



Dr. Wieselhuber & Partner GmbH
Unternehmensberatung

 **Fraunhofer**
IPA

März 2015

Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0

Chancen und Risiken für den Maschinen- und Anlagenbau



Studie

Autoren

Dr. Wieselhuber & Partner GmbH

Dr. mont. Volkhard Emmrich
Geschäftsführender Gesellschafter

Dr.-Ing. Mathias Döbele
Senior Manager Maschinenbau
und industrielle Elektrotechnik

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
Institutsleiter

M. Sc. Dominik Paulus-Rohmer
Auftragsmanagement & Wertschöpfungsnetze

Dipl. oec. soc. Anja Schatz
Abteilungsleiterin, stellv. Geschäftsfeldleiterin Maschinen- und Anlagenbau

Dipl.-Wirt.-Ing. Markus Weskamp
Auftragsmanagement & Wertschöpfungsnetze

Vorwort

Innovationsfähigkeit und Schnelligkeit in der Umsetzung sind Kernkompetenzen, die unserer Gesellschaft zukünftig den Wohlstand sichern, weil sie reale und nachhaltige Werte schaffen. Das Thema Industrie 4.0 und dessen Potenziale beschäftigen in diesem Zusammenhang die Industrie, die Forschung und die Beratung gleichermaßen. Auf der einen Seite ermöglicht die intelligente Vernetzung und Interaktion von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnologie ganz neue Optimierungsmöglichkeiten wie etwa die Produktivitätssteigerungen ganzer Wertschöpfungsketten. Hier gibt es bereits zahlreiche Umsetzungen in einzelnen Unternehmen, große laufende Forschungsinitiativen über alle beteiligten Branchen hinweg sowie viele Veranstaltungen, die Anwendungspotenziale der Industrie 4.0-Philosophie in die Breite tragen.

Auf der anderen Seite eröffnen sich aber auch Möglichkeiten für radikale Neuerungen in den Geschäftsmodellen. Unternehmen können unter den Rahmenbedingungen von Industrie 4.0 ihre Produkte auf ganz neue Weise anbieten oder zusätzlichen Kundennutzen durch Mehrwertservices über den Produktlebenszyklus hinweg erzeugen. Sogar das Aushebeln ganzer Branchenstrukturen wird über die Digitalisierung von Produkten und der eigenen Geschäftstätigkeit möglich, wie beispielweise im Buchhandel, in der Musikindustrie und in der Telekommunikation geschehen. Die vorliegende Studie beleuchtet die Auswirkungen, Chancen und Risiken genau dieser, noch wenig beachteter Entwicklung auf den Maschinen- und Anlagenbau.

Wir wünschen uns, dass wir mit unserer Studie Impulse setzen, indem wir Handlungsoptionen aufzeigen, wie durch tragfähige, auf Vernetzung und Digitalisierung basierende Geschäftsmodelle, auch in Zeiten von Industrie 4.0 der traditionsreiche Maschinen- und Anlagenbau wirtschaftlich erfolgreich bleiben kann.

Wenn Sie weitere Informationen oder eine Beratung wünschen, freuen wir uns über Ihre Anfrage.



Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Thomas Bauernhansl



Dr. mont.
Volkhard Emmrich

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
Institutsleiter

Dr. mont. Volkhard Emmrich
Geschäftsführender Gesellschafter

Inhalt

Vorwort	3
Management Summary	5
1 Einführung und Motivation	6
2 Technologische Grundlagen für Geschäftsmodell-Innovationen	10
2.1 Enabler der Industrie 4.0	13
2.2 Rahmenfaktoren der Industrie 4.0	17
3 Chancen und Risiken durch Industrie 4.0 – Ergebnisse der Studie	20
3.1 Perspektive des Maschinen- und Anlagenbaus	22
3.2 IT-Perspektive	27
3.3 Perspektiven an der Schnittstelle zwischen Maschinen-/Anlagenbau und IT	32
4 Szenarien der Branchen-Entwicklung auf Basis der Studienergebnisse	36
4.1 Weiterentwicklung durch „Digitale Veredelung“ (Geschäftsmodell – EVOLUTION)	38
4.2 Radikale Veränderung durch „Disruptive Erneuerung“ (Geschäftsmodell – DISRUPTION)	41
5 Ansätze für Industrie 4.0-Geschäftsmodell-Innovation	44
Literaturverzeichnis	52

Management Summary

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Industrie 4.0 induzierten Veränderungen der Branchenmechanik im Maschinen- und Anlagenbau durch die zunehmende Durchdringung mit IT und die sich dadurch ergebenden Anforderungen an neue Geschäftsmodelle zu untersuchen. Hierzu wurden sowohl Experten aus dem Maschinen- und Anlagenbau als auch aus IT-Unternehmen befragt. Es konnten folgende zentrale Erkenntnisse herausgearbeitet werden:

Aus Perspektive des Maschinen- und Anlagenbaus

- Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Basis einer Lebenszyklus- und Serviceorientierung steht noch am Anfang.
- Der Maschinenbau konzentriert sich auf die digitale Veredelung seiner jeweiligen Nischenprodukte. Die übergreifende Vernetzung/Optimierung ganzer Produktionssysteme steht nicht im Fokus.
- Das disruptive Potenzial von Geschäftsmodell-Innovationen wird vielfach unterschätzt.

Aus Perspektive der IT

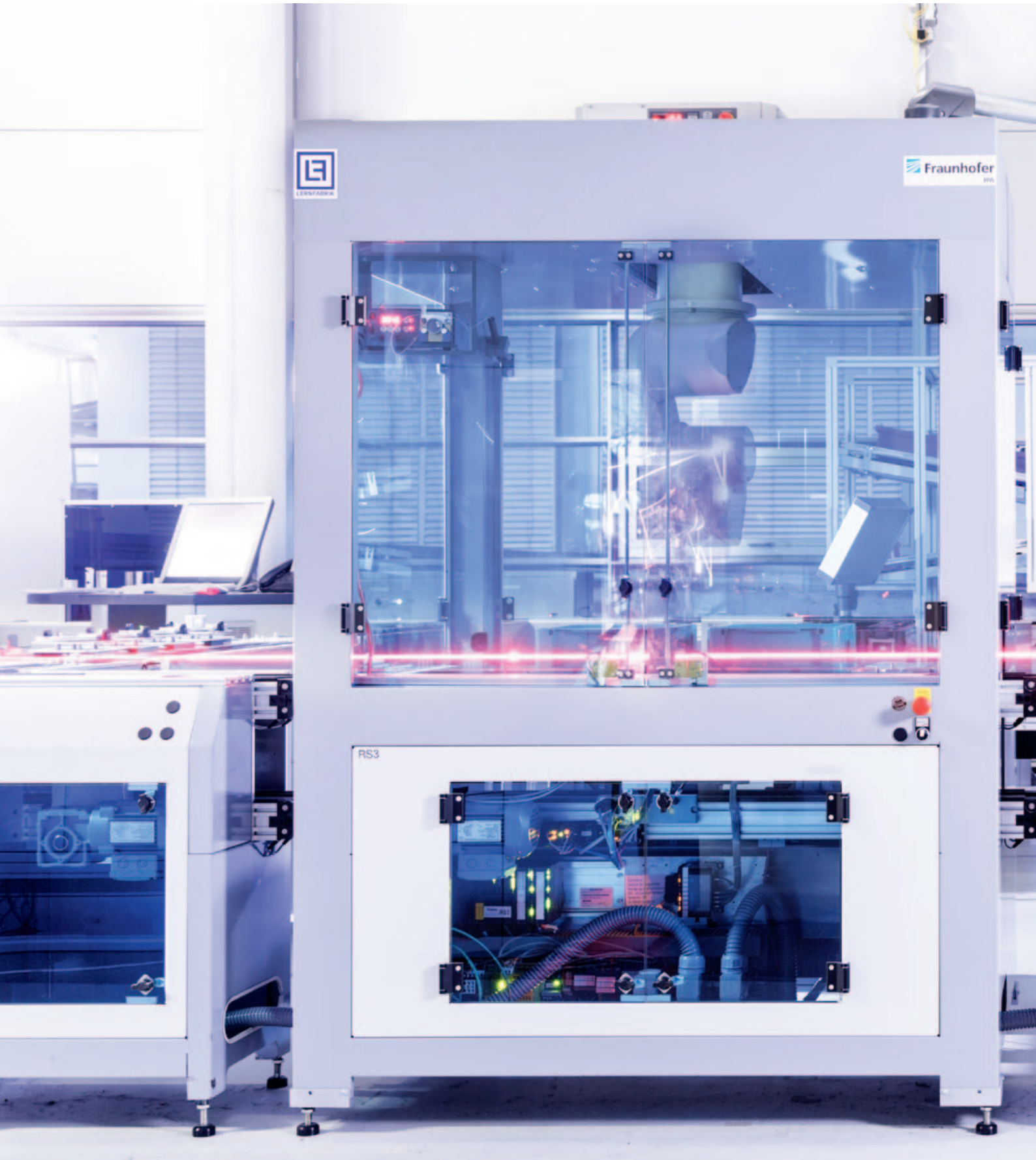
- Eine systematische Geschäftsmodellentwicklung wird von Seiten der IT in Richtung produzierende Unternehmen getrieben. Dabei wird jedoch die abzudeckende Vielfalt in den Fertigungstechnologien unterschätzt.
- Große unabhängige Softwareplattformen mit kleinen Speziallösungen werden neu entstehen.
- Die unabhängige Steuerungs- und Optimierungs-Software wird künftig im Wettbewerb mit proprietärer Maschinenbau-Software stehen.

An der Schnittstelle zwischen Maschinen-/Anlagenbau und IT

- Durch Industrie 4.0 werden klassische Branchengrenzen zwischen Maschinenbau und IT verschoben.
- Durch die Verschiebung der Branchengrenze zwischen IT und Maschinenbau sind Regelbrüche und Markteintritte durch Dritte wahrscheinlicher.
- Zukünftige Geschäftsmodelle werden stärker auf eine umfassende Wertschaffung ausgelegt sein.

Aufgrund dieser Erkenntnisse werden zwei gegensätzliche Szenarien beschrieben, die die Bandbreite einer möglichen zukünftigen Entwicklung von evolutionären bis hin zu disruptiven Geschäftsmodellen aufspannen. Schließlich werden Ansätze entwickelt mit denen sich Unternehmen der Herausforderung der Geschäftsmodell-Innovation für Industrie 4.0 stellen können. Im Wesentlichen geht es dabei um das Erkennen der individuellen neuen Erfolgslogik für ein Unternehmen, die unter den Rahmenbedingungen der Industrie 4.0 in der Lage ist, dem Kunden ein neues Nutzenniveau durch die Verwendung von Daten zu offerieren. Im Mittelpunkt dabei steht in der Regel eine starke Serviceorientierung der neu entwickelten Geschäftsmodelle und nicht selten ein strategisch zu definierendes neues Verständnis von Partnerschaft und Wettbewerb.

Es wird deutlich, dass die mit Industrie 4.0 einhergehenden unternehmerischen Herausforderungen nicht zu unterschätzen sind und, dass diesem Thema eine hohe Beachtung geschenkt werden muss, um die Zukunftsfähigkeit der Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus zu sichern.



1 Einführung und Motivation



Weltweit wird das Thema der Vernetzung verschiedener Produktionsressourcen und der entsprechenden Produkte mit Hochdruck von Forschung und Industrie vorangetrieben – ob unter dem Begriff Industrie 4.0, Internet of Things and Services (Deutschland, Europa) oder dem Industrial Internet (USA). Innovations- und Wachstumsimpulse werden in diesem Zusammenhang insbesondere durch die Entwicklung internetfähiger Produkte und entsprechender Geschäftsmodelle erwartet. Dabei wird eine duale Strategie verfolgt, die eine Leitanbieterperspektive und eine Leitmarktperspektive unterscheidet.

Deutsche Unternehmen mit ihren technischen Lösungen gelten im Bereich der Fabrikaurüstung als weltweit führend und haben beste Voraussetzungen, als Leitanbieter durch Entwicklung, Betrieb und globale Vermarktung von Industrie 4.0-Produkten eine herausragende Rolle einzunehmen. Jedoch erst wenn der Vernetzungsgrad zwischen Unternehmen, deren Produktionsressourcen und Produkten ausreichend gewährleistet ist, ist eine Durchgängig-

keit in der horizontalen Integration der Wertschöpfung sowie im Engineering zu erreichen. Die Studie des BITKOM und des Fraunhofer IAO zu den volkswirtschaftlichen Potenzialen durch Industrie 4.0 rechnet mit einem konstanten Wachstum der Bruttowertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau: Diese wird durch Anwendung und Angebot von Industrie 4.0-Technologien und -Services bis 2025 auf 99,8 Mrd. Euro geschätzt. Das entspricht einer jährlichen Steigerung von 2,2 %.

Das Fraunhofer IPA hat auf Basis seiner Projekterfahrung in verschiedenen Publikationen Kostenpotenziale durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien in der Wertschöpfung dargestellt. Insbesondere im Bereich der Bestandskosten und Komplexitätskosten sind hohe Kostensenkungspotenziale zu erwarten.

Durch Echtzeitinformationen können Sicherheitsbestände über Lieferketten hinweg kontinuierlich gesenkt werden (abgeschätztes Potenzial: -30 % bis -40 %). Auch im Be-

reich der Komplexitätskosten können durch die Erhöhung von Transparenz Entscheidungen beschleunigt und fundierter getroffen und so ein hohes Maß an Verschwendung vermieden werden (abgeschätztes Potenzial: -60 % bis -70 %).

Im Rahmen der vorliegenden Studie des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und der Unternehmensberatung Dr. Wieselhuber & Partner GmbH wurde untersucht, inwieweit sich dem Maschinen- und Anlagenbau durch Industrie 4.0-Technologien neue Geschäftsmodellpotenziale eröffnen und inwieweit diese in der Branche bereits erkannt und adressiert werden. Dabei wurden neben den Potenzialen der Produktionsoptimierung im Unternehmen selbst im Schwerpunkt die Potenziale aus der eher strategischen Geschäftsmodellperspektive im Sinne der Leitanbieterperspektive beleuchtet.

Das Studiendesign umfasst einen Interviewteil, in dem die Aufnahme der Geschäftsmodellorientierung und Innovationspotenziale durch Industrie 4.0 im Vordergrund stan-

den. Insgesamt wurden 20 Führungskräfte von führenden Maschinen- und Anlagenbauern sowie 13 Experten aus der IT-Branche befragt.

Die Befragung von IT-Unternehmen (vorwiegend Anbieter von Unternehmenssoftware über alle Ebenen der Unternehmenssteuerung sowie Anbieter von Hardware-Systemen) diente in diesem Zusammenhang vor allem zur Bewertung der Geschäftsmodellorientierung in der IKT-Branche sowie der Vernetzungsaktivitäten in Richtung Maschinen- und Anlagenbau. Ergänzend wurde mit einem Teil der Studienteilnehmer aus beiden Branchen potenzielle Geschäftsmodellszenarien für den Maschinen- und Anlagenbau unter den Rahmenbedingungen der Industrie 4.0 erarbeitet.

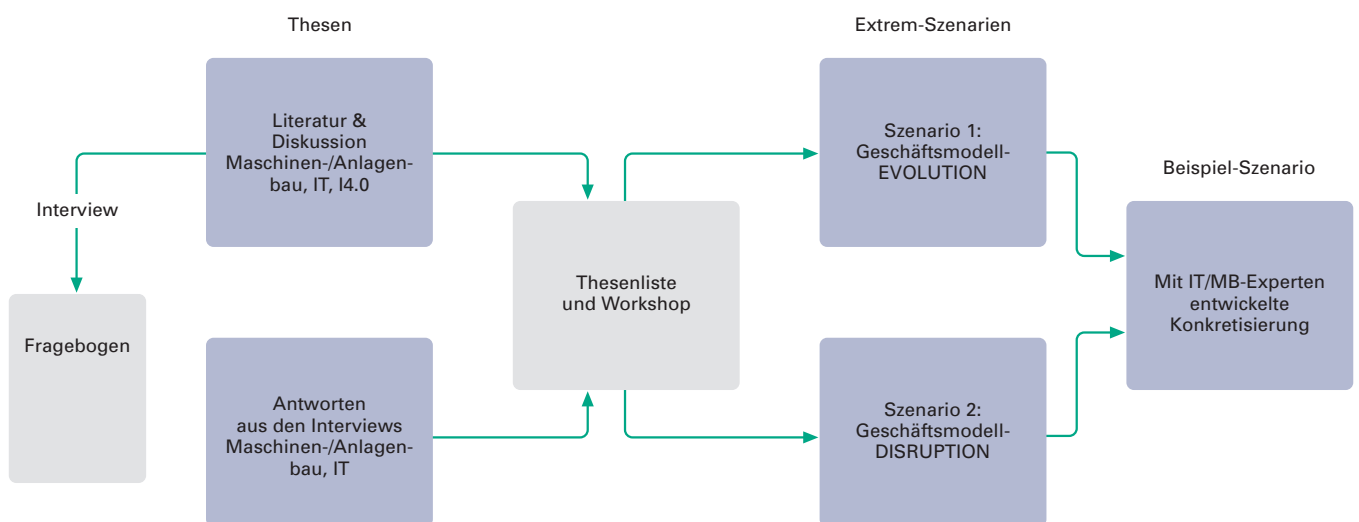


Abb. 1: Bestandteile der Studie

2

Technologische
Grundlagen
für Geschäftsmodell-
Innovationen

A close-up photograph of a human hand holding a futuristic, orange and black robotic device. The device has a prominent orange circular lens or sensor on its side and is mounted on a black base. The background is a blurred blue and white, suggesting an industrial or laboratory setting.



Im nachfolgenden Kapitel wird ein Überblick über die relevanten technologischen Grundlagen und Rahmenbedingungen zur Gestaltung innovativer Geschäftsmodelle im Umfeld der Industrie 4.0 gegeben.

Definition Geschäftsmodelle

Bei der Definition seines individuellen Geschäftsmodells muss sich jeder Marktteilnehmer die gleichen Fragen stellen. Dabei sind die äußeren Rahmenbedingungen für alle gleich. Es liegt am Unternehmer selbst, ob er es schafft, eine für den Kunden attraktive Leistung am front end anzubieten und gleichzeitig diese Leistung am back end so zu erbringen, dass er kommerziell erfolgreich ist. Sprich: Die Kernfragen bei der Definition eines Geschäftsmodells betreffen zunächst die Leistung, die dem Kunden geboten wird (front end) und die Art und Weise, wie diese erzeugt wird (back end).



Abb. 2: Definition von Geschäftsmodellen
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

Zur detaillierten Ausarbeitung eines Geschäftsmodells sind folgende fünf Fragen grundsätzlich zu bearbeiten und die jeweilige Ausgestaltung aufeinander abzustimmen:

- Was wird angeboten, wem, mit wem gemeinsam?
- Wie wird diese Leistung gegen Wettbewerber abgesichert?
- Wie wird die Leistung erstellt?
- Womit wird die Leistung erstellt, was ist differenzierend gegenüber dem Wettbewerb?
- Wie werden Erlöse erzielt?

Das Ziel einer strategischen Ausgestaltung eines Geschäftsmodells muss ein über dem Branchendurchschnitt liegender Gewinn sein. Die Praxis zeigt, dass dieser für denjenigen Marktteilnehmer erreichbar ist, der sein Geschäftsmodell ganzheitlich optimal konfiguriert. Unter dem Gesichtspunkt der Potenziale, die Industrie 4.0 dabei eröffnet, sind vielfältige technologische Gestaltungsoptionen festzulegen. Wegweisende Entscheidungen betreffen zum einen die Hard- und Softwareanteile im Produkt, die Modularisierung, die Vernetzung mit anderen Produkten und den möglichen Individualisierungsgrad. Andererseits gilt es, die richtige Innovationsstrategie im Sinne einer Positionierung zwischen schrittweiser digitaler Veredelung des bestehenden Geschäftsmodells und dessen radikaler Änderung zu wählen.

Etablierte Industrie- und Dienstleistungsunternehmen blicken hier mit Bangen auf die großen und relativ jungen Internetunternehmen wie Google oder Amazon, die ihre Geschäftsmodelle und Businessstrategien rasend schnell weiterentwickeln. Sie haben keine starren Strukturen – weder in der Organisation noch im Produkt oder in der Infrastruktur und sind so in der Lage, neue Geschäftspotenziale flexibel und explorativ auszuschöpfen. Insbesondere dringen sie dabei als starker Wettbewerber auch in fremde Branchen ein. Aus diesem Grund sind in der Studie viele Praxisbeispiele aus dem Bereich der Internetökonomie aufgeführt.

2.1 Enabler der Industrie 4.0

Die Informationstechnik an sich und das Internet sind verantwortlich für die enorme Produktivitätssteigerungen, welche unsere Ökonomie in den letzten Jahrzehnten geprägt haben. Nach heute etabliertem Stand der Technik sind diese Produktivitätssteigerungen der dritten industriellen Revolution, also der Automatisierung von Produktionsprozessen durch Informationstechnik zuzuordnen. Versteht man eine durch Technologie getriebene sprunghafte Produktivitätszunahme als Grundlage einer industriellen Revolution, so sind diese in der Vergangenheit immer dann aufgetreten, wenn die jeweiligen Potenziale der aktuellen Technologie ausgeschöpft waren und sich der Produktivitätszuwachs spürbar verlangsamt hat. Dies ist bei der klassischen heute üblichen Automatisierung gepaart mit Lean-Production-Konzepten zu beobachten und daher sprechen wir bei den zu erwartenden Potenzialen der Zukunft wieder von einer Revolution – eben der vierten industriellen Revolution. Dass die technologischen Grundlagen dieser Entwicklung – wie zur Zeit vielfach diskutiert – nicht revolutionär, sondern die kontinuierliche Weiterentwicklung des Standes der Technik also eher evolutionär sind, spielt in dieser Betrachtung keine Rolle. In den Mittelpunkt der Diskussion müssen viel mehr die enormen neuen Möglichkeiten gerückt werden, die mit dem technologischen Fortschritt verbunden sind.

Seit 2000 4. Ind. Revolution	Cyber-physische Systeme vernetzen reale und virtuelle Welt und bieten neue Möglichkeiten für wert- und kundenzentrierte Innovationen
~ 1960 3. Ind. Revolution	Elektronik und IT ermöglichen automatisierungsgetriebene Rationalisierung sowie die variantenreiche Serienproduktion
~ 1870 2. Ind. Revolution	Wohlstand durch arbeitsteilige Massenproduktion mit Hilfe elektrischer Energie
~ 1750 1. Ind. Revolution	Arbeits- und Kraftmaschinen ermöglichen die Industrialisierung und verhindern Hungerkatastrophen

Abb. 3: Die vier industriellen Revolutionen
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA



Abb. 4: Technologiefelder der Industrie 4.0
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

Die Grundlage des Wandels bildet das sich zunehmend ausbreitende Internet der Dinge (IoT) und damit die Etablierung cyber-physischer Systeme durch die Vernetzung physischer Systeme sowohl untereinander als auch mit internetbasierten Software-Services. Durch die Anreicherung der realen Welt um digitale Informationen wird die Fabrik der Zukunft zur Smart Factory. Vernetzte Embedded Systems, das Cloud-Computing sowie die Smart Factory stellen somit die drei tragenden Grundpfeiler der Industrie 4.0-Technologie dar.

Cloud Computing

Cloud Computing ermöglicht die dezentrale und bedarfsgerechte Bereitstellung von Daten, Services und ganzen Geschäftsmodellen über das Internet und kann dazu genutzt werden, eine Plattform für das Speichern von Daten sowie zur Ausführung von Software-Diensten (z. B. Apps) zu bilden. Die intelligente internetgestützte Vernetzung von Objekten, Maschinen und Menschen mit Informations- und Kommunikations-Systemen gilt als nächster großer Schritt. Das hierdurch entstehende »Internet der Dinge« ermöglicht die Integration der realen und der virtuellen Welt. Hieraus sind hoch verfügbare, echtzeitfähige und robuste Kommunikationsnetzwerke von essentieller Bedeutung. Die Entwicklung zur Industrie 4.0 bringt ein unvorstellbares Datenwachstum mit sich. Um diese wachsende Datenmenge zu verwalten und zielgerichtet nutzen zu können, sind neue Ansätze zum Umgang mit Massendaten (Big Data) notwendig. Unter dem Begriff Big Data wird die wirtschaftlich sinnvolle Sammlung und Anwendung entscheidungsrelevanter Erkenntnisse aus qualitativ vielfältigen, unterschiedlich strukturierten Informationen verstanden. Big Data vereint somit verschiedene Disziplinen rund um die Verwaltung und Verwendung großer Datenmengen. Insgesamt haben sich als charakterisierende Merkmale für Big Data vor allem die Aspekte Masse, Vielfalt und Geschwindigkeit (volume, variety, velocity) sowie Wert und Vertrauenswürdigkeit (value, veracity) von Daten herauskristallisiert.

Es werden neuartige Technologien der Datenspeicherung (z. B. Cloud-Technologien) sowie der Integration und Auswertung beispielsweise in Form neuartiger Algorithmen entwickelt. Hierbei sind vor allem Schnittstellenproblematiken sowie Fragen der Datenverfügbarkeit und der Sicher-

heit von hoher Bedeutung. Eine weitere Herausforderung zur Nutzung von Big Data liegt in der Übertragung klassischer Konzepte der Datenauswertung, wie beispielsweise des Data Mining sowie der Business Intelligence, auf die neu verfügbaren enormen Datenmengen.

Gleichzeitig ergeben sich neue Anforderungen im Bereich der kontextbasierten Informationsbereitstellung. Wesentliche Herausforderung hierbei ist es, die benötigten Informationen zeitnah und vollständig in geeigneter Weise dem jeweiligen Nutzer zur Verfügung zu stellen. Technologien der Industrie 4.0 bieten neue Möglichkeiten der orts- und zeitunabhängigen Informationsbereitstellung. Die Verlagerung lokaler Services und Prozessabläufe in die Cloud ermöglicht dabei die bedarfsgesteuerte und echtzeitnahe Auswertung und Bereitstellung von Informationen über das Internet.

Ergänzt werden die technologischen Aspekte im Bereich der Big-Data-Analysen um Fragestellungen der Sicherheit und der Verfügbarkeit von Daten. Das vom Fraunhofer IPA entwickelte »Virtual Fort Knox« beispielsweise stellt eine sichere, föderative Plattform für serviceorientierte Anwendungen bereit.

Die Plattform ermöglicht eine einfache, flexible und skalierbare Aufbereitung, Vernetzung und Verwendung heterogener Datenquellen. Letztlich stellen sich auch zahlreiche rechtliche und moralische Fragen der Datennutzung. Die Analyse großer Datenmengen ermöglicht es beispielsweise, personenbezogene Bewegungsprofile zu erzeugen und erlaubt intime und unter Umständen ungewollte Einblicke in Verhaltensweisen einzelner Menschen.

Meinungen aus der Industrie:

Big Data und Data Mining sind wichtige Treiber für die Industrie 4.0 und werden deren Entwicklung maßgeblich mitbestimmen. Um die Akzeptanz der Technologien zu stärken, wird es nötig sein, Anwendungsfelder auch für Nicht-IT-Experten nutzbar zu machen.

(Senior VP Engineering; IT-Unternehmen)

Cyber-Physische Systeme

Um eine Grundlage für die intelligente Vernetzung zu schaffen, werden bisher passive Objekte mit Mikrocontrollern, Kommunikationssystemen, Identifikatoren sowie Sensoren und Aktoren ausgerüstet. So entstehen intelligente Objekte und damit Cyber-Physical Systems (CPS), die eine Vernetzung von Menschen, Maschinen und Produkten ermöglichen. In kaum einer Branche wird das Potenzial und die Relevanz von CPS klarer als in der Automobilbranche. Der weitaus größte Teil der Innovationen, die Sicherheit, Komfort oder Effizienz steigern, entsteht heute durch Cyber-Physical Systems. Die Fahrzeuge werden untereinander vernetzt mit Objekten im Umfeld und zunehmend auch mit externen Informationssystemen oder den mobilen Endgeräten der Fahrer und anderer Beteiligter.

Das Neuartige an dieser cyber-physischen Architektur technischer Produkte ist nicht nur die Vernetzung an sich, sondern es sind vor allem auch die Möglichkeiten, die durch die Verteilung von Rechenleistung bis in die einzelnen Komponenten entstehen und die Vielfalt und Menge der dadurch erzeugten Daten. Aufgrund der Eigenschaft dieser Komponenten, Informationen zu erzeugen und zu verarbeiten, wird von sogenannten „Smarten Produkten“ gesprochen. Ein solches smartes Produkt besteht in der Regel aus drei Elementen:

- Das physische Element gibt die Grundfunktionalität des Produkts vor und ist der Teil, der aus der Kenntnis heutiger Produkte am vertrautesten scheint.
- Das intelligente Element verstärkt zukünftig den Wert und die Leistung des physischen Elements und
- wird durch das Vernetzungselement noch einmal erweitert, wodurch Teile der Intelligenz sogar aus dem Produkt herausgelöst werden können.

Neben einer solchen Auslagerung von Produktfunktionalitäten in die Cloud erfüllt die Vernetzung den Zweck des Datenaustauschs zwischen dem Produkt und dem Betriebsumfeld, dem Hersteller, dem Nutzer und anderen Systemen.

Derartige smarte Produkte sorgen in produzierenden Unternehmen für eine deutliche Steigerung der Produktivität in der Wertschöpfung, bei gleichzeitig stärkerer Kundenorientierung. Beispielsweise kann durch eine Fernüberwachung von Geräten und die Sammlung von Einsatz- und Erfahrungsdaten deren Ausfall verhindert oder eine schnelle und gezielte Fehlerbeseitigung erreicht werden. Ein weiteres Nutzenpotenzial kann darin bestehen, die Leistung der eingesetzten Produkte für ein kundenspezifisches Nutzungsprofil zu verbessern und z. B. deren Energieverbrauch zu optimieren. Dazu muss angemerkt werden, dass

der Nutzen und die Möglichkeiten derartiger Services exponentiell ansteigen, je mehr Teilnehmer an das Netz angeschlossen sind. Daher sind die tatsächlich revolutionären Ansätze dann zu erwarten, wenn eine kritische Masse in der vernetzten Welt angekommen ist. Auf der höchsten Ausbaustufe dieser Entwicklung agieren vernetzte Produkte komplett eigenständig, da sie aufgrund ihres angesammelten Wissens und der Möglichkeit sich mit anderen Komponenten direkt abzustimmen in der Lage sind, eigenständige Entscheidungen zu Gunsten eines zuvor definierten Zielzustandes zu treffen (System of Systems).

Diese höchste Stufe intelligenter Produkte, wie auch die viel diskutierte Industrie 4.0-Vision der Produkte, die ihre eigene Herstellung steuern, ist jedoch nicht das Maß aller Dinge. Als Vision ist dieses Zukunftsszenario durchaus legitim, doch sollten zunächst die kurz- und mittelfristig realisierbaren Nutzenpotenziale der Industrie 4.0 in den Fokus des unternehmerischen Handelns rücken. Sicherlich sind noch einige technische Herausforderungen, wie etwa standardisierte Schnittstellen, einheitliche Datenformate und das essentielle Thema der Sicherheit zu meistern. Doch bereits heute besteht die Möglichkeit, erste Schritte in Richtung Industrie 4.0 zu gehen. Es ist zu erwarten, dass sobald der damit verbundene Nutzen beim Kunden angekommen ist, die Etablierung einheitlicher Standards von den Kunden vehement eingefordert werden und vermutlich einen Großteil der heute geführten Diskussionen sehr schnell obsolet wird. Die vorliegende Studie geht aus diesem Grund davon aus, dass ein Großteil der notwendigen Basistechnologien kurzfristig verfügbar sein wird und fokussiert auf die daraus hervorgehenden neuen Möglichkeiten für Leistungen und Geschäftsmodelle – eben den möglicherweise revolutionären Teil der vierten industriellen Revolution.

Smart Factory

Cyber-physische Systeme ermöglichen eine unternehmensweite oder gar unternehmensübergreifende Vernetzung von smarten Objekten und bilden somit die technologische Grundlage für die Smart Factory. Die Interaktion verschiedener Objekte in einem Produktionssystem nach dem Prinzip Industrie 4.0 erfolgt dabei einerseits zwischen Maschine und Maschine sowie andererseits zwischen Mensch und Maschine.

Die Netze der Maschine-zu-Maschine-Anwendungen setzen sich aus Datenendpunkten für die Sensor- und Aktornetzwerke, den Backend-Servern, die alle Daten aggregieren, dem Datennetzwerk, der zur Kommunikation notwendigen Middle Ware sowie den Steuerungskomponenten zusammen. Beim Datennetz kann es sich um ein lokales Netz (LAN), ein Weitverkehrsnetz, das Internet respektive das Internet of Things (IoT), um ein Wireless Internet of Things (WIoT), um ein WLAN oder ein Mobilfunknetz handeln. Die Interaktion zwischen Mensch und Maschine erfolgt durch Benutzerschnittstellen, sogenannte Human-Machine-Interfaces (HMI), welche die Brücke zwischen Mensch und Maschine bilden. Für den Menschen sind die komplexen Prozesse in einem cyber-physischen System nicht mehr problemlos nachvollziehbar, weswegen ergonomische HMIs von großer Bedeutung sind. Für den Anwender ist nicht die Technologie oder Funktionsweise, sondern viel mehr der Nutzen entscheidend. Das HMI hilft dabei, die jeweiligen Vorgänge zu verstehen und richtige Entscheidungen zur Steuerung zu treffen. Für die Interaktion steht heute eine Reihe von innovativen Technologien zur Verfügung. Durch Erkennung von Sprache oder Gesten und der Bedienung von Touch-Bildschirmen kann der Mensch mit der Maschine kommunizieren. Außerdem können die Plan-/Absichtserkennung, Nutzer-/Mensch-Modelle und Apps eingesetzt werden, um die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine ergonomischer zu gestalten. In der Zukunft wird sich die Interaktion zwischen Mensch und Maschine durch Multimodalität weiter verbreiten. Multimodalität ist die Kommunikation über mehrere Ein- und Ausgabekanäle. Beispielsweise wird die Kommunikation durch die Kombination von Gesten und Sprache noch eindeutiger und intuitiver. Ziel ist es, dass der Mensch den Umgang mit dem Computer weniger als Anlagensteuerung, sondern vielmehr als Kooperation wahrnimmt.

Kommunikations- und Integrationsplattform der Smart Factory ist der sogenannte Manufacturing Service Bus. Er übernimmt die Funktion der Middleware und gewährleistet über die Workflow-Steuerung und die Anbindung aller

Meinungen aus der Industrie:

„Industrie 4.0 wird den Menschen nicht verdrängen; ganz im Gegenteil wird sie seine Bedürfnisse und Anforderungen in den Mittelpunkt rücken. Das Eco-System Industrie 4.0 besteht eben nicht nur aus intelligenten Produkten, die die Produktion steuern. Es geht darum, den Menschen hochwertige und kreative Arbeit verrichten zu lassen und ihm die Möglichkeit zur Ausbalancierung des Lebens zwischen Arbeit und Freizeit zu geben; genauso flexibel, wie die von Menschen beherrschten Produktionssysteme der Zukunft.“

(Leiter Produktmanagement; IT-Unternehmen)

im Produktionsprozess relevanten Services und CPS die vertikale Integration. Auf Unternehmens- und Netzwerkebene kommen analog für eine horizontale Integration sogenannte Enterprise Service Buses zum Einsatz.

Eine wichtige Voraussetzung für die Smart Factory stellt die Verteilung und Bereitstellung von Informationen dar. Diese können auftragspezifisch sowie produkt-, oder prozessbezogen sein oder auch Wissen zur Fabrikstruktur sowie den Ressourcen beinhalten. Produktbezogene Informationen können beispielsweise während der gesamten Nutzungsdauer gesammelt und dem Hersteller am Ende des Lebenszyklus durch Produktrückgabe z. B. zur Wieder- oder Weiterverwertung bereitgestellt werden. Auftragsbezogene Informationen entstehen im Rahmen der Auftrags-erzeugung und werden im Laufe der Auftragsabwicklung erweitert und verwendet. Systeme des Informations- und Wissensmanagements unterstützen die Integration der verschiedenen Informationsquellen. Offene Standards helfen dabei, die Informationen zwischen verschiedenen Systemen auszutauschen und aufwandsarm neue Systeme zu ergänzen.

Im Bereich der Bereitstellung von Informationen bieten mobile Endgeräte und Smart Devices völlig neue Anwendungsgebiete. Fällt beispielsweise eine Maschine aus, kann der Instandhalter über ein mobiles Endgerät unmittelbar informiert werden. Kommuniziert die Maschine darüber hinaus die Ausfallursache sowie Schadensart, kann der Mitarbeiter alle Ersatzteile, die zur Reparatur erforderlich sind, direkt zum Einsatzort mitbringen und somit den Reparaturvorgang beschleunigen.

Durch eine Virtual und Augmented Reality lässt sich die Realität um virtuelle Informationen anreichern oder sogar vollständig virtuell abbilden. Derartige Konzepte eignen sich beispielsweise, um Monteuren bei komplexen Produkten Montageanleitungen bedarfsgerecht bereitzustellen. Hierzu lassen sich Informationen zu den einzelnen Montageschritten beispielsweise in entsprechenden Augmented-Reality-Brillen abbilden. Die Smart Factory bietet mit der Vielfalt an neuen technologischen Möglichkeiten somit sowohl für den Anlagenbetreiber als auch für den Fabrikaurüster ein attraktives Feld für innovative Geschäftsmodelle.

2.2 Rahmenfaktoren der Industrie 4.0

Die nachfolgend beschriebenen Rahmenfaktoren der Industrie 4.0 stellen externe für die Marktteilnehmer nicht beeinflussbare Größen dar, deren Ausprägungsform jedoch starken Einfluss auf die Ausgestaltung von innovativen Geschäftsmodellen hat. Die kurz- und mittelfristige Entwicklung dieser Rahmenfaktoren ist somit maßgeblich für die Etablierung neuer Geschäftsmodelle sowohl durch die IT als auch durch den Maschinenbau. Grundlage für die Auswahl der Faktoren sind Recherchen in einschlägiger Literatur zum Thema Industrie 4.0 (z. B. Positionspapiere der Plattform Industrie 4.0, Studien und White-Papers der beteiligten Verbände VDMA, ZVEI, BITKOM) sowie die Expertengespräche. Insgesamt wurden die folgenden sieben Faktoren als relevant erachtet, die in einer gegenseitigen Wechselwirkung zueinander stehen.

Technologie-Reifegrad

Der technologische Reifegrad ist ein Haupttreiber für die Entwicklung hin zur Industrie 4.0. Die Verfügbarkeit entsprechender Technologien ist dabei entscheidend für die zunehmende Vernetzung sowie eine verbesserte Kommunikation und Wissensgenerierung. Hierbei steht zukünftig vor allem die Verschmelzung von Informations- und Kommunikations-, Automatisierungs- und Produktionstechnologien im Mittelpunkt. Technologische Bausteine in diesem Umfeld sind dabei oftmals entwicklungsgetrieben (technology push), so dass neue Technologien am Markt verfügbar werden, auf deren Grundlage potenzielle Nutzer dann spezifische Anwendungsformen und Geschäftsmodelle kreieren können.

Wettbewerb

Je mehr Anbieter Chancen in einem durch Industrie 4.0 neu geschaffenen Markt sehen oder je stärker die Eingriffsmöglichkeiten in die bestehenden Marktverhältnisse eingeschätzt werden, desto stärker wird der Wettbewerb um entsprechende Marktanteile sein. Zur flächendeckenden Verbreitung Industrie 4.0-relevanter Technologien wird dabei ein Mindestmaß an Wettbewerb stattfinden müssen. Vor allem in den Bereichen, in denen die Industrie 4.0 auf Grundlage disruptiver Technologien und Geschäftsmodelle neue Möglichkeiten des Regelbruchs bezüglich eta-

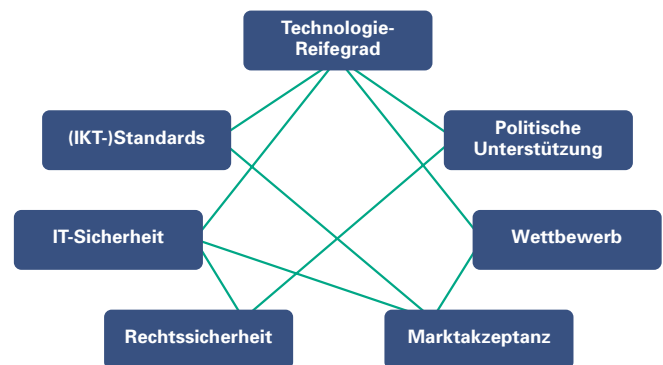


Abb. 5: Rahmenfaktoren der Industrie 4.0 (mit beispielhaften Wechselwirkungen)
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

blierter Verhältnisse schaffen wird, ermöglicht ein reger Wettbewerb neuartige und wertsteigernde Angebote für den Kunden.

Marktakzeptanz

Die Marktakzeptanz charakterisiert, wie schnell und durchgängig sich neuartige Technologien am Markt etablieren können. Neben der reinen Verfügbarkeit der Technologie sind für deren Verbreitung zwei weitere wesentliche Faktoren entscheidend. Diese sind zum einen das Vertrauen in die neue Technologie sowie zum anderen das Erkennen von deren Mehrwert. Sieht der potenzielle Anwender in der Nutzung der neuen Möglichkeiten einen Mehrwert im Vergleich zur momentanen Situation, wird er bei ausreichendem Sicherheitsmaß bereit sein, diese anzuwenden.

Wurden früher neue Technologien eher aus einem industriellen Anwendungsfeld in den Consumer-Bereich diffundiert, hat sich diese Entwicklung in den letzten Jahren umgekehrt. Im Vergleich privater und industrieller Anwendung neuartiger Informations- und Kommunikationstechnologien zeigt sich, dass vor allem Fragen der Datensicherheit im industriellen Umfeld häufig größere Skepsis hervorrufen. Die Marktakzeptanz wird darüber hinaus wiederum beeinflusst durch die gesellschaftliche und politische Diskussion.

Politische Unterstützung

Die Bedeutung politischer Unterstützung spiegelt sich bereits in der Setzung des Begriffs „Industrie 4.0“ wider, welcher auf Basis der durch die deutsche Bundesregierung gestarteten Hightech-Strategie etabliert wurde. Die Förderung der Informations- und Fertigungstechnik steht bei diesem Zukunftsprojekt im Fokus. Die Politik spielt bei der Gestaltung der Rahmenbedingungen wie beispielsweise im Bereich der IT- und Rechtssicherheit eine entscheidende Rolle und steuert durch entsprechende Gesetze sowie Fördermaßnahmen maßgeblich die Entwicklung der Industrie 4.0.

Zentrale politische Initiative für eine intensive Vernetzung industrieller Wertschöpfungsprozesse ist hier der Ausbau der High-Speed-Netze. Ein flächendeckender Ausbau auf 50 Mbit ist bis 2018 geplant. Ob dies ausreicht, ist fraglich. Bei knappen Netzkapazitäten kann die Netzneutralität gefährdet sein. So kann sich leicht ein Preismodell entwickeln, das die Sicherstellung von Bandbreite zu hohen Preisen garantiert. Günstige Flatrates werden dann der Vergangenheit angehören. Insbesondere für die industrielle Vernetzung konkurrieren Unternehmen dann um Bandbreite, um ihre Kommunikation stabil sicherzustellen, da dies für eine zuverlässig vernetzte Wertschöpfung zwingend ist.

Sicherheitsaspekte

Fragestellungen der IT-Sicherheit sind für die Industrie 4.0 von elementarer Bedeutung. Prinzipiell lassen sich die Bereiche der Betriebssicherheit (safety) und des Betriebsschutzes (security) unterscheiden. Die Betriebssicherheit befasst sich z. B. mit dem sicheren Betrieb von smarten Objekten ohne menschlichen Eingriff (z. B. fahrerlose Transportsysteme). Bereits die Möglichkeit, personenbezogene Daten aus dem Wertschöpfungsprozess aufzunehmen und zu interpretieren ist streng reglementiert und limitiert. Hier schützen Betriebsräte und entsprechende Betriebsvereinbarungen die Rechte aller Mitarbeiter. Inwieweit der Einsatz von Industrie 4.0-Technologien, die die tägliche Arbeit der Mitarbeiter unterstützen und Belastungen reduzieren helfen können, zur Gesprächsbereitschaft führt, bleibt abzuwarten. Der Betriebsschutz umfasst daneben die Sicherheit und Vertraulichkeit aufgenommener Daten (privacy). Die hierzu eingesetzten Technologien sollen vor Angreifern schützen und die oft drahtlose Kommunikation absichern. Hierzu muss einerseits mit authentifizierten und autorisierten Partnern (z. B. Menschen oder Maschinen) kommuniziert werden und andererseits die Integrität und Vertraulichkeit der übertragenen Daten gewährleistet sein.

Die relevanten Sicherheitstechnologien beinhalten das Verhindern (prevention) sowie das Erkennen (detection) von Angriffen. Ein weiteres Vorgehen stellt die Wiederherstellung (recovery) dar, welche durch eine Selbstheilung die Tolerierung von Angriffen bis zu einem bestimmten Grad umfasst. Neben den Anforderungen an die Datensicherheit sind hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit der Kommunikationskanäle zu realisieren, besonders dann, wenn Daten in Echtzeit ausgetauscht werden. Neben der Absicherung der Kommunikation müssen alle beteiligten Systeme, Geräte und Komponenten, wie beispielsweise Bearbeitungsmaschinen abgesichert sein.

IKT-Standards

Heute übliche Konzepte der Informations- und Kommunikationstechnologie sind in der Regel auf klassische Computersysteme fokussiert. Zur Nutzung von cyber-physischen Systemen im Produktionsumfeld ist somit eine Anpassung notwendig. Um beispielsweise Technologien zur Absicherung cyber-physischer Systeme wie der Smart Factory zu entwickeln, müssen Hard- und Software in einem sicheren Konzept integriert werden. An dieser Stelle mangelt es noch oft an Best Practices und entsprechenden Standards, welche die Verbreitung cyber-physischer Systeme erleichtern. Ein Voranschreiten allgemeingültiger Kommunikationsstandards vereinfacht darüber hinaus die Kopplung der Systeme und erleichtert deren übergreifende Vernetzung.

Rechtssicherheit

Bezüglich der Rechtssicherheit finden die größten Diskussionen zurzeit im Kontext der Eigentumsverhältnisse von Daten und Informationen statt. Die Industrie 4.0 steigert den Wert derartiger abstrakter Güter und schafft neue Fragen zur rechtlichen Situation. So ist in vielen Fällen nicht eindeutig geklärt, wem die erzeugten Daten gehören und wer diese in welchem Umfang und zu welchem Zweck verwenden darf. Bei der Gestaltung innovativer Geschäftsmodelle stellt die Rechtssicherheit einen wesentlichen Einflussfaktor dar. Im Zuge einer verteilten Wertschöpfung oder bei neuen Nutzungskonzepten (bspw. sharing economy) sind zudem zahlreiche Haftungsfragen (z. B. Produkthaftung) und Besteuerungsfragen (wo fallen z. B. Umsatzsteuern an?) noch ungeklärt.

Die in Abb. 4 dargestellten Technologiefelder bilden die Basis für die Entwicklungsmöglichkeiten neuartiger Geschäftsmodelle. Die Vielfalt verfügbarer Technologien einerseits sowie die Notwendigkeit des individuellen Anpassungsgrads andererseits stellen die wesentlichen Hürden bei der Realisierung innovativer Geschäftsmodelle im Rahmen der Industrie 4.0 dar. Es gilt dabei, geeignete Technologien auszuwählen, zu kombinieren und zum Mehrwert des Kunden an dessen individuellen Bedarf zu adaptieren.

Die in Abb. 5 dargestellten Rahmenbedingungen beschreiben externe Faktoren, die einen positiven oder negativen Einfluss auf das Voranschreiten der Geschäftsmodell-Innovation haben.





3 Chancen und Risiken durch Industrie 4.0

Ergebnisse der Studie

3.1 Perspektive des Maschinen- und Anlagenbaus

Der Maschinen- und Anlagenbau ist nicht zuletzt aufgrund seiner Branchenstruktur das Rückgrat der deutschen Wirtschaft und ein Garant für Nachhaltigkeit, der der steigenden Volatilität der Märkte bisher vergleichsweise gut trotzen konnte. Bemerkenswert ist, dass über 50 % der ca. 6.400 Unternehmen gründer- oder nachfolgergeführte Unternehmen sind, die häufig eine stark mittelständische oder sogar familiäre Unternehmenskultur aufweisen. Typisch für diese Unternehmen ist häufig ein starker Bezug zu Werten wie:

- Qualität (Made in Germany)
- Kundenorientierung und -nähe (Nischenfokus)
- Innovation und technologischer Führungsanspruch (Technologieführung)
- Identifikation mit dem Produkt (Fokus auf die Produkte, Dienstleistung als Ergänzung)
- Umsetzung der Unternehmensentwicklung in kleinen, verlässlichen Schritten (Risikoavers)

Diese Werte spiegeln sich auch in den heute üblichen Geschäftsmodellen der Maschinen- und Anlagenbauer wider.

Aufstellung Richtung Kunde und Markt heute

Grundsätzlich setzt sich das Angebot des Maschinen- und Anlagenbaus aus einer Kombination von Produkten und Dienstleistungen zusammen. In den überwiegenden Fällen – das ergaben die geführten Experteninterviews – entsteht dieses Angebot jedoch um ein bestimmtes „Hardware-Produkt“ – also eine Komponente, Maschine oder eine integrierte Systemlösung. Dienstleistungen werden häufig nur angeboten, um dieses Hardware-Produkt an die spezifischen Kundenanforderungen anzupassen bzw. bei einem individuellen Kunden in Betrieb zu setzen und zu halten. Das heißt, zunächst einmal denkt der typische Maschinen- und Anlagenbauer an Maschinen und Anlagen, die technologisch hochentwickelt in einer engen Nische positioniert sind. Dabei definiert sich eine solche Nische

aus spezifischen Kundenanforderungen, für welche der Maschinen- und Anlagenbauer die technisch beste Lösung innerhalb gegebener wirtschaftlicher Rahmenbedingungen bietet. Hierzu sind die Erfahrung mit der Kundenbranche und der langjährige Aufbau des technologischen Know-hows die typischen Schlüsselressourcen, welche den Markteintritt für neue Wettbewerber entsprechend erschweren. Die besondere oder auch differenzierende Leistung des Maschinen- und Anlagenbaus liegt häufig in der Flexibilität, d. h. der Möglichkeit, dem Kunden spezifische Funktionalitäten für seinen individuellen Fertigungsprozess bieten zu können. Außerdem ist hier die Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen durch höchste Qualität und/oder flächendeckenden Service zu nennen.

Trotz dieser hohen Kundenorientierung und ausgeprägten Nischenstrategie geben viele Experten an, dass der Verkauf von Standardlösungen selbst für Komponentenersteller immer schwieriger wird. Zwar gibt es Marktsegmente, in welchen Maschinen „von der Stange“ relativ einfach an die Kunden verkauft werden. Im Premium-Bereich (für den der deutsche Maschinen- und Anlagenbau überwiegend steht) sind die Kundenanforderungen jedoch selbst innerhalb einer Kundengruppe häufig so speziell, dass entsprechende Anpassungen oder Sonderlösungen mit dem Kunden abgestimmt, kalkuliert und erbracht werden müssen. Im Bereich der Dienstleistungen spielt daher die Beratung und das Customizing/Engineering sowie die Schulung eine bedeutende Rolle. Hinzu kommen Schulungen und typische After-Sales-Dienstleistungen wie Instandhaltung, Retrofit etc.. Mehrwertdienste wie zum Beispiel die Optimierung des Kundenprozesses oder auch die Übernahme von Logistik-Funktionen kommen zwar vor, sind aber laut den befragten Experten nicht überall verbreitet oder gar vom Kunden gewünscht.

Der Nutzen für die Kunden des Maschinen- und Anlagenbaus entsteht durch die Verfügbarkeit hochintegrierter oder verketteter Maschinen und Anlagen, im Kern bestehend aus Hard- und Software, die die spezifischen Zielsetzungen in optimaler Weise erfüllen. Dieses Know-how qualifiziert den Maschinen- und Anlagenbauer als kompetenten Problemlöser, wobei die unterschiedlichsten Anforderungen Teil dieser Problemlösung sein können:

- Hohe Einsatzflexibilität
- Nachhaltigkeit/Energieeffizienz
- Servicepakete (klassisch und digital)
- Finanzierungs-/Leasing-Angebote

Für die Lösung seines Problems tätig der Endkunde – also das produzierende Unternehmen – in der Regel ein Investment in die entsprechenden Maschinen und Anlagen. Im Mittelpunkt der überwiegenden Geschäftsmodelle des Maschinen- und Anlagenbaus steht demnach das Erzielen von Erträgen aus dem Produktverkauf. Ergänzt wird der Produktverkauf häufig durch margenstarke Dienstleistungsbündel oder es kommen vereinzelt auch leistungsorientierte Geschäftsmodelle in Richtung von Betreibermodellen vor – allerdings ist heute nicht zu erkennen, dass diese sich im großen Stil durchsetzen werden.

Aufstellung der Wertschöpfung heute

Das back end (Bereich der Leistungserbringung) eines typischen Maschinen- und Anlagenbauers konzentriert sich heute in vielen Fällen auf die

- Produktentwicklung (technologisches Know-how) und die
- Systemintegration (System- und Prozess-Know-how) inkl. der Montage.

Diese Bereiche werden häufig Schlüsselkompetenzen der Branche genannt, die es ermöglichen, den geforderten Kundennutzen in optimaler Weise zu erbringen. Andere Bereiche wie etwa die mechanische Fertigung wurden (sofern sie nicht als Kernkompetenz des jeweiligen Unternehmens anzusehen waren) in jüngster Vergangenheit eher outgesourct. Hintergrund ist hier beispielsweise die Fokussierung auf die tatsächlichen Stärken oder die Steigerung der Unternehmensflexibilität bei Nachfrageschwankungen. Jedoch sehen die Unternehmen aktuell nicht nur im Bereich der Technologieentwicklung, sondern auch im Bereich der technischen Produktentwicklung immer mehr die Notwendigkeit mit Partnern zusammenzuarbeiten. Im Durchschnitt wurde bei den befragten Unternehmen ein Anteil von ca. 20 % an eingekaufter Entwicklungsleistung quer durch die gesamte Branche genannt. Die Gründe hierfür sind auch in einer Verschlankung,

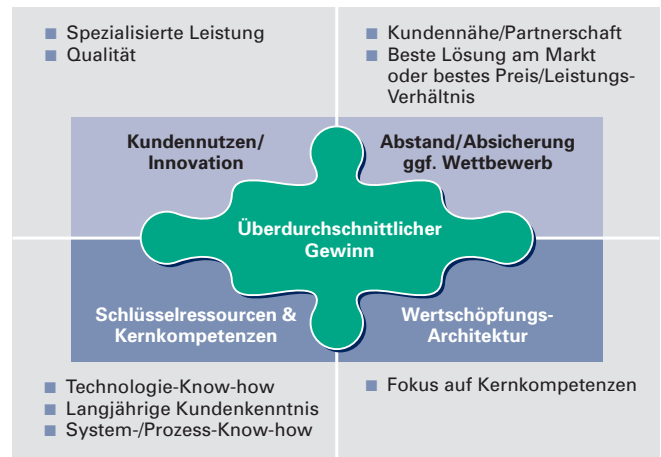


Abb. 6: Erfolgsfaktoren im Maschinen- und Anlagenbau heute
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

also Flexibilisierung, des Unternehmens zu sehen. Hinzu kommt die steigende technologische Komplexität, für die teilweise sehr spezifische Kompetenzen notwendig sind.

Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Basis einer Lebenszyklus- und Serviceorientierung steht noch am Anfang

Aktuell beschäftigen sich die Maschinen- und Anlagenbauer mit einer Reihe vom marktinduzierten Weiterentwicklungen ihrer Geschäftsmodelle, die nur mittelbar etwas mit Industrie 4.0 zu tun haben, aber den Weg dahin ebnen können. So nennen die befragten Studienteilnehmer beispielsweise einen Trend zum noch stärkeren Customizing in Richtung kundenspezifischer Individuallösungen. Dies beinhaltet:

- Angebot von Komplettlösungen, da der Kunde sich nicht mit der Technik auseinandersetzen will
- Schnelle Verfügbarkeit von lebenszyklusweiten Paketlösungen, die der Kunde als Ganzes einkauft

i **Zentrale Erkenntnisse aus Maschinen- und Anlagenbau-Perspektive**

- i Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Basis einer Lebenszyklus- und Serviceorientierung steht noch am Anfang.
- i Der Maschinenbau konzentriert sich auf die digitale Veredlung seiner jeweiligen Nischenprodukte. Die übergreifende Vernetzung/Optimierung ganzer Produktionssysteme steht nicht im Fokus.
- i Das disruptive Potenzial von Geschäftsmodellinnovationen wird vielfach unterschätzt.

- Software- und Systemintegrationsangebote, um komplexe Kundenprobleme schnell in Lösungen zu überführen
- Flexibilisierung und Integrierbarkeit von Subsystemen (Hard- und Software), damit diese in unterschiedlichen Anwendungen wiederverwendbar sind

Da ein Unternehmen nicht für alle notwendigen Bereiche Kernkompetenzen ausbilden kann und die zu bewältigende Komplexität in Zukunft noch deutlich ansteigen wird, sehen die befragten Unternehmen die Notwendigkeit, verstärkt auf Kooperationen zu setzen. Allerdings zeigt die Erfahrung, dass derartige Kooperationen keinesfalls einfach sind. Selbst wenn der Nutzen aus der Zusammenarbeit für beide Partner klar auf der Hand liegt, fällt die für die Zusammenarbeit notwendige Öffnung in der Regel sehr schwer. Hierbei geht es nicht nur um den Schutz des geistigen Eigentums und somit der Wettbewerbsvorteile, sondern vor allem um eine Kultur der Offenheit, die heute nicht sehr verbreitet ist. Demnach besteht bei der Mehrheit der Studienteilnehmer noch große Unsicherheit, ob sich Kooperationen tatsächlich nachhaltiger etablieren als heute. Ca. 80 % der Befragten halten sie aber in jedem Fall für in Zukunft strategisch erfolgsentscheidend.

Dem Maschinen- und Anlagenbauer kommt vielfach die Aufgabe zu, die technologische Komplexität zu meistern, um die Probleme des Kunden zu lösen und eine hohe technische Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit zu gewährleisten, ohne dass dieser sich mit (informations-)technischen Details beschäftigen muss. Jedoch sind lebenszyklusorientierte, meist digitale Services und ergänzende Produktangebote über diese lange Betriebszeit noch die Ausnahme, da der Kunde diese bisher kaum aktiv einfordert bzw. nicht gewohnt ist, für derartige Leistungen zu bezahlen. Ca. 15 % der befragten Maschinen- und Anlagenbauer beschäftigen sich bereits mit der Erweiterung der aktuellen Geschäftsmodelle durch digitale Veredelung. Es werden beispielsweise Produktfunktionen oder Services gezielt digitalisiert, um in den Genuss gegen null gehender Grenzkosten zu kommen und so die Margen zu erhöhen.

I. Praxisbeispiel

Das seit 2003 existierende amerikanische Online-Portal eMachineShop ermöglicht es jedem Kunden individuelle Teile zu fertigen – von Losgröße 1 bis 1.000.000. Dabei wird eine eigene, einfach zu nutzende CAD-Software verwendet, die frei zum Download zur Verfügung steht. Der Kunde zeichnet dort sein gewünschtes Teil und der Auftrag geht in die Fertigung. Die Betreiber des eMachineShops digitalisieren jeglichen Input an Informationen, vom Entwurf- bis zum Beauftragungsprozess. Auftragsdaten werden durch den Kunden mit Hilfe der eigenen CAD-Software und des Kunden-Interface, deren Grenzkosten bei hoher Kundenanzahl gegen null gehen, übernommen.

Ähnlich geht auch shapeways vor, die seit 2008 ein ähnliches Geschäftsmodell mit 3D-Druck als Herstellungsverfahren haben. Das Unternehmen hat darüber hinaus eine passende Infrastruktur für den Verkauf der Produkte in über 15.000 Onlineshops geschaffen.

Da in der vernetzten Welt der Industrie 4.0 gerade solche Produkte und Leistungen besonders attraktiv positioniert werden können und das Potenzial haben, neuen Nutzen beim Kunden zu schaffen, könnte sich diese Haltung in naher Zukunft ändern.

Der Maschinenbau konzentriert sich auf die digitale Veredelung seiner jeweiligen Nischenprodukte, die übergreifende Vernetzung/Optimierung ganzer Produktionssysteme steht nicht im Fokus

Wegen der hohen Spezialisierung, sowohl im Bereich der Kundenanforderungen als auch in der technologischen Kompetenz, ist der Maschinen- und Anlagenbau heute durch unzählige Nischenplayer geprägt. Wie eingangs erwähnt, spiegelt sich dies in der überwiegenden Anzahl von kleinen und mittelständischen Unternehmen in der Branche wider. Grundlage dieser Nischenstruktur sind die sehr unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen, teils sehr kleinen Kundensegmente des Maschinen- und Anlagenbaus, die aus den jeweils individuellen Fertigungsprozessen resultieren.

Aufgrund der zukünftigen Entwicklung mit stärker automatisierten Prozessen und deutlich gesteigerter Komplexität der eingesetzten Technologie ist zu erwarten, dass die Anforderungen innerhalb der Nischen noch spezifischer und die Nischen damit evtl. noch kleinteiliger werden. Abgesehen davon sind die kleinen und mittelständischen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus auch nicht immer daran interessiert, aus ihren Nischenpositionen hinauszuwachsen. Es ist daher davon auszugehen, dass diese Nischenorientierung auch in Zukunft Bestand hat und die



II. Praxisbeispiel

Der Internetriesen Google investiert verstärkt in die eigene Roboterforschung. Innerhalb kurzer Zeit kaufte der Konzern hierzu mehrere Start-Ups auf. Vor allem die Übernahme von Boston Dynamics im Jahr 2013 hat für großes Aufsehen gesorgt. Das innovative Unternehmen ist vor allem für seine autonomen Laufroboter bekannt, die sowohl vom Mensch als auch vom Tier inspiriert sind. Über die Zielsetzungen seiner Investments schweigt sich Google aus. Branchenkenner vermuten jedoch, dass der Konzern die Roboterentwicklung dazu nutzen möchte, mittelfristig in die autonome Paketzustellung und Intralogistik einzusteigen.

Unternehmen, die innerhalb ihres Bereichs eine gefestigte Position einnehmen, auch auf der sicheren Seite sind, solange sie nicht kopiert oder durch eine alternative, neue Anwendung substituiert werden können.

Die Frage ist jedoch, an welcher Stelle in Zukunft der größte Kundennutzen erzeugt werden kann, denn das große Potenzial der Industrie 4.0 liegt in der übergreifenden Vernetzung der Supply Chain und der damit verbundenen Optimierungsmöglichkeit. Hier sind IT-Unternehmen im Vorteil, die diese übergreifenden Prozesse bereits in ihrer Software abbilden und damit auch den entsprechenden übergreifenden Fokus haben. Auch bei einer strategischen Ausrichtung auf eine Nische, müssen sich Maschinen- und Anlagenbauer daher in Zukunft mit einer neuen Wettbewerbssituation auseinandersetzen.

Im einen oder anderen Fall wird es für übergreifend orientierte Unternehmen attraktiv sein, relativ weit in eine Nische vorzudringen (siehe Moonshot Project Robotics von Google). Ebenso kann es für einen nischen-orientierten Maschinen- und Anlagenbauer attraktiv sein, sich in Richtung der Wertschöpfungsketten des Kunden zu bewegen. So ist es beispielsweise im Maschinen- und Anlagenbau sehr wichtig, auch die Geschäftsprozesse des Kunden oder die des Materiallieferanten des Kunden zu kennen, um auch hier entsprechende intelligente Zusatzangebote bereitstellen zu können. Dreh- und Angelpunkt des Rennens um die Positionierung im Wettbewerb werden die im Prozess erzeugten Daten sein und die Frage, welcher Zusatznutzen für die Kunden- bzw. Lieferantenkette mit diesen Daten erzeugt werden kann.

Meinungen aus der Industrie:

„Erst durch die Vernetzung einzelner Maschinen zu Gesamtsystemen und darauf aufbauenden Gesamtproduktionen kann der Kunde signifikante Steigerungen in seiner Produktion erreichen. Innovative Maschinen- und Anlagenbauer werden sich hier in Zukunft deutliche Differenzierungsmerkmale schaffen können.“

(Leiter Forschung und Entwicklung; Maschinenbauer)

Das disruptive Potenzial von Geschäftsmodell-Innovationen wird vielfach unterschätzt

Geschäftsmodell-Innovationen des Maschinen- und Anlagenbaus in der jüngeren Vergangenheit waren laut den Studienteilnehmern häufig vom Kunden getrieben. Dabei wurden meist Aufgabenbereiche, die der Kunde nicht mehr selbst übernehmen wollte oder aufgrund der gestiegenen Komplexität auch nicht mehr konnte, auf den Maschinenlieferanten übertragen. Aus klassischen Komponentenanbietern wurden dadurch Systemanbieter, aus dem klassischen Kundendienst wurden Servicegesellschaften, die auch neue Aufgaben wie etwa die Logistik oder die Wartung von Fremdprodukten anbieten.

Zukünftige Differenzierungsmöglichkeiten werden im Maschinen- und Anlagenbau, wie auch in der oben stehenden These beschrieben, stark im Bereich der Software und/oder den Dienstleistungen gesehen. Der Grund hierfür liegt in der zunehmenden Bedeutung des Lösungsgeschäfts und der mehrheitlichen Einschätzung der Teilnehmer, dass die eigentliche Maschine immer weniger zur Generierung dieser Lösung beitragen wird.

Lediglich drei der 20 befragten Maschinen- und Anlagenbauer beschäftigen sich im Rahmen ihrer Innovationsstrategie mit der systematischen Weiterentwicklung ihres Geschäftsmodells. Wertorientierung (d. h. der Kunde bezahlt für eine gewisse Produktivität, Verfügbarkeit etc.) oder Diversifikation durch softwarebasierte Mehrwertdienste und Produkte stehen dabei im Vordergrund. Einige sehen sich in Zukunft durchaus auch als Softwarehaus, bei welchem auch die Geschäftsprozesse des Kunden inkl. der dort entstehenden Daten adressiert und unterstützt werden.

Insgesamt ergibt sich jedoch das Bild, dass das disruptive Potenzial neuer Geschäftsmodelle von der Maschinenbaubranche noch nicht flächendeckend erkannt bzw. genutzt wird. Zum einen drehen sich die Überlegungen zu neuen Servicemodellen immer noch sehr stark um die Maschine bzw. Anlage und zum anderen spielt das mögliche Eindrin-

III. Praxisbeispiel

Das disruptive Potenzial in Geschäftsmodell-Innovationen zeigt ein Beispiel aus dem Dienstleistungssektor. Bislang vor allem als größter Online-Versandhändler im Endkonsumentengeschäft bekannt, entwickelt sich das US-amerikanische Unternehmen Amazon mehr und mehr zum „Full Service“-Logistiker im B2B- und B2C-Segment. Industrielle Großhändler, wie beispielsweise W. W. Grainger und Fastenal und etablierte Logistikdienstleister, wie beispielsweise UPS, DHL und FedEx, sehen darin eine reale Bedrohung ihrer eigenen Marktaktivitäten. Konkret zeigt sich dies in den zunehmenden Kompetenzen, die sich Amazon in den letzten Jahren sowohl durch organische Entwicklung als auch durch Zukäufe angeeignet hat.

Im Auftrags-, Lager- und Retouren-Management hat Amazon seit jeher eine hohe Kompetenz. Jüngster Wissensaufbau im Thema Cloud-Technologie oder auch in den juristischen Feinheiten von grenzüberschreitenden Transportleistungen ergänzen die bestehende Kompetenz.

Besonders im B2C-Segment profitieren davon bereits heute zahlreiche Partnerunternehmen und Kunden auf der Amazon-Marktplattform. Durch den Zukauf von Kiva Systems, ei-

nem erfolgreichen Anbieter kompakter Lagerroboter, strebt das Unternehmen zudem eine deutliche Steigerung der eigenen internen Transporteffizienz an. Mittlerweile sind rund 15.000 Warentransportroboter in sieben Logistikzentren in den USA im Einsatz, um die Auslieferungszeit der bestellten Amazon-Produkte zu minimieren. Im externen Warentransport investiert das Unternehmen verstärkt in die eigene Transportflotte. Zum einen soll damit der Warentransport zwischen den Logistikzentren beschleunigt werden. Zum anderen zielt Amazon aber auch darauf ab, gegen eine entsprechende Premium-Gebühr im lukrativen B2B-Segment, Lieferungen am selben Tag anzubieten und sich damit weiter von ihren Logistikpartnern unabhängig zu machen.

Bislang sind sich Experten noch unschlüssig, in welche finale Richtung sich Amazon entwickeln wird. Unternehmenschef Jeff Bezos hält sich bezüglich seiner Zukunftsplanungen wie so oft bedeckt. Einig ist sich die Branche allerdings dahingehend, dass die Vorstöße Amazons in vor- und nachgelagerte Stufen der Wertschöpfungskette sowohl zu Veränderungen der bestehenden Wettbewerbsstrukturen, als auch zu einer stärkeren Service- und Kundenorientierung der übrigen Logistikunternehmen führen wird.

gen neuer Player über Service- und datenbasierte Dienstleistungen aus anderen Branchen offenbar noch keine große Rolle in den Strategieüberlegungen. Untenstehende Abbildung zeigt die Charakteristika der grundsätzlich vorstellbaren Typen von Geschäftsmodell-Innovationen im Maschinen- und Anlagenbau.

Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, die sich nicht nur mit der technischen Weiterentwicklung der Produkte im Sinne einer digitalen Veredelung ihrer klassischen Produkte auseinandersetzen, sondern auch auf strategischer Ebene über alternative Produkt- und Service-Konzepte sowie disruptive Geschäftsmodelle nachdenken, sind bereits den langfristigen und nicht nur kosten- und effizienzgetriebenen Potenzialen der Industrie 4.0 einen wesentlichen Schritt näher gekommen. Denn diese Unternehmen haben verstanden, dass zukünftig nicht mehr nur

die beste Technik und auch nicht die am besten auf das individuelle Kundenbedürfnis zugeschnittene Funktionalität entscheidend ist, sondern das attraktivste Geschäftsmodell insgesamt. Hierzu zählen die Aspekte Flexibilitäts- und Produktivitätsbeitrag, Wertbeitrag und möglichst umfassende Lebenszyklusorientierung.

Das heißt, es wird nicht nur zu bestimmen sein, was der Kunde bekommt, sondern auch wie er dafür bezahlt.

Das Spannende daran ist, dass auch im Maschinen- und Anlagenbau durch Industrie 4.0 völlig neue Möglichkeiten entstehen diese Fragen zu beantworten, wenn auch über den Tellerrand der eigenen Branche geschaut wird. Im Smartphone-Bereich bringt Google 2015 beispielsweise ein komplett modulares Smartphone auf den Markt – dahinter steht ein disruptives Geschäftsmodell.

Geschäftsmodell EVOLUTION Branchenlogik bleibt bestehen	Geschäftsmodell DISRUPTION Branchenlogik stark verändert
■ Fokus auf technologienahe Effizienzsteigerung	■ Radikale Wert- und Serviceorientierung
■ Digitale Veredelung von Produkten & Leistungen	■ Offene Konzepte statt proprietärer Ansätze
■ Digitalisierung von Produktfunktionen	■ Wertschaffung in „Eco-Systemen“
■ Produktnahe digitale Services	■ Einsatz neuer, disruptiver Technologien

Abb. 7: Evolutive vs. disruptive Geschäftsmodell-Innovation
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

Diese Orientierung an Entwicklungen in anderen Branchen bedeutet nicht, dass branchenspezifische Produktinnovationen in Zukunft irrelevant werden. Aber das tatsächlich disruptive Potenzial und somit die Fähigkeit alte Branchenregeln abzulösen bleibt den Geschäftsmodell-Innovationen vorbehalten, die häufig durch Adaption von Lösungen aus anderen Branchen entstehen.

3.2 IT-Perspektive

Die IT-Branche ist im Gegensatz zur Maschinenbaubranche durch immaterielle in weiten Teilen digitalisierte Güter, wie Software oder Dienstleistungen in Form von Beratung geprägt. Diese sind häufig bereits Bestandteil digitaler Geschäftsmodelle. Unterschiede der Geschäftsmodelle gibt es in Bezug auf die Zielgruppe oder die Produktparten der IT-Unternehmen, wobei die Zielgruppen über alle Branchen verteilt sind. Beispiele für heutige Geschäftsmodelle in der Branche wären Pay-per-Use oder der Verkauf eines Leistungsversprechens anstatt eines tatsächlich physisch erbrachten Services.

Die IT-Produkte im Bereich der Produktion reichen von meist hochintegrierten Plattformangeboten bis hin zu Data Mining Tools oder MES-Lösungen, die durch Customizing, Schulungen, Beratung oder Prozessoptimierung auf der Service-Seite ergänzt werden. In Zukunft wird sich das Portfolio laut der Expertenaussagen in Richtung Problemlösefähigkeit, Wissensmanagement und Nachhaltigkeit verschieben. Dabei werden Entwicklungspartnerschaften höhere Bedeutung zugewiesen. Im Moment wird sowohl bei der Entwicklung als auch in der Wertschöpfung nur zu sehr geringen Anteilen auf Partnerschaften zurückgegriffen. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, dass die potenziellen Partner teilweise direkte Konkurrenten darstellen. Allerdings wird sich laut Aussagen der Studienteilnehmer auf Grund des zunehmenden Vernetzungsbedarfs der Systeme und der geringeren Wertschöpfungstiefe einzelner Anbieter ein erhöhter Anteil an Partnerschaften bzw. Systemintegratoren kaum vermeiden lassen. Über diese Entwicklung hinaus können Partnermodelle als Verkaufsmultiplikator zum Einsatz kommen. Die partnerschaftliche Zusammenarbeit in bestimmten Bereichen (meist in der gemeinsamen Forschung und Produktion) ist in der realen



IV. Praxisbeispiel

2015 plant Google das modulare Smartphone „Ara“ auf den Markt zu bringen. Der Kunde soll sich sein Smartphone mit Hardwaremodulen verschiedener Features und Personalisierungsmöglichkeiten selbst zusammenstellen können. Das reicht von der Prozessorleistung bis hin zu den Lautsprechern des Geräts. Die einzige Standardkomponente stellt die Basisplattform, das „endoskeleton“ dar, an das die unterschiedlichen Komponenten angebracht werden. Es wird preisgünstig angeboten, um auch im unteren Preissegment Kunden zu erreichen. Upgrades erfolgen daraufhin durch den Zukauf zusätzlicher Module. Dadurch wird dem Kunden mehr Freiraum über den Produktnutzungszeitraum gewährleistet, um seinen eigenen technischen Bedürfnissen sowie den monetären Möglichkeiten gerecht zu werden. Anpassungen in Funktionalität und Design sind durch laufend neue Angebote immer wieder möglich. So versucht Google, auf dem sich langsam sättigenden Smartphone-Markt neue Kunden zu gewinnen und diese langfristig an die Plattform des „Ara“ zu binden.

Die Module sollen mit Hilfe des Module Developers Kit (MDK), einem offenen Standard zur Entwicklung der Module, von einer stetig wachsenden Entwickler-Community entwickelt und über regionalisierte (Internet-)Plattformen verkauft werden. Das Prinzip des App-Stores wird somit auf die Hardwarekomponenten übertragen und eröffnet völlig neue Personalisierungsmöglichkeiten für den Kunden (u. a. können einige Hardwaremodule vom Kunden selbst gestaltet werden, da sie per 3D-Druck gefertigt oder digital bedruckt werden können).

Die benötigten technischen Anforderungen und Spezifikationen, auf denen die Module basieren, sind im MDK beschrieben und in kontinuierlich stattfindenden Entwicklerevents können Ideen zwischen den Entwicklern ausgetauscht werden. Die dazugehörige Software wird parallel auf der ebenfalls offenen Android-Plattform programmiert. Derzeit arbeiten zahlreiche namhafte Hersteller wie Toshiba oder Nvidia an Ara-Modulen.

V. Praxisbeispiel

Der Energiekonzern Eon kooperiert mit General Electrics um seine Windkraftanlagen effizienter und profitabler zu machen. Anstatt die Kapazitäten zu erweitern, können die Windparks durch die Ausrüstung der Windräder mit Sensoren und der dadurch ermöglichten Datenerfassung an die steigende Stromnachfrage angepasst werden. Mit Hilfe der Daten können Simulationen und Analysen durchgeführt werden, um die Windräder dynamisch aufeinander abzustimmen. Versprochen wird eine bessere Anlagenleistung, der Nutzungsgrad und auch die Wartung profitieren ebenfalls von der kontinuierlichen Datenerfassung. Auf diese Art und Weise gehen beide Unternehmen eine langfristige und für beide Seiten profitable Partnerschaft ein, wobei das verkaufte Produkt in diesem Fall eine vertraglich festgelegte Produktivität des Windparks ist.

Praxis unter dem Begriff „Coopetition“ bekannt und etabliert. Dabei profitieren Unternehmen, die auf dem Markt für das Endprodukt im direkten Wettbewerb zueinander stehen (= Competition), von der gemeinsamen Nutzung der Ressourcen und Kompetenzen des jeweiligen Partnerunternehmens (= Cooperation). Gerade auf Märkten mit komplexen und individuellen Kundenbedürfnissen erleichtert ein derartiges Partnerschaftsmodell eine zügigere und kostengünstigere Entwicklung kundenspezifischer Leistungen im Vergleich zur Eigenherstellung. Neben der Möglichkeit, höhere Marktpreise für ihre Endprodukte zu erzielen, erhoffen sich die Unternehmen durch ihre Kooperation zudem eine Marktabschottung gegen potenziell neue Wettbewerber.

Wie aus den Aussagen der Studienteilnehmer hervorgeht, unterscheidet sich die IT-Branche in Bezug auf Industrie 4.0-Strategie und vor allem bei der Geschäftsmodellorientierung drastisch vom Maschinenbau.

Systematische Geschäftsmodellentwicklung wird von Seiten der IT in Richtung produzierende Unternehmen getrieben, dabei wird jedoch die abzudeckende Vielfalt in den Fertigungstechnologien unterschätzt

IT-Unternehmen haben die Möglichkeiten, die aus der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung entstehen, frühzeitig erkannt. Traditionell liegen die Kernkompetenzen der Softwarehäuser darin, Informationen bereitzustellen und Wissen zu verarbeiten. Viele der in der Studie befragten Softwareanbieter gaben an, ihre Lösungen bereits heute flexibel einer breiten Anwendergruppe verschiedenster Branchen bereitstellen zu können. Vor allem Plattformbetreiber können oftmals branchenunabhängige Lösungen als Standardprodukte anbieten, auf deren Grundlage der Anwender individuelle Lösungen bedarfsgerecht gestalten kann. Für die Softwareanbieter spielt es dabei meist keine Rolle, woher die generierten Daten stammen. Kommunikationsstandards helfen dabei, Daten aus verschiedensten Quellen zu integrieren und für Analysen und Optimierungsprojekte nutzbar zu machen.

Ein eher geringer Anteil der befragten IT-Experten geht im Bereich der Softwareentwicklung von einer konservativen Weiterentwicklung aus. Diese Befragten sehen keine grundlegend neuen Konzepte in den Softwarefunktionalitäten und Architekturen, sondern vermuten eher den verstärkten Einsatz neuer Nutzungskonzepte, wie beispielsweise Software-as-a-Service und Pay-per-use-Anwendungen.



Zentrale Erkenntnisse aus IT-Perspektive

- i** Systematische Geschäftsmodellentwicklung wird von Seiten der IT in Richtung produzierende Unternehmen getrieben. Dabei wird jedoch die abzudeckende Vielfalt in den Fertigungstechnologien unterschätzt.
- i** Große, unabhängige Softwareplattformen mit kleinen Speziallösungen werden neu entstehen.
- i** Unabhängige Steuerungs- und Optimierungs-Software wird künftig im Wettbewerb mit proprietärer Maschinenbau-Software stehen.

Meinungen aus der Industrie:

„Die Diskussion über Industrie 4.0 wird zur Zeit sehr euphorisch geführt. Dabei wird oft vergessen, dass es auf dem Weg noch viel zu tun gibt und viele Fragen noch ungeklärt sind.“

(Geschäftsführer; IT-Unternehmen)

Einige Studienteilnehmer erwarten andererseits, dass in den nächsten Jahren eine starke Marktbereinigung im Bereich heute dominierender starrer und hochintegrierter Lösungen stattfinden wird. Bestehende, monolithische Software-Architekturen werden dabei in Frage gestellt und für den Einsatz in der vernetzten Fabrik durch neue, flexible und modulare Software, meist innerhalb einer Service Oriented Architecture (SOA) abgelöst. Derartige Entwicklungen werden auf allen Ebenen – von der maschinennahen Steuerungsebene bis hin zur Unternehmensleitebene – vorangetrieben.

Alle befragten IT-Unternehmen machen sich systematisch Gedanken über künftige Geschäftsmodelle. Während im Maschinenbau eher die technologische Weiterentwicklung der Produkte im Fokus steht, werden bei den befragten IT-Experten oftmals die bestehenden Geschäftsmodelle grundsätzlich in Frage gestellt und durch neue Geschäftsmodelle erweitert oder abgelöst. Einige sehen sich dabei bewusst als Regelbrecher, indem sie bestehende Lösungen des Wettbewerbs obsolet werden lassen. Das zukünftige Geschäft wird aus Sicht der Mehrheit der Befragten verstärkt im Bereich der daten- und wissensbasierten Dienstleistungen stattfinden. So wird neben der Softwareentwicklung die Beratungsdienstleistung zur Optimierung von Geschäfts- und auch Produktionsprozessen für einige der Softwarehäuser immer wichtiger. Dabei steht nicht mehr die Implementierung der Softwareprodukte zur Unterstützung von Unternehmensprozessen, sondern die Generierung von Mehrwert für den Kunden im laufenden Betrieb im Fokus. So sind im Anwendungsfeld der Produktionsplanung und Steuerung z. B. Entwicklungen von klassischen MES-Tools hin zu Leistungsangeboten des Planning as a Service zu beobachten. Hier wird also nicht die Planungssoftware, sondern kontinuierliche, effiziente Produktionsplanungen selbst als Dienstleistung verkauft.

Große, unabhängige und offene Softwareplattformen mit einer Vielzahl von Speziallösungen werden neu entstehen

Die zunehmende Individualisierung von Produkten erfordert eine Flexibilisierung der Produktion und damit verbunden auch der unterstützenden IT. Gleichzeitig wird eine stärkere Service-Orientierung für immer mehr produ-

zierende Unternehmen zu einem strategischen Wettbewerbsfaktor. Flexible IT-Lösungen werden somit zu einer unabdingbaren Voraussetzung für funktionierende Industrie 4.0-Lösungen. Die meisten befragten Experten erkennen diesbezüglich eine Aufteilung des Softwaremarktes hinsichtlich des Individualisierungsgrades und der Integrationsfähigkeit der Lösungen (vgl. Abbildung 8).

Bezogen auf die Software-Individualisierung existiert demnach ein Markt für Standardsoftware zur Lösung von Standardproblemstellungen, die anonym bedient werden können. Die Marktabgrenzung erfolgt dabei weitgehend über die Softwarefunktionalität sowie über den Preis. Diesem Segment für Standardlösungen steht ein Markt für komplexe und hochindividuelle Speziallösungen entgegen. Hinsichtlich der Integrierbarkeit von Softwaresystemen werden, vor allem im Bereich etablierter Unternehmenssoftware, End-to-End-Lösungen zunehmen, die eine verstärkte Funktionsintegration aus einer Hand für gesamte Prozessketten versprechen. Derartige Softwareprodukte stellen unternehmensweite und -übergreifende Anwendungen in den Mittelpunkt. Im Bereich der Produktion etablierte Softwarelösungen, beispielsweise im Bereich der Unternehmenssoftware sowie der Produktionsplanung und -steuerung, werden dabei eine weitere horizontale und vertikale Integration anstreben. Die horizontale Integration führt zu einer stärkeren Vernetzung von Produktions- und Auftragsabwicklungsprozessen über Abteilungs- sowie Unternehmensgrenzen hinweg. Funktionsbereiche wie Konstruktion, Auftragsplanung, Produktionslogistik, Fertigung und Service werden dabei informationstechnisch

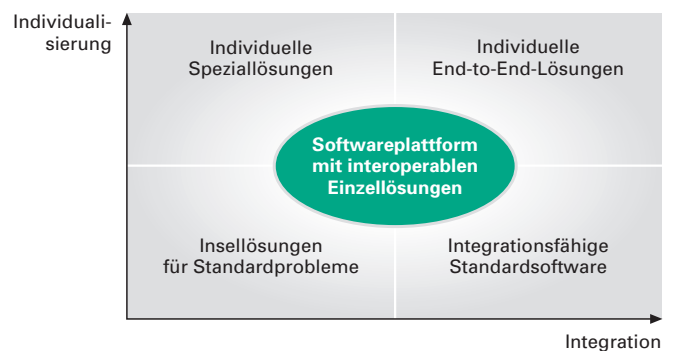


Abb. 8: Entwicklungsrichtungen des Softwaremarktes Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

weiter zusammenwachsen und führen zu durchgängigen wertschöpfungs- sowie lebenszyklusübergreifenden Lösungen. Die vertikale Integration fördert die Vernetzung aller Hierarchieebenen, angefangen bei der Maschinensteuerung, über die fertigungsnahen Planungs- und Steuerungsebenen bis hin zur Unternehmensebene. Der erreichbare Grad an horizontaler und vertikaler Integration wird nach Einschätzung der Mehrheit der Befragten dabei verstärkt zum Wettbewerbsfaktor werden. Bei der Zusammenarbeit in Netzwerken werden offene und flexible Wertschöpfungspartnerschaften das Bild bestimmen. Der Trend geht von der kommunikationstechnischen Integration von Wertschöpfungspartnern (wie z. B. im Bereich Automotive durch die OEMs praktiziert), hin zur Kooperation und Kommunikation von vielen in wechselnden und wachsenden Konstellationen auf offenen Plattformen.

Dem hohen benötigten Individualisierungsgrad werden starre Softwaresysteme aus Sicht der Experten in Zukunft daher nicht mehr gerecht werden können. Einige der befragten Softwareanbieter kommen zur Einschätzung, dass das klassische Softwaregeschäft in Zukunft abnehmen wird und neue dienstleistungsorientierte Formen der Wertschöpfung an Markt gewinnen. Die Flexibilität der Lösungen wird dabei hinsichtlich Architektur und Funktionalität der Software zunehmen. Darüber hinaus werden auch Nutzungs- und Vergütungsmöglichkeiten flexibler werden.



VI. Praxisbeispiel

Bug Labs hat den neuen Dienst Freeboard entwickelt und bietet ihn auch schon an. Dadurch können Daten eines jeden Gerätes, das Verbindung zum Internet hat, mit einem Klick abgerufen und visualisiert werden. Benutzt werden hierzu beispielsweise GPS-Daten, Temperatur oder Luftfeuchtigkeit, die durch Sensoren an den Geräten gemessen werden. Die Art der Visualisierung wird durch den Kunden selbst auf einem Dashboard ausgewählt und angeordnet. Von dem Status einer Maschine, ob sie läuft oder nicht, bis hin zur Temperatur an verschiedenen Stellen kann eine kundenspezifische Darstellung der Daten realisiert werden. Die Daten werden durch Auslesen aus den verfügbaren Plattformen gezogen. Besonders hervorzuheben ist gegenüber konkurrierenden Angeboten die einfache und schnelle Bedienung.

Pay per use-Konzepte sind für viele der Befragten IT-Unternehmen bereits die Regel. Spezifische Leistungen werden als Software as a Service angeboten und vom Kunden bedarfsgerecht in Anspruch genommen.

Nahezu alle Experten waren sich einig, dass personalisierte, modulare Softwaresysteme auch in Zukunft entsprechendes Branchen-Know-how mitbringen müssen. Vor allem in diesem Zusammenhang ist die IT-Branche nach wie vor auf die Zusammenarbeit mit den Maschinenbauern angewiesen. Während die IT neue Möglichkeiten der informationstechnischen Integration bereitstellt, konzipiert der Maschinenbauer spezifische Anwendungen und Technologien. Die Integrierbarkeit der Speziallösungen in ein durchgängiges IT-Gesamtkonzept wird eine wesentliche Voraussetzung für funktionierende Industrie 4.0-Lösungen sein. Die Breite der Softwarelösungen wird mit den Speziallösungen über spezielle Integrations-Layer verbunden sein. Andererseits werden die beschriebenen End-to-End-Lösungen großer Softwareanbieter in Konkurrenz zu flexiblen und anbieterunabhängig integrierbaren Lösungsbausteinen stehen. In Teilbereichen, wie beispielsweise der Datenanalyse wird es aus Sicht einiger Experten dabei für den Kunden verstärkt möglich sein, individuelle Applikationen selbst zu entwerfen und umzusetzen. Wesentliche Voraussetzung hierfür ist es, die Software-Tools nicht nur für IT-Spezialisten nutzbar zu machen, sondern – ähnlich den Software Development Kits (SDK) für Apps – generische Lösungen mit einer Vielzahl von Anwendungsbereichen zu schaffen.

Als eine auf den Enablern der Industrie 4.0 beruhende neue Möglichkeit werden sich laut Mehrheit der befragten Experten unabhängige, breit aufgestellte Softwareplattformen etablieren, die Raum für die Integration individueller Einzellösungen bieten. Derartige Plattformen können als virtueller Marktplatz verstanden werden, auf dem sich zahlreiche Anbieter von Softwaresystemen mit ihrem Leistungsangebot positionieren. Dabei können föderative Plattformen durchaus in Konkurrenz zu konventionellen hochintegrierten Softwareanwendungen stehen oder diese um neue Möglichkeiten ergänzen.

Plattformen zur unternehmensweiten und -übergreifenden Datenspeicherung und Informationsweitergabe werden durch Cloud-Lösungen ermöglicht. Die Cloud-Anwendungen werden durch Kommunikationsnetze unterstützt und ermöglichen die Einbindung von Lösungen von Drittanbietern. Ähnlich den heutigen Betriebssystemen für Smartphones, schaffen die Plattformen die Voraussetzung dafür, Einzelanwendungen nutzerspezifisch und anforderungsgerecht zu kombinieren. Apps, wie sie im Consumer-Bereich millionenfach zur Verfügung stehen, werden über die Cloud bereitgestellt auch in Produktionsunternehmen Einzug halten (2014 standen auf iTunes 1,2 Mio. Apps zur Verfügung, die kumuliert 75 Mrd. mal heruntergeladen wurden). Auf übergreifender Ebene werden unternehmensvernetzte Softwaresysteme die Bildung dynamischer, sich selbstorganisierender Wertschöpfungsketten unterstützen.

Laut Einschätzung der Experten werden sich vor allem im Bereich kleiner IT- und Maschinenbau-Unternehmen neue Marktteilnehmer etablieren, die die Kompetenzen beider Branchen stärker zusammenbringen und in diesem Marktsegment hochdynamisch agieren. Bei den großen Plattformen hingegen werden sich voraussichtlich einige wenige, große Anbieter durchsetzen, die die benötigten Dienste zum Betrieb der Plattformen zur Verfügung stellen können und ggf. kapitalintensive Infrastruktur bereitstellen und über die Zahl ihrer Nutzer den Markt dominieren. Diese Plattformen werden auch für die Maschinenbauer neue Möglichkeiten schaffen, eigene Produkte, z. B. im Bereich der Betriebsdatenerfassung, zu integrieren und dem Kunden somit ein erweitertes Leistungsangebot zu bieten.

VII. Praxisbeispiel

Im Jahr 2013 hat Google mehrere Robotik-Unternehmen aufgekauft, allerdings ohne die Hintergründe hierfür bekannt zu geben. Die Vermutung liegt nahe, dass sich durch die zunehmende datengetriebene Steuerung der Roboter durch Sensoren und Algorithmen, was die Kernkompetenz Googles darstellt, neue Möglichkeiten für Geschäftsmodelle ergeben. Roboter sind künftig ein Medium, um an die Daten und den zugehörigen Nutzen für Kunden zu kommen. Sie können genauso wie Smartphones als Plattform für Produkte und Dienstleistungen fungieren. Um die Technologie und Hardware zu verstehen, ist es für Google essentiell, selbst Branchen- bzw. Applikationskompetenz in diesem Feld aufzubauen. Dadurch werden die Dynamik und die Anforderungen des Produktes klar und die zugehörigen Dienstleistungen und Produkte können darauf abgestimmt werden. Als Basis der Entwicklung setzt Google dabei vermutlich auf der Open-Source-Entwicklung Robot Operating System Industrial kurz ROS Industrial auf. Dank hochwertiger Softwarekomponenten und standardisierter Schnittstellen wird der Integrationsaufwand für roboterbasierte Lösungen durch ROS-Industrial reduziert. Dazu werden für die Auswahl, Konfiguration und Integration von ROS-Industrial-Komponenten modellbasierte IT-Werkzeuge zur Verfügung gestellt. So sollen die Erfahrungen und spezifische Lösungen von Systemintegratoren genutzt werden, um die Anwendung für unerfahrene Nutzer zu vereinfachen. Somit wird Google ein Roboterbetriebssystem ähnlich Android in den Markt bringen, das herstellerunabhängig installiert werden kann und an eine offene Google Plattform angebunden ist. Die Software Services, die von Google selbst oder anderen Entwicklern mit Hilfe eines SDK programmiert wurden, können über die Plattform als Roboterfähigkeiten (Skills) vom Anwender ähnlich den Apps eines App Stores genutzt werden. Roboterfähigkeiten wie Bild- oder Spracherkennung können dann als Service bezogen und fallweise nach Nutzung bezahlt werden. Skaleneffekte in der Rechenleistung können so ebenfalls über die „Google-Cloud“ erzielt werden. Hersteller der Hardware dienen dann lediglich als Plattform, um die Applikationen zu verkaufen, der direkte Kontakt zum Kunden und die zugehörige Datenverarbeitung werden von den IT-Unternehmen besetzt. Dies kann einerseits zu einer massiven Verkleinerung der Nischen (geringes Wachstum und Volumen) für die klassischen Roboterhersteller führen und andererseits den Markt für sehr kostengünstige Standardroboter öffnen (Low Cost Robotic mit niedrigen Margen). Google kooperiert bereits mit der Fa. Foxconn, die zum einen den Anteil der Roboter in der Montage von Elektronikgeräten wie z. B. dem iPhone 6 massiv erhöhen möchten, und zum anderen die Herstellung eigener hoch standardisierter Roboterplattformen, die sogenannten Foxbots, planen.

Die gleiche Absicht wird mit dem Google Car verfolgt, das mit Hilfe von Sensoren und Software selbstständig fährt. Dadurch gewinnt Google Kompetenzen in der Automobilbranche und entwickelt so Kompetenzen für die Mobilität der Zukunft, die dann gemeinsam mit schlagkräftigen Partnern (z. B. Continental, Bosch, ZF) angeboten werden. Welche Autobauer die Kooperation ergänzen wird, ist noch offen.

Vorstöße dieser Art könnten auch im klassischen Maschinenbau erfolgen, wenn auch nicht zwingend durch große Player wie Google, sondern ggf. durch kleinere IT-Unternehmen mit hohem Bezug zum Markt.

Unabhängige Steuerungs- und Optimierungs-Software wird künftig im Wettbewerb mit proprietärer Maschinenbau-Software stehen

Bisher wird die Maschine mit Software der Maschinenbauer ausgerüstet und an den Kunden geliefert. Dass es auch anders gehen kann, hat im Mobiltelefonbereich das Betriebssystem Android gezeigt. Mobiltelefone mehrerer Hersteller können mit dem Betriebssystem bedient und Applikationen für verschiedene Zwecke heruntergeladen werden.

Nach diesem Vorbild könnte auch im Maschinen- und Anlagenbau eine unabhängige Betriebssoftware (Operating System) auf verschiedenen Maschinen installiert werden und, je nachdem welche Prozesse darin ablaufen sollen, die passende Software-Services heruntergeladen werden. Auf diese Art und Weise würde eine offene Konkurrenz bzw. Wettbewerb um das Maschinenbetriebssystem entstehen. Dadurch wird die Software nach den Kundenbedürfnissen ausgerichtet, um erfolgreich zu sein, was ein Vorteil für den Kunden wäre. Die Software selbst gewinnt dabei an Wertigkeit und wird zu einem Alleinstellungsmerkmal. Der Maschinen- und Anlagenbauer hingegen wird sich entscheiden müssen, ob er sich dem Wettbewerb der Softwareproduktion stellt, oder sich hier zurückzieht und sich auf die Hardware konzentriert.

Nach Einschätzung der überwiegenden Mehrheit der Studienteilnehmer aus dem Maschinen- und Anlagenbau ist eine solche IT-getriebene Entwicklung kurz- bis mittelfristig eher nicht realistisch. Angesichts der Milliardenbudgets, die die IT-Industrie jährlich in die Forschung und Entwicklung investiert, könnte dies jedoch eine gefährliche Fehleinschätzung sein (F&E Budgets 2014: Microsoft 10,4 Mrd. \$, Amazon 6,6 Mrd. \$, IBM 6,2 Mrd. \$,

Cisco 5,9 Mrd. \$; demgegenüber umfasst das F&E Budget des gesamten deutschen Maschinen- und Anlagenbaus: 8 Mrd. \$).

3.3 Perspektiven an der Schnittstelle zwischen Maschinen-/Anlagenbau und IT

Im industriellen Umfeld wird der technische Fortschritt in Richtung smarte Produkte und smarte Produktion im Zusammenwachsen der klassischen Unternehmens-IT und dem Maschinenbau sichtbar.

Meinungen aus der Industrie:

„IT meets Maschinenbau: Darin steckt eine Riesenchance für neue Geschäftsmodelle. Die Frage ist nur, wie stark der Maschinenbau in die IT eindringen wird. Umgekehrt wird ein Vordringen der IT sicherlich erfolgen.“

(Head of Software Development; Maschinenbauer)

Heute erfüllt die Unternehmens-IT üblicherweise die Funktion der betrieblichen Steuerung durch die Abbildung der relevanten Unternehmensprozesse und die Bereitstellung und Verarbeitung von Daten. Dies erfolgt überwiegend durch ERP-Systeme, die Themen wie die Auftragskalkulation durch Bereitstellen von Stück- und Preislisten, die Übergabe in die Produktion sowie die anschließende Rechnungsstellung unterstützen. Die dabei erzeugten Daten fließen direkt in das betriebliche Controlling ein, wodurch Kennzahlensysteme sowie das Erstellen von Jahresabschlüssen gefüttert werden.



Zentrale Erkenntnisse an der Schnittstelle zwischen Maschinen-/Anlagenbau und IT

- i** Durch Industrie 4.0 werden klassische Branchengrenzen zwischen Maschinenbau und IT verschoben.
- i** Durch die Verschiebung der Branchengrenze zwischen IT und Maschinenbau sind Regelbrüche und Markteintritte durch Dritte wahrscheinlicher.
- i** Zukünftige Geschäftsmodelle werden stärker auf eine umfassende Wertschaffung ausgelegt sein.

VIII. Praxisbeispiel

Im Januar 2014 kaufte Google Nest für 3,2 Milliarden US-Dollar einen Hersteller von digitalen Thermostaten und Rauchmeldern. Der Nest-Thermostat schafft neuen Wert, indem er den gesamten Prozess der Temperatursteuerung in Privathäusern digitalisiert und die gewonnenen Daten mit Hilfe einer Cloud vernetzt. Die gewonnenen Daten können dem Energieversorger helfen, den Verbrauch zu prognostizieren und so die Effektivität zu steigern. Auch der Kunde profitiert durch zeitnahe Preisinformationen und daran angepassten Energieverbrauch. Das dahinterstehende Geschäftsmodell bringt Erträge mit dem Verkauf von Daten bzw. anteilige Einnahmen an den Einsparungen des Versorgers oder der Verbraucher. Man ist nicht mehr nur auf den Thermostatmarkt beschränkt, sondern hat den gesamten Energiesektor als Zielbranche. Durch die Vernetzung mit weiteren Bereichen des Haushalts kann sich der Nutzen für den Kunden weiter erhöhen. Beispielsweise können Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen zu Zeiten mit geringerem Strompreis laufen oder die Temperatur im Haus kann nachdem der Wecker geklingelt hat automatisch nach oben geregelt werden.

Für die produktionsnahe Steuerung stehen weitere Tools zur Verfügung, die idealerweise direkt an die übergeordneten ERP-Systeme angekoppelt sind. Dem gegenüber bieten Maschinen- und Anlagenbauer Produktions- und Betriebsmittel an, die wiederum über Softwaresysteme zur Steuerung und Optimierung derselben verfügen. Informationstechnische Schnittstellen zwischen Maschinen und der übergreifenden Unternehmens-IT bzw. Cloud-Plattformen sind heute noch nicht durchgängig realisiert, da einerseits diese Anforderung noch nicht lange besteht und andererseits sowohl Maschinenbauer als auch Betreiber diese erzeugten Daten nur ungern an Dritte weitergeben. Die Frage der Öffnung wird erst mit dem damit erzielbaren Nutzen und der damit verbundenen Nachfrage des Maschinennutzers klären.

Durch Industrie 4.0 werden klassische Branchengrenzen zwischen Maschinenbau und IT verschoben

Entgegen aller Vorbehalte ist jedoch bereits heute der klare Trend des Zusammenwachsens der beiden Welten spürbar: Sozusagen „von oben“ durchdringt die IT immer stärker die Prozesslandschaft der Unternehmen und zielt dabei auf eine Reduktion von Medienbrüchen und die durchgängige Verwendung von einheitlich und konsistent bereitgestellten Daten ab. Unternehmen, die diese Schritte konsequent verfolgen, verzeichnen eindeutig hierauf zurückführbare Effizienzgewinne. Die Folge daraus ist, ein immer stärkeres Vordringen der IT in die Shop-floor-Ebene und damit in die klassische Domäne des Maschinenbaus.

Demgegenüber eher „von unten“ verspürt der Maschinen- und Anlagenbau die Anforderungen seiner Kunden, mit Hilfe der gelieferten Maschinen zur Steigerung der Effizienz beizutragen. Hieraus folgt die Notwendigkeit, Maschinen und Anlagen horizontal miteinander zu vernetzen bzw. die relevanten Informationen für die produktionsprozessweite Steuerung vertikal möglichst in Echtzeit zur Verfügung zu stellen und somit zur Optimierung des Produktionssystems beizutragen. Dies erfordert IT-Lösungen, die sich von der Steuerung der reinen Maschinenfunktionalität entfernt und in Richtung einer übergreifenden Optimierung beispielsweise der Kapazitäts- und Einsatzplanung entwickelt.

Darüber hinaus werden Prozessdaten erzeugt, gesammelt und ausgewertet, um Ausfälle zu reduzieren, Produktivität zu steigern und die Qualität des hergestellten Produkts sicherzustellen. Abgesehen davon, dass ohnehin immer mehr Funktionalitäten einer Maschine durch Software realisiert wird, muss sich auch der klassische Maschinen- und Anlagenbau in die Domäne der IT weiterentwickeln, um die Anforderungen der Kunden zu erfüllen.

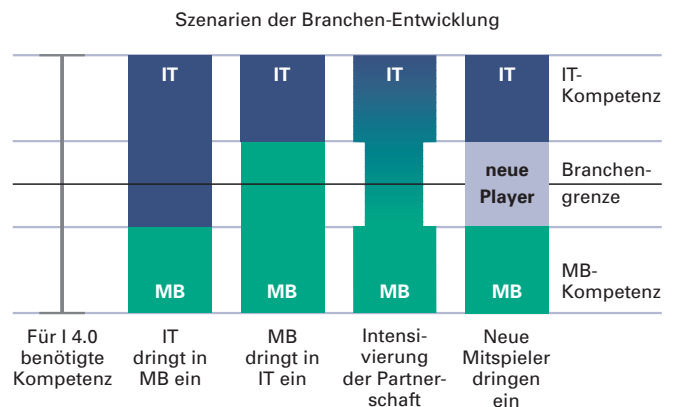


Abb. 9: Auflösung klassischer Branchengrenzen Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

Da durch diese Entwicklung die klassischen Branchengrenzen unscharf werden, stellt sich für einen Anbieter aus dem Maschinen- und Anlagenbau die Frage nach der Rolle, die er zukünftig einnehmen will (siehe Abbildung 9). Grundsätzlich ist denkbar, dass im Zuge der Umsetzung von Industrie 4.0 die IT weiter in den traditionellen Tätigkeitsbereich des Maschinenbaus eindringt. Ebenso können aber auch Maschinenbauer durch gezielten Kompetenzaufbau die Branchengrenze in Richtung IT verschieben. Weiterhin können durch Kooperation und die Intensivierung

Die Schaffung von Partnerschaften, Industrie 4.0-Kompetenzen aufgebaut und Lösungen umgesetzt werden. Wird keiner der beiden Akteure aktiv, bietet sich die Chance für Dritte, mit ihren Leistungsangeboten als Intermediäre in diese Lücke zu stoßen und ihren Einfluss in beiden Branchen auszubauen. Klar ist, dass durch smarte, vernetzte Produkte bzw. Maschinen und den damit verbundenen neuen Services und Nutzenpotenzialen der Wettbewerb der Fabrikasstatter verändert wird.

Für den Maschinen- und Anlagenbau bedeutet dies, dass für die heute etablierten Player davon auszugehen ist, dass die bisher erzielten Erträge auf Basis eines heute möglicherweise sehr erfolgreichen Geschäftsmodells, in Zukunft nicht mehr auf gleiche Art und Weise erwirtschaftet werden können.

Durch die Verschiebung der Branchengrenze zwischen IT und Maschinenbau sind Regelbrüche und Markteintritte durch Dritte wahrscheinlicher

Inwiefern die Verschiebung der Branchengrenzen zwischen Maschinenbau und IT Regelbrüche befördert, wird von befragten Unternehmen sehr unterschiedlich eingeschätzt. Regelbruch bedeutet in diesem Zusammenhang eine Ablösung von bestehenden Lösungen und Marktteilnehmern bzw. Marktführern durch neue disruptive oder branchenfremde Konzepte und Unternehmen.

Prinzipiell führen neue Schnittstellen bzw. Kommunikationsformate, welche durch die Vernetzung von Produkten und Systemen entstehen, zu neuem Potenzial, um den Kundennutzen zu verbessern. Dieser kann durch neue Produkte und Dienstleistungen bedient werden, wobei sich hier die Einstiegsmöglichkeit für neue Wettbewerber ergibt. Es werden Leistungsangebote in den Vordergrund rücken, die bestimmte Anforderungen und Bedürfnisse des Kunden umfassend erfüllen. Diese kombinierten Angebote aus physischen und digitalisierten Produktmodulen werden maßgeblich sein für die Verschiebung von Branchengrenzen. Die Wettbewerbsgrundlage der Zukunft wird durch die Leistung des Gesamtsystems bestimmt. Das Verschieben von Branchengrenzen eröffnet dabei immer auch Einstiegsmöglichkeiten für neue starke Wettbewerber, die die Potenziale der smarten Produkte schneller umsetzen können. Sie müssen nicht zuvor historisch ge-

wachsene, unflexible Strukturen in Produktarchitekturen und vor allem in der Organisation aufbrechen, um disruptive Innovationen erfolgreich auf den Weg zu bringen. Die befragten IT-Experten halten solche Regelbrüche und den Brancheneinstieg durch branchenfremde Akteure insgesamt für wahrscheinlicher als die befragten Maschinen- und Anlagenbauer.

Um Potenziale für zusätzlichen Kundennutzen zu identifizieren und zu adressieren, können Daten, welche die Produkte und Produktionsanlagen während ihres Lebenszyklus generieren und speichern, herangezogen werden. Auf deren Basis kann auch das Nutzerverhalten analysiert werden und auf die Bedürfnisse eingegangen werden. Entscheidend wird sein, wem die Daten gehören und wer Zugang dazu hat. Das Geschäft mit Daten bietet laut der Expertenaussagen Potenzial für eigene Geschäftsmodelle und wird an Bedeutung stark zunehmen. Diese proaktive Datenerhebung und Verwertung ist für die Maschinenbaubranche eine Herausforderung im Gegensatz zu etablierten IT-Unternehmen oder Unternehmen der Wissens- und Internetökonomie. Hier gilt es, rechtzeitig Kompetenzen aufzubauen, um den Markt nicht an Branchenfremde zu verlieren.

IX. Praxisbeispiel

Local Motors zeigte im Rahmen der North American International Auto Show 2015, dass ein fahrtüchtiges Elektroauto zu großen Teilen aus einem 3D-Drucker kommen kann. Der Druckvorgang dauerte 44 Stunden, soll aber laut Hersteller auf einen Tag reduziert werden können. Das Chassis aus kohlefaserverstärktem Kunststoff wird nach dem Druckvorgang durch Fräsen in Form gebracht und anschließend werden Motor, Reifen sowie die Elektronik montiert. Die Herstellung soll in sogenannten Mikrofabriken erfolgen, die auf einer relativ kleinen Fläche (4.000 m²) noch Platz für Showroom und Veranstaltungen bieten sollen. Zwei solcher Fabriken sind bereits in Knoxville und National Harbor geplant. Durch dieses Vorgehen lassen sich hohe Flexibilität, geringer Platzbedarf und Fixkosten realisieren und das Produkt kann sich stärker an den Kundenwünschen orientieren.

Eine weitere Entwicklung, die das Eindringen Branchenfremder in den Maschinenbau befördert, ist die Entstehung von Innovationen im Consumer-Bereich und deren Übertragung und Anwendung in der Industrie. Während bis zur Jahrtausendwende Innovationen in Technologie und Material meist aus dem kommerziellen bzw. wissenschaftlichen oder militärischen Bereich in den Consumer-Bereich transferiert wurden (z. B. Teflon, Internet, Navigation) fand hier im letzten Jahrzehnt eine radikale Veränderung statt. So verdrängen Smartphones und Tablets als klassische Consumer-Elektronik die Bedienpanels an Maschinen. Oder es bilden sich Communities und Start-ups, die mit generativen Fertigungstechnologien ein funktionsfähiges Automobil drucken, bevor dies durch die etablierte Automobilindustrie auch nur erprobt wird.

Diese Gefahren und Entwicklungen werden von der Mehrzahl der befragten Experten aus der IT-Branche als schlecht einschätzbar, aber als durchaus präsent und realistisch beschrieben.

Auch langjährige Akteure der Branche, welche sich den neuen Möglichkeiten nicht aufgeschlossen zeigen, können durch jüngere und „altlastenfreie“ Unternehmen, auch aus anderen Branchen ausgehebelt werden. Eine stärkere Dienstleistungsorientierung, welche die Leistung der Produkte und nicht mehr die Produkte selbst verkauft, bietet im Sinne der Strategie der digitalen Veredelung einen konkreten Angriffspunkt. An dieser Stelle könnten darauf ausgerichtete Geschäftsmodelle die traditionell verkaufsorientierten Modelle schnell ersetzen.

Zukünftige Geschäftsmodelle werden stärker auf eine umfassende Wertschaffung ausgelegt sein

Viele der befragten Experten erwarten, dass in Zukunft eine stärkere Wertorientierung in den Fokus des Angebots rückt. Funktionierende Gesamtsysteme ersetzen dabei die reine Funktionsunterstützung. So erwarten beispielsweise einige Studienteilnehmer, dass ihr Unternehmen in Zukunft nicht mehr vorrangig IT-Lösungen für die Produktionsplanung und -steuerung verkauft, sondern vielmehr auf spezifische logistische Zielgrößen ausgerichtete Planungen. Derartige Leistungsangebote werden dann beispielsweise messbar an kurzen Durchlaufzeiten und einer verbesserten Liefertermintreue des Kunden und bieten

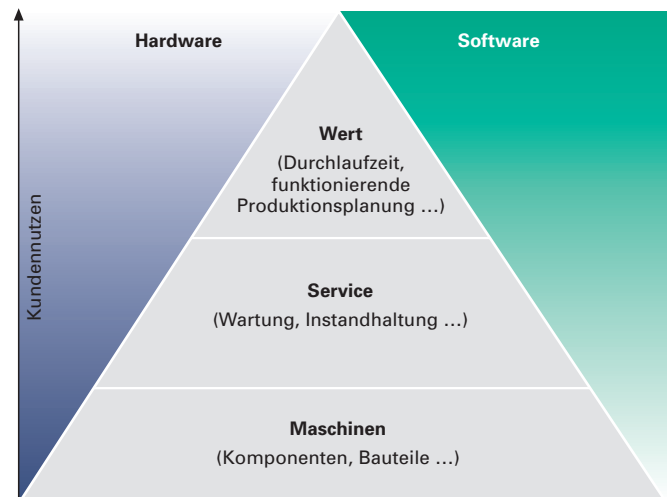


Abb. 10: Maximaler Kundennutzen durch wertorientiertes Leistungsangebot
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

einen massiven Mehrwert im Vergleich zur reinen Bereitstellung von Hard- und Software (siehe Abbildung 10).

Maschinennahe/-integrierte Software wird in Zukunft stärker als eigenständiges Produkt verstanden und schafft für den Maschinenhersteller neue Möglichkeiten zur Wettbewerbsabgrenzung. Darüber hinaus werden sich neuartige Nutzungskonzepte wie Software-as-a-service- und Pay-per-use-Anwendungen gerade im Bereich der Softwareanwendung weiter durchsetzen. Die bedarfsorientierte Nutzung digitaler Dienste hat zahlreiche Vorteile. Zu allererst ermöglicht sie es dem Nutzer nur dafür bezahlen zu müssen, was er wirklich benötigt. Bei Softwarelösungen aus der Cloud etwa muss er nicht mehr in ein teures IT-System investieren, dieses an seinen Bedarf anpassen, selbst betreiben und regelmäßig warten. Er kann einfach die Funktionalität in der Cloud nutzen, die er braucht und auch nur dafür bezahlen. Dies sorgt auch für eine deutlich steigende Flexibilität und Wandlungsfähigkeit, da sich Software an sich sehr einfach und schnell austauschen lässt. Das wird noch verstärkt, wenn für den Nutzer keine großen Investitionen notwendig waren und werden. Insgesamt führen die neuartigen Nutzungskonzepte zu einem stärkeren Servicedenken bei der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen.

Es ist davon auszugehen, dass mit Industrie 4.0-Technologien die Möglichkeiten einer umfassenden Wertschaffung unter verschiedensten Perspektiven erschlossen werden können. Wesentliche adressierbare, übergeordnete Wertbeiträge sind hier die Verfügbarkeit („pay-per-hour“-Prinzip), die Produktivität („pay-per-piece“-Prinzip) sowie Funktionalität („pay-per-feature“-Prinzip). Wie diese wertorientierten Leistungsbündel im Einzelnen aussehen und mit welchem Wertschöpfungsmodell diese bereitgestellt werden, ist zentraler Bestandteil der systematischen Geschäftsmodellentwicklung.

4 Szenarien der Branchen- Entwicklung auf Basis der Studienergebnisse





Folgende Szenarien beschreiben die im Verlauf der Studie aus den Interview- und Workshop-Ergebnissen erarbeiteten Möglichkeiten der weiteren Branchenentwicklung hinsichtlich der Geschäftsmodelle im Maschinen- und Anlagenbau (siehe Abbildung 7).

4.1 Weiterentwicklung durch „Digitale Veredelung“ (Geschäftsmodell – EVOLUTION)

Das Szenario der fortschreitenden digitalen Veredelung geht von einer eher schrittweisen Weiterentwicklung existierender Geschäftsmodelle hin zur Industrie 4.0 aus. Die breite Masse der Maschinenbauer wird sich weiterhin vor allem in Nischenanwendungen durch technologische Exzellenz differenzieren und gleichzeitig die Digitalisierung von Produktfunktionen und Dienstleistungen vorantreiben. Hierbei wird die Erweiterung bestehender Hard- und Softwareangebote um weitere Funktionen im Vordergrund stehen. Die Art und Weise des Leistungsangebotes selbst wird jedoch nicht grundsätzlich in Frage gestellt, sondern insbesondere durch digitale Mehrwertdienste erweitert.

Im Rahmen dieses Entwicklungsszenarios wird angenommen, dass auch weiterhin eine klare Trennung zwischen Maschinenbau und IT-Unternehmen bestehen wird. Unternehmen die sich gleichermaßen als IT-Haus und Maschinenbauer verstehen, würden die Ausnahme bleiben und leisten Pionierarbeit.

Strategische Partnerschaften zwischen Maschinenbauern und IT-Unternehmen gewinnen an Bedeutung und werden dort entstehen, wo sich Win-win-Situationen klar abzeichnen. Vielfach werden jedoch sinnvolle Kooperationen durch eine eher ingenieurs- und hardwaregetriebene Innovationskultur der Traditionsbranche Maschinen- und Anlagenbau blockiert. Das Denken von Maschinen- zu Maschinengeneration und der Fokus auf maschinennahe Innovationen bleibt nach wie vor bestimmend.

Meinungen aus der Industrie:

„Industrie 4.0 wird definitiv einen Einfluss auf unsere Produkte und Dienstleistungen haben. Inwiefern es zu neuen Geschäftsmodellen führen wird, bleibt jedoch noch abzuwarten. Es wird uns auf jeden Fall ermöglichen, dass wir unsere Technologie- und Serviceführerschaft ausbauen und erhalten können.“

(Leiter Technologiemanagement; Maschinenbauer)

Neue Formen der Wissensgenerierung und -bereitstellung werden auch im Szenario der fortschreitenden digitalen Veredelung weiter an Bedeutung gewinnen. Datenanalysen, die Nutzung von Big Data sowie prozessbegleitende echtzeitnahe Simulationen schaffen dabei einen Mehrwert für den Kunden durch eine breitere Wissensbasis oder unterstützten bei der Absicherung von Entscheidungen. Digitale Qualifizierungsangebote in Form von e-learning und blended learning beispielsweise ergänzen die Produkte der Maschinen- und Anlagenbauer und unterstützen einen effizienten Anlagenbetrieb.

Die Bedeutung von integrierten Gesamtsystemen wird zunehmen. Diese werden jedoch verstärkt durch End-to-End-Lösungen großer Anbieter und eigene modularisierbare Softwaresysteme bereitgestellt. Die bereits heute zu beobachtende Zunahme unternehmensinterner Komplexität führt dazu, dass komplexere und noch stärker an die individuellen Kundenanforderungen angepasste Gesamtlösungen eingesetzt werden, die auch eine größere Kundennähe in der Nutzungsphase erforderlich machen. Die Perspektive des Endkunden über den direkten Kunden hinaus steht jedoch nicht im Zentrum der Überlegungen im Rahmen des Innovationsprozesses. Stattdessen werden vorwiegend Anforderungen des Maschinen- und Anlagenbetreibers berücksichtigt.

Lauter werdende Forderungen nach individualisierten Anlagensystemen werden weitgehend durch bestehende Geschäftsmodelle innerhalb proprietärer Produktionssysteme abgebildet. Eine Differenzierung findet dabei stark mit Fokus auf bestehende direkte Wettbewerbsprodukte statt. Die im Rahmen der Industrie 4.0 diskutierten offenen Softwareplattformen, wie sie beispielsweise für Smartphone-Apps etabliert sind, werden von untergeordneter Bedeutung bleiben.

Maschinennahe oder -integrierte Software wird im Szenario der digitalen Veredelung weiterhin als integraler Bestandteil der Anlage verstanden und vom Maschinenhersteller durch eigene oder Partnerprodukte bereitgestellt. Ein Eindringen von Fremdsoftware in die Maschine wird für den Anlagenhersteller nicht zu befürchten sein. Innovative oder disruptive Geschäftsmodelle spielen im Szenario digitaler Veredelung eine untergeordnete Rolle. Für eher defensiv agierende Unternehmen bedeutet dies, dass sie kaum einer Gefährdung durch neue Marktteilnehmer ausgesetzt sein werden. Hardware-ergänzende Tools werden weitere Differenzierungsmöglichkeiten eröffnen und gleichzeitig Schutz des Alleinstellungsmerkmals über sehr spezifische Technologiekompetenz für den Maschinenbau darstellen. Die Veränderung von Wettbewerbsstrukturen wäre demnach weiterhin fast ausschließlich technologie- oder preisgetrieben.

Regelbruch durch radikale Geschäftsmodell-Innovation ist im Szenario der digitalen Veredelung nicht vorgesehen. Die Gefahren der Marktverdrängung traditioneller Akteure im Maschinen- und Anlagenbau sind damit insgesamt als relativ gering zu bewerten.

Neue Geschäftsmodelle werden auch im konservativen Szenario stärker auf die nachhaltige Wertschaffung ausgelegt sein. Wertversprechen beziehen sich dabei hauptsächlich auf die Erhöhung der Wertschöpfungseffizienz der einzelnen Maschine bzw. Anlage. Es werden sich technologiebezogene Nischenanwendung wie beispielsweise die Fernwartung von Maschinen und Anlagen verstärkt durchsetzen. Ganzheitliche und life-cycle-orientierte Optimierungsansätze bleiben aber vielfach aus und durch Industrie 4.0 realisierbare Potenziale beim Kunden werden nicht im vollen Umfang ausgeschöpft.

X. Praxisbeispiel

Die Würth Industrie Service GmbH & Co. KG (WIS) hat 2013 den sogenannten „iBin“ vorgestellt. Das optische Bestellsystem ist in einen Kleinladungsträger integriert, der mit einem RFID-Chip zur Übertragung von Daten ausgestattet ist. Sowohl zu Beginn der Nutzung des gefüllten Behälters als auch in regelmäßigen Abständen macht eine – am Behälter installierte – Kamera Bilder des aktuellen Ladungszustands. Diese werden anschließend per Chip direkt an das cloud-basierte Warenwirtschaftssystem der WIS geschickt. Anhand der Fotos errechnen iBin-Services automatisch den Versorgungsstand und lösen bei Bedarf autonom einen entsprechenden Dispositionsauftrag aus. Für den Kunden bietet dieses revolutionäre Zählsystem vor allem den Nutzen der verbrauchsspezifischen Nachlieferung von regelmäßig benötigten Kleinteilen. Auch liefert „iBin“ eine hohe Trans-

parenz und Services zur Analyse des tatsächlichen Verbrauchsverhaltens. Durch die punktgenaue Nachlieferung wird zudem ein deutlich geringerer Flächenbedarf am Montageort benötigt.

Für das Unternehmen Würth bietet sein vollautomatisches Füllstands-, Zähl- und Bestellsystem vor allem Kosten- und Informationsvorteile. So erfolgt der Nachorderprozess im volumenstarken Kleinteilesegment auf diese Weise hochgradig autonom und standardisiert. Ferner erhält das Unternehmen ständig aktuelle Informationen über die Verbrauchsverläufe bei seinen Kunden und kann entsprechende Leistungspakete anbieten. Gegenwärtig befindet sich das „iBin“-System noch in der Pilotphase. 2015 plant Würth dieses jedoch in den Vollbetrieb zu nehmen.

Workshop-Ergebnis: Geschäftsmodell-EVOLUTION

Im Zuge eines Workshops mit ausgewählten Experten aus dem Teilnehmerkreis der Studie wurde im Bereich des Nutzenfeldes „Vernetzte Wertschöpfung“ ein Konzept für ein plattformbasiertes Eco-System erarbeitet. Hierbei steht die Optimierung der bestehenden Prozesse und Beziehungen der Beteiligten im Vordergrund, was zu einem relativ breit gestreuten Wertangebot führt.

Behandelte Problematik auf Kundenseite

Kundenspezifische Probleme konnten an vielen Stellen identifiziert werden. Die zu langen Durchlaufzeiten, zu hohe Kosten sowie zu geringe Flexibilität in Bezug auf Losgrößen sind im Bereich der Produktion zu erkennen. Auch Kapazitätsprobleme und mangelnde Qualität können hier vorkommen, sind allerdings

auch in benachbarten Bereichen anzusiedeln und somit als unternehmensübergreifende Problemstellungen zu sehen. Ein weiterer Aspekt ist die „IT-Ahnungslosigkeit“, die als ein Problem bei vielen produzierenden Unternehmen festgestellt wurde und durch das Geschäftsmodell adressiert wird.

Wertangebot an den Kunden

Dem Kunden werden diverse Lösungen und Services auf einer Plattform bereitgestellt. Diese Plattform stellt ein Eco-System aus verschiedenen Partnern dar und wird von verschiedenen Unternehmen aus einer Branche betrieben, im vorliegenden Fall der Maschinen- und Anlagenbau. Jedes der beteiligten Unternehmen sowie externe Firmen können den Kunden auf der Plattform ihre Kernkompetenzen anbieten. Diese können aus Leistungen wie die Verfügbarkeit von Produktionskapazitäten, geforderte Produktqualität, Bereitstellung von Produktionsmit-

teln für Abschnitte von Wertschöpfungsketten oder die Gestaltung von ganzen Produktionslinien unter dem Aspekt der Effizienz bestehen. Auch Qualifizierungsangebote oder Schulungen für Mitarbeiter können gemacht werden. Auf der anderen Seite stellt allein die Möglichkeit des Zugriffs auf den passenden Dienstleister in Abhängigkeit des Kundenanspruchs für den Kunden einen Mehrwert dar. Auch der Wissensaustausch zwischen den Kunden, beispielsweise Berichte über die Qualität der Angebote, erzeugt einen Nutzen.

Einnahmequellen

Die Betreiber der Plattform können auf Basis dieser Dienstleistung von anderen Unternehmen, die lediglich ihre Produkte und Dienstleistung darüber anbieten, eine Gebühr verlangen und so Erträge generieren. Über die Plattform können Industrie 4.0-taugliche Dienstleistungen und Produkte verkauft werden. Diese können aus „Turn-Key Solutions“, Maschinenwartung und Service oder Beratung bestehen, aber auch Datenaufbereitung sowie sichere Software können Angebote sein. Auf einem zweiseitigen Markt über eine Plattform (Anbietermarkt und gleichzeitiger Nutzermarkt) ergeben sich für beide Seiten unter gewissen Umständen attraktive Netzwerkeffekte. So steigt insbesondere die Nutzungsqualität der Plattform (und damit implizit auch deren Wert) oftmals exponentiell mit der

Zahl der Plattformnutzer an. Wird auf der Plattform beispielsweise ein breites und tiefes Angebot an kundenspezifischen Serviceleistungen im Maschinenbau gemacht, so treibt dies die kundenseitigen Nutzerzahlen. Die Anbieter unterschiedlicher Serviceleistungen treffen wiederum in komprimierter Form auf potenzielle Nachfrager. Beide Seiten senken damit zum einen ihre eigenen Suchkosten. Zum anderen erhöht sich durch die gemeinsame Nutzung der Plattform die Markttransparenz, was sich für gewöhnlich positiv auf die Innovations- und Preisentwicklung spezifischer Produkte auswirkt. Der Betreiber der Plattform profitiert als Intermediär insbesondere von der Intensität der Aktivitäten auf seinem virtuellen Marktplatz und damit von entsprechenden Plattformgebühren.

Schlüsselaktivitäten

Um die Angebote bereitstellen zu können, muss einerseits die Plattform ins Leben gerufen und die zum Betrieb notwendige IT zur Verfügung gestellt werden. Andererseits sind für die Angebote auf der Plattform u. a. Know-how in den Bereichen Energieeffizienz,

Predictive Maintenance und Data Mining von Bedeutung. Darüber hinaus besteht der Anspruch, ein durchgängiges System für den Kunden zu schaffen.

Schlüsselressourcen

Der wichtigste Bestandteil der Plattform sind die Partner. Sowohl solche, die den Betrieb der Plattform ermöglichen, als auch die, die ihre Produkte und Dienstleistungen darüber anbieten. Auf der Seite der Angebote im Zuge von Industrie 4.0 werden andere

Ressourcen wie Logistik, Entwicklungs- und Softwarepartner sowie Finanz- und Servicepartner eine große Rolle spielen, um den Anforderungen von Kundenseite gerecht zu werden.

Rahmenfaktoren/Voraussetzungen

Essentielle Aspekte dieses Geschäftsmodells sind die End-to-End Security, die Erlaubnis für den Zugriff

auf Kundendaten sowie die Standardschnittstellen für Industrie 4.0-Technologie.

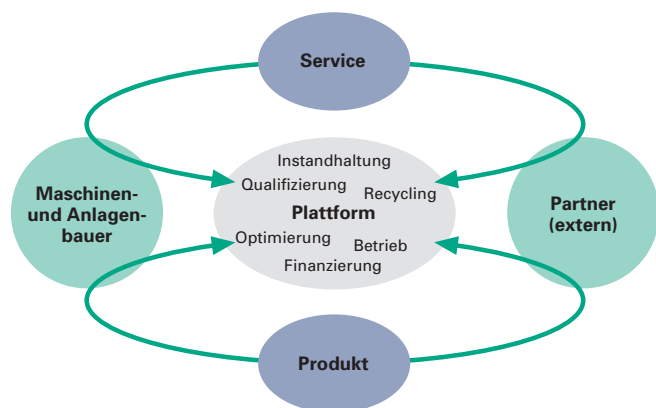


Abb. 11: Leistungsangebot in einem Eco-System von Maschinen- und Anlagenbauern und deren Partnern auf einer Plattform
Quelle: W&P, Fraunhofer IPA

4.2 Radikale Veränderung durch „Disruptive Erneuerung“ (Geschäftsmodell – DISRUPTION)

Im Gegensatz zum Szenario der digitalen Veredelung bestehender Geschäftsmodelle geht das Szenario der disruptiven Erneuerung davon aus, dass es durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien zu einer radikalen Veränderung der Branchenlogik im Maschinen- und Anlagenbau kommen wird. Die überwiegende Zahl der Fabrikaurüster denkt deshalb grundlegend darüber nach, wie in Zukunft Produkte und Dienstleistungen angeboten werden. Aktuelle Maschinenkonzepte und Dienstleistungen und wie diese dem Kunden zur Verfügung gestellt werden stehen zur Diskussion. Dabei wird insbesondere auch der Einfluss der Anforderungen von weiteren Kunden über den direkten Kunden hinaus auf das eigene Leistungsangebot berücksichtigt. So werden konkrete Wertangebote hinsichtlich ihres Nutzens für den direkten Kunden in Hinblick auf die Anforderungen dessen Kunden entwickelt. Eine star-

ke Geschäftsprozess- und Lebenszyklusorientierung bestimmt dabei das Vorgehen. Im Innovationsprozess schauen Maschinenbauer über den Tellerrand, wie in anderen Branchen Geschäftsmodelle weiterentwickelt werden.

Maschinen- und Anlagenbauer gehen strategische Kooperationen mit starken Partnern aus der IKT und Internet-Ökonomie ein, um ihre Kernkompetenzen systematisch zu ergänzen. Oder sie bauen selbst entsprechendes Know-how auf, um auf dem Spielfeld der Industrie 4.0 zu bestehen. Offenheit, Veränderungsbereitschaft und Kooperationsfähigkeit entwickeln sich dabei für den Maschinen- und Anlagenbau zu zentralen Erfolgsfaktoren.

Im Grenzbereich zwischen heute üblicher, übergreifender Unternehmens-IT und dem produktions- und anwendungsorientierten Maschinenbau entsteht ein neues Markt- und Nutzenfeld. Zum einen wird dieses Feld durch die im Produktionsprozess erzeugten Daten und den damit neu entstehenden Möglichkeiten für nutzenstiftende Dienste aufgespannt. Zum anderen durch IT-Anwendungen, die mit dem Fokus auf die übergreifenden Prozesse auf die Verwendung dieser Daten drängen. In diesem neuen Marktsegment werden innovative Maschinenbauer, die ihren Geschäftsmodell-Fokus weg vom Verkauf der Maschine hin zu nutzenstiftenden Lifecycle-Diensten mit Pay per use-Ansätzen verschieben, auf IT-Unternehmen und Internet-Unternehmen stoßen, die derartige Geschäftsmodelle schon länger verfolgen. Dabei entstehen neue und teils

Meinungen aus der Industrie:

„Richtig genutzt, kann Industrie 4.0 für Unternehmen zu einem Quantensprung im Wachstum führen. Damit verbunden sind aber auch hohe Investitionen sowie das schwierige Umdenken in einer völlig neuen Welt.“

(Geschäftsführer Technik und Produktion; Maschinenbauer)

revolutionäre Geschäftsmodelle rund um den Zugang und die Nutzung von Daten sowie damit verbundener digitaler Dienste.

Da Daten und Dienste üblicherweise eher die Domäne der IT-Unternehmen sind, und diese bereits über Erfahrungen der Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle verfügen, herrscht ein reger Wettbewerb zwischen früher eher nicht konkurrierenden separaten Branchen. Dieser Wettbewerb reicht jedoch nicht bis in die teils engen Nischen hinein, in welchen sich die Maschinenbauer durch ihre tiefe Kenntnis der Kundenanforderungen und der notwendigen Technologien positioniert haben. Dieser relativ sichere Rückzugsort bleibt den klassischen Maschinenbauern erhalten. Allerdings würde es innerhalb der Nischen immer schwieriger werden, sich gegen preisgünstigere Mitbewerber zu behaupten, da die Zahlungsbereitschaft der Kunden für die reine Maschine rückläufig ist. Der neue und attraktive Nutzen für produzierende Unternehmen entsteht nämlich nicht mehr durch isolierte Maschinen. Erst durch das Zusammenspiel aller Betriebsmittel im Prozess wird dies möglich in Kombination mit der flexiblen und hocheffizienten Prozesssteuerung auf Basis von Echtzeit-Daten und attraktiven Geschäftsmodellen, die den Bezug der Leistung, die Bezahlung der Leistung und die Flexibilität der Leistung auf einfache Weise ermöglichen.

In diesem Szenario werden diejenigen Maschinen- und Anlagenbauer erfolgreich sein, denen es gelingt, sich und ihr Geschäftsmodell tatsächlich neu zu erfinden. Dabei ist sicherlich eine beachtliche Verschiebung der Kernkompetenzen sowie des Leistungsangebots in Richtung IT und Big Data zu verzeichnen. Unternehmen, welchen ein solcher Schritt nicht gelingt, könnte ein Dasein in immer kleiner werdenden Nischen drohen.

Parallel dazu fassen Unternehmen aus der Wissens- und Internet-Ökonomie in der Maschinenbaubranche Fuß. Sie betreiben föderative Plattformen, auf denen Softwareanbieter intelligente Services zur Produktionsoptimierung als Software-Services (z. B. Apps) zur Verfügung stellen. Diese Apps verarbeiten Prozess- und Maschinendaten und unterstützen den Wertschöpfungsprozess der Maschinenbetreiber direkt und umfassend. Zentraler Anlaufpunkt der Kunden ist die Plattform bzw. der Anbieter der Applikation.

Durch eine solche Entwicklung würde die direkte Schnittstelle zum Nutzer der Maschine vom Maschinenhersteller an den Softwareanbieter oder Dritte übergehen. Somit könnte der Maschinenhersteller sich lediglich über die Hardware differenzieren, wobei ein großer Teil des Kundennutzens in der Usability liegt, welche hauptsächlich durch die Software erzeugt wird. Dies würde bedeuten, dass eine weitreichende Differenzierungsmöglichkeit und der direkte Kontakt zum Kunden wegfallen und der Maschinenhersteller an Wettbewerbsfähigkeit und Marktmacht verliert. Maschinenhardware würde auf diese Weise im Extremfall zur Commodity in einem preisumkämpften Markt werden. Unternehmen, deren technologischen Alleinstellungsmerkmale durchschnittlich oder schwach ausgeprägt sind, können in diesem Umfeld kaum überleben.

Workshop-Ergebnis: Geschäftsmodell-DISRUPTION

Ein zweites Geschäftsmodell innerhalb des Workshops behandelte das Nutzenfeld Prozessorientierung und skizzierte ein spezifisches Geschäftsmodell für die Lebenszyklusorientierung. Dabei soll der Prozess der Konstruktion für bestimmte Prozessanforderungen durch geeignetes Wissensmanagement „gespeichert“ werden. So wird im Idealfall auf Basis der Anforderungen die dazu passende Maschine automatisch abgebildet.

Behandelte Problematik auf Kundenseite

Es wird der mangelhafte bilaterale Informationsaustausch zwischen Produkt- und Anlagenentwicklern adressiert, welcher zu hohen Produktionskos-

ten, Informationsverlust und damit verbundener Intransparenz führt.

Wertangebot an den Kunden

Den abstrakten Produktbeschreibungen und den darin enthaltenen produktseitigen Anforderungen werden im Wissensmanagement-System Module und Bestandteile der Maschine zugeordnet. So kann mit Hilfe der Anforderungen das Aussehen und die technischen Bestandteile der Maschine skizziert werden. Dieses Vorgehen wird vorrangig an Schnittstellen zwischen Maschinenbauern und deren Kunden eingesetzt. Dadurch sollen Akteure, die zwischengeschaltet sind entfallen, um eine direktere Kommunikation mit den Kunden zu er-

möglichen, ohne die ursprünglichen Kundenwünsche zu verwässern. Zum Beispiel möchte ein Produzent eine Bohrung einer bestimmten Größe in einem Stück Holz anbringen. Auf Basis dieser Anforderungen kann mit Hilfe des Wissensmanagement-Systems die passende Maschine mit der geeigneten Spezifikation für das Material Holz, den jeweiligen Kernlochdurchmesser sowie die Prozessgeschwindigkeit und -häufigkeit durch die zugehörigen Maschinenmodule zusammengestellt werden.

Einnahmequellen

Das Geschäftsmodell kreiert Erträge aus Lizenzeinnahmen für die Schnittstellen zwischen Maschinenbauer und Kunde oder Technologie-Apps, die

beispielsweise für verschiedene Fertigungstechnologien ausgelegt werden können.

Schlüsselaktivitäten

Um die Probleme des Kunden zu lösen, ist es wichtig, die elementaren Fertigungsprozesse zu beherrschen. Des Weiteren ist es nötig, die Maschine für verschiedene Fertigungstechnologien in mechatronische Systeme zu unterteilen, die für ausgewählte Produkthanforderungen benötigt werden. Den Kern

des Geschäftsmodells stellt ein effizientes System für das Wissensmanagement dar, welches umfangreiches Detailwissen bezüglich der Prozesse und sämtlicher Komponenten beinhaltet. So können die benötigten Maschinenmodule für die Kundenanforderungen schnell zugeordnet werden.

Schlüsselressourcen

Für das zuvor beschriebene Vorgehen müssen zunächst die Fertigungsprozesse beherrscht und das zugehörige Know-how erworben werden, um eine klare Zuordnung der benötigten Maschinenbe-

standteile zu ermöglichen. Des Weiteren müsste eine Plattform als Infrastruktur des Geschäftsmodells für die Technologie-Apps bereitgestellt werden.

Rahmenfaktoren/Voraussetzungen

Um einen solchen Service bzw. eine solche Dienstleistung anbieten zu können, werden Pro-

zessexperten benötigt. Diese sind allerdings relativ teuer.



5

Ansätze für
Industrie 4.0-
Geschäftsmodell-Innovation



Was auch immer wir in fünf oder zehn Jahren unter Industrie 4.0 verstehen werden, eines ist bereits heute sicher: Die Welt verändert sich zur Zeit in hoher Geschwindigkeit. Viele dieser Veränderungen sind in der Industrie zwar noch nicht unbedingt offensichtlich, aber bereits erkennbar. Daher besteht für jeden Unternehmer nicht nur die Chance, sondern viel mehr die Notwendigkeit, bereits heute zu reagieren und einen Prozess der kreativen Veränderung einzuleiten. Kernfragen dieses Prozesses können beispielsweise sein:

- Welche Rolle soll mein Unternehmen in Zukunft einnehmen?
- Wie lässt sich das eigene Geschäftsmodell digitalisieren?
- Welches Potenzial bieten Daten und Wissen?
- Welches Potenzial bietet die Vernetzung im Internet der Dinge für das eigene Geschäft und für den Kunden?
- Welche Dienstleistungen können rund um die eigenen Produkte platziert werden?
- Welche Best Practices anderer Branchen können relevante Anstöße geben?
- Welche Akquisitionen und Kooperationen (ggf. mit Wettbewerbern) sind notwendig?
- Wie können Veränderungen erfolgreich umgesetzt werden?

Die Beschäftigung mit solchen Fragestellungen wird bei vielen Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau zu radikalen Veränderungen führen.

Zur zukunftsorientierten Arbeit mit dem eigenen Geschäftsmodell existieren zahlreiche Ansätze und Methoden. Jedoch ist das systematische Denken in Geschäftsmodellen insbesondere für stark technologie- und ingenieurgetriebene Unternehmen noch „Neuland“. Die Berücksichtigung von Technologien, Potenzialen und vor allem der neuen Geschäftslogik von Industrie 4.0 ist dabei eine zusätzliche Herausforderung. Allzu leicht fällt man nämlich in der Diskussion um Geschäftsmodelle in die rein technologischen Perspektiven der Industrie 4.0 zurück.

Geschäftsmodelle der Industrie 4.0 folgen einer neuen Erfolgslogik

Grundsätzlich sind Geschäftsmodelle der Industrie 4.0 durch eine konsequente Serviceorientierung gekennzeichnet. Dies beginnt auf der Ebene der Bereitstellung eines echten Mehrwerts bzw. eines entsprechenden Wertversprechens der Bedürfniserfüllung („Value as a Service“). Dieses Wertversprechen wird bedarfsorientiert und wirtschaftlich über eine Kombination modularer, in vielen Fällen auch offener Hardware und Software bereitgestellt („Modules as a Service“). Zur Bereitstellung werden sowohl im Bereich der Hardware als auch der Software und Services Plattformen bestimmend sein („Platform as a Service“), die öffentliche oder private Infrastrukturen wirtschaftlich nutzen, um das Leistungsangebot zum Kunden zu bringen („Infrastructure as a Service“).

Daraus ableitbare Erfolgsfaktoren in den Geschäftsmodellen und künftigen Ecosystemen der Wertschöpfung sind vor allem die Fähigkeit, wertorientierte Angebote (end-)kundenfokussiert zu entwickeln und sicher und einfach zur Verfügung zu stellen, sowohl was den Zugang und die

Nutzung über den kompletten Lebenszyklus hinweg als auch was die Bezahlung angeht. Dies muss für alle Elemente des Leistungsangebots (Hardware, Software und Service) durchgängig auf hohem Qualitätsniveau erfolgen. Ein hohes Maß an Kooperationsfähigkeit in Richtung Kunden, Lieferanten und Partnern, das weit über eine reine Käufer-Verkäufer-Beziehung hinausgeht, bildet hierfür eine wichtige Basis. Im Extremfall ist der Kunde bzw. Konsument in den Produkterstellungsprozess eingebunden und empfindet dies als echten Mehrwert (z. B. emachineshop, firstbuild).

Das Prinzip der Modularisierung bzw. Funktionskapselung in Hardware, Software und Service muss durchgängig beherrscht werden. Für Maschinen- und Anlagenbauer kann das ein konsequentes Überarbeiten der eigenen Angebotsarchitektur in Hardware, Software und Service bedeuten (vgl. Praxisbeispiel „Google Ara“ S. 24). Dazu gehört auch, die eigene Organisation und die Geschäftsprozesse entsprechend auszurichten und zu befähigen, um das eigene Industrie 4.0-Geschäftsmodell wirtschaftlich betreiben zu können (back end). Zudem gilt es, Kompetenzen bezüglich neuer Möglichkeiten der Individualisierung in

		Aufgaben	Beispiele
Everything as a Service (XaaS)	Value as a Service (VaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Personalisierte Dienste zur Bedürfniserfüllung (z. B. Mobilität, Gesundheit) 	<ul style="list-style-type: none"> Logistic as a Service (Amazon) Mobility as a Service (Daimler) Assembly as a Service (Foxconn)
	Modules as a Service (MaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Offene Hard- und Softwaremodule zur Komposition personalisierter Dienste 	<ul style="list-style-type: none"> Ara Modules (Google) Apps (moovel) Autos (Local Motors)
	Platform as a Service (PaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Life Cycle Umgebung & Kommunikation zum wirtschaftlichen Bereitstellen der Software-, Hardware und Servicewaremodule 	<ul style="list-style-type: none"> App Store (Apple) Production Platform (emachineshop) Virtual Fort Knox (FhG) Home Applications (First built)
	Infrastructure as a Service (IaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Infrastrukturlandschaft als Basis für Plattformen und zur Bereitstellung von Modulen 	<ul style="list-style-type: none"> Cloud Infrastructure (IBM) Mobile Communication (Telekom) Netze (ENBW)

Abb. 12: Kernaufgaben in Industrie 4.0-Geschäftsmodellen durch durchgängige Serviceorientierung

Quelle: Fraunhofer IPA



XI. Praxisbeispiel

Welchen Einfluss der Grad der Offenheit einer Plattform auf deren Erfolg hat, lässt sich an einem Beispiel aus der Landwirtschaft zeigen. Der Landmaschinenhersteller Claas beabsichtigte, durch den Aufbau einer unternehmenseigenen, geschlossenen Plattform relevante Informationen zum Maschinennutzungsverhalten seiner Kunden zu sammeln, und diese für die Entwicklung und den Vertrieb spezifischer Produkte zu verwenden. Das System flopte.

Mit einer offenen Plattformstruktur hat das Unternehmen hingegen mehr Erfolg. Als Initiator und Hauptgründer rief das ostwestfälische Familienunternehmen die Plattform 365Farm Net ins Leben. Neben Claas bieten inzwischen zehn weitere Unternehmen aus diversen Industriefeldern kundenrelevante Dienstleistungen auf der Plattform an. So stellt beispielsweise der Pharmakonzern Bayer das Agrarwetter zur Verfügung und empfiehlt direkt, wann welches Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen soll. Der Saatguthersteller KWS wiederum gibt Informationen dazu, welche Sorte auf dem rele-

vanten Boden die höchsten Erträge liefert. Bislang nutzen mehr als 2.000 Landwirte die kostenpflichtigen Plattformdienste. Sie selbst stellen ihre Erfahrungen, unter anderem zu Ackerflächen, Ernteertrag und Schädlingsbefall zur Verfügung. Gesammelt werden sämtliche Informationen in einer virtuellen Cloud, auf die jederzeit und ortsunabhängig zugegriffen werden kann. 365FarmNet stellt damit ein zukunftsweisendes Informationssystem dar, welches den direkten Kontakt zwischen Unternehmen und Landwirten erleichtert.

Durch die Sammlung und Bereitstellung relevanter Daten erhoffen sich sowohl Industrie als auch Landwirte eine höhere Effektivität und Effizienz in der landwirtschaftlichen Bearbeitung. Inwieweit sich die Plattform auf Seite der Landwirte vollkommen durchsetzen wird ist bislang allerdings noch nicht endgültig klar. Wenngleich das Interesse am System groß ist, muss insbesondere noch viel Überzeugungsarbeit hinsichtlich des Vertrauens in die Datensicherheit geleistet werden.

Richtung Hardware, Software und Service auszubauen. Wirtschaftliche Fertigung in Losgröße 1 kann beispielsweise durch Nutzung generativer Fertigungstechnologien oder einfache Software Development Kits, die der Kunden zur Entwicklung eigener Software Services nutzen erfolgen. Hier hat der Maschinenbau beste Voraussetzungen, seinen technologischen Vorsprung auf Seiten der maschinennahen Hard- und Software gewinnbringend einzusetzen.

Das Angebot dieser modularisierten Leistungen erfolgt über Plattformen. Diese selbst zu betreiben (geschlossene Plattformen) oder Partner einer offenen Plattform zu werden erfordert ein hohes Flexibilitätsniveau: Es gilt die komplette Bandbreite an Zielkunden mit ihren Anforderungen zu adressieren und dabei gleichzeitig Zuverlässigkeit und Sicherheit der individuellen Produkte und Leistungen zu gewährleisten.

Die Infrastruktur, über die das Wertangebot letztendlich zum Kunden gelangt, ist für wertschöpfungsnahe Industrie 4.0-Leistungen häufig eine Kombination aus Internet und Mobilfunknetz sowie weiteren vom jeweiligen Anwendungsfeld abhängigen Infrastrukturen (z. B. Stromnetz, Straße, Schiene, Flotte). Diese Infrastrukturen sind teilweise kostenlos nutzbar, teilweise müssen nutzungsbezogene Entgelte gezahlt werden. Die Infrastrukturinvestitionen werden

von demjenigen getätigt, der die größten Skaleneffekte erzielen kann und über die notwendige Finanzkraft verfügt. Dieser bietet die Infrastruktur am Markt an, wobei sich der Preis über den klassischen Marktmechanismus herausbildet. Dies führt bei zu zaghaften Investitionen, wie bereits für den Ausbau der High-Speed-Netze beschrieben, zu ei-



XII. Praxisbeispiel

Mit dem Tochterunternehmen Moovel setzt Daimler auf Mobilität als Service und das unabhängig vom klassischen Automobil. Mit dem Carsharing-Dienst Car2go und Anteilen an der Apps MyTaxi, der Mitfahrzentrale Carpooling.com, dem Busunternehmen FlixBus und dem Chauffeurdienst Blacklane ist Moovel in vielen verschiedenen Mobilitätsangeboten involviert und versucht sich dadurch für zukünftige Entwicklungen auf dem Mobilitätsmarkt zu rüsten. Die Module des Angebotes gehen durch den offenen Charakter der Plattform allerdings noch über diese Beteiligungen hinaus und erstrecken sich über alle Mobilitätsangebote von der Deutschen Bahn bis zu Fahrradstationen. Durch dieses Netzwerk soll es dem Kunden ermöglicht werden, schnellstmöglich ans Ziel zu kommen. Dem Kunden wird dabei die Mobilität als Dienstleistung verkauft und die Plattform Moovel vermittelt die dazu nötigen Transportmittel über seine App. Als Infrastruktur wird das Netz der öffentlichen Verkehrsmittel, Taxis und Straßen benutzt sowie das Mobilfunknetz und das Internet. Anspruch ist es, das „Amazon der Mobilitätsvermittlung“ zu sein, der Intermediär zwischen dem Kunden und den Transportmedien. Durch diesen Service generiert das Geschäftsmodell Erträge und ergänzt die Ausrichtung des Daimler-Konzerns, der sein Geld mit Verkauf, Leasing, Wartung und Finanzierung von PKWs und NKWs verdient.

Meinungen aus der Industrie:

„Industrie 4.0 ist für uns die größte Chance, die wir seit langem hatten!“

(Leiter Entwicklung & Produktion; Maschinenbauer)

nem Wettbewerb um Kapazitäten und zur Gefährdung der Netzneutralität. Ein Beispiel aus dem Mobilitätsbereich zeigt jedoch, welche nutzenorientierten Regulierungsmöglichkeiten durch intelligente Preisgestaltung bei der Nutzung von Infrastruktur möglich werden: Das Verkehrssteuerungsprojekt „Fast Lane“ in Tel Aviv bietet je nach Verkehrsdichte ein bis zwei schnelle Fahrspuren zu variablen Preisen an. Sind zu viele Fahrzeuge auf der Fast Lane, wird der Preis der Nutzung solange erhöht und somit die Zahl der Fahrer, die bereit sind, diesen Preis zu bezahlen, solange reduziert, bis die garantierte Durchschnittsgeschwindigkeit sich wieder einstellt.

Am Beispiel der Mobilitätsplattform „Moovel“ ist die Strategie einer konsequenten Service-Orientierung über alle Ebenen im Geschäftsmodell umgesetzt.

Die Macht der Daten nutzen

Der Aspekt der Wertschaffung durch Daten und Wissen wird in naher Zukunft in den Geschäftsmodellen des Maschinen- und Anlagenbaus eine zentrale Rolle spielen. Die Herausforderung ist, aus den gesammelten Daten verwertbare Informationen und Wissen automatisiert zu generieren sowie die riesige Masse an Daten wirtschaftlich zu verwalten und nutzen zu können. Grundsätzlich gibt es zwei Strategien, große Datenmengen für die Generierung von Mehrwert zu nutzen.

- Die erste Möglichkeit ist das Erkennen von Mustern und Abhängigkeiten in großen Datenmengen. Ist dies in einem bestimmten Anwendungskontext, beispielsweise für eine Maschine-/Material-/Werkzeugkombination möglich, können besonders effiziente Kombinationen gezielt gesucht und immer wieder bereits in der Planung angestrebt werden. Hierfür sind entsprechend intelli-

gente Algorithmen notwendig. Sie können im Sinne der durchgängigen Serviceorientierung als Analytics as a Service angeboten werden.

- Die zweite Möglichkeit besteht darin, zunächst ein digitales Modell der Realität, beispielsweise einer Produktionsszene, die aus Anlage, Auftrag, Werkzeug, Werker, Logistikequipment besteht, zu erzeugen und das generierte Modelle im zweiten Schritt durch kontinuierlich (Echtzeit-)Informationen anzureichern, die helfen, den Wertschöpfungsprozess zusätzlich zu unterstützen.

Entscheidend für die Akzeptanz solcher wertorientierter Leistungsangebote, die über innovative Geschäftsmodelle angeboten werden, ist die möglichst genaue Einschätzung der jeweiligen „Nutzenfunktion“ der Zielkunden. Nur so kann die disruptive Kraft von Geschäftsmodellen der Industrie 4.0 auch im Markt ihre Wirkung entfalten.



XIII. Praxisbeispiel

Google beschreitet beide beschriebenen Wege zur Nutzung von Big Data: Google Street View erzeugte durch das Scannen der Umgebung ein virtuelles Abbild der Realität. Das hieraus generierte Modell wurde dann angereichert um Informationen, die dem Nutzer von Google Street View einen Mehrwert bieten. Die Nutzung der Kartendarstellung unterstützt nicht nur die Routenplanung. Die echtzeitnahe Ergänzung von Daten zur aktuellen Verkehrslage, ermöglicht das frühzeitige Erkennen von Verkehrsstaus und die Berechnung alternativer Routen.

In der Studie „baseline“ analysiert Google die genetischen Informationen freiwilliger Probanden. Das Projekt startete mit 175 Teilnehmern und soll auf mehrere Tausend ausgeweitet werden. Google verspricht sich durch die Analyse die Weiterentwicklung von einer reaktiven hin zu einer proaktiven Medizin. Durch das Erkennen von Mustern können Rückschlüsse auf mögliche Erkrankungen gezogen und Maßnahmen zur Prävention ergriffen werden.

Wesentliche Nutzenaspekte für die klassische Zielkundengruppe des Maschinenbaus – der produzierenden Industrie – sind:

- eine hohe Produktionseffizienz (Qualität, Leistung, Verfügbarkeit)
- eine hohe Produktionseffektivität (Flexibilisierung, Wandlungsfähigkeit/ Rekonfigurierbarkeit)
- ein möglichst geringer Investitionsbedarf für Produktionsmittel (Lebenszyklusorientierung, XaaS)

Für Maschinen- und Anlagenbauer gilt es daher, diese Nutzenaspekte über alle Service-Ebenen (VaaS, MaaS, PaaS und IaaS) hinweg optimal in einem Geschäftsmodell zu adressieren und mit den Bordmitteln der Industrie 4.0 (Sensoren, Aktoren, intelligente Vernetzung i. w. S.) und

Internettechnologien konkret zu operationalisieren. Auf diese Weise kann das eigene Geschäftsmodell umfassend in einem erweiterten Ecosystem Industrie 4.0-fähig gemacht werden. Dabei muss der Grad der Geschäftsmodellerneuerung im Einklang mit einem ganzheitlichen strategischen Konzept stehen und kann sich auf einer Bandbreite zwischen „schrittweiser digitaler Veredelung“ und einer „radikalen disruptiven Erneuerung“ bewegen.

Zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle ist es vor allem notwendig, über den Tellerrand zu blicken und bewusst aus der in den Unternehmen in der Regel tief verwurzelten Branchenlogik auszubrechen. Hierzu sind die Arbeit in interdisziplinären Teams und die Anwendung neuer Methoden notwendig. Dies können beispielsweise auch abgewandelte Methoden aus der Technologie- und Produktentwicklung wie etwa Design Thinking, TRIZ, Roadmapping und Szenariotechnik sein. Im Maschinen- und Anlagenbau bringen derartige Workshops häufig Potenziale zu Tage, die entscheidend über das klassische Geschäft des Maschinen- und Anlagenverkaufs sowie die ergänzenden Dienstleistungen wie Ersatzteilgeschäft und Wartung hinausgehen.

Die Umsetzung solcher Geschäftsmodell-Innovationen ist jedoch die schwierigste Herausforderung, da sich das Top-Management hierzu erfahrungsgemäß gegen zahlreiche interne und externe Widerstände durchsetzen muss. Es ist daher entscheidend, die neuen Ansätze nicht nur zu Ende zu denken, sondern auch praktikable Umsetzungskonzepte zu entwickeln und mit einem eigens benannten „Change-Team“ zu realisieren. Möglicherweise ist ein solcher Vorstoß in den verfügbaren Unternehmensstrukturen gar nicht oder nur sehr schwer durchführbar. Häufig werden deshalb über einen begrenzten Zeitraum hinweg flexible Einheiten gebildet, die mit hohen Freiheitsgraden und zunächst außerhalb der Funktionsorganisation solche Initiativen vorantreiben.

XIV. Praxisbeispiel

Im vom BMW-Vorstand initiierten Think Tank Projekt „i“ waren bewusst wenige Rahmenbedingungen vorgegeben: „Das, was ihr entwickelt, muss überall einsetzbar sein. Hier dürft ihr denken, aber denkt dran, dass ihr das auch umsetzen müsst und dass es auf das gesamte Unternehmen anwendbar sein muss. Dahinter standen ganz klare Umsatzziele. Die Vorgabe hieß: Den Konzern für die Zukunft zu befähigen. Im Gegenzug mussten wir keine Rücksicht darauf nehmen, was BMW heute ausmacht.“ (Zitat Martin Arlt). Als Innovationsdimensionen waren lediglich die Perspektiven Kunde und Markt, Technologie sowie Industriedynamik und Geschäftsmodelle vorgegeben. Perspektivenwechsel, Querdenken und Iterationsschleifen waren ausdrücklich erwünscht. Im Ergebnis entstand der i3, das erste Serien-Elektrofahrzeug von BMW. Sowohl die klassische BMW Fahrzeugarchitektur als auch die eigenen Wertschöpfungsanteile wurden grundlegend infrage gestellt und es wurden systematisch von Beginn an Kooperationspartner in das Ecosystem der Wertschöpfung aufgenommen. Die Trennung der Produktstruktur in eine „Drive-“ und eine „Life“-Einheit („Drive“: Bodengruppe, „Life“: Karosserie- und Kabineneinheit aus CFK-Verbundwerkstoffen) ermöglicht eine flexible Anpassung an die individuellen Bedürfnisse der nächsten Kundengeneration

Mittlerweile hat der i3 einen großen Bruder, den i8 bekommen, der ohne das vorgeschaltete Think-Tank-Projekt so wohl nie entstanden wäre.

Industrie 4.0 bietet zahlreiche neue Chancen – um sie zu nutzen braucht es den Willen zur Innovation und unternehmerischen Mut. Blinder Aktionismus wäre hier genauso unangebracht wie ein Verharren im Hier und Jetzt. Um der unternehmerischen Verantwortung gerecht zu werden, müssen die individuelle Ausgangssituation, die Chancen und die Risiken, die sich für ein Unternehmen ergeben, sorgfältig geprüft werden.

Die aktuell noch ungeklärten Fragen der Industrie 4.0, etwa aus dem Bereich der Standardisierung oder der IT- und Rechtssicherheit, dürfen keine Ausrede sein. Trotz dieser noch offenen Punkte gibt es heute schon zahlreiche Möglichkeiten und auch Beispiele, wie sich Maschinen- und Anlagenbauer erfolgreich positionieren können, um ihre Zukunft durch das Neuerfinden der eigenen Identität zu sichern und neue Märkte zu erobern.

Literaturverzeichnis

- Bauernhansl, Thomas; Lickefett, Michael (Hrsg.).
Baden-Württemberg / Ministerium für Finanzen
und Wirtschaft. 2014.
Strukturstudie „Industrie 4.0 für Baden-Württemberg“:
Baden-Württemberg auf dem Weg zu Industrie 4.0.
Stuttgart, 2014
- Bauernhansl, Thomas.
Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und
Logistik. Anwendung, Technologien und Migration.
Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014
- BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e. V., et. al.
(Hrsg.).
Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für
Deutschland, 2014
- Broy, Manfred (Hg.).
Cyber physical systems. (Part 1).
München: Oldenbourg (Information technology, 54,6:
Special issue), 2012.
- Broy, Manfred (Hg.).
Cyber physical systems. (Part 2).
München: Oldenbourg (Information technology, 55,1:
Special issue), 2013
- Chesbrough, Henry.
Business model innovation. Opportunities and barriers.
In: Long range planning : LRP ; international journal of
strategic management 43 (2/3), S. 354–363, 2010
- Clustermanagement IKT.NRW. 2013.
Industrie 4.0 – Cyber Physical Systems in der
Produktion – Nordrhein-Westfalen auf dem Weg zum
digitalen Industrieland – Studie. Wuppertal, 2013
- Dr. Wieselhuber & Partner GmbH.
Industrie 4.0 – Unternehmerische Herausforderung
und Chance für Deutschland, München, 2013
- Dr. Wieselhuber & Partner GmbH.
Management von Geschäftsmodellen – Robustheit
und Zukunftsfähigkeit aktiv gestalten, München, 2011
- Dr. Wieselhuber & Partner GmbH.
Überlegenheit im Geschäftsmodell – Neues Spiel
nach eigenen Regeln, wenn Unternehmen sich neu
erfinden, München, 2010
- Geisberger, Eva; Broy, Manfred.
agendaCPS
Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems.
Berlin, Heidelberg: Springer, 2012
- Gregosz, David.
Wirtschaftspolitische Megatrends bis 2020.
Was ist in den kommenden Jahren zu erwarten?
Berlin: Konrad-Adenauer-Stiftung
(Analysen & Argumente, 106), 2012
- Meier, Horst.
Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen.
Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider
Leistungsbündel.
Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012
- Osterwalder, Alexander.
„The business model ontology: A proposition in a
design science approach.“
Institut d’Informatique et Organisation.
Lausanne, Switzerland, University of Lausanne,
Ecole des Hautes Etudes Commerciales HEC 173,
2004
- Porter, Michael; Heppelmann, James.
Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern.
Harvard Business Manager, Dezember 2014, S. 35-60
- Promotorengruppe Kommunikation der
Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft.
Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern.
Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt
Industrie 4.0.
Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0.,
2013

- Schallmo, Daniel. 2013.
Geschäftsmodell-Innovation
Grundlagen, bestehende Ansätze, methodisches Vorgehen und B2B-Geschäftsmodelle.
Basierend auf: Ulm, Univ., Diss., 2012. Wiesbaden:
Springer Gabler (Research)
- Spath, Dieter (Hg.).
Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0.
Unter Mitarbeit von Oliver Ganschar, Stefan Gerlach,
Moritz Hämmerle, Tobias Krause und Sebastian
Schlund. Stuttgart: Fraunhofer-Verl., 2013
- Turber, Stefanie; Smiela, Christoph.
A Business Model Type For The Internet Of Things –
Research in Progress. Twenty Second European
Conference on Information Systems, Tel Aviv, 2014
- Utz, Herbert (acatech POSITION).
Future Business Clouds. Cloud Computing am
Standort Deutschland zwischen Anforderungen,
nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb. München, 2014.

Beispiele:

- I. http://usatoday30.usatoday.com/tech/webguide/internetlife/2004-08-18-e-machine_x.htm;
<http://www.usatoday.com/story/tech/2014/07/28/change-agents-shapeways-peter-weijmarshausen/12971583/>
- II. <http://www.ingenieur.de/Fachbereiche/Robotik/Google-kauft-Militaerroboter-Hersteller-Boston-Dynamics>
- III. <http://www.supplychainquarterly.com/topics/Logistics/20141027-is-amazon-a-3pl/>
- IV. <http://www.wsj.com/articles/google-to-launch-modular-smartphone-in-puerto-rico-1421258232>
- V. IANSITI, M., LAKHANI, Karim R. 2014. Digitale Erneuerung. Harvard Business Manager, Dezember 2014, S. 62-74
- VI. <http://t3n.de/news/freeboard-dashboard-open-source-559657/>;
<http://www.heise.de/tr/artikel/Internet-der-Dinge-ohne-Stress-222239.html>
- VII. <http://www.techrepublic.com/article/google-and-robots-the-real-reasons-behind-the-shopping-spree/>;
<https://idw-online.de/de/news594898>
- VIII. IANSITI, M., LAKHANI, Karim R. 2014. Digitale Erneuerung. Harvard Business Manager, Dezember 2014, S. 62-74
- IX. <http://www.presstext.com/news/20150113023>
- X. <http://www.logistik-heute.de/Logistik-News-Logistik-Nachrichten/Messe-News/11321/Wuerth-praesentiert-neuen-iBin-WP-fuer-direkte-Arbeitsplatzversorgung-Behael>
- XI. <http://www.wsj.de/nachrichten/SB12595499785223203469604580161601035389816>
- XII. <http://www.wsj.com/articles/google-to-collect-data-to-define-healthy-human-1406246214>
- XIII. <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/claas-chef-freye-bauer-sucht-frau-amuesiert-mich/9211302.html>; <http://www.netzlandwirt.de/365farmnet-ist-das-nun-die-bauerncloud/>
- XIV. <http://www.innovationsweltmeister.de/themen-loesungen/revolution-erfolgreich-anzetteln/wie-geht-das/project-i-von-bmw.html>

Copyright ©

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise verboten.

Herausgeber: Dr. Wieselhuber & Partner GmbH, München

Redaktion: Gustl F. Thum, Leiter Marketing/PR

Konzept/Layout: Kinzel Werbeagentur



industrieanfragen@ipa.fraunhofer.de
www.ipa.fraunhofer.de



Dr. Wieselhuber & Partner GmbH
Unternehmensberatung

info@wieselhuber.de
www.wieselhuber.de