

In Kap. 1 wurde erläutert, dass sich in Industrie 4.0 alles um Daten dreht und die Verknüpfung von Maschinendaten mit den betrieblichen Daten. In diesem Kapitel wird untersucht, welche Chancen diese Daten für die Geschäftsmodelle der Unternehmen bieten.

Gassmann et al. (2013) beschreiben ein Geschäftsmodell mit 4 Dimensionen:

- Der Kunde – **Wer** sind unsere Zielkunden?
- Das Nutzenversprechen – **Was** bieten wir den Kunden an?
- Die Wertschöpfungskette – **Wie** stellen wir die Leistung her?
- Die Ertragsmechanik – **Wie** wird Wert erzielt?

Der Kunde ist die Basis für jedes Geschäftsmodell. Deshalb ist es wichtig, die anzusprechenden Kundensegmente und Kundengruppen genau zu definieren.

Das **Nutzenversprechen** beschreibt das Angebot des Unternehmens an den Kunden, um die Kundenanforderungen mit Produkten und Dienstleistungen zu erfüllen.

Die **Wertschöpfungskette** beschreibt die Prozesse und Aktivitäten, die ein Unternehmen benötigt, um das Nutzenversprechen zu erfüllen.

Mit **Ertragsmechanik** sind die Umsätze und Kosten und die daraus zu erzielenden Erträge gemeint.

Bei der Betrachtung von Industrie 4.0-Geschäftsmodellen (Abb. 2.1) sieht der Autor folgende Kategorien:

- Geschäftsmodell-Innovation auf Basis existierender Modelle
- Veränderung bestehender Geschäftsmodelle
- Neu zu definierende Geschäftsmodelle

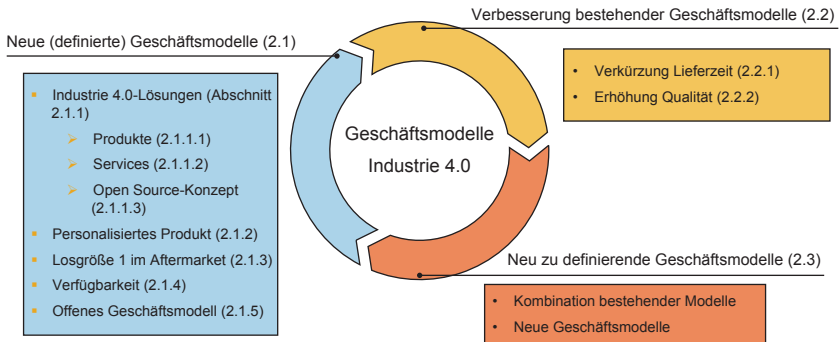


Abb. 2.1 Überblick Geschäftsmodelle

Geschäftsmodell-Innovationen auf Basis **existierender Modelle** zeichnen sich dadurch aus, dass sie schon in anderen Branchen vorgedacht wurden. Sie sind aber für das Unternehmen neu (z. B. der personalisierte Turnschuh von Nike, der auf eine andere Branche übertragen wird, siehe auch Abschn. 2.1.2).

Veränderung bestehender Geschäftsmodelle durch Industrie 4.0-Technologien bedeutet mindestens eine der Geschäftsmodell-Dimensionen von Gassmann zu verändern.

Neu zu definierende Geschäftsmodelle sind Modelle, die noch nicht erfunden wurden.

Verschiedene mögliche Geschäftsmodelle zu den einzelnen Kategorien in den Prozessen Entwicklung, Logistik, Produktion und Service werden in den nächsten Abschnitten erläutert. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die beschriebenen Beispiele sollen anregen, eigene für das Unternehmen relevante Anwendungsfälle zu entwickeln.

2.1 Ansätze für Neue (definierte) Geschäftsmodelle

Im Folgenden werden Geschäftsmodelle beschrieben, die schon umgesetzt wurden, die aber für die Branche oder für das eigene Unternehmen neu sind.

2.1.1 Industrie 4.0-Lösungen

Viele produzierende Unternehmen entwickeln sich vom Produkt- zum Lösungsanbieter. Das Servicegeschäft bekommt damit eine deutlich größere Bedeutung.

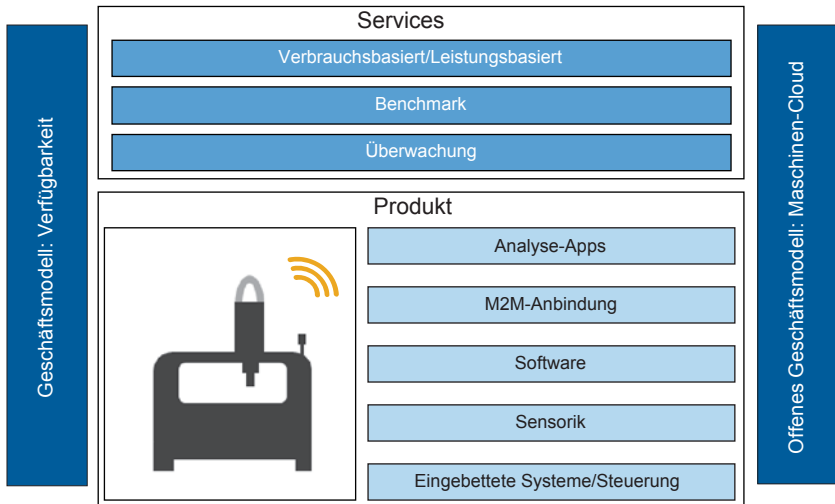


Abb. 2.2 Lösungsmodell

Kagermann hat diese Wandlung schon 2006 vorhergesagt: „Lösungs- statt Produktangebot, neue Wege zum Kunden, enge Anbindung der Kunden, Ecosystem ... und schnelle Transformation prägen die Geschäftsmodelle ...“ (Kagermann et al. 2006, S. 16).

In der folgenden Abb. 2.2 wird beschrieben, wie eine Industrie 4.0-Lösung aus intelligenten Produkten und Services, die Industrie 4.0-Technologien nutzen, aussehen kann. Diese können zu neuen Geschäftsmodellen erweitert werden, z. B. Verfügbarkeit Abschn. 2.1.4 oder Offenes Geschäftsmodell Abschn. 2.1.5.

In den folgenden beiden Abschnitten werden Intelligente Produkte und Services näher beschrieben.

2.1.1.1 Intelligente Produkte

Intelligente Produkte werden in Industrie 4.0 „cyber-physische Systeme“ genannt (Kagermann et al. 2013). „Ein **cyber-physisches System (CPS)** bezeichnet den Verbund informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über eine Dateninfrastruktur, wie z. B. das Internet, kommunizieren“ (Aichele und Doleski 2014, S. 509).

Eine Maschine meldet bspw. mit Hilfe von **Sensoren** einen zukünftigen Fehler. Sie bestellt automatisch das benötigte Ersatzteil. Auch Magazine oder Lagerorte zeigen mit Hilfe von Sensoren an, wenn sie einen bestimmten Füllstand unterschreiten und stoßen einen entsprechenden Bestellvorgang im ERP-System an.

Dafür benötigen eingebettete Systeme oder eine **Steuerung** eine eigene **Software-Intelligenz**, um u. a. die entsprechenden Sensordaten zu verarbeiten. Dabei weisen die unterschiedlichen Produkte sehr unterschiedliche technische Anforderungen auf. Baufahrzeuge müssen z. B. entsprechende Geodaten zur Standortbestimmung senden können. Daten, die z. B. auf Schiffen anfallen, müssen zwischengespeichert werden, bis das Schiff wieder Empfang hat. Um die Daten senden und weiterverarbeiten zu können, erhöhen sich die **Vernetzungsanforderungen** an die Produkte.

Ein Beispiel für ein intelligentes Produkt ist der internetfähige Thermostat, welcher Daten-Services ermöglicht, siehe Abschn. 2.1.1.2.

In der täglichen Arbeit des Autors beschäftigen sich viele Produkthersteller mit der Frage, wie die Software-Fähigkeiten ihres Produktes aussehen müssen, um „Industrie 4.0-Kommunikation“ mit anderen Produkten und den technischen und betriebswirtschaftlichen Systemen zu ermöglichen.

Auswirkung auf das Geschäftsmodell

Im Folgenden werden die Geschäftsmodell-Dimensionen nach Gassmann et al. (2014) untersucht.

Kunden:

Ziel ist es, neue Kunden speziell für die Vernetzung zu gewinnen.

Nutzenversprechen:

Ein neues, intelligentes Produkt alleine begründet noch kein neues Geschäftsmodell. Erst durch das Zusammenspiel mit den entsprechenden datengetriebenen Services (vgl. Abschn. 2.1.1.2) kann der entsprechende Nutzen für den Kunden (z. B. Reduzierung der Stillstandszeiten) verbessert werden.

Wertschöpfungskette:

Veränderte Rohstoffe oder Materialien können zu anderen Fertigungsprozessen und damit zu einer Änderung der Wertschöpfungskette führen.

Ertragsmechanik:

Ziel ist es, durch das neue Produkt höhere Preise durchzusetzen und durch die Gewinnung von neuen Kundensegmenten die Umsätze zu erhöhen.

Fazit:

Das intelligente Produkt an sich kann durch die Gewinnung von neuen Kundensegmenten und im Zusammenspiel mit intelligenten Services das Geschäftsmodell positiv beeinflussen und zusammen mit Prozessverbesserungen, z. B. schnellerer Fertigung, auch ein neues Geschäftsmodell begründen.

2.1.1.2 Intelligente Services

Durch die Anschlussfähigkeit der Produkte an das Internet und die Verfügbarkeit von Maschinen- und Sensordaten sind ganz neue Arten von Services (Abb. 2.3) möglich. Hier ein Überblick:

- Benchmarks
- Verbrauchsbasierte Abrechnung
- Leistungsbasierte Abrechnung
- Mehrwertdienste

Benchmarks sind Vergleiche von Produkten, Dienstleistungen und Prozessen von verschiedenen Kunden. Im Rahmen von Industrie 4.0 sind aber auch Nutzungsvergleiche möglich, z. B. der Energieverbrauch, die Reparaturanfälligkeit, der Ersatzteilbedarf einer Produktionsanlage etc.

Bei **Verbrauchsbasierter Abrechnung** wird nach **Nutzung abgerechnet**: z. B. nach Kubikmeter Druckluft, nach Pumpleistung, nach Stunde Fahrzeugnutzung etc.

Bei **Leistungsbasierter Abrechnung** spielt die **Art**, wie eine **Nutzung** erfolgt, eine Rolle. Hier gibt es Beispiele aus Connected Car. Mit Hilfe von Sensoren in den Fahrzeugen kann ermittelt werden, wie jemand das Auto nutzt, ob jemand immer mit dem vorschrittmäßigen Reifendruck fährt oder wie stark er beschleunigt und abbremst. Unsachgemäßer Betrieb führt zu einer größeren Abnutzung des Fahrzeugs. Demnach können Abrechnungsmodelle von Leasingfirmen und Flottenbetreibern genau darauf abzielen, bei **stärkerer Abnutzung höhere Preise** zu

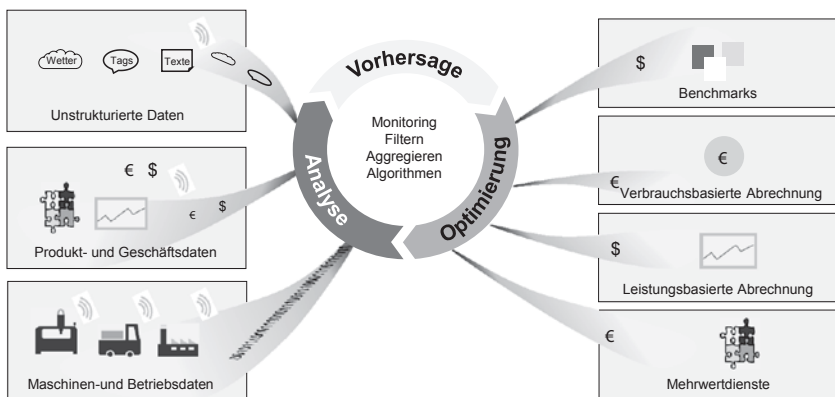


Abb. 2.3 Zusammenhang Daten, Analyseverfahren und Services

verlangen und bei ordnungsgemäßem Gebrauch entsprechend Abschläge zu gewähren. Das Konzept lässt sich u. U. auch auf Maschinen übertragen.

Mehrwertdienste bauen auf den anfallenden Daten auf. Mögliche Services sind bspw. die Optimierung der Baustellen-Logistik als kostenpflichtigen Service für den Baukonzern, der dadurch Verzögerungen auf der Baustelle vermeidet und Kosten einspart. Basis ist die Bereitstellung der entsprechenden Daten und die dazugehörige Aufbereitung mit Datenanalysemethoden und Vorhersagen mit Hilfe von mathematischen Modellen und Optimierungsmodellen.

Auswirkung auf das Geschäftsmodell

Kunden:

Durch spezifische Datenservices können neue Kunden gewonnen werden.

Nutzenversprechen:

Datenservices können die Nutzung und die Verfügbarkeit der Produkte erhöhen.

Wertschöpfungskette:

Die Überwachung von Maschinendaten kann zu verbesserten Entwicklungs-, Produktions- und Service-Prozessen im eigenen Unternehmen führen.

Ertragsmechanik:

Daten-Services und neue Kunden führen zu zusätzlichen Umsätzen.

Fazit:

Entsprechende Datenbasierte Services können alle vier Kategorien beeinflussen und damit neue Geschäftsmodelle begründen oder bestehende nachhaltig verändern.

2.1.1.3 Open Source-Konzept

Bei Open Source wird die Produktentwicklung nicht von einem einzelnen Unternehmen, sondern einer Community getragen (Gassmann et al. 2014, S. 184). Ursprünge dieses Konzeptes kommen aus der Softwareentwicklung. Mittlerweile wird es bspw. auch auf Hardware angewendet. Die eigentliche Entwicklungsleistung wird durch Entwickler der Community durchgeführt, die freiwillig und unentgeltlich „mitentwickeln“. Dadurch verringern sich in der Regel die Entwicklungszyklen.

Die Geschäftsidee von Local Motors basiert auf diesem Konzept. Es ist eine Entwicklungscommunity für Fahrzeuge, die gemeinsam an Fahrzeugprojekten entwickeln und auch ein erstes auf Basis von Open Source entwickeltes Fahrzeug in kleinen Stückzahlen produziert (Local Motors 2015).

In Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge werden Hardware und Software (z. B. IoT-Plattformen) auf Basis von Open Source entwickelt. Es bleibt abzu-

warten, inwieweit dieses Konzept sich durch Industrie 4.0 in Deutschland weiter verbreitet. Bei Local Motors bspw. wird auch ein „Connected Car Project (Internet of Things)“ verfolgt, ein Beispiel für eine Internet der Dinge- Anwendung, die über die Community entwickelt wird. Oft ist Open Source eine von mehreren Bausteinen in einem Geschäftsmodell.

Auswirkung auf das Geschäftsmodell

Kunden:

Open Source-Produkte und -Lösungen sind häufig günstiger als konventionelle Produkte. Das spricht zusätzliche Kunden an.

Nutzenversprechen:

Open Source-Produkte sind häufig günstiger, weil Komponenten (insbesondere Software) kostenlos sind. Das Produkt wird durch die Community ständig verbessert und ist nicht von Entwicklungszyklen des Unternehmens abhängig. Durch die Community ist eine Herstellerneutralität gegeben.

Wertschöpfungskette:

Die Wertschöpfungsprozesse verändern sich insbesondere in der Entwicklung, da die Community an der Lösung mitentwickelt und sich die entsprechenden Entwicklungszeiten gegenüber klassischen Entwicklungsprozessen im eigenen Unternehmen deutlich verkürzen.

Ertragsmechanik:

Open Source Basis-Produkte im Software-Bereich sind kostenlos. Umsatzströme basieren auf weiterentwickelten Versionen oder Dienstleistungen auf Basis dieser Produkte.

Fazit:

Open Source ist ein interessantes Geschäftsmodellmuster für Industrie 4.0. Allerdings ist entscheidend, wie die Gesamtlösung aus Produkt und Dienstleistung aussieht.

2.1.2 Personalisiertes Produkt

Es ist ein zu beobachtender Trend, dass Produkte immer individueller werden (Lindemann et al. 2006). Ein gutes Beispiel dafür ist die deutsche Automobilindustrie. Während es vor 20 bis 30 Jahren bei einem typischen deutschen Autobauer nur wenige Modelle gab, nehmen die Anzahl der Baureihen und Segmente und damit auch die Variantenvielfalt über die Jahre immer weiter zu. Der Trend geht noch weiter zum individuellen Produkt außerhalb der vorgedachten Konfiguration.

In der Lebensmittelindustrie gibt es Beispiele für Müsli und Schokolade. So kann man sich sein eigenes Müsli aus fest vorgegebenen Zutaten auswählen und das Mischungsverhältnis individuell bestimmen. Insgesamt ist das Müsli teurer als ein herkömmliches Müsli aus dem Supermarkt.

Es ist eine der Kernideen der Industrie 4.0-Initiative, das personalisierte Produkt individuell in der Serienproduktion zu fertigen. Dafür soll die Produktion so flexibilisiert werden, dass die individuelle Konfiguration automatisch durch den Produktionsplanungsprozess bis an die Maschinensteuerung durchgereicht wird. Die Maschine konfiguriert sich zur Laufzeit um, so dass der individuelle Auftrag abgewickelt werden kann. Gerade die Individualität soll dem Fertigungsstandort Deutschland einen Wettbewerbsvorteil verschaffen, vgl. Bauernhansl et al. (2014). Das individualisierte Auto aus Abschn. 1.1 ist Zukunftsmusik, es gibt aber bereits erste Anwendungen aus der Industrie.

Beispiel

Ein Steckerhersteller liefert Stecker für Züge mit Kleinstserien von ein bis zehn Stück. Jeder Auftrag ist so individuell, dass nicht alle Konfigurationsmöglichkeiten im Vorfeld vorgedacht werden können. Ein klassischer Engineer-to-Order-Prozess wäre nicht profitabel. Deshalb muss der Prozess von der Auftragsannahme über die Simulation bis zur Fertigung an der Maschine automatisiert werden, um ihn im Serienprozess abzuwickeln (Abb. 2.4).

Entscheidend bei der Umsetzung eines solchen Konzeptes sind die Integration aller Prozesse und die Reduzierung manueller Schritte. Die Produktkonfiguration wird am Konfigurator entwickelt. Sie wird an die Entwicklungssimulation übergeben. Dabei ist wichtig, dass im Anschluss an die Konfiguration die Entwicklungsdaten verfügbar sind und in die Simulationstools eingespielt werden können. Die Übergabe der Daten von der Entwicklungssimulation an die Produktionssimulation erfordert eine hohe Stammdatenintegration.

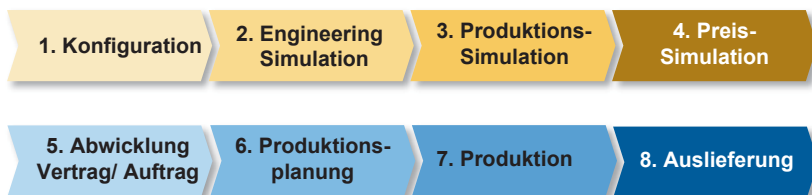


Abb. 2.4 Prozess für Personalisiertes Produkt

► **Auswirkung auf das Geschäftsmodell**

Kunden:

Ganz neue Kundengruppen mit individuellen Kundenwünschen können angesprochen werden.

Nutzenversprechen:

Durch die Individualität des Produktes werden individuelle Kundenanforderungen erfüllt, damit erhöht sich die Kundenbindung.

Wertschöpfungskette:

Die Prozesskette muss stark automatisiert werden, um das Produkt im Serienprozess zu vertretbaren Kosten zu fertigen.

Ertragsmechanik:

Durch individuellere Produkte werden höhere Preise erzielt.

Fazit:

Für viele Unternehmen ist das personalisierte Produkt ein neues Geschäftsmodell.

Eine interessante Initiative, die den Trend der Individualität unterstützt, ist die **Maker Initiative** in USA. Sie geht davon aus, dass kleine flexible Unternehmen besser auf **individuelle Kundenanforderungen** reagieren können als große Konzerne. Sie fertigen kleinste Losgrößen und sind dabei profitabel. Kunden können individuelle Entwürfe mit 3D-Technologien selber entwerfen und diese dann von kleinen Firmen individuell herstellen lassen. Unterstützende Technologien sind 3D-Laserscan, die CNC-Maschine, der Lasercutter und der 3D-Drucker. Die **amerikanische Initiative** ist **unabhängig** von **Industrie 4.0** entstanden (Anderson 2013, S. 96 ff.).

2.1.3 Losgröße 1 im Aftermarket

Losgröße 1 hat im Aftermarket einen wichtigen Einsatzbereich. Während das klassische Produktgeschäft oft durch Preiskämpfe und niedrige Margen geprägt ist, verdienen die Firmen häufig an Ersatzteilen und Dienstleistungen. Ersatzteile müssen i. d. R. kurzfristig verfügbar sein. Wenn eine Produktionsmaschine oder ein Baufahrzeug bspw. ungeplant ausfallen, drohen Umsatzausfälle. Da die Variantenvielfalt der Produkte generell größer wird, nimmt auch die Komplexität im Ersatzteilgeschäft zu. Heute wird dieses Problem häufig mit hohen Lagerbeständen gelöst. Dies führt zu einer hohen Kapitalbindung. Gerade die Lieferbarkeit von Ersatzteilen von alten Produkten führt zu hohen Kosten, weil Daten, Werkzeuge, Produktionsmaschinen etc. vorgehalten werden müssen. Dabei werden Ersatztei-

le häufig zehn Jahre, manchmal sogar deutlich länger angeboten. Deshalb sind Konzepte erforderlich, um das Ersatzteilgeschäft zu optimieren. Industrie 4.0 kann dabei helfen.

Eine Optimierung kann durch die Überwachung von Maschinen und Anlagen und die Vorhersage von Ausfällen in der Zukunft, um die Lagerbestände zu reduzieren, erreicht werden, siehe Abschn. 2.1.4.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Anwendung der 3D-Druck-Technologie. Sie entwickelt sich rasant. Schon heute können komplexe Teile mit Hilfe von 3D-Druck hergestellt werden. Die Anwendungsgebiete erweitern sich ständig.

Der **Händler** erstellt mit einem 3D-Drucker individuell die Ersatzteile des Herstellers. Dadurch kann der Händler wiederum seine eigenen Lagerbestände reduzieren und kann die Kunden schneller bedienen.

Denkbar ist auch, dass der **Endkunde** sich die Teile auf **Lizenzbasis** selber drucken kann. Dann erspart er sich bspw. für ein Baufahrzeug den Weg zum Händler. Das reduziert die Ausfallzeiten erheblich.

► **Auswirkung auf das Geschäftsmodell**

Kunden:

Durch ein individuelles Ersatzteilkonzept können neue Kunden, die diesen Ersatzteil-Service in Anspruch nehmen möchten, angesprochen werden.

Nutzenversprechen:

Für den Nutzer einer Anlage oder Maschine verkürzt sich die Ausfallzeit, wenn er die Ersatzteile selber drucken kann und nicht auf Ersatzteillieferung oder Technikereinsatz warten muss.

Wertschöpfungskette:

Durch 3D-Druck wird der Ersatzteilprozess von der Beschaffung bis zum Einbau verändert.

Ertragsmechanik:

Für schneller verfügbare Ersatzteile können höhere Preise verlangt werden, da Ausfallzeiten und Umsatzausfälle reduziert werden.

Fazit:

3D-Druck kann im Ersatzteilgeschäft gut eingesetzt werden. Gerade in USA gibt es schon neue Geschäftsmodelle und Marktplätze, die sich auf die Abwicklung von 3D-Druck spezialisieren (z. B. shapeways).

2.1.4 Verfügbarkeit on Demand

Ein Kunde kauft ein Produkt, z. B. eine Maschine, um es genau dann möglichst effizient und störungsfrei einzusetzen, wenn er es benötigt. Letztendlich geht es dem Kunden beim Kauf eines Produkts um die Leistung und weniger um das Produkt selber. Das wird dazu führen, dass in einigen Märkten nicht mehr die Produkte, sondern nur noch die entsprechende Leistung verkauft werden. Warum muss ein Landwirt eine teure Landmaschine, z. B. einen Mähdrescher, den er nur wenige Wochen im Jahr nutzt, kaufen? Eigentlich benötigt er nur die Ernteleistung. Weitere Beispiele sind der Pumpenhersteller, der die Pumpenleistung anbietet, siehe auch Abschn. 2.4.1. In allen diesen Fällen geht das Risiko des Betriebs der Anlage auf den Hersteller über. Die Anlage gehört dem Hersteller und wird vom Hersteller betrieben. Wenn die Anlage ausfällt, verliert der Hersteller Umsatz, d. h. er ist an einer möglichst hohen Verfügbarkeit seiner Maschine/seines Produktes interessiert. Durch Industrie 4.0 ergeben sich auf dem Weg vom Produkt- zum Lösungsanbieter neue technische Möglichkeiten.

Verfügbarkeit wird u. a. durch den Service- und Instandhaltungsprozess (Abb. 2.5) verbessert. Der erste Prozessschritt besteht aus der Datenanbindung der **Geräte** mit Hilfe von M2M. Das ermöglicht **Zustandsüberwachung**. Auf Basis einer möglichst großen Datengesamtheit wird vorhergesagt, wann ein Fehler mit einer Wahrscheinlichkeit X% in Y Tagen auftreten wird. Eine Handlungs- und Reparaturempfehlung kann automatisch ermittelt werden. Der **Service- und Instandhaltungsprozess** wird dabei so weit wie möglich automatisiert. Bevor der Service-Techniker an die Anlage hinausfährt, ermittelt das System, welche Ersatzteile benötigt werden und mit welchen Arbeitsschritten der Fehler behoben werden kann. Dabei geht es nicht darum, eine Seite aus dem Handbuch anzuzeigen, sondern dynamisch die notwendigen Reparatschritte zu ermitteln.

Aus der **Handlungsempfehlung** wird dann ein **automatischer Serviceauftrag** erzeugt, bei dem die kompletten Inhalte wie Ersatzteile, Sensoranomalie, aufgetretener Fehler, Reparaturanleitung an den Service-Techniker übergeben werden. Mit dieser Automatisierung soll erreicht werden, dass die **durchschnittliche Stillstandszeit** bei ungeplanten Ausfällen **reduziert** wird.

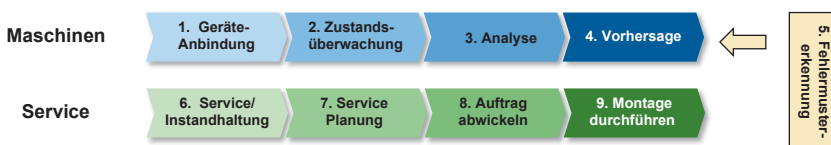


Abb. 2.5 Integrierter Service-/Instandhaltungsprozess

► **Auswirkung auf das Geschäftsmodell**

Kunden:

Da das Produkt vom Hersteller betrieben wird, geht das Risiko des Betriebs auf den Hersteller der Anlage über. Damit können insbesondere risikoaverse Kunden angesprochen werden, die eine niedrigere Kapitalbindung wünschen.

Nutzenversprechen:

Das Nutzenversprechen für den Kunden erweitert sich, da sich die Verfügbarkeit erhöht und er die benötigte Leistung nur abrufen muss, wenn er sie tatsächlich benötigt.

Wertschöpfungskette:

Die Wertschöpfungskette erweitert sich, weil der klassische Produkthersteller nicht nur das Produkt produziert, sondern auch die Anlage betreibt.

Ertragsmechanik:

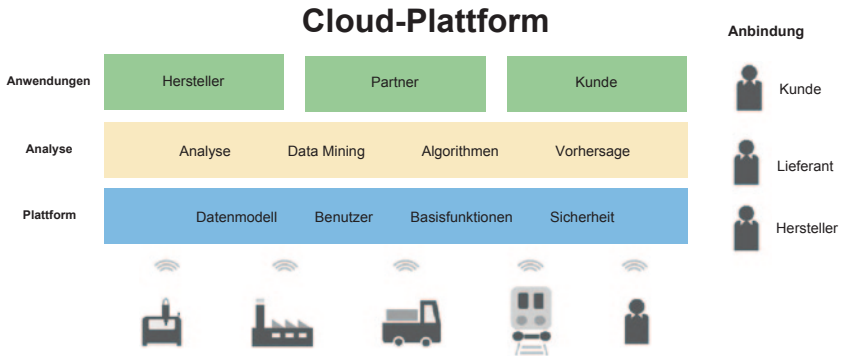
Es entstehen neue Umsatzströme durch die Abrechnung nach tatsächlich erbrachter Leistung. Es entstehen aber auch Kosten, weil die entsprechende Betriebsinfrastruktur aufgebaut werden muss. Zusätzlich entstehen beim Hersteller neue Risiken, da der Hersteller jetzt auch die Betriebsrisiken trägt.

Fazit:

Verfügbarkeit ist ein interessantes Geschäftsmodell, das durch Industrie 4.0 einen neuen Schub bekommen dürfte.

2.1.5 Offenes Geschäftsmodell: Marktplatz

Ein offenes Geschäftsmodell verändert das bestehende Geschäft, indem es auch Marktteilnehmer außerhalb des eigenen Unternehmens einbezieht, vgl. Gassmann et al. (2013). Das passt sehr gut zum Grundkonzept von Industrie 4.0, die horizontale Wertschöpfungskette abzubilden. Es lassen sich jetzt neue Prozesse abbilden, z. B. in der Logistik. Logistikunternehmen mit den Fahrzeugen und transportierten Waren, Lieferanten mit den Zulieferteilen und Hersteller mit den Fertigungsprozessen und Werkstücken sind miteinander in Echtzeit verbunden. Dadurch lässt sich die Fertigungslogistik optimieren. Muss z. B. ein LKW des Logistikunternehmens umgeleitet werden, weil sich am Wareneingang des Herstellers die LKWs stauen? Muss das Unternehmen seine Fertigungsplanung verändern, wenn ein LKW einen Unfall hatte? Das Konzept des offenen Geschäftsmodells lässt sich auch auf andere Prozesse, z. B. Entwicklung und Service abbilden.

**Abb. 2.6** Cloudbasierte Plattform

Um solche Prozesse mit unterschiedlichen Marktteilnehmern als Marktplatz abzubilden, ist eine IT-Infrastruktur erforderlich, um bspw. vorhersagen, wann ein bestimmtes Bauteil in der Maschine ausfällt, um eine Bestellung beim Maschinenlieferanten auszuführen. Herkömmliche IT-Systeme (ERP, MES etc.) eines Unternehmens können solche Fragestellungen nicht lösen, weil systemübergreifende Analysen auf Gerätedaten erforderlich sind, um Reaktionen in den betriebswirtschaftlichen Systemen der Marktteilnehmer auszulösen. Deshalb bekommt das Cloud-Computing (Abb. 2.6) in Industrie 4.0 eine ganz neue Bedeutung. Es wird Funktionalitäten geben, die erst durch eine Cloud ermöglicht werden, z. B. Vorhersage von zukünftigen Maschinenausfällen auf Basis einer möglichst großen Datensamtheit (in der Vergangenheit gesammelte Maschinendaten). Andere Funktionalitäten müssen immer auf Systemen im eigenen Unternehmen ablaufen, z. B. Abriegelungsmechanismen im Millisekunden-Bereich in der Fertigung. Von daher werden in den nächsten Jahren vermutlich hybride IT-Landschaften aus Kunden-IT-Systemen und Cloud-Funktionalitäten entstehen, vgl. Bauernhansl et al. (2014).

Der IT-technische Aufwand, eine Cloud selber zu entwickeln und zu betreiben, ist besonders groß. Deshalb ist gerade für mittelständische Unternehmen die entscheidende Frage, ob sie eine solche IT-Infrastruktur selber aufbauen wollen und können oder ob sie die benötigten Dienste von einem spezialisierten IT-Anbieter einkaufen oder ob sie sich die Aufwände mit anderen Mittelständlern teilen. Hier entwickelt sich gerade für IT-Unternehmen ein interessanter Markt. Eine Reihe von IT-Firmen und Produktherstellern entwickeln hier entsprechende IoT-Plattformen. Momentan gibt es sicherlich 200 verschiedene Plattformen auf dem Markt. Wie sich der Markt hier entwickelt und ob es eine Konsolidierung auf wenige große Plattformen geben wird, bleibt abzuwarten.

Kernstück eines möglichen **Geschäftsmodells** sind die Grundfunktionalitäten der Plattform. Partner und Kunden können auf einer solchen Plattform eigene **Applikationen und Analysen entwickeln** und ihren Kunden als Services anbieten. Dafür wird i. d. R. das Coding offengelegt, vgl. Abschn. 2.1.1.3.

Wichtiger Baustein einer solchen Plattform ist die Anbindung von verschiedenen Marktteilnehmern (Lieferanten, Hersteller, Händler etc.), um wertschöpfungsübergreifende Prozesse auf einer einheitlichen Datenbasis abzubilden, siehe Abschn. 2.2.1 und 2.1.4

- **Auswirkung auf das Geschäftsmodell** Das Marktplatzkonzept ist ein neues Geschäftsmodell

Kunden:

Der Marktplatz spricht unterschiedliche Teilnehmer der Wertschöpfungskette an. Diese nehmen entsprechende Services aus Logistik, Produktion, Service und Entwicklung in Anspruch.

Nutzenversprechen:

Der Marktplatz bietet ein ganz neues Nutzenversprechen, da er eine Zusammenarbeit zwischen den Marktteilnehmern in Echtzeit ermöglicht.

Wertschöpfungskette:

Die Wertschöpfungskette kann potenziell alle Teilnehmer der Wertschöpfungskette enthalten.

Ertragsmechanik:

Erträge entstehen, indem die einzelnen Marktteilnehmer Grundfunktionalitäten der Plattform nutzen und eigene Services auf Basis dieser Daten anbieten.

Fazit:

Ein Marktplatz auf Basis eines offenen Geschäftsmodells bietet ganz neue Geschäftsanwendungen und Prozesse.

„**Data is the Next ,Intel inside‘**“ (Back 2012, S. 4). **Voraussetzung** für den Erfolg von **datengetriebenen Geschäftsmodellen** ist die **Verfügbarkeit** von **Daten**. Das Unternehmen, das über die **Daten verfügt**, kann das **Wissen** aus den Daten ableiten und die entsprechenden **Services anbieten**. Es gibt Branchen, die sind eher bereit, die Daten zur Verfügung zu stellen. Andere sind deutlich konservativer und restriktiver, z. B. die Energieversorger. Und natürlich spielen auch unterschiedliche Interessen der einzelnen Marktteilnehmer eine entscheidende Rolle. Kunden wollen oft die Daten für sich behalten. Wenn aber ein Kunde nur wenige Maschinen besitzt, dann sind Vorhersagemodelle auf der geringen Datenbasis nur schwer

möglich. Der Hersteller wiederum hat eine große Datenbasis an Installationen, kann diese aber natürlich nur nutzen, wenn die Kunden die Daten „freigeben“. In der täglichen Arbeit des Autors sind **Kunden** dann bereit sind, Daten freizugeben, wenn sie für sich einen **Mehrwert** erkennen, z. B. durch eine höhere Verfügbarkeit der Maschine oder Anlage.

2.2 Ansätze für die Verbesserung bestehender Geschäftsmodelle

Im Folgenden werden zwei Anwendungsfälle zur Verbesserung bestehender Geschäftsmodelle beschrieben.

2.2.1 Verkürzung Lieferzeit

Auf der Suche nach Differenzierungskriterien gegenüber Wettbewerbern kann die Lieferzeit, also die Zeit vom Bestelleingang bis zur Auslieferung des Produktes, einen Beitrag leisten, vgl. Wiendahl (2012). Durch höhere Flexibilität und niedrigere Lieferzeiten sollen Wettbewerbsvorteile und höhere Preise gegenüber den Wettbewerbern durchgesetzt werden. Eine Reduzierung der Lieferzeit erfordert zahlreiche Maßnahmen (organisatorisch, IT technisch etc.). Eine signifikante Verringerung ist durch eine Materialflussoptimierung mit Industrie 4.0-Technologie möglich.

Die Einführung von Auto-ID-Verfahren (z. B. RFID) ist die Voraussetzung. Die Werkstücke, Ladungsträger und Fahrzeuge sind eindeutig identifizierbar. Die Durchflusszeit kann durch die Optimierung des Materialflusses (Transportwege, Lagerbestände etc.) innerhalb des Werkes, siehe Abb. 2.7 reduziert werden. Die LKWs der Logistikfirmen, die Ladungsträger und Werkstücke übermitteln mit Hilfe von Telematik-Modulen in Echtzeit ihre tatsächliche Position. So können die Bewegungen innerhalb des Werkgeländes optimiert und unnötige Stillstandszeiten und Verzögerungen ausgeschlossen werden. Die Optimierung der Logistik außerhalb des Werkstores führt gerade in Ballungsräumen zu einer effektiveren Abwicklung. Durch die Telemetrie-Daten ist der tatsächliche Ort eines LKWs des Logistikunternehmens identifizierbar und der entsprechende Wareneingang und Fertigungs- und Transportaufträge des zu beliefernden Herstellers können genauer geplant werden. Stauen sich am Wareneingang mehrere LKWs, werden weitere heranfahrende LKWs auf einen Parkplatz umgeleitet. Ist am Wareneingang kein Betrieb, werden weitere LKWs angefordert. Mit historischen Daten und

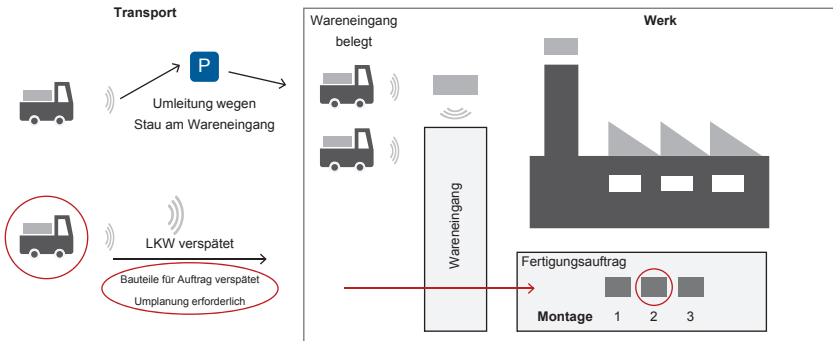


Abb. 2.7 Schematische Darstellung der Integration von Logistik und Produktion

Erfahrungswerten kann die Transport- und Produktionsplanung initial optimiert werden. Wenn ein LKW mit Bauteilen für einen spezifischen Fertigungsauftrag im Stau steht, kann in Echtzeit auf diese „Störung“ reagiert werden und z. B. die Reihenfolge der Fertigungsaufträge geändert werden. Dieses Verfahren ist heute z. B. in der Automobilindustrie noch nicht akzeptiert.

Der Autor erlebt in seiner täglichen Arbeit eine Reihe von Unternehmen, die sich ehrgeizige Ziele setzen, die Lieferzeit zu reduzieren. Die Materialflussoptimierung kann da einen Beitrag zur Reduzierung der Lieferzeit leisten.

Auch in der Entwicklung und im Engineer-to-Order-Prozess ist es wichtig, Durchflusszeiten zu reduzieren (Time-to-Market), auch wenn die Zyklen deutlich länger sind. Hier können Industrie 4.0-Verfahren, z. B. die Testsimulation von Produktionsanlagen eingesetzt werden, um die physischen Testphasen des Produktes zu reduzieren und so schneller das Produkt in den Markt zu bringen.

Ein weiteres Beispiel ist die Simulation einer Inbetriebnahme-Umgebung, durch die entsprechende notwendige Konfigurationen ermittelt werden, um die Installation und die Inbetriebnahme einer komplexen Anlage vor Ort zu beschleunigen.

► **Auswirkung auf das Geschäftsmodell**

Kunden:

Es können insbesondere Kunden angesprochen werden, die eine höhere Flexibilität und niedrigere Lieferzeiten benötigen.

Nutzenversprechen:

Durch niedrigere Lieferzeiten ist der Kunde flexibler und kann länger seine Konfiguration ändern. Das erhöht die Kundenzufriedenheit.

Wertschöpfungskette:

Die Reduzierung der Lieferzeit ist eine Effizienzsteigerung, die nur durch eine Veränderung der Prozesse in der Lieferkette, der Produktion und der Logistik möglich ist.

Ertragsmechanik:

Einige Unternehmen versuchen für signifikant kürzere Lieferzeiten höhere Preise zu verlangen. Damit steigen die Umsätze. Allerdings erhöhen sich die Kosten, weil die reduzierte Durchflusszeit oft durch höhere Lagerbestände „erkauft“ wird. Die **Reduzierung der Durchflusszeit** führt beim Hersteller zu einer **Produktivitätssteigerung** und damit zu **höheren Margen**.

Fazit:

Die Reduzierung geht über eine reine Effizienzsteigerung hinaus, wenn das Nutzenversprechen und die Ertragsmechanik entsprechend verbessert werden.

2.2.2 Verbesserung Qualität

Gute Qualität von Produkten ist generell ein wichtiger Wettbewerbsvorteil. Das Ziel ist es, mit Hilfe von Industrie 4.0-Technologien eine weitere Verbesserung der Qualität in technischen Prozessen, die eine hohe Fehleranfälligkeit auf der einen und einen hohen Grad an Sensorüberwachung auf der anderen Seite aufweisen, zu ermöglichen. Möglich ist das für hochautomatisierte Verfahren, z. B. Heißverformung in der Presse bei der Herstellung von Blechen. Ein anderes Anwendungsbeispiel sind hochautomatisierte Prozesse in einer Gießerei.

Damit sich der automatische Einsatz lohnt, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Hoher Ausschuss und hohe Nacharbeitskosten
- Steuerbare automatische Prozesse mit hohem Anteil an Sensorüberwachung

Im Sinne von Industrie 4.0 geht es um die Verknüpfung der Qualitätsprüfung mit den entsprechenden Sensorverläufen des Produktionsprozesses, siehe Abb. 2.8. Die Qualitätsprüfung wird gerade bei mechanischen Teilen durch bildgebende Verfahren, z. B. Infrarot-Scan, automatisch durchgeführt. Die Ergebnisse der Qualitätsprüfung werden mit den Sensordaten und -verläufen zum Zeitpunkt der Prüfung in Zusammenhang gebracht. Die Prüfung ergibt „ok/nicht ok“ als Ergebnis und zu diesen Prüfdaten werden die entsprechenden Sensorverläufe abgespeichert. Mit Hilfe von mathematischen Verfahren werden dann die Vergangenheitsdaten untersucht, um daraus Fehlermuster zu erkennen. Auch hier muss die Datengesamtheit wieder möglichst groß sein. Ziel ist es, auf Basis der Fehlermustererkennung und Vorhersage Fehler frühzeitig zu erkennen, um dann steuernd in den Prozess einzugreifen und Fehler schon vor dem Auftreten zu vermeiden. Gerade die Identifizierung von Fehlermustern ist eine wichtige Aufgabe der Qualitätsprüfung.

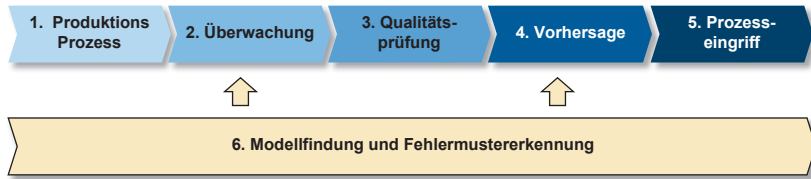


Abb. 2.8 Prozess für Qualitätsverbesserung

tifizierung von Fehlern zu späten Zeitpunkten im Produktionsprozess oder nach Auslieferung des Produktes kann kostspielig sein. Deshalb kann die konsequente Anwendung dieses Prinzips auf hochautomatisierte Verfahren die Qualitäts- und Nacharbeitskosten senken.

► **Auswirkung auf das Geschäftsmodell**

Kunden:

Durch höhere Qualität kann die Kundenbindung erhöht werden.

Nutzenversprechen:

Durch eine höhere Qualität kann die Verfügbarkeit des Produktes für den Kunden erhöht werden.

Wertschöpfungskette:

Durch die Integration der Qualitätsprüfung in die Sensorüberwachung werden Fehler frühzeitig erkannt, bevor sie auftreten. Entsprechende Nacharbeiten werden überfällig.

Ertragsmechanik:

Durch das frühzeitigere Erkennen von Fehlern sinken die Nacharbeits- und evtl. Rückrufkosten, d. h. die Marge steigt.

Fazit:

Die Erhöhung der Qualität durch I4.0-Verfahren reduziert die Ausschüsse und erhöht die Margen.

2.3 Neu zu definierende Geschäftsmodelle

Neu zu definierende Geschäftsmodelle sind zum einen neue Geschäftsmodelle, die in den nächsten Jahren neu erfunden werden und zum anderen Geschäftsmodelle, die aus mehreren Geschäftsmodellen individuell zusammengestellt werden. Hier ist das Vorgehen entscheidend, das in Kap. 4 beschrieben wird.

2.4 Beispiele

2.4.1 Firma KAESER verkauft Verfügbarkeit

Die Firma KAESER Kompressoren in Coburg verkauft nicht nur Kompressoren, sondern auch Druckluft. KAESER betreibt dieses Geschäft schon seit einigen Jahren. Die Kompressorstation wird zwar beim Kunden aufgestellt, um die Druckluft zu erzeugen, die Station selber bleibt aber im Eigentum der Firma KAESER. Service-Level Agreements gewährleisten die Verfügbarkeit, die Leistung und die Qualität. Abgerechnet wird per Festpreis für den Kubikmeter Druckluft inkl. aller Kosten.

Durch Industrie 4.0-Technologien bekommt dieses Modell einen besonderen Schub, weil durch Vernetzung, Monitoring und Vorhersage von Ausfällen die Anlagen länger und profitabler betrieben werden können.

Im Jahr 2013 wurde ein Industrie 4.0-Projekt gestartet und im September 2014 die erste Phase live gesetzt. Alle Daten fließen in ein sogenanntes „Machine Operation Center“ in Coburg. Dort analysieren Entwicklungs-, Produktions- und Service-Spezialisten zusammen die eingehenden Fehler. Mathematiker suchen mit Hilfe von mathematischen Modellen auf der Datengesamtheit Fehlermuster.

Ziel ist es, Fehler in der Zukunft vorherzusagen, um die Reparatur in einem geplanten Zeitfenster durchführen zu können. Wenn es tatsächlich zu einem ungeplanten Ausfall kommt, soll die First-Time Fix-Rate (Prozentsatz an Reparaturen, bei dem der Fehler beim ersten Besuch an der Anlage behoben wird) erhöht werden. Dafür ist es nötig, dass die gesamte Servicekette integriert wird. In der Endausbaustufe wird ein Serviceauftrag auf Basis des prognostizierten Fehlers mit der Information der benötigten Ersatzteile und Montageanleitung automatisch generiert. Um das aber umsetzen zu können, spielen die Servicedaten (Verträge, Equipment-Strukturen, Aufträge, Kundendaten) eine große Rolle. Gerade die Verträge und Stationsdaten müssen auf Verfügbarkeit on Demand angepasst werden, um das verbrauchsbasierte Abrechnungsmodell zu automatisieren.

Die Entwicklung nutzt die Vergangenheits-Maschinendaten, um die neuen Produkte noch effizienter und ausfallsicherer zu bauen. Der Vertrieb kann die Maschinendaten nutzen, um bessere Auskünfte über die tatsächliche Nutzung der Anlage beim Kunden zu erhalten. Ziel ist es, den Kunden gezielter zu betreuen, das Kundengeschäft auszubauen und die Kundenbindung zu steigern.

2.4.2 HARTING entwickelt ein offenes Geschäftsmodell für Hardware

Die Firma HARTING, klassisch ein Hersteller von Steckverbindern, Kabeln, Netzanschlussstechnik und RFID-Technologie, geht immer stärker den Weg vom Produkthersteller zum Anbieter von kompletten Lösungen. Gerade durch Industrie 4.0 wird das verstärkt.

HARTING beschäftigt sich insbesondere mit dem cyber-physischen System und dabei besonders mit dem Konzept des embedded PCs. Auf Basis der ARM-Technologie (ARM: Typ Mikroprozessor) werden Hardware und Software so miteinander kombiniert, dass der Rechner flexible Aufgaben an einer Maschine oder Anlage im industriellen Umfeld übernehmen kann. Immer dann, wenn eine Steuerung zu inflexibel und zu starr ist oder bei alten Anlagen nicht nachgerüstet werden kann, kommt ein embedded PC zum Einsatz. Dieser hat eine Netzwerkkommunikation zur Außenwelt und kann Logik und mathematische Modelle, z. B. für die Vorhersage, direkt an der Maschine verarbeiten.

Das System wird als offene Plattform entwickelt, auf dem Partner, Kunden und theoretisch auch Wettbewerber ihre eigene Logik implementieren können. Das zeigt, dass auch Hardwarekonzepte mit einem offenen Ökosystem ein Potenzial für Industrie 4.0 bieten.

2.5 Schlussfolgerung

In diesem Kapitel sollten Anregungen gegeben werden, wie die Anwendung von Industrie 4.0-Technologien die Geschäftsmodelle beeinflussen kann. Für viele Firmen ist sicherlich eine Kombination aus verschiedenen Modellen für unterschiedliche Prozesse relevant. Deshalb sind die Suche und die Umsetzung der richtigen Geschäftsmodellidee entscheidend, siehe Kap. 3.

Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der
Dinge

Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit

Kaufmann, T.

2015, XIII, 58 S. 20 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-10271-5