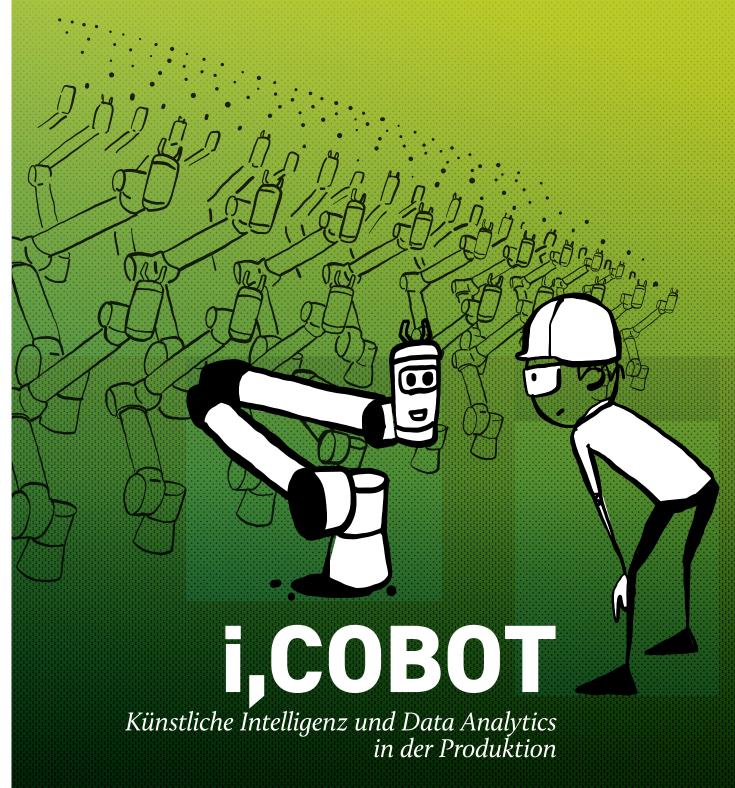
ROIDIALOG





04 HANDLUNGSFELDER FÜR DAS DATENZEITALTER

Der Triumphzug der Analytics Tools, IIoT-Plattformen und KI-Lösungen hat begonnen. Doch was bedeutet der Eintritt der Industrie in das Datenzeitalter genau?

Prof. Dr. Werner BICK, Senior Partner, ROI-EFESO Dr. Sebastian Grundstein, Principal, ROI-EFESO

12 VON PREDICTIVE **ZU PRESCRIPTIVE - DIE ANALYTICS-EVOLUTION**

Die nächste Stufe in der datengetriebenen Produktion ist Prescriptive Analytics.

16 DATENEXZELLENZ: FÜR **EINE SMARTE PRODUKTION**

Die Nutzung der Datenressourcen und die Beherrschung datengetriebener Technologien sind das Rückgrat der industriellen Digitalisierung.

ROI-EFESO

20 "DIE ENTSCHEIDUNGS-**INTELLIGENZ BLEIBT BEI UNS"**

Die Rollen von AI als Intelligenz-Verstärker und Intuitionsassistenz.

Interview mit Dr. Thomas Ramge, Wirtschaftsjournalist

26 VON MES ZU PRO-**DUKTIONSPLATTFORMEN**

Um Best Operating Conditions in der Produktion zu erreichen, müssen MES-Lösungen zu App-Clustern auf integrierten IIoT-Plattformen werden.

Gernot Schäfer, Partner, ROI-EFESO

28 DER CIO ALS **ORCHESTRATOR**

In Zukunft prägt der Brückenschlag zwischen der Vision des CEO und ihrer kreativen technologischen Umsetzung die IT stärker als Maintenance & Delivery.

ROI-EFESO

30 WAS MACHT ANALYTICS-**INITIATIVEN ERFOLGREICH?**

Die Übersetzung tatsächlicher Prozessprobleme in die Analytics-Welt, der Aufbau horizontaler Datenkompetenzen und die Fähigkeit zur Skalierung von Use Cases.

Ulrich Krieg, Partner, ROI-EFESO





Hans-Georg Scheibe, Vorstand, ROI Management Consulting AG

JENSEITS DES INKUBATORS

DIE INDUSTRIELLE DIGITALISIERUNG TRITT IN EINE NEUE PHASE

DES PRAGMATISMUS. Die vergangenen Jahre waren geprägt von einem Testmodus: Neue Arbeitsformen, Technologien, Prozesse und Betriebsmodelle fanden ihren Weg in die Unternehmen, in Pilotprojekten wurden erste Erfahrungen gesammelt.

Technik und Infrastrukturen sind kein Engpassfaktor mehr, zahlreiche Lösungen sind in Betrieb und selbst der Mangel an Digitalexperten bremst die Transformation nicht. Es rücken neue Fragen in den Fokus: Welche Use Cases können skaliert und industrialisiert werden? Wie kann die Digitalisierung einen quantifizierbaren Nutzen in der Fläche stiften? Wie kann der richtige Automatisierungsgrad erreicht werden, um hohe Produktkomplexität und wachsende Flexibilitätsanforderungen effizient zu handhaben? Können komplexe Architekturen modularisiert werden, um im glo-

Die Zeit des Proof of Concept ist vorbei. balen Produktionsverbund das richtige Degestaltung einer Kl-Governance, die Auzuletzt geht es um die Frage, wie angesichts der Volatilität und Dynamik des Umfeldes eine verlässliche Planung gewährleistet

> Künstliche Intelligenz und fortgeschrittene Data-Analytics-Techniken spielen dabei eine entscheidende Rolle. "Prediction replaces planning" - so hat einer unserer Projektpartner diesen Wandel beschrieben. Es gibt jedoch noch weitere Facetten, etwa die Frage nach der betriebswirtschaftlichen Bewertung des Datenbestandes, die Aus-

sign am richtigen Ort zu haben? Und nicht tomatisierung der Supply Chain, den Aufbau Digitaler Produktionszwillinge oder die Integration von MES-Lösungen in modulare IIoT-Plattformen.

> In der aktuellen Ausgabe des ROI DIALOG haben wir diesen Prozess aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet und sowohl die Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz in der Produktionspraxis untersucht als auch die Voraussetzungen dafür, dass Data Analytics ihr Transformationspotenzial entfalten kann.



DER TRIUMPHZUG DER ANALYTICS TOOLS, IIOT-PLATTFORMEN UND KI-LÖSUNGEN HAT BEGONNEN.

Doch was bedeutet der Eintritt der Industrie in das Datenzeitalter genau? Welche Entwicklungen werden in den kommenden Jahren besonders prägend sein und den größten Anpassungsdruck erzeugen? Wir haben zehn Handlungsfelder zusammengestellt, mit denen sich Unternehmen auseinandersetzen müssen.

1. GLASPERLEN

DIE ESKALATION DER TRANSPARENZ

Optimierungsprozesse können nur initiiert werden, wenn eine umfassende Klarheit über den Zustand des Produktionsnetzwerks besteht. Der Zugriff auf alle relevanten Indikatoren auf der Meta-, der Makround der Mikroebene kann im Supply Chain Risk Management zu einer signifikanten Steigerung der Prognosegenauigkeit führen und auch dazu, dass die potenziellen Störungen in der Versorgungskette sehr frühzeitig erkannt werden - so denn die Daten aus der gesamten Lieferkette vorliegen. Der Einsatz von Data Analytics Tools hilft hier insbesondere dabei, Frühindikatoren zu definieren und in ein Gesamtbild zu integrieren, das eine unternehmensübergreifende Optimierung ermöglicht.

Diese Entwicklung hat allerdings eine dunkle Seite. Denn "unternehmensübergreifend" bedeutet auch, dass die vorgelagerten Partner in der Wertschöpfungskette in einem sehr hohen Maß ihre Schutzschilde runterfahren und ihren Kunden Einblicke in ihre Prozesse gewähren müssen. Das Interesse daran, die Supply Chain zu einer Schnur transparenter Glasperlen zu machen, nimmt umso mehr ab, je weiter man in dieser Kette nach unten kommt aus nachvollziehbaren Gründen. Denn die im Kontext der Digitalisierung erzeugte Transparenz verschärft die ohnehin bestehenden Machtunterschiede - die wiederum bei der Herstellung der Transparenz in Anschlag gebracht werden.

Kann die Spannung zwischen den Optimierungspotenzialen, die für alle Partner gehoben werden können, und der Sorge, sich zu sehr den Kunden auszuliefern, aufgelöst Weise die Art der Kommunikation und der Prozessgestaltung."

werden? Überzeugende Antworten auf diese Frage zu finden ist eine der wichtigsten Aufgaben der kommenden Jahre.

2. SCHUBUMKEHR

DIE NEUE RICHTUNG DER INFORMATIONSFLÜSSE

Faktoren wie Datenverfügbarkeit und der Einsatz von KI-Werkzeugen wirken sich unmittelbar auf die Führungsstrukturen in Unternehmen aus. Das betrifft sowohl die etablierten Managementroutinen als auch das tägliche Miteinander. Der wesentliche Grund dafür liegt in veränderten Rahmenbedingungen: Informationen und Wissen sind nicht mehr exklusives Wissen weniger Manager und Experten. Vielmehr sind sie in der Organisation omnipräsent und für jeden jederzeit auf jedem Device abrufbar.

Diese veränderte Struktur führt zu einem Richtungswechsel der Kommunikationsund Informationskaskadierung. Impulse zur Problemerkennung und für Sprints zur Problembehebung kommen aus dem Team. Dabei hilft insbesondere der Einsatz KI-gestützter Analytics-Werkzeuge, Schwachstellen sehr effektiv zu erkennen. Diese Schubumkehr hat indes nicht zur Folge, dass Experten- und Managementrollen an Relevanz verlieren. Denn Informationen sind zunächst nur Problembeschreibungen. Hintergrundwissen und Prozessexpertise sind weiterhin unabdingbar, ebenso wie die Fähigkeit zur Priorisierung von Themen. Erforderlich ist auch neues Expertenwissen, etwa zu einer tiefen Interpretation von Daten. Und schließlich sind originäre Managementaufgaben nach wie vor kritisch: die Fokussierung auf das Ziel, die Übernahme der Ergebnisverantwortung und des Entscheidungsrisikos, die Orchestrierung und Motivation des Teams. Die Datenökonomie stellt die Unternehmensstrukturen also nicht von den Füßen auf den Kopf. Aber sie verändert in gravierender Weise die Art der Kommunikation und der Prozessgestaltung und erfordert deshalb neue Führungs- und Managementtechniken.

3. SAMTENE REVOLUTION

DIE SENSORISIERUNG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Die Möglichkeit, eine umfassende Konnektivität und Vernetzung innerhalb der Produktion zu gewährleisten, immer mehr Daten zu gewinnen und unter Einsatz von KI zu interpretieren, eröffnet völlig neue Effizienz- und Risikomanagementpotenziale. Diese Entwicklung verändert schrittweise unsere gesamte Perspektive auf die industrielle Wertschöpfung - das, was wir heute als







Evolution wahrnehmen,

Evolution wahrnehmen, wird rückblickend mit hoher Wahrscheinlichkeit als Revolution erscheinen.

KI-Lösungen können ihre Wirkung jedoch nur entfalten, wenn sie Daten haben - und zwar weit über das eigene Unternehmen hinaus, bis hin zur digitalen Synchronisation der gesamten Value Chain und der Einbindung aller Funktionsbereiche. Diese Art der Vernetzung erfordert jedoch eine sehr tiefgreifende Vernetzung der Sensorik - sodass in der gesamten Kette erkennbar ist, wenn etwa bei einem Zulieferer eine kritische Produktionslinie zum Engpass werden könnte.

Bei einem gemeinsamen, Cloud-basierten Datenreservoir und einem integrierten Datenmodell lassen sich solche Frühindikatoren nutzen, um unter Einsatz der KI in Echtzeit potenzielle Probleme zu erkennen.

Eine spannende Zukunftsperspektive eröffnet dabei die Nutzung semantischer Interpretationen, sodass auch unstrukturierte Informationen automatisiert ausgewertet und für qualitative Prognosen genutzt werden können. So kann etwa die aus sozialen Medien herausgefilterte Erkenntnis, dass ein Teil der Mannschaft eines Zulieferers mit dem Wechsel zum Wettbewerb liebäugelt, dazu führen, dass entsprechende Risikomaßnahmen getroffen werden. Die Hürden sind allerdings auch hier nicht primär technologischer Natur. Denn eine umfassende Sensorisierung der Wertschöpfungskette erfordert ein für alle beteiligten Partner vertrauenswürdiges Governance-Modell, das sowohl vor (Macht-)Missbrauch als auch vor Angriffen von außen schützt. Perspektive auf die gesamte Fertigung.

4. INFINITE LOOP

PRODUKTDESIGN IN DIGITALEN ÖKOSYSTEMEN

Bezogen auf den Gesamtproduktlebenszyklus ist die Fertigung lediglich die Exekutive, die für etwa ein Drittel der Kosten steht. Den Rest tragen Engineering- und Designphasen bei. Fehler und Mängel, die bereits im Produktdesign angelegt sind, schlagen überproportional auf die Produktionskosten durch und lassen sich nachträglich nur mit hohem Aufwand korrigieren.

Governance-Modell."

Seit Jahrzehnten arbeitet man deshalb daran, die Produktentwicklung zu digitalisieren und immer mehr Simulationsmöglichkeiten auszuschöpfen. Der Weg führt dabei von einer zweidimensionalen Zeichnung bis hin zu virtuellen Crash-Tests. Doch die exponentiell steigende Verfügbarkeit von Rechen- und Speicherkapazitäten, der Zugriff auf immer mehr Daten und die Leistungsfähigkeit von KI- und Analytics Tools bieten völlig neue Möglichkeiten der Simulation und Prognose.

Produktverhalten, Lebenszyklen, vor allem aber die Performance der Produkte im Markt lassen sich durch Digitale Produktzwillinge abbilden. Algorithmen helfen dabei zu verstehen, bei welchen Nutzungsszenarien es zu Ausfällen und Fehlern kommt, welche Produkt-Features besonders erfolgreich sind, in welchen Bereichen ein Overengineering verhindert werden kann. Die Strukturen und Muster, die über den gesamten Lebenszyklus erkannt werden, können unmittelbar in die Weiterentwicklung der Produkte einfließen und Kostentreiber und Qualitätsprobleme verhindern. Das Produktdesign wird damit zu einem Cluster in einem rekursiven, durch KI und Analytics getragenen Regelkreis - und verändert die

5. DIE MATRIX **ENTSCHLÜSSELT**

POTENZIALE DES SEMANTIC WEB

Je mehr Daten zur Verfügung stehen, desto besser funktionieren KI-Lösungen und desto schneller können Erkenntnisse gewonnen werden. Aber woher kommen diese dringend benötigten Informationen? Die datengetriebene Ökonomie erfordert einen Zugriff auf heterogene, unkonventionelle Quellen - erst dann lassen sich Prozesse substanziell beschleunigen. Erforderlich sind Daten aus dem Markt - von Kunden, Lieferanten, Wettbewerbern, Forschungseinrichtungen und potenziellen Nutzern. Auf diese Weise lassen sich wertvolle Erfahrungen einbeziehen, Fehler müssen nicht mehrfach gemacht und manche Räder nicht zweimal erfunden werden.

Ein Großteil der Daten, die dafür benötigt werden, liegt jedoch nicht in strukturierten Datenbanken mit standardisierten Schnittstellen und Authentifizierungskonzepten - erst recht nicht, wenn man Trends frühzeitig erkennen will. Vielmehr liegen diese Daten gar nicht vor - sie fließen durch Threads in sozialen Medien, Posts auf Community Boards, Kommunikationsplattformen, Veröffentlichungen in Magazinen und Blogs. Die automatisierte Wahrnehmung solcher Signale erfordert den Einsatz von intelligenten Lösungen und Filter-Algorithmen, die auf Semantic-Web-Technologien basieren und mit hoher Sensibilität erkennen, wenn Signale sich zu relevanten Mustern und Strömungen verbinden.

Die Fähigkeit, das semantische Web effektiv und kreativ zu nutzen, wird in den kommenden Jahren zu einem der wichtigsten Hebel, um sich vom Wettbewerb zu differenzieren und Geschäftsmodelle schnell und effektiv weiterzuentwickeln. Es versteht sich von selbst, dass Unternehmen, die frühzeitig Erfahrungen mit dem Einsatz entsprechender Logiken und Werkzeuge über Jahre gesammelt haben und die Potenziale der Lösungen besonders gut ausschöpfen können, dabei stark im Vorteil sind.

6. PROZESSINGENIEUR 4.0

DATENKOMPETENZ ALS GRUNDWISSEN

Tiefgehende Veränderungen in der Smart Factory finden sich auch in der Kommunikation zwischen Unternehmen wieder.

Der Austausch von prozessrelevanten Informationen und Dokumenten über traditionelle EDI-Lösungen stößt aus unterschiedlichen Gründen an seine Grenzen. Zum einen verursacht eine Integration der IT zwischen den Wertschöpfungspartnern hohe Harmonisierungsaufwände. Zum anderen ist mit dem derzeitigen Status quo der Technologien eine volle digitale Integration der IT-Welten enorm kostspielig.

Einen Ausweg bieten die Blockchain-Technologie und ihre Kernanwendung, die Smart Contracts. Dabei handelt es sich um programmierbare Skripte, die für einen automatisierten Ablauf von Businesslogiken über die Unternehmensgrenzen sorgen, Partnerinteraktionen kontrollieren und fälschungssicher dokumentieren sowie Datenzugriffsrechte verwalten. Der Einsatz schnell implementierbarer und skalierbarer Smart Contracts senkt dadurch die Kosten des Datenaustauschs, optimiert das Tracking und den Datentransfer, etwa in der Auftragserfassung, und schafft die Basis für neue, Token-basierte Geschäftsmodelle wie beispielsweise Pay-per-Use. Die ersten belastbaren Erfahrungen, die mit dem Einsatz der Blockchain-Technologie gesammelt wurden, zeigen auch, dass Smart Contracts nicht nur zwischen den einzelnen Partnern in der Supply Chain Nutzen stiften können. Immer mehr Unternehmen entdecken wertvolle Einsatzmöglichkeiten auch innerhalb der eigenen Produktionslandschaft.

7. DATA VALUE

INFORMATION ALS INDUSTRIEPRODUKT

Produktionsdaten sind nur wertvoll, wenn sie genutzt werden. Besonders wertvoll sind Daten dann, wenn ihre Nutzung nicht nur für das eigene Unternehmen Vorteile bietet. Gleichzeitig sind Daten jedoch auch kritische Assets. Sie betreffen die Kernsubstanz eines Unternehmens sowie seiner Betriebsund Geschäftsmodelle. Um das Potenzial einer integrierten, datenbasierten industriellen Wertschöpfung zu realisieren, werden deshalb in den kommenden Jahren Marktplätze für Daten entstehen müssen. Diese Industrial Data Spaces, die auch im Fokus mehrerer öffentlicher Forschungsprojekte stehen, werden zu Drehscheiben eines sicheren, regelbasierten Datenaustauschs. Dabei sind unterschiedliche Modelle wahrscheinlich. Neben dem reinen Verkauf von Daten werden auch Geschäftsmodelle entstehen, bei denen Daten zusammen mit dem Kernprodukt geliefert oder temporär zur Einsicht freigegeben werden. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass Kunden zunehmend von ihren Lieferanten verlangen werden, Daten zu ihren Lösungen echtzeitnah bereitzustellen. Unabhängig davon, welche Szenarien greifen werden, lässt sich eines festhalten: Unternehmen müssen technologische Infrastrukturen und Organisationsmodelle aufbauen, um Produkt- und Prozessdaten echtzeitnah zu sammeln, diese in hoher Qualität aufbereiten um sie dann prozesssicher austauschen zu können.

> "Die effektive und kreatischen Webs wird zu Hebel im Wettbewerb."

8. COLLABORATIVE SYSTEMS

DIE NÄCHSTE WELLE DER AUTOMATISIERUNG

Die Automatisierung ist seit Dekaden ein prägendes Thema in der Produktion. Durch fortschrittliche Tools und die Digitalisierung fast aller Unternehmensbereiche eröffnen sich jedoch neue Stoßrichtungen. Zum einen können mit Ansätzen wie Robotic Process Automation (RPA) auch immer mehr indirekte Funktionen, etwa im administrativen und kaufmännischen Bereich, mit einem vertretbaren Aufwand an Ressourcen und Know-how automatisiert werden. Zum anderen verstärkt sich im direkten Bereich der Trend zur Kollaboration mit intelligenten Assistenzsystemen - und führt immer weiter über die Grenzen der Fabrik hinaus. In diesen auf eine Breitenwirkung ausgelegten Szenarien zeigen sich KI- und Analytics-Systeme vor allem von ihrer pragmatischen Seite, indem sie sowohl auf einen klar messbaren wirtschaftlichen Beitrag als auch auf den Ausgleich von Ressourcen- und Personalengpässen zielen. Gleichzeitig entstehen heute erste belastbare Use Cases für Automatisierungslösungen, die auf eine "vertikale" Wirkung zielen und die Grenze der menschlichen Leistungsfähigkeit ausdehnen. Einsatzfelder für solche Systeme finden sich jedoch auf mittlere Sicht vor allem in anderen Bereichen, wie bspw. in der Chirurgie.

9. KI-MANAGEMENT

PROZESSE UND STRUKTUREN FÜR **INTELLIGENTE SYSTEMLANDSCHAFTEN**

Studienergebnisse und Projekterfahrungen zeigen, dass Unternehmen das größte Potenzial von KI-Systemen in der Steigerung von Produktivität und Effizienz sehen. Diese Ziele können aber nur erreicht werden, wenn der Einsatz von KI nicht als Projekt gesehen wird, sondern als ein lernender, permanenter Prozess, der immer weitere Unternehmensfunktionen erfasst. Damit stellt sich die Aufgabe, die Industrialisierung von KI-Lösungen zu organisieren und diese stetig weiterzuentwickeln. Das ist Pionierarbeit, denn es zeigt sich, dass die herkömmlichen IT-Prozesse und -Strukturen sich nicht unmittelbar auf das Management einer KI-Landschaft übertragen lassen.

Ein wesentliches Stichwort und ein Schwerpunkt von Forschungsinitiativen ist in diesem Kontext "Explainable AI". Typischerweise lassen sich Entscheidungen und Schlussfolgerungen neuronaler Netze nur schwer nachvollziehen, was zu einem Dilemma mit Auswirkungen auf zahlreiche Serviceprozesse führt. Ein Beispiel dafür ist etwa das Release Management: Wie lässt sich ein KI-basiertes Softwareprodukt testen, verifizieren und freigeben, dessen

die damit zurechtkommen, dass manches nicht erklärbar ist."

Codezeile nachvollzogen werden kann? Erforderlich sind Prozesse, die sich von der klassischen Softwareentwicklung deutlich unterscheiden und die auch mit der Tatsache umgehen können, dass manche Aspekte nicht erklärbar sind.

Nicht zuletzt bleiben die geltenden Haftungsrichtlinien weiterhin in Kraft, sodass die Frage, welche Prozesse, Services und Produkte an ein KI-System ausgelagert werden dürfen, auch rechtliche Brisanz gewinnt.

10. DIGITAL BACKSOURCING DIE RÜCKKEHR DER TECHNOLOGIE INS UNTERNEHMEN

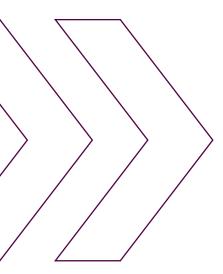
Im Zuge der Digitalisierung verändert sich in Unternehmen auch der Blick auf das Management der digitalen Technologien. Immer mehr Prozesse finden im eigenen Unternehmen statt - Konzeption, Entwick-

Funktionstüchtigkeit nicht Codezeile für lung, Betrieb. Eine Konsequenz, die sich aus der dramatisch veränderten Bedeutung der Daten für die Betriebs- und Geschäftsmodelle ergibt. Daten sind Kern-Assets und der Umgang mit ihnen soll zunehmend im eigenen Zugriffsbereich erfolgen - eine bemerkenswerte Trendumkehr, nach Jahrzehnten des Outsourcings von Technologiethemen an externe Dienstleister. Wie robust diese Entwicklung ist und ob wir am Beginn eines neuen Paradigmas des Technologiemanagements stehen, bleibt abzuwarten. Unbestritten ist indes, dass die klassischen Architekturen, deren Rückgrat über Jahrzehnte mächtige ERP- und MES-Systeme bildeten, nicht die digitale Zukunft der Industrie prägen werden. Modulare Plattformen als Basis skalierbarer individueller Produktionswelten passen besser zur wachsenden Bedeutung der Daten. Und sie befeuern die Rückkehr der Technologiekompetenz ins Unternehmen, wo diese zu einem essenziellen Teil der Wertschöpfung geworden ist.











Thomas Richter, Principal, ROI-EFESO

DIALOG: Herr Richter, wie kann man sich die Analytics-Evolution in der Produktion vorstellen?

TR: Predictive Analytics setzt bei Fehlermustern an, etwa bei der Überhitzung einer Maschine, und zeigt die Bedingungen und Parameter auf, unter denen diese Muster auftreten. Daraus kann die Voraussicht auf potenzielle Prozessfehler abgeleitet werden. So entsteht ein KI-gestütztes, selbstlernendes System, das man als intelligentes Frühwarnsystem bezeichnen kann. Man muss also nicht mehr die Vielzahl an Daten interpretieren, wie das beim klassischen Condition Monitoring der Fall ist. Durch Machine Learning entsteht die Möglichkeit, die Interpretation der Zustände von Maschinen und Werkzeugen und sogar ganzer Produktionssysteme zu automatisieren, und es können auch ganz neue Zusammenhänge beobachtet werden, die bislang nicht erkannt wurden.

Die nächste evolutionäre Stufe, die zunehmend in den Fokus rückt, ist Prescriptive Analytics – der Übergang vom Machine Learning zum Machine Reasoning. Wenn man weiß, welche Fehler auftreten werden, stehen immer mehrere Bewältigungsstrategien zur Auswahl, Problemlösungsszenarien, die das wesentliche Know-how des Operators sind. Bei Predictive Analytics entwickelt nun die Software KIgestützt autonome Problemlösungsszenarien, weshalb man hier auch von selbstoptimierenden Prozessen sprechen kann. Dieser Schritt hilft, die Geschwindigkeit deutlich zu erhöhen. Bei einem potenziell auftretenden Problem werden die möglichen Lösungsszenarien durchgespielt, die beste Lösungsstrategie gewählt und automatisierte Prozesse angestoßen, z.B. Werkzeuge oder Ersatzteile bestellen oder präventiv Maintenance Teams organisieren.

DIALOG: In welchen Bereichen kommen Prescriptive-Analytics-Anwendungen bereits zum Einsatz?

TR: Vor allem im Kontext von Production Planning & Scheduling gibt es bereits konkrete Anwendungen, das ist ein ideales Einsatzfeld für Machine-Reasoning-Verfahren. Der Bedarf ist besonders groß in der Automobilindustrie, aber auch bei Consumer Packaged Goods, wo teilweise sehr komplexe Lieferketten bestehen. Die technische Herausforderung liegt hier vor allem in der intelligenten Vernetzung und Integration der verteilten Planungssysteme wie APS, ERP, Scada oder MES.

DIALOG: Welche Möglichkeiten bestehen, um einen selbstoptimierenden Prozess zu kontrollieren, wenn der Operator die Entscheidungen nicht mehr trifft und das Entscheidungskalkül des Systems nicht nachvollziehen kann?

TR: Beides ist in dieser Form nicht der Fall. Zunächst einmal können solche Systeme nicht ohne das Know-how des Operators funktionieren. Das System braucht anfangs eine intelligente Library, die das relevante Prozesswissen enthält; so beginnt es zu lernen. Die später vorgeschlagenen Lösungsstrategien basieren auf diesem Wissen, sie sind dem Operator nicht neu. Darüber hinaus kommt beim Machine Reasoning und auch generell beim Machine Learning die "Next Best Option"-Strategie zum Einsatz. Das bedeutet, dass diejenige Lösungsstrategie, die die größte Erfolgswahrscheinlichkeit aufweist, auch priorisiert vorgeschlagen wird. Der für einen bestimmten Prozess verantwortliche Operator bestimmt am Ende selbst, ob er die nächstbeste Option nimmt oder sich aus Erfahrung und Wissen heraus für eine andere Option entscheidet. Er wird im Prinzip nur in der Geschwindigkeit der Entscheidungsfindung unterstützt - was bei zunehmender Komplexität und Vernetzung der Prozesse auch notwendig ist.

Problemlösungsansätze beim Machine Reasoning sind auf mehrere verbundene Events ausgerichtet und können diese Komplexität effizient handhaben. Das System hilft, die Zeit zwischen dem Auftreten eines potenziellen Prozessfehlers und der Initiierung der passenden Lösungsstrategie zu verkürzen. Das wird noch kritischer, wenn eine ganze Supply Chain im Blick behalten werden muss. Da ist die Wahl der richtigen Bewältigungsstrategie noch komplexer und jede Verzögerung führt zu Verlusten. Systemisch unterstützt, bin ich in der Lage, sofort die richtigen Maßnahmen zu initiieren, den automatisierten Prozess zu starten. Der Operator bleibt verantwortlich für die Gesamtprozesseffizienz. Das ist die Kollaboration zwischen Mensch und Maschine.

DIALOG: Die Optimierung einer Supply Chain dürfte dabei auch auf andere Probleme stoßen als die Komplexität. Was sind die wichtigsten Herausforderungen beim Einsatz intelligenter Systeme und prädiktiver Analytik in der Wertschöpfungskette?

TR: Gerade dort, wo extrem prozesslastige und kapitalintensive Technologien im Einsatz sind, ist die Nutzungseffizienz von zentraler Bedeutung. Hier haben viele Unternehmen ihre Supply Chain gemeinsam mit den Zulieferern im Blick und es besteht ein gemeinsames Verständnis darüber, dass es wichtig ist, Daten zu teilen. Die Herausforderung liegt eher darin, dass viele der eingesetzten Technologien nicht netzwerkfähig sind. Hier sind häufig noch Enterprise-Systeme im Einsatz, die nicht Layerbasiert sind. Solche Systeme braucht man jedoch, um entsprechende Schichten für die Prozess- und Datenintegration einzuführen. Dabei sind auch Cloud-basierte Systeme und eine hybride Cloud-Architektur erforderlich. Es gibt bestimmte kritische Prozesse, die eine Private Cloud erfordern; andere Prozesse, etwa bei der Anbindung der Supplier, brauchen eine Public-Cloud-Lösung. Teilweise sind bestimmte "tiefe" Kernprozesse gar nicht Cloud-fähig.

Zudem müssten im Sinne der Gesamtprozesseffizienz Entscheidungen getroffen werden, die auch Produktionsstandorte betreffen, für die man keine Entscheidungshoheit hat. Wir sind zwar heute bereits gut vernetzt auf der Ebene der Daten, aber nicht auf der Ebene der Prozesse. Jedenfalls nicht so, dass unternehmensübergreifend autonome Eingriffe vorgenommen werden können. In der Konsequenz müsste nämlich das präskriptive KI-System eines OEM in die Systeme seiner Zulieferer eingreifen. Dass das in absehbarer Zeit passiert - dafür fehlt mir die Vorstellungskraft. Es gibt derzeit keine fortgeschrittenen Governance-Modelle für die automatisierte Steuerung einer End-2-End Supply

Ein weiterer Aspekt sind fehlende Betriebsmodelle. Zwar kann ich in meinem eigenen System sehr fortgeschrittene Systeme für die Entscheidungsunterstützung und Prozessautomatisierung nutzen - dafür gibt es heute gute Lösungen, die schnell und ohne besonderen Programmieraufwand implementiert werden können -, das Problem liegt aber in der Skalierung auf die gesamte Supply Chain, die man für eine vollständige Automatisierung braucht. Die Frage ist also nicht mehr, wie ich Technologien in meine Smart Factory reinbringe, sondern wie ich sie industrialisiert und skalierbar reinbringe. Die Operating Models und Organisationskonzepte dafür fehlen uns heute - Fragen wie Governance, Architektur, Technology Stack, definierte Prozessorganisation und Abbildung von Services.

DIALOG: Wie sollte man mit diesen Hürden, gerade mit den Themen Governance und Operating Models, umgehen?

TR: Hier gibt es im Wesentlichen zwei Ansätze. Der eine ist, dort anzufangen, wo die Digitalisierung den größten positiven Einfluss erzeugen kann und die Einstiegshürden relativ niedrig sind. So hängt etwa in der Prozessindustrie das Geschäftsmodell wesentlich von der effektiven Nutzung der installierten Assets ab. Das Geld wird - zugespitzt gesprochen - mit der OEE verdient. Es ist deshalb sinnvoll, die Digitalisierungsinitiativen zunächst auf die Stärkung der Gesamteffektivität der Fabriken auszurichten. Dort lassen sich diese Themen - bis hin zu Prescriptive Machine Reasoning - entwickeln, die Workflows digitalisieren und tragfähige Ope-

rating Models aufbauen, die aus fünf Komponenten bestehen: Organisation, Governance und Data Security, Qualitätsmanagement, Technologie und Prozesse. Das schafft die Basis für weitere Themen wie Service, Betrieb und Kompetenzaufbau.

Ein anderes Szenario hat man dann, wenn die eigenen Fabriken stabil laufen, aber die Supply Chain besonders anfällig ist oder Störungen einen großen negativen Impact haben, wenn etwa ein Werk, das ein kritisches Vorprodukt liefert, beeinträchtigt wird. Hier sollte man sich dann auf Ansätze fokussieren, für die es Use Cases gibt. So kann hier das Thema Machine Reasoning aus den genannten Gründen noch nicht greifen, aber Predictive Analytics, Automatisierung und Risikomanagement schon. Wenn man dann bspw. irgendwo in der Lieferkette ein Risiko erkennt, das in einigen Wochen zu einem Lieferengpass führen wird, muss man schnell auf eine alternative Lieferquelle umstellen. An einem solchen Prozess hängt eine ganze Menge von Aktivitäten - Werksprüfung, Bemusterung, Akkreditierung von Transportwegen, Zölle etc. Das kann man durch intelligente Prozessautomation so unterstützen, dass man nichts vergisst und sich die Qualität und Geschwindigkeit der Prozesse deutlich erhöht.

In beiden Szenarien hängt der Erfolg stark von Operating Models und der Industrialisierung der Services ab. Deswegen ist es oft sinnvoll, diese Dienste End-2-End in Shared-Service-Organisationen zu bündeln, wo Prozesse und Technologien geführt und weiterentwickelt und als Services zur Verfügung gestellt werden. Das entlastet die Funktionsbereiche, sorgt für Sicherheit, Effizienz, Qualität und Automatisierung der Prozesse – und die Vorteile der Digitalisierung können richtig greifen.





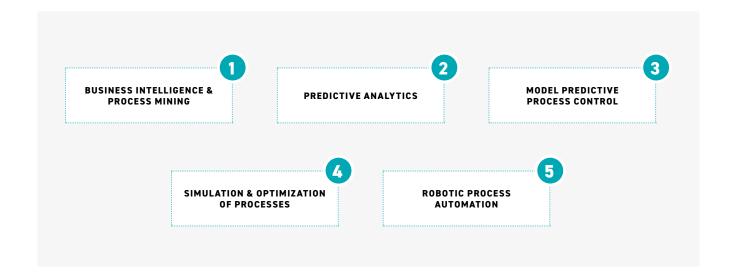
DIE TOP 5 DER INDUSTRIELLEN DIGITALISIERUNG DIE WICHTIGSTEN ANSÄTZE FÜR EINE SMARTE PRODUKTION



+++

DIE NUTZUNG DER UNTERNEHMENSINTERNEN DATENRESSOURCEN UND DER SOUVERÄNE UMGANG MIT DEN WICHTIGSTEN DATENGETRIEBENEN TECHNO-LOGIEN SIND DAS RÜCKGRAT DER INDUSTRIELLEN DIGITALISIERUNG.

Sie sind die Voraussetzung, um operative Exzellenz, Agilität und Planungsgenauigkeit zu verbessern, Kosten und Risiken zu reduzieren und Transparenz über komplexe Supply-Chain-Netzwerke zu gewinnen. Basierend auf Studienergebnissen, aktueller angewandter Forschung und Projekterfahrung lassen sich fünf Themenbereiche definieren, die eine hohe Relevanz für die digitale Transformation in der Industrie haben und den Fokus des ROI Analytics Labs bilden.



BUSINESS INTELLIGENCE & PROCESS MINING

Business Intelligence (BI) und Process Mining sind besonders effektive Instrumente, um einen umfassenden Einblick in das tatsächliche Prozessgeschehen zu gewinnen und die Effizienz nachhaltig zu steigern - etwa dadurch, dass Prozessschritte und -schnittstellen entdeckt werden, an denen Zeitverluste oder Unregelmäßigkeiten entstehen. Dazu werden zunächst Logdaten aus IT-Systemen (ERP, CRM, MES, CAQ, ...), aber auch aus anderen strukturierten und unstrukturierten Datenquellen extrahiert, integriert und für die Datenanalyse vorbereitet. Die Voraussetzung dafür ist, dass Prozesse eine digitale Spur hinterlassen, etwa durch Zeitstempel, IDs oder dokumentierte Aktivitäten. Darauf basierend werden tatsächliche Prozessabläufe rekonstruiert und visualisiert. Dadurch entsteht ein objektives und vollständiges Bild, das als optimale Ausgangslage für Prozessanpassungen dient. Zugleich ist dies die Basis für die Automatisierung des Prozessmanagements (z.B. durch automatisierte Reporterstellung und -distribution oder KPI-abhängige Alerts). Besonderer Mehrwert entsteht dabei gerade bei abteilungs- und funktionsübergreifenden Prozessen.

PREDICTIVE ANALYTICS

Die Korrelation unterschiedlicher Parameter und deren Einfluss auf Prozesse und Qualität erweist sich in der Produktion immer wieder als Black Box. Dadurch fehlen wichtige Instrumente, um Verluste zu reduzieren und nachhaltige Verbesserungen zu erzielen. Mit dem Predictive-Analytics-Ansatz lassen sich alle relevanten Parameter aufdecken, deren Korrelationen analysieren und in einem dynamischen, lernenden Datenmodell integrieren. Das schafft die Grundlage, um prozessuale Schwachstellen zu identifizieren, Maintenance- und Qualitätskosten zu reduzieren, die Entscheidungsqualität zu verbessern und die Produktion vorausschauend in Echtzeit zu steuern. Erforderlich ist dabei ein zirkulärer Ansatz, bei dem die Analyse des Businessmodells, die Datenvorbereitung (Verständnis, Integration, Vorbereitung), die Datenmodellierung, die Evaluation, die Einführung und die laufende Anpassung ineinandergreifen. Typischerweise erfordert der erfolgreiche Aufbau einer Predictive-Analytics-Lösung die Zusammenarbeit mehrerer Experten. Dazu zählen insbesondere Prozessexperten aus den betroffenen Abteilungen, Datenwissenschaftler und Dateningenieure sowie die IT-Abteilung.



MODEL PREDICTIVE PROCESS CONTROL

Mit der Model Predictive Process Control (MPC), der modellprädiktiven Prozessregelung, steht insbesondere für die Prozessindustrie eine intelligente und schlanke Methode zur Verfügung, um Prozesse in Echtzeit auf Basis dynamischer Modelle zu optimieren. Ausgehend von einer echtzeitfähigen IT-Infrastruktur richtet sich der Fokus auf die jeweils nächste Produktionssequenz, während gleichzeitig der Gesamtprozess berücksichtigt wird. MPC erlaubt eine effektive, vorausschauende Steuerung auch ohne den Aufbau deutlich komplexerer Digitaler Prozesszwillinge. Die Methode ist besonders hilfreich, um den Anlauf von Produktionsprozessen zu beschleunigen, neue Technologien und Prozesse zu beherrschen sowie Verluste und Verschwendung zu reduzieren.

SIMULATION & OPTIMIZATION **OF PROCESSES**

Simulationsstudien für komplexe oder kostenintensive Prozesse helfen dabei, bessere Entscheidungen zu treffen und die langfristigen Auswirkungen des Prozessdesigns abzuschätzen. Der Ansatz basiert auf dem Aufbau alternativer Szenarien, die dynamische Einflussfaktoren wie Saisonalität oder Störungen der Wertschöpfungskette berücksichtigen. So können bspw. Investitionsentscheidungen, Dimensionierungen von Pufferlagern und logistischen dabei ein durchgängiger, methodisch gestützter Simulationspro-Zielsetzung präzise formuliert und die Ergebnisse richtig interpre-

ROBOTIC PROCESS AUTOMATION (RPA)

RPA-Lösungen automatisieren Prozesse durch das Nachahmen menschlicher Tätigkeiten. Dabei greifen sie direkt auf Systeme wie ERP, CAD oder auch Mailprogramme zu. Interessante Einsatzfelder für RPA entstehen dort, wo sich eine Prozessautomatisierung mit einer umfassenden Lösung nicht rechnet. In der Produktion ist das insbesondere in indirekten Bereichen der Fall, etwa im Berichtswesen. So müssen im Rahmen des Shopfloor Managements Kennzahlen aus unterschiedlichen Quellen, etwa Excel-Tabellen oder ERP- und Produktionssystemen, zusammengeführt werden. Aufgaben wie diese sind typischerweise fehleranfällig sowie ressourcen- und zeitintensiv. In solchen Kontexten helfen RPA-Lösungen dabei, den Headcount und die Kosten zu reduzieren, die Qualität und Auditierbarkeit der Workflows zu verbessern und eine hohe Skalierbarkeit der Prozesse zu erreichen. Für die Umsetzung von RPA-Projekten existieren heute zahlreiche leistungsstarke und User-freundliche Tools, die keine exzessive IT-Expertise erfordern. Vielmehr hängt der Erfolg von einem effektiven Zusammenspiel zwischen Prozessanalyse, Prozessdesign und Software sowie von einer effektiven abteilungsübergreifenden Zusammenarbeit ab.



"DIE ENTSCHEIDU BLEIBT BEI UNS"





Der Publizist Thomas Ramge ist vielfach ausgezeichneter Sachbuchautor. In seinen Büchern befasst er sich regelmäßig mit dem Thema Artificial Intelligence und dem Mensch-Maschine-Verhältnis. Nach den 2020 erschienenen Werken "postdigital" und "Machtmaschinen" steht dies auch im Fokus seiner aktuellen Publikation "Augmented Intelligence. Wie wir mit Daten und KI besser entscheiden".



TR: Missverständnisse und Unklarheiten. Unsere Vorstellungen von Artificial Intelligence sind stark von der Science Fiction beeinflusst: Maschinen, die sich vom Menschen entkoppeln, ihn unterwerfen oder auslöschen. Nach dem

Stand der Wissenschaft sind das aber völlig abwegige Szenarien. Wir kennen keinen technologischen Entwicklungspfad, auf dem das tatsächlich passieren könnte.

Hinzu kommt, dass der Begriff "Artificial Intelligence" unpräzise ist, es gibt keinen wirklichen Common Sense. Das zeigt sich auch darin, dass wir die zukünftige Leistungsfähigkeit von AI überschätzen und zugleich die von Computern oder Systemen unterschätzen, die bereits mit maschinellem Lernen arbeiten. Denn der Begriff "Künstliche Intelligenz" deutet ja auch an, dass Computer den gleichen Limitationen unterliegen würden wie die menschliche Intelligenz. Das ist ebenfalls nicht der Fall - im Rechnen, im Speichern von Wissen und vielen weiteren Dingen ist uns die Technologie natürlich längst überlegen.

DIALOG: Warum sprechen Sie lieber von "Augmented Intelligence"?

TR: Der Begriff "Augmented Intelligence" bezieht sich präziser auf einen entscheidenden Aspekt des Verhältnisses zwischen Mensch und Technologie. Er soll zeigen, wofür aus Daten lernende Systeme geeignet sind: nämlich menschliche Intelligenz zu verstärken, zu augmentieren.

Das ist der Kern der Idee: raus aus dem Hype, dass AI unendlich schlau wird und uns die Arbeit abnimmt. Vielmehr geht es darum, zu verstehen, dass aus Daten lernende Systeme uns Menschen in immer mehr Bereichen unterstützen können, Dinge besser, schneller, günstiger, präziser zu erledigen, bis hin zur Automatisierung von Routineentscheidungen. Wie wäre es also, wenn wir AI nicht als Technologie verstehen, die menschliche Intelligenz ersetzt, sondern verstärkt? Tatsächlich war das auch bereits ein Kerngedanke der frühen AI-Forschung in den 1960er Jahren, der heute wieder Aufmerksamkeit erhält.

"Bei Entscheidungen unter hoher Unsicherheit kann uns kein

also eine AI als "Personal Assistent" begleiten, der uns auch bei schwerwiegenderen Entscheidungen als der Playlist-Zusammenstellung Ratschläge gibt?

TR: Die Assistentenrolle beschreibt es gut. Aber beim Thema Entscheidungen muss man differenzieren. Es gibt Entscheidungssituationen, in denen aus Daten lernende Systeme eine gute Datengrundlage haben, um mit hoher Wahrscheinlichkeit vorauszuberechnen, welches die bessere Option ist - siehe die Routenplanung als klassisches Beispiel. In solchen Situationen sind wir gut beraten, die Entscheidung an die Al zu delegieren.

Sobald es aber um Entscheidungen unter hoher Unsicherheit geht, kann uns kein Computer helfen. Zumindest so lange nicht, bis er genügend vergleichbare Situationen erfassen konnte, um daraus eine Prognose zu errechnen, wie die Zukunft aussehen könnte. Bei Ihrer Playlist ist das deutlich einfacher als z.B. bei der Frage, für welches Studium Sie sich entscheiden sollten. Entscheidungen sind im Kern Simulations- oder Projektionsübungen. Wir projizieren uns in Varianten der Zukunft und überlegen dann, ob Zukunft A oder Zukunft B der für uns interessantere oder bessere Weg ist. Aber weder der Computer noch wir kennen die Zukunft.

DIALOG: Worin sehen Sie dann die Stärken der AI?

TR: In den banaleren Hilfestellungen als den großen philosophischen Fragen. AI kann mir helfen, an meinen Optionen zu arbeiten. Ein Beispiel: Auf der einen Seite sind wir häufig von der Informationsüberflutung und den Optionen überfordert, die uns Computer zuspielen. Zugleich aber können uns IT-Systeme mit Taxonomien, also mit Filtern helfen, die Auswahl einzuschränken. Indem wir Empfehlungsalgorithmen nutzen oder Suchraster verwenden, hilft uns eine Entscheidungsassistenz also bereits, überhaupt erst mal die Optionen für eine Entscheidung herauszuarbeiten.

DIALOG: In naher Zukunft könnte uns Hier zeigt sich allerdings auch die Grenze der Leistungsfähigkeit von AI. Eine Maschine bzw. Technologie kann uns dabei assistieren, etwas zu suchen. Sie kann uns sogar helfen, die Suche weiter zu präzisieren. Aber in der Regel kann sie uns nicht sagen, wonach wir überhaupt suchen sollten. Das ist aber der Kern von Entscheidungsintelligenz.

DIALOG: Jetzt überschätzen Sie vielleicht die menschlichen Fähigkeiten ...

TR: Natürlich sollte man das menschliche Verantwortungsbewusstsein und die menschliche Entscheidungsfähigkeit immer infrage stellen. Und aus AI-Sicht mag der Mensch tatsächlich ein schwacher Gegner sein. Wir tappen permanent in Entscheidungsfallen, bei denen uns alles Mögliche in die Quere kommt: unsere Verzerrungen, unsere Emotionen, unsere Kurzsichtigkeit oder unsere Habgier - lauter Faktoren, die bei gut programmierten Maschinen nicht auf-

DIALOG: Dennoch treffen wir bessere Entscheidungen ...

TR: Nicht zwingend, aber das ist natürlich eine sehr eingeschränkte Betrachtungsweise. Was macht denn die Leistungsfähigkeit von AI tatsächlich aus? Da sprechen wir ausschließlich über repetitive Aufgaben, also Situationen, die immer wieder vorkommen und sich gut digital abbilden lassen. Überall wo das der Fall ist, sind intelligente Maschinen auf einem guten Weg, menschliche Entscheidungsintelligenz zu toppen und in der Regel auch bis dato menschliche Tätigkeiten zu übernehmen. Überall wo das nicht der Fall ist, kennen wir zurzeit technologisch keine sinnvollen Wege, das zu realisieren.

> "Eine Stärke von AI liegt in der Erfüllung repetitiver Aufgaben."

Was aber menschliche Intelligenz wirklich ausmacht, ist die Fähigkeit, herauszufinden, was zu tun ist, wenn wir nicht wissen, was zu tun ist - so hat es der Kognitionswissenschaftler John Piaget treffend formuliert. Quasi, sich in einem "datenarmen" Raum zu bewegen mit unserer menschlichen Neugier. Da verläuft momentan auch die Grenze, bis zu der uns AI helfen kann.

DIALOG: Zugleich werden sich die Algorithmen doch selbst weiter verbessern. Wie sollten wir damit umgehen?

TR: Wir müssen in der Lage sein zu erkennen, ob uns die maschinelle Assistenz wirklich nützt oder ob das nicht der Fall ist. Das ist die entscheidende Kompetenz, die wir – ganz im Sinne des Konzepts der Augmented Intelligence - entwickeln müssen.

Diese Grenze wird sich in vielen Bereichen immer weiter in Richtung Maschine verschieben, was per se eine gute Nachricht ist. Das kann unser Leben besser, sicherer, gesünder machen. Dazu gehört, uns von Routinen zu entlasten, zu denen wir keine Lust haben oder die uns schwerfallen. Was uns wiederum Raum, Zeit, Energie verschafft für Dinge, bei denen Maschinen uns nicht unterstützen können.

DIALOG: Wie steht es mit der menschlichen Intuition - ist die in einem Code dar-

TR: Tatsächlich ist AI oft recht intuitiv. Intuition ist ja im Grunde ein unbewusster Entscheidungsmechanismus, basierend auf dem Erfahrungswissen, das wir im Laufe unseres Lebens sammeln, unterstützt durch "Daumenregeln", die wir explizit kennen oder implizit spüren, jedenfalls nicht mehr kognitiv bewusst ablaufen lassen.

Damit sind wir aber in der Regel im Feld der Muster bzw. der Mustererkennung unterwegs und somit in einem Bereich, in dem uns aus Daten lernende Maschinen helfen können, etwa indem uns künstliche Intuition herausfordert, im Sinne einer Intuitionsassistenz. Vorstellbar ist ein Computer, der unsere Überlegungen reflektiert, im Sinne von: "Irgendwas stimmt hier nicht. Was es ist, weiß ich auch nicht, aber denk noch mal nach." Das wäre ebenfalls eine große Hilfe, die unsere menschliche Intelligenz unterstützen könnte in unserem Streben, mehr zu wissen, intelligenter zu entscheiden, Neues zu entwickeln.





VON MES ZU PRODUKTIONS-**PLATTFORMEN**



Interview mit Gernot Schäfer, Partner, ROI-EFESO

Um Best Operating Conditions in der Produktion zu erreichen, müssen MES-Lösungen zu App-Clustern auf integrierten HoT-Plattformen werden - mit tiefreifenden Folgen für Architektur, Datenmanagement und Betriebsmodelle.

Veränderungen im MES-Umfeld müssen wir uns einstellen?

GS: Das entscheidende Stichwort ist Best Operating Conditions (BOC). Dabei geht es um die Frage, wie man den laufenden Produktionsprozess monitoren und anhand relevanter Parameter optimieren kann. Es müssen also möglichst viele Daten über Qualität und Spezifikationen, Supply Chain, Fertigungsprozesse, physische Zustände von Material, Maschinen und Umgebung erfasst, korreliert und interpretiert werden. Auf dieser Grundlage können unterschiedliche Parameter laufend und vor allem in Echtzeit angepasst und unter Einsatz kognitiver Systeme ein selbstoptimierender Prozess initiiert werden. Es entsteht also ein KI-basierter Regelkreis, der auf die Erreichung eines optimalen Betriebszustandes, eben der Best Operating Conditions, ausgelegt ist. Auf diese Aufgabe hin müssen die MES-Lösungen künftig ausgerichtet werden.

DIALOG: Wie signifikant sind die Fortschritte, die dabei erzielt werden können?

GS: Ein gutes Beispiel ist die Reduktion von Ausschuss bzw. die Anlaufoptimierung. Diese Themen sind bedingt durch die kleinen Losgrößen und die Vielzahl der Spezifikationen sehr wichtig im Kontext der Best Operating Conditions. Wenn man die vier bis sechs

DIALOG: Herr Schäfer, auf welche Wochen, die notwendig sind, um die Maschinen einzufahren und die Werkzeuge einzustellen, auf zwei herunterbringt, dann ist das nicht nur eine enorme Kosteneinsparung im Produktionsanlauf, sondern verbessert auch die Marktposition.

DIALOG: Geht das skizzierte Szenario nicht deutlich über das klassische MES hi-

GS: Exakt. Wenn man die Produktion selbstoptimierend gestalten will, reichen die Daten, Datenräume und Datenmodelle des MES nicht aus. Man braucht vielfältige strukturierte und unstrukturierte Daten zu jedem Bereich der Fertigung, zu jedem Prozess, jeder Maschine und jedem Fabrikraum, die aus MES- und ERP-Lösungen, QS-Systemen und anderen Datenquellen kommen - und zwar nicht nur aus der eigenen Produktionsumgebung, sondern auch von Lieferanten.

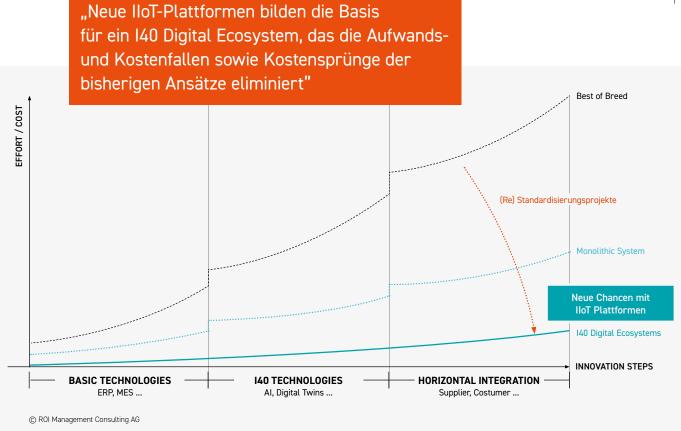
DIALOG: Welche Folgen hat diese Entwicklung für die Architektur von MES und welche Rolle spielen dabei KI-Systeme?

GS: KI ist der Schlüssel, um Zusammenhänge im Gesamtbild echtzeitnah zu erkennen und Optimierungsansätze aufzuzeigen. Solche komplexen Zusammenhänge sind mit den klassischen Analyseverfahren, Methoden und

Tools nicht zugänglich, da diese nur einzelne Reports fokussieren, die man aus Datenbanken zieht. Für die Einbindung von MES in solche KI-basierten Regelkreise sind Digitale Zwillinge notwendig, die weit über das eigentliche MES hinausgehen. Die KI-Engine muss in der Lage sein, möglichst in Echtzeit auf einen kompletten Datenpool zuzugreifen.

Es reicht also nicht, wenn die MES-Lösung einfach über Schnittstellen zu ERP-Systemen verfügt, um Fertigungsauftragsfortschritte weiterzugeben, oder zu Maschinen, um diese anzusteuern. Das MES muss in eine Plattform eingebunden sein, die das übergreifende Datenmanagement der strukturierten und unstrukturierten Daten über die MES-Welt hinaus organisiert und die Grundlage für einen Einsatz von KI-gestützten Lösungen bildet.

In diese IIoT-Plattformen werden weitere Microservices, also industrielle Apps, integriert, die spezifische Aufgaben erfüllen, z.B. für Material Sequencing, Materialverfügung, Realtime Location, oder Kamerasysteme, die gestützt durch KI-Lösungen das Material untersuchen und Qualitätskennzahlen ableiten. Auf diese Weise werden unternehmensspezifische Produktionswelten aufgebaut, wobei die Orchestration der Plattform, der Prozesse und Datenflüsse zwischen den einzelnen Apps von zentraler Bedeutung ist. MES werden also zu App-Clustern auf integrierten IIoT-Plattformen, was zur Folge hat, dass Interoperabilität,



Konnektoren und Schnittstellen sich in der Architektur von MES-Systemen niederschlagen müssen.

DIALOG: Eine solche Plattform ähnelt dann einem App Store für Smartphones, oder?

GS: Auf den ersten Blick ja. Der große Unterschied liegt darin, dass die Apps für Wetterprognosen, Hotelbuchungen, Aktienkurse oder Nachrichten weder auf der Prozess- noch auf der Datenebene verbunden sind. In der Produktion ist das anders. Hier brauchen wir ein gemeinsames Datenmodell für Produkt- und Prozesszwillinge und müssen die Daten vollständig miteinander synchronisieren – in einem passenden Prozess, der ebenfalls modelliert werden muss. Hier sprechen wir schon von einem anderen Level an Komplexität und einem anderen Know-how, das notwendig ist.

DIALOG: Hat der Markt den Trend zu Produktionsökosystemen rund um MES bereits nachvollzogen?

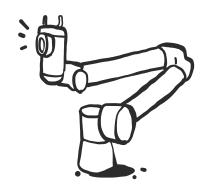
GS: Es gibt Bewegung weg von monolithischen Lösungen in Richtung sogenannter Manufacturing Integration Platforms (MIP). Sie ermöglichen es Kunden, einzelne Apps einzubinden, um individuelle Architekturen aufzubauen. Auch große Anbieter sehen die Notwendig-

keit, ihre Lösungen modular aufzubauen, um Apps von Spezialanbietern, bspw. für Themen wie KI-basierte Optical Defect Detection, zuzulassen. Für den Kunden wird dadurch das Architekturdesign anspruchsvoller, da individuelle IIoT Stacks aufgebaut werden müssen: Layers, Konnektoren, Datenbanken, Data Modelling. Auch infrastrukturelle Voraussetzungen müssen geschaffen werden, wobei das Thema Edge Computing eine wichtige Rolle spielt, denn bei diesen Datenmengen können angemessene Latenzzeiten nur in verteilten Computing Clustern realisiert werden. Gleichzeitig werden aber die Lösungsentwicklung, die Implementierung, der Betrieb und die Weiterentwicklung im Vergleich zu herkömmlichen Architekturen deutlich einfacher.

Man kann davon ausgehen, dass es künftig drei Arten von Anbietern geben wird: Zum einen diejenigen, die Gesamtplattformen anbieten können, die sowohl die klassischen MES-Module als auch die IIoT-Plattformen beinhalten. Von ihnen werden einige auch den Orchestration Layer selbst zur Verfügung stellen. Zum anderen diejenigen, die sich auf Spezialthemen fokussieren werden, ob Quality Inspection, Scheduling-Verfahren oder Koordination von AGV-Schwärmen. Sie werden sich auf einzelne Microservices konzentrieren. Und schließlich wird es Anbieter geben, die zwar die Plattform und den Orchestration Layer bereitstellen, sich aber die Apps zuliefern lassen werden. Das erfordert eine bestimmte Marktmacht und Position, wie sie vor allem die großen OEMs und die globalen Cloud-Services-Anbieter haben.

DIALOG: Welche Kompetenzen sind notwendig, um den Wandel von klassischen MES-Lösungen hin zu integrierten, modularen Produktionswelten sicher zu gestalten?

GS: Man muss Methoden-, Technologie- und Produktionskompetenz kombinieren. Das ist die Voraussetzung, um zu wissen, welche Daten man typischerweise aus bestimmten Maschinentypen holen kann und wie die technische Integration erfolgt, wie der Solution Stack so aufgebaut werden kann, dass das Zusammenspiel reibungslos funktioniert. Und man sollte gut den Markt kennen, um die richtigen Apps für die Produktionsplattformen zusammenzubringen und sicherzustellen, dass seitens der Anbieter ein angemessener Service gewährleistet wird.







des CEO und ihrer kreativen technologischen Umsetzung die IT stärker als Maintenance & Delivery. Dadurch wandelt sich auch die Rolle des CIO tiefgreifend."

DIALOG: Wie gravierend ist der Druck, der durch die digitale Transformation ausgeübt wird?

DW: Ich würde im Zusammenhang mit der digitalen Transformation nicht von Druck sprechen, weil der Begriff zu kurz greift. Die digitale Transformation ist keine Einmalmaßnahme, sie ist kein Projekt. Sie ist da, um zu bleiben. Man könnte sie als ein neues Betriebssystem bezeichnen, mit dem Unternehmen langfristig umgehen müssen - technologisch, organisatorisch, kulturell, prozessual.

Das bedeutet, dass die Veränderungen, die wir heute im Zusammenhang mit der Digitalisierung beobachten, ab jetzt und für sehr lange Zeit das Zusammenspiel zwischen den Führungskräften, den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und den sie umgebenden Strukturen prägen werden. Der schnelle Technologiewandel, die Entstehung rein digitaler Geschäftsmodelle, neue Arbeitsweisen und Kompetenzen, neue Arbeitskultur - das alles sind Elemente dieses laufenden Optimierungsprozesses. Diese Perspektive ist hilfreich, um die Größenordnung und Qualität der Veränderungen einzuordnen. Zugleich gibt es Führungskräfte, die von diesem Wandel, diesem neuen Operating Model, besonders stark betroffen sind. Dazu gehört selbstverständlich der CEO. Vor allem aber der CIO.

DIALOG: Inwiefern verändert sich die Rolle des CIO im Kontext der Digitalisierung?

DW: Die Veränderung ist substanziell. In einem idealtypischen Szenario entstehen auf der obersten Führungsebene des Unternehmens Ideen für neue digitale oder digital unterstütze Geschäftsmodelle, neue Markt-, Produkt- oder Innovationsbeschreibungen. Diese werden an den CIO delegiert, um ihre Umsetzbarkeit zu prüfen und Piloten zu realisieren. Die IT wird damit zu einem Inkubator und zu einer Stätte der Kreativität. Das ist ein diametraler Unterschied zum Fokus auf Maintenance & Delivery, der jahrzehntelang den IT-Bereich prägte.

Der CIO wird damit zur zentralen Schnittstelle zwischen den Anforderungen, die aus dem Top-Management kommen, und dem Innovationsschub, der notwendig ist, um diese schnell umzusetzen. Diese Rolle bringt eine ganze Reihe neuer Aufgabenstellungen mit sich. Zum Beispiel muss ein Ökosystem aus Freelancern, Beratungsdienstleistern und externen Experten gepflegt werden. Viele Unternehmen, auch viele CIOs, haben das bislang eher fragmentarisch gemacht und weder die Qualität und Dichte des Netzwerks noch die Intensität der Zusammenarbeit strategisch entwickelt.

DIALOG: Was braucht es, um dieser veränderten Rolle gerecht zu werden?

DW: Weiterhin Entscheidungsfreude und Durchsetzungsstärke, die Fähigkeit, Milestones, Zielsetzungen und Anforderungen im Auge zu behalten. Gleichzeitig muss der CIO aber sehr viel stärker als Orchestrator agieren, der motiviert, die individuelle Exzellenz einbindet, ein tragfähiges Framework schafft und Orientierung gibt. Dabei geht es natürlich nicht darum, die Attitüde oder die generelle Haltung der jungen Digital Natives zu kopieren oder zu übernehmen - sondern darum, eine gemeinsame Sprache zu finden, glaubwürdig, authentisch, motivierend und überzeugend zu sein. Der CIO muss auch weiterhin über die wesentlichen Technologiefelder sehr gut informiert sein - die Bits und Bytes muss er aber nicht mehr im Detail kennen und angesichts der Markt- und Technologiedynamik kann er das auch gar nicht. Und er muss eine gute

Verbindung schaffen zwischen den Menschen in der Geschäftsführung, die Visionen entwickeln für neue Geschäftsfelder und Strategien, und dem Team, das diese am Ende umsetzen muss. Diese Verbindung muss einfach auf eine gesunde Art und Weise geschaffen werden.

DIALOG: Macht die Digitalisierung den CIO in Zukunft auch zu einem Anwärter für die CEO-Rolle?

DW: Die Frage ist, ob der CIO das will. Das sind oft sehr unterschiedliche Charaktere, es ist nicht in erster Linie eine Frage von Fähigkeiten. Das Herz des CIO schlägt doch stark für die Technologie, sonst wäre er nicht CIO geworden. Aber auf jeden Fall bringt die Aufgabe, die Verbindung zwischen der Ideenschmiede und dem Tech-Inkubator zu schaffen, den CIO näher an die Themen des CEO heran. Er kennt in der Regel das Geschäftsmodell seines Unternehmens - aber nicht in allen Fällen die relevanten Geschäftsprozesse. Das wird in den kommenden Jahren sicher anders werden. Der CIO muss künftig ein grundlegendes Verständnis der zentralen Geschäftsprozesse und Use Cases mit der Kenntnis der dafür notwendigen Technologie kombinieren, und das sowohl für die bereits existierenden als auch für die künftigen Geschäfts- und Betriebsmodelle. Dann kann er seine Rolle als Mentor und Orchestrator souverän ausfüllen sowie sein Team und Netzwerk optimal auf die neuen Zielsetzungen ausrichten. Darin liegen sehr viele spannende Chancen - und genau das ist es, was die meisten CIOs motiviert.

WAS MACHT ANALYTICS-INITIATIVEN ERFOLGREICH?

Interview mit Ulrich Krieg, Partner, ROI-EFESO

Die Übersetzung tatsächlicher Prozessprobleme in die Analytics-Welt, der Aufbau horizontaler Datenkompetenzen und die Fähigkeit zur Skalierung und Industrialisierung von Use Cases sind kritisch für nachhaltigen Erfolg und Breitenwirkung von KI-Initiativen.

DIALOG: Herr Krieg, wie erleben Sie den Einstieg in das Thema Data Analytics und KI in der Praxis? In welchen Bereichen gewinnt es an Bedeutung?

UK: Momentan sehen wir das Thema häufig in SCM-Projekten, bspw. wenn es um die Optimierung der Absatzplanung geht. In diesem Umfeld - Predictive Demand Planning, Demand Sensing - bietet die intelligente Nutzung von Daten große Potenziale. Dabei versucht man, unterschiedliche Datenreservoirs zu verbinden und aus Vergangenheits-, Auftrags- und Umfelddaten genauere Bedarfsprognosen zu erzeugen. Wenn es gelingt, alle Daten, die zur Verfügung stehen, zu nutzen, lassen sich Bedarfsverläufe besser prognostizieren, die Ressourcen besser absichern sowie Lagerbestände und Lieferzeiten optimieren.

DIALOG: Wie kritisch ist dabei die Datenverfügbarkeit?

UK: Oft sind mehr Daten vorhanden, als man denkt, man kann eigentlich immer einen Anfang finden. Interessant wird es, wenn man einerseits Daten hinzuzieht, die bislang nicht in strukturierter Form vorliegen, etwa aus Kommunikationsprozessen, CRM-Systemen, vom Point of Sales, und andererseits auch externe makroökonomische Daten und Prognosen oder Branchenindizes. Die Frage, welche statistischen Daten sich nutzen lassen, diskutieren wir häufig in Projekten. So unterschiedliche Daten zu integrieren wäre in der konventionellen Welt äußerst aufwendig. Inzwischen stehen jedoch sehr gute Werkzeuge zur Verfügung, die die Arbeit mit umstrukturierten Daten enorm erleichtern

DIALOG: Mit Data Analytics betritt man einen Bereich, in dem ein Großteil der Unternehmen wenig Erfahrung hat, auf der man aufbauen kann. Wie sorgt man dafür, dass der Einstieg gelingt?

UK: Da gibt es mehrere Faktoren. Wenn wir bei dem Beispiel mit der Bedarfsplanung bleiben, so stellen sich zunächst sehr klassische Fragen. Denn unabhängig von neuen Analytics-Möglichkeiten braucht es zunächst ein robustes Backbone für Planungsprozesse. Die Basis muss stimmen und den etablierten Methoden und Best Practices entsprechen. Dann können KI-Tools und Analytics-Lösungen darauf aufbauen. Und dann geht es darum, die Vorhaben möglichst klein zu schneiden und das Thema in kleinen Schritten, in Sprints anzugehen. Dabei geht es um den Proof of Concept, darum, Dinge auszuprobieren und auch zu verwerfen, um Erfahrungswerte zu schaffen. Das erfordert natürlich auch ein bestimmtes Mindset in der Organisation: die Bereitschaft, sich mit einem Thema auseinanderzusetzen, bei dem das Ergebnis nicht vollständig vorhersagbar ist, bei dem man nicht weiß, welcher Ansatz funktionieren wird. In vielen Anwendungsfällen stellt man fest, dass man nichts aus den zusammengestellten Daten lernen kann, dass der Algorithmus nichts mit dem Ergebnis anfangen kann. Dann muss man eben weitermachen.

DIALOG: Was bleibt nach einem gescheiterten Sprint?

UK: Lessons learned. Man lernt aus jedem Versuch, was funktioniert und was nicht, worauf man achten muss, welche Teilbereiche Potenzial haben. Man kann beim nächsten Versuch präziser agieren. Man sammelt Erfahrungen und schafft die Basis für künftige Projekte auch das gehört zum Umgang mit neuen Themen. Die Kunst liegt darin, diese Lernschleifen effizient zu gestalten. In unseren Analytics-Projekten dauert es im Schnitt sechs Wochen, bis das Team belastbare Ergebnisse erreicht.

DIALOG: Wie sollte ein Projektteam zusammengesetzt sein, um die Erfolgswahrscheinlichkeit von Analytics-Initiativen zu erhöhen?

UK: Wenn wir beim Planungsbeispiel bleiben, dann müssen die Vertreter der betroffenen Bereiche involviert werden - Vertriebscontrolling, Marketing, Product Management, Supply Chain Management, IT. Sie werden unterstützt von Datenexperten. Entscheidend ist, dass die

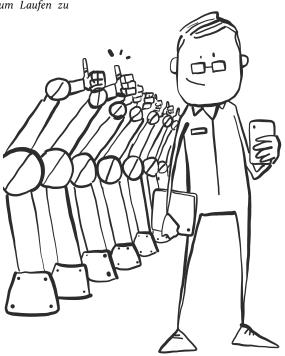
beiden Gruppen effektiv zusammenarbeiten. Bei Analytics-Projekten im Bereich Produktion ist es z.B. wichtig, dass sogenannte Citizen Data Scientists involviert werden, Prozessingenieure aus den Fachabteilungen, die über grundlegende Qualifikation im Analytics-Thema verfügen. Sie kennen einerseits ihre eigenen Prozesse genau und können andererseits die Analytics-Experten verstehen. Wenn man zu stark auf die Datenexpertise abhebt, geht man das Thema zu technisch an, analysiert große Datenmengen und kommt am Ende nicht selten zu Erkenntnissen, die trivial sind. Man braucht unbedingt die Prozessexpertise, um sich von vornherein auf die richtige Fragestellung zu konzentrieren und auf die Vorselektion der Daten, die einen Einfluss haben könnten. Ausprobieren bedeutet nicht, dass man nach der Nadel im Heuhaufen suchen darf.

Die Kunst liegt also in der Übersetzung des tatsächlichen Prozessproblems in die Analytics-Welt. Diese Brücke zwischen der Prozesswelt und der Datenwelt aufzubauen ist eine zentrale Aufgabe und es ist wichtig, die Projekte auch dafür zu nutzen, die horizontale Datenkompetenz im Unternehmen zu stärken. Die Algorithmen, die technische Umsetzung dafür gibt es immer mehr standardisierte Tools und auch Serviceangebote auf dem Markt. Das ist nicht die Hürde, an der Initiativen scheitern.

DIALOG: Was folgt auf ein erfolgreiches Analytics-Projekt? Was ist zu tun, um auf dem Erreichten aufzubauen?

UK: Vor allem ist es wichtig, das Thema Analytics zu industrialisieren. Einmalig einen Algorithmus aufzubauen und zum Laufen zu

bringen ist ein Anfang, aber keine Lösung. Denn die Prozesslandschaft entwickelt sich weiter, die Prozessparameter verändern sich. Man muss deshalb die Modelle immer wieder neu trainieren und verändern. Das erfordert einen definierten Prozess, ein professionelles Änderungsmanagement und eine Organisation, die das managt und nachhält. Leider lässt sich das Gegenteil immer wieder beobachten. Da wird eine große Analytics-Initiative gestartet, zahlreiche Use Cases identifiziert, von denen einige auch angegangen werden. Aber der Gesamtrahmen fehlt - und dann kommt kein Zug in die Organisation, die Projektvorhaben in den einzelnen Bereichen versanden, Kompetenzen werden nicht aufgebaut. Das Ergebnis ist dann ein einmaliges, ressourcenintensives Projekt ohne langfristige Wirkung. Man muss deshalb von Anfang an über die Organisation nachdenken, eine klare Governance entwickeln, den Nutzen in der Fläche demonstrieren und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess initiieren. Erfolgreiche Initialprojekte sind auch eine Chance, um ein Umdenken zu bewirken, damit ein sich selbst tragender Prozess entsteht. Das Thema ist - wie jedes Change-Thema zum Teil riskant und undankbar. Man muss Rollen und Verantwortungen verändern, die Art der Zusammenarbeit, was oft unangenehm ist. Und deshalb sind dann ganz besonders Weitsicht, Verantwortung und Leadership des Managements gefragt.



building industrial future

Als eine der international führenden Unternehmensberatungen mit Operations-Fokus unterstützt ROI-EFESO seit 1999 Unternehmen aus der diskreten Fertigung und der Prozessindustrie dabei, das Produkt- und Technologieportfolio zu optimieren, die operative Exzellenz zu erhöhen, globale Netzwerke zu gestalten, die Organisation nach Lean-Prinzipien zu optimieren und Kosten in der gesamten Wertschöpfungskette zu senken. ROI-EFESO nutzt Industrie 4.0- und IIoT- Technologien, um Prozesse kundenorientiert auszurichten, Effizienzpotenziale zu realisieren und neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen.

Als Teil der international agierenden EFESO-Gruppe verfügt ROI-EFESO über eine starke Präsenz in den wichtigsten Industrieregionen der Welt. Die Arbeit von ROI-EFESO erhält für ihre Ergebnisqualität, Effizienz und den Innovationsgrad regelmäßig renommierte Auszeichnungen.

Seit 2013 zeichnen ROI-EFESO und die Fachzeitschrift "PRODUKTION" die besten Praxislösungen im Kontext der industriellen Digitalisierung mit dem Industry 4.0 Award aus, der zu den wichtigsten Benchmarks für die digitale Transformation in der Industrie zählt. Neben Unternehmen aus dem deutschsprachigen Raum nehmen seit 2020 auch internationale Bewerber teil.

IMPRESSUM

V. i. S. d. P.: Hans-Georg Scheibe | ROI Management Consulting AG | Infanteriestraße 11 | D-80797 München Tel. +49 (0)89 121590-0 | E-Mail: 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, Shutterstock sowie AdobeStock.

ROI Management Consulting AG



