

Industrie 4.0 – das unbekannte Wesen?

■ ■ ■
The better the question. The better the answer.
The better the world works.

EY
Building a better
working world

Analytics

Industrie

4.0

Megatrends

Mach

Inhalt

Das Interesse wächst exponentiell	4
Trendanalyse sieht „Machine to Machine“ klar vorn	8
Wirtschaftliche Fertigung einer Losgröße eins	10
Weitere Megatrends: „Big Data Analytics“ und „Cloud“	11
Strategien für morgen	14
Auswirkungen auf Geschäftsmodelle	14
Neue Chancen	15
Einstiegshürden	16
Die Sache mit den Standards	17
Studiendesign	19
Fazit und Ausblick	20
Ansprechpartner	22

data
big
Cloud
ine to Machine

Flexibilität & Reaktionszeit

Das Interesse wächst exponentiell



► *Hightech-Strategie der Bundesregierung: Mittelständische Unternehmen agieren zurückhaltend.*

Auf der Hannover Messe 2011 präsentierte sich erstmalig mit „Industrie 4.0“ (nachfolgend auch I 4.0) eine Initiative aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung. Zunächst nahmen sich vor allem Ministerien und Verbände, aber auch ausgewählte Unternehmen wie Bosch, Festo, Trumpf und Siemens des Themas an. Doch die überwiegende Anzahl derer, die es wirklich anging und die als Treiber der Entwicklung hätten fungieren können, hielten sich lange Zeit zurück: die (mittelständischen) Unternehmen.

Und das zu einem Zeitpunkt, zu dem private Haushalte und Nutzer bereits eine Vielzahl der neuen internetbasierten Anwendungen für sich entdeckt hatten. Tatsächlich drängen mit der „Generation Z“ private Anwender in den Arbeitsmarkt, die mit den „allgegenwärtigen“ Nutzungsmöglichkeiten eines überall verfügbaren Internets aufgewachsen sind und sich in ihrem privaten Tagesablauf sehr weitreichend darauf eingelassen haben.

► *I 4.0 und Digitalisierung bleiben keine Utopie, sondern bieten Unternehmen vielfältige Möglichkeiten und Chancen.*

Zahlreiche Unternehmen und deren Entscheider hingegen haben sich nur zögerlich der „vierten industriellen Revolution“ und den damit einhergehenden Begriffen wie Digitalisierung, Internet of Things und Industrie 4.0 (diese Begriffe werden zunächst weitestgehend synonym verwendet und an späterer Stelle erklärt und gegeneinander abgegrenzt) genähert. Vielleicht, weil Revolutionen vielen Unternehmern per se suspekt sind, vielleicht aber auch, weil einer „analog“ aufgewachsenen Generation von Unternehmern die „angeblichen Vorzüge“ von Industrie 4.0 und Digitalisierung doch zu utopisch erschienen. Allerdings hatte bereits die unaufhaltsam fortschreitende Globalisierung gezeigt, dass sich Unternehmen mit einer „Das haben wir schon immer so gemacht“-Strategie schneller als gedacht um eine ehemals starke Wettbewerbsposition gebracht haben.



Zwischenzeitlich hat sich auch in der Industrie die Erkenntnis weitgehend durchgesetzt, dass Industrie 4.0 und Digitalisierung gar nicht so utopisch sind. Dabei dürften die Motivation zahlreicher Aktivitäten zum einen eine Angst vor der Erosion der eigenen Wertschöpfungskette sein, andererseits aber auch das Erkennen der mit den neuen Möglichkeiten verbundenen zahlreichen Chancen.

Die technischen Zutaten für eine kommerzielle Nutzung von Industrie 4.0 und Digitalisierung existieren bereits in zahlreichen und tausendfach erprobten privat genutzten Anwendungen, das Konzept überzeugt grundsätzlich, und der Mehrwert ist absehbar, wenn auch teilweise noch nicht vollständig zu berechnen.

Industrie 4.0 und Digitalisierung werden keine rein unternehmensinternen Phänomene bleiben, sondern auch die Abläufe und das Zusammenwirken zwischen Marktteilnehmern verändern.

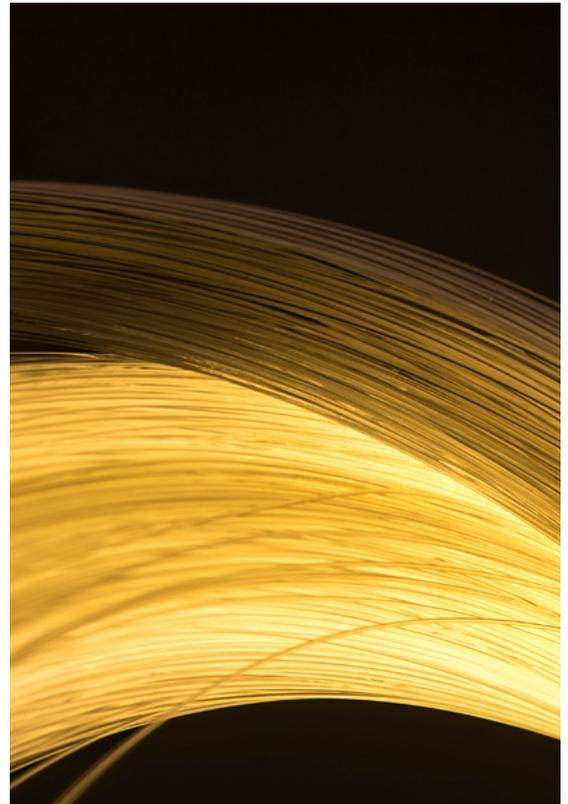
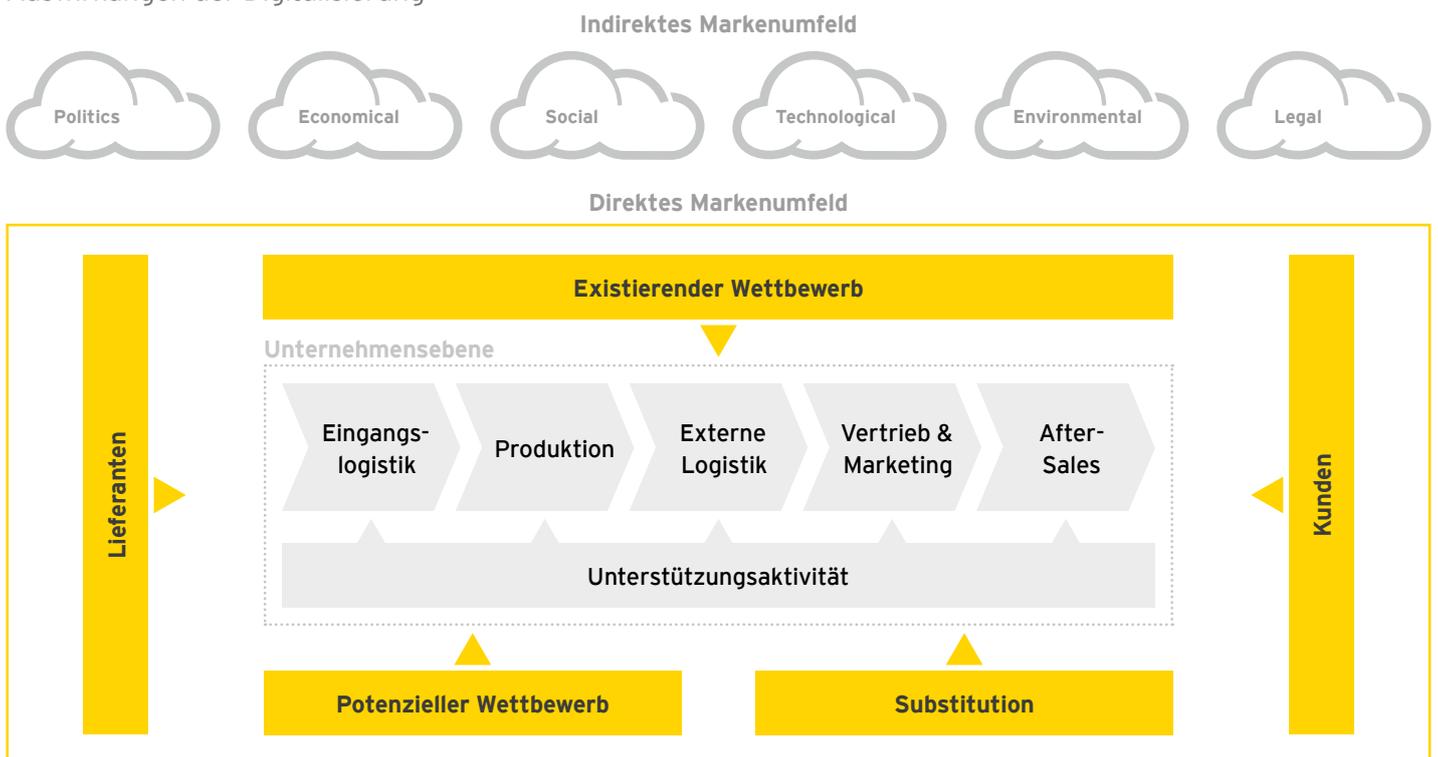
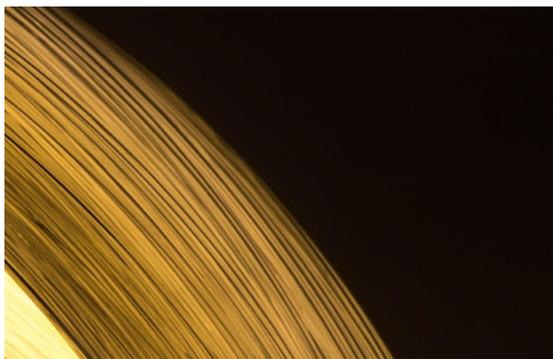


Abbildung 1
Auswirkungen der Digitalisierung



Anhand der klassischen Dimensionen „Unternehmensebene“, „direktes Marktumfeld“ und „indirektes Marktumfeld“ kann jedes Unternehmen für sich selbst analysieren, wo sich welche Veränderungen durch Digitalisierung und/oder mögliche Anwendungen aus dem Umfeld von Industrie-4.0-Lösungen auswirken können:



- 1. Unternehmensebene:** Hier geht es z. B. um die Frage- und Aufgabenstellungen, ob und wie I 4.0 zu einer Veränderung und Anpassung der unternehmensinternen Prozesse führen kann.
- 2. Direktes Marktumfeld:** Hier liegt der Fokus auf solchen Frage- und Aufgabenstellungen, bei denen I 4.0 eine Anpassung der zu Kunden und Lieferanten, aber auch zu Wettbewerbern bestehenden Prozesse oder Wertschöpfungsketten bzw. sonstigen Leistungsbeziehungen zur Folge hat.
- 3. Indirektes Marktumfeld:** Hier sind bereits heute Standardisierungen in (teil)regulierten Umfeldern wie gemeinsame Plattformen und entsprechender Datenaustausch Realität (z. B. seit 2007 REACH als Europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe). Durch Digitalisierung und I-4.0-Anwendungen eröffnen sich zahlreiche weitere Möglichkeiten, gerade für regulatorische Eingriffe der Staaten auf nationaler und supranationaler Ebene. Denkbar ist auch, dass aus diesem Bereich die Entwicklung neuer Industriestandards, z. B. für den Datenaustausch in der Automobilindustrie innerhalb der EU, forciert wird.

Unsere Studie „Megatrends 2015“ hat zusammen mit der aktuellen Umfrage des Verbandes Bitkom zunächst auf eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Betrachtungsebenen verzichtet und die Trends stattdessen immer in Bezug auf den Gesamtmarkt erhoben. Es wird spannend sein zu beobachten, ob und, wenn ja, welche Entwicklungen z. B. auf der Ebene des indirekten und direkten Marktumfeldes in der nächsten Zeit stattfinden. Ausgangspunkt der Befragung 2015 waren zunächst die Unternehmensebene und die daraus abgeleitete Sicht auf mögliche anstehende Veränderungen.

Dabei zeigt das aktuelle Meinungsbild in den befragten Unternehmen bereits eine klare Richtung: Nahezu vier Fünftel der Unternehmen, die wir im Rahmen unserer Studie befragt haben, schätzen Industrie 4.0 als strategisch wichtig für ihr Geschäft ein. Bei den größeren Industrieunternehmen (mit

◀ *Fast vier Fünftel der befragten Unternehmen betrachten I 4.0 als strategisch wichtig für ihre aktive und zukünftige Firmenausrichtung.*

▶ *Die größten positiven Erwartungen an eine umfassende Digitalisierung zeigen sich in der Maschinenbaubranche.*

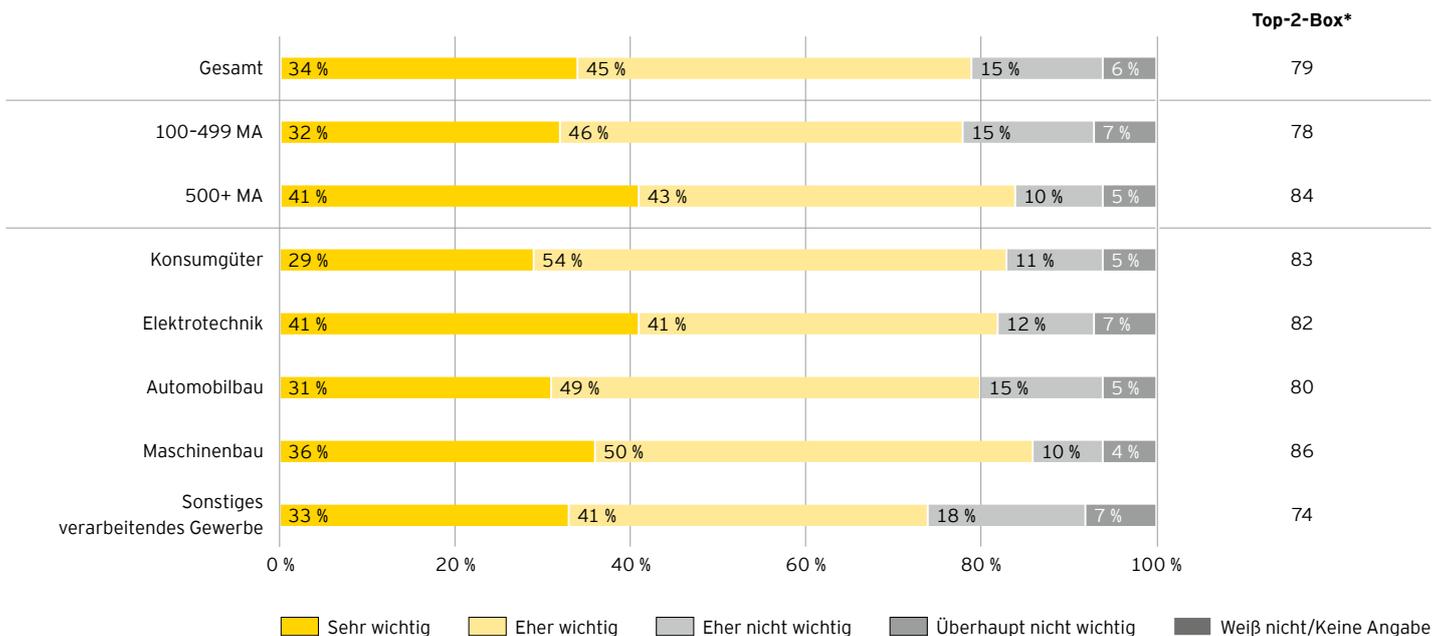
500 und mehr Mitarbeitern) teilen sogar 84 Prozent diese Ansicht. Sie sind mit Arbeitsgruppen oder Initiativen teilweise auch schon aktiv in die Beschäftigung mit diesem Thema eingestiegen.

Unsere Studie bestätigt die hohen Erwartungen an die mit der Digitalisierung und I 4.0 verbundenen Veränderungen in verschiedenen Industriebereichen. Am höchsten sind die Erwartungen im Maschinenbau (mit 86 Prozent an der Spitze), gefolgt von der Konsumgüterindustrie, der Elektrotechnik und dem Automobilbau.

Eine gerade erschienene Studie, initiiert vom Maschinenbauverband VDMA, bestätigt den Trend im Bereich des Maschinenbaus: „Neun von zehn Maschinenbauunternehmen sehen deutliche Chancen, sich mit der vernetzten Produktion (Industrie 4.0) am Markt zu differenzieren“, meldet der Verband.

Abbildung 2

Die Mehrheit hat die strategische Bedeutung von Industrie 4.0 erkannt



Angaben (gewichtet) in Prozent, Basis: alle befragten Industrieunternehmen (n = 554). Rundungsbedingt ergeben die Summen nicht zwingend 100.

*) Top-2-Box = „sehr wichtig“ + „eher wichtig“

Und: „Im Maschinenbau befassen sich knapp 60 Prozent der Unternehmen mit Industrie 4.0, davon rund ein Drittel intensiv. Das sind doppelt so viele Unternehmen wie im gesamten verarbeitenden Gewerbe.“

Über einen potenziellen Nutzen von Industrie 4.0 (bzw. deren Anwendungen) herrscht bei den befragten Unternehmen erstaunliche Einigkeit:

- ▶ **62 Prozent** der Industrieunternehmen versprechen sich eine höhere Flexibilität der Produktion.
- ▶ **57 Prozent** erhoffen sich eine schnellere Reaktion auf Kunden- oder Marktanforderungen.

Deutlich weniger Bedeutung messen die Unternehmen Industrie 4.0 im Hinblick auf Unternehmensziele wie Erhöhung der Gesamtanlageneffektivität, der Produktinnovation, der Kostensenkung oder der besseren Kundenunterstützung bei.

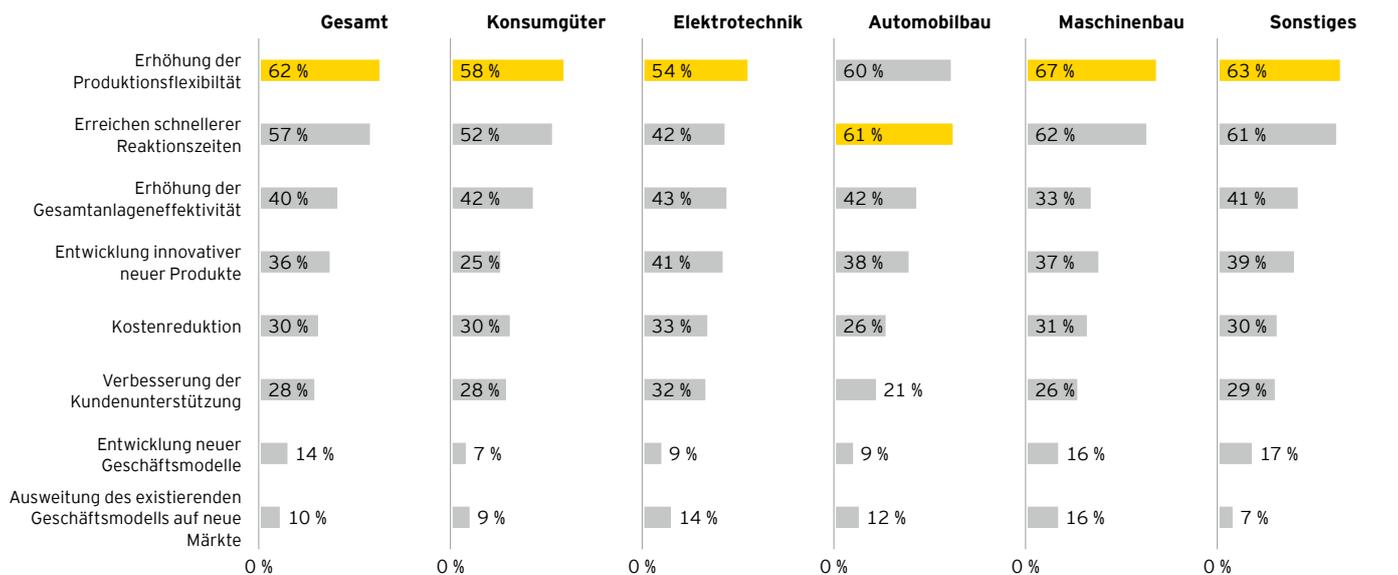
◀ *Das hauptsächliche Potenzial von I 4.0 sehen viele Firmen in der Optimierung des Fertigungsprozesses und der flexibleren Produktionsabwicklung.*

▶ *Nur wenige Unternehmen planen allerdings basierend auf den neuen Möglichkeiten den Aufbau gänzlich neuer Geschäftsmodelle.*

Interessanterweise wird aber das Potenzial, durch Digitalisierung von Produkten und der Produktion neue Geschäftsmodelle aufzubauen, nur von einer sehr kleinen Minderheit der Unternehmen als wichtig eingeschätzt.

Aus diesen Einschätzungen könnte die These abgeleitet werden, dass zwar der überwiegende Teil der befragten Unternehmen Industrie 4.0 grundsätzlich eine hohe Bedeutung beimisst, allerdings dabei die Auswirkungen auf die eigene Produktion und Wertschöpfung bisher für dieselben Unternehmen nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Dieser Punkt wird in unseren weiteren Untersuchungen genauer zu beobachten sein.

Abbildung 3
Nur zwei Vorteile von Industrie 4.0 werden mehrheitlich gesehen: Flexibilität und Reaktionszeit



Angaben (gewichtet) in Prozent, Basis: alle befragten Industrieunternehmen (n=554)

Trendanalyse sieht „Machine to Machine“ klar vorn



Die kontinuierliche Verbesserung der Abläufe in Unternehmen an sich ist keine Neuerung der Digitalisierung oder durch I 4.0. Bereits durch Supply-Chain-Management (SCM) wurden integrierte Prozesse für Material- und Informationsflüsse über den gesamten Wertschöpfungsprozess aufgebaut und ständig optimiert. Neu in diesem Bereich ist allerdings die Möglichkeit, dass die an diesem Wertschöpfungsprozess beteiligten Maschinen bzw. Automaten und die Produkte miteinander bzw. über eine „Leitstelle“ kommunizieren.

Hier findet derzeit eine geradezu stürmische Entwicklung in der kreativen, intelligenten Kombination neuer Technologien bei der reinen Kommunikation, aber auch bezüglich Embedded Software, User-Interface-Gestaltung, Datenbanken und Sicherheitsmechanismen statt.

So überrascht es wenig, dass bei einer Analyse von Megatrends der Begriff „Machine to Machine“ (nachfolgend „M2M“) vor vielen anderen Begriffen liegt. M2M bezeichnet einen automatisierten **Informationsaustausch** zwischen **Endgeräten** untereinander oder über eine zentrale **Kommunikationschnittstelle** sowohl über kabelgebundene als auch über kabellose Netze. Im Bereich M2M agieren intelligente Maschinen, Lagersysteme oder Betriebs-

mittel, die autonom Daten untereinander austauschen, Fertigungsschritte veranlassen und sich gegenseitig steuern. Auf diese Weise steuert sich eine Produktion selbst. Produktionsmittel und Produkte sind miteinander vernetzt, zu identifizieren und zu lokalisieren. Produkte kennen ihren Zustand und die nächsten Schritte im Produktionsprozess, und sie starten selbsttätig den jeweils nächsten Fertigungsschritt einschließlich der logistischen Prozesse.

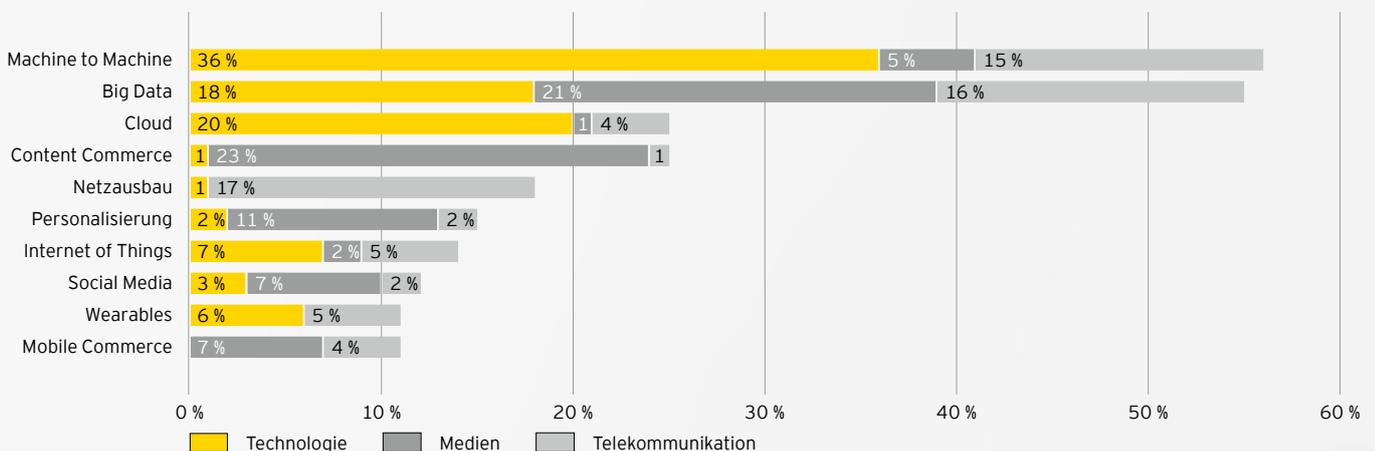
Auch die Rolle der Mitarbeiter in der Produktion wandelt sich dabei – bzw. ist bereits heute unter Industrie-4.0-Anwendungen so möglich und Realität – von der Ausübung direkter Tätigkeiten im Produktionsprozess (diese laufen, wie oben dargelegt, automatisiert ab) hin zu indirekten Tätigkeiten. Ein Schwerpunkt dürfte darin liegen, das System aufrechtzuerhalten, z. B. um neue Produkte in das automatisierte Produktionssystem einzufügen, Ausnahmemeldungen zu behandeln, Softwareprobleme zu beheben und vieles mehr.

Im Rahmen unserer Trendanalyse haben wir 72 Quellen, überwiegend Studien und ähnliche Publikationen aus den Jahren 2013 bis 2015, analysiert und auf der Basis der Häufigkeit der Nennungen die folgende Rangfolge ermittelt:

Eine bahnbrechende Entwicklung im Bereich I 4.0 ist die vollautomatische Interaktion zwischen Produktionsmaschinen (M2M: Machine to Machine): Fertigungsprozesse können in weiten Teilen durch die Maschinen selbst gesteuert und abgewickelt werden.

Abbildung 4

Übersicht der Megatrends basierend auf einer Häufigkeitsanalyse (eigene Darstellung)

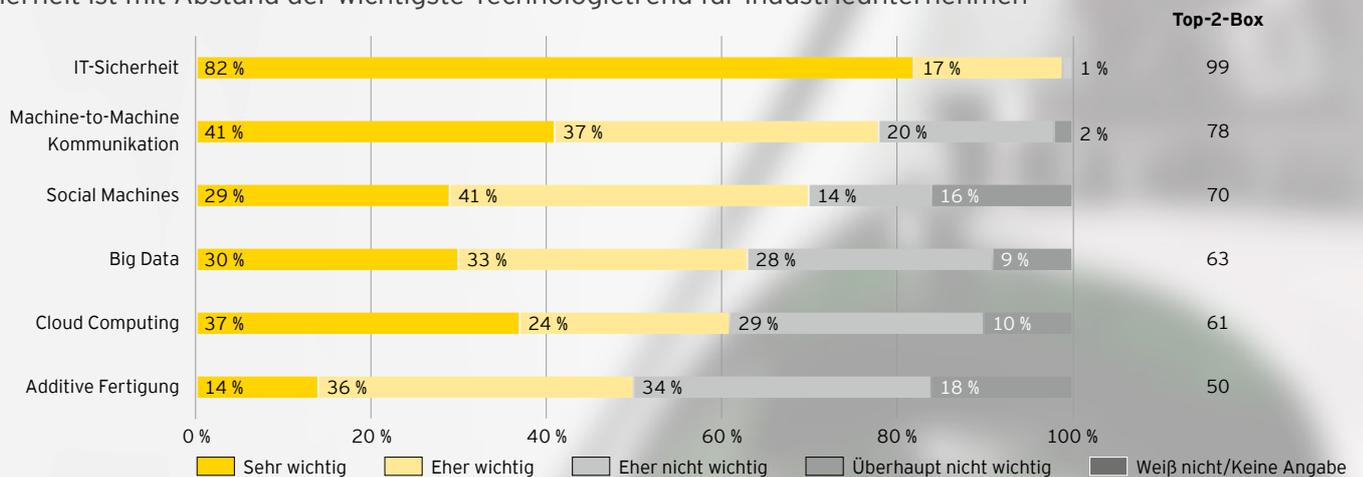


Das Ergebnis der Häufigkeitsanalyse spiegelte sich auch in unserer Befragung wider. Neben dem Thema IT-Sicherheit, das aufgrund der notwendigen Nutzung und Zurverfügungstellung von Daten sämtliche Diskussionen im Bereich neuer digitaler Anwendungen überlagert, stuften die befragten Unternehmen mit 78 Prozent das Thema M2M als wichtig und wesentlich für ihr Geschäftsmodell ein. Die sinnverwandten „Social Machines“, die den Menschen in die Kommunikation einbeziehen, erfreuen sich mit 70 Prozent ebenfalls einer hohen Einschätzung.

◀ Das Thema „Machine to Machine“ wird als wichtig und wesentlich für das Geschäftsmodell der befragten Unternehmen eingestuft.



Abbildung 5
IT-Sicherheit ist mit Abstand der wichtigste Technologietrend für Industrieunternehmen



Wirtschaftliche Fertigung einer Losgröße eins



► *Flexible Produktionsprozesse werden zukünftig durch Mikrointelligenz gesteuert.*

In cyberphysischen Systemen arbeiten Mensch und Maschine über digitale Schnittstellen eng zusammen.

Ein vom Mitarbeiter getragener Bluetooth-Tag sendet und empfängt Daten, die in die Prozesse der vollautomatisierten Montagelinie mit einfließen.

Die „Einbeziehung“ von Produkten in die Kommunikation während eines Fertigungsprozesses dank eingebauter Mikrointelligenz vom Rohling bis zum Fertigteil ist das, was die bisherigen Abläufe einer Wertschöpfung revolutionieren könnte.¹ Produkte werden dadurch in die Lage versetzt, dem Produktionssystem ihren aktuellen Standort und den Stand ihrer Fertigstellung und ggf. mögliche Produktionsfehler mitzuteilen.

Produktionsanlagen mit solchen Fähigkeiten können extrem flexibel arbeiten und je nach Konzeption selbst die „Losgröße eins“ wirtschaftlich fertigen. Dieser Aspekt dürfte in Zeiten der zunehmenden Individualisierung von Produkten immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Ein Praxisbeispiel findet sich im Werk von Bosch Rexroth in Homburg. Auf nur einer Fertigungslinie montiert das Unternehmen dort mehr als 200 verschiedene Hydraulikventile aus über 2.000 verschiedenen Komponenten. Die Monatsproduktion der einzelnen Typen liegt zwischen wenigen und

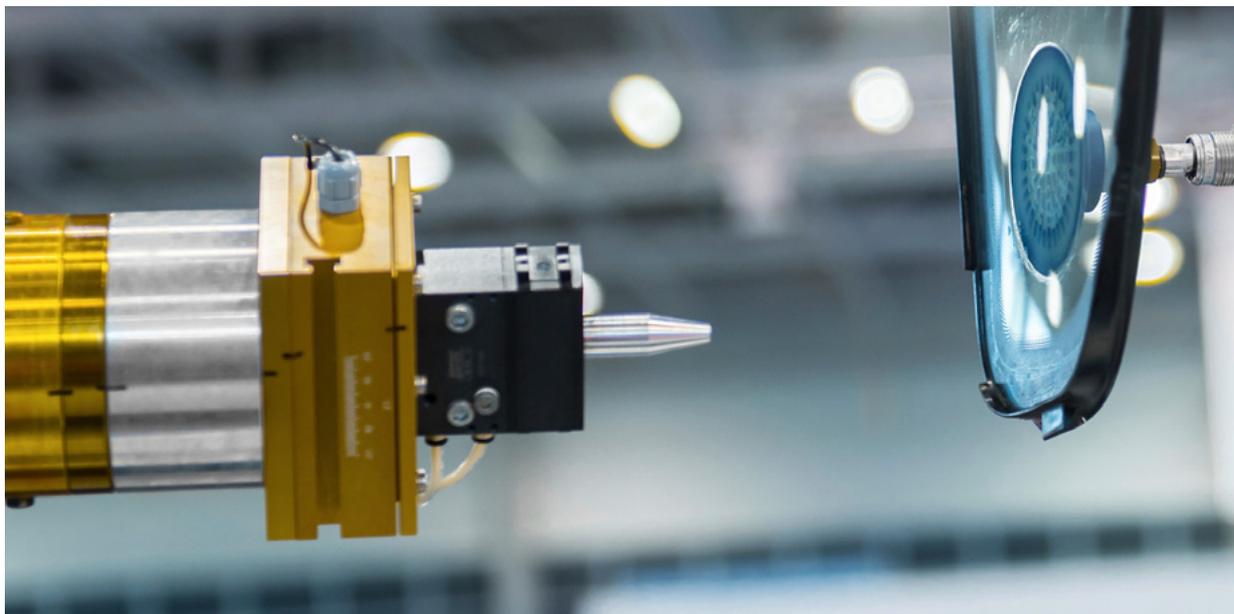
mehreren Hundert Exemplaren. Die einzelnen Werkstücke sind mit RFID-Funkchips (Radio Frequency Identification) versehen, die ihren „Steckbrief“ enthalten.

Anhand dieser Information erkennen die neun „intelligenten Stationen“ der Linie, wie das fertige Produkt zusammengestellt sein muss und welche Arbeitsschritte dazu notwendig sind. Displays zeigen den Mitarbeitern die zugehörigen Arbeitsanweisungen für die jeweils zu bearbeitende Variante. Im Extremfall kann jedes Ventil anders ausfallen, also in der Losgröße eins gefertigt werden.

Eine Besonderheit: Auch der Mensch ist buchstäblich Teil des Systems. Er trägt einen Bluetooth-Tag, den die Arbeitsstation ebenfalls ausliest, um ihre eigene Oberfläche zu individualisieren. Danach berücksichtigen die Arbeitsanweisungen den Wissensstand des Mitarbeiters, das Display stellt sich auf gewünschte Schriftgrößen ein – ein Beispiel für die Verbindung von M2M-Systemen mit dem Menschen zu einem cyberphysischen System.

Ein ähnliches Beispiel einer vollständig nach Industrie-4.0-Prinzipien automatisierten Montagelinie findet sich bei Phoenix Contact. Der Hersteller von

¹ Beim Rohling wird eher der Ladungsträger Träger der Mikrointelligenz sein als das Produkt selbst.





Weitere Megatrends: „Big Data Analytics“ und „Cloud“

Industrieschaltsystemen und Steuerungen montiert vollständig automatisch vom Kunden individuell konfigurierte Industrieschalter auf einer Montagelinie. Die Komponenten werden an der Linie bereitgehalten und automatisiert auf der Basis der konkreten Konfiguration des Kunden für die Montage verwendet. Auch die Endkontrolle ist automatisiert: Aus der Kundenkonfiguration und den CAD-Daten wird ein 3-D-Modell des vom Kunden bestellten individuellen Produkts erstellt und mit einem Foto des fertig montierten Produkts verglichen. Ergeben sich dabei Abweichungen, wird das Produkt ausgeschleust und von einem Mitarbeiter überprüft. Dieses Beispiel zeigt, wie Daten aus den Engineering-Systemen, dem Auftragskonfigurator und der automatisierten Montagelinie zusammenspielen, um die Qualität des fertigen Produkts zu sichern – und dies bei Losgröße eins.

◀ *Individuelle Kundenkonfigurationen eines Produktes werden vollautomatisiert gefertigt. Der ebenfalls automatisierte Abgleich mit einem auf Kundendaten basierenden 3-D-Modell ermöglicht in der Endkontrolle eine gegebenenfalls unmittelbare Korrektur des Produktes.*



▶ *Echtzeiterfassung und -analyse von komplexen Daten in großen Mengen: Big Data Analytics gewinnt immer mehr an Bedeutung.*

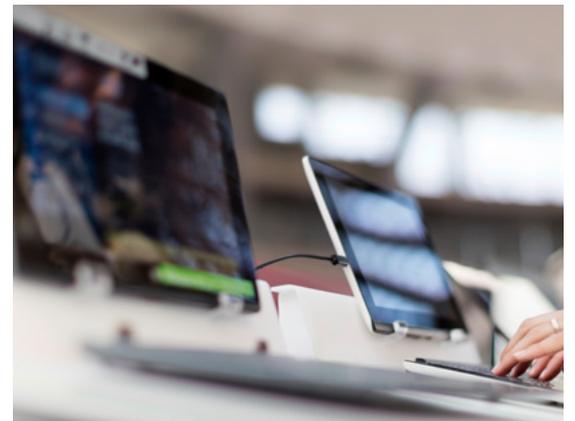
Auf den weiteren Plätzen der analysierten und nach ihrer Bedeutung abgefragten Trends fanden sich „Big Data Analytics“ (63 Prozent) und „Cloud“ (61 Prozent).

„Big Data Analytics“ steht dabei für die Analyse großer Datenmengen unterschiedlicher Art, wodurch neue, bisher unbekannte Korrelationen und andere nützliche Informationen gewonnen werden sollen. Diese wiederum sollen dem Ziel dienen, sich aus der Analyse Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.

Schon heute werden auf Unternehmensebene in Produktionsprozessen zahlreiche Daten (z. B. über in der Fabrik verteilte Sensoren zu Temperaturen, Drücken, Förderströmen oder Energiedaten) gesammelt.

Hinzu treten weitere Daten, die aus dem direkten Marktumfeld erhoben werden können. Im B2C-Umfeld machen dies kommerziell ausgerichtete soziale Netzwerke wie Facebook und Twitter, aber auch Suchmaschinenbetreiber wie Google oder Microsoft mit Bing seit Jahren vor.

Will man all diese Daten nutzen, bedarf es derselben hochkomplexen Analysewerkzeuge, die auch sonst im Zusammenhang mit Big Data eingesetzt werden. Das Interessante dabei: Sowohl die Erfassung als auch die Analyse erfolgen in Echtzeit.



Eine zeitnahe Analyse von Daten im Rahmen von Big Data Analytics eröffnet die Möglichkeit, nicht erst ex post, sondern bereits im laufenden Prozess Korrekturen vorzunehmen, automatisch und aus dem System heraus. Tauchen beispielsweise in kurzer Folge zwei Produkte mit dem gleichen Fehler auf, könnte das System die Anweisung geben, ein bestimmtes Werkzeug an einer Bearbeitungsstation, die beide Teile durchlaufen haben, zu überprüfen und gegebenenfalls auszutauschen.

Oder: Die umfassende Auswertung von Maschinendaten, etwa Geschwindigkeitsschwankungen und Vibrationen, macht es möglich, Ausfälle vorherzusagen und durch Wartungsmaßnahmen zu vermeiden (Predictive Maintenance).

In engem Zusammenhang mit Big Data ist der Trend „Cloud“ zu sehen. Dieser externe virtuelle Speicher, ein Pool nicht lokalisierbarer und von überall nutzbarer Speicherressourcen, bietet sich als schnelle und sichere Speichervariante gerade für riesige

◀ *Datenerhebung und -auswertung in Echtzeit ermöglichen auch eine Anpassung und Produktkorrektur in Echtzeit.*

▶ *Cloud-Lösungen ermöglichen das firmenexterne Speichern und Analysieren von großer Datenmengen.*

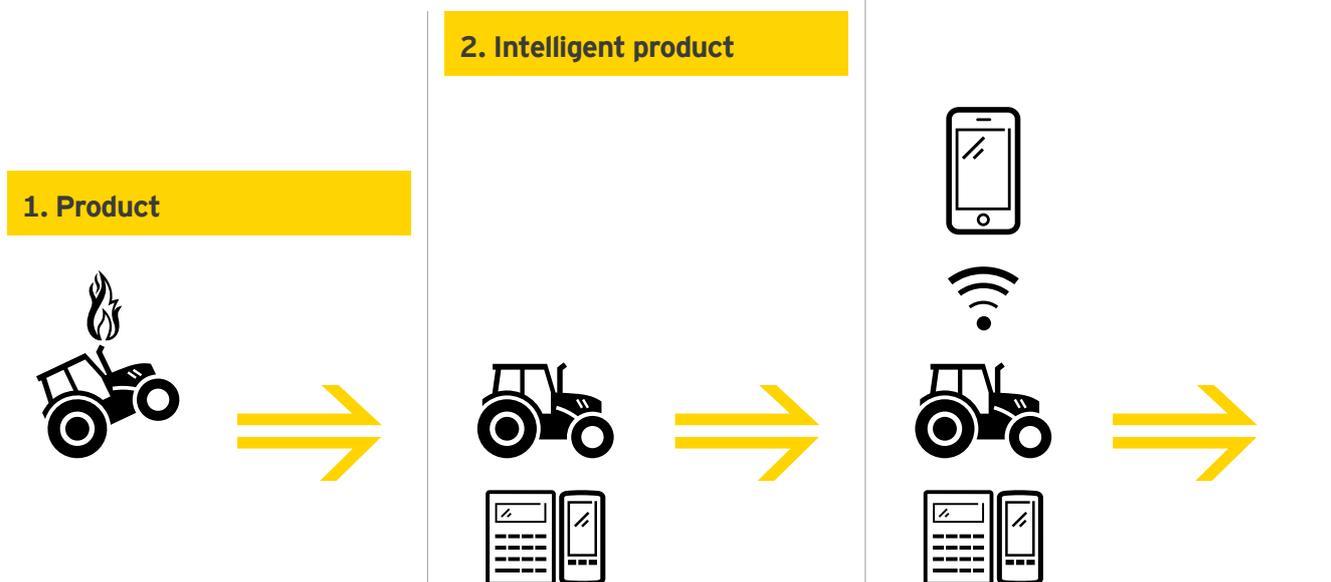
Datenmengen an. Dort könnten auch Analyse-Tools extern vorgehalten werden, zumal Big Data Analytics derzeit noch nicht zu den Kernkompetenzen produzierender Unternehmen gehört.

Das könnte sich in dem Moment ändern, in dem die Auswertung von „Big Data“ dem auswertenden Unternehmen detaillierte Informationen über das Anwendungs- und Nutzungsverhalten der Endnutzer verschafft.

Denn der „Herr über die Daten“ könnte im Zuge der weiteren Digitalisierung und Vernetzung der verschiedenen Bereiche einer Wertschöpfung hin zum „Internet of Things“ möglicherweise Dienstleistungen anbieten, bei denen der Hersteller einer Maschine oder einer sonstigen Hardware aus der eigentlichen Endkundenbeziehung komplett verdrängt wird. Genau dieser Dienstleister könnte zukünftig dem Endkunden ein Komplettpaket anbieten.

Abbildung 6

Beispiel: Digitalisierung im Bereich Landwirtschaft hin zum Internet of Things



Im Bereich der Landwirtschaft stand jahrzehntelang der Anbieter der notwendigen Maschinen in einer direkten Beziehung zum Endkunden.

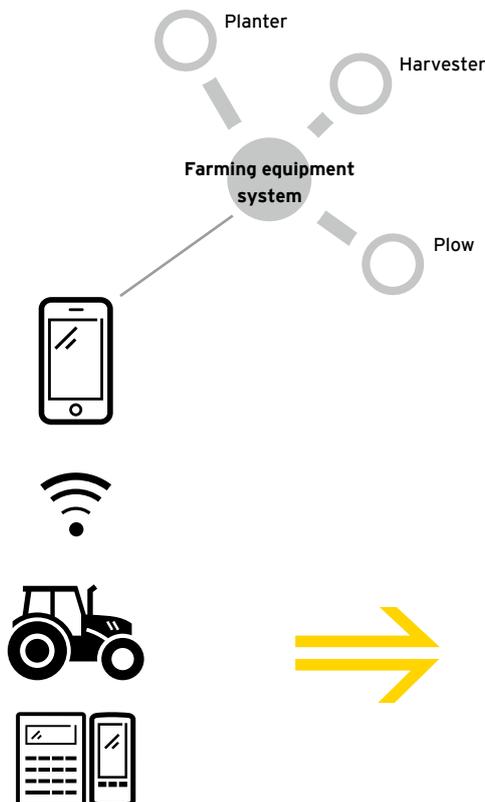
In einer nicht allzu fernen Zukunft könnte aber das Unternehmen, das die umfassende Datenanalyse und -auswertung liefert (u. a. bestehend aus täglichen Wetterdaten, der optimalen Menge Saatgut und Dünger, Empfehlungen für den richtigen Zeitpunkt der jeweiligen Ausbringung sowie einer

Analyse der am besten geeigneten Maschinen unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten), die Endkundenbeziehung vollständig auf sich verlagern.

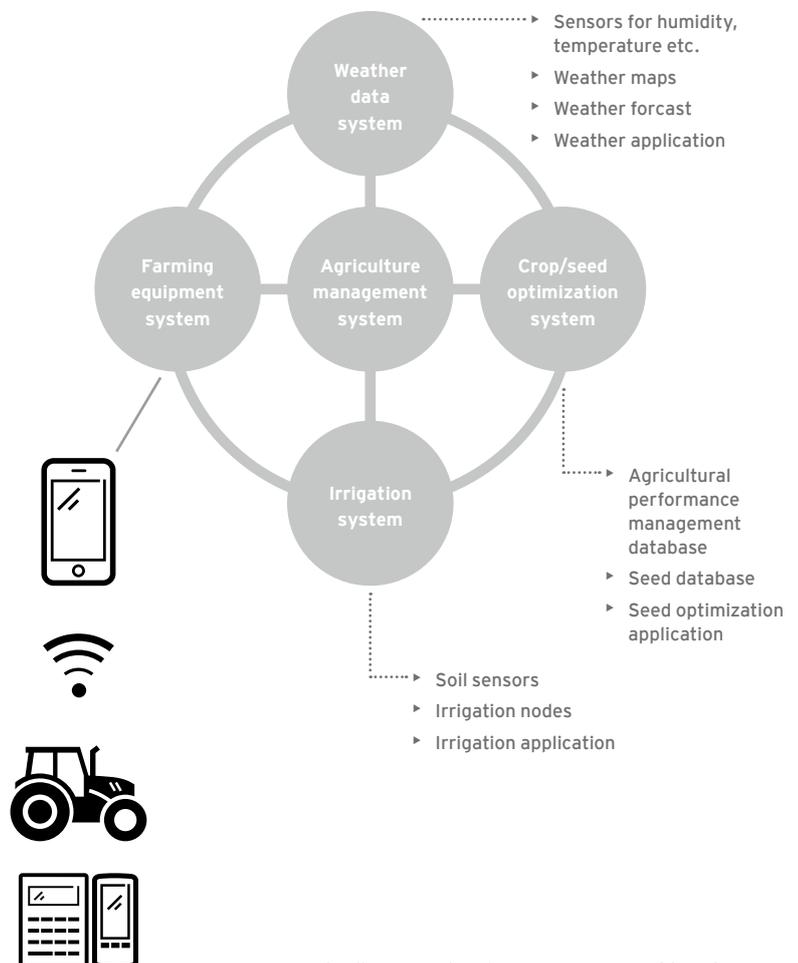
Und aus diesem Wissen rund um Big Data Analytics könnte der zuvor genannte Dienstleister den – bisher die Endkundenbeziehung haltenden – Lieferanten von landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen in eine B2B-Beziehung mit hoher Austauschbarkeit drängen.

◀
Dienstleister der Big Data Analytics werden durch umfassende, schnelle Informationsauswertungen und ein daraus resultierendes optimales Serviceangebot die Hersteller und Lieferanten in den Schatten stellen.

4. Product system



5. System of systems



Quelle: Harvard Business Manager, Dez. 2014, S. 44-45.

Strategien für morgen



Auswirkungen auf Geschäftsmodelle

Es liegt auf der Hand, dass der Weg zur hoch automatisierten und intelligenten Fabrik auch Veränderungen zahlreicher Geschäftsmodelle mit sich bringen wird. Einen Grund hierfür haben wir bereits geschildert:

Die Abgrenzungen im direkten Marktumfeld zwischen Produzenten, Dienstleistern (für Big Data Analytics), Lieferanten und Kunden verschieben sich oder weichen zumindest auf, unternehmensinterne Prozesse werden enger mit Prozessen innerhalb des direkten Marktumfeldes verzahnt.

Heute kann niemand die Auswirkungen genau prognostizieren. Allerdings kann heute auch niemand mehr die Augen vor den anstehenden Veränderungen verschließen.

Selbst ein Kapitalgeber für Investitionsgüter muss sich mit der Frage auseinandersetzen, ob das Unternehmen, dessen Investitionsgut finanziert werden soll, im Finanzierungszeitraum von sechs bis zwölf Jahren überhaupt noch wettbewerbsfähig ist bzw. ob das Investitionsgut selbst noch eine entsprechende „Halbwertszeit“ hat und refinanziert werden kann.



Daher sollten sich Unternehmer vorausschauend zumindest über ihre Optionen klar werden und analysieren, ob bzw. in welchem Ausmaß das eigene Geschäftsmodell von der Entwicklung betroffen sein könnte. Typische Fragen bei dieser Analyse könnten die folgenden sein:

- ▶ Welchen Einfluss erwerbe ich von neuen Anwendungen aus dem Bereich Digitalisierung und Industrie 4.0 für meine eigene Wertschöpfungskette, aber auch für mein direktes Marktumfeld und das indirekte Marktumfeld meiner Branche?
- ▶ Welche technischen Neuerungen werden für Unternehmen meines Industriezweigs angeboten, was ist derzeit „best in class“?
- ▶ Kann ich wettbewerbsfähig bleiben, ohne zumindest Teile der eigenen Wertschöpfung auf Industrie-4.0-Technologien umzustellen?
- ▶ Wie viel Zeit habe ich im günstigsten oder ungünstigsten Fall für die Umstellung?
- ▶ Kann ich mir eine investitionsintensive Industrie 4.0 überhaupt leisten oder muss ich ein völlig neues Geschäftsmodell finden – möglicherweise bis hin zur (teilweisen) Einstellung des Betriebs?
- ▶ Welche Mitarbeiterqualifikation benötige ich morgen, wo finde ich derart qualifizierte Mitarbeiter und wie stelle ich die Transformation in der Mitarbeiterschaft sicher?
- ▶ Schaffe ich den Aufbau der notwendigen Kompetenzen in meinem Unternehmen selbst oder nutze ich die Innovationskraft eines Start-ups?
- ▶ Wie finde ich ggf. das geeignete Start-up?
- ▶ Oder ganz trivial: Was muss ich tun, um auch in Zukunft noch profitabel als Unternehmen am Markt zu existieren?

Dabei sollte ein Unternehmen nicht vergessen, dass zwar zahlreiche Gemeinschaftsinitiativen von Politik und Wirtschaft eine hochkooperative, von

▶ Die Frage nach der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens wird zukünftig eng verknüpft sein mit der Frage nach dessen Investition und Neuausrichtung zu I-4.0-Themenbereichen.

Eine systematische Analyse möglicher Auswirkungen auf das Geschäftsmodell ist angezeigt.

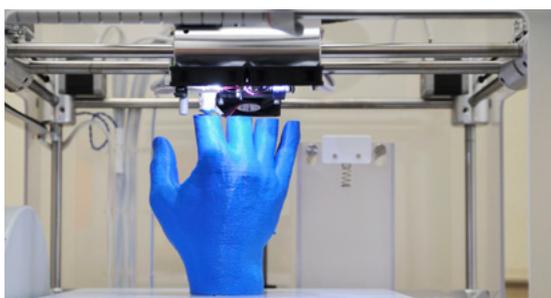
Neue Chancen

Vertrauen geprägte Industrie- und Unternehmenslandschaft suggerieren. Doch auch unter dem Schirm von Industrie 4.0 bleibt der „Markt“ an sich eine kompetitive Veranstaltung, und das umso mehr in einem globalen Umfeld. Denn auch die Initiative Industrie 4.0 selbst ist konkurrenzgetrieben – Deutschland steht hier im Wettbewerb mit starken „Playern“ wie China und den USA. Und die zunehmende Datenfülle von Big Data führt zwangsläufig zu immer höherer Transparenz über Unternehmens- und Landesgrenzen hinweg.

Somit ist abzusehen, dass der „Wettbewerb“ an Schärfe zunehmen wird – trotz der Einbettung der einzelnen Unternehmen in übergreifende Netzwerke. Nach wie vor wird es also darum gehen, die eigene Firma zu schützen, ihr spezifische Wettbewerbsvorteile zu verschaffen und Konkurrenz abzuwehren. Dem einzelnen Unternehmer stellt sich bereits im Vorfeld die Frage, wie er sich gegenüber den für ihn relevanten Netzwerken positionieren soll.

Darauf wird ein Maschinenbauer ganz andere Antworten geben als ein Zulieferer der Automobilindustrie. Denn in der Automobilindustrie ist der Zulieferer bereits heute daran gewöhnt, z. B. über die bereits übliche Chargenrückverfolgung, auch datentechnisch eng in die Supply Chains seiner eigenen Lieferanten und Abnehmer eingebunden zu sein. Mit der neuen Stufe der Vernetzung wird es ihm weiter erschwert, seine Produktionsprozesse autonom zu gestalten.

Dem Maschinenbauer außerhalb solcher integrierter Wertschöpfungsketten wird es leichter fallen, seine gewohnte Autonomie mehr oder minder zu bewahren.

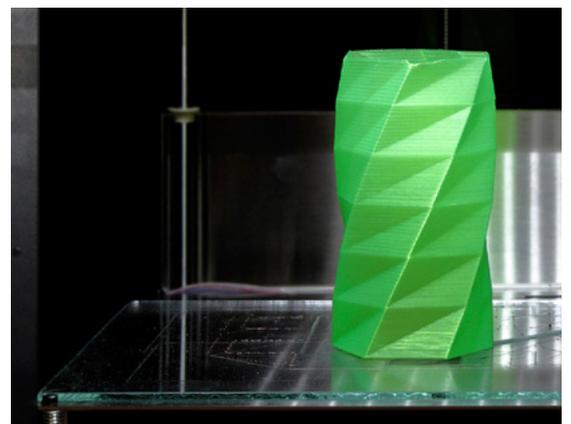
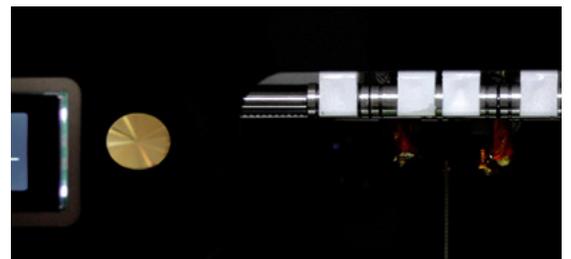


Grundsätzlich wird jedes Unternehmen, so auch ein Maschinenbauer, versuchen, eine Erweiterung seines Geschäftsmodells anzustreben, zum Beispiel durch die Platzierung neuer Serviceangebote.

Oder ein Maschinenbauer könnte sich z. B. darauf konzentrieren, seine Bearbeitungszentren vollständig als Plug-and-Play-Maschinen für betriebliche Netzwerke zu konzipieren. So hätte er die Möglichkeit, in Kooperation mit anderen Maschinenbauern statt einer diskreten Maschine komplette Fertigungslinien einschließlich der Nachbearbeitungsstationen, der nötigen Logistik und der Software anzubieten (was in einigen Bereichen bereits geschieht, aber regelmäßig noch ohne einen I-4.0-Ansatz).

Elektronikhersteller hätten die Möglichkeit, in die Rolle eines Spezialisten für die M2M-Kommunikation zu schlüpfen und so eine vollständige Palette kompatibler Sender, Empfänger und Leser für sämtliche Fertigungsprozesse zu offerieren. Vergleichbares ist für die Bereiche Logistik und Software denkbar.

◀ Durch I 4.0 ergeben sich branchenabhängig lukrative, neue Geschäftsfelder, die die Schwerpunktkompetenzen von Unternehmen deutlich verlagern oder erweitern können.



Einstiegshürden

▶
Größte Hürde bei I 4.0:
hohe Kosten und Mangel an
qualifiziertem Personal

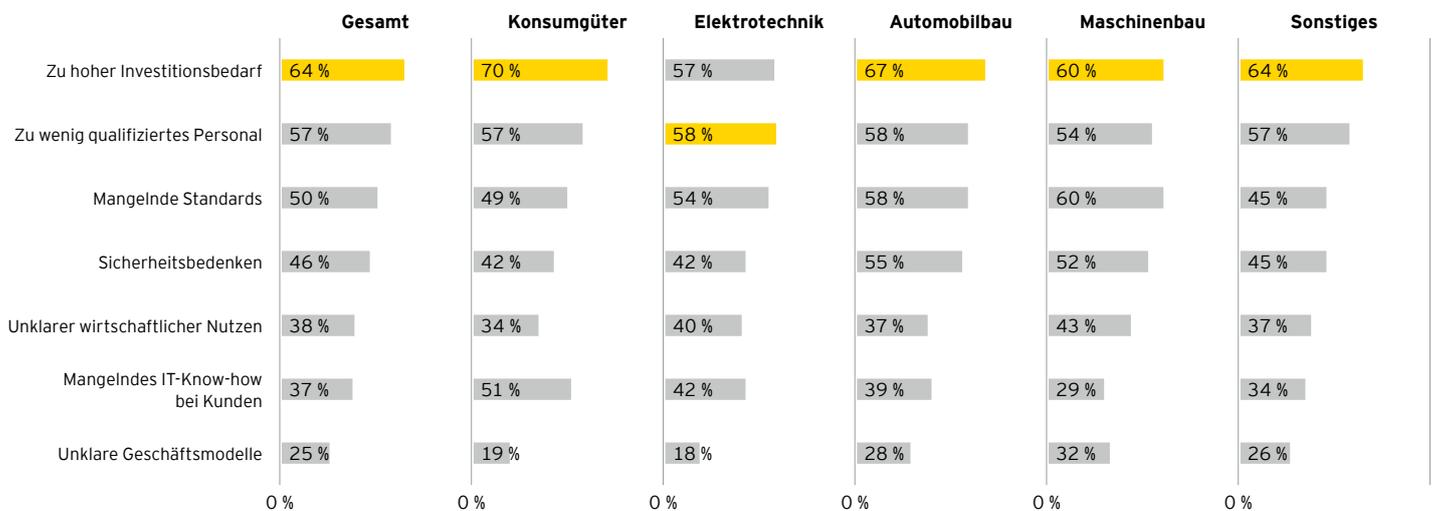
Die im Rahmen unserer Studie befragten Industrie-
manager sind sich der finanziellen „Einstiegshürde“
für Investitionen in I 4.0 bzw. Digitalisierung voll
bewusst.

Nahezu zwei Drittel von ihnen nennen den hohen
Investitionsbedarf als primäres Hemmnis für die
Einführung von Industrie-4.0-Anwendungen; bei
den befragten Unternehmen aus dem Maschinen-
bau sind es noch 60 Prozent.

Die zweite „Einstiegshürde“ ist nach Einschätzung
von 57 Prozent (Maschinenbau: 54 Prozent) der
Führungskräfte der Mangel an qualifiziertem
Personal.

Abbildung 7

Meistgenannte Hemmnisse für Industrie 4.0 sind Investitionsbedarf und Fachkräftemangel
(Industrieunternehmen)



Angaben (gewichtet) in Prozent, Basis: alle befragten Industrieunternehmen (n = 554)

In der Tat wird die vernetzte Produktion die An-
forderungen an höhere Qualifikation weiter verstär-
ken. Denn um die Fabrik der Zukunft am Laufen zu
halten, werden neben noch mehr Ingenieuren auch
entsprechend spezieller qualifizierte Mitarbeiter als
bisher im eigentlichen Produktionsumfeld benötigt,
und zwar regelmäßig mit neuen Kompetenzen:
Wer im digitalisierten Betrieb mitreden will, benötigt
Know-how im Bereich der Hardware ebenso wie
in der Software.

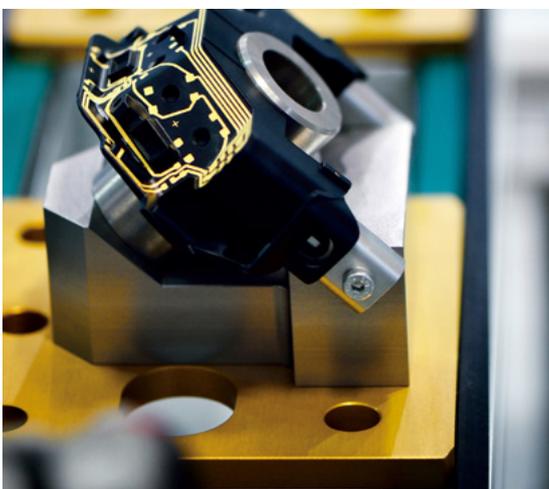
Damit ist auch klar: Einfache Hilfstätigkeiten für
gering oder nicht qualifizierte Arbeitnehmer wird
es in dieser Form, zumindest aber im heutigen Um-
fang, nicht mehr geben. Allerdings gibt es bereits
Beispiele – wie die bereits erwähnte Fertigungslinie
von Bosch Rexroth – dafür, dass auch für ange-
lernte Kräfte noch genügend Raum bleibt. Sie müs-
sen sich allerdings auf eine neue, ebenfalls digitali-
sierte Arbeitsumgebung mit Datenbrillen, Tablet-
Computern und verschiedensten Apps einstellen.

Die Sache mit den Standards



Der Automationsspezialist Festo AG liefert dafür ein praktisches Beispiel aus der Auftragsbearbeitung. Sobald ein Kunde bestellt, gibt der Vertrieb die Order ins System ein. Das System wiederum ermittelt, wie viele Mitarbeiter mit welchen Qualifikationen und anderen Eigenschaften dafür benötigt werden und wann der jeweilige Job abgeschlossen sein muss. Es wählt eine Reihe von Mitarbeitern aus, die dann eine Anfrage per App erhalten und den Arbeitseinsatz annehmen oder ablehnen können. Neben dem fachlichen Wissen verlangt eine solche Organisationsform dem Mitarbeiter eine hohe Flexibilität ab.

Die übergreifende Aufgabe der Industrieunternehmen wird es sein, die Rolle der Mitarbeiter in der Hightech-Produktion zu definieren, sie auf die neuen Produktionsstrukturen vorzubereiten und – zusammen mit der Politik – entsprechende Ausbildungsberufe zu entwickeln. Dazu allerdings bedarf es zunächst klarer Vorstellungen über I 4.0 auf den Führungsebenen.



Als weitere Einstiegshürde werden von der Hälfte der Befragten mangelnde Standards genannt. Im Maschinenbau empfinden sogar 60 Prozent der Unternehmen dieses Manko als Hindernis. In der Tat: Ohne klar definierte Schnittstellen und Standards wird es zumindest im direkten Marktumfeld unternehmensübergreifende Kommunikationen nicht geben.

Andererseits werden der deutschen Industrie aufgrund ihrer großen Normungserfahrung gute Chancen eingeräumt, eine Führungsrolle im internationalen Wettbewerb bei Fragen der Standardisierung zu übernehmen. Und das, nachdem man sich gerade im angloamerikanischen Umfeld lange Zeit über die deutsche Standardisierungsmanie amüsiert hatte.

Wie dem auch sei – die befragten deutschen Unternehmen nähern sich dieser Frage eher pragmatisch. 62 Prozent der Befragten rechnen damit, dass sich kein eindeutiger Standard durchsetzen wird. 22 Prozent verlassen sich darauf, dass Kooperationsinitiativen aus der Industrie gemeinsame Standards entwickeln werden. Und acht Prozent gehen davon aus, dass der (bisher nicht existente) Marktführer seine eigenen Standards durchsetzen wird.

Sicherheitsbedenken stehen mit 46 Prozent der Nennungen im Übrigen erst auf der vierten Position der „Einstiegshürden“ der potenziellen industriellen

◀ *Ohne I-4.0-Standards gestaltet sich der Einstieg in die vollautomatisierte Produktion schwierig. Deutschland könnte hier in der Entwicklung und Definition solcher Schnittstellen eine führende Rolle übernehmen.*

◀ *Die befragten Unternehmen rechnen zum Großteil nicht mit der Durchsetzung eines eindeutigen Standards.*

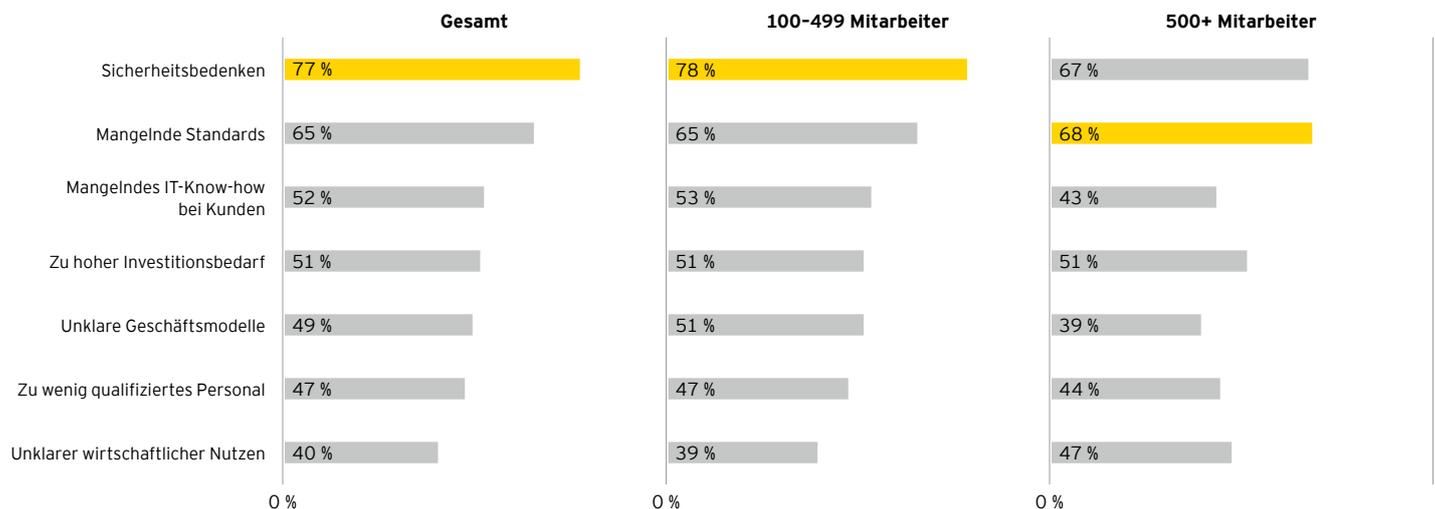


Nutzer von I 4.0. Ganz anders beurteilen das die Anbieter aus Software, IT-Services und Telekommunikation, sozusagen die Experten für vernetzte Systeme. Gut drei Viertel von ihnen sehen in den

Sicherheitsbedenken das größte Hindernis für die Einführung von Industrie-4.0-Anwendungen. Die mangelnden Standards stehen für zwei Drittel von ihnen bereits an zweiter Stelle der Hemmnisse.

Abbildung 8

Sicherheitsbedenken und mangelnde Standards sind große Hemmnisse für Industrie 4.0 (Software, IT-Services und Telekommunikationsanbieter)



Angaben (gewichtet) in Prozent, Basis: alle befragten Unternehmen der Branche Software, IT-Services und Telekommunikation mit Industriekunden (n=101)

► *Reale Hürden bei I 4.0 dürfen für Unternehmen kein Hemmnis sein, ein firmenspezifisches Konzept und eine langfristige Strategie für die Digitalisierungszukunft zu erarbeiten.*

Dass etwas mehr als die Hälfte der Systemanbieter einen Mangel an IT-Know-how bei ihren Kunden als Hindernis moniert, signalisiert akuten Handlungsbedarf aufseiten der potenziellen industriellen Anwender. Und die Selbsteinschätzung der Industrie, dass es ihr an qualifiziertem Personal mangle, korreliert eng mit diesem Urteil. Der hohe Investitionsbedarf, von der Industrie als größte Hürde auf dem Weg zur I 4.0 eingestuft, ist nur für jeden zweiten Anbieter ein ernst zu nehmendes Hemmnis. Nahezu gleich hoch bewertet die Anbieterseite die Bremskraft der unklaren Geschäftsmodelle, für ihre Kunden mit 25 Prozent eher ein Punkt unter „ferner liefern“.

Keine Frage: Auf dem Weg zur praktischen Umsetzung von Industrie 4.0 sind noch einige Hürden zu nehmen. Dass man – ungeachtet der noch

fehlenden Reife des Gesamtsystems – die Aufgabe in betrieblichen Teilbereichen schon anpacken kann, haben wir bereits an einzelnen Beispielen verdeutlicht.

Entscheidend dürfte aber für jedes Unternehmen die Erarbeitung einer geeigneten Strategie für die eigene I 4.0 und Digitalisierungszukunft sein.

Studiendesign



▶ In Zusammenarbeit mit Bitkom Research hat EY Unternehmen in ganz Deutschland zur Thematik Industrie 4.0 befragt.

Die von EY in Zusammenarbeit mit Bitkom Research erstellte Studie untersucht im Rahmen einer repräsentativen Unternehmensbefragung den Einsatz und die perspektivische Entwicklung von Industrie-4.0-Anwendungen in Deutschland. Die Studie soll Aufschluss darüber geben, inwieweit Unternehmen in Deutschland Industrie-4.0-Anwendungen einsetzen, entwickeln bzw. anbieten und welche Hindernisse der Verbreitung von Lösungen derzeit noch entgegenstehen.

Grundgesamtheit

Die der Studie zugrunde liegende Grundgesamtheit der befragten Unternehmen strukturiert sich in drei Teile:

- ▶ Unternehmen der verarbeitenden Industrie, die Industrie-4.0-Konzepte und -Produkte anwenden
- ▶ Unternehmen der verarbeitenden Industrie, die Industrie-4.0-Konzepte und -Produkte anbieten
- ▶ Unternehmen der IT-, Software- und Telekommunikationsbranche, die Industrie-4.0-Konzepte und -Produkte anbieten

Auswahlverfahren und Stichprobe

- ▶ Disproportional geschichtete Zufallsstichprobe
- ▶ Verarbeitendes Gewerbe: n = 554
- ▶ Informations- und Telekommunikationstechnologie: n = 152 (Bruttostichprobe), davon mit Industriekunden n = 102

Methodik und Gewichtung

- ▶ Computergestützte telefonische Befragung (CATI)
- ▶ Die Aussagen der Befragungsteilnehmer wurden gewichtet, sodass die Ergebnisse ein nach Branchengruppen und Größenklassen repräsentatives Bild für Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes und der Informations- und Telekommunikationstechnologie ab 100 Mitarbeitern in Deutschland ergeben.

Verteilung

Verarbeitendes Gewerbe

Branchenverteilung Industrieunternehmen

Herstellung von Konsumgütern.....	18,5 %
Elektrotechnik	10,4 %
Automobilhersteller.....	4,7 %
Maschinen- und Anlagenbau	17,4 %
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe.....	48,9 %

Funktion der Befragten

Geschäftsführer/CEO/Vorstand	45,2 %
(Haupt-)Abteilungsleiter Produktion/Betrieb.....	32,6 %
(Haupt-)Abteilungsleiter F&E	9,9 %
(Haupt-)Abteilungsleiter Qualitätsmanagement	12,2 %

Mitarbeiterzahl

100-499 Mitarbeiter	84,6 %
500 und mehr Mitarbeiter.....	15,4 %

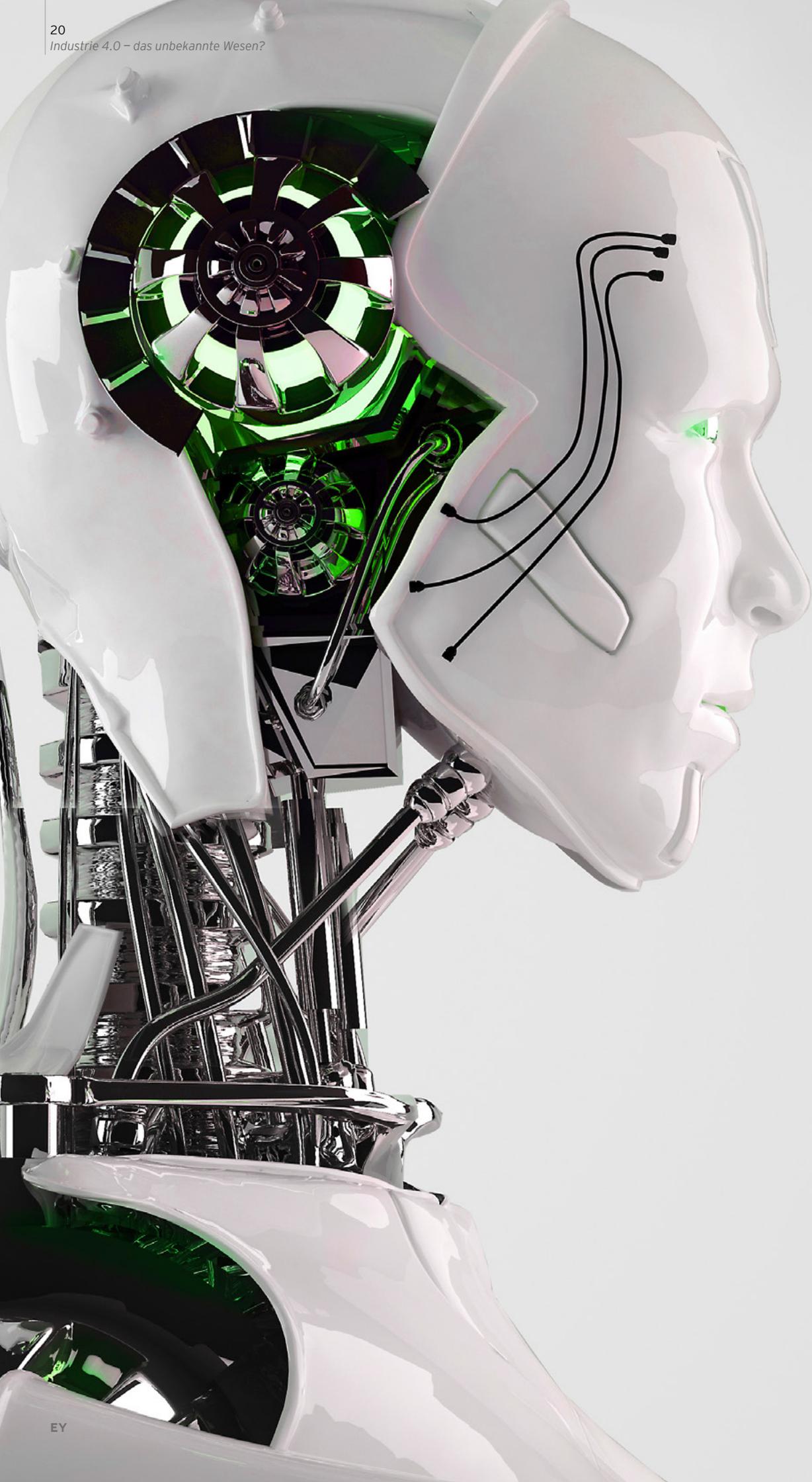
Informationstechnologie und Telekommunikation

Funktion der Befragten

Geschäftsführer/CEO/Vorstand	66,7 %
(Haupt-)Abteilungsleiter Produktion/Betrieb.....	19,5 %
(Haupt-)Abteilungsleiter F&E	6,9 %
(Haupt-)Abteilungsleiter Qualitätsmanagement	6,9 %

Mitarbeiterzahl

100-499 Mitarbeiter	85,4 %
500 und mehr Mitarbeiter.....	14,6 %



Fazit und Ausblick

Fazit und Ausblick



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

zahlreiche „Begriffe“, „Trends“ und unzählige Meinungen prägen die aktuellen, allgegenwärtigen Diskussionen zu den Themen „Industrie 4.0“, „Digitalisierung“ und „Internet of Things“.

Zu den „Begriffen“ und „Trends“ wollten wir mit dieser Studie den Grundstein für einen „Reiseführer“ durch die Welt der Digitalisierung legen und werden dies auch in den kommenden Jahren weiterhin tun.

Eine „Meinung“ muss sich jeder Leser, jedes Unternehmen selbst bilden. Der erste Schritt auf diesem Weg ist eine kritische Reflexion dazu, was im eigenen Marktumfeld passiert, und damit auch dazu, was z. B. der Wettbewerb tut. Und der Wettbewerb sitzt bekanntlich nicht mehr nur einen Ort weiter, er agiert global. Auch ein ebenso kritischer und offener Blick auf die Potenziale in der eigenen Wertschöpfungskette lohnt sich. Wir nennen das „Digital Readiness Assessment“ oder „digitale Standortbestimmung“. Natürlich haben hier Anfänger, Fortgeschrittene und Experten unterschiedliche Sichtweisen, Erwartungen und Bedürfnisse.

Wir bei EY haben einen modularen digitalen „Baukasten“ entwickelt, um als Ihr kompetenter Gesprächspartner die richtigen Schritte für Ihr Unternehmen mit zu erarbeiten und Ihnen, wenn Sie es wünschen, auf dem Weg zur Umsetzung zur Seite zu stehen – getreu unserem Motto: „Building a better – digital – working world“.

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

Ansprechpartner

**Stefan Bley**

Partner, GSA Advisory Services

Ernst & Young GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
Willy-Brandt-Platz 5
68161 Mannheim

Telefon +49 621 4208 17342
stefan.bley@de.ey.com

**Dr. Christoph Kilger**

Partner, GSA Advisory Services

Ernst & Young GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
Heinrich-Böcking-Straße 6-8
66121 Saarbrücken

Telefon +49 681 2104 18355
christoph.kilger@de.ey.com

**Prof. Dr. Jochen Vogel**

Partner, GSA Transaction Advisory Services

Ernst & Young GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
Graf-Adolf-Platz 15
40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 9352 24760
jochen.vogel@de.ey.com



Impressum

Ernst & Young GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Design

Medienmassiv, Stuttgart (medienmassiv.com)

Bildquellen

iStockphoto LP. (istockphoto.com)

Die globale EY-Organisation im Überblick

Die globale EY-Organisation ist einer der Marktführer in der Wirtschaftsprüfung, Steuerberatung, Transaktionsberatung und Managementberatung. Mit unserer Erfahrung, unserem Wissen und unseren Leistungen stärken wir weltweit das Vertrauen in die Wirtschaft und die Finanzmärkte. Dafür sind wir bestens gerüstet: mit hervorragend ausgebildeten Mitarbeitern, starken Teams, exzellenten Leistungen und einem sprichwörtlichen Kundenservice. Unser Ziel ist es, Dinge voranzubringen und entscheidend besser zu machen – für unsere Mitarbeiter, unsere Mandanten und die Gesellschaft, in der wir leben. Dafür steht unser weltweiter Anspruch „Building a better working world“.

Die globale EY-Organisation besteht aus den Mitgliedsunternehmen von Ernst & Young Global Limited (EYG). Jedes EYG-Mitgliedsunternehmen ist rechtlich selbstständig und unabhängig und haftet nicht für das Handeln und Unterlassen der jeweils anderen Mitgliedsunternehmen. Ernst & Young Global Limited ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach englischem Recht und erbringt keine Leistungen für Mandanten. Weitere Informationen finden Sie unter www.ey.com.

In Deutschland ist EY an 22 Standorten präsent. „EY“ und „wir“ beziehen sich in dieser Publikation auf alle deutschen Mitgliedsunternehmen von Ernst & Young Global Limited.

© 2016 Ernst & Young GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
All Rights Reserved.

BKL 1601-091(15)
ED None



EY ist bestrebt, die Umwelt so wenig wie möglich zu belasten. Diese Publikation wurde CO₂-neutral und auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt, das zu 60 % aus Recycling-Fasern besteht.

Diese Publikation ist lediglich als allgemeine, unverbindliche Information gedacht und kann daher nicht als Ersatz für eine detaillierte Recherche oder eine fachkundige Beratung oder Auskunft dienen. Obwohl sie mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurde, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität; insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalls Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt damit in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung seitens der Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft und/oder anderer Mitgliedsunternehmen der globalen EY-Organisation wird ausgeschlossen. Bei jedem spezifischen Anliegen sollte ein geeigneter Berater zurate gezogen werden.

www.de.ey.com

