



smartlick****

Innovative Vorreiter in der Produktionsindustrie

Quo Vadis Industrie 4.0. Aktuelle Studien 2020 für Sie
aufbereitet.

Inhaltsübersicht

Inhaltsübersicht	1
Chancen und Herausforderungen von Industrie 4.0	2
Digitalisierung als Forderung und Förderung	2
Ein Blick zurück und in die Zukunft	3
Industrie 4.0 – Definition und Nutzen	4
Technologien	5
Mein Kollege, der Roboter	6
IoT als Verbindungsglied	7
Wo IoT heute schon praktisch zum Einsatz kommt	10
Mit virtuellem Blick die Realität verbessern	11
Auch in Zukunft digital	13
20% mehr Umsatz mit Maß statt und Masse	15
Modularisierung ebnet den Weg für effiziente Massenanpassung	17
Das Auto als Vorreiter	19
Industrie 4.0 als Herausforderung und Chance – Fazit	21



Über die Autorin Tina Weinberger ist Dr.-Ing. Maschinenbau (Energietechnik) und freie Fachjournalistin. Seit 20 Jahren verfasst sie Texte für Unternehmen, Wissenschaftsinstitute, NGOs, Startups und Verbände. Im Auftrag von [smartblick](#) hat sie aktuelle Studien für Sie ausgewertet und die wichtigsten Erkenntnisse für die Fertigungsindustrie auf den Punkt gebracht.

Chancen und Herausforderungen von Industrie 4.0

Durch den Siegeszug von Industrie 4.0, welche auch die vierte industrielle Revolution genannt wird, nimmt die Digitalisierung in allen Lebensbereichen immer mehr zu. Smarte Sensoren, wie Wearables, sind ständige Begleiter im Privatleben. Die Digitalisierung hält damit auch im beruflichen Alltag immer mehr Einzug und Industrie 4.0 sorgt dafür, dass die **Produktion immer schneller, individueller und flexibler** wird.



Die Folge ist ein Wandel gesamter Wertschöpfungsketten. So werden immer mehr Prozesse und Bereiche so umfassend wie möglich quantifiziert, analysiert, ausgewertet und gesteuert, um **qualitativ hochwertige und individuell angepasste Waren zu geringeren Kosten zu produzieren**. Der intelligente Umgang mit Daten und Informationen wird mehr und mehr zum Erfolgsfaktor und bietet Unternehmen neue Möglichkeiten. So sieht der Verein Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) die Chance für die Etablierung völlig neuer Geschäftsmodelle, wie etwa datenbasierter Services, digitaler Märkte und Infrastrukturen sowie eine direkte Vernetzung mit dem Kunden.

Digitalisierung als Forderung und Förderung

Zugleich stellt die Digitalisierung Eigentümer, Geschäftsführer und Betriebsleiter vor die Herausforderung, das eigene Unternehmen an die digitale Berufswelt anzupassen und so mehr Flexibilität, Individualität und Agilität zu bieten. Denn durch die Ausstattung von Maschinen, Prozessbausteinen und Equipment mit smarten Sensoren können intelligent auswertbare Daten

und Informationen aufgenommen werden, die mittels Industrie 4.0 einfach und schnell ausgewertet und beispielsweise zur **Optimierung von Prozessen** eingesetzt werden können.

Zugleich bietet Industrie 4.0 mit ihren wichtigen Schlüsseltechnologien, wie beispielsweise der additiven Fertigung, künstlicher Intelligenz (KI), Robotik, dem Internet der Dinge (IoT) oder Augmented und Virtual Reality (AR/VR) zahlreiche

Lösungen, mit denen sich aktuelle und künftige Herausforderungen erfolgreich bewältigen lassen. Daher haben auch die Regierungen global wichtiger Fertigungsstandorte, wie

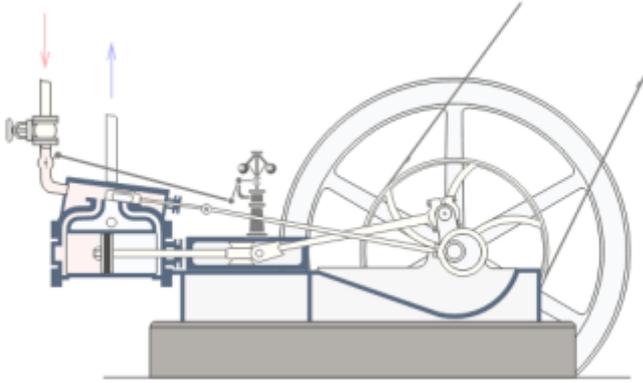


Internet der Dinge (auch IoT bzw. Internet of Things)

Das Internet der Dinge ist ein Sammelbegriff für Technologien, die es ermöglichen, physische und virtuelle Gegenstände miteinander zu vernetzen und sie durch Informations- und Kommunikationstechniken zusammenarbeiten zu lassen. Ein typisches Beispiel ist die Paketverfolgung im Internet.

Deutschland, Frankreich, die USA, Japan und China, Digitalisierungsstrategien verabschiedet, die die Digitalisierung und damit Industrie 4.0 strategisch unterstützen und fördern sollen.

Ein Blick zurück und in die Zukunft



Dampfmaschine in Aktion, Quelle: Wikipedia

Mit der Erfindung der Dampfmaschine legte James Watt Ende des 18. Jahrhunderts den Grundstein von **Industrie 1.0**. Durch die Einführung wasser- und dampfbetriebener mechanischer Produktionsanlagen verlagerte sich die Produktion von einzelnen Handwerksbetrieben, die nur den Bedürfnissen einiger weniger dienten, hin zum Beginn einer modernen Industriekultur, die vielen dient.

Anfang des 20. Jahrhunderts folgte mit der Nutzung von Elektrizität als primäre Energiequelle

die zweite industrielle Revolution und Industrie 2.0. Erstmals wurden Güter am Fließband und in Massen produziert. Prinzipien wie **Just-in-time** und **schlanke Fertigung** kamen auf. Die dritte industrielle Entwicklung oder Industrie 3.0 begann in den 1970er Jahren mit dem Einsatz von elektronischen Geräten wie Transistoren, integrierten Schaltkreis-Chips sowie Software, mit Hilfe derer die ersten vollautomatischen Maschinen realisiert wurden.

Im Vergleich zu früher konnten dadurch mit **weniger Aufwand in kürzerer Zeit Produkte höherer Qualität** erzeugt werden. Zeitgleich führte ein zunehmender Wettbewerb sowie der Druck zur Kostensenkung dazu, dass immer mehr Unternehmen ihre Produktionsstandorte in Niedriglohnländer verlagerten, wodurch ein internationales Lieferkettenmanagement nötig wurde.

Die rasante Entwicklung des Internets, vernetzter Systeme sowie digitaler Technologien, wie künstliche Intelligenz, Big Data und Cloud-Computing, läutete in der Folge Industrie 4.0 ein. Mit dem Aufkommen von Cyber Physical Systems (CPS) und intelligenten Maschinen wurden erstmals die Grenzen zwischen der physischen und der virtuellen Welt vermischt. Dabei waren nicht nur Maschinen miteinander verbunden. Vielmehr waren dank Industrie 4.0 Maschinen, Anlagen, Equipment, ganze Flotten und Anlagenbetreiber vernetzt und veränderten dadurch den Herstellungsprozess radikal.



Cyber Physical Systems (CPS)

Ein cyber-physisches System bezeichnet den Verbund informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über eine Dateninfrastruktur, wie z. B. das Internet, kommunizieren. Ein gutes Beispiel für CPS ist das Maschinendatenerfassungssystem smartblick.

Industrie 4.0 – Definition und Nutzen

Erstmals verwendet wurde der Begriff Industrie 4.0 von der deutschen Regierung auf der Hannover Messe 2011. **Industrie 4.0 beschreibt den Einsatz digitaler Technologien im Fertigungsprozess mit dem Ziel, qualitativ hochwertige Güter zu möglichst geringen Kosten zu produzieren.** Grundstein dafür legten die Entwicklungen in der Elektronik und Informationstechnologie, die bereits seit Anfang der 1970er Jahre zur Automatisierung von Fertigungsprozessen beitrugen. Doch erst die jüngsten Fortschritte in der Digitaltechnologie brachten den erwünschten Durchbruch und ermöglichten reduzierte Herstellungskosten bei gleichbleibend hoher Qualität.



Das Ergebnis der in den letzten Jahren stattgefundenen Digitalisierung sind beispielsweise das **Internet der Dinge (IoT)**, **künstliche Intelligenz (KI)**, **Robotik**, **Mobilfunk**, **Cloud Computing**, eine **Echtzeit-Analyse großer Datenmengen**, **virtuelle und erweiterte Realitäten (VR/AR)** sowie eine massive Zunahme an Daten und Informationen, die miteinander kommunizieren können.

Durch letzteres verschwimmen teilweise die Grenzen zwischen physischen und digitalen Aspekten von Produktionssystemen. Zugleich profitieren digitalisierte Unternehmen, die Daten und Informationen ihrer Maschinen, Teile, Fertigungsstrecken, Abläufe und Equipments smart und intelligent auswerten und nutzen, von zahlreichen Vorteilen.

Dies sind unter anderem:

- ✓ niedrigere Kosten,
- ✓ verbesserte Effizienz und Auslastung,
- ✓ gesteigerte Produktion durch minimierte Stillstands-, Reparatur- und Rüstzeiten,
- ✓ optimierte Prozesse,
- ✓ bedarfsangepasste vorausschauende Wartung und Instandhaltung und
- ✓ neue Umsatz- und Geschäftsmodelle, die zum Beispiel auf dem Verkauf von Daten und Dienstleistungen beruhen.

Technologien

Digitale Technologien haben damit enorme Auswirkungen auf alle Elemente der Wertschöpfungskette. Angefangen beim **Produktdesign** über die **Lieferkette**, die **Fertigung** bis hin zum **Geschäftsbetrieb** und dem **Umsatzwachstum** durch **Einsparungen** und neue Geschäftsmodelle. So werden beispielsweise Lieferketten zu einem verbundenen, intelligenten und agilen System und Prozesse in Marketing, Produktentwicklung, Herstellung und Vertrieb spielen in einem **vollständig integrierten und transparenten Ökosystem** zusammen. Dies ermöglicht eine **autonome Logistik, intelligente Beschaffung und Lagerhaltung**. Die Basis dafür bilden Robotik, Künstliche Intelligenz (KI), Robotik, das Internet der Dinge (IoT), Augmented und Virtual Reality (AR/VR) sowie deren Zusammenspiel untereinander und mit Menschen.

Maschinendatenerfassung (MDE)

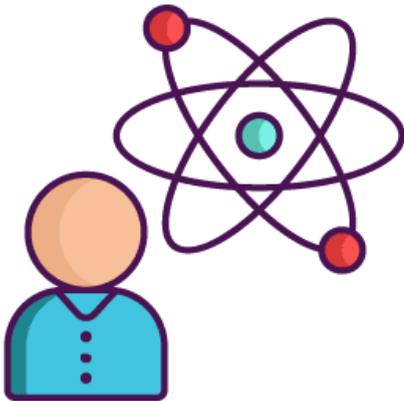
Beschreibt die Schnittstelle zwischen Maschinen der Produktionstechnik und der Informationsverarbeitung. Dank "**Retrofit**" können auch Maschinen ohne integrierte Datenerfassung digitalisiert werden.

smartblick smartblick bietet ein solches System – kostengünstig und ohne Eingriff in die Maschinensteuerung. Neugierig? Dann schauen Sie sich smartblick etwas näher an.



Mein Kollege, der Roboter

Dabei ist das Zusammenspiel zwischen Menschen und Technik nichts neues. Bereits 1954 ließ sich George Devol ein Design für einen **programmierbaren mechanischen Arm** patentieren, der 1961 von Joseph Engelberger kommerzialisiert und daraufhin in der Montagelinie von General Motors in New Jersey eingesetzt wurde und Menschen unterstützte. Seitdem hat sich die Robotik stark weiterentwickelt und ist heute eines der Herzstücke von Industrie 4.0 und der intelligenten Fabrik.



“Laut einer Studie des MIT (Massachusetts Institute of Technology) aus dem Jahr 2016 arbeiten Teams aus Menschen und Robotern um 85% produktiver als Teams, die entweder nur aus Menschen oder nur aus Robotern bestehen.”

Durch die Kombination der Robotik mit den Entwicklungen im Bereich neuronaler Netze und Deep Learning, ist es heute möglich, dass Industrieroboter nicht mehr nur Menschen assistieren, sondern selbstständig arbeiten, lernen und sich bedarfsgerecht an neue Situationen anpassen. In vielen großen wie auch kleinen Unternehmen spielen daher selbstlernende Roboter in Kombination mit KI-Entwicklungen, wie dem **Verständnis natürlicher Sprache** (NLP), **Deep Learning** oder **Datenanalyse**, eine zunehmend wichtige Rolle und werden beispielsweise in diesen Bereichen eingesetzt:

Autonome Fertigung

- Erkennen von Geräten und Teilen
- Bestimmen, wie jedes von ihnen (ohne menschlichen Input) verwendet werden muss

Fehlerbehandlung

- Mustererkennung zur Bildung von Best Practices
- Aussortieren von defekten Teilen entsprechend der Mustererkennung
- Vermeiden von Rückrufen und Reparaturen

Lernende Datenbank

- Erstellung einer Datenbank mit allen fehlerhaften Fertigungsprozessen
- Nutzen der Daten zur Optimierung künftiger Aufgaben

Gesprächstechnologien

- Verwendung von NLP (Neuro-Linguistisches Programmieren) zur Erstellung von Konversationstechnologien (z.B. für vollständig autonome Autos)

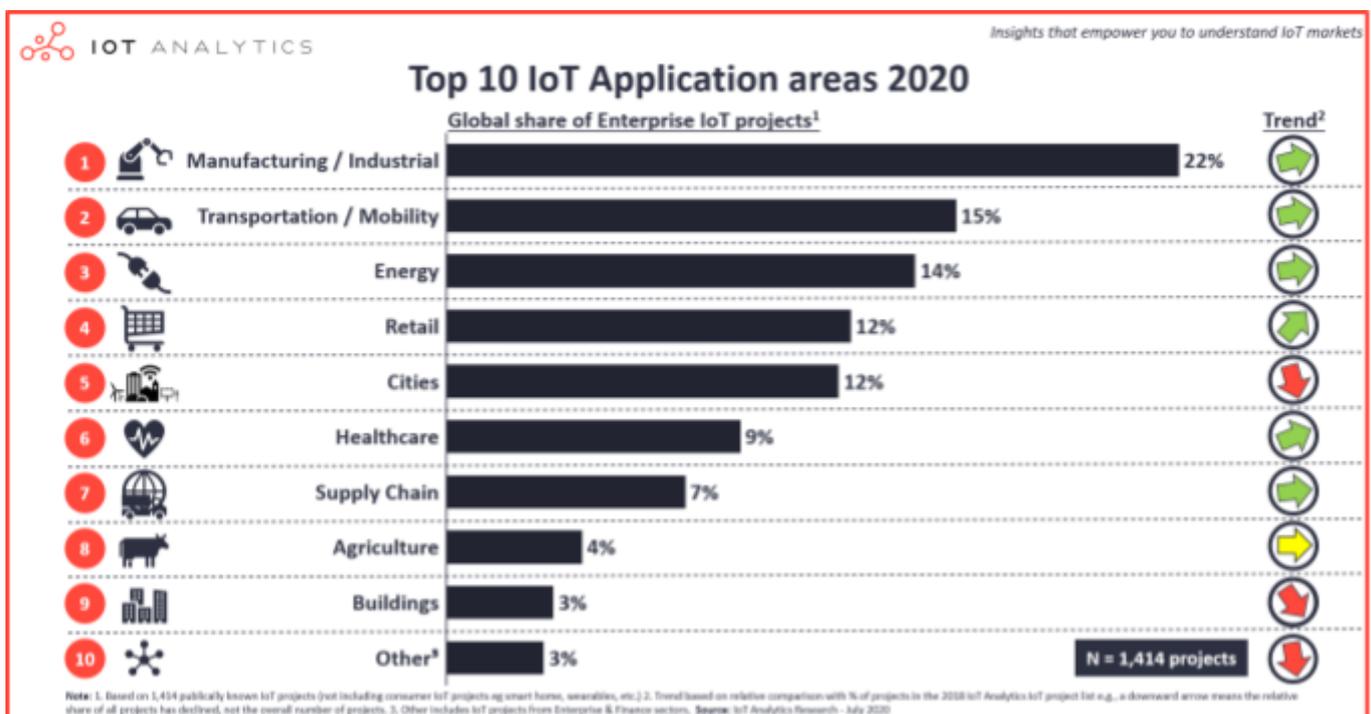
Bohren und Befestigen

- Automatisierte Bohr- und Befestigungsmaschinen (z.B. in der Luft- und Raumfahrt)

The International Federation of Robotics schätzt, dass der branchenübergreifende Einsatz von Industrierobotern bis **Ende 2020 auf 3 Mio. Einheiten** weltweit ansteigen wird. Dies bedeutet gegenüber 2014 eine Verdopplung und soll, entgegen der Angst um den Verlust von Arbeitsplätzen, zu erheblichen Verbesserungen des Bruttoinlandprodukts (BIP) sowie mehr qualifizierten Arbeitsplätzen mit höherer Bezahlung beitragen.

IoT als Verbindungsglied

Auch das Internet der Dinge (IoT) ist wesentlicher Bestandteil von Industrie 4.0 und wurde 1999 als Begriff von Kevin Ashton geprägt. Mit IoT wurde eine neue Ära der Computertechnologie eingeläutet. Denn **erstmalig mussten Computer nicht mehr für jeden Anwendungsfall programmiert werden**. Stattdessen „wussten“ sie auf Basis der Daten, die von Geräten ausgehen und über das Internet miteinander verbunden waren, was zu tun ist.



IoT-Anwendungen für die Fertigungsindustrie führen die Liste aller IoT-Apps an, Tendenz weiter steigend.

Quelle: <https://iot-analytics.com>

Insbesondere in der verarbeitenden Industrie führte IoT zu einer sehr dynamischen Entwicklung und schuf Voraussetzungen für die nächste industrielle Revolution, die als das industrielle Internet der Dinge (Industrial Internet of Things, IIoT) bekannt wurde. Der dafür wahrscheinlich wichtigste Baustein ist die **Vernetzung einzelner Geräte durch intelligente Sensoren**, die einen Datenaustausch in Echtzeit ermöglichen.

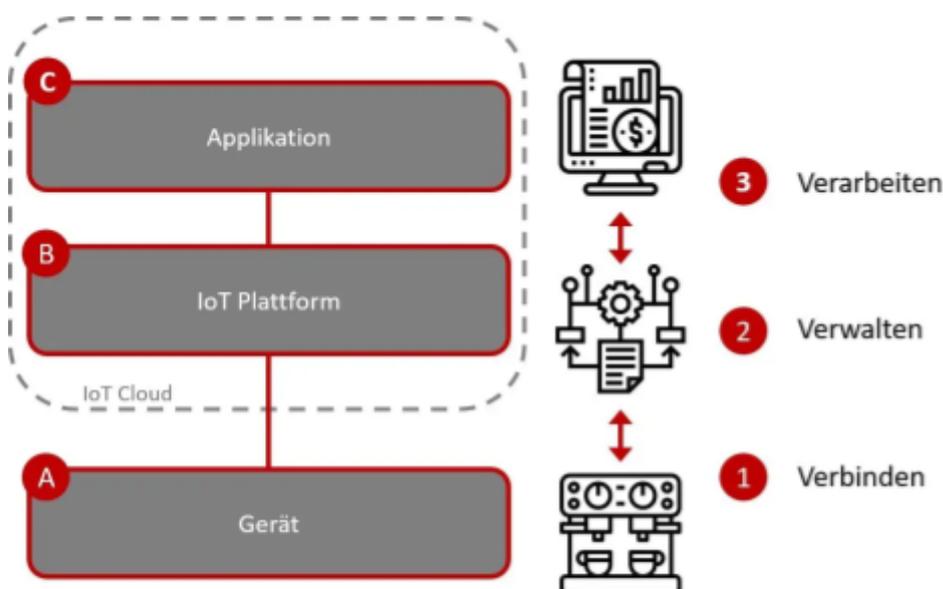


Abbildung 1: IoT Prozesse (1/2)

Quelle: morethandigital.info

Dadurch können verschiedenste Geräte entlang der gesamten Wertschöpfungskette verbunden werden. **Zugleich steigt die Effizienz, während die Kosten sinken.** In Anbetracht dessen, verwundert es nicht, dass laut einer im Jahr 2017 in den USA von PricewaterhouseCoopers (PwC) durchgeführten Umfrage fast 90 % aller Unternehmen aus der Industrieproduktion bereits IoT-gesteuerte Produkte und Dienstleistungen

anbieten oder diese entwickeln. Im Vergleich dazu ermittelte PwC im Jahr 2015 bei der gleichen Zielgruppe nur einen Anteil von 69 %, die Sensoren in Produkte eingebettet haben, um Endnutzern anhand von Daten einen Blick in die Zukunft zu ermöglichen.

Der Einsatz von Sensoren ist damit nicht neu. Doch erst als Folge des Preisverfalls, der verbesserten Rechenleistung, den Fortschritten in puncto Datenkonnektivität, Datenspeicherung in der Cloud sowie Maschine-Maschine- bzw. Mensch-Maschine-Kommunikation, treibt ihr Einsatz im Sinne von IoT den Fortschritt intelligenter Fabriken voran.

Sensoren, die an Geräten angebracht sind, **liefern präzise und zeitnahe Informationen** über die Funktionen der einzelnen Maschinen. Hiermit gestatten sie Geschäftsführern und Betriebsleitern einen Einblick in Prozesse und Metriken, wie Temperatur, Lastverhalten, Drehzahlen, Vibration und vieles mehr. Das World Economic Forum (WEF) schätzt, dass sich die IoT-Investitionen in die Produktion von 35 Mrd. US-Dollar im Jahr 2016 auf 71 Mrd. US-Dollar bis Ende 2020 verdoppeln werden.

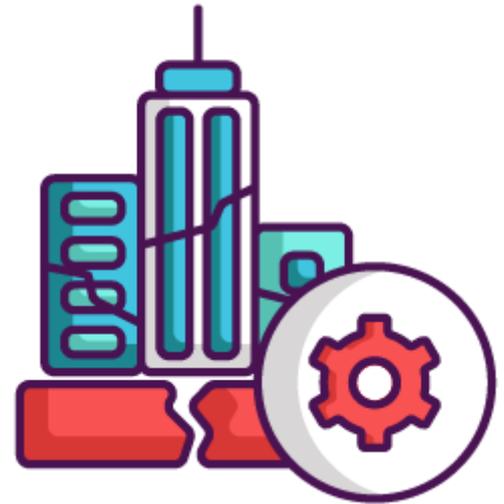
Als Haupttreiber dieser Entwicklung werden – nicht zuletzt infolge eines zunehmenden Fachkräftemangels – folgende IoT-Anwendungen betrachtet:

Anlagenüberwachung (Monitoring)

- Verbinden von intelligenten Maschinen und den angeschlossenen Fertigungskomponenten mit einem zentralen Computersystem
- Auslesen von Prozessdaten
- Kostenkontrolle und Überprüfung von geplanter und real gebrauchter Produktionszeit

Zustandsabhängige Wartung und Instandhaltung (Predictive Maintenance)

- Verbinden von intelligenten Maschinen und den angeschlossenen Fertigungskomponenten mit einem zentralen Computersystem
- Auslesen von Prozessdaten
- Datenanalyse und Schlussfolgerungen auf nötige Wartung bzw. Instandhaltung (z.B. durch Verschleiß)
- Vorausschauender und zustandsabhängiger Wechsel von Komponenten/Werkzeugen



Intelligente Unternehmenssteuerung

- Verbinden von intelligenten Maschinen und den angeschlossenen Fertigungskomponenten mit einem zentralen Computersystem
- Auslesen von Prozessdaten
- effiziente Produktionssteuerung und geringe Kosten
- aufsetzbare maschinen-, anlagen- und standortunabhängige Systeme

Anlagenleistungsmanagement

- Echtzeit-Informationen mittels drahtloser Sensoren, Cloud-Konnektivität und Datenanalyse
- Vorausschauende genaue Vorhersage bzw. Vermeidung von Maschinenausfällen
- Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance)

Wo IoT heute schon praktisch zum Einsatz kommt

So nutzt zum Beispiel **ABB** (Asea Brown Boveri) die intelligente sensorbasierte Plattform **ABB Ability**, um den Wartungsbedarf von Robotern zu überwachen und sie zu reparieren, bevor sie außer Betrieb gehen. Darüber hinaus ist ein zweiarmiger Roboter namens YuMi (kurz für You and Me) so konzipiert, dass er Seite an Seite mit einem Menschen arbeitet. Er verfügt über eine sensible Kraftsteuerungsrückmeldung und eine flexible smarte Software. Mit dieser kann er sich selbstlernend an neue Situationen anpassen, ohne dafür programmiert werden zu müssen.

Airbus hat eine digitale Fertigungsinitiative mit dem Namen "**Fabrik der Zukunft**" ins Leben gerufen, um die enormen Verluste zu vermeiden, die aufgrund eines einzigen Fehlers im Montageprozess entstehen können. Dazu hat Airbus intelligente Werkzeugfamilien entwickelt, die in verschiedenen Phasen, wie Bohren, Messen und Qualitätsdatenerfassung, eingesetzt werden können und zuverlässig Fehler vermeiden.



Mitarbeiter richten die Datenerfassung einer Maschine ein, deren Daten am Dashboard dargestellt werden. Quelle: smartblick.

Bei der **AK Regeltechnik GmbH** sorgt eine universell einsetzbare digitale Plug-and-Work-Lösung von **smartblick** für eine **verbesserte Auslastung** des Maschinenparks. Dadurch kann die **Effizienz von einzelnen Schichten** exakt erhoben, verglichen und verbessert werden. Ein Klick reicht, um zu sehen, wie einzelne Maschinen des Maschinenparks ausgelastet sind und wie diese noch besser genutzt werden können. Die neu gewonnene Transparenz sorgt nicht nur für eine **gesteigerte Produktivität**, sondern nach Angaben des Herstellers zugleich für eine **größere Motivation** des Personals.

Bei **GE** (General Electric) finden Sensoren schon seit Jahren Verwendung zur Echtzeit-Überwachung der Betriebsleistung. Durch die Schaffung einer cloudbasierten Plattform namens **Predix** im Jahr 2012 nutzt GE Datenanalysen zur Planung von Wartungsprüfungen und zur Reduzierung von Ausfallzeiten. 2016 kündigte GE eine Investition in Höhe von 1 Mrd. US-Dollar an, um Sensoren an Gasturbinen, Düsentriebwerken und anderen Maschinen zu installieren und so den Gesamtzustand von Maschinen zu bewerten, und Ausfälle lange vor ihrem Auftreten vorhersagen und somit vermeiden zu können.

Mit virtuellem Blick die Realität verbessern

Nicht erst bei der Überwachung von Maschinen, sondern schon bei der Fertigung und Montage spielen VR und AR eine zunehmend wichtige Rolle.

“Als virtuelle Realität (VR) wird dabei die computergenerierte Simulation einer realen Umgebung bezeichnet, die es dem Benutzer ermöglicht, eine bestimmte Situation aus erster Hand zu erleben.”

Augmented Reality (AR) ist ebenfalls eine Computersimulation. Allerdings schafft AR nicht nur eine virtuelle, der Realität entsprechende Umgebung, sondern AR fügt darüber hinaus virtuelle Verbesserungen hinzu, um das Erlebnis für den Benutzer interaktiver zu machen.

Was ein bisschen nach Science-Fiction klingt, ist insbesondere im Bereich von Computerspielen bereits gelebte Realität. Doch auch in die industrielle Fertigung finden VR und AR langsam, aber sicher ihren Einzug. So wollten laut einer Umfrage von PricewaterhouseCooper (PwC) unter US-Herstellern **33 % der Befragten VR im Jahr 2018** einsetzen. 2050 wird eine Steigerung auf 50 % erwartet.

Die Gründe dafür sind zahlreich. So lassen sich beispielsweise moderne Fertigungs- und Montageprozesse, die eine **präzise Montage** von Hunderten oder Tausenden von Komponenten **in kürzester Zeit** erfordern, vereinfachen. Statt traditionell in Form von PDFs verwendeter Montage- und Arbeitsanweisungen lassen sich diese mittels AR/VR in einfach zu handhabenden Formaten zur Verfügung stellen. Diese sind oft sprachgesteuert, können meist freihändig genutzt werden und tragen zu weniger Fehlern bei.

Diese Vorteile lassen auch bei der Auswahl von Ausrüstungsteilen in einem Lagerhaus, der Schulung von Technikern, der Qualitätskontrolle, dem Risiko- und Sicherheitsmanagement von Arbeitnehmern sinnvoll nutzen und pushen den Einsatz von AR- und VR-Systemen.



Quelle: machinedesign.com

Weitere Einsatzgebiete, die insbesondere in der Bau-, Automobil-, Logistik-, Luftfahrt- und Verteidigungsindustrie, der Industrieausrüstung, dem Bergbau sowie in Öl- und Gasunternehmen zum Einsatz kommen, sind zum Beispiel:

Lieferkettenmanagement

- Smarte Brillen weisen Arbeitern den kürzesten und schnellsten Weg durch Warenlager
- Vermeiden Fehler und reduzieren Zeiten

Instandhaltung

- Wartungsergebnisse können über AR-Displays weitergegeben werden
- AR-Displays erlauben einen Einblick in die Systeme vor dem Eintreffen auf der Baustelle

Qualitätskontrolle

- Soll-Ist-Vergleiche durch ein Betrachten der AR/VR-Darstellung und der Realität
- Abgleich eines AR/VR-Overlays mit realen Bauteilen und Identifizieren von Fehlern

Training und Schulung

- Individuell zugeschnittene Schulungen auch für fachfremde Personen
- Training-on-the-Job im virtuellen Raum bevor das Wissen in der Realität benötigt wird

Design

- Abstimmen einzelner Komponenten aufeinander

- Auffinden potenzieller Diskrepanzen und Vermeiden von Problemen im Gesamtsystem
- Geringe Entwicklungszeiten

Auch in Zukunft digital

Neben den oben aufgezeigten, bereits erfolgreich etablierten Anwendungen von Industrie 4.0 zeigt sich weiterhin ein Trend in Richtung einer **branchenübergreifenden Digitalisierung**, die zu dienstleistungsbasierten Erlösmodellen als Ergänzung der bereits bestehenden produktbasierten Modelle führt.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf der **Schaffung eines agilen und flexiblen Produktionsprozesses**. Dieser soll mittels modularisierter Systeme innerhalb kurzer Zeit neu konfiguriert werden können. Zugleich können dadurch vermehrt nachgelagerte Dienstleistungen verkauft sowie maßgeschneiderte Produkte entworfen und hergestellt werden. Vorangetrieben wird dieser Wandel hauptsächlich durch das IoT, welches große Mengen an Sensordaten erzeugt. Werden diese erfasst und sinnvoll ausgewertet, lassen sich daraus wertvolle Erkenntnisse, wie z.B. der **Zustand einer Maschine oder die Effizienz bestimmter Prozesse**, gewinnen. Dieses Wissen liefert dem Verbraucher einen erheblichen Mehrwert und kann dadurch von Unternehmen monetarisiert werden.



So gaben laut einer von Cisco im Jahr 2015 durchgeführten Umfrage 86 % von mehr als 600 Befragten, darunter Endnutzer- und Industriemaschinenhersteller, an, dass die Umstellung auf eine **serviceorientierte Einnahmestrategie** ein Kernbereich des Unternehmens sei. Denn im Vergleich zu kapitalintensiven produktbezogenen Investitionen wie F&E-Programmen, neuen Produktionsanlagen oder Firmenübernahmen, hat der Dienstleistungssektor das Potenzial, ein hochprofitables Geschäft zu werden.

Aufgrund der zahlreichen Daten, die Unternehmen dank IoT vorliegen, können diese neben dem bestehenden Produktportfolio nun auch **wissensbasierte B2B-Dienstleistungen** anbieten. Statt eines einmaligen Gewinns aus dem Verkauf einer Industriemaschine, können Unternehmen mittels IoT ihre Maschinen mit anderen Geräten und Maschinen verbinden und dadurch große Datenmengen erzeugen.

Diese können dann genutzt werden, um Dienstleistungen, wie beispielsweise eine **vorbeugende Wartung** und **Qualitätskontrolle**, anzubieten, die Effizienz der Produktionsanlagen zu steigern

und zugleich die Kundenbindung zu stärken. Neben den Pionieren GE (General Electric) und John Deere nutzen mittlerweile weitere Unternehmen die "Product as a Service"-Modelle.

Rolls Royce

- Vorbeugende Wartungsdienste auf Grundlage einer datengestützten KI
- Vorschlag von Korrekturmaßnahmen, um minimale Maschinenausfälle zu garantieren
- Präventiver und nicht reaktiver Gesamtansatz
- Verkauf von Motorenleistung auf stündlicher Basis (statt des Verkaufs gesamter Motoren)
- Kunden zahlen für jede verbrauchte Leistungseinheit und Rolls Royce übernimmt die volle Verantwortung für die Wartung und Betreuung der Triebwerke

Caterpillar

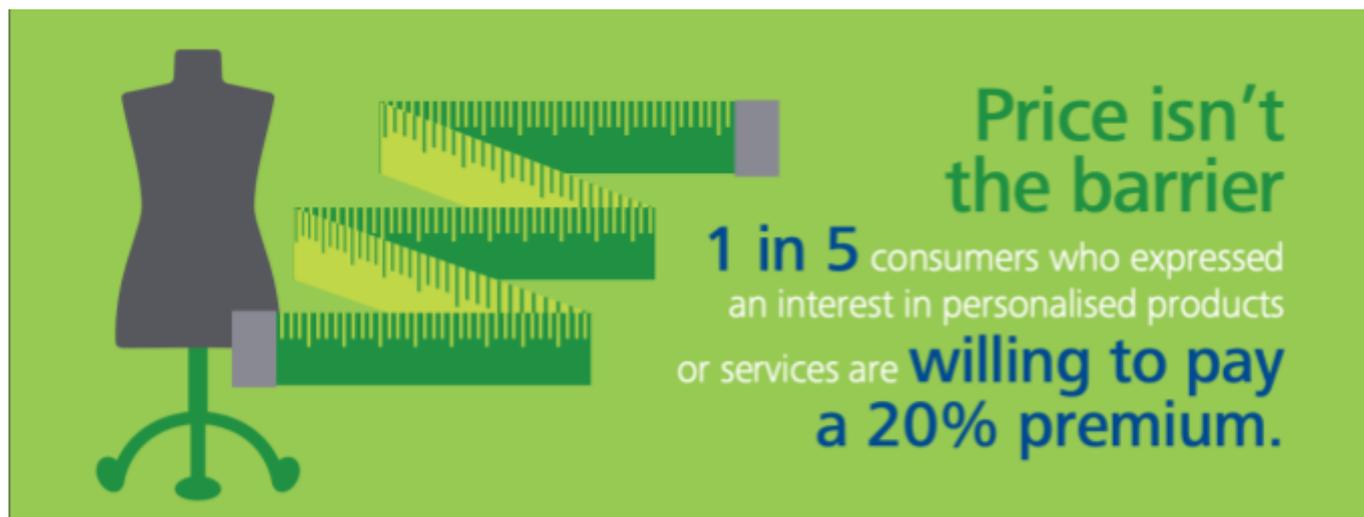
- Einsatz von Sensoren, um Daten von Generatoren, Motoren, GPS, Klimaanlage und Kraftstoffzählern zu erfassen
- Daten werden in Asset Intelligence-Plattform eingespeist und erlauben vorbeugende Wartungsdienste
- Datenanalyse und Ermittlung optimierter Betriebsbedingungen für verschiedene Maschinen
- Einsparungen für den Kunden durch optimierten Betrieb

smartblick

- Eingriffslos ein- bzw. aufsetzbare maschinen-, hersteller- und standortunabhängige Sensortechnik
- Einsatz der Sensortechnik, um Leistungsdaten von Motoren, Energieverbrauch, Drehzahlen, Lastmomente etc. zu erfassen
- Analyse von Prozessen und Auffinden optimaler Betriebsbedingungen
- Monitoring von Prozessen und Ermittlung von Kennzahlen
- Werkzeugverschleißerkennung und damit vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance)
- Kundenspezifische Anpassungen mit dem Kunden als Partner auf Augenhöhe

20% mehr Umsatz mit Maß statt und Masse

Ein weiterer Trend, der ab und zu als **Industrie 5.0** bezeichnet wird, ist der Wechsel von der Massenproduktion zur personalisierten Maßproduktion von Gütern. Dies ist gewissermaßen ein Zurück zu einer Produktion, die vor Henry Ford und der Massenproduktion durch Einzigartigkeit gekennzeichnet war.



Quelle: Deloitte

Anders als vor fast 100 Jahren ist die **heutige Maßanfertigung dank IoT**, großer Datenmengen, 3D-Druck und Robotik jedoch **mit der Massenfertigung kompatibel**. So können Verbraucher heutzutage individuell angepasste Autos, Mobiltelefone und sogar Maschinen bestellen, die **individualisiert, pünktlich und mit nur marginalem Aufpreis** geliefert werden.

Wobei Verbraucher laut eines Deloitte-Berichts von 2019 bereit sind, Prämien von rund 20 % für personalisierte Produkte zu zahlen. Möglich wird der geringe Aufpreis unter anderem durch smarte Maschinen, die kostengünstig (neu) konfiguriert werden können oder selbstlernend sind, und damit schnell und einfach an verschiedene Kundenspezifikationen angepasst werden können.

So bietet zum Beispiel Hoffman, eine Tochtergesellschaft von Pentair, die Herstellung von Elektroschränken an, die exakt auf die Kundenbedürfnisse zugeschnitten sind. **smartblick**, eine

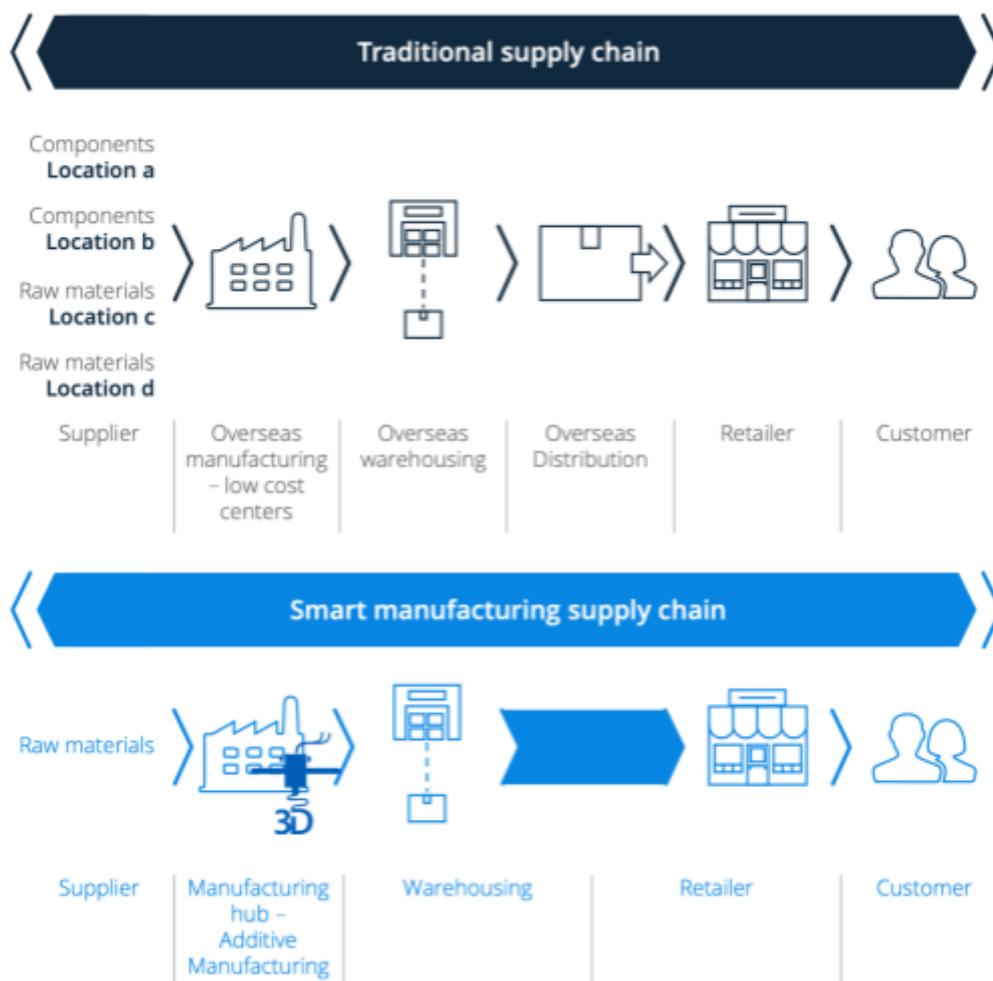
Marke der F&M Werkzeug- und Maschinenbau GmbH, entwickelt ihre Sensorbox in Zusammenarbeit mit und für Kunden, um genau die Daten in Produktionsprozessen herauszulesen, die für mehr Effizienz und geringere Kosten benötigt werden.



“Um kundenspezifische Anpassungen, geringere Kosten, mehr Effizienz sowie Flexibilität und schlankere Lieferketten realisieren zu können, zeigt sich weltweit eine zunehmende Verlagerung der Produktion zurück zum Ursprung.”

Verlagerten Unternehmen vor 10 bis 20 Jahren ihre Produktion in Niedriglohnregionen, wie China (Elektronik), Mexiko (Bekleidung), Vietnam (Schuhe) und andere Länder, zeigten die Ergebnisse einer im Februar und März 2020 durchgeführten Studie von Gartner, dass **33 % von 260 führenden Lieferanten ihre Produktion in die Heimat zurückverlagert** haben bzw. dies innerhalb der nächsten drei Jahre vorhaben.

Als Haupttreiber dafür gilt das Aufkommen intelligenter Fabriken. Diese ermöglichen eine datenbasierte schnelle Produktion und Lieferung maßgeschneiderter Produkte **nah an den Märkten, von denen die Nachfrage ausgeht**. Die Folge sind verkürzte Liefer- und Wertschöpfungsketten sowie geringere Kosten für Transport, Lagerung und Versicherung.



Quelle: Statista

Beflügelt wird dieser Trend auch von der Covid-19-Pandemie. So hat eine Umfrage im April 2020 unter 878 nordamerikanischen Fachleuten aus dem Fertigungs- und Industriesektor ergeben, dass **64 % der amerikanischen Unternehmen die Fertigung und Beschaffung wieder in die Nähe ihres Heimatlandes verlegen**, um beispielsweise die Abhängigkeit von See- oder Luftfracht zu verringern und schneller auf Kundenanforderungen eingehen zu können.

Modularisierung ebnet den Weg für eine effiziente Massenanpassung

Kundenanforderungen stehen auch im Mittelpunkt neuer agiler und flexibler Produktionsprozesse, die zur Modularisierung der Produktion führen. Dabei bezieht sich Modularität im Wesentlichen auf die **Fähigkeit eines Systems, auf einer Plug-and-Play-Basis neu konfiguriert zu werden**, um dann schnell und effizient auf Änderungen der Kundenanforderungen reagieren zu können.



Effizient, aber maximal unflexibel: Das Fließband. Quelle: <https://pxhere.com/>

Dies steht im Gegensatz zu dem – vor rund 100 Jahren durch Henry Ford in der Automobilindustrie eingeführten – Montageband, auf dem Autos in einer festen und sequenzierten Linie entlang eines vordefinierten und starren Prozesses hergestellt wurden. War ein Montageband erst einmal für ein bestimmtes Modell ausgelegt, konnte es während des gesamten Lebenszyklus

eines Autos nicht mehr verändert werden und diktierte die Prozesse der Produktions- und Lieferkette.

Wollte ein Automobilhersteller eine modifizierte Version eines bestimmten Modells herstellen, musste er dafür ein anderes Montageband schaffen und enorme Kosten investieren. **Dies war weder wirtschaftlich noch zeitgemäß.** Denn die Nachfrage nach kundenspezifischen Anpassungen, in der Produktion, aber auch in der Bekleidungs-, Pharma- und Chemieindustrie stieg in den letzten Jahren vermehrt.

Baukästen und Module standardisiert im Konzern



» Die Baukastenstrategie setzt standardisierte Modulfamilien voraus.

ET | Technische Projektleitung | H. Lemke | Stand 11/2013 | Seite 9



Quelle: Volkswagen

Die Antwort lautet Modularisierung und so hat beispielsweise Audi flexible Arbeitsplätze geschaffen, die jeweils einer bestimmten Produktionsfunktion zugeordnet sind. Noch nicht fertige Autos bewegen sich mit Hilfe von fahrerlosen Transportsystemen (DTS) autonom von einem Arbeitsplatz zum anderen, an denen dann Roboter und einige wenige Menschen jeweils ein bestimmtes Teil des Autos zusammenbauen. Erreicht ein DTS eine Station, die bereits besetzt ist, bewegt es sich autonom zu einer anderen freien Station. Dadurch werden Verzögerungen, die Teil der herkömmlichen Montage sind, beseitigt und die **erwartete Produktionssteigerung liegt bei 20 %**.

Zudem bietet der modulare Aufbau die Option, Änderungen vorzunehmen. Weitere Vorteile dieses Systems sind:

- Vor-Ort-Korrekturen, welche an jeder Stelle der Lieferkette vorgenommen werden können, ohne die Produktion vollständig zu stoppen
- Die Unabhängigkeit der Fließbandgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit, mit der Arbeiter ihre Aufgaben erledigen
- Die Integration von KI und Techniken des Deep Learning, sodass die angeschlossenen Systeme aus früheren Erfahrungen lernen und bei Bedarf improvisieren können
- Kostenneutrale Anpassungen und Änderungen am Produktionsprozess

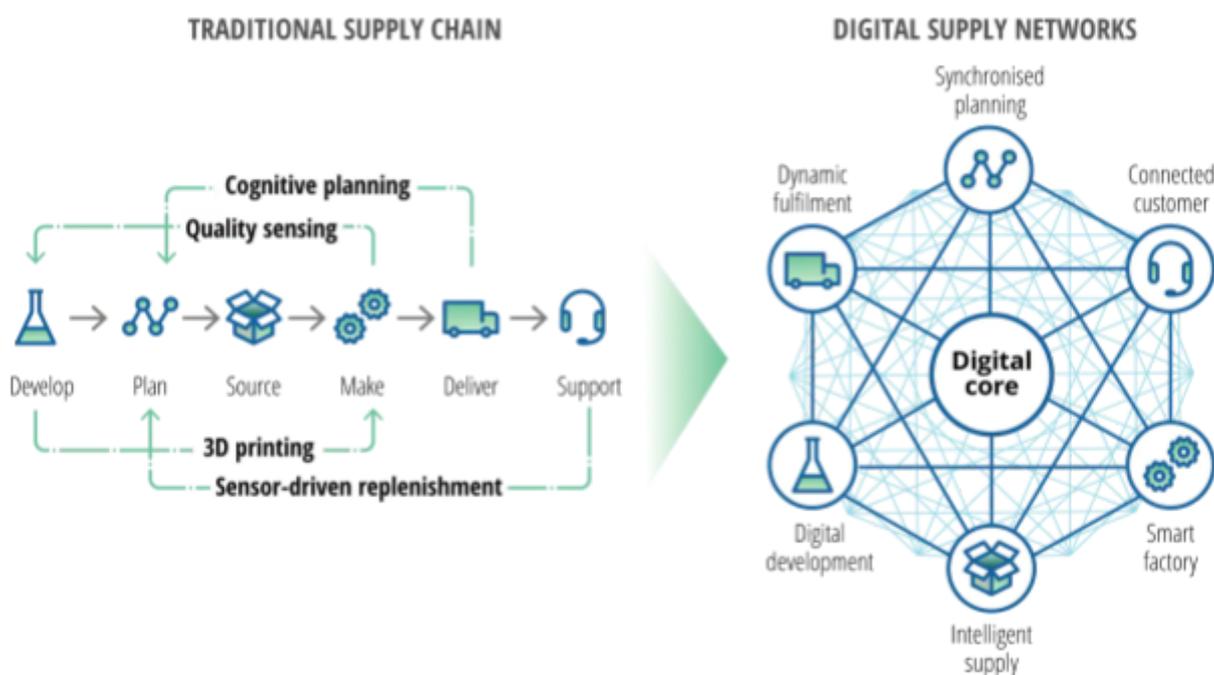
Das Auto als Vorreiter

Anpassung und Änderung – zwei wesentliche Elemente und zugleich Treiber der Digitalisierung. So werden digitale Technologien zunehmend an die Bedürfnisse verschiedener Branchen und Verbraucher angepasst, wobei eine individuelle digitalbasierte Personalisierung insbesondere im Bereich der Automobilindustrie, im Gesundheitswesen, in der Luft- und Raumfahrt, der Verteidigung, in der Chemie und in der Konsumgüterindustrie zu beobachten ist. Nicht umsonst. Laut einer Studie von Accenture aus dem Jahr 2016 könnte die Digitalisierung für einen Automobil-OEM mit einem jährlichen Nettoumsatz von 55 Mrd. US-Dollar bis 2020 zu einem Mehrumsatz von über 2,3 Mrd. US-Dollar beitragen. **Verpasst ein Unternehmen hingegen die Einführung digitalisierter Fertigungsmethoden, könnte es bis zu 15 % der derzeitigen Rentabilität verlieren.** Eine Studie von Capgemini aus dem Jahr 2017 besagt, dass intelligente Fabriken der globalen Automobilproduktion bis 2023 jährlich bis zu 160 Mrd. US-Dollar an Produktivitätsgewinnen einbringen könnten.

Dabei spielen im Bereich der physischen Arbeit insbesondere fortschrittliche Roboter eine wichtige Rolle. Andere Technologien, wie IoT, maschinelles Lernen, additive Fertigung, Augmented Reality und Datenanalyse, spielen eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, Unternehmen zu einer schnelleren Markteinführung und niedrigeren Kosten zu verhelfen.

FIGURE 4

The evolution towards the Digital Supply Network: from linear to network thinking



Source: Deloitte LLP.

Deloitte Insights | deloitte.com/insights

Da diese Aspekte auch für andere Branchen und insbesondere für die Produktion und Fertigung neue Chancen und Möglichkeiten eröffnen, nimmt auch dort die Bedeutung der Digitalisierung permanent zu. In zunehmendem Maße werden auf diese Weise **intelligente Lieferketten und neuer Geschäftsmodelle** realisiert. Basierten Lieferketten lange Zeit auf komplexen Strukturen und langen Vorlaufzeiten, um zu garantieren, dass die richtigen Komponenten zur richtigen Zeit am richtigen Ort verfügbar sind, nutzen die meisten Hersteller heute IoT. Dies erhöht zum Beispiel erheblich die Transparenz der Lieferkette. Denn **alle Partner können in Echtzeit auf eine Unmenge an Daten zugreifen**, die für eine optimierte Lieferkette von entscheidender Bedeutung sind. Die Basis bilden unzählige Sensoren, die an allen Produktionssystemen angebracht sind und die es verschiedenen Geräten und Maschinen erlauben, in allen Phasen der Lieferkette miteinander sowie über verschiedenste Schnittstellen mit dem Menschen zu kommunizieren. Besonders in drei Bereichen werden dadurch große Vorteile erwartet:

Just-in-Time (JIT)-Bestand und schlanke Lieferketten

- Durch den Einsatz von effizienten IoT-Systemen sind Abläufe und Lieferprozesse von Lieferanten in Echtzeit zu verfolgen und können in der Produktion berücksichtigt werden
- Bei möglichen Verzögerungen im Lagerbestand gibt das System eine Frühwarnung aus und informiert dabei über den genauen Standort sowohl der JIT- als auch der Lagerteile
- Lieferketten, die auf maschinellen Lernverfahren basieren, sind flexibel und können bei unvorhergesehenen Ereignissen problemlos an wechselnde Bestandsanforderungen durch die Analyse von Echtzeitdaten angepasst werden
- KI ermöglicht die Schaffung völlig autonomer Lieferketten, bei denen Entscheidungen von Maschinen ohne menschliches Eingreifen getroffen werden (McKinsey schätzt, dass die KI Prognosefehler um 30 bis 50 % sinken und die Gesamtbestände um 20 bis 50 % reduziert werden können)

Wartung und Qualitätskontrolle

- Sensordaten liefern Anhaltspunkte über den Zustand einzelner Systeme und Maschinen und sagen so Wartungsintervalle voraus, bevor die Maschine ausfällt (McKinsey schätzt die Einsparung an Wartungskosten durch Predictive Maintenance auf rund 10 bis 40 %)
- Wartungsfunktionen können mit Aufzeichnungen über Montage und Qualitätsprüfung verknüpft werden
- Hersteller gewinnen ein gutes Verständnis über die Ursachen von Reparatur- und Wartungsanforderungen
- Sensordaten und Erkenntnisse erlauben eine Anpassung des Ersatzteilbestands an die jeweiligen Anforderungen eines Prozesses

- Nach Schätzungen von McKinsey können KI-basierte Maschinen Fehler bis zu 90 % genauer erkennen als Menschen, was zu einer Produktivitätssteigerung von bis zu 50 % führen wird

Individuelle Anpassung und Projektmanagement (PM)

- Kunden können die Onlineplattformen von Herstellern nutzen und ihre individuellen Spezifikationen selbst vorgeben
- OEMs erhalten die Kundenwünsche in Echtzeit und können diese einfach umsetzen
- Maschinelle Lernsysteme können anhand historischer Daten optimierte Vorgehensweisen für künftige Projekte vorschlagen und so das Projektmanagement erheblich verbessern
- McKinsey schätzt, dass durch KI in Forschung und Entwicklung eine Produktionssteigerung von 10 bis 15 % und eine Beschleunigung der Markteinführung von 10 bis 40 % erzielbar ist

Industrie 4.0 als Herausforderung und Chance – Fazit

Industrie 4.0 oder die digitale intelligente Fabrik sind stark im Kommen und nicht mehr aufzuhalten. Während Branchen, wie die Automobilindustrie, der Digitalisierung von Anfang an sehr positiv gegenüberstanden, waren andere Branchen lange Zeit eher skeptisch. Zu groß war die Angst und Unsicherheit um Arbeitsplätze, horrenden Investitionen, nicht händelbare Prozesse und das „aus der Hand geben“ von Kontrolle. Langsam, aber sicher überzeugen die Vorteile digitaler Unternehmen immer mehr Branchen. Digitale Technologien, wie Cloud-Computing, Predictive Maintenance, Echtzeit-Datenanalysen, Monitoring, Prozessüberwachung, digitale Lieferketten und vieles mehr, spielen aufgrund dessen in (nahezu) allen Branchen eine zunehmend wichtige Rolle.

“Mit steigender Tendenz nutzen Unternehmen die Chance Vorreiter zu sein und von den Möglichkeiten, die die Digitalisierung mit sich bringt, zu profitieren.”

Denn verglichen mit den, durch digitale Prozesse zu erzielenden Gewinnen durch neue Geschäftsmodelle und Einsparungen durch eine erheblich verbesserte Effizienz, sind die zu tätigen Investitionen gering. So reicht beispielsweise der Einsatz kleiner smarterer Boxen (z.B. smartblick) in einem historisch gewachsenen, bisher nicht digitalisierten Maschinenpark, um Herstellern anhand von Daten einen umfassenden und klaren Überblick über alle Prozesse –

angefangen bei der Konstruktion über die Fertigung bis hin zur gesamten Lieferkette – zu liefern und dadurch alle Prozesse optimieren und den jeweiligen Bedürfnissen anpassen zu können.

Die in Sinne von Industrie 4.0 gesammelten und auswertbaren Daten geben Unternehmen zudem die Chance, in Echtzeit den besten Zeitpunkt für die Einführung technischer Änderungen zu bestimmen und dabei von reduzierten Risiken und Kosten zu profitieren. Darüber hinaus können Hersteller und Zulieferer eine Vielzahl an Daten austauschen, die wiederum Informationen zu und Rückschlüsse auf Preis, Qualität und Lieferzeiten gestatten. Diese transparente gemeinsame Nutzung von Informationen führt zu einem geringeren Risiko für Zulieferer und Hersteller, einer besseren Verwaltung von Konstruktionsänderungen, geringeren Kosten und einer schnelleren Lieferung des fertigen Produkts.

Ihr Anschluss an die Digitalisierung

smartblick digitalisiert Ihren Maschinenpark kostengünstig und ohne Eingriff in die Maschinensteuerung. Erfahren Sie mehr in einem kurzen Telefonat mit einem smartblick-Mitarbeiter

[Hier Termin vereinbaren](#)

Quellen aerospacemanufacturinganddesign.com, Aviationweek, BBC, Bloomberg, Capgemini, Cognizant, core.ac.uk, Deloitte, Ernst & Young, Forbes, Gartner, Hannover Messe, Harvard Business Review, im-mining.com, Industryweek, KPMG, manufacturing-operationsmanagement.com, Massachusetts Institute of Technology, McKinsey, MH&L, MIT Technology Review, Oracle, PwC, ResearchGate, SAP, Satellitetoday.com, Schneider Electric, Statista, Techcrunch, The International Federation of Robotics, VDMA, Wall Street Journal, Weltwirtschaftsforum, World Economic Forum