

#65

ROI  EFESO
MANAGEMENT CONSULTANTS

DIALOG

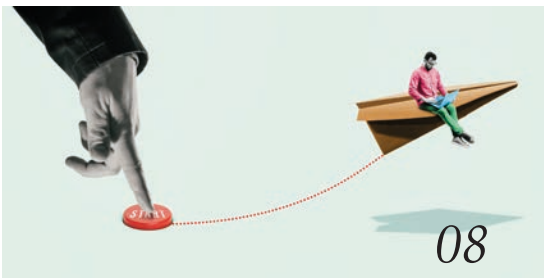
DAS MAGAZIN VON ROI-EFESO
DEUTSCHE AUSGABE



The Industrial Next

Erfolgreiche Projekte von Industrie-4.0-Vordenkern

INHALT



Das Ziel: „Screentime Zero“ – kein Werker sollte sich mehr an einem Rechner einloggen müssen.



„Unsere Strategie lautet, eine kalenderbasierte durch eine zustandsorientierte Wartung abzulösen.“



Fünf Elemente verwandeln den Produktionsprozess in eine agile On-Demand-Fertigung.

GENDER-HINWEIS

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in diesem Magazin die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

NACHHALTIGKEIT

ROI-EFESO kompensiert seine Emissionen nach dem „Clean Development Mechanism“ und unterstützt mit den bei „FOKUS ZUKUNFT“ erworbenen Zertifikaten Projekte in zwei afrikanischen Ländern, die auf Autarkie und Versorgungssicherheit im ländlichen Raum ausgerichtet sind.

Heft #65

04_ INDUSTRIE-4.0-PRÄMISSEN FÜR DIE SMART FACTORY

Ein Werksbesuch bei digitalisierten Schwerlastkränen und smarten Teilepressen. *Dr.-Ing. Timo Böhm, Smart Press Shop GmbH & Co. KG*

08_ AUF DEM WEG ZUR „SCREENTIME ZERO“

Intralogistik lean gestalten: Digitalisierung Kanban-basierter Wertschöpfungsketten. *Dr. Jörg Nagel, Neoception GmbH*

11_ STILLER WÄCHTER FÜR DIE ENERGIEVERSORGUNG

Ein Hightech-Kamerasystem ermöglicht vorausschauende Instandhaltung. *Nico Schultze, SPIE SAG GmbH*

14_ SPRACHKURS FÜR STAHLTRÄGER

Best Practice: Wie vernetzt man 30.000 Assets für eine zustandsorientierte Wartung? *Bengt Hergart, Property Director der Öresundbrücke*

18_ MIT MAGIE UND LOGIK ZUM PACKAGING 4.0

Synchronisierte Kooperation von Konstruktion, Beschaffung und Montage. *Dr. Fabian Distel, Windmüller & Hölscher KG*

20_ „ES GEHT UM DEN KERN DER EIGENEN WERTSCHÖPFUNG“

Folgen der Automatisierung, Superstars des digitalen Strukturwandels und Grenzen der Virtualität. *Prof. Dr. Holger Bonin, Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA)*

23_ PROGNOSESICHERHEIT MIT HUMAN AI

Wie Künstliche Intelligenz und Gamification eine globale, flexible Industrie-4.0-Supply-Chain stärken. *Hans Ehm, Infineon Technologies AG*

26_ IM LIVE-CHAT MIT DER SPRITZGIESSMASCHINE

Die Applikation „socialProduction“ macht Maschinen zu Teammitgliedern. *Dr. Christian Bartsch und Jonas Schwarz, KraussMaffei Technologies GmbH*

30_ KURSZIEL: IDEALER ONE-PIECE-FLOW

Ein Automobilzulieferer orchestriert den Materialfluss von 70.000 Teilen mit einem intelligenten Transportsystem. *Jun Bao, Bosch HUAYU Steering Systems*

34_ BEST PRACTICES DER INDUSTRIE 4.0

Acht Praxisbeispiele für die Umsetzung der Smart Factory.

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 iStock. © ROI Management Consulting AG



Das Magazin DIALOG wurde auf FSC® zertifiziertem Papier produziert

DENKE WILD!



E Ein Dreivierteljahrhundert lang hat der Ethnologe Claude Lévi-Strauss indigene Kulturen erforscht und für ihre Art der Welterschließung den Begriff „wildes Denken“ geprägt. Dieses Denken basiert auf der Überzeugung, dass es eine Art magisches Metasystem gibt, das alles, was in der Welt existiert, miteinander verbindet. Um dieses System und seine Funktionsweise zu erschließen und das eigene Handeln darin zu verorten, bedienen sich die indigenen Völker einer Technik, die Lévi-Strauss als „Bricolage“ bezeichnet. Diese Technik basiert auf der fantasievollen, von Intuition und Improvisation geleiteten Kombination von Ressourcen, Ideen, Erzählungen und Eingebungen. So entstehen in der Welt der Ureinwohner „Lösungen“ und Sinnzusammenhänge von großer Tiefe, die dem rationalen westlichen Denken nicht zugänglich sind. Eigentlich.

Denn Bricolage als Technik und Methode gewinnt heute rasant an Bedeutung. Das könnte daran liegen, dass wir inzwischen selbst innerhalb eines Metasystems leben, das sich aus Datenräumen, Plattformen, Cloud-Infrastrukturen, Datenbanken, Netzwerken, Rechenzentren, Protokollen, Konnektoren und Sensoren zusammensetzt. Innerhalb dieses Systems entstehen faszinierende Möglichkeiten, Technologien, Maschinen, Konzepte und Prozesse auf neuartige Weise zu kombinieren und daraus unerwartete Lösungen entstehen zu lassen.

Vordenkern und Vorreitern der Industrie 4.0 ist das auf äußerst unterschiedliche Weise gelungen. Ihre Projekte reichen von der Effizienzsteigerung entlang der Wertschöpfungskette bis hin zur

Entwicklung neuer Partnerschaftsmodelle und Geschäftsmodelle. Zu Vorreitern macht sie jedoch weder eine besonders extravagante Vision noch die Entwicklung fundamentaler technischer Innovationen. Es ist vielmehr die Fähigkeit, Ressourcen und Ideen auf eine kreative Weise zu kombinieren und die so entstehenden Lösungen konsequent, umfassend und nachhaltig umzusetzen. Es ist Bricolage, adaptiert für das digitale Zeitalter.

In dieser Ausgabe des DIALOG stellen wir einige dieser Industrie-4.0-Vordenker und ihre Lösungen vor. Lassen Sie sich von ihnen inspirieren, auch einmal wild zu denken.



*Hans-Georg Scheibe,
Vorstand, ROI-EFESO*

UNTERNEHMEN

INDUSTRIE-4.0- PRÄMISSEN FÜR DIE SMART FACTORY



Ein Werksbesuch bei digitalisierten Schwerlastkränen
und smarten Teilepressen.

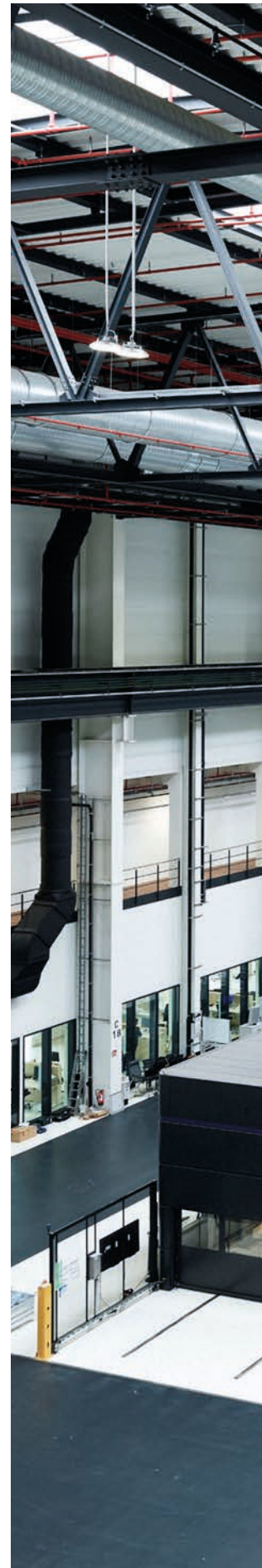
W

Wie Motorhauben, Türen, Heckklappen und Fahrzeugdächer mit zukunftsweisenden Industrie-4.0-Technologien gefertigt werden, ist seit dem Sommer 2021 am Stadtrand von Halle (Saale) in Aktion erlebbar. In etwa zwei Jahren entstand dort auf der grünen Wiese ein Presswerk zur Karosserieteilfertigung. Als Joint Venture von Porsche und der Schuler AG bündelt das „Smart Press Shop“-Werk die Kompetenzen eines Autoherstellers und Pressenbauers, um gemeinsam neue Produkte zu entwickeln und zu realisieren. Dabei agiert Smart Press Shop wie ein neutraler Lieferant am Markt, alle Anlagenparameter sind kompatibel zu Daimler, BMW und dem VW Konzern.



*Dr.-Ing. Timo Böhm,
Project Manager, Smart Press
Shop GmbH & Co. KG*

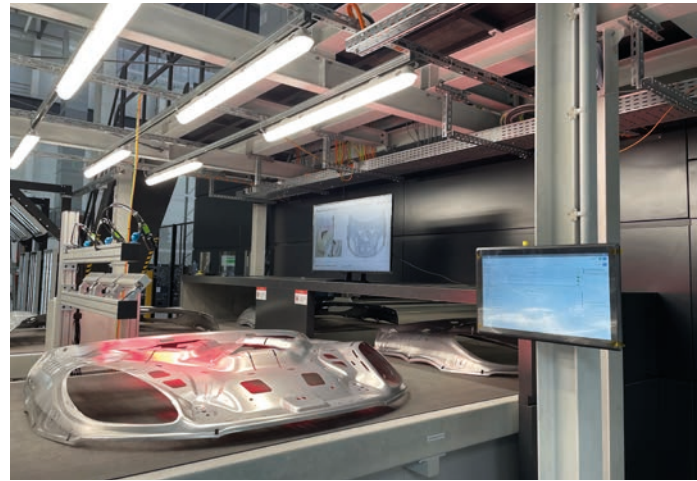
Ein Highlight des Werkes ist der vollständig autonome Einrichtungsprozess für die Bereitstellung der Presswerkzeuge, der eine wettbewerbsfähige Produktion von Kleinserien ermöglicht. Geschlossene Kreisläufe und der Betrieb mit erneuerbaren Energien minimieren zudem die CO₂-Emissionen bei der Herstellung der Außenhautteile aus Aluminium oder Stahl. Die Anzahl von Anbietern entsprechender Komponenten geht seit einigen Jahren zurück, während zugleich die Anforderungen an die Produktqualität steigen. Vor diesem Hintergrund entstand die Idee, das smarte und voll vernetzte Presswerk auf Basis von Industrie-4.0-Technologien zu realisieren.





Das Highlight ist ein vollständig autonomer Einrichtungsprozess für die Bereitstellung der Presswerkzeuge.

Der vollautonome Rüstvorgang führt zu einem 50–70% schnelleren Rüsten der Presslinie.



© Smart Press Shop GmbH

Automatisierung steigert Effizienz

Das Werk ist mit einer zukunftsweisenden, vertikal und horizontal integrierten IT-Infrastruktur ausgestattet, um einen höchstmöglichen Grad an Konnektivität auf allen Ebenen zwischen Maschinen und Arbeitern herzustellen. Doch die Zielsetzung des Projektes umfasst mit sieben Industrie-4.0-Prämissen noch viel mehr als das:

1) Vertikal und horizontal integrierte

IT-Infrastruktur: Von Anfang an sollen Datensilos vermieden und der Datenfluss trotz höchster IT-Sicherheit gewährleistet werden. Alle Maschinen und Anlagen sind über Programmable Logic Controller (PLCs) verbunden und in der Cloud vernetzt.

2) Automatisierte, selbstoptimierende Prozesse:

Dabei geht es nicht nur um rein physische Prozesse, sondern auch um automatisierte Auftrags- und Rückmeldungsvorgänge, (selbst-)optimierende Richthilfen und kamerabasierte Prozessüberwachung.

3) 100-prozentige papierlose Prozesse

in Produktion und Verwaltung

4) Digitale Dokumentation: Dazu zählt u.a.

das Thema Werkerführung. Zwecks Transparenz und Prozessoptimierung werden auch manuelle Prozesse digital zurückgemeldet.

5) Echtzeitdaten überall und jederzeit verfügbar:

Alle von den Anlagen erzeugten Informationen sind jederzeit und überall einseh- und analysierbar.

6) Ressourcenschonende Produktion durch geschlossene Kreisläufe (Close Group Material), z.B. sortenreines Recycling von Aluminium im Closed Loop

7) Digitaler Produkt- und Prozesswilling: Alle erzeugten Maschinen-, Bediener-, Produkt- und Prozessdaten werden auf Produktebene gespeichert und sind für den Kunden rückverfolgbar. Dies wird zudem für Big Data Analytics genutzt.

Bereits in der Anlaufphase der Produktion zeigte sich, dass dieser Ansatz in der Praxis greift und signifikante Ergebnisse bringt. So erledigt das Fertigungsteam aufgrund eines vollautonomen Rüstvorgangs bei der Presswerkzeubereitstellung das Rüsten der Pressenlinie mindestens 50–70% schneller als jedes andere Presswerk. Dies ermöglicht eine wettbewerbsfähige Produktion von Kleinserien.

Eine zentrale Rolle spielen hierbei zwei Schwerlastkräne mit jeweils 65 Tonnen. Diese können parallel und vollautomatisch die Anlagen der Presslinie je nach eingehenden Produktionsaufträgen mit den richtigen Werkzeugen bestücken. Dabei ist nicht nur das Werkzeuglager vollautomatisch verwaltet, auch die Werkzeugablage erfolgt automatisch durch optische Sicherheitstechnik: Das tonnenschwere Presswerkzeug wird von einem autonomen Werkzeugkran an- und abtransportiert, automatisch eingespannt und Medien werden automatisch gedockt. Auf diese Weise beträgt die Gesamtrüstzeit für das Einrichten der Maschine inkl. Beladung und Distanzierung nur drei Minuten. Die Zeit für die Produktionsvorbereitung, also für den Zu- und Abtransport von sechs Werkzeugen an die Linie, lässt sich im Vergleich zu einem herkömmlichen Presswerk halbieren oder sogar dritteln.

Erhöhte Produktivität bei gesenktem Ressourcenverbrauch

Als First Mover musste das Team des Smart-Press-Shop-Projektes klassische Herausforderungen der Industrie 4.0 bewältigen, etwa fehlende Standards in Bereichen wie der IT-Sicherheit oder der digitalen Dokumentation mit eigenen Lösungen ausgleichen. Dabei konnten bereits große Nutzenvorteile erzielt werden: Alle Arbeitskräfte ebenso wie sämtliche Maschinen und Anlagen sind über die Cloud vernetzt und sämtliche Prozesse liefern Echtzeitdaten, die



© Schuler AG

jederzeit und überall einsehbar sind. So lässt sich jedes produzierte Teil durchgängig rückverfolgen. Positive Ergebnisse stellen sich allerdings nicht „automatisch“ nur anhand der Verfügbarkeit neuer technologischer Tools ein. Die Akzeptanz dieser Instrumente seitens der Mitarbeiter sicherzustellen erwies sich als entscheidender Bestandteil und Erfolgsfaktor des Projektes.

Die Leistungskennzahlen der Smart Factory sprechen für sich: Mit einer Beschleunigung der Bearbeitungsprozesse sind die Vorlaufzeiten um ein Viertel reduzierbar. Allein die Rüstzeiten sind durch vollautonomes Rüsten um etwa 60% verkürzt. Somit sind auch Losgrößen möglich, die 60% kleiner sein können, sowie 30 bis 60% geringere Lagerbestände.

Aber natürlich ist auch eine hochdigitalisierte Smart Factory nie komplett ausgereift. In Zukunft wird die Produktionsplanung in hohem Maße durch KI unterstützt werden. Aktuell erfolgt die Planung vorwiegend manuell, um das Personal auf die

Prozesse zu schulen. Darüber hinaus sollen die Mitarbeiter in den nächsten Jahren verstärkt mobile Geräte wie Smartwatches nutzen.

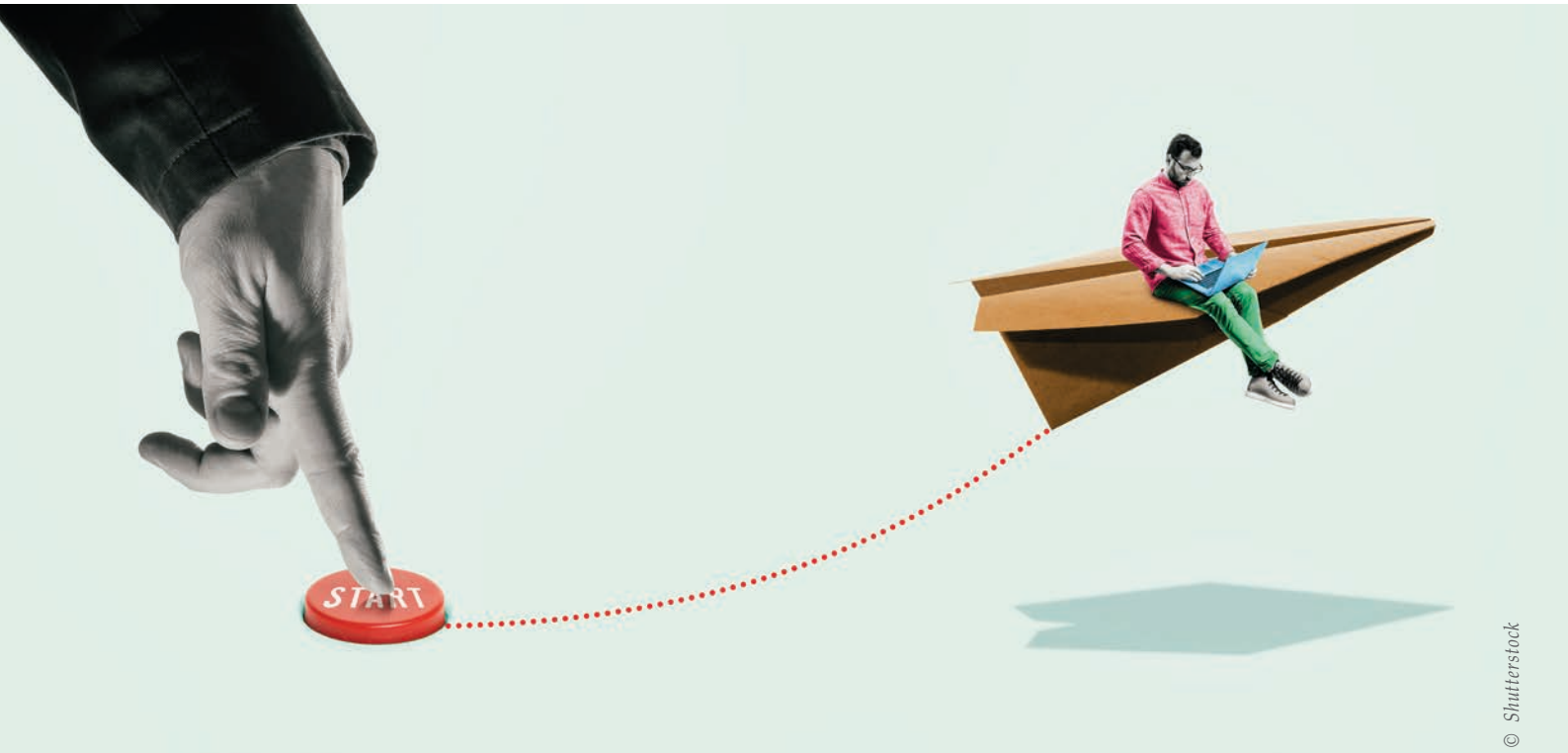
Eine andere Weiterentwicklung betrifft das Qualitätsmanagement. Dort ist eine optische Qualitätskontrolle geplant, die kamerabasiert und mit KI-Unterstützung eine vollständig automatisierte Fehlererkennung und eine bauteilbezogene Fehleranalyse von Fertigteilen ermöglicht. Das macht Abweichungen zum vorgegebenen Perfektionsgrad schnell und zuverlässig sichtbar und erlaubt einen geschlossenen Qualitätsregelkreis für die Smart Factory.

Zukünftig wird KI auch die Produktionsplanung und das Qualitätsmanagement unterstützen.

Einsatzfeld: Automobilindustrie

Herausforderung: Neubau einer Smart Factory mit modernster IT-Infrastruktur; hohe Vernetzung der Maschinen und Arbeiter auf allen Ebenen, 100-prozentige papierlose Produktion sowie hohe Produktivität bei geringem Ressourcenverbrauch als wichtigste Zielsetzungen für den Betrieb des Werkes

Lösung: Umsetzung von sieben Industrie-4.0-Prämissen mit einer vertikal und horizontal integrierter IT-Infrastruktur als zentralem Element; alle Maschinen und Anlagen über Programmable Logic Controller (PLC) verbunden; Verarbeitung von zeitsensitiven Informationen und Befehlen per speicherprogrammierbarer Steuerung (SPS) und Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA); alle Systeme ab MES-Ebene in der Cloud gehostet



© Shutterstock

UNTERNEHMEN

AUF DEM WEG ZUR „SCREENTIME ZERO“



Intralogistik lean gestalten: Digitalisierung Kanban-basierter Wertschöpfungsketten.

A Als Tochtergesellschaft von Pepperl+Fuchs, einem Hersteller von Automatisierungstechnologien, entwickeln wir Industrie-4.0-Lösungen für die Intralogistik mittelständischer Unternehmen. In diesem Fall beauftragte uns ein Automobilzulieferer, die Zulieferung bzw. Bereitstellung von Teilen an seine Produktionslinien möglichst „schlank“ zu gestalten. Das Ziel: „Screentime Zero“ – kein Werker sollte sich mehr an einem Rechner einloggen müssen, um Teilbuchungen vorzunehmen.

Das Unternehmen entschied sich dafür, seine bereits mittels Kanban organisierten Bestände und Regale in Zwischenlagern zu digitalisieren. Zu diesem Zweck sollten die Prozesse analysiert und optimiert werden und eine Komplettlösung entstehen, die sich

auch in andere, bereits vorhandene Produktions- bzw. Intralogistikumgebungen integrieren lässt.

Smarte Regale: Materialbewegungen erkennen und intelligent verarbeiten

Um diese Aufgabenstellung zu lösen, kombinierten wir drei Technologien zu einer maßgeschneiderten IIoT-Lösung: Neben RFID-Systemen zur Identifikation von Behältern und Material nutzt diese Lösung speziell für Kanban-Regale entwickelte Sensorleisten zur exakten Lokalisierung und Erkennung

von Materialbewegungen in Regalen. Die dabei gewonnenen Daten werden mit einer prozessorientierten Cloud-Software verarbeitet.

In Summe konnten wir so die Kanban-basierte Wertschöpfungskette des Unternehmens vollständig digitalisieren. Dies sorgt nicht nur für transparentere, effizientere Prozesse in den Zwischenlagern, sondern ermöglicht nun die digitale Registrierung und „smarte“ Verarbeitung sämtlicher Materialbewegungen. Im Cloud-seitigen Backend ist zudem jederzeit ein

synchrones, digitales Abbild des Regalbestandes erstellbar. Wie die Lösung im Detail funktioniert, veranschaulichen die folgenden Funktionen und Anwendungsbeispiele:

RFID-Systeme werden mit Sensorleisten für Kanban-Regale und Cloud-Software kombiniert.



Materialbereitstellung mit auftrags-spezifischer Erfassung

In der Produktion sind vier Formen der Bereitstellung üblich: Die klassische Methode ist Kanban, d.h., das Material liegt immer an der Linie und sobald Bedarf entsteht, wird ein Signal an die Quelle im Lager gesendet. Weitere Optionen sind die Just-in-Time-Produktion, die verschärfte Variante Just-In-Time-Sequence sowie schließlich die auftragsbezogene Kommissionierung. Alle vier Formen kann unsere Lösung unterstützen.

Bei sehr großer Variantenvielfalt macht es keinen Sinn, immer alle Materialien am Band zu haben. In diesem Fall bieten wir eine Hybridlösung und kombinieren Kanban mit einer auftragspezifischen Bereitstellung. Wenn der Werker seine Manufacturing Order scannt, sind Kanban-Materialien vorrätig, aber auch ein Container mit den auftragspezifischen Komponenten. Für den Logistiker ist das exakt der gleiche Workflow, aber es wird von der Logik im System anders gesteuert. Da die Manufacturing Orders für die nächsten Tage im System hinterlegt sind, lassen sich auch auftragspezifische Materialien schon in der Linie bereitstellen, die man gewöhnlich erst beim Auftragsstart bereitstellen würde.

Materialzulieferung mit automatisierten Kommissionierungsaufträgen

In jeder Fertigung ist die Materialzulieferung an der Schnittstelle zwischen Lager/Intralogistik und Produktion ein wichtiger Ansatzpunkt für Prozessverbesserungen. Für reibungslose Arbeitsabläufe in der Linie sollte dazu jederzeit das richtige Material im (Kanban-)Zwischenlager zur Verfügung stehen. Fehlende Komponenten müssen sonst manuell im

Lager entnommen werden, was bis zu 30 Minuten dauern kann und wertvolle Produktivzeit des Werkers kostet. Mehrmals täglich nötige manuelle Picks senken die Effizienz insgesamt enorm. Solche Situationen lösen wir auf, indem jede Entnahme aus dem Kanban-Regal registriert wird und bei Bedarf die IIoT-Lösung einen Kommissionierungsauftrag im Lager auslöst, ganz ohne Zutun des Mitarbeiters. Das funktioniert über optische Sensorleisten, die in die Regale verbaut sind und jede Materialbewegung tracken.

Materialflussteuerung mit anonymisierten Containern

Ein weiterer Aspekt ist die Materialflussteuerung. Viele unserer Kunden arbeiten mit Kanban-Containern, die eine feste Zuordnung auf das Material erhalten. Ist das Material verbraucht, wird genau der Container ins Lager zurückgebracht und wieder mit dem gleichen Material befüllt. Unser Ansatz ist, die Container stattdessen zu anonymisieren, d.h., das kommissionierte Material wird neu mit einem anonymen, leeren Container gleicher Größe gepaart, dem die entsprechende virtuelle Kanban-ID zugeordnet wird. Somit lassen sich Prozesse parallelisieren und Wiederbeschaffungszeiten enorm senken. Abhängig davon, wie weit das Lager von der Linie entfernt ist, kann das eine halbe Stunde bis zu einem halben Tag ausmachen. Durch schnellere Wiederbeschaffung lassen sich außerdem Puffergrößen reduzieren und damit wertvoller Platz in der Produktion einsparen. In unterschiedlichen Anwendungsszenarien konnten unsere Kunden ihre Fertigung somit um bis zu 10% ausdehnen.



Dr. Jörg Nagel, Managing Director, Neoeption GmbH



Parallele Versorgungsprozesse reduzieren Kosten

Neben den genannten Aspekten beeinflusst die Lösung auch die Prozessstabilität und die Produktqualität positiv. Dies zeigte sich im Falle eines weiteren Kunden, der hochindividuelle Schaltschränke fertigt, deren Komponenten sich stark ähneln: Um bei der Montage Verwechslungen zu vermeiden, wird dem Werker beim Scannen seiner Manufacturing Order an den Regalfächern per „Pick by Light“ angezeigt, wie viele Elemente er von welcher Sorte picken muss. Um Fehler auf der Put-Seite, wo die Materialien bestückt werden, zu vermeiden, scannt der Logistiker den Behälter. Daraufhin wird ihm die richtige Gasse angezeigt und er fügt die Teile dort ein. Das System verbucht den Behälter wiederum genau an der passenden Position.

Konkrete Ergebnisse aus der Anwendung der IIoT-Lösung sind z.B. eine Verringerung des Working Capital entlang des gesamten Prozesses im Werk von bis zu ca. 20%. Dies wird vor allem durch die durchgängige Materialverfügbarkeit und eine dynamisierbare Materialbereitstellung erreicht.

Aber auch der manuelle Aufwand für die Materialsuche reduziert sich um mehrere Minuten pro Produktionsauftrag. Die Durchlaufzeit für die logistischen Materialversorgungsprozesse lässt sich je nach Entfernung zwischen Lager und Produktion um bis zur Hälfte reduzieren. Dies wird vor allem durch nun parallel ablaufende Versorgungsprozesse möglich, da diese automatisiert initiiert werden können. Zudem kann auch der Flächenbedarf für Regale in der Nähe des Montagebereichs um bis zu ca. 20% verringert werden, da das Material verbrauchsorientiert bereitgestellt wird.

In Zukunft sollen weitere Module wie ein „RFID to Cloud“-Service mit der beschriebenen Materialflusssteuerung zu einer umfassenden Intralogistic Solution Suite zusammengefasst werden. RFID-Leseköpfe könnten an beliebigen Stellen innerhalb der Produktion positioniert werden und Geschäftsprozesse triggern. So könnte bspw. ein Transportauftrag vollautomatisiert in SAP quittiert werden, sobald ein Stapler durch ein RFID-Gate fährt. Für eine Umsetzung von „Screentime Zero“ ist also noch weiteres Potenzial vorhanden.

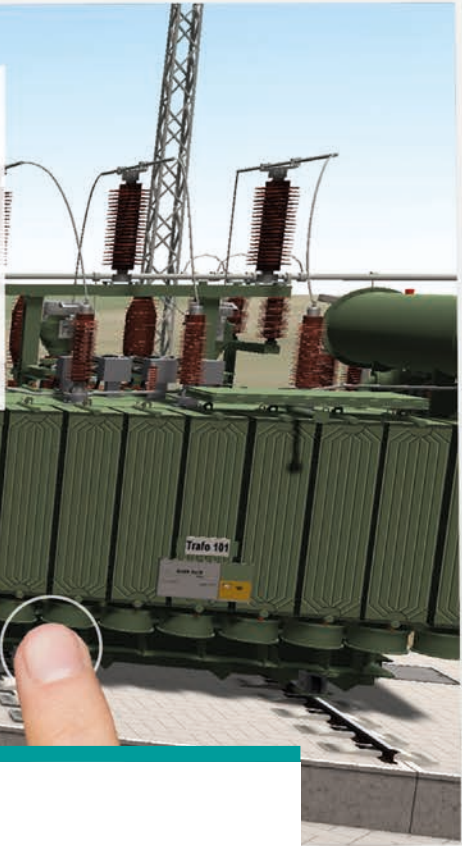
Einsatzfeld: Automatisierungstechnik/Intralogistik

Herausforderung: Digitalisierung der Kanban-basierten Wertschöpfungskette eines Automobilzulieferers mit dem Ziel, die Prozesseffizienz in den Zwischenlagern zu steigern und eine „Screentime Zero“ in den Arbeitsschritten der Mitarbeiter zu erreichen

Lösung: Erfassung sämtlicher Materialbewegungen mit einer speziell entwickelten Kombination von optischen Sensoren und Identifikationssystemen mit einer Cloud-Software; besseres Management der Intralogistikprozesse im Werk durch eine digitale Visualisierung des Regalbestandes in Echtzeit und die direkte Integration ins ERP-System

TRANSFORMATOR

STANDORT: E20
 HERSTELLER: SGB
 UNTERLAGEN: FUNDAMENT
 WARTUNG: INTERVALL 5 JAHRE
 NÄCHSTE WARTUNG: OKT. 2020



© SPIE SAG GmbH

UNTERNEHMEN

STILLER WÄCHTER FÜR DIE ENERGIEVERSORGUNG

Ein Hightech-Kamerasystem ermöglicht vorausschauende Instandhaltung.

W

Wenn Marder Umspannwerke erkunden, beendet der Kontakt mit mehreren Hunderttausend Volt die Stippvisite zuweilen recht drastisch. Das Risiko liegt allerdings nicht nur beim Marder. Ein Wildtierschaden an einem solchen neuralgischen Punkt der Energieversorgung kann zu Stromausfällen oder Materialschäden führen und kostspielige Folgen haben.

Unsere Fernwartungslösung beugt dem vor, indem sie das Management der Instandhaltungstätigkeiten in Umspannwerken vereinfacht. Ein speziell entwickeltes Kamerasystem behält neben ungebeten Gästen die Wetterbedingungen, den Pflanzenwuchs, den Komponentenverschleiß und viele weitere Punkte im Blick, um den kontinuierlichen Betrieb der Anlage sicherzustellen.

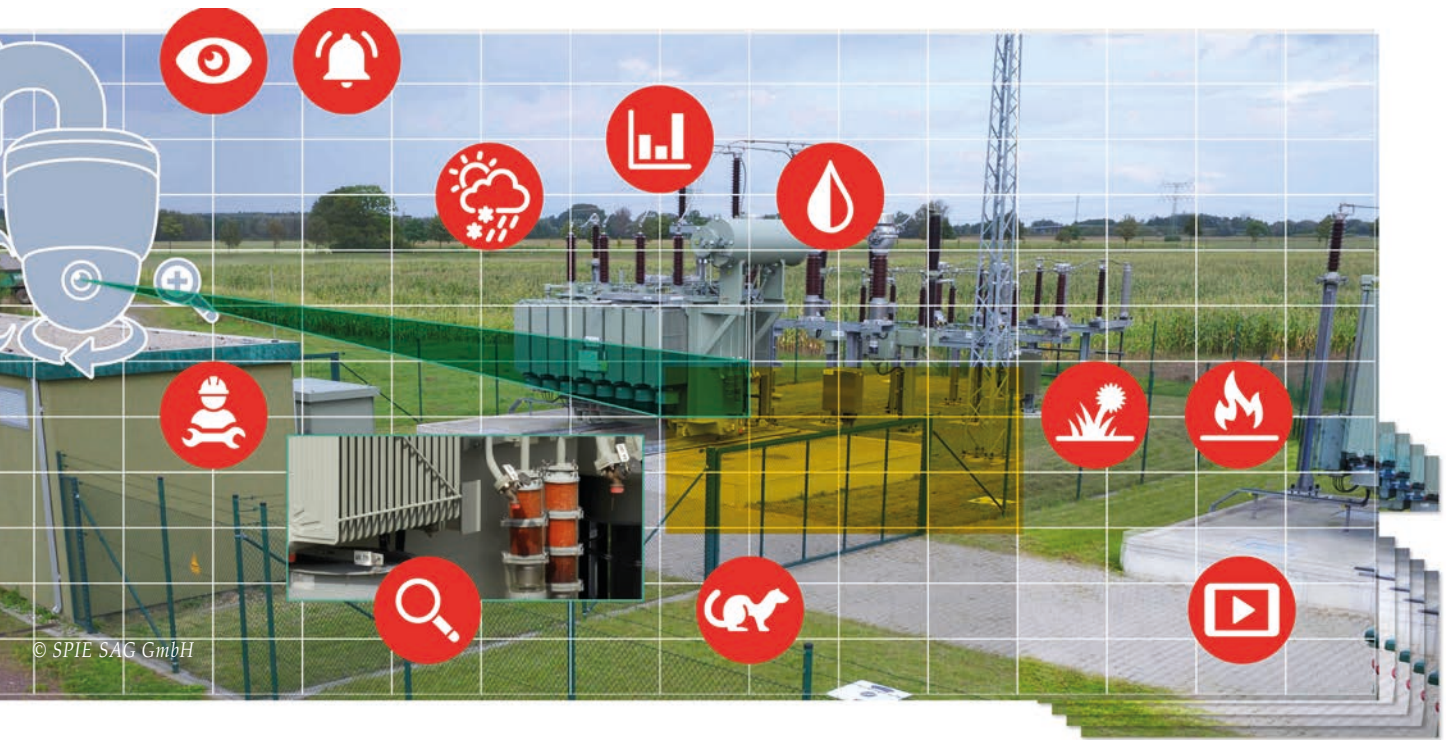
Knappe Ressourcen effizient einsetzen

Diese Aufgabe ist aus mehreren Gründen äußerst anspruchsvoll. Unser Unternehmen verantwortet allein über unsere Leitstelle in Berlin den Betrieb von 65 Umspannwerken, deren Wartungsbedingungen sehr heterogen sind: Die Anlagen sind unterschiedlich alt und mehr als zwei Drittel seit mehr als 30 Jahren im Einsatz.

Insbesondere die älteren Anlagen verfügen über wenig oder keine Sensorik zur Messung von Maschinen- oder Umgebungsdaten. Hier IoT-Einzellösungen nachzurüsten wäre sehr aufwendig, kostenintensiv und schwer in ein Steuerungssystem integrierbar.

Außerdem befinden sich die Umspannwerke meist in abgelegenen, ländlichen Regionen und müssen von hochspezialisierten, also selten verfügbaren Fachkräften gewartet werden. Auch in dieser Hinsicht sind also begrenzte Ressourcen möglichst effizient einzusetzen, d.h., möglichst viele Maßnahmen wie der Rasen- und Pflanzenschnitt sollten mit anderen Aktivitäten bei einem Wartungstermin erfolgen.

Dies wiederum erfordert eine vorausschauende Planung anhand präziser Standortinformationen.



© SPIE SAG GmbH

Risikozonen im Blick – live und datenschutzkonform

Um diese und weitere Herausforderungen zu lösen, entwickelten wir gemeinsam mit unserem Partner Hesotech ein System, das die Anlagen mit einer Kamera 24/7 überwacht, alle benötigten Informationen dokumentiert und die Bilder und Videos mithilfe von Computer Vision zu Messdaten verarbeitet. Je nach Ereignis am Standort werden die Wartungstechniker sofort alarmiert oder rechtzeitig über anstehende Arbeiten informiert.

Im Digitalen Zwilling wird die optimale Position für die zu installierenden Kameras berechnet.

Optimale Konfiguration mit digitalem Anlagenzwilling

Das zentrale Highlight der Lösung sind die Kamerasysteme und die damit verbundenen Software-Algorithmen. Alle Informationen werden dabei in einem Digitalen Zwilling (2D oder 3D) zusammengeführt. Die entwickelten Algorithmen ermöglichen

es uns zunächst, im Digitalen Zwilling die optimale Position für die zu installierenden Kameras zu berechnen. Nachdem das System eingerichtet ist, kommen Algorithmen aus der Bildverarbeitung zum Einsatz, die die Umsetzung diverser Anwendungsfälle zur Optimierung der Instandhaltung ermöglichen.

Dabei werden die Objekte und Parameter (Grenzwerte, Konfidenzintervalle etc.) festgelegt, die das System überwachen bzw. auswerten soll, z.B. Zähler, kritische Bauteile, Rasen, Pflanzen oder Zugänge zum Gelände.

Präzise Kontrolle durch Highend-Kameras

Die Kamera erfasst periodisch die gesetzten Überwachungspunkte – in der Pilotanlage sind das mehr als 3.000 physische Punkte. Dabei kann sie Distanzen von +150 Metern abdecken und nicht nur bei Tageslicht, sondern auch mit Wärme- und Nachtsichtbildern arbeiten. Eine weitere Besonderheit ist, dass das Kamerasystem nur die vordefinierten Punkte aufnimmt und alles andere ausblendet. Ist Wartungspersonal vor Ort, werden die Kameras automatisch deaktiviert.

Direkte Alarmierung im Notfall

Im Überwachungsmodus erkennt das System Eindringlinge wie Wildtiere und Diebe ebenso wie Rauch. In diesen Fällen löst es automatisch Alarm aus und sendet Push-Benachrichtigungen an das zuständige Personal. Bei signifikanten Fehlern wie einem Feuer wird das alarmauslösende Ereignis außerdem direkt mit einer Live-Ansicht übertragen.

Im „Normalbetrieb“ kontrolliert das System viele weitere Funktionen. So stellt bspw. die permanente Temperaturüberwachung relevanter Komponenten über den Wärmebildmodus sicher, dass kritische Temperaturentwicklungen frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Vernetzte Sensoren sammeln weitere Echtzeitdaten über eine Wetterstation und über Mikrofone, sodass mit der Zeit detaillierte Informationen aus Störungsmeldungen oder Schäden vorliegen und sich Wartungszyklen entsprechend anpassen lassen.

Fehleranalyse für die vorausschauende Wartung

Die Bündelung dieser Funktionalitäten ist aus zwei Gründen äußerst vorteilhaft: Zum einen werden

Eine Kamera erfasst mehr als

3.000

physische Punkte.



© Shutterstock

so unterschiedlichste Anlagen in einem Schritt zu allen wesentlichen Kontrollfaktoren (Temperatur, Feuchtigkeit, Vibrationen, Schäden/Verschleiß) „auskunftsfähig“, ohne einzelne IoT-Lösungen für diese Bedarfe installieren, vernetzen und betreiben zu müssen. Zum anderen werden der operative Betrieb und die „Bedarfe“ der Anlage mit den gesammelten Daten visualisierbar. Das Wartungsteam kann diese Informationen über ein Dashboard aufrufen.

Dabei lassen sich übrigens nicht nur der Zustand der Anlage und die dortigen Ereignisse über die Live-Ansicht in Echtzeit beurteilen.

Um 15% p.a. sanken die Betriebs- und Wartungskosten der Anlage im Pilotprojekt.

Auch ein „Blick in die Zukunft“ ist möglich. Denn die Betriebsdaten aus dem Leitsystem können mit Bilderkennungsdaten im Digitalen Zwilling verknüpft werden, um die Fehleranalyse zu unterstützen und so z.B. frühzeitig auf Verschleiß

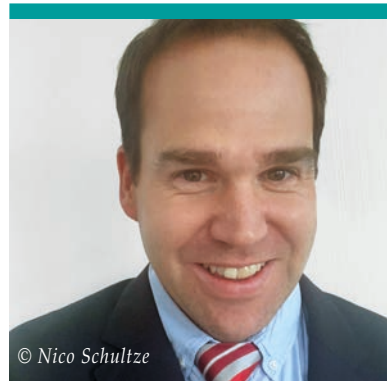
oder stärkeren Pflanzenwuchs in der Anlage hinzuweisen.

Sinkende Kosten bereits im Pilotprojekt

Das System ist derzeit an einem Pilotstandort und in einem weiteren Umspannwerk in Betrieb und soll auch in den anderen Anlagen zukünftig zum Einsatz kommen. Bereits im Pilotprojekt konnten wir die Betriebs- und Wartungskosten der Anlage um etwa 15% p.a. senken. Dank der kürzeren Reaktionszeiten bei Alarmen oder Schäden sowie einer verbesserten Wartungsplanung wurden die Ausfallzeiten zudem deutlich reduziert.

Der Ansatz, mit der Kamera als dem einen zentralen Sensor und „Knotenpunkt“ möglichst viele Mess- und Überwachungsszenarien abzudecken, erweist sich als sehr ergiebig. Zukünftige Add-ons wie die Installation und Vernetzung mit Schwingungssensoren in der Anlage sind aber natürlich nicht ausgeschlossen. Sie liefern sehr gute zusätzliche Indikatoren, dass etwas nicht stimmt, etwa bevor

sich Qualm entwickelt. Und schließlich ist alles sinnvoll, was Risiken weiter reduziert – für den Anlagenbetrieb und auch für den Marder.



© Nico Schultze

Nico Schultze,
Leiter Innovation &
Digitalisierung,
SPIE SAG GmbH

Einsatzfeld: Energieversorgung

Herausforderung: Verbesserung des Betriebsmanagements von Umspannwerken durch vorausschauende Wartung und Instandhaltung

Lösung: visuelle Überwachung, Dokumentation und Analyse der gesamten Anlage über ein intelligentes Kamerasystem, das die Anlage 24/7 überwacht und die Bilder zu Messdaten verarbeitet



INTERVIEW

SPRACHKURS FÜR STAHLTRÄGER



Wie vernetzt man 30.000 Assets für eine zustandsorientierte Wartung? Ein Gespräch mit Bengt Hergart, Property Director der Öresundbrücke, über smarte Technologien, die zwei Staaten miteinander verbinden.

B Beton kann zauberhaft sein – etwa in diesem speziellen Moment, wenn das Sonnenlicht durch einen bedeckten Himmel auf die Pylone der Öresundbrücke fällt und sich im glitzernden Meer darunter spiegelt. Auch wenn schwere Regenwolken das gigantische Bauwerk umhüllen, sind einzigartige Naturschauspiele für Reisende zwischen Dänemark und Schweden garantiert.

Für das Wartungs- und Sicherheitsmanagement der längsten Schrägseilbrücke der Welt

„Unsere Strategie lautet, eine kalenderbasierte durch eine zustandsorientierte Wartung abzulösen.“

mit kombiniertem Straßen- und Schienenverkehr stellen die Witterungsbedingungen, das Salzwasser und der Verkehr allerdings in erster Linie potenzielle Risiken dar.

Eine spezielle IoT-Lösung sorgt dafür, dass die Instandhaltung effizient und schnell vonstattengeht.

DIALOG: Herr Hergart, die Öresundbrücke ist mehr als nur eine Brücke – die gesamte Anlage umfasst Straßen, Schienen, einen Tunnel, Mautstellen und sogar eine künstliche Insel. Das erfordert vermutlich logistische Meisterleistungen von Ihrem Wartungsteam?

BH: Generell wollen wir vermeiden, dass die Mitarbeiter ständig unterwegs sind und spontan auf Schadensmeldungen reagieren müssen. Intelligente Planung ist für uns daher sehr wichtig. Denn sie sorgt für eine effizientere Instandhaltung, nicht nur in Bezug auf die Logistik.

Der Schlüssel dazu ist eine datenbasierte Instandhaltungsstrategie, die aber viel schwieriger zu konzipieren und in die Praxis zu übertragen ist als in anderen öffentlichen Einrichtungen oder Industriegebäuden.



© Johan Nilsson/Øresundsbron

Ursprünglich beruhen die meisten unserer Wartungsaktivitäten auf einer Planung nach dem Kalender: Man prüft, repariert oder macht etwas anderes einmal pro Monat, pro Quartal oder pro Jahr – aber es ist nie sicher, dass die Instandhaltungsmaßnahmen auch wirklich in dieser Häufigkeit durchgeführt werden. Besser, man kennt den tatsächlichen Zustand der Brücke und der weiteren Anlagen des gesamten Areals.

Daher lautet unsere Strategie, die kalenderbasierte durch eine zustandsorientierte Instandhaltung abzulösen. Diese nutzen wir bereits heute an einigen Stellen. Aber die meisten Vor-Ort-Inspektionen nehmen noch immer Mitarbeiter vor, etwa bei der Kontrolle der Gleise und Bahnanlagen. Instandhaltungsmaßnahmen werden dann bei Bedarf gestartet. Unser Ziel für die gesamte Anlage ist es, solche Prozesse schrittweise auf die zustandsorientierte Instandhaltung umzustellen. Hierbei ist uns ein richtig getimter Ressourceneinsatz ebenso wichtig wie eine konstante Laufzeit der Assets.

DIALOG: Da es nirgendwo auf der Welt ein Referenzprojekt gibt, scheint dies eine besonders anspruchsvolle Aufgabe zu sein. Worin bestehen die größten Herausforderungen und was ist Ihr technologischer Ansatz, um sie zu lösen?

BH: Wir müssen vor allem die räumlichen Entfernungen und die Hürden beim Einsatz von Messwerkzeugen in den Griff bekommen. Bedenken Sie die Dimensionen, von denen wir hier sprechen: Entlang der 16 Kilometer des gesamten Anlagekomplexes gibt es zahlreiche Wartungseinrichtungen, Messstationen und Sensoren, die von verschiedenen Dienstleistern betrieben und bereitgestellt werden. Bei insgesamt 30.000 Assets sprechen wir von über 20.000 angeschlossenen Assets, die zweimal pro Sekunde über 220.000 Meldungen mit Informationen versenden.

Diese Daten werden über eine Schnittstelle an die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) geliefert, die Teil eines Systems zur Supervisory Control and

Data Acquisition (SCADA) ist. Die spannende Frage lautete: Könnte man das System so trainieren, dass es das normale Verhalten jedes Assets „erlernt“ und somit in der Lage wäre, den Wartungsbedarf vorherzusagen oder selbstständig Korrekturen an den Steuerungsparametern für die Anlage vorzuschlagen? Genau das haben wir mit einer Machine-Learning-Lösung erreicht. Wir werten detaillierte Echtzeitdaten dort aus, wo sie erfasst werden. Darüber hinaus kann unser Algorithmus das Normalverhalten der Assets „erlernen“ und somit bei Abweichungen, z.B. im Schienennetz oder anderen Infrastruktureilen, das SCADA-System informieren, das dazu entsprechende Arbeitsaufträge startet.

DIALOG: Wie gehen Sie vor, um einen möglichst umfassenden Überblick zu erhalten?

BH: Viele Geräte auf der Brücke sind bereits mit unserem Netzwerk verbunden. Sie liefern uns eine Menge Informationen über Wetterbedingungen, Signalfehler usw. Aber das ist nur ein Ausschnitt

aus dem Gesamtbild. Es gibt immer noch Teile, die mit uns „sprechen“ könnten, es aber nicht tun, auf der Brücke sind das z.B. Beton, Stahl, Brückenlager, Dehnungsfugen, Kabelsysteme. Wir mussten also sinnvolle Ansatzpunkte finden, um diese Informationen zu erhalten, etwa beim Beton und den Brückenlagern. Diese könnte man zunächst mit Sensoren ausstatten, die wiederum zwecks Kommunikation eine Glasfaser- oder Drahtlosverbindung benötigen – also ein recht aufwendiges Verfahren. Bei der Planung konzentrierten wir uns also zuerst auf die angeschlossenen Geräte, die bereits Informationen liefern.

Vor allem war der zustandsorientierte Blickwinkel wichtig. Wenn wir z.B. in einigen Bereichen messen, dass die Temperatur und der Druck über oder unter dem normalen Niveau liegen, könnte das auch ein Auslöser für Wartungsaktivitäten sein. Eben solche

„Die Messung von Parametern in der Umgebung eines Bauteils kann effektiver sein als die Verbindung des Bauteils mit einem neuen Gerät.“

Überlegungen führten zu einem wesentlichen Durchbruch im Projekt: nämlich zu der Erkenntnis, dass die Messung und der Vergleich der Parameter in der Umgebung eines Bauteils effektiver sein könnten als dessen Aufrüstung mit einem neuen IoT-Device.

DIALOG: Bitte geben Sie uns ein Beispiel.

BH: Wir verwenden Luftentfeuchter, um den Prozentsatz der Feuchtigkeit in den Stahltraversen unter 40% zu halten. Steigt sie über 60% an, kommt es zu Korrosion. Wenn dieser Wert nun in einem

Gerät plötzlich ansteigt, kann das in Ordnung sein, weil es draußen regnet: Er steigt kurzzeitig an und geht dann wieder zurück. Aber stellen Sie sich vor, wir haben sieben verschiedene Luftentfeuchter, sechs davon zeigen eine bestimmte Befeuchtungsstufe an und der siebte die höhere Stufe. Ohne die internen Parameter dieses Luftentfeuchters zu messen, können Sie sehen, dass die Leistung dieses Geräts schlechter ist als die seiner sechs „Kollegen“. Und das ist eine schlechte Nachricht, denn jetzt müssen wir uns dieses Gerät ansehen – und vielleicht ist es ein Indikator für Korrosion in der Traverse.

DIALOG: Was sind die nächsten Schritte? Könnten Sie das System noch präziser gestalten?

BH: Ein präziserer Algorithmus ist für uns nicht vorteilhaft, dessen Skalierung auf die gesamte Anlage wäre recht kostspielig. Das ist übrigens der große Unterschied unseres Projektes zu anderen Industrie-4.0-Initiativen in der vorausschauenden Wartung. In der Regel ist jeder Anlagenausfall in der Industrie eine Katastrophe, die es zu vermeiden gilt. Dieses Szenario steht bei uns nicht auf der Tagesordnung, wir haben sehr wenige Ausfälle. Im

vergangenen Jahr war die Passage zehn Stunden lang geschlossen, und die meisten dieser zehn Stunden gingen auf Wind und Unfälle auf der Straße zurück. Technische Fehler machten vielleicht noch 30 Minuten dieser zehn Stunden aus. Wir haben also keinen Business Case, um Ausfallzeiten zu reduzieren. Natürlich könnten wir die Verfügbarkeit verbessern. Aber die 30 auf 15 Minuten zu senken ist nicht sinnvoll. Unser Business Case besteht vielmehr darin, eine kostengünstigere Wartung zu erreichen.

„Das Ziel ist nicht, die Ausfallzeiten zu reduzieren, sondern eine kostengünstigere Wartung zu erreichen.“

Und ja, es gibt immer noch eine ungelöste Frage: Wie können wir den Zustand eines Bereichs oder einer Komponente feststellen, wenn die Geräte dort nicht laufen? Viele wichtige Teile unserer Ausrüstung, wie z.B. die Strahlventilatoren im Tunnel, laufen nur im Notfall, sodass es nicht möglich ist, sie in eine zustandsorientierte Echtzeitüberwachung zu integrieren. Das ist leider ein großer Unterschied zu anderen Wartungsszenarien wie z.B. in Kraftwerken, wo die Dinge immer in Betrieb sind und ihr Zustand somit überwacht werden kann. Aber ich bin optimistisch, dass sich auch diese Herausforderung lösen lässt.



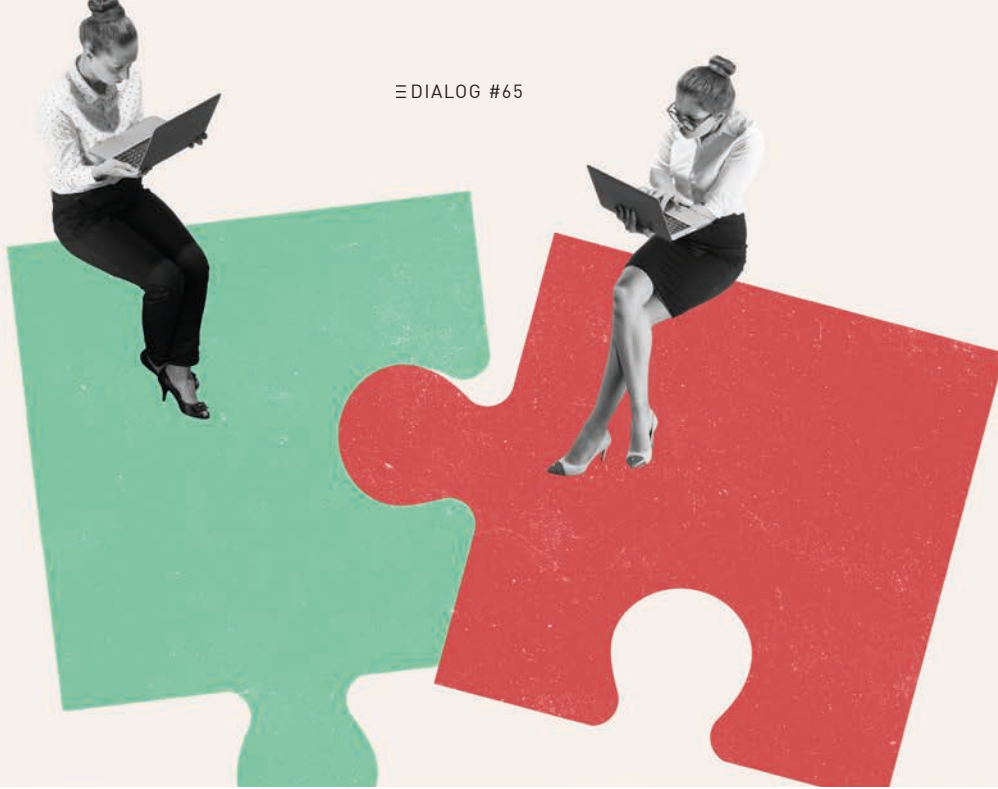
© Bengt Hergart

Einsatzfeld: Bauwesen

Herausforderung: Instandhaltung der längsten Schrägseilbrücke der Welt mit Straßen- und Schienenverkehr; sehr hoher Wartungsaufwand, da das Personal in der Regel nicht vor Ort ist; zeitaufwendiger Zugang zu den Geräten

Lösung: Übermittlung von Sensor- und Aktordaten über eine SPS-Schnittstelle an IoT-Gateways, die Teil eines SCADA-Systems sind; zustandsorientierte Wartung durch den Betreiber möglich

Bengt Hergart,
Property Director
der Öresundbrücke



UNTERNEHMEN

MIT MAGIE UND LOGIK ZUM PACKAGING 4.0



Synchronisierte Kooperation von Konstruktion, Beschaffung und Montage.

I Intelligente Maschinen, integrierte Prozesse, intuitive Bedienung – mit diesen Prämissen realisiert Windmüller & Hölscher bereits seit einigen Jahren zahlreiche Digitalisierungsprojekte. Als Spezialist für Maschinen im Wachstumsmarkt der flexiblen Verpackung sind uns Innovationen wichtig, mit unseren Produkten setzen wir immer wieder neue technologische Standards.

Für Ideen steht auch reichlich Spielraum zur Verfügung: Unsere Tiefdruckmaschinen füllen leicht Hallen aus; Gießfolienanlagen können die Größe eines mehrstöckigen Einfamilienhauses erreichen und bestehen aus mindestens 100.000 Einzelteilen. Aufgrund dieser Komplexität und Dimensionen verlassen keine zwei identischen Maschinen die Montage, zumal unsere Kunden auch in unterschiedlichen Branchen tätig sind und individuell gefertigte Anlagen benötigen.

Trotz geringer Fertigungstiefe und kleiner Stückzahlen sahen wir hier ein Digitalisierungspotenzial. Denn um den individuellen Kundenbedarf schon bei der Konfiguration der Maschine oder Anlage möglichst exakt zu treffen, enthält jeder Configure-to-Order-Prozess einen zusätzlichen Engineering-to-Order-Anteil. Um u.a. diese Abläufe zu verbessern, führen wir derzeit in einem neuen Digitalisierungsprojekt ein Product Lifecycle Management (PLM) ein. Im Fokus steht, die Brüche zwischen den vorhandenen einzelnen Systemlösungen wie dem ERP-System, CAD-Systemen und technischen Redaktionssystemen aufzulösen, den Informationsfluss zwischen Konstruktion, Beschaffung und Montage deutlich zu verbessern und die Datenkonsistenz zu erhöhen.

Vor allem eine zentrale „smarte“ Stückliste soll dies möglich machen.

Vom Master- zum Multi-BOM-Management

Bislang wird im Unternehmen eine einzige Stückliste verwendet. Diese Master-BOM (Bill of Materials) befriedigt in erster Linie die Bedürfnisse von Beschaffung und Montage. Eine Integration der Liste in die technischen Systeme erfolgte nur teilweise – bei

Der Wechsel vom uni- zum mehr-direktionalen Denken fiel schwer, erwies sich aber als entscheidend für den Projekterfolg.

Produkten mit Zehn- oder Hunderttausenden Materialpositionen und dynamischen Änderungen während des Lebenszyklus war

das bis dato auch kaum anders zu handhaben. Allein der zeitliche Aufwand für die Pflege der Master-BOM war sehr hoch, da dies die ständige Abstimmung zwischen Entwicklung, Beschaffung und Montage erforderte.

Fachdisziplinen verbinden

Das Ziel des PLM-Projektes lautete daher, mit dem Einsatz von Digitalisierungs-Tools ein Multi-BOM-Management zu etablieren, bei dem jeder Bereich seine eigene Stückliste führt. Diese Listen werden miteinander mit der Logik und „Magie“ von Software-Algorithmen synchronisiert. Das Besondere: Wir verbinden die sehr heterogenen Strukturen und Visualisierungen der

Alle Stücklisten müssen dasselbe Produkt abbilden.

Arbeitsumgebungen. Ein Maschinenkonstrukteur arbeitet z.B. im CAD mit einer eigenen räumlichen Struktur und Stückliste, um die Anlagenteile neu zu kombinieren und Bauräume zu verbessern. Ein Elektrokonstrukteur wiederum führt eine Stückliste, in der die logische Verknüpfung zwischen Motor, Umrichter und Sensor gruppiert ist. Die Montage wiederum orientiert sich z.B. an Vormontageabläufen, woraus eine weitere eigene Struktur – und Stückliste – hervorgeht. Letztlich müssen alle diese Listen natürlich immer dasselbe Produkt abbilden.

Schneller Informationsaustausch

Hier liegt der Wunsch nach einem „roten Faden“ nahe, der all diese Perspektiven verbindet. Nur – an welchem Ausgangspunkt zieht man den am besten ein? Mit einer Stückliste in der Konstruktion, die dann an die nächste Station bzw. Abteilung übergeben, dort umgebaut, weiter- und zurückgegeben wird? Ein solches unidirektionales Denken und Vorgehen ist klassisch. Es führt in diesem Fall aber nicht zu einem klaren, sondern am Ende sehr abstrakten chaotischen „Webmuster“. Beim Versionieren von kundenindividuellen Plänen ist das nicht hilfreich, z.B. wenn diese im vorherigen System kopiert und unter einer neuen Baugruppennummer abgespeichert wurden. Das hatte zur Folge, dass die

Ein smarterer Algorithmus reduziert die Komplexität für den Anwender auf ein Minimum.

Pläne in der Montage angepasst wurden und die Beschaffung diese Änderungen prüfen musste.

Unsere Idee ist, einen mehrdirektionalen Weg zu verfolgen, d.h., Mechanik und Elektronik arbeiten parallel und synchronisieren sich immer mit einem gemeinsamen Stücklistenmodell. Montage und Service sind ebenfalls mit dieser zentralen Stückliste verbunden und tauschen sich über diese auch aus. Entscheidet sich nun z.B. ein Elektrokonstrukteur für einen anderen Motor, erfährt das sein Kollege in der Mechanik direkt, kann Rückfragen stellen oder seine Planung direkt modifizieren.

Automatisierter Datenabgleich

Diese multidirektionale Synchronisation bauen wir mit dem PLM-System komplett neu auf. Somit soll z.B. das Team in der Montage sehr umfassend auf die Informationen aus den Autorensystemen der Entwicklung zugreifen können und ein gleichzeitiges Arbeiten in den Entwicklungsdisziplinen möglich sein. Das zentrale Element ist eine funktionsorientierte Strukturstückliste (Engineering Bill of Materials, eBOM), mit der sich jede andere Stückliste synchronisiert.

Um die Komplexität für den Anwender auf ein Minimum zu reduzieren, ermöglicht ein „smarter“ Algorithmus, dass der Anwender nur in „seiner“ eigenen Stückliste arbeitet. Dies eröffnet weitere Verbesserungsoptionen: So kann die Montage nun direkt und ohne manuelle Datenaufbereitung auf Daten aus der mechanischen Konstruktion, der modellbasierten Definition sowie aus der Elektrokonstruktion (z.B. elektrische Bauteilkennzeichen)

zugreifen. Die Montage wiederum kann eine montageoptimierte Stückliste nutzen, um digitale Arbeitsanweisungen zu verwalten.

Der Roll-out der Lösung ist bereits gestartet, in Test- und Schulungsphasen trainieren wir über 600 Anwender für die Bedienung des Systems. Eine positive Erfahrung ist hier bereits, dass die Mitarbeiter, die sich hauptsächlich im dreidimensionalen, vorstellbaren Raum bewegen, auch ein gutes Verständnis für Zusammenhänge zwischen den Daten der Fachdisziplinen gewinnen.



© Fabian Distel

Dr. Fabian Distel, VO-PLM, Windmüller & Hölscher KG

Einsatzfeld: Maschinen- und Anlagenbau

Herausforderung: sehr hoher Aufwand für die Pflege einer Master-BOM (Bill of Materials); ständiger Abgleich zwischen Konstruktion, Einkauf und Montage notwendig

Lösung: Synchronisation mehrerer Stücklistensichten, die ein gleichzeitiges Arbeiten in den Entwicklungsdisziplinen ermöglichen; funktionsorientierte Strukturstückliste (Engineering Bill of Materials, eBOM) als zentrales Element

INTERVIEW

„ES GEHT UM DEN KERN DER EIGENEN WERTSCHÖPFUNG“



Prof. Dr. Holger Bonin, Forschungsdirektor des IZA (Institut zur Zukunft der Arbeit), über Folgen der Automatisierung, Superstars des digitalen Strukturwandels und Grenzen der Virtualität.



© Shutterstock

D *DIALOG: Herr Professor Bonin, vor einigen Jahren haben Sie im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales die bekannte Studie der Oxford-Ökonomen Carl Benedikt Frey und Michael Osborne zur Substitution von Arbeitsplätzen durch Automatisierung für Deutschland analysiert. Wie gravierend wird der auf uns zukommende Strukturwandel sein?*

HB: Es hat relativ wenig mit der Realität zu tun, wenn man allein die technologischen Substitutionspotenziale betrachtet und daraus spektakuläre Szenarien für die Arbeitsmärkte der Zukunft ableitet. Denn diesen fraglos vorhandenen Potenzialen stehen ja auch

positive ökonomische Anpassungen gegenüber. Das ist der Grund dafür, warum wir bislang eben nicht beobachten, dass die Arbeit weniger wird. Zum einen müssen Maschinen – ob physische oder virtuelle – entwickelt, hergestellt und in übergeordnete Systeme und Prozesse integriert werden. Das passiert nicht von selbst. Zum anderen, wenn die Produktivität durch Digitalisierung und Automatisierung tatsächlich steigt, werden die hergestellten Güter und Dienstleistungen günstiger, was zu einer Ausweitung der Märkte führt. Ein weiterer Faktor ist, dass auch neue Geschäftsmodelle entstehen, die wiederum zu zusätzlicher Beschäftigung führen.

Hinzu kommt, dass im Zuge der Automatisierung eher keine Entlassungen erfolgen. Vielmehr vollzieht sich der Wandel dadurch, dass weniger Stellen nachbesetzt werden – was den Prozess deutlich langsamer macht als gemeinhin angenommen. Die Frage, mit welchem Nettoeffekt auf die Beschäftigung wir in den kommenden Jahren zu rechnen haben, ist inzwischen aus sehr unterschiedlichen Perspektiven heraus sehr genau beleuchtet worden. Und ich kenne keine seriösen Szenarien, die mit einem massiven Arbeitsplatzabbau rechnen.

Generell vollzieht sich dieser Strukturwandel nicht disruptiv, auch nicht verglichen mit früheren technologischen Umbrüchen.

„Der Strukturwandel der Automatisierung erfolgt nicht disruptiv. Das gibt uns Zeit, uns auf diese Veränderungen einzustellen.“

Das verschafft uns etwas Zeit, uns auf diese Veränderungen einzustellen. In Westeuropa haben wir anders als etwa in den USA auch den Vorteil produktiver und gut qualifizierter Mitarbeiter. Die meisten Unternehmen fragen sich darum eher, wie man die Mitarbeiter produktiver macht und fortbildet, und nicht, wie man sie loswird. Und man darf eines nicht vergessen: Wenn wir uns heute Fotos von Arbeitsplätzen von vor 30 Jahren anschauen – es war eine andere Welt. Doch diese und die heutige Welt haben Platz innerhalb eines Arbeitslebens. Die Menschen auf diesen Fotos haben teils immer noch zehn Arbeitsjahre vor sich. Ich bin optimistisch: Wir sind recht adaptionsfähig, auch was die laufenden Veränderungen durch die Digitalisierung betrifft.

DIALOG: Dieser Strukturwandel hat aber auch problematische Aspekte?

HB: Ja, natürlich. Grundsätzlich ist der Wandel vielleicht eher eine Chance als ein Risiko. Aber es erfordert Agilität und Gestaltungswillen, sich auf ihn einzustellen. Zum einen haben wir Verteilungsfragen: Welcher Anteil der Profite aus der Automatisierung landet bei den Unternehmern, welcher bei den Beschäftigten? Und an welchen Orten fallen die Profite an? Wenn bspw. die Roboter in europäischen Fabriken japanischen oder chinesischen Unternehmen gehören, dann entstehen zusätzliche Arbeitsplätze möglicherweise vor allem dort und nicht in Europa. Wie sich die Profite der Automatisierung verteilen, hängt auch von der Struktur der Arbeitsmärkte ab – von den rechtlichen Rahmenbedingungen, der Rolle der Gewerkschaften, der Frage, ob es einen Mindestlohn gibt.

Zum anderen bedeutet ein Nettoeffekt von null auch: Millionen

Jobs verschwinden, Millionen Jobs entstehen neu. Die neuen Dienstleistungsjobs sind aber vermutlich nicht so gut entlohnt,

wie die alten gutbezahlten Industriejobs. Und auch da, wo sie es sind: Es ist eher unwahrscheinlich, dass man sich als Industriefacharbeiter problemlos in den wachsenden Markt für höherwertige Gesundheitsdienstleistungen integrieren kann. Es gibt möglicherweise eine Polarisierung. Der Niedriglohnsektor könnte relativ stabil bleiben, die Beschäftigten am oberen Ende der Einkommensskala sogar überproportional profitieren, während die Mittelschicht unter Anpassungsdruck gerät. Die früher so sicheren Sachbearbeiter-Stellen und Facharbeiter-Jobs mit hohem Routineanteil werden weniger.

DIALOG: Was bedeutet dieser Anpassungsdruck konkret?

HB: Dem Ingenieur, dessen Aufgabe es bislang war, das Auto zu konstruieren und zu produzieren, fällt es möglicherweise schwer, das Auto als Knotenpunkt von Datenströmen zu denken, den geschäftlichen Wert dieser Daten zu verstehen und das Auto schon in der Konstruktion auf die Datennutzung hin auszurichten. Da sind wir bei der Frage der Weiterbildung und Weiterentwicklung. Das Entscheidende ist nicht, dass der Ingenieur stärker in den Customer Service oder in den Vertrieb muss, was sicher auch der Fall sein kann. Es geht vielmehr um den Kern seiner eigenen Wertschöpfung. Aus Sicht des Einzelnen ist das tatsächlich disruptiv. Man kann ja nicht einfach sagen: „Jetzt ändere mal dein Mindset!“

„Früher sichere Sachbearbeiter- und Facharbeiter-Jobs geraten unter Anpassungsdruck.“

Die Debatte, wie man diese Weiterentwicklung hinbekommt, wird einerseits nicht intensiv und verbindlich genug geführt. Und andererseits ist sie zu einseitig auf „Digital Literacy“ fokussiert, auf Coding-Kenntnisse und Ähnliches. Es geht aber vor allem um eine breite Palette von nicht technologischen Skills, die im Erwachsenenalter nur noch sehr schwer zu lernen sind, um Kommunikationsfähigkeit, um die Fähigkeit, in Geschäftsmodellen und -prozessen zu denken. Wie wir diese



Prof. Dr. Holger Bonin, Forschungsdirektor des Instituts zur Zukunft der Arbeit (IZA)

Skills entwickeln, dafür haben wir bislang keine besonders guten Konzepte.

Andere Länder, bspw. Singapur, haben das zumindest konzeptionell erkannt und in übergeordneten Qualifizierungsstrategien verankert. Denn ein Influencer, um mal ein neues Berufsbild zu nehmen, braucht letztlich keine Digital Literacy, er muss nicht coden. Aber er muss erkennen können, dass sich in sozialen Medien Geld verdienen lässt, und ein Geschäftsmodell entwickeln.

DIALOG: Sie erwähnten die Spitzenverdiener, die vom digitalen Strukturwandel überproportional profitieren. Was sind die Gründe dafür und wie lässt sich dieses Segment beschreiben?

HB: Diese Entwicklung lässt sich anhand von zwei miteinander verflochtenen Figuren erklären, der Figur des Superstars und der Figur des Crowdworkers. Als Crowdworking lässt sich eine Entwicklung beschreiben, dass Arbeit zunehmend grenzübergreifend im Netz ausgeschrieben und dort auch abgeliefert wird.



© Shutterstock

Das ist gut für Sie, wenn Sie etwas können, was weltweit gesucht wird; wenn Sie ein Superstar sind; ein Industriedesigner mit besonderen Kompetenzen; ein High-End-Programmierer; ein Arzt, der herausragende komplexe Diagnosen stellen kann. Dann vergrößert sich schlagartig Ihr Markt – und Ihr Marktwert. Sie können dann als Europäer ohne Ortswechsel Diagnosen in den USA stellen, eine Fabrik in Japan designen oder Seminare in Abu Dhabi halten.

Wenn Sie aber ein mittelmäßiger Arzt sind, dann profitieren Sie nicht – im Gegenteil. Denn das Krankenhausunternehmen könnte auf die Idee kommen, die Standarddiagnosen in Indien stellen zu lassen.

Das Crowdfunding eröffnet also zum einen Chancen für durchschnittliche Experten in den Low-Cost-Standorten, die viele Standardaufgaben übernehmen können, und zum anderen für Superstars, die sich ihre Stand-

orten in den High-Cost-Standorten mit ihren hohen Löhnen und Lebenshaltungskosten.

DIALOG: Was bedeutet diese Entgrenzung der Arbeit für die einzelnen Regionen, insbesondere für die teuren westlichen Standorte?

HB: Hochautomatisierte Fabriken brauchen nur noch wenig Personal. Aber die Menschen, die noch gebraucht werden, sind hochproduktiv und erfolgskritisch. Und sie wollen eben ein attraktives Umfeld. Elon Musk wirbt zwar auch Mitarbeiter in Polen an – aber die Tesla-Fabrik entsteht in unmittelbarer Nähe zu Berlin und eben nicht in Polen, wo die Kosten vermutlich niedriger wären. Solange die heutigen Low-Cost-Standorte dem Weltmarkt weder ausreichend kompetente Mitarbeiter noch attraktive Rahmenbedingungen zur Verfügung stellen, werden sie nicht das Rennen machen, sondern eher ihre Superstars verlieren. Dabei spielen auch andere Faktoren eine

Rolle: Rechtssicherheit und IP-Schutz, Nähe zu Top-Universitäten, Industrie- und Wissenscluster. Einige Länder haben das erkannt und arbeiten intensiv daran, ihre Standortattraktivität für die globalen Superstars zu verbessern. Sehr deutlich ist das bspw. in den Golfstaaten.

Der andere Aspekt ist, dass wir auch in Zukunft keine Welt von Soloselbstständigen erleben werden.

Es gibt gute Gründe, warum es Unternehmen gibt. Die Digitalisierung reduziert zwar die Transaktionskosten – aber bei Weitem nicht so effektiv, wie es Unternehmen tun. Bestimmte Dinge sind in einem Crowd-Modell eben kaum umsetzbar. Führung, Personalentwicklung, Qualifizierung, Bewertung angebotener Leistungen, Durchsetzen von Forderungen, Vertrauensbeziehungen und soziale Bindungen in eingespielten Teams – das alles setzt der Virtualität Grenzen. Darüber hinaus wird es auch politischen Druck geben, der in Regulierungsstrukturen resultieren wird.

DIALOG: Gibt es in dem Strukturwandel der Arbeitswelt einen Gegenpol zu diesem oberen Segment der Superstars?

HB: Ja, nehmen Sie das Phänomen der Gig Economy. Typisch dafür ist eine Plattform, die global kleine Aufträge vermittelt, die aber lokal ausgeführt werden. Tendenziell niedrig bezahlte Tätigkeiten, ohne Sicherheit und soziale Absicherung: Lieferdienste, handwerkliche Arbeiten, Reinigung, Personenbeförderung. Die physische Wertschöpfung erfolgt dabei vor Ort, die Koordinationsleistung global. Der in der Gig Economy tätige Mensch ist in gewisser Weise ein Antipode des Superstars. Seine teils prekäre Existenz ist eine Mahnung: Der Strukturwandel ist per se kein apokalyptisches Szenario. Aber er erfordert ein aktives und verantwortungsvolles gesellschaftliches Management.

„Digital Literacy' genügt nicht als Zukunftskompetenz. Kommunikationsfähigkeit sowie das Denken in Geschäftsmodellen und -prozessen sind entscheidend.“

orte und ihre Märkte aussuchen können. Und es gefährdet die Position der durchschnittlichen



© Infineon Technologies AG

UNTERNEHMEN

PROGNOSE- SICHERHEIT ≡ MIT HUMAN AI

Wie Künstliche Intelligenz und Gamification eine Industrie-4.0-Supply-Chain stärken.

E Es existieren nicht viele vergleichbare Industrieprodukte, deren kleinste Bestandteile in der Größenordnung von Nanometern gemessen werden. Auf einem Halbleiterbauelement wird z.B. ein einzelner „Cube“, der für Ein- und Ausschaltungen sorgt, eine Million Mal platziert. Jeder Cube wird lithografisch aus Kupfer-, Aluminium- und Siliziumoxidschichten strukturiert und geätzt. Neben anderen Logikeinheiten entsteht so ein Mikrocontroller, der Steuerungsfunktionen in elektronischen Produkten übernimmt.

Bauteile, die sich ohne Weiteres hinter einem menschlichen Haar verstecken lassen, spielen in einer

globalen Wertschöpfungskette somit in einer ganz eigenen Liga. Hinzu kommt, dass Halbleiterlösungen von Infineon inzwischen in vielen Produkten rund um die Welt essenziell sind, insbesondere in der Automobil- und Konsumgüterindustrie. Ein reaktionsstarkes Supply Chain Management ist notwendig, um die folgenden Herausforderungen zu meistern: Neben einem hohen Kapitalbedarf für Anlagen und Fabriken, einer intrinsisch langen Durchlaufzeit bei der Herstellung und einer hohen Bedarfsvolatilität ist auch die kurze Lebenszeit von Produkten mit Halbleitern zu nennen, denn der nächste Halbleiter ermöglicht bereits bessere Produkte. Unser weltweites Team von tausend Mitarbeitern mit

einer smarten Industrie-4.0-Supply-Chain-Lösung, die kontinuierlich weiterentwickelt wird, beherrscht das.

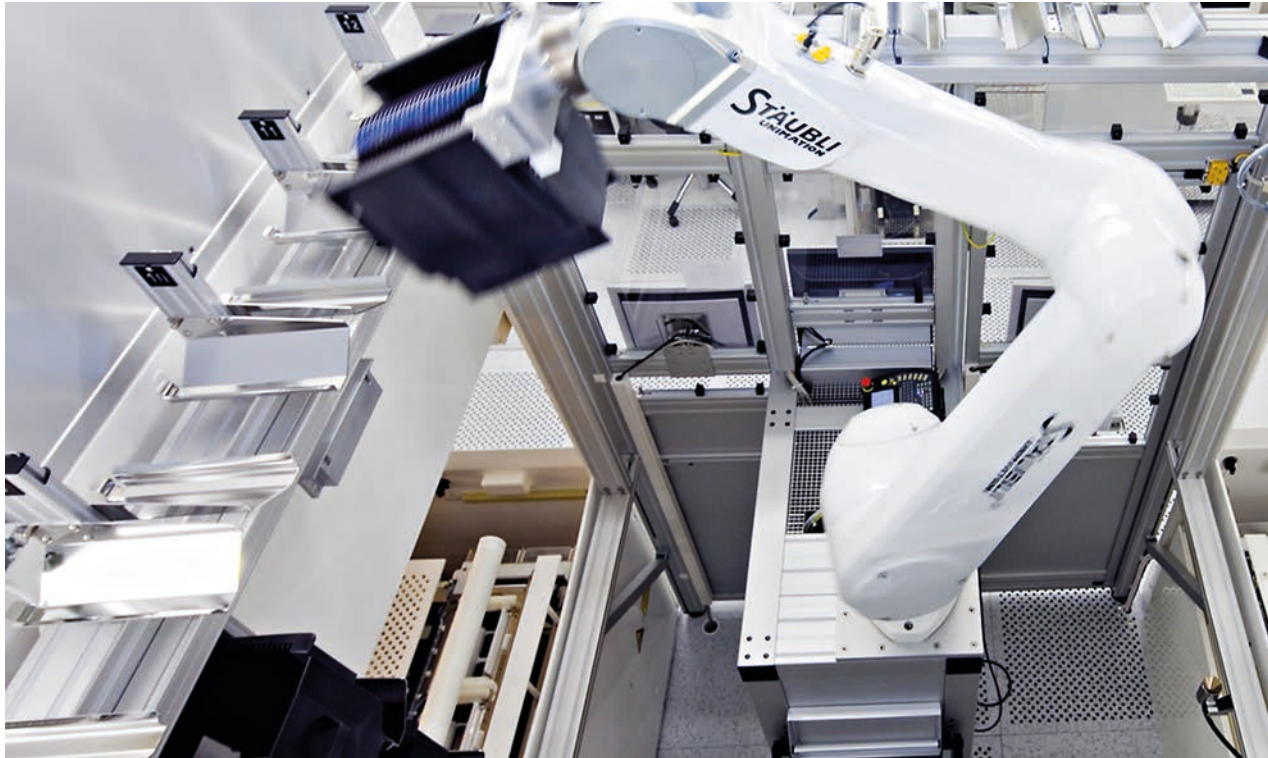
Unser Supply Chain Business Ecosystem basiert auf einer physikalischen Make-Flexibilität und deren täglicher Optimierung in einem hochautomatisierten Planprozess. Um die Leistungsfähigkeit unserer Industrie-4.0-Supply-Chain-Lösung in diesen Bereichen weiter zu steigern, haben wir Digitalisierungsprojekte gestartet, die eine bessere Vorhersage und höhere Flexibilität garantieren.

Digitalisierung in zwei Stoßrichtungen

Die Projekte verfolgten zwei Digitalisierungsinitiativen: „Digitalization for Input“ konzentrierte sich auf bedarfsorientierte Aspekte. Neben der optimalen Nutzung verfügbarer Daten standen hier die Kompetenz der Mitarbeiter und das Change Management zur Umsetzung der Maßnahmen sowie ein Gamification-Ansatz zur Integration einer KI-gestützten Planung im Vordergrund.

Zugleich sollte „Digitalization for Execution“ die Infrastruktur für eine globale, flexible, virtuelle Fabrik schaffen, Automatisierung weiter im Unternehmen etablieren und die Reaktionsfähigkeit bei einer veränderten Auftragslage auf täglicher Basis im globalen Produktionsnetzwerk verbessern.

Mit dieser Vorgehensweise konnten wir unsere Supply Chain als Wettbewerbsvorteil weiter ausbauen und zugleich die Erfahrungswerte aus unseren Standorten



bündeln, etwa zu Big-Data-Analysen in der Fertigung oder bei der Rückverfolgbarkeit von Fehlern im Qualitätsmanagement. Als besonders wichtig für den Erfolg unserer Industrie-4.0-Lösung erwiesen sich die folgenden Elemente:

COB (Customer Order Behavior)

Unser Projektteam visualisiert das Bestellverhalten von Kunden in Heatmaps auf wöchentlicher Basis über einen Zeitraum von 26 Wochen. Die zweidimensionale Darstellung erzeugt Bilder, anhand derer Experten den Kunden vordefinierte Kategorien (z.B. Über- oder Unterplanung) zuordnen können. Ist eine ausreichende Anzahl solcher Bilder zugeordnet (gelabelt), kann man diese Zuordnung einer Deep-Learning(DL)-Maschine übergeben. Dies ermöglicht eine zuverlässige und schnelle Analyse des Bestellverhaltens der Kunden, was wiederum ein besseres Verständnis des Kundenbedarfs erlaubt und Veränderungen beim Bestellverhalten erkennen lässt.

DFC 4.0 (Demand Forecaster 4.0)

Eine Prognosegenauigkeit, die maschinell besser ist als die von Menschen, ist beim DFC 4.0 umgesetzt. Der DFC 4.0 nutzt dazu historische Zeitreihendaten und „Zukunftsdaten“ und arbeitet mit einem für die beste Prognosegenauigkeit auf das individuelle Produkt optimierten Mix aus statistischen und DL/KI-Tools.

HAI Game trainiert Interaktionen zwischen Mensch und Software

Um das Change Management bei der Einführung des DFC 4.0 zu unterstützen, setzen wir zwei Tools ein: in regelmäßigen sogenannten Espresso-Mails stellt ein Mitglied der Geschäftsleitung bestimmte Funktionen des DFC 4.0 und deren Vorteile vor und bietet den Mitarbeitern an, sich über Videos, Artikel etc. weiter zu diesem Thema zu informieren.

Zudem entwickelten wir mit HAI (Human & Artificial Intelligence) ein Game, um die Zusammenarbeit mit unseren

„digitalen Kollegen“ spielerisch zu verbessern. Eine KI liefert zwar meist sehr schnell bessere Prognosen als Menschen, kann diese aber nicht erklären und liegt gelegentlich grob daneben, wenn Informationen fehlen. In einem halbstündigen Spiel in 20 Runden lernt man, der Maschine schnell – ohne einzugreifen – zu vertrauen, weil die KI einfach meist besser „forecasted“ als der Spieler, der auch die Zeitreihen sieht und selbst vorhersagen könnte. Aber warum sich die Mühe machen, wenn die KI besser ist? Dies gilt sowohl in dem Fall, wenn sie sich in ihrer „Komfortzone“ befindet, aber auch dann, wenn man als Mitarbeiter mehr Informationen hat und somit eine eigene Prognose abgeben kann.

Ein Aha-Erlebnis kommt zum Schluss: Hier erfährt man, wie viele Einsparungen man für das Unternehmen hätte erzielen können, wenn man sich einerseits auf die Informationen der Künstlichen Intelligenz verlassen hätte, aber auch, wie wichtig es andererseits

© Infineon Technologies AG



ist, in bestimmten Situationen die Berechnung selber (und dann exakt) zu übernehmen.

Globale Supply Chain als virtuelle Fabrik mit GPN (Global Production Network)

Die globale Supply-Chain-Planung erzeugt aus Zehntausenden Bedarfs-elementen und Tausenden globalen Bottlenecks einen täglichen ATP (Available-to-Promise). Sie berücksichtigt produktfein, was im Distributionszentrum verfügbar ist oder tagesfein dort ankommen wird. Dieser ATP wird dann wieder-

Die globale Supply-Chain-Planung berücksichtigt Zehntausende Bedarfselemente und Tausende Bottlenecks.

rum täglich von rund einer Million Auftrags-elementen genutzt, um die Zusage vom Vortag entweder zu bestätigen oder zu verbessern. Verbessern bedeutet hier, näher als

am Tag davor zum Kundenwunschtermin zuzusagen. Dieses seit Jahren bestehende „Best of Breed“-IT-Tool eines Supply-Chain-Planungs- und Execution-Systems wurde in unserem Digitalisierungsprojekt durch das GPN ergänzt. Das GPN ermöglicht eine ganzheitliche Sicht auf Produktion, Qualitätskontrolle und Materialzuweisung über die gesamte Lieferkette. Die Auslieferung bzw. Verwendung von fehlerhaften Losen kann nun z.B. innerhalb von Minuten global gestoppt werden.

Dass die Kombination dieser Technologien und Maßnahmen Früchte trägt, zeigt sich in allen genannten Bereichen: Die vollständige Rückverfolgbarkeit der Güter bzw. Produkte vom Frontend bis zum Backend im GPN reduziert auch Fehler durch manuelle Handhabung und erzielt signifikante Einsparungen. Außerdem verbessert die Supply-Chain-Planung mit dem GPN die physische Flexibilität und damit die Gesamtauslastung der Kapazitäten um mehrere Prozentpunkte.

Für die Lösung der globalen Chip-Knappheit reicht es aber nicht, dass nur die Halbleiter-Supply-Chain funktioniert, auch die Lieferkette mit Halbleitern muss nahtlos ineinandergreifen. Just-in-Time-Methoden, die mit minimalen Lagerbeständen operieren und die Wiederbeschaffung nach Reichweite steuern, funktionieren in pandemischen Situationen nicht, wenn es Partner wie die Halbleiterindustrie gibt, die ihre intrinsisch lange Durchlaufzeit von bis zu sechs Monaten für ein Bauteil trotz 365/24 nicht weiter reduzieren kann. Bei einer Reichweitensteuerung wird eine Wiederbeschaffung erst initiiert, wenn eine bestimmte Reichweite unterschritten ist.

Beispiel: Bei einem Bestand von 1.000 und einem Bedarf von 500, beträgt die Reichweite $1.000/500 = 2$ (z.B. zwei Wochen). Sinkt der Bedarf dann auf 250, ist die Reichweite vier Wochen und zwei Wochen wird nichts bestellt – und schon ist der Bullwhip-Effekt (Peitscheneffekt, also die Verstärkung von Schwankungen entlang der Lieferkette) erzeugt. Im Arbeitskreis SCM des ZVEI, der von Infineon geleitet wird, gibt es bereits gute Ansätze, wie man auch dieses Problem und den Bullwhip-Effekt nachhaltig in den Griff bekommt.



© Hans Ehm

Hans Ehm,
Senior Principal Engineer
Supply Chain,
Infineon Technologies AG

Einsatzfeld: Hightech-/Elektronikindustrie

Herausforderung: Weiterentwicklung einer Industrie-4.0-Supply-Chain-Lösung über Digitalisierungsinitiativen, um die Resilienz des Unternehmens gegenüber Volatilität und Auftragschwankungen zu stärken

Lösung: Kombination von smarten Technologien, die Verbesserungen in mehreren Handlungsfeldern in der globalen Supply Chain adressieren, insbesondere in der kundenorientierten Bedarfsplanung und durch physikalische Flexibilität, die täglich durch Planungstools optimal genutzt wird; Verbesserung der Zusagen bei Kundenaufträgen

UNTERNEHMEN

IM LIVE-CHAT MIT DER SPRITZGIESSMASCHINE



Die Applikation „socialProduction“ macht Maschinen zu Teammitgliedern.



W Welche Emoticons würde eine Produktionsmaschine benutzen – 0/1 für ein Schulterzucken? Eine tickende Dollar-Uhr, wenn ein Linien-Stillstand droht? Für Grafikdesigner und Ingenieure bietet das Thema Potenzial, gemeinsam kreative Ideen zu entwickeln. Schließlich kommunizieren wir in immer mehr Lebensbereichen mit Software-Assistenten und „smarten“ Maschinen. Und irgendwann werden die auch im Arbeitsumfeld eben nicht mehr mit sperrigen Textbausteinen und Auswahlmenü-Logik antworten, sondern flüssig und hilfreich wie die Kollegen.

Chatrooms, in denen sich Mensch und Maschine wie in einer WhatsApp-Gruppe über Stückzahlen, Performance-Infos oder den Schichtwechsel miteinander austauschen, sind schon vorhanden: „socialProduction“, eine mobile App und Web-Applikation für Spritzgießmaschinen von KraussMaffei, kombiniert die Vorteile sozialer Medien mit Technologien der Produktionsüberwachung. In gesicherten Chat-Räumen melden die Maschinen live Ereignisse und Probleme, die sie selbstständig im Produktionsprozess erkennen. Da die Benutzer im Chat Texte und Bilder austauschen können, wird die Maschine schnell als „aktives Teammitglied“ in der Produktion wahrgenommen.

Als digitales Fertigungstool adressiert „socialProduction“ somit mehrere Bedarfe in der Industrie: Die Applikation verbessert den Informationsfluss über Maschinenverfügbarkeit und Ausschussrate, reduziert die Anzahl papierbasierter Arbeitsschritte und damit die Fehlerquote im anspruchsvollen

Spritzgussverfahren – und dies weltweit und rund um die Uhr auf den gängigen Devices.

Algorithmus mit Kunststoff-Know-how

Mit zwei Leistungsmodulen – der Produktionsüberwachung und der Prozessunterstützung – ist „socialProduction“ genau auf die Bedürfnisse der Anwender in der Kunststoffproduktion zugeschnitten:

Prozessunterstützung

Mit einem auf KI-/Machine-Learning-Technologien basierenden, selbstlernenden Verfahren werden alle verfügbaren Prozessparameter der Maschine kontinuierlich überwacht. Hierbei ist das Kunststoff-Prozesswissen von KraussMaffei in die Programmierung eines patentierten Algorithmus eingeflossen, der den Kern der Software darstellt.

Eine Anomalie-Erkennung identifiziert frühzeitig Auffälligkeiten im Fertigungsprozess und meldet diese im Chatroom proaktiv an den Nutzer. Dies verhindert rechtzeitig eine übermäßige Belastung und den unnötigen Verschleiß von Bauteilen oder den Stillstand der Linie – ganz autonom, ohne dass eine Konfiguration notwendig ist. Mit einem einfachen Klick auf die Maschinen-Benachrichtigung erhalten Produktionsverantwortliche dabei alle wesentlichen Informationen zu Prozessparametern und Kennzahlen wie Produktivität, Stabilität und Auftragsfortschritt aller angebundenen Maschinen – bei Bedarf

übrigens auch von Fremdmaschinen. Das für die Überwachung ausgewählte Zeitfenster lässt sich auf drei Zyklen (1h, 8h, 24h) festlegen.

Produktionsüberwachung

Nachrichten zu wichtigen Ereignissen wie Alarme oder Parameteränderungen während der laufenden Produktion werden automatisch von der Maschine in Form einer Chronik gesendet (Maschinen-Messenger). Die Mitarbeiter erhalten auf dem Desktop-PC oder Smartphone Live-Push-Benachrichtigungen und können diese je nach Bedarf für jede Maschine abonnieren. Der intuitive Aufbau der „socialProduction“-Seiten ermöglicht außerdem einen schnellen Zugriff auf wichtige Parameter der Maschine. Ein vollständiges Protokoll aller Ereignisse, Alarme und Sollwert-Änderungen, die an der Maschinensteuerung aufgetreten sind, werden in chronologischer Reihenfolge zusätzlich in einer Detailansicht angezeigt.

KI-/Machine-Learning-Technologien überwachen die Produktion rund um die Uhr.



Jonas Schwarz, Global Digital Product Manager, KraussMaffei Technologies GmbH



INTERVIEW

„UNSERE MASCHINEN LERNEN MIT JEDEM LIKE DAZU“

Was macht Maschinen „smart“? Dr. Christian Bartsch, Global Vice President Digital Solutions, KraussMaffei Technologies GmbH, nennt Beispiele aus der Anwendung von „socialProduction“.

D *DIALOG: Herr Dr. Bartsch, ab welchem Punkt akzeptieren Menschen eine Spritzgießmaschine als Teamkollegen?*

CB: Sobald Unterstützung spürbar wird. Beispiel Schichtübergabe: Wenn ich diese auf Papier und per Post-it regle, ist das recht fehleranfällig. Die Toleranzquote der Maschine für unleserliche Schrift oder unvollständige Informationen liegt aber bei null – alle Infos müssen so eingepflegt werden, dass die nachfolgende Schicht optimal informiert ist. Sonst „nervt“ die Software mit Nachfragen oder weist im Chatroom der Maschine auf Unregelmäßigkeiten hin. Wenn dann der Prozess schnell besser läuft, ist die Mensch-Maschine-Interaktion wieder ein Stück selbstverständlicher geworden.

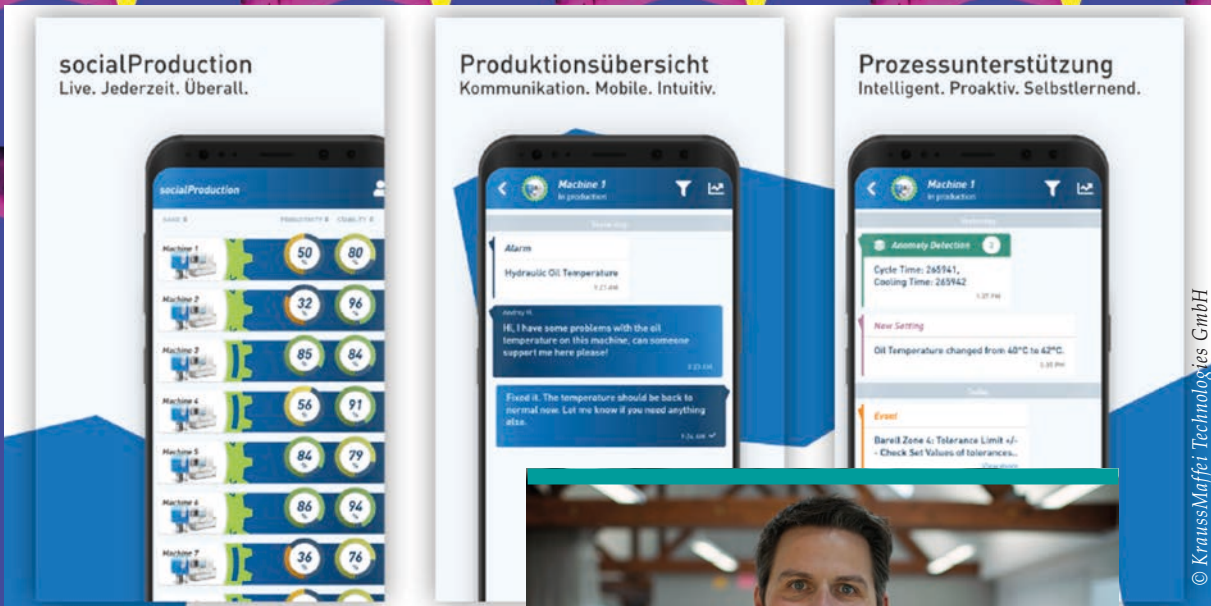
Hilfe mit dem richtigen Wissen zur richtigen Zeit kommt ebenfalls gut an. Niemand möchte durch ein seitenlanges PDF scrollen oder Chatbot-Standardphrasen hören, wenn es irgendwo hakt. Oder wenn, wie im Fall

von Spritzgussmaschinen, mal schnell 100 oder mehr Material- und Steuerungsparameter in der richtigen Kombination ganz fein aufeinander abgestimmt werden müssen, um eine Top-Produktqualität zu erzielen. Das kann kein Mensch mehr alles im Blick behalten.

DIALOG: Aber könnte da nicht eine Art Spritzguss-Wikipedia schon ausreichend weiterhelfen?

CB: Eben nicht, lexikalisches Wissen ist auch digitalisiert eine Datensammlung, durch die ich mich je nach Qualität der Suchfunktion mal länger, mal kürzer bis zur richtigen Information quälen muss. Effektiver ist eine Anwendung, die mich proaktiv unterstützt, also Probleme erkennt und direkt die passenden Lösungsoptionen vorschlägt.

Wie unsere Anomalie-Erkennung, die sich den Prozess wirklich über alle Parameter „anschaut“ und Ausreißer kenntlich macht, die schleichend oder sprunghaft sein können. Da unser Kunststoff- und Prozesswissen aber nun nicht mehr nur in den Köpfen



© KraussMaffei Technologies GmbH



© Christian Bartsch

Dr. Christian Bartsch,
Global Vice President
Digital Solutions, Krauss-
Maffei Technologies GmbH

der Mitarbeiter, sondern auch in dem selbstlernenden Algorithmus von „socialProduction“ steckt, erleichtert das die Arbeit in der Fertigung immens.

DIALOG: Und in Zukunft regelt die Maschine alles selbst?

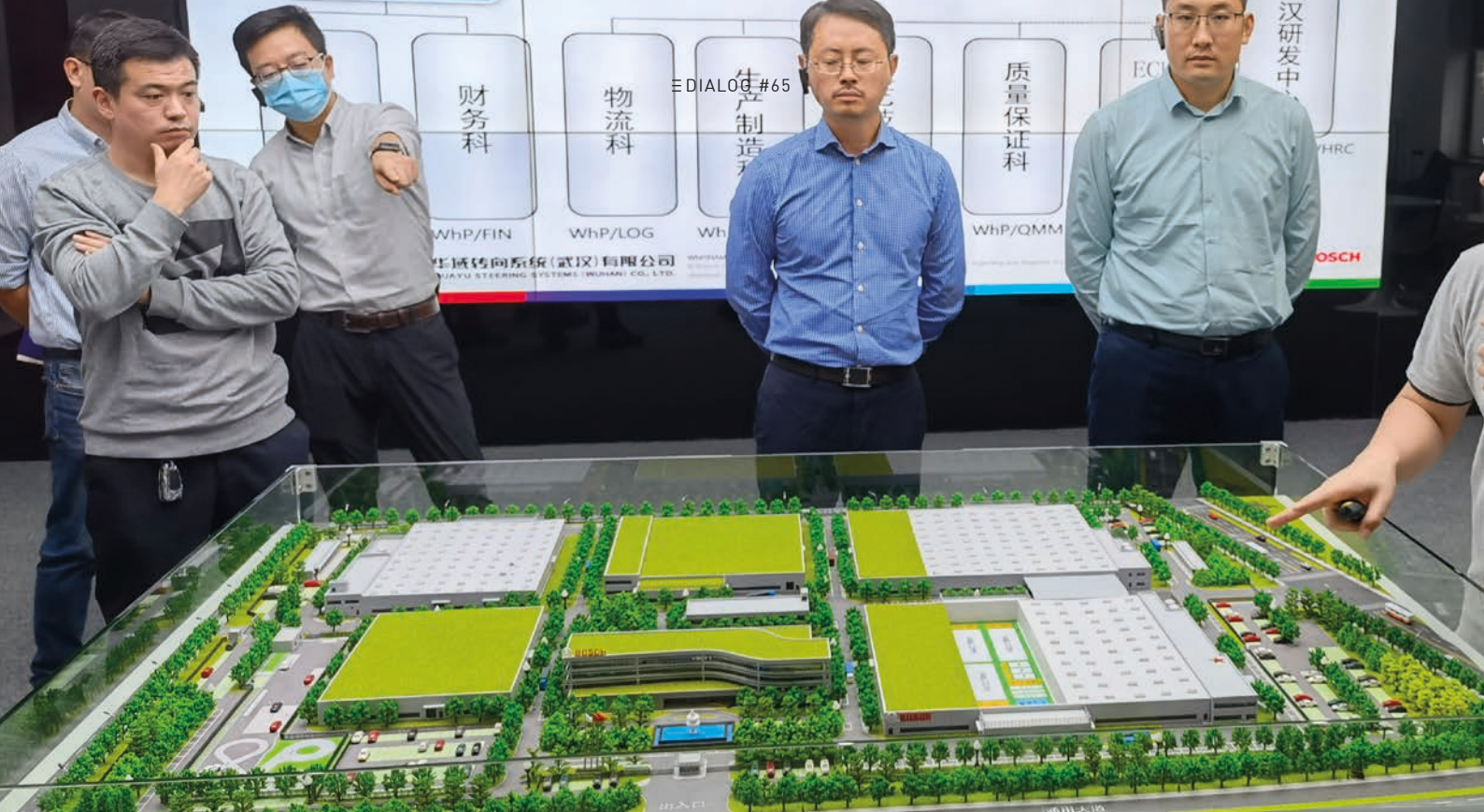
CB: Das denke ich nicht, denn mit neuen Kundenanforderungen entwickelt sich ja auch immer das Spektrum dessen weiter, was die Maschine leisten muss. Für diese Modifikationen werden wir auf absehbare Zeit Menschen benötigen: Produktdesigner, Ingenieure, Datenanalysten. Spannend bei der Weiterentwicklung sind aber z.B. alle Optionen, mit denen wir die Maschinen weiter trainieren, die enormen Datenmengen zu analysieren und trotz dieser Komplexität noch präziser und authentischer mit uns zu kommunizieren.

Ein Beispiel: In Zukunft kann ein Mitarbeiter beim Kunden einfach mit einem „Like“ auf eine Meldung der Maschine reagieren, im Sinne von „Passt, danke“. Dann weiß man, der Algorithmus hat es richtig gemacht. Schon haben sie einen weiteren, ganz simplen Machine-Learning-Mechanismus integriert – und die Maschine lernt mit jedem Like dazu.

Einsatzfeld: Maschinen- und Anlagenbau

Herausforderung: Attraktivität digitaler Fertigungstools in der Mensch-Maschine-Kommunikation steigern; Informationsfluss über Maschinenverfügbarkeit und Ausschussrate verbessern; Fehlerquote im anspruchsvollen Spritzgussverfahren senken

Lösung: „socialProduction“, eine mobile App und Web-Applikation für Spritzgießmaschinen, die Social-Media-Funktionen mit Technologien zur Produktionsüberwachung und Prozessunterstützung vereint; Statusinformationen der Maschinen live in gesicherten Chat-Räumen für die Mitarbeiter verfügbar; selbstständige Detektion von Abweichungen im Produktionsprozess durch KI/ML-basierte Lösung



UNTERNEHMEN

KURSZIEL: IDEALER ONE-PIECE-FLOW



Ein Automobilzulieferer orchestriert den Materialfluss von 70.000 Teilen mit einem intelligenten Transportsystem.

Dank der Servolenkungen von Bosch HUAYU Steering Systems lassen sich Pkw und Lkw komfortabel durch den Verkehr bewegen. Das Hightech-Unternehmen ist in seinem Sektor Marktführer in China, in Wuhan fertigt es elektrische und hydraulische Servolenkungen sowie die Schlüsselkomponenten Schnecke und Ritzel mit einem Umlaufbestand von rund 70.000 Stück.

Vor fünf Jahren startete das Werk ein Projekt mit dem Ziel, die Komponentenfertigung zu optimieren und dem Leitbild des One-Piece-Flows möglichst nahe zu kommen.

So sollten u.a. Durchlaufzeit und Flexibilität verbessert werden, z.B. durch eine Automatisierung der manuellen Warenbewegungen zwischen Arbeitsplätzen oder durch die Digitalisierung der bisher papiergestützten Datenerfassung.

FITS: Hochflexible Planung mit begrenzten Ressourcen

Das Projektteam erzielte bereits Erfolge, als der Ausbruch der

Covid-19-Pandemie in Wuhan zur Schließung des Großteils der ansässigen Unternehmen führte und der Betrieb der Fabrik mit einem Bruchteil der Belegschaft funktionieren musste. Da zu diesem Zeitpunkt bereits einige der angestrebten Technologien implementiert werden konnten, war es möglich die Produktion mit stark eingeschränkter Belegschaft aufrechtzuerhalten und Kundenaufträge weiterhin zu erfüllen.

Fünf Elemente verwandeln den Produktionsprozess in eine agile On-Demand-Fertigung.



Dies machte vor allem die Planungs- und Dispositionslösung FITS möglich. FITS steht für „Flexible Intelligent Transportation System“ und wurde ursprünglich bei der Planung des Materialflusses der Schnecken und Ritzel konzipiert. Das System sollte die Zustandsrückmeldungen der einzelnen Anlagen in Echtzeit erfassen können und so eine präzise Produktionsplanung ermöglichen. Zudem wollte das Werk die Aufgaben der einzelnen Werkzeuge bzw. Ausrüstungen in der Fertigung flexibel an den Produktionsplan und den Zustand der Ausrüstung anpassen. Hierbei sollte auch ein dynamischer Wechsel der einzelnen Arbeitsplätze möglich gemacht werden. Die Zielvorgaben für das System lauteten somit:

- hochflexible Planung von Produktionsrouten mit begrenzten Ausrüstungsressourcen
- genaue Abstimmung auf die dynamische Terminierung der einzelnen Werkzeuge/ Ausrüstungsgegenstände
- Automatisierung des Materialtransfers, Rückverfolgbarkeit einzelner Gestelle
- Echtzeit-Rückmeldung von Materialinformationen und Echtzeit-Überwachung des Gerätestatus

Aus der Umsetzung dieser Ziele entwickelte sich das FITS-Projekt: Durch den Einsatz eines zentralen Produktionsplanungssystems, das auf RFID- und MES-Komponenten von Fertigungssystemen basiert, gelang die Transformation des gesamten Produktionsprozesses von einer traditionellen, diskret geplanten Fertigung zu einer agilen On-demand-Fertigung. Hierbei spielten fünf Industrie-4.0-Lösungen eine zentrale Rolle:

Kernalgorithmus und Advanced Planning and Scheduling System (APS)

Das zentrale Element des Projektes ist der „smart Brain“, also der Software-Algorithmus, welcher die Primärbedarfe analysiert und diese mit weiteren Informationen in ausführbare Sekundärbedarfe umwandelt. Er erfasst jedes Betriebsmittel, sodass eine Optimierung der Rüstreihenfolge im Materialfluss in kürzester Zeit erfolgen kann. In Kombination mit einem überlagerten APS-System für die

Echtzeit-Planung und -terminierung werden Lieferungen mit unerwarteten Produktionsschwankungen abgeglichen. Bei Abweichungen

Abweichungen integriert ein Algorithmus mit einer automatischen Neuplanung.

bzw. Ausnahmen wie Maschinenausfällen oder fehlendem Material initiiert das System eine automatische Umplanung: Der Produktionsplan wird automatisch aktualisiert und der Fertigungsleiter erhält eine Benachrichtigung zur Bestätigung.

Manufacturing Execution System (MES)

Zur Erfassung der im Produktionsprozess anfallenden Daten wurde ein von Bosch entwickeltes MES implementiert. Dies umfasst u.a. Funktionen wie Werkzeug-, Qualitäts-, Auftrags- und Energiemanagement, Lichtanlagensteuerung und Fertigungsdatenanalyse.

Automatic Guided Vehicles (AGVs)

Der FITS-Algorithmus erzeugt Transportaufträge auf Basis des Echtzeit-Produktionsstatus und der Materialverfügbarkeiten, die von den MES-Daten zurückgemeldet werden, und sendet sie an ein AGV-Dispatching-System. Das System führt die Transportaufträge aus und befördert so eigenständig Materialien, Komponenten und Werkzeuge zwischen den einzelnen Stationen und Arbeitsplätzen. Die einzelnen AGVs verfügen dabei über die



© Bosch HUAYU Steering Systems

Funktionalität, ihre Tragflächen in der Höhe zu verstellen. Dies ermöglicht An- und Abtransporte zwischen Fertigungszellen mit unter-

FITS-Ergebnisse:

- von Losgröße >700 auf 48
- von 90h auf 12h Durchlaufzeit
- direkte FTE um 50% gesenkt

schiedlicher Höhe. Für das AGV müssen keine Bodenführungsschienen oder Magnetstreifen verlegt werden, auch das Anbringen eines QR-Codes ist nicht erforderlich,

sodass sich minimale Bodenveränderungen überwinden lassen.

Radio-frequency Identification (RFID)

Jedes Transportgestell (welches je 48 gleiche Teile fasst) wurde mit RFID-Tags ausgestattet, jede Produktionslinie mit entsprechenden RFID-Lesegeräten. Alle Prozess- und Maschinendaten werden auf Teileebene über das MES gespeichert und mit den RFID-Daten synchronisiert. Natürlich musste auch das (automatisierte) Rüsten von Anlagen mit der Produktionsprogrammplanung synchronisiert werden.

Human Machine Interaction (HMI)

In puncto Mensch-Maschine-Interaktion kommen im Werk

Tools zum Einsatz, die wesentliche Informationen der intelligenten Fertigung visualisieren. Dies nutzt FITS zur Systemdiagnose und -überwachung. Derzeit wird im Rahmen des Projektes ein Handheld-Terminal ausgewählt, das elektronische Etiketten scannen kann. So sollen Informationen über verdachtsregende Materialien ausgelesen und die Isolierung, der Ausschuss oder die Rückgabe abwickelt werden. Mobile Tablets kommen als papierlose Devices für Vor-Ort-Inspektionen und Gerätekonfigurationen zum Einsatz. Sie sind mit dem drahtlosen Netzwerk verbunden, um den Produktionsstatus und die Qualität der Teile abzurufen und zu überwachen.

INTERVIEW

„ERFORSCHEN SIE NEUE IDEEN JENSEITS DER GRENZEN IHRER EIGENEN DISZIPLIN“

Wie nutzt man Industrie-4.0-Technologien, um die Fertigung effizienter zu machen – ohne neue Komplexität zu schaffen?
Jun Bao, Werksleiter in Wuhan bei Bosch HUAYU Steering Systems, teilt Erfahrungswerte.

DIALOG: Herr Bao, welche Smart-Factory-Vision verfolgen Sie mit FITS?

JB: Das Projekt startete mit mehreren Zielen: erstens die unterschiedliche Anzahl und Verfügbarkeiten der Maschinen passend zu den unterschiedlichen Arbeitsprozessen zu planen. Für einen kontinuierlichen Materialfluss müssen mehrere Vorbedingungen erfüllt sein: etwa den aktuellen Status jeder Maschine zu kennen, die Art des Bauteils, das sie produziert, und den Fertigungsfortschritt. Kurz gesagt, wir wollten quasi ein IoT für die Maschine und die dazugehörige Ausrüstung entwickeln.

Zweitens mussten wir einen Standard festlegen, da wir im Idealfall den One-Piece-Flow (Einstückfluss-Montagelinie) erreichen wollen. Wir definierten dazu zunächst ein Standardlos, das aus 48 Teilen besteht und von jeder Maschine verarbeitet werden kann. Bei jedem Los wissen wir in Echtzeit, wo es sich befindet, was der Produktionsstatus ist und wie viele der einzelnen Teile bereits bearbeitet wurden.

Drittens mussten wir uns überlegen, an welchen Stellen im Prozess eine Implementierung der angestrebten Lösungen sinnvoll und profitabel sein würde. Beim One-Piece-Flow gibt es keine

zusätzlichen nicht wertschöpfenden Operationen, wie das Bewegen von Komponenten, was voraussetzt, dass sich diese Komponenten von selbst oder automatisch bewegen. Also mussten wir einen Weg finden, um ein einzelnes Los von einer Station oder von einer Maschine zu einer anderen zu transportieren.

DIALOG: Aber der Zustand jeder Maschine kann sich ja ständig verändern. Wie haben Sie diese Komplexität in den Griff bekommen?

JB: Mit dem „smarten“ Kernstück unserer Lösung, einem Software-Algorithmus zur Datenanalyse, welcher den Status der Komponenten und den Status der Maschinen kennt. Und der außerdem jedem AGV und jeder Maschine aktiv Anweisungen geben kann, was jetzt oder als Nächstes zu tun ist. Unser FITS-Algorithmus kann aber noch mehr: Er empfängt das Feedback der Maschinen und reagiert darauf. Falls etwa plötzlich eine Maschine ausfällt, informiert uns FITS direkt und macht Vorschläge, wie wir reagieren können, z.B. indem wir in einem bestimmten Zeitrahmen auf andere Maschinen umschalten.

DIALOG: Was hat Ihr Projekt neben diesem Technologieeinsatz erfolgreich gemacht?

JB: Die Teamarbeit und die Entwicklung der Kompetenzen. In der Vergangenheit hatten die Teammitglieder meist unterschiedliche Rollen und fachliche Expertisen, nicht nur bei uns, sondern natürlich in der Fertigungsindustrie ganz allgemein. Diese Rollen entwickeln sich weiter, da ein multidisziplinärer Kompetenzaufbau immer wichtiger wird.

Und dazu muss man den Blick über die Grenzen der eigenen Disziplin hinaus wagen, so entstehen spannende neue Ideen und Lösungen. Im FITS-Projekt haben wir z.B. erkannt, wie wichtig es ist, dass ein Verfahreningenieur auch über IT-Kenntnisse verfügt. Ein Wartungsingenieur sollte nicht nur wissen, wie ein AGV funktioniert und wie man es wartet – sondern auch, wie man ein neues AGV vermarktet. Wenn man so viele nützliche IoT-Lösungen wie möglich implementieren will, muss man darauf achten, wer sich im Team welches Wissen bzw. welche Kompetenzen aneignet. Es ist wichtig, dass Teams auf diese Weise „wachsen“ können. Wer das unterstützt, profitiert von motivierten Teams, die Industrie-4.0-Lösungen planen, umsetzen und weiterentwickeln können.

Einsatzfeld: Automobilindustrie

Herausforderung: Umstellung des Produktionsprozesses von Auto-komponenten von der traditionellen diskreten Planfertigung auf eine agile Fertigung auf Abruf; drastische Reduzierung des direkten Personals im Projektteam von 16 auf 2 Mitarbeiter aufgrund der durch Covid-19 bedingten Schließung

Lösung: Konzeption und Implementierung von FITS, einem Transportsystem zur Optimierung des Materialflusses der Schnecken und Ritzel; Umwandlung des Produktionsflusses von dedizierten Produktionslinien in ein modulares Produktionssystem durch die Kombination von fünf Kernmodulen (MES, APS, FTS, RFID und HMI); durch Anpassungen während des Stillstands auch flexiblere und hochautomatisierte Prozesse möglich, wodurch das Werk schnell auf kurzfristige Unterbrechungen reagieren kann

ACHT PRAXISBEISPIELE FÜR DIE UMSETZUNG DER SMART FACTORY

QR-CODE
FÜHRT
ZUR CASE
STUDY

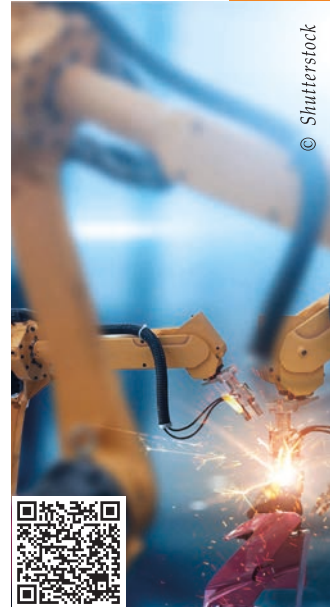
SMARTE WERTSCHÖPFUNGS-ASSISTENTEN

A Auch bei einem hohen Automatisierungsgrad in der Fertigung gibt es noch immer Spielräume für Verbesserungen – etwa mit einer abteilungsübergreifenden Prozessautomatisierung. In diesem Fall sorgte ROI-EFESO im Bereich Operations mithilfe von Tools, die auf Robotic Process Automation (RPA) basieren, dafür, dass Zeit eingespart werden konnte und Mitarbeiter entlastet wurden. Den Praxistest bestanden die smarten Helfer schon in der ersten Projektphase: Nach nur drei Monaten erledigten die RPA-Tools bereits 14 Prozesse in acht Geschäftsbereichen wie F&E, HR, Controlling oder Qualitätsmanagement.



INDUSTRIE-4.0-EXZELLENZ

S Smart Analytics, RFID-Tracker oder Kundenportale: Welche Investition zahlt sich in welcher Zeitspanne tatsächlich aus? In diesem Projekt ging es darum, in zwölf Monaten eine Industrie-4.0-Transformation zu meistern. Zunächst entwarf ROI-EFESO über ein Industrie-4.0-Assessment ein Zielbild für die Gesamtarchitektur und zeigte Wege für die Industrie-4.0-Transformation auf, um vorhandene Ressourcen auszureizen. Im Anschluss daran setzte das Unternehmen mehrere neue Anwendungen und Methoden in die Praxis um.



SMART FACTORY PLANNING

S Steuern Produkte in der idealen Fabrik der Zukunft ihre Fertigung komplett selbstständig? Oder sollte eher die perfekte Choreografie von Menschen und Maschinen im Vordergrund stehen? In diesem Fall entwickelte ein Unternehmen gleich vier seiner Werke in Europa zu „Smart Factories“ weiter. ROI-EFESO ermittelte den Status quo in Sachen Digitalisierung und Industrie 4.0 mit seinem Smart Factory Scan und erstellte Entwicklungsszenarien und Standortstrategien. Zudem ordnete das Projektteam je Standort Schwerpunkthemen und Initiativen in ein Portfolio für mögliche Industrie-4.0-Pilotprojekte ein.

DIGITALES SHOPFLOOR MANAGEMENT

M Mit einem Automobilhersteller schuf ROI-EFESO ein Best-Practice-Vorbild für das digitale Shopfloor Management in zwei Werken mit dem Ziel, diesen Ansatz auf ca. 50 Werke global auszuweiten und so eine optimale Vernetzung aller Shopfloor-Informationen zu erreichen. Somit sollten Verbesserungsinitiativen schneller und effizienter initialisiert und die Werke anhand einheitlicher Kennzahlen miteinander vergleichbar werden. Genau dies ermöglichte eine IoT-Plattform mit einem einheitlichen Reporting-System. Zudem sind alle erhobenen Daten jederzeit aggregierbar, von der Maschine bis hoch zur Werksleitung.



© Shutterstock



END-TO-END-DIGITALISIERUNG

W Wie entsteht mit digitalen Tools eine Customer Journey mit Wow-Effekt? Gerade wenn ein Unternehmen mit mehreren Marken sehr breit aufgestellt ist, ist die einheitliche Gestaltung eines End-to-End-Prozesses zu den Kunden ein erfolgskritischer Aspekt. ROI-EFESO setzte zur Lösung dieser Aufgabe parallel arbeitende Frontend- und Backend-Teams ein. Diese stellten sicher, dass eine Produktindividualisierung ab dem Point of Sale über die Fertigung bis hin zur Anlieferung des Produkts funktioniert. Dank der hohen Affinität des Unternehmens zu digitalen Anwendungen wurden die Prozesse über sämtliche Verkaufskanäle und für alle Marken erfolgreich neu strukturiert.

DIGITAL PROCESS TWIN

M Mit einem Digitalen Zwilling lassen sich nicht nur Produkte, sondern auch Prozesse in der Fertigung simulieren. ROI-EFESO sollte in diesem Fall die Ausschussrate der hohen Variantenzahl in der Produktion senken. Dazu analysierte das Projektteam, welche Prozessparameter die Performance und das Qualitätsergebnis beeinflussen. Anhand der gesammelten Daten wurde in einer Cloud-Anwendung ein „Digital Process Twin“ entwickelt. Dieser überwacht den physischen Prozess in Echtzeit und bietet somit ein virtuelles Cockpit zum Wertstrommanagement.



© Shutterstock



© Shutterstock



FUTURE FACTORY

F Für einen Hersteller von Sonderanlagen begleitete ROI-EFESO die Entwicklung einer Fabrik der Zukunft nach Maß – vom Reißbrett bis zur Schlüsselübergabe. Im Fokus stand, die Qualität der Produkte zu erhöhen, Kosten zu senken und Projekte planbar zu gestalten. Die Fabrik entstand über drei Handlungsstränge: die Gestaltung der physischen Elemente, die Gestaltung des Informationsflusses und das Management dieser beiden Aufgaben. Mittels Cloud-Technologien konnte das Unternehmen zudem eine schnittstellenfreie Verschmelzung der digitalen und der physischen Welt realisieren.

SMART-PRODUCTS-ENTWICKLUNG

E Ein Serienentwickler richtete sein Produktportfolio neu auf Smart Products aus. ROI-EFESO unterstützte den dazu notwendigen Change-Prozess mit der Einrichtung von drei Teams im Unternehmen. Auf diese Weise wurden die unterschiedlichen Kompetenzen und Perspektiven von „Digital Immigrants“ und „Digital Natives“ in der Organisation vereint. Als ein zentraler Erfolgsfaktor erwies sich, z.B. mit validen Prototypen greifbare Ergebnisse zu schaffen, um Skeptiker und Beobachter mitzunehmen.



© Shutterstock



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 zeichnet ROI-EFESO die besten Praxislösungen im Kontext der industriellen Digitalisierung mit dem internationalen „Industrie 4.0 Award“ aus, der zu den wichtigsten Benchmarks für die digitale Transformation in der Industrie zählt.

www.roi-efeso.com

