eingestellt. Danach folgen die Unternehmen, die Smarte Produkte in der Planung haben und diejenigen, die gar keine anbieten wollen. Am skeptischsten gegenüber cloudbasierten Digitalen Zwillingen sind Unternehmen, die seit weniger als zwei Jahren ein Smartes Produkt anbieten.

Am wenigsten Zuspruch erhält dieses Konzept aus der Elektronik-Branche (vgl. Abbildung 92). Beratung und IT äußern den größten Zuspruch mit 47% positiver Antworten.

Abbildung 90: Etablierung Digitaler Zwillinge in Cloud-Systemen

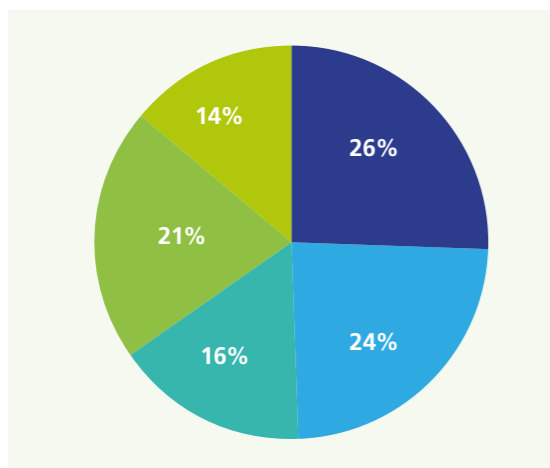


Abbildung 91: Etablierung Digitaler Zwillinge in Cloud-Systemen nach Betrieb Smarter Produkte

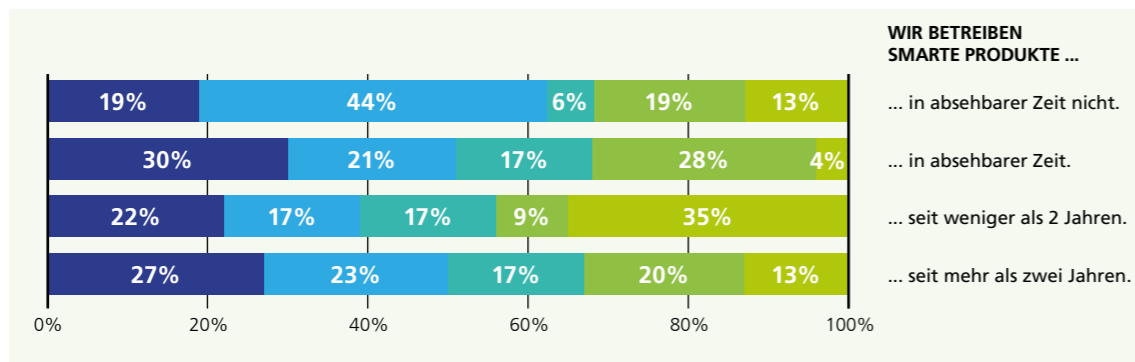
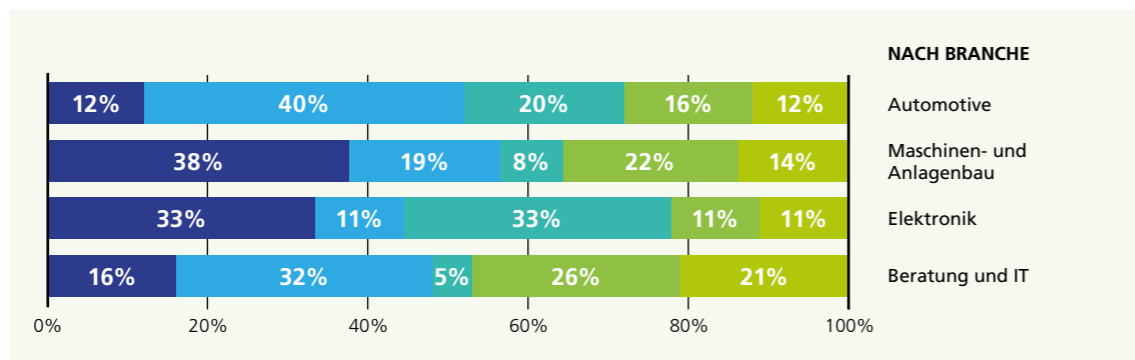


Abbildung 92: Etablierung Digitaler Zwillinge in Cloud-Systemen nach Branche



Als Smartes Produkt ist die Einbindung Smarter Services definitorisch notwendig. Daher ist die positive Rückmeldung von 51% der Befragten dies auf Cloud-Systemen zu betreiben nicht überraschend (vgl. Abbildung 93). Unklar bleibt ob die anderen 49% dieses auf anderen, nicht Cloud-Logischen-Systemen durchführen.

Der Maschinen- und Anlagenbau zeigt den geringsten Zuspruch, den Digitalen Zwilling auf Cloud-Systemen zu betreiben (43% positiv), die Elektronik-Branche den höchsten (63%).

Abbildung 93: Etablierung von Serviceprozessen in Cloud-Systemen

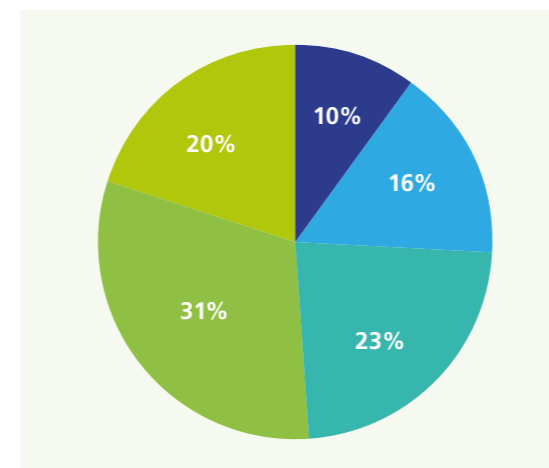
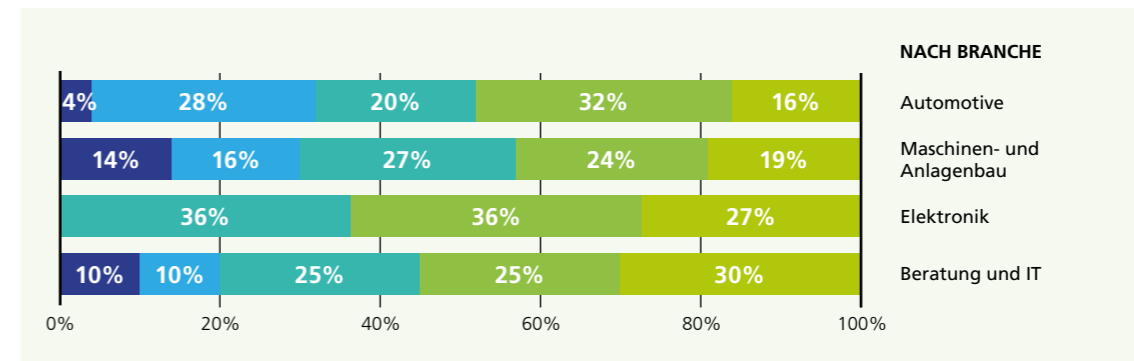


Abbildung 94: Etablierung von Serviceprozessen in Cloud-Systemen nach Branche



Legende für Abbildung 90 - 94

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Neben den Serviceprozessen lassen sich auch Geschäftsprozesse auf Cloud-Systemen zur automatisierten Interaktion mit Kunden und für Abrechnungen gestalten. Allerdings zeigen die Ergebnisse, dass diese Möglichkeit nur wenig Anklang findet. Lediglich 29% der Befragten würden eine Etablierung von Geschäftsprozessen in einer Cloud in Betracht ziehen. Dagegen lehnen 45% dies ab (vgl. Abbildung 95). Gründe hierfür liegen vermutlich im fehlenden Vertrauen in die Systeme, ob Abrechnungen fehlerfrei funktionieren und dem Kundeninteresse tatsächlich entsprochen wird.

In der Branchenbetrachtung ist zu erkennen, dass eine Verlagerung von Geschäftsprozessen in eine Cloud, überwiegend abgelehnt wird.

Am stärksten findet sich die Ablehnung im Maschinen- und Anlagenbau (58%) (vgl. Abbildung 97). Auch im Automotive ist die Zustimmung gering (32%). Noch am höchsten, mit 40% positiver Rückmeldung, beantwortet die Beratungs- und IT-Branche die Frage. Hier zeigt sich eine Gleichverteilung zwischen Zuspruch und Ablehnung.

Somit lässt sich neben der überwiegenden Ablehnung, kein erkennbarer Zusammenhang zwischen der Bereitschaft zur Etablierung von Geschäftsprozessen in der Cloud und der Branche oder der Erfahrung (vgl. Abbildung 97) eines Unternehmens mit Smarten Produkten feststellen.

Abbildung 95: Etablierung von Geschäftsprozessen in Cloud-Systemen

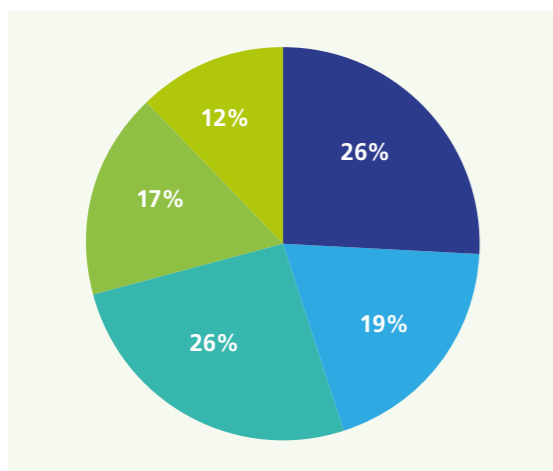


Abbildung 96: Etablierung von Geschäftsprozessen in Cloud-Systemen nach Branche

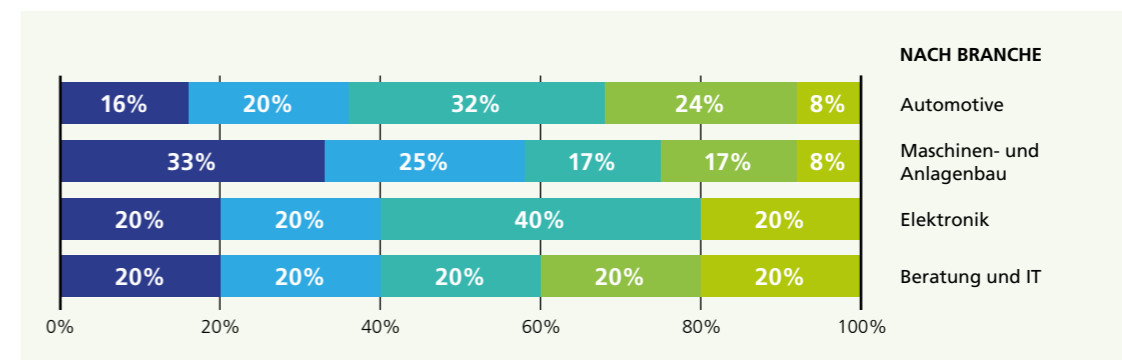
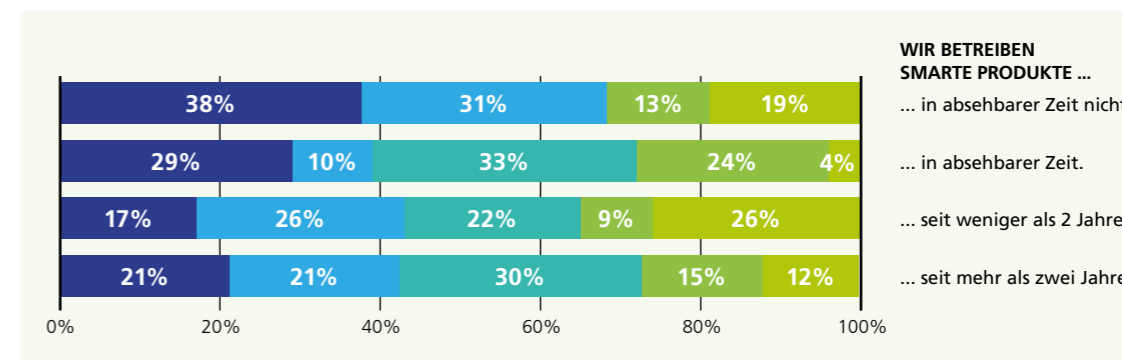


Abbildung 97: Etablierung von Geschäftsprozessen in Cloud-Systemen nach Betrieb Smarter Produkte



Legende für Abbildung 95 - 97

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu

Besonders skeptisch sind die Befragten im Bereich der Speicherung von Kundendaten (vgl. Abbildung 98). Nur 21% der Befragten würden diese Daten auf einem Cloud-System hinterlegen.

Am ehesten würden Befragte aus der Elektronik-Branche diesem Konzept zustimmen (36%) während Maschinen- und Anlagenbau sowie Beratung und IT das Konzept mit 13% bzw. 15% deutlich ablehnen (vgl. Abbildung 99).

Abbildung 98: Ablage von Kundendaten in Cloud-Systemen

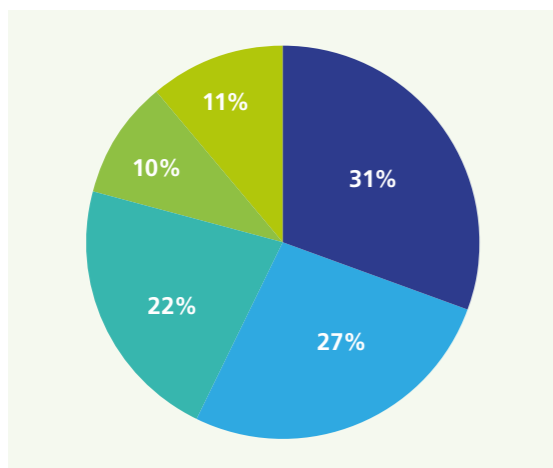
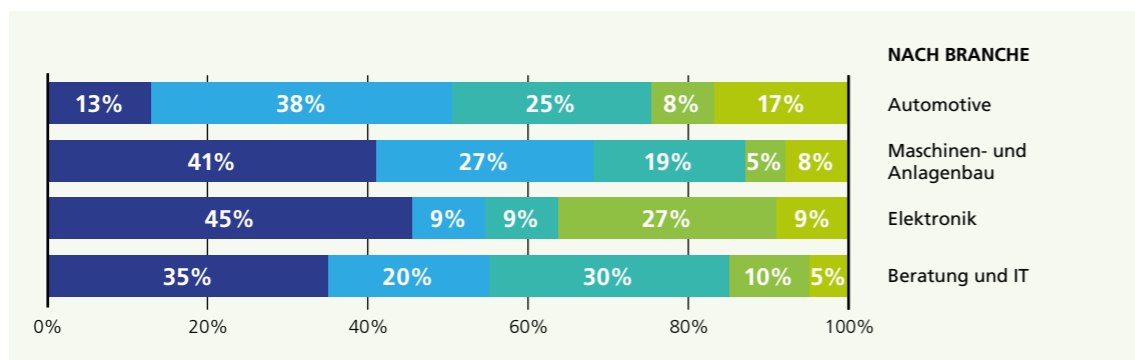
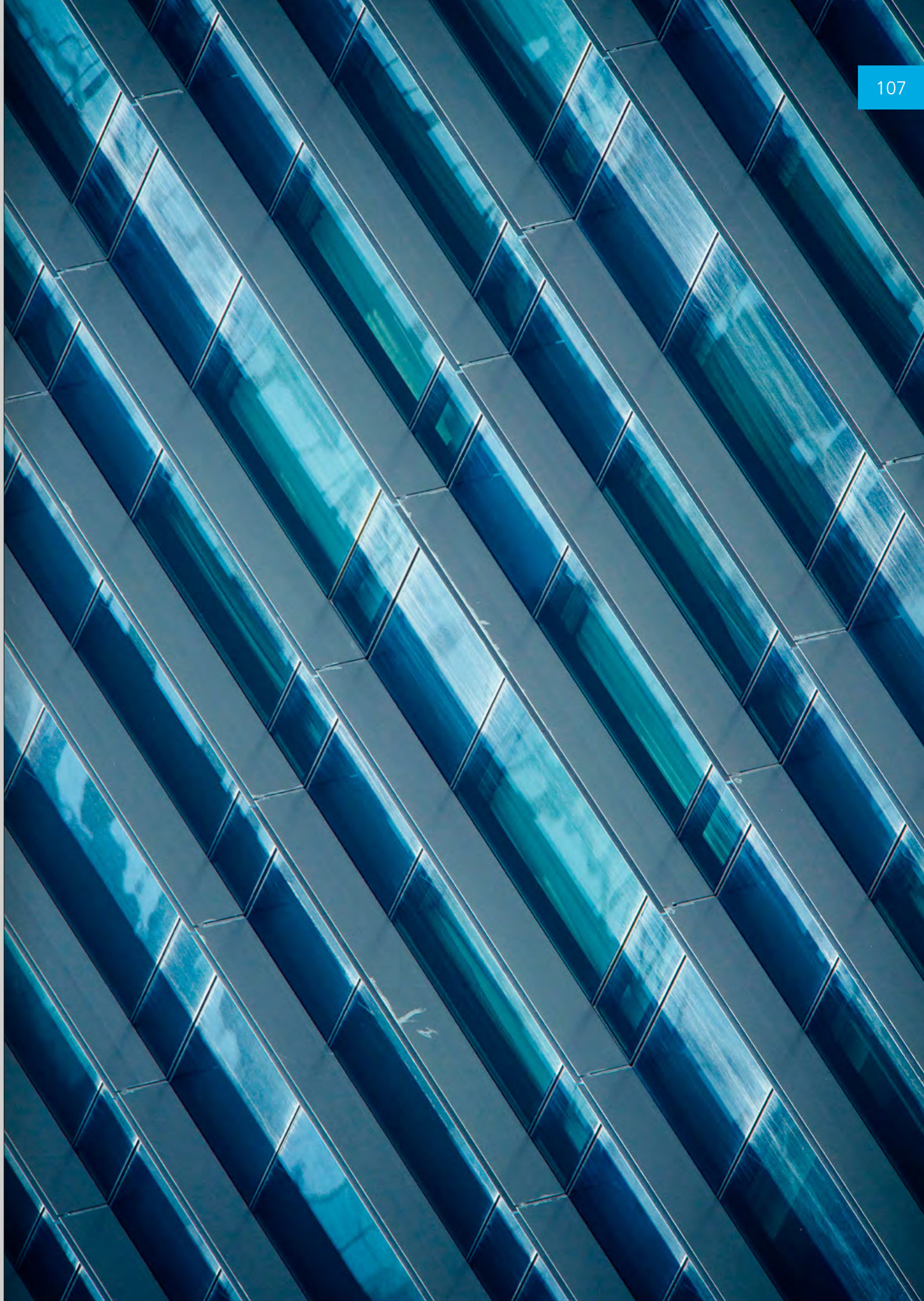


Abbildung 99: Ablage von Kundendaten in Cloud-Systemen nach Branche



Legende für Abbildung 98 und 99

- trifft nicht zu
- trifft eher nicht zu
- teils-teils
- trifft eher zu
- trifft zu



Potenziale aus dem Einsatz Smarter Produkte



Potenziale aus dem Einsatz Smarter Produkte

Die Befragten wurden im Abschluss der Umfrage gebeten ihre Meinung zum größten Nutzen aus dem Einsatz Smarter Produktsysteme in freier Antwort mitzuteilen.

In der Clusterung der gegebenen Antworten ergaben sich zehn Bereiche mit unterschiedlich häufigen Nennungen (vgl. Abbildung 95). Am Häufigsten fand die Optimierung von Services Erwähnung, dicht gefolgt von der Optimierung der Kundenprozesse. Die Produktoptimierung und Geschäftsmodellerweiterung folgen an dritter und vierter Stelle. Seltener werden Potentiale im Bereich der Produktwartung, Prozessanalyse, Effizienz in der Systementwicklung und Produktionsoptimierung sowie Vernetzung und Differenzierung von der Konkurrenz benannt.

Im Abgleich fällt auf, dass die Potentiale vornehmlich in einer Optimierung durch einen Feedback-to-Design Ansatz gesehen werden. Der Schwerpunktmäßige Einsatz des Konzepts basiert also weniger auf der Bereitstellung von Smarten Services, sondern vielmehr auf der Datenerhebung im Rahmen der Produktsysteme. Dies wäre jedoch auch ohne die Bereitstellung von Services auf herkömmlichen IoT-Produkten möglich.

Die Serviceoptimierung kann als die primäre Leistung von Smarten Produkten verstanden werden – ergänzen Smarte Services doch die klassischen Produktsysteme zum Smarten Produkt. Entsprechend nachvollziehbar ist auch die Bewertung des hohen Potentials. Dieses wird über alle Branchen hinweg bestätigt. Beschriebene Einsatzszenarien reichen von der Fernwartung von Maschinen bis zur Einrichtung von on-demand-Services in der Wartung. Auch der Direktzugriff auf Systeme im Feld, um Kunden im Umgang mit dem System zu unterstützen, wird angedacht. Ebenso werden Potentiale in der Datensammlung und -aufbereitung für die fortlaufende Optimierung des Angebots gesehen. Im Besonderen da es sich hier um

Daten aus dem Einsatz im Feld handelt, welche die Verwendungs- und Belastungssituationen weitaus umfassender repräsentieren als dies in Tests mit Prototypen und Simulationen möglich wäre. Grundsätzlich wird das Potential bestätigt bestehende Produktsysteme um Serviceleistungen zu ergänzen um ein breiteres Angebot bereitzustellen.

Die Optimierung von Kundenprozessen gliedert sich stark an die Optimierung des Service. Dabei lassen sich zwei Schwerpunkte unterscheiden: Die direktere Kommunikation mit dem Kunden über oder durch Smarte Produkte als Medium sowie die Datengewinnung zur Optimierung des Kundenangebots. Bei der Datenerhebung steht die Ermittlung der tatsächlichen Kundenbedürfnisse im Vordergrund anstatt die Annahmen von Vorentwicklung oder Marketing hinzunehmen.

Die Produktoptimierung steht, wie bei Smarten Produkten nicht anders zu erwarten, nahe an den Serviceoptimierungen. Im Vordergrund steht dabei die Datenerhebung von Felddaten, um die nachfolgende Produktgeneration zu optimieren. Aus den Daten sollen Kundenbedarfe, bestehende Fehler und fehlende Effizienz im Produkt identifiziert werden. Begleitend zur Optimierung nachfolgender Generationen wird auch die laufende Optimierung durch Softwareupdates aber auch Komponentenaustausche angedacht. Neben der Datenerhebung zur Verbesserung der Produkte wird auch ein Potential in der Individualisierung der Produkte gesehen um die Kundenbedürfnisse zuverlässiger zu adressieren.

Die Erweiterung des Geschäftsmodells wird weitgehend unspezifisch beantwortet. Besonders im Maschinen- und Anlagenbau und auf Ebene der Abteilungsleiter wird dieses Potential benannt. Auffallend ist dabei, dass im Besonderen die erste Zulieferebene die Chance zur Geschäftsmodellerweiterung benennt. Unklar bleibt, ob das Potential

alternativer Zahlungsweisen gesehen wird. Der Wandel vom Besitz des Produkts zum Konsum der Leistung scheint für die Befragten kein Thema zu sein.

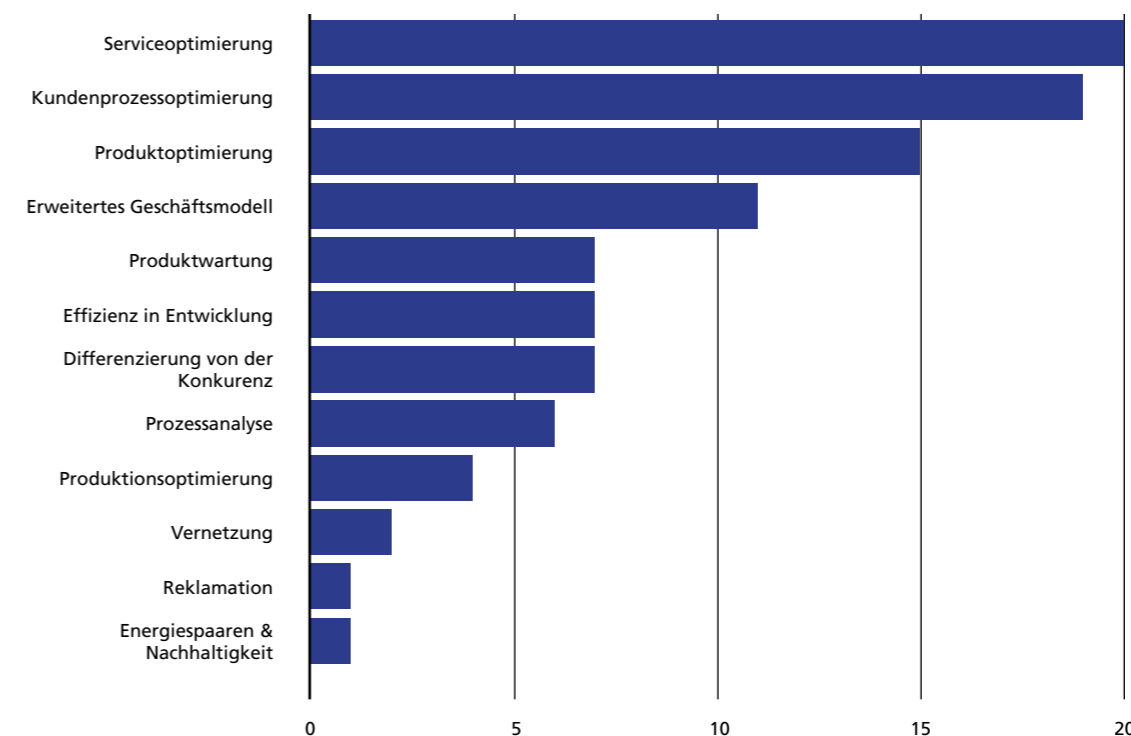
Potentiale im Bereich der Produktwartung basieren auf der verbesserten Datenfügbarkeit. Angemerkt werden dabei Potentiale zur Fernwartung, im Ersatzteilgeschäft und im Softwareupdate. Ziel ist es zum einen Kundenfunktionen auch nach Bereitstellung der Produkte zu ermöglichen und zum anderen durch Updates und Wartungen, abhängig vom Produktverhalten, einen Systemausfall zu verhindern.

In der Produktionsoptimierung werden die Potentiale im Wesentlichen in den Bereichen Datenverfügbarkeit und -verknüpfung benannt. In den gegebenen Antworten spiegelt sich eine Vorstellung hoch vernetzter Produktionen wieder, damit müsste eine Datenintegration über die Kunden-Lieferanten-Beziehungen hinweg vorgesehen werden. Gleichzeitig bestehen in diesem Bereich große Vorbehalte durch das fehlende

Vertrauen in die Datensicherheit rund um die Produktion. Zum anderen wird die Steigerung der Produktionsqualität benannt was erneut auf der Datenanalyse basiert.

Effizienz in der Entwicklung wird sehr diffus benannt. Potentiale liegen, laut den gegebenen Antworten, in der optimierten Infrastruktur, Engineering-Prozess-Optimierung und Digitalisierung im Engineering. Die direkte Verbindung zum Einsatz Smarter Produkte ist dabei unklar. Die eigentlichen Potentiale zuverlässigerer Daten zum Produktverhalten und deren Einbindung im Engineering werden hier nicht adressiert. Vielmehr unterstreichen die gegebenen Antworten, dass für den Betrieb Smarter Produkte ein hoch digitalisiertes und durchgängiges Entwicklungsumfeld erschaffen werden sollte. Dieses sollte zum einen die Rückführung von Produktdaten ermöglichen, zum anderen aber auch die fortlaufende Entwicklung und Optimierung von Systemfunktionen adressieren.

Abbildung 100: Häufigkeit der Nennung des Nutzens Smarter Produkte für diesen Bereich





**ZUSAMMENFASSUNG
UND SCHLUSSFOLGE-
RUNGEN**

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Gesamten zeigt die durchgeführte Studie eine hohe Akzeptanz der Smarten Produkte in der deutschen Industrie. Weitgehend unabhängig von den Branchen bestätigen 87% der Befragten, sich mit dem Thema zu beschäftigen, etwa die Hälfte betreibt bereits Smarte Produkte.

Einen sichtbaren Einfluss auf die Relevanz des Themas für die Unternehmen hat die Betriebsgröße. In Unternehmen mit geringeren Mitarbeiterzahlen hat das tendenziell eine geringere Bedeutung.

In den Unternehmen wird davon ausgegangen, dass durch die Etablierung Smarter Produkte die Breite des Angebotsportfolios steigen wird. Diese Entwicklung ist nachvollziehbar und wird durch die erfahrenen Unternehmen bestätigt: Die in den Vordergrund rückenden Softwarebestandteile und produktbezogenen Dienstleistungen lassen Variationen leichter zu, als klassische Hardwarekomponenten. Im Gesamten wird von 74% der Befragten bestätigt, dass der Anteil von Dienstleistungen im Angebot steigen wird. Interessant ist dabei, dass die erfahreneren Unternehmen hier etwas zurückhaltender sind, als jene, die erst kürzlich Smarte Produkte betreiben.

Smarte Produkte stehen aus vielfältigen Gründen auf der Agenda der Unternehmen. Ein häufig vorrangiges Ziel ist es den Umsatz zu steigern. Besonders große Unternehmen sehen hier einen wesentlichen Treiber. Positiv ist, dass Befragte, die bereits Erfahrungen mit Smarten Produkten haben, das Potential der Umsatzsteigerung bestätigen. Erschreckend hingegen ist, dass ein Viertel jener Unternehmen, die sich mit Smarten Produkten nicht befassen, dieses Potential bewusst verstreichen lässt. Hier entstehen somit neue Märkte für Konkurrenten.

Neben der Motivation der Umsatzsteigerung sehen 67% der befragten Unternehmen auch den Marktdruck als Treiber für die Einführung Smarter Produkte in ihrem Portfolio. Dies wird auch vor allem von jenen Unternehmen bestätigt, die sich seit mehr als zwei Jahren mit dem Thema Smarte Produkte beschäftigen.

Die Ausweitung der Produktumfänge und die Erhöhung der Produktkomplexität durch die Einführung Smarter Produkte wird im Effekt auch die Struktur des Produktentwicklungsnetzwerks verändern. Die dafür notwendigen Kompetenzen sind nur in wenigen Fällen durch einzelne Unternehmen abbildbar. Dementsprechend stimmen 71% der Befragten mit der Erwartung überein, dass die Größe der Entwicklungsnetzwerke zunehmen wird.

Ein schwieriges Thema ist die Adaption des Geschäftsmodells auf die neuen Produktangebote. Hinsichtlich der erwarteten Änderungen bei den Geschäftsmodellen herrscht Unsicherheit bei den Befragten. Hier hielten sich positive, neutrale und negative Antworten in etwa die Waage. Nur im Dienstleistungsbereich überwiegen die zustimmenden Antworten (40%) gegenüber den Ablehnungen (28%). Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass das Geschäftsmodell bei reinen Dienstleistungen bereits dem von Smarten Produkten stark ähnelt. Eine Erweiterung des Dienstleistungsumfangs um eine Cyber-Physische Komponente verändert insofern nicht das Geschäftsmodell, dass der Modus der Leistungserbringung und die Struktur der Erlösströme sich nicht wesentlich verändern würden. Sicherlich verändern sich Kosten- und Partnerstrukturen, u.a. für die Produktion oder den Zukauf der Cyber-Physischen Komponente und dessen Wartung und Instandhaltung, doch im Kern wird am Produkt eines bereits auf Dienstleistungen

ausgerichteten Unternehmens nur wenig verändert. Dagegen fehlen bei Unternehmen, die bisher diskrete Güter produziert und vertrieben haben, wahrscheinlich die organisatorischen Strukturen, um ein verkaufsorientiertes Geschäftsmodell schnell auf ein serviceorientiertes Betreibermodell umzustellen. Der Modus der Leistungserbringung, der bis dato auf punktuellen Output ausgerichtet ist (abgesehen von üblichen After-Sales Services), müsste auf eine kontinuierliche Leistungserbringung ausgerichtet werden. Eventuell parallel existierende Unternehmenseinheiten (z.B. MRO im Anlagenbau) müssten dazu neu ausgerichtet werden. Entsprechend zurückhaltend ist auch die Akzeptanz die Bezahlmodelle anzupassen. Zustimmung (34%), Neutralität (22%) und Ablehnung (44%) halten sich hier die Waage.

Durch die Erweiterung bestehender Produkte um Dienstleistungen verändert sich auch die Kommunikation mit dem Kunden. Das Produkt selbst wird zum Medium im Kundenkontakt. Die Erwartung, dass hieraus eine direktere Kommunikation mit den Kunden entstehen wird, bestätigen 69% der Befragten. Dass hieraus ein automatisierter Kundenkontakt etabliert werden kann, können sich 45% vorstellen. Weiterhin erwarten 64% der Befragten, dass die Dienstleistung selbst in den meisten Fällen voll automatisch erbracht werden wird.

Die bestätigte Steigerung des Produktportfolios mündet in kundenindividuellen bzw. -adaptiven Lösungen. 65% der Befragten gehen davon aus, dass die Produkte auf einzelne Kunden anpassbar werden. Diese Anpassungen werden vornehmlich durch die Adaption der Software und automatisierter Dienstleistungen stattfinden. Lediglich die Hersteller von Großserien sehen hier weniger Bedarf.

Die Hälfte der Befragten erwartet, dass die zukünftigen Smarten Produkte zu Angebotsplattformen werden. Auch eine Freischaltung für externe Dienstleistungserbringung

kommt für die Hälfte der Befragten in Frage. Jedoch bedeutet dies nicht gleichzeitig, dass auch die Bereitschaft besteht die produktbezogenen Daten zu teilen. Neben der generellen Einstellung der Unternehmen hinsichtlich der Datenhoheit, fehlt es aktuell auch an Finanzierungs- bzw. Monetarisierungsmodellen für die produktbezogenen erhobenen Daten.

Im Hintergrund des Smarten Produkts steht das Konzept der Digitalen Zwillinge für die produktbezogene Daten- und Informationsintegration. Die Akzeptanz dieses Konzepts ist hoch, da es wesentliche Herausforderungen des Produktlebenszyklusmanagements adressiert. Besonders in den Entwicklungsabteilungen findet das integrative Konzept hohen Anklang. Abseits der Entwicklungsdaten wird erwartet, dass Digitale Zwillinge Auskunft über die produktindividuelle Softwareversion, Identifikatoren, produktspezifische Parametrien, Dokumentationen und Stücklisten beinhalten werden. Mit diesem Informationssatz kann eine fortlaufende Produktbetreuung mit Update und Instandhaltungsservices gewährleistet werden. Noch weniger adressiert ist derzeit die Integration von Verhaltens-, Simulations-, und Geometriemodellen. Die direkte Kopplung der realen Produkte mit steuernden Digitalen Zwillingen scheint noch nicht vorgesehen zu werden.

Ein Potential, dessen sich die meisten Unternehmen bewusst sind, ist die Möglichkeit der umfangreichen Sammlung von Nutzungsdaten. Dank der Kopplung der Smarten Produkte mit Kommunikationsnetzwerken wird es möglich produktbezogenen Daten in großen Mengen, mit einem hohen Detailgrad und mit einer zeitlichen Kontinuität zu erfassen. Wesentliche Ziele sind hierbei produktbezogene Prozesse und Services auf Basis dieser Daten zu optimieren, sowohl bei den in Nutzung befindlichen Produkten als auch für die nachfolgenden Produktgenerationen. Lediglich der Automotive-Sektor ist zurückhaltender in ihrer Erwartungshaltung, wenngleich die Erfahrung mit Smarten

Produkten diesen Mehrwert bestätigt und auch jene, die nicht vorhaben Smarte Produkte anzubieten, das Potential sehen. Der Automotive-Bereich sieht jedoch, vermutlich im Kontext der Industrie 4.0, die Möglichkeit die Produktqualität weiter zu optimieren. Dieser Punkt wiederum wird jedoch von den erfahrenen Unternehmen eher geringer bewertet. Es scheint, als wäre der Rückschluss von Nutzungsdaten auf die Produktqualität eine bestehende Herausforderung.

Mit der Erhebung von Daten begibt man sich zugleich in die Herausforderung der Datensouveränität. Es gilt nicht nur die Daten angemessen zu schützen, vielmehr stehen die Betreiber auch der Herausforderung gegenüber mit geistigem Eigentum der Anwender*innen umzugehen. Rund 40% der Befragten bestätigen, dass die Nutzungsdaten geistiges Eigentum der Kunden beinhalten. Entsprechend bewusst sind sich die Unternehmen, dass Anreize geschaffen werden müssen, damit die Anwendenden die gewünschten Informationen freigeben.

In der Frage wohin die Nutzungsdaten gespielt werden, sind sich die Befragten einig: in die Cloud. Besonders unverarbeitete Daten der Sensoren sollen hier landen. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass mit abnehmender Kritikalität der Daten die Bereitschaft diese in Cloud-Systeme abzulegen steigt. Dagegen sinkt die Bereitschaft deutlich bei der Ablage von Kundendaten, Geschäftsprozessen und verdichteten, weiterverarbeiteten Sensordaten. Auch bei der Aufbereitung des Digitalen Zwillinges wird von der Hälfte der Befragten nicht erwartet, dass diese in einer Cloud erfolgen wird. Eine explizite Erklärung dafür kann an dieser Stelle nicht gegeben werden und müsste über zukünftige Untersuchungen geprüft werden. Es bleibt jedoch die Vermutung, dass das fehlende Vertrauen in die Web-Technologie ein Grund für die eher ablehnende Haltung gegenüber Cloud-Lösungen ist. Von einem rein technischen Standpunkt gesehen, bieten sich Cloud-Systeme im Besonderen für den Betrieb Digitaler Zwillinge an.

Durch die gute Erreichbarkeit von Cloud-Systemen ist die Bereitschaft Serviceprozesse auf dieser zu implementieren nachvollziehbar hoch.

Zusammenfassend kann dargestellt werden, dass das Konzept Smarte Produkte vom deutschen Markt adressiert wird und wesentliche Teile der Unternehmen das Thema auf der Agenda haben. Schwächen zeigen sich bei der Adaption der Geschäftsmodelle und bei der Umsetzung der notwendigen IT-Infrastrukturen.



Referenzen

Abramovici M. (2015) Smart Products. In: The International Academy for Production Engineering, Laperrière L., Reinhart G. (eds) CIRP Encyclopedia of Production Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg

Abramovici, Michael; Herzog, Otthein (Hg.) (2016): Engineering im Umfeld von Industrie 4.0. Einschätzungen und Handlungsbedarf. München, München: Herbert Utz Verlag GmbH; acatech (Acatech Studie).

acatech (Hg.) (2011): Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion. acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. Berlin, Heidelberg (acatech Position).

acatech (2015): Living in a networked world. Integrated research agenda Cyber Physical Systems. Hg. v. Eva Geisberger und Manfred Broy. Munich, zuletzt geprüft am 13.05.2017.

Berylls Strategy Advisor GmbH (2017): Company Culture 4.0. Berylls Studie zur Unternehmenskultur mittelständischer Automobilzulieferer. Hg. v. Berylls Strategy Advisor GmbH. Berylls Strategy Advisor GmbH, zuletzt geprüft am 12.10.2018.

Bitkom (2018): IoT-Plattformen – aktuelle Trends und Herausforderungen. Handlungsempfehlungen auf Basis der Bitkom Umfrage 2018 Faktenpapier. Online verfügbar unter <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2018/Leitfaeden/loT/180424-LF-IoT-Plattformen-online.pdf>, zuletzt geprüft am 11.10.2018.

Broy, Manfred (Hg.) (2010): Cyber-Physical Systems. Innovation Durch Software-Intensive Eingebettete Systeme. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (acatech DISKUTIERT).

Gartner Inc. (2017): Best Practices for Integrating IoT-Connected Products. Unter Mitarbeit von Benoit J. Lheureux, Eric Goodness und Nathan Nuttall (G00315114), zuletzt geprüft am 27.09.2018.

Gartner Inc. (2018): IoT Enriches PLM With 360 Degrees of Product Life Cycle Data. Unter Mitarbeit von Marc Halpern und Alexander Hoeppe (G00349746), zuletzt geprüft am 25.09.2018.

IIC (2017): The Industrial Internet of Things. Volume G1: Reference Architecture. Unter Mitarbeit von Shin-Wan Lin, Bradford Miller, Jacques Durand, Graham Bleakley, Amine Chigani, Robert Martin et al. Hg. v. Shin-Wan Lin, Mark Crawford und Stephen Mellor. Industrial Internet Consortium IIC (IIC:PUB:G1:V1.80:20170131), zuletzt geprüft am 02.10.2018.

Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J. (2013): Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Hg. v. acatech – National Academy of Science and Engineering, zuletzt geprüft am 21.04.2017.

Lee, E. A. (2008): Cyber Physical Systems: Design Challenges. Technical Report No. UCB/EECS-2008-8. Online verfügbar unter <https://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2008/EECS-2008-8.html>, zuletzt geprüft am 15.05.2017.

McKinsey&Company (Hg.) (2015): The Internet Of Things: Mapping the value beyond the hype. Unter Mitarbeit von James Manyika, Michael Chui, Peter Bisson, Jonathan Woetzel, Richard Dobbs, Jacques Bughin und Dan Aharon. McKinsey Global Institute, zuletzt geprüft am 27.09.2018.

Michael, Alexander (2017): Zeitgemäße Service-Erfahrung durch das Internet der Dinge. IoT-optimierte Service-Erfahrung und Nutzenversprechen. Hg. v. Frost & Sullivan. Frost & Sullivan; Genesys, zuletzt geprüft am 01.10.2018.

Porter, Michael E.; Heppelmann, James E. (2014): Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern. In: Harvard Business manager (12), S. 34–61.

Thomas, Oliver; Nüttgens, Markus; Fellmann, Michael (Hg.) (2017): Smart Service Engineering. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Vodafone Group (2018): Vodafone IoT Barometer 2017/18. Hg. v. Vodafone Group, zuletzt geprüft am 24.08.2018.



ANHANG

Fragebogen

1. Frage: Welcher Branchen ordnen Sie Ihr Unternehmen zu? N=129 100,00%

Automotive	Maschinen- und Anlagenbau	Luft- und Raumfahrt	Elektronik	Beratung und IT	Sonstige
------------	---------------------------	---------------------	------------	-----------------	----------

2. Frage: Welche Rolle führen Sie in ihrem im Unternehmen aus? N=129 100,00%

Geschäftsführung / Leitung	Abteilungsleiter	Teamleiter	Projektleiter	Entwickler	Sonstige
----------------------------	------------------	------------	---------------	------------	----------

3. Frage: In welchem Fachbereich sind Sie tätig? N=129 100,00%

Mechanik-Entwicklung	Vertrieb
Elektronik-Entwicklung	Produktion und Qualität
Software-Entwicklung	IT
Produkt- und Projektmanagement	Forschung und Entwicklung
Marketing	Sonstige/r

4. Frage: Wie viele Mitarbeiter beschäftigt Ihr Unternehmen? N=129 100,00%

weniger als 30	30 - 99	100 - 499	500 - 1.999	2.000 - 9.999	10.000 - 99.999	mehr als 100.000
----------------	---------	-----------	-------------	---------------	-----------------	------------------

5. Frage: Welche Produktart entwickelt Ihr Unternehmen hauptsächlich (Position in der Lieferkette)? N=129 100,00%

Fertig-/ Endprodukte	Komponenten für den Hersteller der Endprodukte (Tier-1)	Komponenten für den Hersteller der Endprodukte (Tier-1)
----------------------	---	---

6. Frage: Welche Auftragsarten führt ihr Unternehmens hauptsächlich aus? N=129 100,00%

Kundenindividuelle Entwicklung	Anpassungsentwicklung	Kleinserie	Großserie	Sonstige
--------------------------------	-----------------------	------------	-----------	----------

7. Frage: Zu welcher Kategorie gehören Ihre Produkte? N=129 100,00%

Konsumgüter	Investitionsgüter	Dienstleistungen	Sonstige
-------------	-------------------	------------------	----------

8. Frage: Wie lange werden Ihre Produkte durchschnittlich unverändert auf dem Markt angeboten? N=122 94,57%

Freie Antwort.

9. Frage: Die Entwicklung von smarten Produktangeboten ... N=129 100,00%

... beabsichtigen wir in absehbarer Zeit nicht.	... wird vorbereitet.	... betreiben wir seit weniger als 2 Jahren.	... betreiben wir seit mehr als zwei Jahren.
---	-----------------------	--	--

10. Frage: Welche Auswirkungen auf Ihre Unternehmenssituation erwarten Sie durch das Angebot smarter Produkte?

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort
-----------------	----------------------	-------------	----------------	-----------	---------------

Das Produktportfolio wird größer.	N=125	96,90%
Der Umsatz wird steigen.	N=122	94,57%
Der Dienstleistungsanteil in unserem Angebot wird anteilig steigen.	N=124	96,12%
Ohne ein smartes Angebot verlieren wir Geschäft.	N=127	98,45%
Durch ein smartes Angebot differenzieren wir uns von unseren Konkurrenten.	N=125	96,90%

Die Anzahl von Partnern für die Entwicklung und Betreuung der Angebote wird steigen. N=123 95,35%

11. Frage: Welche Auswirkungen auf die Leistungserbringung erwarten Sie durch das Angebot smarterer Produkte?

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort
Wir werden vom klassischen Verkauf zu anderen Modellen der Warenüberlassung (Leasing, Betreibermodelle, ...) wechseln. N=121 93,80%					
Wir werden nutzungsabhängige Bezahlmodelle („Pay-per-X“) verwenden. N=119 92,25%					
Wir werden Services für den Kunden automatisieren. N=127 98,45%					
Wir werden unmittelbarer mit den Kunden kommunizieren. N=125 96,90%					
Wir werden die Kommunikation mit den Kunden automatisieren. N=123 95,35%					

12. Frage: Smarte Geräte bzw. Maschinen können im Feld z.B. durch Software-Updates modifiziert werden.

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort
Gleichmäßige Anpassung aller Geräte eine Baureihe o.ä. im Feld aufgrund kundenübergreifender Anforderungen N=119 92,25%					
Unterschiedliche Anpassung von Teilmengen im Feld befindlicher Geräte (z.B. für eine Kundengruppe) N=123 95,35%					
Anpassung einzelner Geräte für spezifische Kunden N=124 96,12%					

13. Frage: Wodurch werden sich die verschiedenen im Feld befindlichen Geräte und Maschinen bzw. deren Betrieb unterscheiden?

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort
Installierte Software-Versionen oder Betriebsparameter N=123 95,35%					

Spezifische Serviceleistungen	N=123	95,35%
In Betrieb befindliche Komponenten (z.B. Ersatz-Verschleißteile)	N=117	90,70%
Ergänzende Software oder Dienstleistungen durch Dritte	N=121	93,80%

14. Frage: In welchem Zusammenhang stehen Ihrer Einschätzung nach die Aktualisierung von Geräten und Maschinen und das Dienstleistungsangebot?

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort
Durch die Aktualisierung können wir mehr oder erweiterte Services anbieten. N=122 94,57%					
Durch die Aktualisierung können wir die Erbringung unserer Services effektiver gestalten. N=123 95,35%					

15. Frage: Mit welchen Inhalten eines Digitalen Zwillings ermöglichen Sie eine bestmögliche Differenzierung Ihres smarten Angebots?

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort
Eindeutige/s Identifikationsmerkmal/e N=111 86,05%					
Beschreibende Informationen oder Dokumente N=112 86,82%					
Parametersätze/Einstellungen mechanische Komponenten („Stückliste“) N=113 87,60%					
Mechanische Komponenten („Stückliste“) N=42 32,56%					
Elektronische Komponenten („Stückliste“) N=111 86,05%					
Geometrie-Modell N=110 85,27%					
Softwareversionen N=114 88,37%					
Simulations-Verhaltensmodelle N=115 89,15%					
Service-/Wartungsdaten (Historie) N=115 89,15%					
Herstellungsinformation N=109 84,50%					

16. Frage: Durch die Verbreitung von smarten Produktangeboten entstehen Nutzungsinformationen aus dem Feld. Wie schätzen Sie den Nutzen dieser Informationen bezüglich verschiedener Handlungsfelder ein?

nicht vorhanden	sehr niedrig	niedrig	mittelmäßig	hoch	sehr hoch		
						Laufende Optimierung von Geräten/Maschinen im Feld	N=124 96,12%
						Entwicklung neuer Produktgenerationen/-varianten	N=125 96,90%
						Entwicklung/Optimierung von Dienstleistungen	N=124 96,12%
						Optimierung der Produktionsqualität	N=72 55,81%
						Optimierung der Logistik	N=120 93,02%
						Intensivierung der Kundenbeziehungen	N=123 95,35%

17. Frage: Die Nutzungsinformationen aus dem Feld unterliegen ggf. Restriktionen. Trifft dies auf Ihre Situation zu? Daten aus der Nutzung der digitalen Produkte ...

nicht vorhanden	sehr niedrig	niedrig	mittelmäßig	hoch	sehr hoch		
						... enthalten geistiges Eigentum unserer Kunden.	N=123 95,35%
						... erhalten wir nur, wenn wir unseren Kunden Anreize bieten.	N=119 92,25%
						... werden teilweise auch von Dritten bereitgestellt.	N=118 91,47%

18. Frage: Zur Entwicklung der digitalisierten Produktangebote müssen eventuell Daten gegenüber Dritten offengelegt werden. Bitte geben Sie Ihre Einschätzung zu den folgenden Aussagen ab.

sehr kritisch	kritisch	neutral	positiv	sehr positiv		
					Wir sehen die Offenlegung unserer Daten an unsere Kunden ...	N=119 92,25%
					Wir sehen die Offenlegung unserer Daten an unsere Lieferanten ...	N=119 92,25%

19. Frage: Die durchgängige Abbildung von Geschäftsprozessen einerseits und der Umgang mit schützenswerten Informationen andererseits verlangt geeignete IT-Infrastrukturen. Welche Schwerpunkte legen Sie bei deren Auswahl zugrunde?

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort		
						Infrastrukturen (Cloud-Server o.ä.) außerhalb des deutschen/europäischen Rechtsraums sind für uns unproblematisch.	N=118 91,47%
						Wir nutzen bereits verschiedene Cloud-Infrastrukturen oder planen dies, um Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern zu vermeiden.	N=110 85,27%
						Eine Integration von Cloud- und internen Systemen ist zwingend notwendig, um Geschäftsmodelle umzusetzen.	N=114 88,37%

20. Frage: Wie sensibel schätzen Sie verschiedene Informationen ein? Wären Sie bereit, folgende Informationen oder Aktivitäten in einem Cloud-System abzuwickeln?

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils-teils	trifft eher zu	trifft zu	keine Antwort		
						Speicherung von Nutzungsdaten (Rohdaten wie z.B. Sensorwerte aus dem Feld)	N=120 93,02%
						Verdichtungen und Analysen der Nutzungsdaten	N=120 93,02%
						Digital Twin (virtuelles Abbild des realen Geräts)	N=116 89,92%
						Serviceprozesse (Abwicklung von Dienstleistungen)	N=121 93,80%
						Geschäftsprozesse wie z.B. Leistungsabrechnung	N=121 93,80%
						Kundendaten (Kontaktinformationen)	N=120 93,02%

21. Frage: Wo sehen Sie persönlich die größten Potenziale bei der Positionierung smarter Produktangebote?

Freie Antwort.

