

1.2 Value Capture – Datengetriebene Geschäftsmodelle erfolgreich in produzierenden Unternehmen implementieren

G. Schuh, S. Breit, J. Echterfeld, T. Graberg, R. Kreutzer, S. Manz, M. Michaelis, M. Patzwald, T. Pieper, N. Schön, V. Volm

Gliederung

1	Ausgangssituation und Herausforderungen in der Praxis	38
2	Value Concept – Das Wertversprechen einer datengetriebenen Innovation systematisch konzipieren	40
2.1	Nutzenpotenziale systematisieren und mit Wertversprechen adressieren	41
2.1.1	Stakeholder identifizieren	41
2.1.2	Bedürfnisse analysieren und Nutzen adressieren	43
2.2	Datenströme strukturieren und Informationsbedarfe identifizieren	45
2.2.1	Charakterisierung und Strukturierung von Datenströmen	45
2.2.2	Informationsbedarf identifizieren	46
2.3	Zwischenfazit	47
3	Value Delivery – Das konzipierte Wertversprechen einer datengetriebenen Innovation erfolgreich umsetzen	48
3.1	Implementierungsvehikel definieren	48
3.2	Entwicklungsvorgehen gestalten	50
3.3	Zwischenfazit	51
4	Value Capture – Erfolgsfaktoren für die Implementierung von datengetriebenen Innovationen in produzierenden Unternehmen	52
5	Zusammenfassung und Fazit	53

Kurzfassung

Value Capture – Datengetriebene Geschäftsmodelle erfolgreich in produzierenden Unternehmen implementieren

Die digitale Vernetzung hat heute einen signifikanten Einfluss auf die Lebensrealität von Privatpersonen. Seit der Einführung des ersten iPhones im Jahr 2007 ist bei digitalen Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen eine rapide Marktdurchdringung zu beobachten. Produzierende Unternehmen erschließen die Potenziale, die mit der digitalen Vernetzung verbunden sind, jedoch nur langsam, obwohl insbesondere die Verwendung von Daten aus dem Nutzungszyklus von Produkten große Chancen zur Realisierung neuer Umsatzerlöse darstellt. Wesentliche Ursache dafür ist, dass die Unternehmen sich mit der Herausforderung aus erforderlicher Geschwindigkeit zur erfolgreichen Umsetzung von digitalen Innovationen und der Bindung durch ihre Produktionsassets konfrontiert sehen.

Dieser Beitrag soll produzierenden Unternehmen einen Impuls aufzeigen, wie sie zusätzlichen Kundennutzen generieren können und mit welchen Vehikeln dieser den Kunden bereitgestellt werden kann. Anhand von fünf konkreten Fallstudien wird dargelegt, wie die theoretisch hergeleiteten und begründeten Ansätze in der Praxis bereits erfolgreich von produzierenden Unternehmen umgesetzt werden und welches dabei wesentliche Erfolgsfaktoren waren.

Abstract

Value Capture – How to implement data-driven business models successfully in manufacturing companies

Digital, connected technologies have a major impact on people's private lives today. Since the introduction of the first iPhone in 2007, digital products, services and business models have spread rapidly and widely. However, manufacturing companies are only slowly tapping the potential associated with digital networking, although the use of data from the product's usage cycle in particular offers great potential for generating new revenues. The main reason for this is that companies are confronted with the challenges of the speed required for the successful implementation of digital innovations and the binding through their production assets. This article is intended to give manufacturing companies an impulse on how they can generate additional customer value and which vehicles can be used to make this value available to customers. By means of five case studies, it will be shown how the theoretically derived and justified elements have already been successfully implemented in practice by manufacturing companies and what essential success factors were.

1 Ausgangssituation und Herausforderungen in der Praxis

Mit der Einführung des ersten iPhones im Jahr 2007 begann eine kontinuierliche und schnelle Digitalisierung des Privatlebens. So wurden im Jahr 2019 knapp 700.000 Stunden Videos auf Netflix geschaut und durchschnittlich 3,8 Mio. Suchanfragen pro Minute bei Google platziert. Die digitale Transformation aus Unternehmenssicht ist jedoch erst 2011 mit der Vorstellung der Hightech-Strategie der Bundesregierung auf der Hannovermesse verstärkt in den Fokus gerückt [1]. Mit dem Begriff Industrie 4.0 wurde die echtzeitfähige, intelligente, horizontale und vertikale Vernetzung von Menschen, Maschinen, Objekten und informations- und kommunikationstechnischen Systemen (IKT) zur dynamischen Beherrschung komplexer Systeme definiert [2]. Diese soll produzierende Unternehmen in Deutschland befähigen, eine Optimierung ihrer Produktionsprozesse, Produkte und Dienstleistungen durchzuführen und so die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen zu stärken.

Angesichts der durch die Nutzung von Industrie 4.0 erwarteten Potenziale, wie bspw. einem Anstieg der Unternehmensproduktivität um bis zu 40 %, beschäftigt die Gestaltung dieses Wandels das Technologiemanagement bereits seit längerer Zeit [3]. Dabei beziehen sich die Aktivitäten der Unternehmen nicht nur auf die Optimierung der eigenen Wertschöpfung, sondern auch auf die Verwendung von Daten aus dem Nutzerzyklus der Produkte, um neue Umsatzmöglichkeiten zu erschließen. Eine besondere Herausforderung bei dem Management von Technologien hat dabei schon immer die Transition von einer bestehenden Technologie auf eine neue, performantere Substitutionstechnologie dargestellt. Diese hat FOSTER bereits 1986 basierend auf dem Technologielebenszyklus nach LITTLE identifiziert [4]. Im Kontext der digitalen Vernetzung muss das klassische *S-Kurvenmodell* jedoch adaptiert werden. MOORE formulierte 1965 die später als *Moore'sches Gesetz* betitelte Aussage, dass sich die Anzahl an Transistoren, die in einen integrierten Schaltkreis festgelegter Größe passen, alle zwei Jahre verdoppelt. Dies führt dazu, dass die im S-Kurvenmodell auf der Ordinate dargestellte Leistungsfähigkeit für digitale Technologien stärker exponentiell ansteigt als bei „konventionellen“ Technologien. In der jüngeren Vergangenheit finden sich verschiedene Ereignisse, die dies belegen. So galt etwa das Brettspiel „Go“ als zu kompliziert, um von Computern erlernt zu werden, bis die künstliche Intelligenz AlphaGo im Jahr 2017 sogar den amtierenden Weltmeister schlagen konnte. Aber auch das erste wissenschaftliche Buch wurde im Jahr 2019 von einer künstlichen Intelligenz verfasst. Es kann daher zusammenfassend festgestellt werden, dass die traditionelle Herausforderung eines Technologiewechsels durch den exponentiellen Charakter digitaler Technologien weiter verschärft wird (siehe Bild 1). Die resultierende Geschwindigkeit stellt die Unternehmen dabei vor weitere Herausforderungen: Während in der Vergangenheit verpasste Trends durch einen gesteigerten F&E-Aufwand aufgeholt werden konnten, ist das Aufschließen zu *First-Movern* oder der *Early-Majority* in Bezug auf die Technologie kaum noch möglich, sodass sich infolge signifikante Wettbewerbsnachteile ergeben. Insbesondere für produzierende Unternehmen gestaltet sich dieser Wandel als herausfordernd. Da sich Unternehmen im Zuge ihrer kontinuierlichen Unternehmensentwicklung häufig immer weiter auf ihre Kernkompetenzen fokussieren, tun sie sich historisch gesehen schwer damit, außerhalb ihres Kerngeschäfts zu innovieren. Bei produzierenden Unternehmen liegen diese Kernkompetenzen weiterhin in Fertigungs- und nicht Informations- und Kommunikationstechnologien begründet.

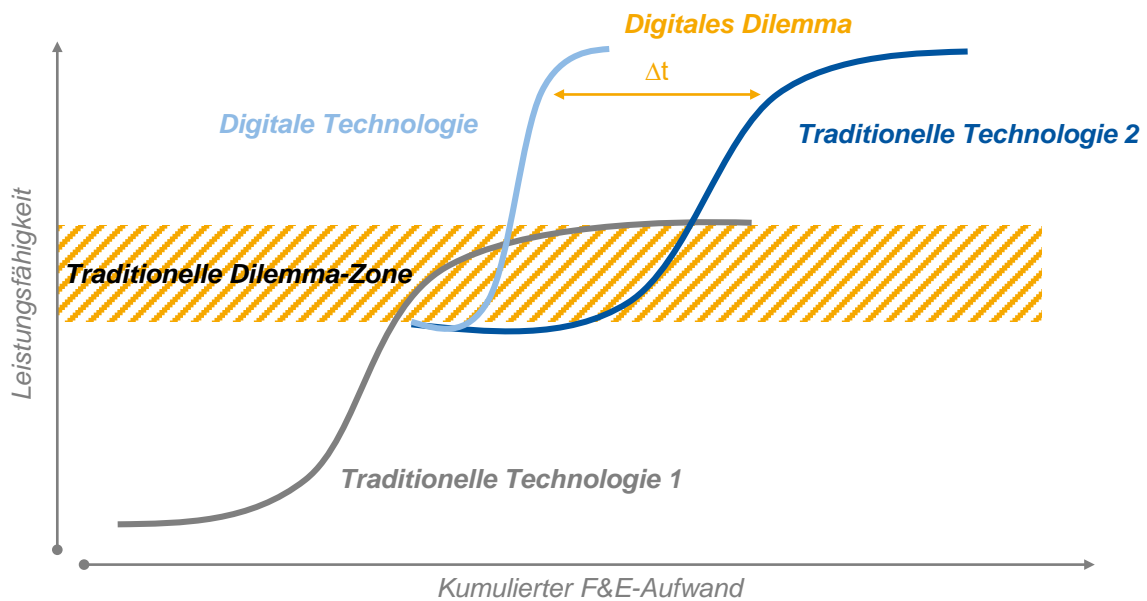


Bild 1: S-Kurven der Leistungsfähigkeit von traditionellen und digitalen Technologien in [4]

Im Vergleich zu Dienstleistungs- oder Softwareunternehmen kommt für produzierende Unternehmen erschwerend hinzu, dass sie aufgrund ihres Maschinenparks über eine hohe Kapitalbindung verfügen. Dies schränkt ihre Wandlungsfähigkeit ein und reduziert ihre Geschwindigkeit zur Exploration datengetriebener Innovationen. Letztere wird jedoch dringend benötigt, um nicht von den *First-Movern* des digitalen Wandels abgehängt zu werden. Bild 2 verdeutlicht den resultierenden Zielkonflikt zwischen Stabilität (für eine effiziente Organisation der Fertigungsbereiche) und Veränderung (für die Adaption neuer Technologien infolge der digitalen Transformation), den es für produzierende Unternehmen erfolgreich balancieren gilt.

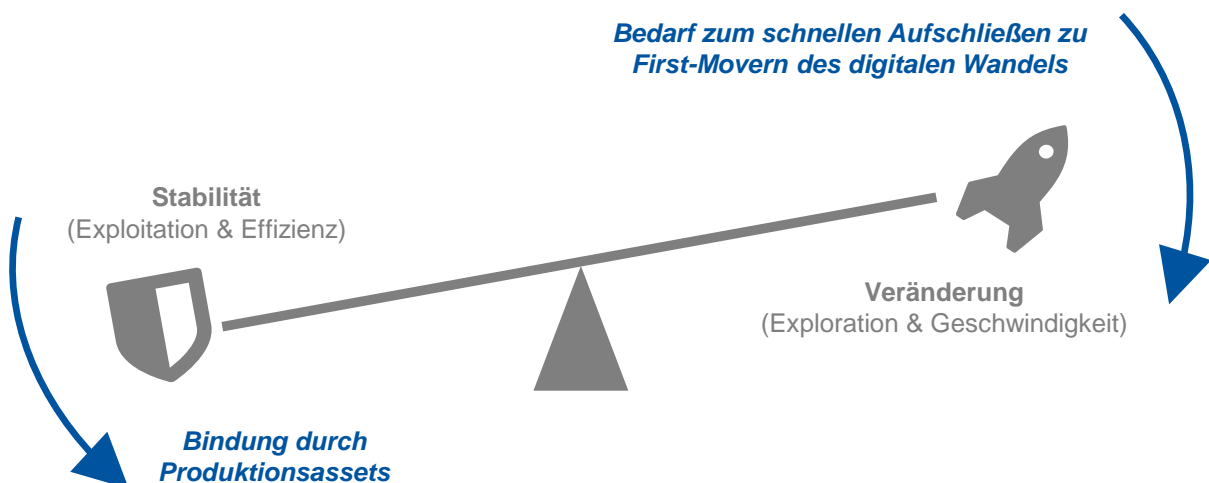


Bild 2: Veranschaulichung des Zielkonflikts produzierender Unternehmen

Um diesen Zielkonflikt zwischen Stabilität und Dynamik aufzulösen, wird von produzierenden Unternehmen derzeit häufig das Lösungskonzept der Agilität verfolgt – ablauf- sowie aufbauorganisatorisch. Dabei stammt die Praxis agiler Entwicklungsmethoden ur-

sprünglich aus der Softwareentwicklung und beschreibt einen Ansatz, der die Transparenz und Flexibilität des Entwicklungsprozesses steigern soll. Hierbei wird mittels eines schnelleren Einsatzes der Software in Prototypenstadien in Verbindung mit iterativen Feedbackschleifen ein reduziertes Entwicklungsrisiko realisiert. Nach diesen Entwicklungsgrundsätzen steht die funktionierende Software über einer ausführlichen Dokumentation, die Kundenzusammenarbeit über den Vertragsverhandlungen und das Reagieren auf Veränderungen über dem Befolgen eines Plans. Wesentlicher Kern hierfür ist die inkrementelle Vorgehensweise, die schnelles Feedback und Anpassungen ermöglicht und Unsicherheiten reduziert [5]. Dieses Konzept wurde von GANGULY ET AL. auf produzierende Unternehmen übertragen. Sie bezeichnen Agilität als die Fähigkeit, sich schnell, effizient und effektiv an jede unerwartete oder unvorhergesehene Änderung anzupassen, ohne die Kosten oder die Qualität der Produkte und Prozesse zu beeinträchtigen [6]. Vor dem Hintergrund der hohen Entwicklungs- und Adoptionsgeschwindigkeiten digitaler Technologien und der einhergehenden Unsicherheiten, zeigt das Lösungskonzept der Agilität einen Zielzustand für produzierende Unternehmen auf – der Transfer von der Softwarebranche in das produzierende Gewerbe ist in der Praxis jedoch oftmals nur schwer möglich [7].

Es kann daher zusammenfassend festgestellt werden, dass sich für produzierende Unternehmen die digitale Transformation als besonders herausfordernd darstellt. Aufgrund der exponentiellen Geschwindigkeit der digitalen Transformation sind Unternehmen mit der Herausforderung konfrontiert, Trends frühzeitig zu erkennen und schnell zu handeln, da ansonsten der Vorsprung von *First-Movern* häufig nicht mehr einzuholen sein wird. Gleichzeitig existiert bisher nur begrenzt Kenntnis bezüglich der Konzeption und Umsetzung digitaler Innovationen in produzierenden Unternehmen, da es keine ganzheitlich zusammenhängenden Erfolgsbeispiele gibt und ein Transfer über Branchengrenzen hinweg eine weitere Herausforderung darstellt. Der vorliegende Artikel soll daher einen Beitrag zu dieser Problemstellung leisten, indem Modelle und Methoden zur Realisierung eines zusätzlichen Kundennutzens durch digitale Innovation vorgestellt sowie an cross-industriellen Best-Practice Fallstudien verdeutlicht werden. Hierzu wird die erfolgreiche Implementierung datengetriebener Innovationen (*Value Capture*) in zwei ineinandergreifende Aspekte differenziert: Konzeption (*Value Concept*) und Realisierung (*Value Delivery*). Im Folgenden wird detaillierter auf die beiden Aspekte „*Value Concept* und *-Delivery*“ eingegangen.

2 Value Concept – Das Wertversprechen einer datengetriebenen Innovation systematisch konzipieren

Zur Konzeption datengetriebener Innovationen sind insbesondere zwei Perspektiven von Interesse: einerseits der Blickwinkel auf die Datenströme als Quelle von Informationen sowie andererseits der Blickwinkel auf den (Mehr)Wert, den die Innovation einer gewissen Zielgruppe stiften soll. Dabei lassen sich grundsätzlich zwei verschiedene Vorgehensweisen differenzieren, wie die beiden Blickwinkel in einem umsetzbaren Wertversprechen vereint werden können.

In dem „*Inside-out*“-Ansatz stellen Unternehmen sich zunächst die Frage, auf welche Daten sie Zugriff haben und welchen Nutzen sie damit potenziell stiften können. Dies ist erfahrungsgemäß oftmals der erste Schritt für Unternehmen in Richtung datengetriebener Innovationen. Gleichzeitig limitiert die Prämisse der eigenen Daten den potenziellen Lösungsraum. In dem „*Outside-in*“-Ansatz stellen sich Unternehmen hingegen die Frage,

welchen Nutzen sie stiften wollen und welche Daten es hierfür bedarf. Durch das prinzipielle Einbeziehen externer Datenquellen entsteht daher ein größerer Lösungsraum. Beide Vorgehensweisen können komplementär genutzt werden, um unterschiedliche Konzepte für datengetriebene Innovationen zu generieren.

2.1 Nutzenpotenziale systematisieren und mit Wertversprechen adressieren

Zur systematischen Konzeption des Wertversprechens empfiehlt sich die Nutzung eines Ordnungsrahmens, welcher mögliche Nutzenpotenziale strukturiert. Nach KREUTZER werden hierzu in einem ersten Schritt mögliche Adressaten des Wertversprechens datengetriebener Innovationen identifiziert. Anschließend wird der Kontext der einzelnen Adressaten im Zusammenhang mit einer datengetriebenen Innovation näher beschrieben. Schließlich werden die Ziele der einzelnen Stakeholder abhängig von dem jeweiligen Kontext beschrieben. Da ein Nutzen im Allgemeinen durch die Befriedigung (latenter) Bedürfnisse generiert wird [8], können hieraus abschließend die konkreten Nutzenpotenziale datengetriebener Innovationen abgeleitet und zu einem Wertversprechen konfiguriert werden [9].

2.1.1 Stakeholder identifizieren

Im Allgemeinen sind produzierende Unternehmen in gewachsenen Branchen entlang von Wertschöpfungsketten organisiert [10]. Zur ganzheitlichen Identifikation relevanter Interessengruppen für datengetriebene Innovationen bietet sich daher eine Betrachtung der Wertschöpfungskette an [9].

Als relevante Akteure sind nach klassischer Betrachtung insbesondere jene zu identifizieren, welche an der Bereitstellung von kundenbezogenen oder direkt wertschöpfenden Leistungen beteiligt sind. Dies betrifft den Hersteller, deren Zulieferer sowie den Kunden des Produktes [11]. Als Abnehmer können hierbei sowohl die Geschäftskunden (B2B), als auch die End-Kunden (B2C) als Nutzer des Erzeugnisses in Betracht gezogen werden. Hierdurch ergibt sich neben der physischen auch eine digitale Wertkette: Die bei dem Kunden oder Nutzer erhobenen Daten fließen rückwärts zu dem Hersteller und den Zulieferern. Vorwärts gerichtet werden diese in Form von datenbasierten Leistungsangeboten sowohl von Zulieferern und Herstellern als auch von Kunden und Nutzern verwertet. Bild 3 fasst die identifizierten Interessensgruppen zusammen, welche mit möglichen Nutzenpotenzialen digitaler Innovation adressiert werden können.

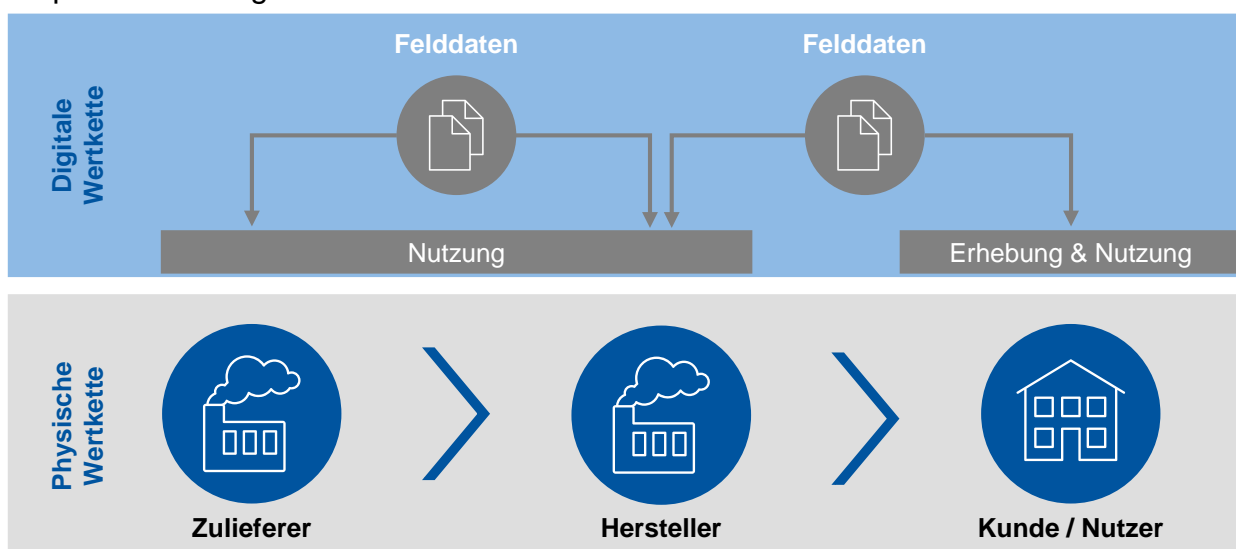


Bild 3: Wertschöpfungskette Cyber-Physischer Systeme nach [9] in Anlehnung an [11]

Exkurs: Digitale Ökosysteme und deren Stakeholder

Im Kontext digitaler Innovation ist ein Wandel in Richtung interaktiver, kollaborativer Wertschöpfung zu beobachten. Dabei steigt gleichzeitig der Vernetzungsgrad der (wertschöpfenden) Akteure [12]. Diese Vernetzung wird mittels Industrieplattformen¹ in digitalen Ökosystemen realisiert, welche neuartige Geschäftsmodelle mit stärker individualisierten und komplexeren Leistungsangeboten ermöglichen [12, 14].

Im Zuge dieser Plattformisierung lassen sich neue Stakeholder in Ergänzung zur klassischen Betrachtung identifizieren. Zum einen ist an dieser Stelle der Betreiber der Plattform zu nennen, dessen essentielle Tätigkeit in der Entwicklung und dem Management einer Plattform besteht. In der Praxis sind bei Plattformbetreibern unterschiedliche Rollen und Strategien zu beobachten. Diese definieren sich unter anderem durch die Offenheit der Plattform sowie derer Schnittstellen. Allgemein ist festzuhalten, dass die meisten Typen von Plattform-Unternehmen ihren Wettbewerbsvorteil durch Economies of Scale kreieren (bspw. Amazon, eBay, Uber, ...). Hiervon differenzieren lassen sich sogenannte Organizer oder Orchestratoren, welche sich durch Economies of Fit vom Wettbewerb differenzieren [17].

Auf entsprechenden Industrieplattformen werden ebenfalls komplementäre (digitale) Dienstleistungen und Services angeboten, welche über die Kernfunktionalitäten der Plattform hinausgehen. Diese Entwickler und Anbieter von Komplementärleistungen werden als Komplementoren bezeichnet. Je nach Ausgestaltung der Industrieplattform können, aber müssen nicht zwangsläufig, Komplementor und Plattformbetreiber der identische Stakeholder sein [9].

Praxisbeispiel HOMAG: Tapio als Orchestrator der Holzindustrie

Die HOMAG Group AG ist ein deutscher Anbieter von Holzbearbeitungsmaschinen und Anlagen für die Möbel- und Holzbauindustrie. Als Tochter der HOMAG Group AG bietet tapio in Form einer IoT-Plattform ein offenes Ökosystem für die Wertschöpfungskette der Holzindustrie an. Dies beinhaltet insbesondere die Bereitstellung der Plattförmtechnologie und Absicherung rechtlicher Randbedingungen für die datengetriebenen Innovationen von Komplementoren in Form von Services und digitalen Lösungen (vgl. Bild 4).

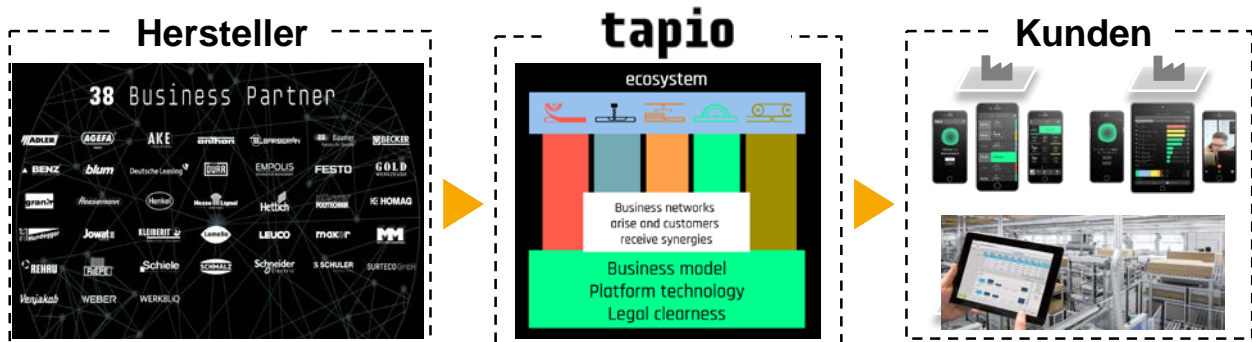


Bild 4: Praxisbeispiel einer Rolle als Ökosystem-Orchestrator von tapio

¹ Für eine differenzierte Betrachtung verschiedener Plattförmtypen siehe [13].

² Für eine detaillierte Erläuterung von Pipeline- und Plattförm-Geschäftsmodellen bei linearen Wertschöpfungsketten sowie bei hochvernetzten Wertschöpfungssystemen sei auf [15, 16] verwiesen.

Bezogen auf den Umgang mit den im Ökosystem der Holzindustrie auftretenden Daten nimmt tapio daher die Rolle eines Orchestrators ein. Erfolgskritisch hierbei ist insbesondere die neutrale Rolle und Offenheit von tapio gegenüber Drittanbietern, ohne welche eine kritische Masse und Vertrauen in die Plattform nicht zustande gekommen wäre.

2.1.2 Bedürfnisse analysieren und Nutzen adressieren

Im zweiten Schritt gilt es, den Kontext der jeweiligen Stakeholder für datengetriebene Innovationen näher zu beschreiben, um die Ziele und (latenten) Bedürfnisse systematisieren zu können [8]. Eine Möglichkeit, diesen Kontext der Interessensgruppen in Bezug auf produzierende Unternehmen ganzheitlich zu beschreiben, bietet der Produktlebenszyklus digitaler Innovationen. Dabei sind aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht insbesondere die wertschöpfenden Phasen des Produktlebenszyklus relevant [9, 18].

Aus der Perspektive eines Herstellers von Werkzeugmaschinen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus können vier Phasen differenziert werden: Erstens die *Entwicklungs-* (umfasst Planung und Entwicklung), zweitens die *Fertigungs-*, drittens der *Service-* und viertens die *End-Of-Life-Phase*. Hierbei bildet die Servicephase die direkte Schnittstelle des Herstellers zum Kunden. Für den Kunden wiederum gliedert sich die *Servicephase* des Herstellers in die Phasen *Entscheidung und Kauf*, *Nutzung* und *End-Of-Life* [18–20]. Bild 5 fasst die relevanten Phasen der Stakeholder zusammen.

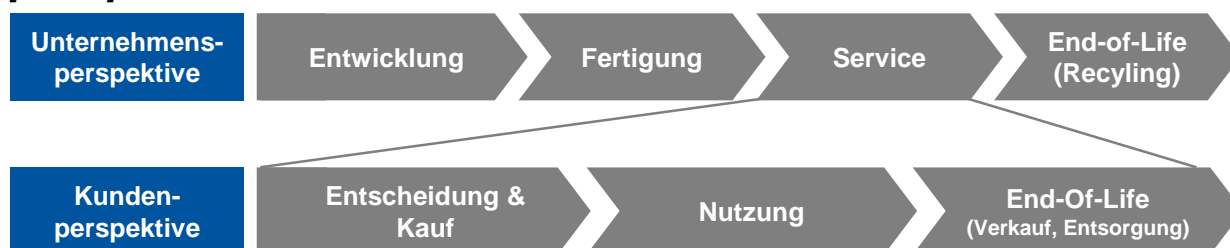


Bild 5: Produktlebenszyklus nach [9] in Anlehnung an [18–20]

Aufbauend auf dem Produktlebenszyklus können die Ziele und (latenten) Bedürfnisse der Stakeholder phasenspezifisch analysiert werden, um diese schließlich mit einem Wertversprechen durch eine datengetriebene Innovation zu adressieren. Im Folgenden wird dies exemplarisch für den Kunden eines Herstellers von Werkzeugmaschinen in der *Entscheidungs- und Kaufphase* dargestellt.

Bezüglich des Entscheidungsprozesses lässt sich zunächst feststellen, dass als Auslöser eines Kaufprozesses ein Bedürfnis steht. Zu dessen Befriedigung muss sich der Kunde in der Regel zwischen mehreren Handlungsalternativen entscheiden [21]. Eine bestmögliche Kaufentscheidung setzt voraus, dass der Kunde sowohl seine eigenen Bedürfnisse als auch den Anwendungskontext genau kennt. Dies ist aufgrund der eingeschränkten menschlichen Fähigkeit Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten jedoch kaum möglich. Liegen dem Hersteller allerdings Felddaten des Kunden vor (vgl. Abschnitt 2.2 zu Nutzerdaten), lassen sich aus diesen Informationen über die exakten Bedürfnisse und den Anwendungskontext des Kunden gewinnen. Betreiber von Werkzeugmaschinen können somit Nutzenpotenziale realisieren, indem sie einem Kunden auf seine Bedürfnisse optimierte Produkte (beispielsweise Bearbeitungsstrategien) anbieten. In Bezug auf den Kaufprozess liegt demgegenüber eine möglichst effektive, schnelle Abwicklung im Interesse des Kunden. Diesem Bedürfnis kann mittels einer Beschleunigung des Kaufabwicklungsprozesses entgegengekommen werden, welche zum Beispiel durch die Anbindung eines digitalen Bezahl- und Auftragsverwaltungssystems realisiert wird. [9]

Durch analoges Vorgehen können Nutzenaspekte für die einzelnen Stakeholder phasen-spezifisch identifiziert und mit einem Werteversprechen durch datengetriebene Innovationen adressiert werden. Bild 6 stellt einen Auszug möglicher Nutzenaspekte nach KREUTZER für ausgewählte Produktlebenszyklen und Stakeholder dar.

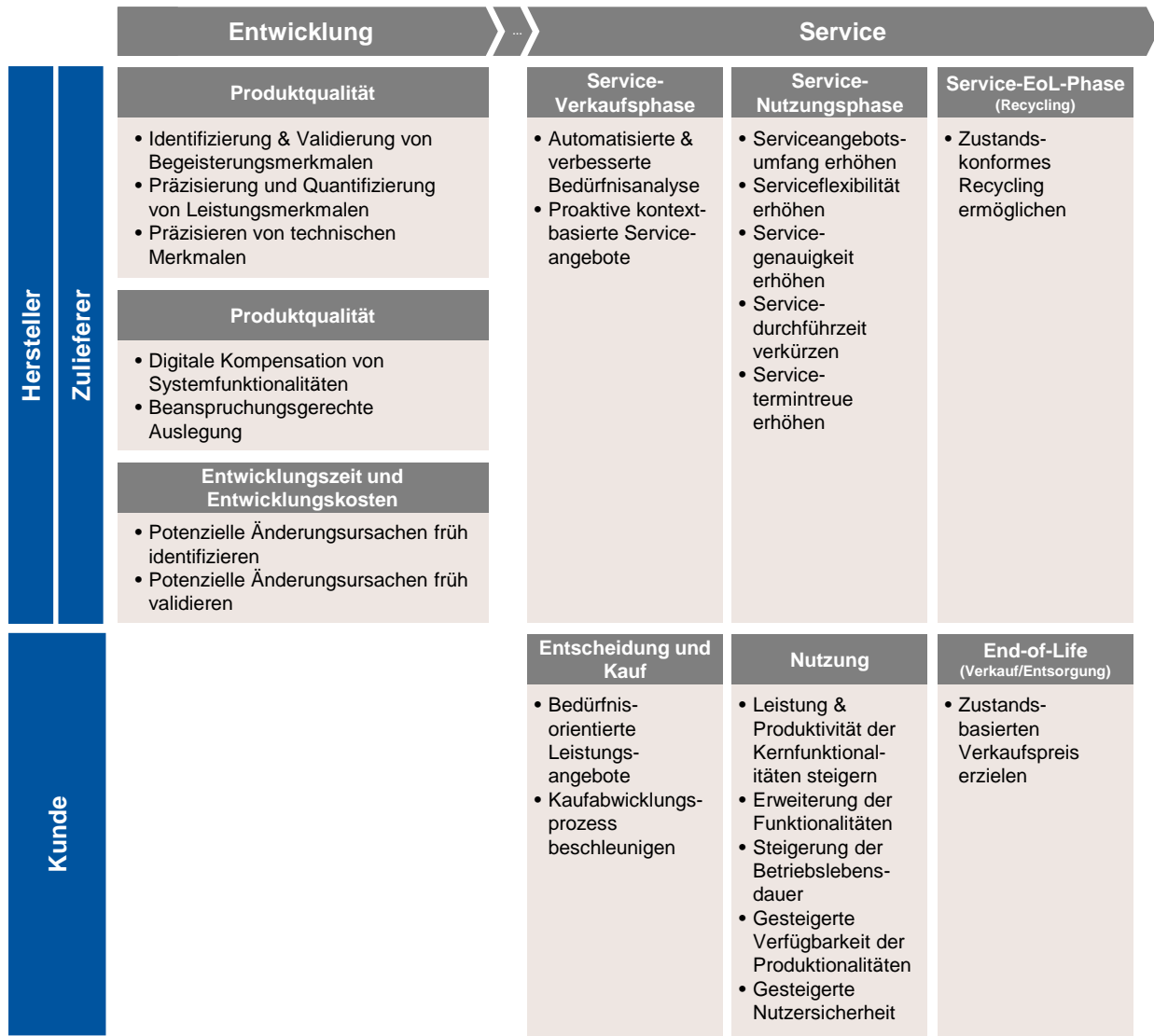


Bild 6: Nutzenaspekte von Cyber-Physischen Systemen spezifisch in Bezug auf Stakeholder und Produktlebenszyklus nach [9]

Praxisbeispiel Miele: Miele und MChef

Die Miele Cie. & KG ist ein deutscher Hersteller von Haushalts- und Gewerbegeräten im Premiumsegment. Eine Innovation aus dem Bereich der Küchengeräte stellte Miele im Jahr 2017 mit dem Dialoggarer vor. Dieser kombiniert klassische Beheizungsarten eines Backofens mit elektromagnetischen Wellen. Hierdurch können verschiedene Gerichte mittels gezielter Energieeinbringung simultan zubereitet werden. Komplementär hierzu bietet Miele mit MChef einen Service an, welcher hochwertige Menüs zur frischen Zubereitung beim Kunden vor Ort liefert. Dazu wird zusammen mit der Auslieferung der Gerichte ein Parametersatz für den Dialoggarer übermittelt, sodass die Speisen mit Hilfe eines Automatik-Programms individuell perfekt zubereitet werden.



Bild 7: Konzept der Fallstudie Miele und MChef

Bezogen auf das Wertversprechen der datengetriebenen Innovation fokussiert Miele mit dem Dialoggarer in Kombination mit MChef primär den (End-)Nutzer in der Entscheidungs- und Kaufs- sowie der Nutzungsphase. Die adressierten Nutzenpotenziale bei dem Nutzer umfassen insbesondere eine kurzfristige Verfügbarkeit der Menüs, eine bequeme Lieferung in Verbindung mit einer perfekten Zubereitung der einzelnen Gerichte.

2.2 Datenströme strukturieren und Informationsbedarfe identifizieren

Die wesentliche Grundlage für die zuvor abgeleiteten Nutzenaspekte bilden Daten als Träger von Informationen. Das Konzept einer datengetriebenen Innovation muss daher über die Frage des Wertversprechens hinaus auch Antworten zu den benötigten Daten und Informationsbedarfen geben. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich zunächst relevante Datenströme zu identifizieren und zu strukturieren. Anschließend können die Informationsbedarfe der Nutzenaspekte ermittelt und mit dem Informationsangebot unternehmensinterner und -externer Datenströme abgeglichen werden.

2.2.1 Charakterisierung und Strukturierung von Datenströmen

Zur Charakterisierung von Daten existiert eine Vielzahl von Ansätzen, welche Datenströme bspw. nach ihrer Struktur, ihrer Herkunft oder ihrem Inhalt differenzieren [22–25]. Da im vorliegenden Anwendungsfall Daten zur Umsetzung von Nutzenaspekten untersucht werden, erscheint eine Charakterisierung nach Dateninhalt zielführend [9]. Basierend hierauf können drei Kategorien von Datenströmen differenziert werden: *Technische Messgrößen*, *Nutzerdaten* und *Systemdaten*.

Im Kontext datengetriebener Innovationen entstammen *technische Messgrößen* maßgeblich der Sensorik oder Aktorik smarter (oder smartifizierter) Produkte [9]. Da sich die Daten der Aktorik nur fallspezifisch untersuchen lassen, werden im Weiteren nur die Datenströme der Sensorik betrachtet. Technische Messgrößen aus der Sensorik lassen sich zunächst in mehrere Parametergruppen einteilen – Form- und Stoffgrößen, Funktions- und Prozessgrößen sowie Umwelt-Wechselwirkungsgrößen [26]. Im Sinne der Systemtechnik lassen sich diese Parametergruppen bis zu den einzelnen Messgrößen (bspw. Stoffkonzentrationen oder Beschleunigungen) detaillieren [27].

Nutzerdaten umfassen Informationen bezüglich des Nutzers, seines Kontexts sowie seiner Interaktionen mit dem System. Sie spielen für Unternehmen eine entscheidende Rolle, da sie die Identifikation von Nutzerpräferenzen sowie -bedürfnissen und eine eindeutige

Zuordnung zu einem Individuum ermöglichen. Analog zu den technischen Messgrößen existiert auch zur weiteren Gliederung der nutzerbezogenen Daten eine Vielzahl von Ansätzen [28, 29]. Neben den Informationen über den Nutzer als solchen, dienen Nutzerdaten ebenfalls dazu charakteristische Nutzungsmuster in einem zugehörigen Kontext zu analysieren. Für den vorliegenden Fall ist eine Differenzierung in Persönlichkeitsdaten und Kontextinformation zielführend. Dabei beschreiben Persönlichkeitsdaten Ausprägungen von ausgewählten Attributen, die den Nutzer selbst charakterisieren, während Kontextdaten das Umfeld des Nutzerverhaltens erfassen. [9]

Schließlich fallen unter *Systemdaten* Informationen mit einem systeminternen Bezug zum Produkt selber. Diese können sich entweder auf physische (bspw. Konstruktionsstand eines Produktes) oder digitale Teile (bspw. Versionsnummer eines Softwarereleases) des cyber-physischen Systems beziehen [30].

Bild 8 fasst die relevanten Datenströme und deren Gliederungsstruktur bis zur ersten Ordnung zusammen. Auf dieser Basis können Informationsangebot und -bedarf für eine datengetriebene Innovation konzeptionell erfasst werden.

Struktur und Inhalt der relevanten Datenströme	Technische Messgrößen	Form- und Stoffgrößen
		Funktions- und Prozessgrößen
		Umwelt-Wechselwirkungsgrößen
	Nutzerdaten	Persönlichkeitsdaten
		Kontextinformation
	Systemdaten	Bezogen auf physische Teile
		Bezogen auf digitale Teile

Bild 8: Strukturierung relevanter Datenströme von Felddaten smarter Produkte nach [9]

2.2.2 Informationsbedarf identifizieren

Auf Basis der Nutzenaspekte und Datenstrukturierung kann der Bedarf an Felddaten analysiert werden. Nach KREUTZER müssen die beiden Aspekte dazu in einen Zusammenhang gestellt werden. Dieser kann entweder auf analytisch-deduktive Art mittels theoretischer Überlegungen oder empirisch-induktiv mithilfe von Beobachtung realer Anwendungsfällen erfolgen. Für theoretische Überlegungen müssen Nutzenaspekte generisch formuliert werden, wobei diese generische Formulierung einer handlungsleitenden Durchführung wenig dienlich ist [9]. Insbesondere im Kontext eines industrienahen Expertenvortrags ist daher eine empirisch-induktive Vorgehensweise auf Grundlage realer Anwendungsfälle vorzuziehen, um der Bestimmung dieses Felddatenbedarfes praxisorientiert zu begegnen. Für eine detaillierte Ausführung des Vorgehens zur Gegenüberstellung von Felddaten und Nutzenaspekten sei auf [9] verwiesen.

Praxisbeispiel Syntegon: Data-Mining-as-a-Service

Die Syntegon Technology GmbH (ehemals Bosch Packaging) ist ein weltweiter Anbieter von Füll-, Prozess- und Verpackungstechnik. Das Angebot reicht dabei von einzelnen Maschinen bis hin zu Komplettlösungen, die sich insbesondere an die Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie richten. Komplementär hierzu bietet Syntegon einen auf Data-Mining basierenden Service zur Optimierung und Fehlerursachenanalyse seiner bei Kunden in Betrieb befindlichen Anlagen an. Dabei schaffen sie es ihr tiefgehendes Domänenwissen zu Verpackungsprozessen und -anlagen in Verbindung mit Kompetenzen im Bereich Data Science als zusätzlichen Umsatzstrom zu monetarisieren und die Datenasymmetrie zwischen OEM und (B2B-)Kunde aufzuheben (vgl. Bild 9).

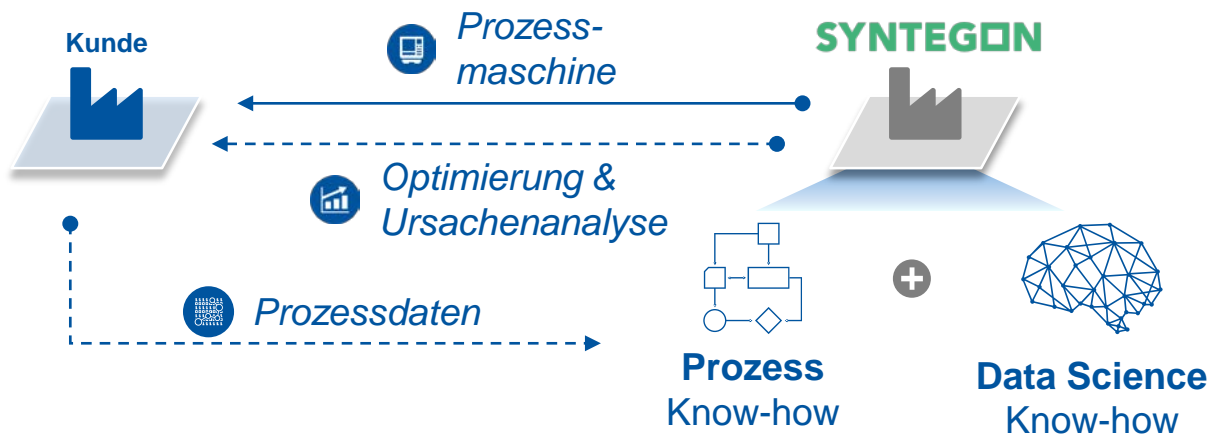


Bild 9: Praxisbeispiel eines Data-Mining-as-a-Service Angebots von Syntegon

Um das aus mehreren Nutzenpotenzialen bestehende Wertversprechen umsetzen zu können, bedarf es seitens Syntegon insbesondere der technischen Messgrößen aus den bei den Kunden befindlichen Anlagen. Aus der Aufbereitung und Analyse der technischen Messgrößen kann Syntegon in sehr kurzer Zeit Fehlerquellen (bspw. bei oder vor einem Stillstand der Prozessmaschine) identifizieren oder Empfehlungen zur Optimierung der Anlage geben.

2.3 Zwischenfazit

Aus der Synthese der vorgestellten Nutzenaspekte, der Datenstrukturierung sowie deren Verknüpfung kann abschließend das *Value Concept Modell* abgeleitet werden (vgl. Bild 10). Im Sinne eines Ordnungsrahmens kann das Modell von Anwendern aus der industriellen Praxis dazu genutzt werden, sich systematisch mit der Konzeption einer datengetriebenen Innovation auseinander zu setzen. Dabei zeigt es auf, mit welchen Fragestellungen sich Unternehmen fortlaufend kritisch auseinandersetzen sollten, um ein überzeugendes und gleichzeitig realisierbares Leistungsversprechen zu kreieren.

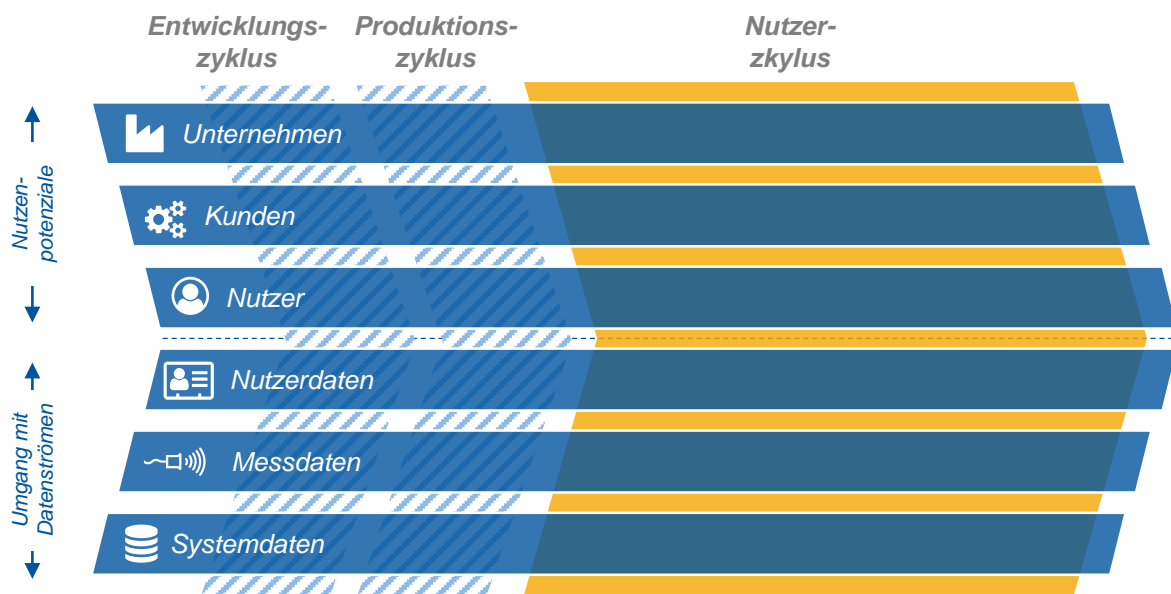


Bild 10: Value Concept Modell für produzierende Unternehmen

3 Value Delivery – Das konzipierte Wertversprechen einer datengetriebenen Innovation erfolgreich umsetzen

Neben der Fragestellung nach dem Konzept einer datengetriebenen Innovation müssen produzierende Unternehmen sich mit der Fragestellung nach dessen Umsetzung (*Value Delivery*) auseinandersetzen. Hierfür sollen nachfolgend verschiedene Leistungssysteme vorgestellt werden, mit denen produzierende Unternehmen ihre Konzepte umsetzen können. Außerdem wird anhand verschiedener Fallstudien aus der Praxis aufgezeigt, welche unterschiedlichen Wege und Ausprägungen für eine erfolgreiche Umsetzung gangbar sind.

3.1 Implementierungsvehikel definieren

Für die Realisierung des im *Value Concept* definierten Nutzens müssen produzierende Unternehmen ein Vehikel zur Implementierung schaffen (bspw. als Produkt oder Dienstleistung), welches den Anwender- und/oder Kundennutzen erlebbar macht. Traditionell nutzen produzierende Unternehmen hierfür ihr physisches Produkt. Dieses kann im Kontext datenbasierter Geschäftsmodelle nach wie vor ein wesentlicher Bestandteil des *Value Delivery* sein. Darüber hinaus gehen Unternehmen zunehmend dazu über, zusätzlich zum physischen Produkt, komplementäre Dienstleistungen anzubieten und so ein zusammenhängendes Produkt-Service-System zu schaffen [31]. BELZ ET AL. haben dieses Zusammenspiel und den daraus resultierenden, zusätzlichen Kundennutzen bereits 1997 in ihrer Grundstruktur von Leistungssystemen beschrieben [32]. Das Produkt wird dabei in sieben Schalen von standardisierten und kundenindividuellen Dienstleistungen umgeben, welche einen monetarisierbaren Mehrwert schaffen (vgl. Bild 11).

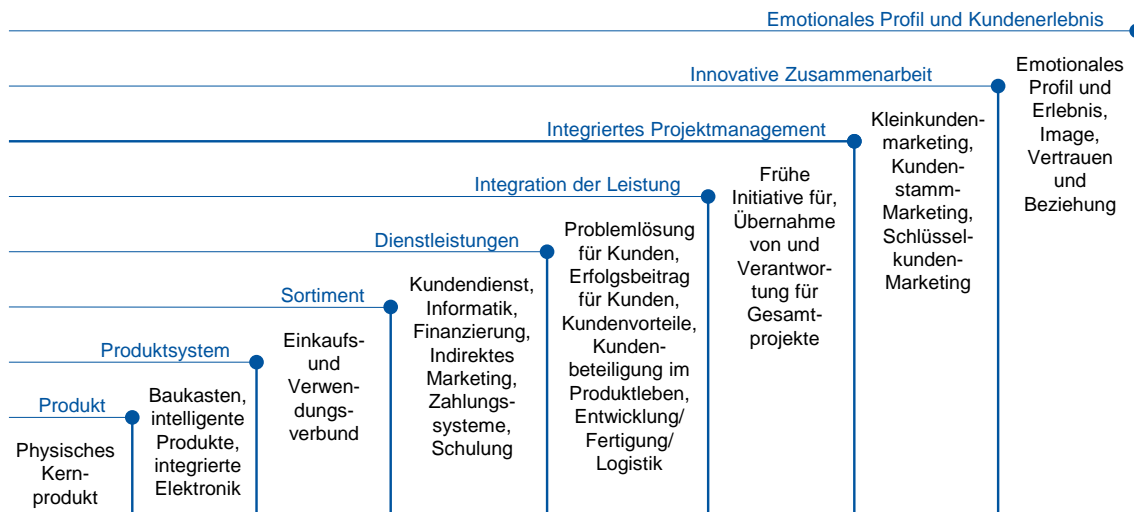


Bild 11: Struktur von Leistungssystemen nach [32]

Mit zunehmendem Abstand vom Kernprodukt sind die Inhalte der Schalen verstärkt für den Kunden zu individualisieren. Ziel der Konzeption eines Leistungssystems ist es, dass produzierende Unternehmen nicht eine beliebige Anzahl möglicher Dienstleistungen in ihrem Angebotsportfolio vorhalten, sondern ein kundenindividuelles Zusammenspiel aus physischem Produkt und komplementären Dienstleistungen schaffen. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass sich das Dienstleistungsangebot am Kundenmehrwert ausrichtet und monetarisierbar ist.

In der Entwicklung digitaler Produkte oder Dienstleistungen muss daher das bestehende Leistungssystem und Geschäftsmodell kontinuierlich reflektiert werden. In bestimmten

Fällen sind die entwickelten Neuprodukte und -services nicht mit dem bestehenden Geschäftsmodell eines Unternehmens vereinbar. In solchen Fällen bedarf es eines zusätzlichen Geschäftsmodells, welches konzeptioniert und validiert werden muss.

Grundsätzlich ergeben sich so in Summe drei unterschiedliche Vehikel für produzierende Unternehmen, um das *Value Concept* für den Kunden erlebbar zu machen. Wie in Bild 12 dargestellt, sind dies ein physisches Produkt, eine Dienstleistung, die komplementär zu einem physischen Produkt angeboten wird oder ein Geschäftsmodell.



Bild 12: Grundsätzlich mögliche Arten des Value Delivery

Innerhalb dieser drei Kategorien kann darüber hinaus zwischen der Weiterentwicklung von bestehenden Angeboten sowie der Entwicklung von neuen Angeboten differenziert werden. Im Kontext datenbasierter Geschäftsmodelle bedeutet dies, dass entweder bereits bestehende Produkte, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle durch das Hinzufügen von Konnektivität und Intelligenz smartifiziert werden oder komplett neue Leistungen in den drei Dimensionen entwickelt werden. Aus der Synthese beider Perspektiven kann das *Value Delivery Modell* als ein zweiter Ordnungsrahmen aufgespannt werden (vgl. Bild 13).

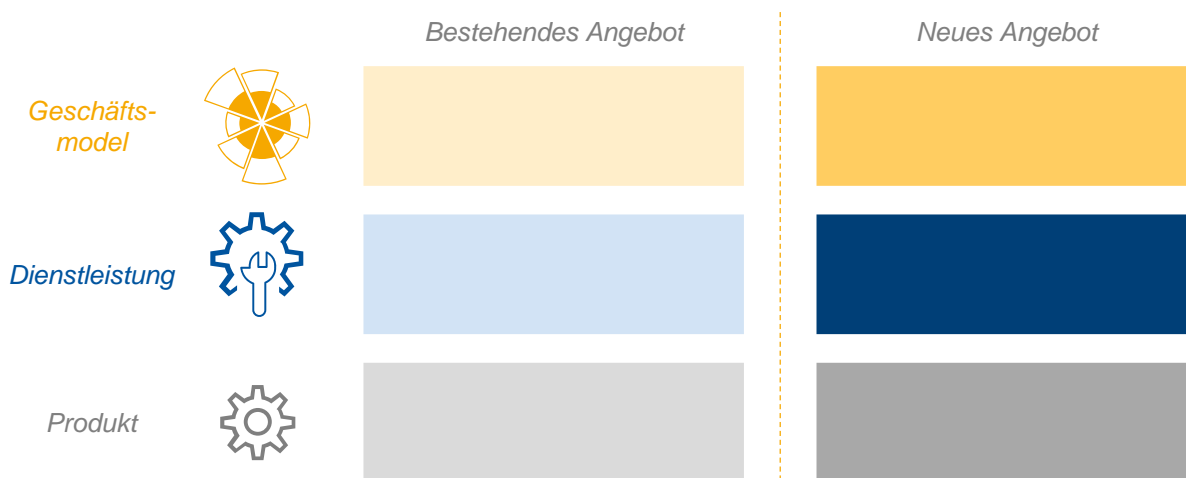


Bild 13: Value Delivery Modell für produzierende Unternehmen

In der Praxis zeigt sich, dass oftmals zunächst komplementäre Produkte und Services zu dem bestehenden Leistungsportfolio des Unternehmens entwickelt werden. Dabei ist festzuhalten, dass horizontale und vertikale Bewegungen durch das *Value Delivery Modell* unterschiedliche Impulse benötigen. In der Theorie werden im Kontext der digitalen Transformation sowohl *Top-down-* als auch *Bottom-up-Impulse* zur Identifizierung und Realisierung digital vernetzter Lösungen gefordert [2]. Im Rahmen der Fallstudien des Expertenkonsortiums hat sich jedoch gezeigt, dass *Bottom-up-Impulse* vor allem horizontale Veränderungen im *Value Delivery Modell* für produzierende Unternehmen auslösen. Zwischen den vertikalen Ebenen des Modells bestehen deutliche Resistenzonen, die eine Überwindung durch reine *Bottom-up-Initiativen* sehr herausfordernd gestalten. Um die Transition zwischen zwei horizontalen Ebene erfolgreich zu gestalten, ist daher in der Regel ein *Top-down Management* und -Promotor von besonderer Relevanz.

Praxisbeispiel Körber Pharma: Komplementäre Services zu bestehendem Produkt

Körber Pharma ist Partner der internationalen Pharma- und Biotech-Industrie mit weltweiten Standorten. Sie bieten Lösungen für sichere und effiziente Prozesse in der Herstellung, Inspektion und Verpackung pharmazeutischer Produkte. Aufbauend auf den durch Körber bereitgestellten Verpackungsmaschinen wurden unterstützende Dienstleistungen für die Nutzungsphase des Produkts entwickelt. Durch Augmented Reality-Anwendungen werden die Kunden bei ihren Umrüstvorgängen sowie der zugehörigen Dokumentation unterstützt (vgl. Bild 14).

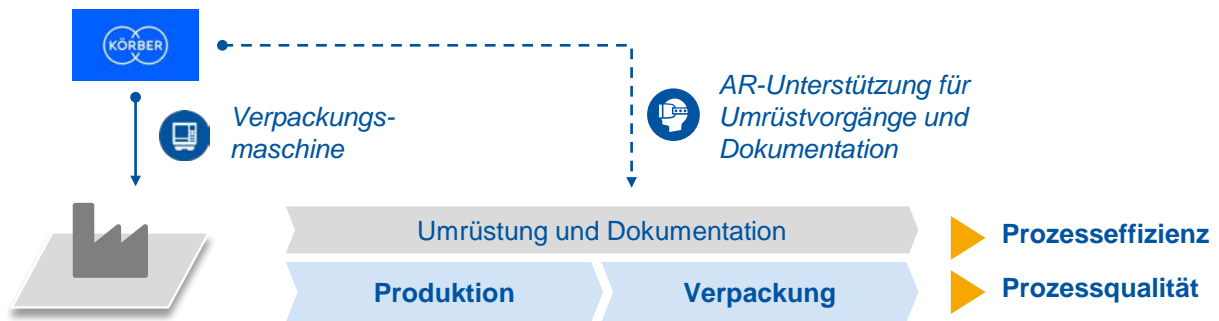


Bild 14: Praxisbeispiel komplementärer Services zu bestehendem Produkt von Körber Pharma

Bezogen auf den Umsetzungspfad dieser datengetriebenen Innovation wurde ein bestehendes Produkt smartifiziert und darauf basierend ein neues Dienstleistungsangebot entwickelt. Zukünftig soll der Service durch eine vertikale Transition im Value Delivery Modell um neue Geschäftsmodelle zur aufwandsbasierten Abrechnung von Leistungen erweitert werden.

3.2 Entwicklungsvorgehen gestalten

Bei der Entwicklung und Ausgestaltung des gewählten Umsetzungsvehikels für das Value Concept durchlaufen Unternehmen die drei Phasen der Ideation, Exploration und Industrialisierung, wie in Bild 15 dargestellt ist.

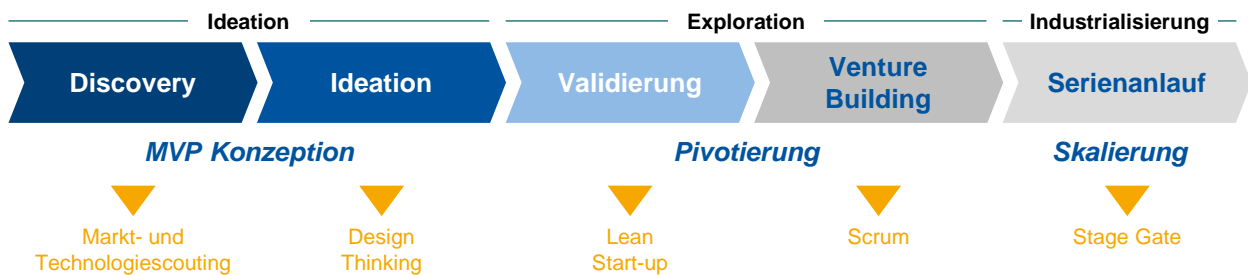


Bild 15: Stadien und Gestaltungsmöglichkeiten für das Entwicklungsvorgehen

Während traditionelle Entwicklungsprojekte in der Regel vollständig auf einem linearen Stage Gate Prozess beruhen, werden zur Umsetzung digitaler Transformationsprojekte aufgrund erhöhter Unsicherheiten oftmals iterative Entwicklungsmethoden genutzt. In Verbindung mit den im Kerngeschäft etablierten Entwicklungsmethoden unterstützt dies in produzierenden Unternehmen eine Balance zwischen Stabilität und Dynamik, (vgl. Bild 2). Bei den iterativen Lösungsansätzen liegt dabei der Fokus auf dem frühen Testen von Lösungshypothesen durch Minimum Viable Products (MVPs) und der schnellen Pivottierung des Value Concepts. In Kombination mit dem etablierten Stage Gate Prozess für eine sichere und effiziente Industrialisierung können die erfolgreich getesteten und validierten Lösungen skaliert werden.

Praxisbeispiel thyssenkrupp: carValoo als neues Geschäftsmodell

Die thyssenkrupp AG ist ein diversifizierter Industriekonzern mit traditionell hoher Werkstoffkompetenz und einem wachsenden Anteil an Industriegüter- und Dienstleistungsgeschäften. Das Geschäftsfeld „Automotive Technology“ entwickelt und produziert High-tech-Komponenten und Anlagen für die Automobilindustrie. Dabei spielen eigenentwickelte mechatronische Lösungen mit Elektronik und Software für intelligente Fahrwerke eine zunehmend größere Rolle. Als Corporate Start-up von thyssenkrupp bietet carValoo einen datengetriebenen Service für Flottenbetreiber an, welcher das bestehende Kerngeschäft des Geschäftsfelds „Automotive Technology“ kompetenz- und marktseitig erweitert. Der Cloud-Service von carValoo ermöglicht die automatische Erkennung und detaillierte Beschreibung von Fahrzeugbeschädigungen. Mit Hilfe von carValoo können außerdem sämtliche fahrbedingte Zustände des Fahrzeugs im laufenden Betrieb erfasst werden, wodurch eine Einsicht in eine unabhängige und lückenlose digitale Nutzungshistorie für jeden gefahrenen Kilometer für den Kunden ermöglicht wird. Der Service ist herstellerunabhängig und in Kombination mit etablierter Telematik-Hardware nachrüstbar.

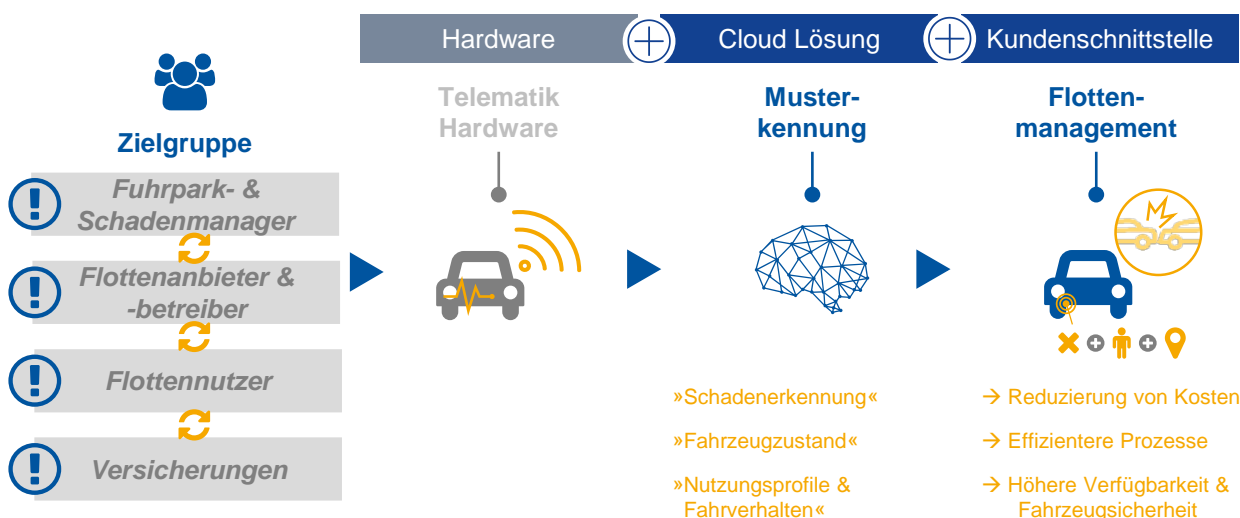


Bild 16: Praxisbeispiel eines datengetriebenen Geschäftsmodells von thyssenkrupp und carValoo

Bezogen auf die Gestaltung des Entwicklungsvorgehens war ein wesentlicher Erfolgsfaktor von carValoo die schnelle Pivotierung des geplanten Produkts. Initial als smarte Lösung für Dämpfer konzipiert, wurde basierend auf dem vorhandenen Know-how im Bereich der Fahrwerksysteme der Zielmarkt breiter gedacht und ein neues Produkt für die Zielgruppe der professionellen Flottenbetreiber entwickelt. Um die Geschwindigkeit der Validierung von Lösungshypothesen zu erhöhen wurde Value Concept und Delivery mehrfach pivotiert. So bietet carValoo mittlerweile einen Service mit eigenem Geschäftsmodell an, in dessen Mittelpunkt die Datenanalytik in der Cloud und nicht das smarte Produkt steht.

3.3 Zwischenfazit

In Verbindung ergeben die beiden vorgestellten Modelle zum Value Concept und Delivery ein Rahmenwerk, welches Unternehmen dazu befähigt, eine monetarisierbare Implementierung datengetriebener Innovationen (Value Capture) systematisch zu durchdringen (vgl. Bild 17). Im Sinne einer Planung erlaubt das Value Capture Modell ebenfalls die Inkrementalisierung und Sequenzierung von Leistungsbestandteilen. So können seitens

des *Value Concept* geänderte oder erweiterte Nutzenaspekte und seitens des *Value Delivery* neue und bestehende Angebote über verschiedene Schalen des Leistungssystems zeitlich zu Implementierungspfaden verknüpft werden.

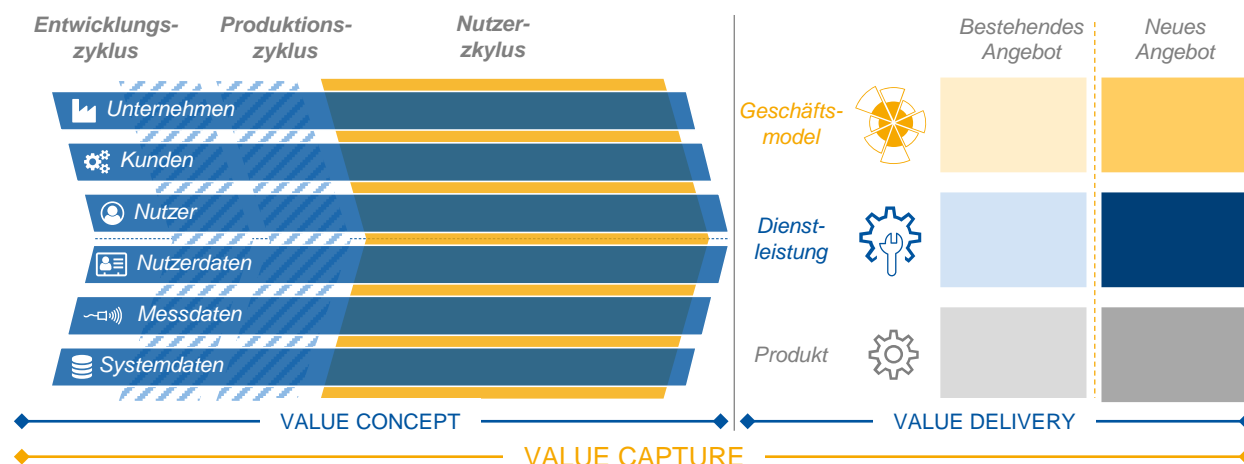


Bild 17: Value Capture Modell für produzierende Unternehmen

4 Value Capture – Erfolgsfaktoren für die Implementierung von datengetriebenen Innovationen in produzierenden Unternehmen

Übergreifend können die im Rahmen der Fallstudien gewonnenen Erkenntnisse zur Gestaltung des *Value Capture* in der Praxis in vier zentralen Handlungsempfehlungen zusammengefasst werden.

Den Kundennutzen in den Mittelpunkt einer datengetriebenen Innovation stellen

Ausgangspunkt für datengetriebene Innovationen muss der Kundennutzen sein. Es gilt daher zunächst im *Value Concept* den klaren Kundennutzen zu erarbeiten, welcher anschließend im Rahmen des *Value Delivery* implementiert und monetisiert werden kann. Dabei bedarf es keineswegs eines „finalen“ Konzepts, sondern einer grundsätzlichen Lösungshypothese, welche mittels einer Markt- und Technologieexploration geschärft wird.

Datengetriebene Innovationen in Ökosystemen organisieren

Über Innovationen sollen neben anderen Zielen vor allem nachhaltige Wettbewerbsvorteile generiert werden. Um diese Wettbewerbsvorteile langfristig gegenüber bestehenden oder neuen Wettbewerbern verteidigen zu können, müssen produzierende Unternehmen die datengetriebenen Produkte, Services oder Geschäftsmodelle auf einem „*Unfair Advantage*“ aufbauen. Dieser liegt im Fall des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus häufig im spezialisierten Domänenwissen (bspw. Prozessverständnis oder Kundenzugang) begründet. Eine weitere Schutzebene gegen die Substitution ihrer Innovationen können Unternehmen erreichen, indem sie alle drei Ebenen des „*Value Delivery*“ (Produkt, Service und Geschäftsmodell) gleichermaßen adressieren. Durch dieses Vorgehen in Ökosystemen erschaffen Unternehmen physische sowie digitale Eintrittsbarrieren, welche von branchenfremden Wettbewerbern nur schwer überwunden werden können.

Datengetriebene Innovationen benötigen Mut und Schnelligkeit

Um eben diese Eintrittsbarrieren in einer schnelllebigen, digitalen Welt rechtzeitig erschaffen zu können bedarf es Geschwindigkeit. Hierbei entspricht das finale Lösungskonzept (*Value Concept*) in den seltensten Fällen der ersten Lösungshypothese (vgl. die Ausführungen zur Fallstudie thyssenkrupp & carValoo). Daher ist vielmehr ein kontinuierliches Pivotieren und Mut anstelle eines „*First-time Right*“-Ansatzes gefragt, um ein

monetisierbares Wertversprechen zu entwickeln und die zugehörige Nische zu finden. Gleichmaßen ist der Mut des Top-Managements bei den Transitionen zwischen den Produkt-, Service- oder Geschäftsmodellphasen gefragt. „Bottom-up“ werden datengetriebene Innovationen diese Phasensprünge ohne ein aktives Top-level-Management nicht überwinden können.

Das Potenzial liegt oftmals in der Orchestration von B2B-Nischen

Endkundenplattformen (B2C) im Sinne von „*Two & Multi-Sided Markets*“ (Amazon, eBay, Uber, Airbnb, ...) sind nicht die einzigen datengetriebenen Geschäftsmodelle, welche erfolgreich skalieren. Insbesondere der deutsche Maschinen- und Anlagenbau besitzt hervorragende Voraussetzungen für eine Rolle als branchenspezifischer *Orchestrator* in einer B2B-Nische. Hierfür bedarf es des spezifischen Domänenwissens, des Zugangs zu Kunden und Lieferanten sowie des Vertrauens relevanter Stakeholder entlang der Wertschöpfungskette, um die kritische Masse aufzubauen (vgl. die Ausführungen zur Fallstudie HOMAG Group & tapio).

5 Zusammenfassung und Fazit

Das Thema Industrie 4.0 bietet produzierenden Unternehmen eine Vielzahl von Potenzialen. Insbesondere die Verwendung von Daten aus der Nutzungsphase der angebotenen Leistungen bietet produzierenden Unternehmen die Chance, zusätzlich Umsatzströme zu realisieren. Bei der Realisierung dieser datengetriebenen Potenziale sehen sich die Unternehmen jedoch mit einem Zielkonflikt aus Stabilität für eine effiziente Organisation und der erforderlichen Schnelligkeit zur erfolgreichen Partizipation an digitalen Marktpotenzialen konfrontiert. Um hierfür die Balance zu finden, stellt das Konzept der Agilität ein geeignetes Lösungsvehikel dar.

Zur Erarbeitung eines Wertversprechens (*Value Concept*) datengetriebener Innovationen müssen deren Nutzenpotenziale erkannt und schließlich mit den zugrundeliegenden Daten in Verbindung gesetzt werden. Grundsätzlich sollten produzierende Unternehmen durch die komplementäre Anwendung der Ansätze „*Inside-Out*“ und „*Outside-In*“ überzeugende und gleichzeitig realisierbare Leistungsversprechen erarbeiten.

Aufbauend auf dem entwickelten *Value Concept* müssen produzierende Unternehmen das für ihren Anwendungsfall passende Umsetzungsvehikel definieren. Hierfür eignen sich die drei grundsätzlichen Typen Produkt, Dienstleistung und Geschäftsmodell. Zu unterscheiden ist dabei zwischen der Smartifizierung bestehender Leistungen und der Entwicklung vollständig neuer Leistungen.

Aus den dargestellten Praxisbeispielen lassen sich vier Erfolgsfaktoren identifizieren, um datengetriebene Innovationen erfolgreich zu implementieren. Hierzu gehört zunächst die Orientierung am Kundennutzen als zentrales Gestaltungskriterium der Innovation. Darüber hinaus kann ein langfristig nachhaltiger Wettbewerbsvorteil erzielt werden, wenn datengetriebene Innovationen in Ökosystemen eingebettet sind. Ein weiterer Faktor besteht im schnellen und mutigen Handeln, welches nicht zuletzt durch das Top-Management vorgelebt werden muss. Zudem kann festgestellt werden, dass für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau die Rolle des Orchestrators in B2B-Nischenmärkten besonderes Potenzial bietet.

Abschließend kann festgehalten werden, dass eine erfolgreiche Umsetzung digitaler Innovationen auf bestehenden Wettbewerbsvorteilen aufsetzen und diese ausbauen sollte. Erste monetarisierbare Ansätze fokussieren Kundenbedürfnisse in Ökosystemen, deren

Mehrwert transparent aufgezeigt werden kann. Auf dem Weg dorthin sollten Unternehmen iterative Methoden nutzen, insbesondere um initiale Unsicherheiten zu überwinden und der erhöhten Veränderungsgeschwindigkeit der Umwelt gerecht werden zu können.

Literatur

- [1] Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J.: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt am Main: acatech, 2013.
- [2] Schuh, G.; Boos, W.; Kelzenberg, C.; Lange, J. de; Stracke, F.; Helbig, J.; Boshof, J.; Ebbecke, C.: Industrie 4.0: Implement it! Ein Leitfaden zur erfolgreichen Implementierung von Industrie 4.0-Lösungen. Aachen: Werkzeugmaschinenlabor der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, 2018.
- [3] Behrendt, A.; Müller, N.; Schmitz, C.: Mit Industrie 4.0 zu mehr Produktivität. Keine Revolution, sondern eine Weiterentwicklung. URL: <https://www.handelsblatt.com/adv/newrealities/keine-revolution-sondern-eine-weiterentwicklung-mit-industrie-4-0-zu-mehr-produktivitaet/19303360.html?ticket=ST-840656-OmRfkQaTbEZnMRsEkQa0-ap3> [Stand: 27.02.2020].
- [4] Foster, R. N.: Innovation. Die technologische Offensive. Wiesbaden: Gabler, 1986.
- [5] Beck, K.; Beedle, M.; Bennekum, A. v.; Cockburn, A.; Cunningham, W.; Fowler, M.; Grenning, J.; Highsmith, J.; Hunt, A.; Jeffries, R.; Kern, J.; Marick, B.; Martin, R. C.; Mellor, S.; Schwaber, K.; Sutherland, J.; Thomas, D.: Agile Manifesto. Manifesto for Agile Software Development. 2001.
- [6] Ganguly, A.; Nilchiani, R.; Farr, J. V.: Evaluating agility in corporate enterprises. In: International Journal of Production Economics. 118. Jg., 2009, Nr. 2, S. 410–423.
- [7] Nishijima, R. T.; Dos Santos, J. G.: The Challenge Of Implementing Scrum Agile Methodology In A Traditional Development Environment. In: International Journal Of Computer & Technology. 5. Jg., 2013, Nr. 2, S. 98–108.
- [8] Hohl, N.: Nutzen als Basis von Kaufentscheidungen. Die Bedeutung von Bedürfnissen und Ressourcen für das Konsumentenverhalten. Frankfurt am Main: Peter Lang, 2011.
- [9] Kreutzer, R.: Methodik zur Bestimmung der Nutzenpotenziale von Felddaten cyberphysischer Systeme. Diss. RWTH Aachen, 2019.
- [10] Porter, M. E.: Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten. 8., durchges. Aufl. Frankfurt am Main: Campus, 2014.
- [11] Rüegg-Stürm, J.: Das neue St. Galler Management-Modell. Grundkategorien einer integrierten Managementlehre; der HSG-Ansatz, 8. Nachdr. d. 2. durchgesehenen u. korr. Aufl. Bern: Haupt, 2005.
- [12] Geisberger, E.; Broy, M.: agendaCPS. Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Berlin: Springer, 2012.

- [13] Gawer, A.; Cusumano, M. A.: Industry Platforms and Ecosystem Innovation. In: Journal of Product Innovation Management. 31. Jg., 2014, Nr. 3, S. 417–433.
- [14] Schatz, A.; Bauernhansl, T.: Geschäftsmodell-Innovationen. In: Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T.; Hompel, M. t. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0. Bd.1. Berlin: Springer, 2017, S. 245–260.
- [15] Alstytne, M. v.; Parker, G.; Choudary, S. P.: Pipelines, platforms, and the new rules of strategy. In: Harvard Business Review. 94. Jg., 2016, Nr. 4, S. 54–62.
- [16] Parker, G.; Alstytne, M. v.; Choudary, S. P.: Platform revolution. How networked markets are transforming the economy - and how to make them work for you. New York: W.W. Norton & Company, 2016.
- [17] Strongin, S.; Hindlian, A.; Lawson, S.; Banerjee, S.; Duggan, D.: A Survivor's Guide To Disruption. New York 2019. URL: <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/gs-research/survivors-guide-to-disruption/report.pdf> [Stand: 11.05.2020].
- [18] Wiendahl, H.-P.; Wiendahl, H.-H.: Betriebsorganisation für Ingenieure. Mit 279 Abbildungen, 9., vollständig überarbeitete Auflage. München: Hanser, 2019.
- [19] Aurich, J. C.; Clement, M. H.: Produkt-Service Systeme. Gestaltung und Realisierung. Berlin: Springer, 2010.
- [20] Eigner, M.; Stelzer, R.: Product Lifecycle Management. Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management. 2., neu bearb. Aufl. Dordrecht: Springer, 2013.
- [21] Scholz, M.: Die Conjoint Analyse als Instrument zur Nutzenmessung in Produktempfehlungssystemen, Dissertation. Passau: Logos, 2009.
- [22] Dinter, B.; Franz, T.; Grapenthin, S.; Konrad, R.; Nienke, S.; Velten, C.: Big Data und Geschäftsmodell-Innovationen in der Praxis. 40+ Beispiele. Berlin 2015. URL: <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/151229-Big-Data-und-GM-Innovationen.pdf> [Stand: 11.05.2020].
- [23] Otto, B.; Hompel, M. t.; Wrobel, S.: Industrial Data Space. In: Neugebauer, R. (Hrsg.): Digitalisierung. Berlin: Springer, 2018, S. 113–133.
- [24] Spitta, T.; Bick, M.: Informationswirtschaft. Eine Einführung. 2., überarb. und erw. Aufl. Berlin: Springer, 2008.
- [25] Wohltmann, H.-W.; Lackers, R.; Siepermann, M.: Stichwort: Daten. In: Springer Gabler Verlag (Hrsg.): Gabler Wirtschaftslexikon. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag 2020. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/daten-30636> [Stand: 11.05.2020].
- [26] Czichos, H.; Daum, W.: Meßtechnik und Sensorik. In: Grote, K.-H.; Feldhusen, J. (Hrsg.): Dubbel. Taschenbuch für den Maschinenbau. Berlin: Springer, 2007, S. W1-W37.

- [27] Hering, E.; Schönfelder, G.: Sensoren in Wissenschaft und Technik. Funktionsweise und Einsatzgebiete. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2012.
- [28] Schilit, B. N.; Theimer, M. M.: Disseminating active map information to mobile hosts. In: IEEE Network. 8. Jg., 1994, Nr. 5, S. 22–32.
- [29] Brown, P. J.; Bovey, J. D.; Chen, X.: Context-aware applications: from the laboratory to the marketplace. In: IEEE Personal Communications. 4. Jg., 1997, Nr. 5, S. 58–64.
- [30] Bitkom, VDMA, ZVEI: Umsetzungsstrategie Industrie 4.0. Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0. S. I.: Bitkom, VDMA, ZVEI, 2015.
- [31] Thomas, O.: Dienstleistungsmodellierung 2012. Product-Service Systems und Produktivität. Wiesbaden: Springer, 2013.
- [32] Belz, C.: Industrie als Dienstleister. St. Gallen: Thexis, 1997.

Mitarbeiter der Arbeitsgruppe für den Beitrag 1.2:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh, WZL der RWTH Aachen, Fraunhofer IPT
Dr.-Ing. S. Breit, Miele & Cie. KG, Gütersloh
Dr.-Ing. J. Echterfeld, Miele & Cie. KG, Gütersloh
T. Graberg, WZL der RWTH Aachen, Aachen
Dr.-Ing. R. Kreuzer, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen
S. Manz, Syntegon Technology GmbH, Waiblingen
Dr. rer. nat. M. Michaelis, Syntegon Technology GmbH, Waiblingen
M. Patzwald, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen
Dr. rer. pol. T. Pieper, Körber Pharma GmbH, Hamburg
N. Schön, carValoo & thyssenkrupp AG, Essen
M. Volm, tapio GmbH & HOMAG Group AG, Nagold