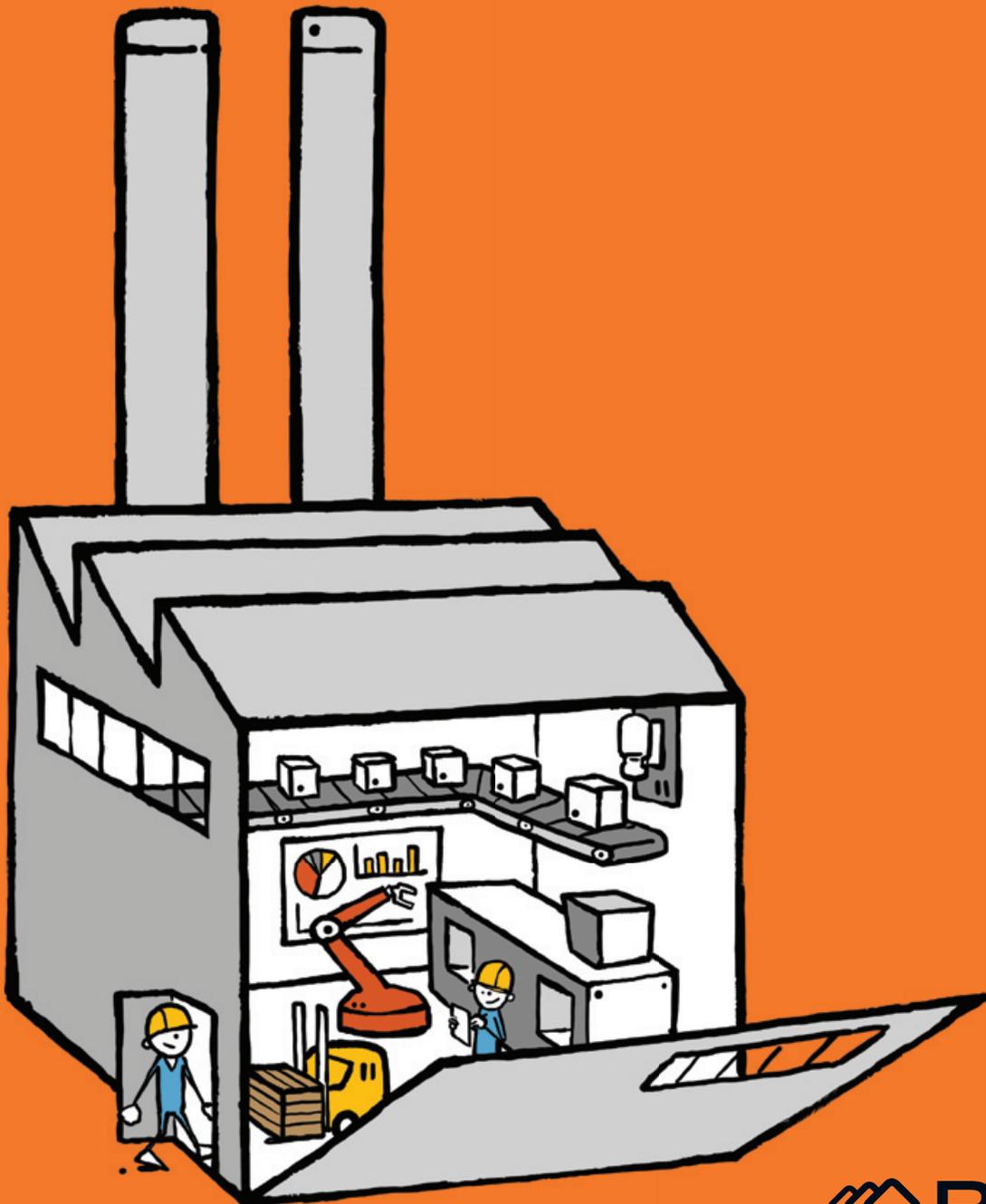


# *INSIDE THE SMART FACTORY*

Wie das Internet der Dinge die Produktion verändert



# ÜBERBLICK ROI DIALOG – AUSGABE 49

The complete DIALOG issue 49 is available  
in English at [www.roi-international.com](http://www.roi-international.com)

**SEITE**  
**3-5** **Going Smart**  
*Meilensteine auf dem Weg zu einer intelligenten Fabrik*  
In der Smart Factory führt der Weg zur Steigerung von Qualität und Output bei geringerem Ressourceneinsatz über ein umfassendes Konzept der operativen Exzellenz. Der Beitrag stellt sechs Kernelemente vor, die hierbei besonders wichtig sind.

**SEITE**  
**6-7** **Mehr Effizienz dank Schichtplanungs-App**  
*Interview mit Michael Berner, Produktionsleiter, BorgWarner Ludwigsburg GmbH*  
Wie BorgWarner mit einer eigenen KapaflexCy-App die Schichtplanung veränderte und welche Best-Practice-Erfahrungswerte sich daraus ergaben, erläutert Michael Berner.

**SEITE**  
**8** **Digitales Shopfloor Management**  
*Das Rückgrat der Smart Factory*  
Die inzwischen verfügbaren IoT-Technologien bieten hochinteressante Möglichkeiten für eine effektivere und effizientere Gestaltung des Shopfloor Managements. Der Artikel schildert, was beim Aufbau eines agilen, transparenteren Managementsystems mit digitalen Tools zu berücksichtigen ist.

**SEITE**  
**9** **Roboter als Arbeitskollegen**  
*Interview mit Thomas Ebenhöch, Standort- und Werkleiter Regensburg, Continental Automotive GmbH*  
Thomas Ebenhöch schildert, welche Vorteile sich aus der Teamarbeit zwischen Menschen und kollaborativen Robotern im Regensburger Continental Werk ergeben.

**SEITE**  
**10-11** **Smart Products: Neue Spielregeln für die Industrie**  
*Ansatzpunkte für eine modulare und effiziente Fertigung*  
Bereits heute wächst der Markt für intelligente Produkte am stärksten in der Industrie. Wollen Fertigungsunternehmen mit deren Hilfe ihre Wertschöpfungsprozesse nachhaltig verändern und in digitale, plattformbasierte Geschäftsmodelle transformieren, sollten sie verschiedene Aspekte beachten.

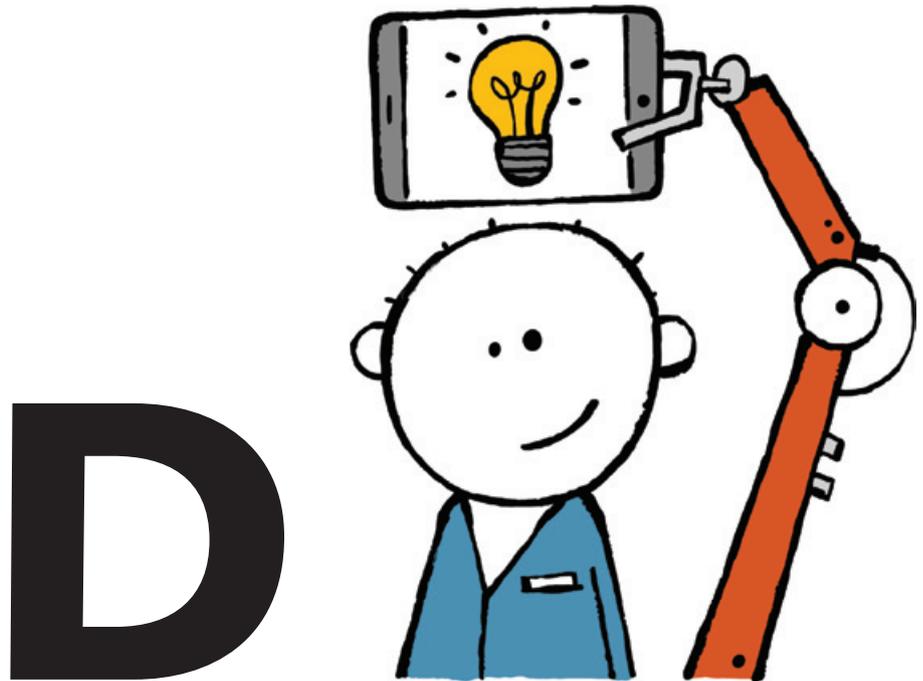
**SEITE**  
**12-13** **Fehlerfreie Prozesssteuerung**  
*Qualitätsmanagement 4.0*  
Selbst Vorreiter der „intelligenten Fertigung“ orientieren sich nach wie vor an standardisierten und bereits definierten Produktions- und Qualitätsprozessen. Es gilt jedoch, Prozesse und Werkzeuge zur Qualitätssicherung an die Anforderungen der Smart Factory so anzupassen, dass diese ebenfalls hochgradig automatisiert und digital erfolgen.

**SEITE**  
**14-15** **“Think Big, Start Small”**  
*Interview mit Mark van Rijmenam, Gründer von Datafloq*  
Das Management von Big Data ist das Fundament aller IIoT-basierten Geschäftsmodelle. Mark van Rijmenam erläutert im Interview, was für dessen schnellen, unternehmensweiten Start erforderlich ist – und inwiefern sich die in traditionellen Supply Chains denkende Industrie dafür neu erfinden muss.

# GOING SMART

Meilensteine auf dem Weg zu einer intelligenten Fabrik

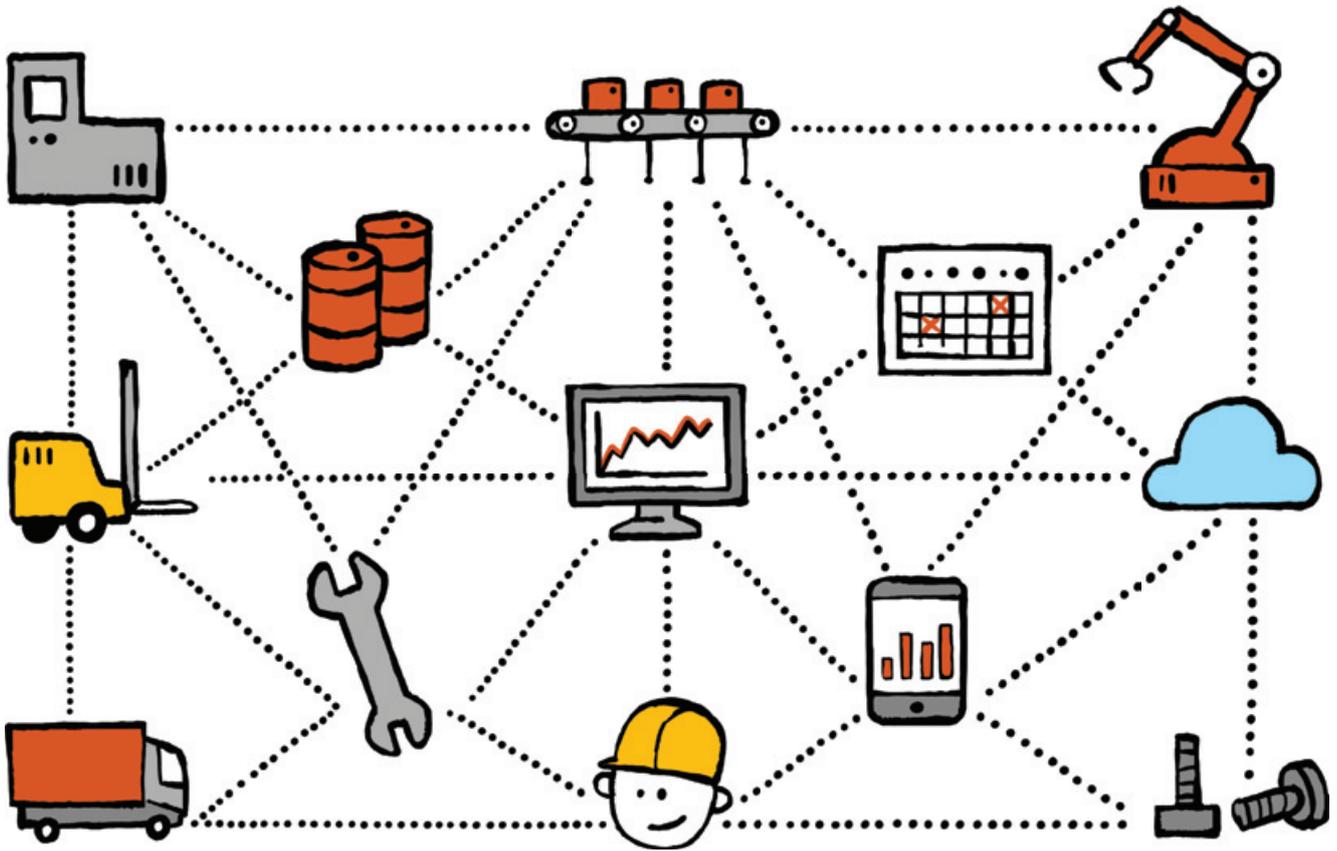
Von Prof. Dr. Werner Bick, Generalbevollmächtigter, ROI Management Consulting AG



Die Fabrik steht, bereits seit der Entstehung der ersten Manufakturen im siebzehnten Jahrhundert, traditionell im Zentrum der betriebswirtschaftlichen und technischen Optimierungs- und Innovationsansätze. Im Kontext der Digitalisierung richtet sich der Scheinwerfer nun erneut auf die Werkshalle. Die Steigerung der Effektivität und Effizienz, die der Einsatz von IoT- bzw. Industrie 4.0-Technologien verspricht, setzt unmittelbar an den Prozessen und der Organisation der Fabrik – der Smart Factory – an. Der Weg zur Steigerung von Qualität und Output bei geringerem Ressourceneinsatz führt dabei über ein umfassendes Konzept der operativen Exzellenz. Hier haben sich in den letzten Jahren sechs Elemente als besonders vielversprechend herauskristallisiert.

## Kerntechnologien der Smart Factory

**1.** Ein zentraler Hebel zur Verwirklichung der intelligenten Fabrik ist ein umfassender Einsatz von Assistenzsystemen. Diese sollen, in Erweiterung von Lean-Ansätzen, die Mitarbeiter sowohl physisch als auch zeitlich entlasten und die Konzentration auf wertschöpfende Kernaufgaben ermöglichen. Auf physischer Ebene sind die Assistenzsysteme in der Fabrik dank autonomer Transportsysteme oder Robotik-Lösungen bereits vielfach verwirklicht. Enorme Potenziale bieten aber vor allem digitale Technologien. So lässt sich etwa der Status einer Maschine über auf einem Tablet-PC laufende Apps schnell und einfach ablesen. Die Auslastung, kritische Verschleißwerte, oder weiterführende Statistiken sind dank der Einbindung aller beteiligten Elemente in eine „Factory Cloud“ sofort verfügbar. Neue Möglichkeiten bieten sich dabei durch den Einsatz von Augmented Reality-Technologien, die dank zunehmend günstiger, komfortabler und leistungsfähiger Endgeräte wie Smart Glass immer attraktiver werden. So können etwa Arbeitsanweisungen oder wichtige Kennzahlen direkt verfügbar gemacht werden.



**2.** Ein weiteres wichtiges Merkmal der Smart Factory ist ihre dezentrale Organisation. Die Auflösung der pyramidalen Struktur zugunsten eines am Wertschöpfungsprozess ausgerichteten Netzwerks reduziert den Steuerungsaufwand und erlaubt eine weitgehend autonome Koordination der einzelnen Netzwerkelemente und produktionsrelevanten Software-Lösungen wie ERP, MES oder PPS. Die Basis dafür bilden der Einsatz von M2M-, RFID- oder Smart OTS-Technologien sowie die Ausstattung der Maschinen, Werkstücke und Produktionsräume mit Sensorik.

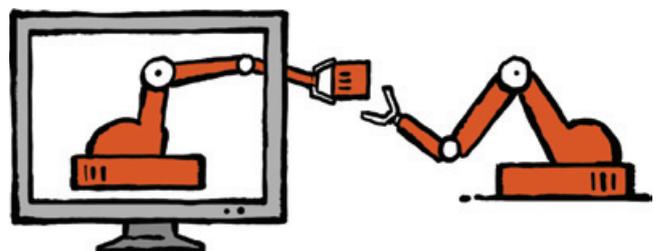
**3.** Um Verschwendung und Produktionsfehler zu vermeiden, gewinnen die Echtzeitkontrolle von Produktion und Qualität (Realtime Production Control und Realtime Quality Control) zunehmend an Bedeutung. Durch den Einsatz von sensorischen Lösungen werden zentrale Prozessparameter in Echtzeit erfasst und mit Musterwerten verglichen. Dies ermöglicht ein frühzeitiges Ergreifen von Gegenmaßnahmen, was z.B. zur signifikanten Reduktion von Ausschuss führt. So kann beispielsweise durch Auswertung von Sensor-Signalen im Schweißprozess eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Schweißpunkt sofort erkannt und der Schweißvorgang innerhalb von Millisekunden korrigiert werden. Auf dem gleichen Prinzip basiert auch die „smarte“ Qualitätskontrolle. Hier werden anhand definierter kritischer Werte permanente Messungen vorgenommen, so dass sich Fehler sehr früh identifizieren und korrigieren lassen, was zu einer deutlichen Senkung der Qualitätskosten führt.

„Der Weg zur Steigerung von Qualität und Output bei geringerem Ressourceneinsatz führt über ein umfassendes Konzept der operativen Exzellenz.“

**4.** Zu den bekanntesten Szenarien, die im Kontext der Smart Factory diskutiert werden, gehört Predictive Maintenance. Dieser Ansatz, der statistische Prognosemodelle mit Sensor-Technologien kombiniert, wird gerne als Beispiel dafür verwendet, wie sich neue Geschäftsmodelle entwickeln oder zumindest weiterentwickeln lassen.

Die Kombination aus Produkt und Service ist aber vor allem innerhalb der Fabrik von großer Bedeutung. Zum einen lassen sich Kosten dramatisch senken, weil die Wartung genau dann stattfindet, wenn sie notwendig ist und sich Produktionsstopps durch Totalausfälle vermeiden lassen. Die Analyse der Betriebsdaten und Belastungsszenarien

erlaubt zum ändern auch eine sehr genaue Allokation der Produktionsressourcen sowie die Vermeidung von Leerlauf oder Überlastung. Gleichzeitig sind Predictive Maintenance-Ansätze mit Condition Monitoring-Systemen zur permanenten Überwachung besonders kritischer Elemente kombinierbar, was eine hohe Verfügbarkeit der Maschinen bei deutlich geringeren Kosten ermöglicht.



5. Die gemeinsame Basis für die beschriebenen Technologien bildet eine Strategie zum Umgang mit Big Data. Erst wenn es einen integrierten Ansatz gibt, wie die immense Menge an Daten, die in einer Smart Factory entsteht, effizient und sicher geclustert, analysiert und in Entscheidungsprozesse implementiert werden kann, lassen sich die Vorteile der digitalen Technologien nachhaltig nutzen.

6. Die Organisation und die Prozesse in einer Smart Factory unterscheiden sich sehr stark von dem klassischen Bild der Fabrik. Dabei geht es nicht nur um die Auflösung gelernter Abläufe, sondern auch um die Kompromittierung etablierter sozialer Gefüge und sicher geglaubter Kompetenzen. Ein konsequentes Shopfloor Management und eine intensive Auseinandersetzung mit den neu eingeführten Prozessen und Technologien sind deshalb erfolgskritisch, wenn es darum geht, alte Routinen aufzubrechen und neue Arbeitsweisen und Nutzungsszenarien einzuüben.

### Start smart

Heute gibt es gerade in den westlichen Hochlohnländern keine Branche, die nicht zumindest einzelne Industrie 4.0-Elemente in ihren Fabriken gewinnbringend einsetzen könnte – und müsste, wenn der globale Wettbewerb langfristig gemeistert werden soll.

Dennoch ist der Implementierungsgrad, der sich in der Industrielandschaft beobachten lässt, erstaunlich gering. Ein wichtiger Grund dafür ist – polemisch gesprochen – die Unfähigkeit, den "Elefanten in Scheiben zu schneiden". Sehr häufig ist die Verwirklichung der Smart Factory davon belastet, dass man sich auf Taxonomien, umfassende Sicherheitskonzepte und hochkomplexe Visionen konzentriert. Über diesen Prozess blendet man die Möglichkeit des kleinen Einstiegs in die Digitalisierung meistens aus. Die hohe Dynamik des Themas, die enorm schnelle technologische Entwicklung und die fehlenden Standards erfordern aber eher lokale Initiativen, die Bereitschaft zu einem Trial & Error-Prinzip, die Freude am kreativen Experimentieren. Als Ausrichter des „Industrie 4.0 Awards“ konnten wir in den letzten Jahren beobachten, dass die meisten erfolgreichen Projekte ohne Fünfjahrespläne auskamen. Das zeigt: Ein Smart Start ist der beste Weg, um die Smart Factory Realität werden zu lassen.



„Die Verwirklichung der Smart Factory wird häufig davon belastet, dass man sich auf Taxonomien, umfassende Sicherheitskonzepte und hochkomplexe Visionen konzentriert und die Möglichkeit des kleinen Einstiegs in die Digitalisierung ausblendet.“



Prof. Dr. Werner Bick,  
Generalbevollmächtigter,  
ROI Management Consulting AG

# MEHR EFFIZIENZ DANK SCHICHTPLANUNGS-APP

Interview mit Michael Berner, Produktionsleiter bei BorgWarner Ludwigsburg GmbH



Michael Berner, Produktionsleiter,  
BorgWarner Ludwigsburg GmbH

# D



**DIALOG:** Herr Berner, wie bewältigt man die Komplexität einer digitalen Vernetzung der Produktion?

**MB:** Unsere Industrie 4.0-Lösung in der Produktion kennzeichnet ganz klar: Unser Mitarbeiter darf am Ende der Anwendung mit der Schichtplanungs-App „KapaflexCy“ – die ähnlich funktioniert wie eine Doodle-App – die Komplexität der digitalen Vernetzung gar nicht spüren. Denn die eigent-

„Durch benutzerfreundliche Systeme wie die Schichtplanungs-App ist die Komplexität der digitalen Vernetzung für unsere Mitarbeiter kein Thema mehr.“

liche Komplexität findet nur im Hintergrund der App statt, wo eine Regelengine alle Daten für den Schichtplaner berechnet und ihm dann zur Verfügung stellt. Die Anwendung der App ermöglicht dem Schichtplaner, Anfragen über bestimmte Schicht- oder Flexibilitätsbedarfe direkt auf das eigene Smartphone des Werksarbeiters zu senden. Dieser

kann auf die Terminanfragen individuell reagieren oder sich mit seinen Kollegen abstimmen. Schließlich kann der Werksarbeiter sein Feedback wieder an das Tool zurückgeben und somit dem Schichtplaner die Information zugänglich machen. Durch benutzerfreundliche Systeme wie diese Schichtplanungs-App ist die Komplexität der digitalen Vernetzung für unsere Mitarbeiter kein Thema mehr.

**DIALOG:** Wie verändert die KapaflexCy-App die Arbeitsprozesse in der Smart Factory?

**MB:** Unsere Arbeitsprozesse haben sich von gestern auf heute enorm verändert. Vor der Einführung der App hatten wir im Unternehmen noch ein weißes Papier an der Wand hängen, auf dem sich jeder Mitarbeiter für seine Schicht eingetragen hatte. Doch gerade im Schichtbetrieb war es nicht möglich, jeden Mitarbeiter zu jeder Zeit zu erreichen. Zudem hatte damals auch nicht jeder Produktionsmitarbeiter in unserem Unternehmen eine eigene E-Mail-Adresse auf der Shopfloor Ebene zur Verfügung. Somit fand die Kommunikation zur Schichtplanung immer über einen zentralen Single Point of Contact (SPoC) statt. Die Termine wurden erst dann innerhalb der Mitarbeiterschaft verteilt. Wer hier also die Information frühzeitig erhielt, stand natürlich immer ganz oben auf der Liste. Dieser

Prozess wurde nun komplett geändert: Heute wird an alle infrage kommenden Mitarbeiter gleichzeitig kommuniziert, entweder über das Smartphone, die private E-Mail-Adresse oder die Stempelkarte. Eine der wichtigsten Erkenntnisse hierbei ist die Entgrenzung des Arbeits- und Privatlebens. Denn durch die Nutzung der App ist es möglich, diese miteinander zu vereinbaren. Beispielsweise hat der Mitarbeiter nicht nur in der Firma, sondern auch in seiner Freizeit die Möglichkeit, Anfragen für Zusatzschichten flexibel anzunehmen oder abzulehnen – und diese gegebenenfalls vorher mit seiner Familie abzusprechen.

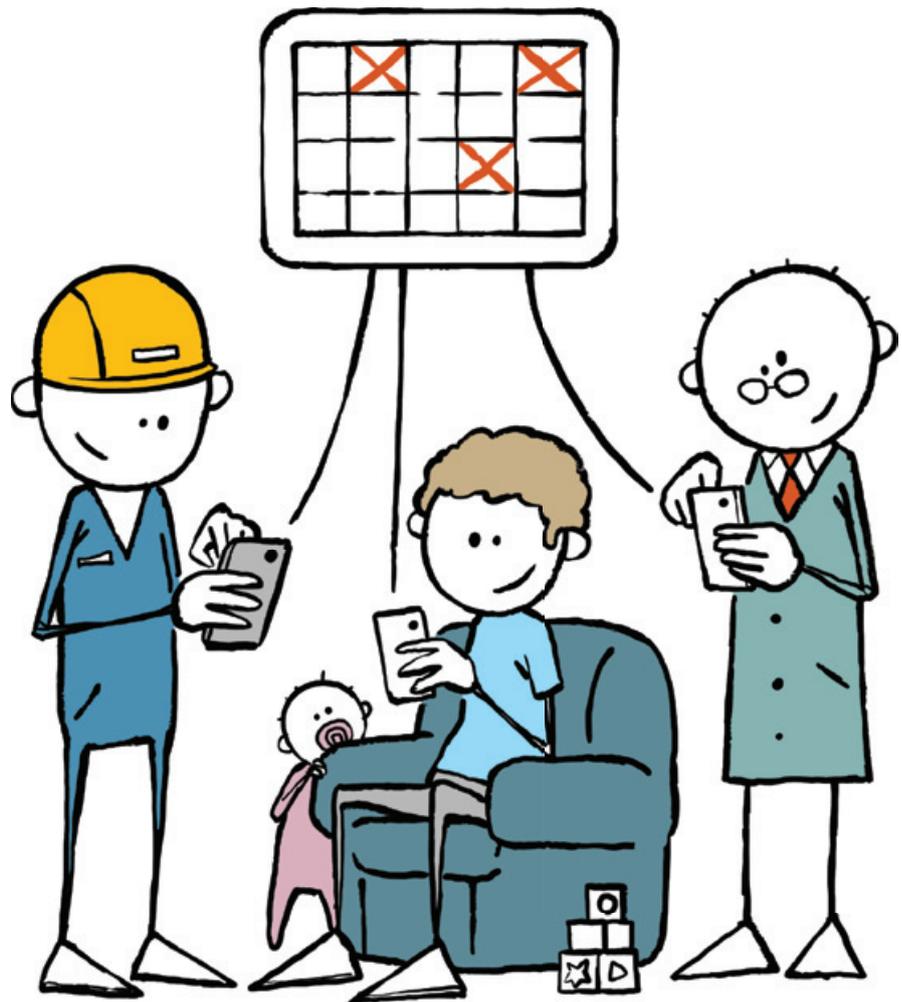
**DIALOG:** Welche Best-Practice Erfahrungswerte gibt es aus dem Einsatz der KapaflexCy-App?

**MB:** Für das Personalmanagement stellt eine Industrie 4.0-Anwendung eine große Herausforderung dar. Denn für das große Ziel, mehr Flexibilität in die Fabrik zu bringen, sind noch mehr Rahmenbedingungen nötig – wie zum Beispiel Arbeitszeitgesetze oder neue Tarifverträge. Nur so ist es möglich, Flexibilität in den Arbeitsprozessen zu schaffen, die sowohl vom Markt als auch vom Mitarbeiter aufgrund seiner persönlichen Bedürfnisse gefordert werden. Unser Ziel bestand darin, diese Forderungen im Gleichgewicht zu halten, damit ein Industrie 4.0-Flexibilitäts-Instrument wie die KapaflexCy-App wirklich erfolgreich sein wird. Deshalb haben wir uns entschieden, ein System einzuführen, das nicht nur eine App-Funktionalität, sondern auch eine Terminal-Funktion anbietet. Hierdurch stehen dem Mitarbeiter über die Stempelkarte oder alternativ über die E-Mail-Adresse dieselben Funktionen zu Verfügung, wie über die App. Bei der

„Für das große Ziel, mehr Flexibilität in die Fabrik zu bringen, sind noch mehr Rahmenbedingungen nötig.“

Einführung des Schichtplanungssystems gab es zwar zuerst Berührungspunkte bei einzelnen Mitarbeitern, die aber gemeinsam im Team schnell abgebaut wurden. Denn letztendlich ist die Software der

KapaflexCy-App so selbsterklärend, dass beim Start der Systemführung keine Notwendigkeit bestand, die Generation Y darin zu trainieren. Hier konnten sich die Mitarbeiter problemlos selbst durch das System arbeiten. Das lag vor allem auch daran, dass die meisten Mitarbeiter bereits gespannt waren auf die Implementierung des Tools und sich sehr auf die Innovation gefreut haben, die die Firma Ihnen nun bieten konnte.



### Über BorgWarner

BorgWarner Inc. (NYSE: BWA) ist ein weltweiter Produktführer im Bereich hochentwickelter Komponenten und Systeme für den Antriebsstrang. Das Unternehmen unterhält Fertigungsstätten und technische Einrichtungen an 74 Standorten in 19 Ländern und entwickelt Produkte zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs, Reduktion von Emissionen und Steigerung der Leistung.  
[www.borgwarner.com](http://www.borgwarner.com)

Unter nebenstehendem QR-Code erhalten Sie weitere Informationen in unserem Webvideo mit Michael Berner.



# DIGITALES SHOPFLOOR MANAGEMENT: DAS RÜCKGRAT DER SMART FACTORY

Von Dr. Johannes Pohl, Leiter Industrie 4.0-Practice, ROI Management Consulting AG

# Z

Zentrales Führungsinstrument im Kontext von Lean Production ist das Shopfloor Management. Denn wie ausgefeilt und mehrwertstiftend eine Lean-Strategie auch sein mag – sie bedeutet zunächst einen signifikanten Einschnitt in teilweise seit Jahrzehnten bestehende Strukturen, gelernte Prozesse und den kulturellen Rahmen der Produktion. Das Shopfloor Management ist deshalb der Schlüssel zur Nachhaltigkeit einer schlanken Produktion. Ohne die 'Führung vor Ort' beschränken sich Lean-Initiativen, wie beispielsweise die Einführung von Kanban, auf sichtbare prozessuale und technische Änderungen, deren operative Wirksamkeit und langfristiger Bestand alles andere als sicher sind. Die inzwischen verfügbaren IoT-Technologien bieten nun hochinteressante Möglichkeiten, das Shopfloor Management effektiver und effizienter zu gestalten: mit Echtzeitdaten, Visualisierung und intelligenten Apps kann man ein agileres, transparenteres Managementsystem aufbauen.

Die faktische Präsenz und Kommunikation des Managements am Ort der Produktion sind durch digitale Tools natürlich ebenso wenig ersetzbar wie die Erfahrung und Intuition einer langjährigen Führungskraft. Der Prozess selbst lässt sich jedoch deutlich optimieren und vereinfachen. Die wichtigsten Hebel dazu sind einerseits die intelligente Erfassung, Aggregation und Clusterung der gesammelten Prozess- und Objektdaten. Andererseits



erseits eine komfortable Visualisierung sowie die zielgruppen- und aufgabengerechte Bereitstellung der wichtigsten Indikatoren: Man erhält exakt die Daten, die eine konkrete Aufgabenstellung erfordert. So lässt sich der Vorteil einer Industrie 4.0-Architektur nutzen, ohne dass ein Information-Overload die Handlungsfähigkeit des Managements lahmlegt.

Wie dieser Ansatz in der Praxis funktionieren kann, zeigt exemplarisch das von der Bosch Rexroth AG entwickelte Produktionsinformationssystem „ActiveCockpit“. Die Lösung erfasst, filtert und visualisiert kontinuierlich Daten und sorgt dafür, dass Führungskräfte und Mitarbeiter alle nötigen Kennzahlen immer im Blick haben. Gleichzeitig ist ActiveCockpit aber auch eine Interaktionsplattform, über die beispielsweise direkt aus dem Team-Meeting Entscheidungen kommuniziert werden können. Zentrale Informationen, etwa Produktionsdaten, Belastungsparameter oder Ausfall-Alerts sind in Echtzeit auf mehreren Kanälen abrufbar: auf den Smartphones der Mitarbeiter, großen Screens innerhalb der Werksgebäude oder

digitalen CIP Boards. Somit kann bei Bedarf schnell, koordiniert und punktgenau interveniert werden.

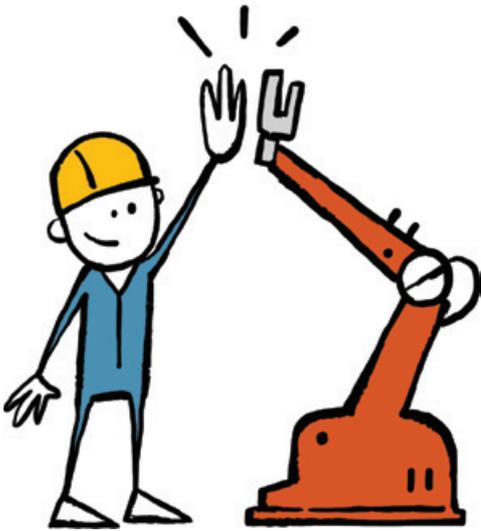
Die zielgruppengerechte Visualisierung und Bereitstellung der wichtigsten Kennzahlen ermöglichen ein hochleistungsfähiges Shopfloor Management sowie schnelle und präzise Steuerungseingriffe und machen die Managementabläufe für Mitarbeiter (und für die Führungskräfte selbst) nachvollziehbar und transparent. Doch das ist nur eine Seite der Medaille. Gerade bei einer konsequenten Digitalisierung der gesamten Fabrik – oder gar eines weltweiten Produktionsnetzwerks – bieten sich bislang ungeahnte Möglichkeiten, um Abläufe zu vergleichen, effektive Problemlösungsmethoden zu dokumentieren und somit wirklich nachhaltige kontinuierliche Verbesserungsprozesse zu initiieren. Diese Veränderungen haben durchaus revolutionären Charakter, indem sie das klassische Shopfloor Management nicht nur effizienter und transparenter, sondern auch über die Grenzen des eigentlichen Shopfloors skalierbar machen.



Dr. Johannes Pohl,  
Leiter Industrie 4.0-Practice,  
ROI Management Consulting AG

# ROBOTER ALS ARBEITSKOLLEGEN

Interview mit Thomas Ebenhöch, Standort- und Werkleiter, Continental Regensburg



**DIALOG:** Herr Ebenhöch, im Regensburger Continental Werk bilden Menschen Teams mit „kollaborativen Robotern“. Was unterscheidet diese von gängigen Robotern?

**TE:** Unsere kollaborativen Roboter sind variabel einsetzbar und können Hand in Hand mit Menschen zusammenarbeiten – müssen das aber nicht. Viele der Leichtbau-Roboter lassen sich von geschulten Mitarbeitern vor Ort programmieren und „teachen“. Das bedeutet, dass der Mitarbeiter dem Roboter die Bewegung einmal zeigt, also den Roboterarm führt und dieser sich die Bewegung merkt. So kann er diese immer wieder stabil ausführen. Zudem sind unsere kollaborativen Roboter zu günstiger, schneller sowie präziser Arbeit fähig. Es werden natürliche Fehler vermieden und Prozesse äußerst stabil ausgeführt. Dadurch ergeben sich Qualitätsverbesserungen sowie Kosteneinsparungen.

**DIALOG:** Inwiefern verbessert der Kollege Roboter den Alltag am Arbeitsplatz?

**TE:** Der kollaborative Roboter kann im direkten Zusammenwirken einförmige oder körperlich anstrengende Teile des Arbeitsablaufs übernehmen und damit den Arbeitsprozess für den Men-

schen ergonomischer gestalten. Das ist auch angesichts des demografischen Wandels und des höheren Renteneintrittsalters ein wichtiger Aspekt. Durch den Wegfall der wenig anspruchsvollen, automatisierbaren Tätigkeiten und die Entlastung von körperlich anstrengenden Aufgaben rückt die fachliche Kompetenz unserer Mitarbeiter noch stärker in den Fokus. Ihnen wird die Möglichkeit für die entsprechende Qualifizierung geboten, wodurch das Aufgabengebiet der Mitarbeiter in jedem Fall auch anspruchsvoller wird. Zudem sichern wir dadurch eine stetige Weiterentwicklung der Expertise.

**DIALOG:** Momentan sind viele Unternehmen noch damit beschäftigt, ihre Fertigungsroboter innerhalb der Smart Factory oder des eigenen Werkverbundes zu vernetzen. Welche Herausforderungen sehen Sie dabei, in Zukunft Roboter mit externen Gliedern der Supply Chain zu vernetzen?

**TE:** Die Vernetzung innerhalb der Fabrik bietet natürlich nur begrenztes Potenzial. Um wirklich das volle Potenzial ausschöpfen zu können, ist eine Vernetzung über die komplette Supply Chain hinweg absolut erforderlich. Diese transparente Kommunikation zwischen Kunden und Lieferanten erfordert jedoch andere Geschäftsmodelle. Gleichzeitig geht der Technologiewandel mit einem Kulturwandel einher: Neben Kunden und Lieferanten müssen auch die Mitarbeiter rechtzeitig involviert und entsprechend vorbereitet werden.

Unter nebenstehendem QR-Code erhalten Sie weitere Informationen zum Thema im Webvideo mit Thomas Ebenhöch.



Thomas Ebenhöch,  
Standort- und Werkleiter,  
Continental Regensburg

## Über Continental

Continental entwickelt intelligente Technologien für die Mobilität der Menschen und ihrer Güter. Als zuverlässiger Partner bietet der internationale Automobilzulieferer, Reifenhersteller und Industriepartner nachhaltige, sichere, komfortable, individuelle und erschwingliche Lösungen. Der Konzern erzielte 2015 mit seinen fünf Divisionen Chassis & Safety, Interior, Powertrain, Reifen und ContiTech einen vorläufigen Umsatz von rund 39,2 Milliarden Euro und beschäftigt mehr als 208.000 Mitarbeiter in 53 Ländern.  
[www.conti-online.com](http://www.conti-online.com)

# SMART PRODUCTS: NEUE SPIELREGELN FÜR DIE INDUSTRIE

Von Hans-Georg Scheibe, Vorstand, ROI Management Consulting AG

In nicht allzu ferner Zukunft wird es vermutlich einen Wettbewerb um den Titel „intelligentestes Produkt“ geben, weltweit oder national. Zum Gewinner sei schon einmal eine Prognose gewagt: Es wird weder ein Smartphone noch ein Auto und schon gar kein Kühlschrank sein. Sondern mit großer Wahrscheinlichkeit ein Industrieprodukt wie eine Landmaschine, ein Transportroboter oder LKWs, die dank Schwarmintelligenz interagieren. Dafür gibt es zwei einfache Gründe: Zum einen entsteht „Intelligenz“ eben nicht schon durch den Einbau von Mikroprozessoren und Sensoren, Software, Konnektivität und Anbindung an Cloud-basierte Managementsysteme – das sind nur die Grundvoraussetzungen. Wirklich smart wird ein Produkt oder Gerät erst durch die selbstständige Interaktion mit seiner Umgebung. Viele Industriefertigungen leisten dies dank Sensorik bereits besser als Smartphones oder Wearables, welche nur auf den Input des Nutzers reagieren.

Zum anderen wächst bereits heute der Markt für intelligente Produkte am stärksten in der Industrie: So gab mehr als jeder zweite in einer Cognizant/EIU-Studie (1) befragte IoT-Vordenker an, smarte Produkte im Industrie-Kontext zu entwickeln. Tatsächlich bietet gerade eine Smart Factory die ideale Umgebung für intelligente Produkte, da fast all ihre Bestandteile vernetzbar sind. Nicht nur Maschinen, Transportfahrzeuge oder Roboter können hier smarte Produkte sein. Sondern auch komplette Fertigungsstraßen

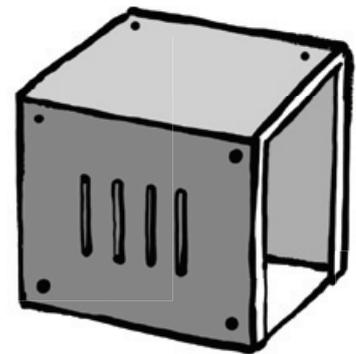
und Gebäude, die zum Beispiel mit Sensoren die Belegung von Arbeitsplätzen erfassen und entsprechend Beleuchtung, Heizung und Sicherheitssysteme regulieren. Der erfolgreiche Einsatz smarter Produkte hängt allerdings nicht nur von der optimalen technologischen Infrastruktur ab. Wenn Fertigungsunternehmen durch die Nutzung smarter Produkte ihre Wertschöpfungsprozesse nachhaltig verändern und erfolgreich in digitale, plattformbasierte Geschäftsmodelle transformieren wollen, sollten sie drei grundsätzliche Prinzipien berücksichtigen:

**1. Sei offen für Veränderung.** Wie groß sind die Überlebenschancen der Kernprodukte, wenn diese ohne Intelligenz bzw.

smarte Komponenten und Einsatzszenarien angeboten werden? Gibt es eventuell bereits Kundenbedarfe, die sich mit einer entsprechenden Erweiterung erfüllen ließen? Best-Practice-Unternehmen nutzen smarte Produkte, um Überwachung, Steuerung, Optimierung und Automatisierung kontinuierlich zu gestalten. Im Optimalfall erfüllt ein Produkt gleich mehrere Funktionen oder verbessert durch Informationen andere Arbeitsabläufe. Ein gutes Beispiel aus der Smart Factory ist das Condition Monitoring, also die ständige Überwachung des Anlagen- bzw. Maschinenzustandes durch Sensoren und IT-Programme. Per Tablet-PC empfangen Schichtleiter oder Mechaniker in Echtzeit Statusmeldungen zur Leistung oder

## Physische Komponenten

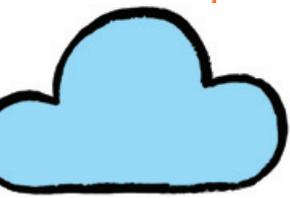
Hierbei handelt es sich um die mechanischen bzw. elektronischen Bauteile des Produktes.



## Intelligente Komponenten

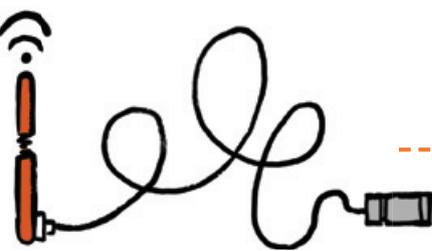
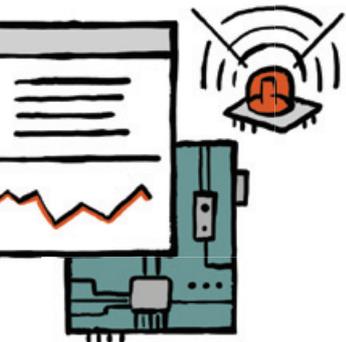
Hardware und Software bilden den Kern für die virtuelle Identität des Produktes. Hierzu zählen etwa Sensoren/Aktoren, Mikroprozessoren und Datenspeicher. Die Software ist in der Regel in ein Betriebssystem integriert. Der Zugang ist durch ein User-Interface wie ein Dashboard oder eine App möglich.





## Produkt-Cloud

Funktionen des smarten Produktes können im Produkt oder der dazugehörigen Cloud integriert sein. Diese stellt zum Beispiel Software für intelligente Produktanwendungen bereit oder Informationen aus Big-Data-Produktdatenbanksystemen.



## Vernetzungskomponenten

Schnittstellen, Antennen und Software-Protokolle ermöglichen eine kabelgebundene oder kabellose Verbindung zum Produkt während der Installation, im Arbeitsprozess oder wenn es sich beim Kunden befindet.



Hans-Georg Scheibe, Vorstand,  
ROI Management Consulting AG

Warnungen, wenn ein Ausfall droht. Das ermöglicht nicht nur eine präventive und effiziente Wartung, sondern erlaubt durch die Analyse der gesammelten Daten eine kontinuierliche Verbesserung der Einsatzplanung, der Maschinen selbst und sogar des Fabrikdesigns.

**2. Starte mit kleinen Schritten.** Eine Schichtplanung per App (siehe Interview Seite 6) mag als smartes Produkt nur einen kleinen Teil der Fertigungsprozesse verändern, eignet sich aber hervorragend als Versuchsfeld für größere Vorhaben. Ist ein konkretes Produkt, also etwa eine Maschine, der Ausgangspunkt, sollte diesem immer eine eigene virtuelle Identität zugeordnet werden, etwa in einer Cloud-Anwendung, welche die Interaktions-Daten des Produktes enthält. Diese Informationen kann man wiederum schrittweise in offene Systemarchitekturen integrieren und gemeinsam mit Drittanbietern, Kunden oder Partnern für weitere Produktverbesserungen und Varianten nutzen.

**3. Erweitere Dein Produkt-Ökosystem.** In den kommenden Jahren werden Milliarden von Objekten und Services im IoT und IIoT (Industrial Internet of Things) integriert sein. Die Wahrscheinlichkeit ist deshalb hoch, dass Kunden, Partner und Zulieferer bereits an smarten Produkten arbeiten oder sogar schon darüber verfügen. Für Unternehmen ist es unabdingbar, Teil dieses Netzwerks zu sein. Die zentrale Herausforderung bei der Vernetzung über Werks-/Unternehmensgrenzen hinweg liegt darin, mit neuen Kooperationsmodellen und Anwendungsszenarien zusätzlichen, synergetischen Kundennutzen zu schaffen und gleichzeitig die eigenen Prozesse und Kostenstrukturen zu optimieren. So lassen sich zum Beispiel Entwicklungskosten und Time-to-Market reduzieren, wenn man gemeinsam mit Kunden und Partnern „Data-Labs“ als Experimentierfelder für Produkt- und Geschäftsmodellerweiterungen aufbaut.

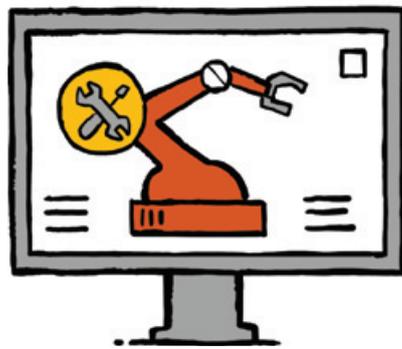
Vor allem sollten Fertigungsunternehmen nicht in naher oder ferner Zukunft, sondern bereits heute smarte Produkte entwickeln, um starre Produktionslinien in modulare und effiziente Fertigungssysteme zu verwandeln. Schon allein zu diesem Zweck lohnt es sich, am globalen Wettbewerb um das intelligenteste Produkt teilzunehmen.

(1) Cognizant/EIU: The Rise of the Smart Product Economy, 2015

# FEHLERFREIE PROZESSSTEUERUNG: QUALITÄTSMANAGEMENT 4.0

Von Ulrich Krieg, Partner, ROI Management Consulting AG

# D



Inbetriebnahmen und Umstrukturierungen kostengünstig zu analysieren, virtuell zu simulieren und die effizienteste Lösung ohne größere Anpassungen oder Risiken in die Realität umzusetzen. Denn mit Hilfe virtueller Modelle lassen sich Produktivitätssteigerungen verwirklichen sowie Umrüstzeiten verringern. Diese Potenziale dienen insbesondere der Aufdeckung von Risiken, Effizienzsteigerungen und der Qualitätssicherung. So überprüft z.B. ein namhafter Hersteller von Anlagen für die Abfüllung und Verpackung mittels 3D-Simulationssoftware, ob neue Steuerungskonzepte funktionieren. Die dadurch getestete Steuerungssoftware kann dann 1:1 für die reale Anlage übernommen werden. Das sichert frühzeitig die Qualität und spart bei jeder ausgelieferten Maschine erhebliche Kosten.

## Assistenzsysteme zur Fehlervermeidung

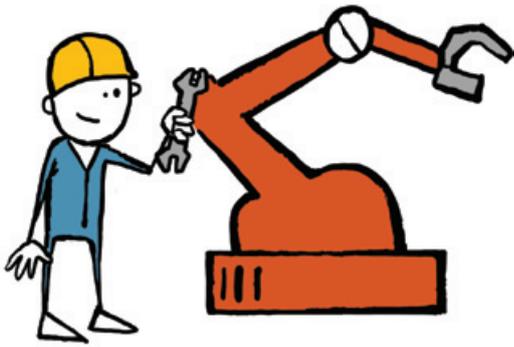
Insbesondere für Produktionsbetriebe ist die Qualitätssicherung der Prozesskette unerlässlich. Die erhoffte Flexibilität und Dynamik in den Produktionsabläufen einer Smart Factory kann jedoch im Extremfall dazu führen, dass jedes Produkt auf einem anderen Weg durch den Fertigungsprozess geschleust wird. Dies erschwert die Analyse von Fehlerbildern und die Ursachenidentifikation deutlich. Hier gilt es, das „Gedächtnis“ smarterer Produkte zu nutzen, die sich ihren individuellen Produktionsweg beispielsweise mit Hilfe eines RFID-Chips einprägen können. Jedes Produkt erzeugt

Das Geheimnis der Intelligenz einer Smart Factory ist bereits gelüftet: Wer Materialien und Produkte mit Automatisierungs- und Managementprozessen bestmöglich verknüpft, kann auch komplexe Fertigungs- und Logistikprozesse effektiver und effizienter – und damit „intelligenter“ – gestalten. Dies beschleunigt allerdings zugleich die Entwicklung globaler Produktionsnetzwerke, innerhalb derer in den kommenden Jahren die Grenzen zwischen dem Unternehmen und seinen Partnern, Zulieferern und Kunden verschwimmen werden. Und genau das hat erhebliche Implikationen für das Qualitätsmanagement. Es gilt, Prozesse und Werkzeuge zur Qualitätssicherung an die Anforderungen der Smart Factory so anzupassen, dass diese ebenfalls hochgradig automatisiert und digital erfolgen. Stattdessen orientieren sich selbst Vorreiter der „intelligenten Fertigung“ nach wie vor an standardisierten und bereits definierten Produktions- und Qualitätsprozessen. Genau dies passt aber nicht zu den immer größeren und transparenteren Fertigungs- und Wertschöpfungsketten, die für eine fehlerfreie Produktion eine ständige Risikominimierung bei Qualitätsthemen erfordern.

## Virtuelle Prüfung der Qualität

Enorme Hürden für die Qualitätssicherung stellen nicht nur kurze Produktlebenszyklen, Ressourcenknappheit sowie der Flexibilitätsdruck am Markt dar, sondern auch die zunehmende Komplexität der Entwicklungs- und Produktionsprozesse für individualisierte Serienprodukte. Für Hersteller bedeutet die digitale Vernetzung vor allem auch, dass sie auf individuelle Wünsche ihrer Kunden eingehen können. Denn immer mehr Verbraucher verlangen Produkte, die ihren persönlichen Bedürfnissen entsprechen – und das zu günstigsten Preisen. Insbesondere die Fertigung mit Losgröße 1 und die damit steigende Variantenvielfalt benötigen neue qualitätssichernde Maßnahmen.

Abhilfe können hier Simulationen sowie virtuelle Modelle bringen, die mit der steigenden Informationsdichte weiter an Bedeutung gewinnen. Mit den in der Vernetzung erfassten und aufbereiteten Echtzeitdaten, können Unternehmen Produktionssysteme realitätsgetreu abbilden. Dies ist die Grundlage, um Optimierungen,



somit während seiner Durchquerung der einzelnen Produktionsschritte einen individuellen "Qualitätsabdruck", etwa vergleichbar mit einem Fingerabdruck. Dieser enthält je nach Bedarf nicht nur den gesamten Weg des Produktes, sondern auch qualitätsrelevante Informationen wie beispielsweise Fertigungstoleranzen.

Durch gründliche Datenerfassung und den entsprechenden Vergleich dieser Qualitätsabdrücke lassen sich Auffälligkeiten schnell erkennen. Im Idealfall schlagen spezielle Assistenzsysteme durch präzise Echtzeitmessungen schon vor der Fehlerentstehung Alarm. Generell sollten Unternehmen drei essentielle Elemente zur Qualitätssicherung in einer Smart Factory einsetzen:

### 1. Inline Quality Control

Um Produktqualität zu sichern, empfiehlt es sich, die Qualitätsprüfungen als Inline-Prüfung, also in die laufende Fertigungslinie zu integrieren. Dies sorgt für eine zuverlässige Rückführung von Messdaten und ermöglicht eine automatisierte Korrektur. Denn die Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit qualitätsrelevanter Daten eines Produktes minimiert nicht nur Haftungsrisiken, sondern ermöglicht auch eine schnelle Eingrenzung von Fehlerquellen. Gleichzeitig ist eine automatisierte Korrektur beispielweise durch eine echtzeitgeregelte Montage möglich. Hier werden durch integrierte Messsysteme Materialparameter schnell und effektiv erfasst und Abweichungen zur nächsten Maschine gesendet, um ein Prozessparameterupdate durchzuführen.

### 2. Direkte und indirekte Prozessparameter

Für einen Vergleich mit Referenzmustern ist die Erfassung und Auswertung verschiedener Parameter notwendig. Dies sind sowohl direkte Prozessparameter wie unterschiedliche Kräfte oder Drehmomente als auch indirekte Prozessparameter wie Temperatur oder Luftfeuchtigkeit. So können bei Bedarf jederzeit proaktive Maßnahmen wie die Anpassung von Einstellparametern an der Maschine eingeleitet werden. Die Regelung der Prozessparameter allein reicht aber nicht aus, um eine fehlerfreie Produktion zu gewährleisten. Sie sind allerdings ein bedeutender Bestandteil der Vorbereitung von Entscheidungen über die Notwendigkeit und die Art eines Eingriffs in die untersuchten Produktionsprozesse.



Ulrich Krieg, Partner,  
ROI Management Consulting AG

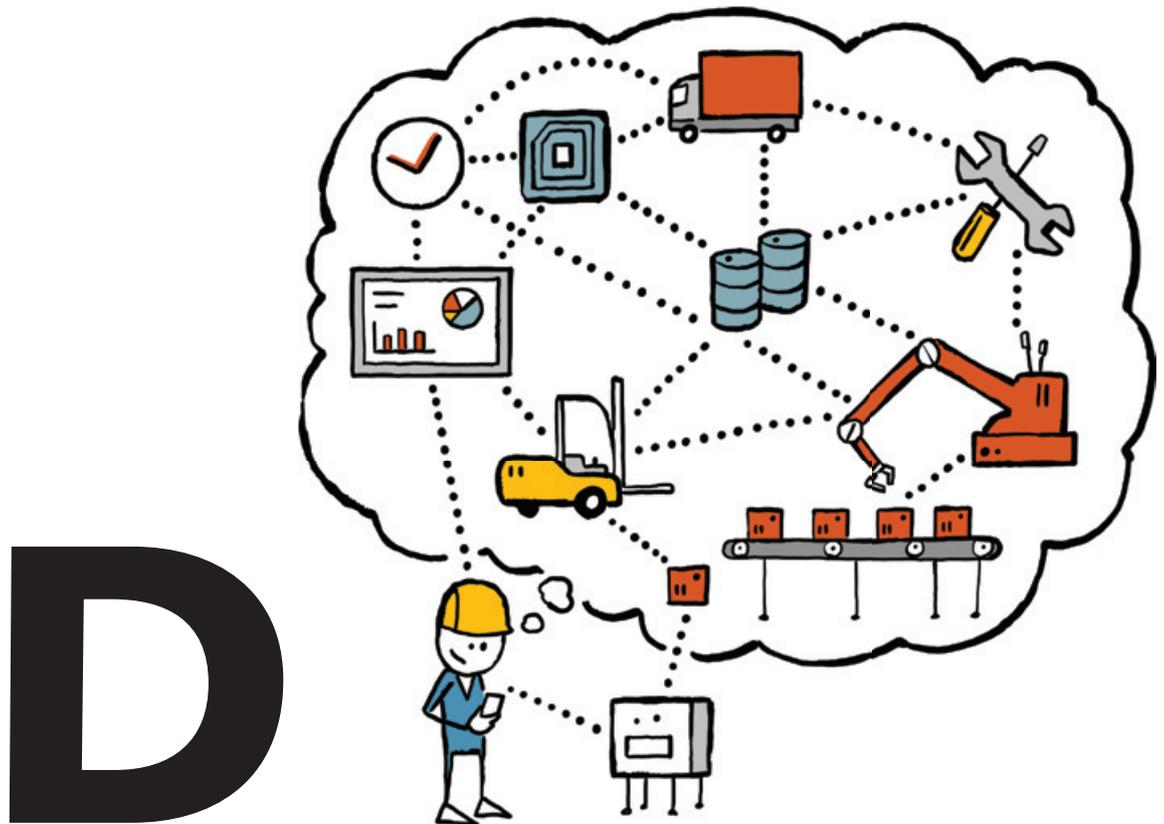
### 3. Transformation von Big Data

In der Smart Factory ist es wichtig, die gewonnenen Informationsmengen von „Big Data“ in „Smart Data“ zu verwandeln – also in genau die Informationen, die für die Sicherung der Produktqualität relevant sind. Dabei sollten vor allem Medienbrüche vermieden werden, die sich fast zwangsläufig aus der Zusammenführung von analogen Informationen im operativen Bereich und digital strukturierten Datenbanken ergeben. Durch die Nutzung von Big Data können wichtige Analyse-schritte durchgeführt werden, um maßgebliche Produktivitäts- und Qualitätsverbesserungen zu erreichen. Dazu gehören zum einen qualitätsbezogene Analysen, die zur Rückführung von Felddaten wie Druck, Temperatur oder Spannung sowie zur Mustererkennung und Ursachenforschung in Qualitätsstatistiken dienen. Zum anderen spielt die Analyse von Nutzungsdaten im Feld zur Optimierung der Entwicklung von Komponenten wie z.B. Pumpen, Batterien oder Bremskraftverstärker eine wichtige Rolle. Zudem ist der Einsatz von SCM-bezogenen Analysen zur frühzeitigen Erkennung von kritischen Supply Chain-Events von hoher Bedeutung. Hier lassen sich durch ein spezielles Anlageninformationssystem Muster bei Störungen und Ausbringungsmengen erkennen, das die Beseitigung von Fehlern beschleunigt und eine Verbesserung der Liefertreue mit sich bringt.

Qualitätssicherung und -management bleiben also auch in der Smart Factory wesentliche Erfolgsfaktoren. Die Unternehmen müssen daher beginnen, auf Basis der bereits verfügbaren Industrie 4.0-Technologien die erfolgsversprechenden Handlungsfelder zu identifizieren, erste Pilotanwendungen umzusetzen und für sich eine individuelle Roadmap zu definieren.

# “THINK BIG, START SMALL”

Big Data-Experte Mark van Rijmenam im Interview



**DIALOG:** Herr van Rijmenam, Industrie 4.0 beziehungsweise das industrielle Internet der Dinge (IIoT) wird zunehmend zum Thema für die produzierende Industrie und verändert die Art, wie traditionelle Unternehmen ihre Geschäftsmodelle definieren. Wie gut ist die „Old Economy“ auf das Zeitalter der Daten vorbereitet?

**MvR:** Aktuell lässt sich beobachten, wie besonders innovative Unternehmen klassische Geschäftsmodelle neu interpretieren und in datengetriebene Geschäftsmodelle transformieren, in deren Zentrum die Auseinandersetzung mit dem industriellen Internet der Dinge steht. Für diese neue, vernetzte Ökonomie gibt es immer mehr Beispiele. Die Spieler sind sehr oft disruptive Start-ups, die wesentlich flexibler und innovativer sind als Unternehmen, die aus der Old Economy kommen.

Die klassische produzierende Industrie ist auf diesen Wandel mehrheitlich nicht besonders gut vorbereitet. Viele haben Schwierigkeiten, ihre Strukturen in eine datengetriebene, informationszent-

rierte Organisation umzubauen. Dies ist aber unabdingbar, denn das Management von Big Data, der Herzkammer des industriellen Internets der Dinge, erfordert signifikante Investitionen sowie organisatorische und auch kulturelle Anpassungen, gerade in der produzierenden Industrie. Viele der betroffenen Unternehmen kommen bei so tiefgreifenden Change-Prozessen an die Grenzen ihrer Flexibilität.

**DIALOG:** Sie sagen, dass das Management von Big Data das Fundament aller IIoT-basierten Geschäftsmodelle ist. Doch viele Unternehmen haben Schwierigkeiten dabei, die strategische und technologische Komplexität in den Griff zu bekommen und konkrete Projekte auf den Weg zu bringen. Was ist für einen schnellen Start ins unternehmensweite Big Data Management erforderlich?

**MvR:** Der beste Weg ist: Think Big, Start Small. Eine datenorientierte Denkweise ist der Schlüssel zu einer erfolgreichen Big Data Strategie. Bevor Sie starten, sollten Sie zumindest ein genaues, mit allen Beteiligten geteiltes Verständnis davon haben, was Big Data für Ihre Organisation bedeutet. Denn das Bild wird nicht nur für jede Branche, sondern für jedes Unternehmen und wahrscheinlich auch für jeden Mitarbeiter ein anderes sein.

Haben Sie dieses gemeinsame Verständnis erreicht, brauchen Sie eine generelle Vision davon, was Sie mit Big Data für Ihr Geschäft erreichen wollen. Auf dieser Basis sollte man dann sehr klein beginnen, mit Pilotprojekten, um den Proof of

Concept zu erreichen und zu sehen, welchen Mehrwert man schaffen kann und wie Organisation und Mitarbeiter die Neuerungen aufnehmen und verarbeiten. Haben Sie die Pilotprojekte erst erfolgreich umgesetzt, wird es sehr viel einfacher, das Thema zu skalieren, weil man über ein präzises Verständnis davon verfügt, welche Ressourcen und Fähigkeiten benötigt werden.

## „Big Data ist die Herzkammer des industriellen Internets der Dinge“

**DIALOG:** *Digitale, plattformorientierte Firmen gehören zu den profitabelsten Unternehmen der letzten 20 Jahre. Laut einer MIT-Studie, die Sie in einem Ihrer aktuellen Artikel zitieren, war im Jahr 2013 bereits fast die Hälfte der dreißig wertvollsten Unternehmen der Welt plattformorientiert. Was bedeutet diese Tatsache für klassische, Supply Chain-orientierte Unternehmen? Können sie von diesem Trend profitieren?*

**MvR:** Die in traditionellen Supply Chains denkende Industrie muss sich dafür neu erfinden. Nicht vernetzte, in Silos organisierte Unternehmen, die kaum mit ihren Partnern in der Wertschöpfungskette kooperieren, werden in der hyper-vernetzten Welt, in der wir morgen leben werden, keinen leichten Stand haben. Der Aufbau plattform-

basierter und offener Geschäftsmodelle erfordert eine intensive Kooperation im gesamten Supply Network. Wer es

schaft, die Transformation von einem klassischen hin zu einem in digitalen Plattformen denkenden Fertigungsunternehmen zu bewältigen, hat dagegen gute Chancen, das eigene Geschäft besser zu verstehen, die Kollaboration mit Partnern zu verbessern, die Kosten zu senken und die Umsätze zu steigern. Sich selbst neu zu erfinden bedeutet in diesem Kontext, zu erkennen, welche Teile des Unternehmens digitalisiert und auf Plattformen eingebracht werden können. Wenn das gelingt, werden klassische Fertiger auch in einer sich dramatisch ändernden Welt wettbewerbsfähig bleiben.



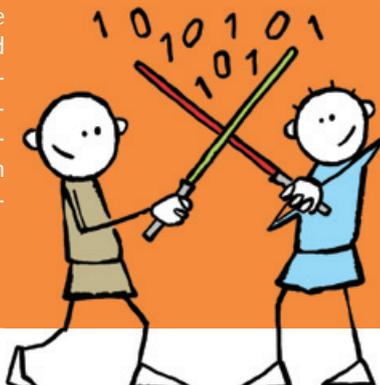
Mark van Rijmenam,  
Datafloq

### Über Mark van Rijmenam

Mark van Rijmenam ist Gründer von Datafloq, einem auf Forschung, Analysen, Beratung und globales Community-Building rund um Big Data fokussierten Unternehmen. Van Rijmenam ist Autor des Bestsellers "Think Bigger - Developing a Successful Big Data Strategy for Your Business" und zählt zu den einflussreichsten Big Data Experten der Welt. [www.datafloq.com](http://www.datafloq.com)

Gilt die Formel „Daten = Macht“? Tatsächlich zeigt sich die Macht der Datenkonzerne bislang eher in ihren Aktienkursen als in tatsächlich branchenübergreifenden Disruptionen.

Kann man aus Daten wirklich wirtschaftliche und politische Macht herstellen? Müssen wir uns auf einen globalen, die Grenzen von Industrien sprengenden Wettbewerb einstellen, in dem Big Data die ultimative Waffe ist? Und welche Chancen hätten klassische Industrieunternehmen in diesem Machtkampf?



## DATA WARS - Wer macht das Rennen in der Data Driven Economy?

Wir laden Sie herzlich ein, diesen Fragen gemeinsam mit unseren Gästen beim

### ROI DIALOG DINNER am 28. April 2016

in München auf den Grund zu gehen: **DATA WARS - Wer macht das Rennen in der Data Driven Economy?** Key Note Speaker ist Prof. Dr. Gunther Reinhart, TU München. Nach kurzen Impulsvorträgen ist viel Raum für eine offene Diskussion und intensiven Erfahrungsaustausch. Und von PowerPoint bleiben Sie garantiert verschont.

Bitte kontaktieren Sie uns bis zum **28. März** via [event@roi.de](mailto:event@roi.de) zur Anmeldung oder für weitere Informationen. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt – daher erfolgt die Anmeldung unter Vorbehalt. Wir freuen uns sehr auf Ihre Teilnahme!

# www.roi.de

## **Exzellenz in Produktion und Entwicklung**

ROI gehört mit mehr als 2.000 erfolgreichen Projekten zu den führenden Unternehmensberatungen für operative Exzellenz in Forschung & Entwicklung, Produktion und Supply Chain Management (SCM). ROI hilft Industrieunternehmen weltweit, ihre Produkte, Technologien und globale Produktionsnetzwerke zu optimieren und die Potenziale des Internet of Things (IoT) für Geschäftsmodell- und Prozessinnovationen zu nutzen. Als Initiator und Mitausrichter des erstmals im Jahr 2013 vergebenen Industrie 4.0 Awards fördert ROI aktiv die Entstehung technologischer Innovationen in Deutschland.

Für die stark umsetzungsorientierten Projekte erhielt ROI mehrere wichtige Auszeichnungen. Das Unternehmen beschäftigt ca. 100 Experten an den Standorten München, Peking, Prag, Wien und Zürich und ist über Partnerbüros in Italien, Frankreich, Großbritannien, Thailand, Indien und den USA vertreten.



### **Abonnieren Sie jetzt den ROI DIALOG**

*Nutzen Sie den nebenstehenden QR-Code und gelangen Sie direkt zum Bestellformular. Oder einfach unter [www.roi.de](http://www.roi.de) den Navigationspunkt ROI DIALOG aufrufen.*

## **Impressum:**

V.i.S.d.P.: Hans-Georg Scheibe

ROI Management Consulting AG

Infanteriestraße 11, D-80797 München

Tel. +49 (0) 89 12 15 90 0, E-Mail: [dialog@roi.de](mailto:dialog@roi.de)

Vorstand: Michael Jung, Hans-Georg Scheibe

Grafik-/Bildrechte: Soweit nicht anders vermerkt, liegen die Bildrechte bei der ROI Management Consulting AG und den einzelnen Autoren.