

DIGITAL MANUFACTURING

AUFBAU UND OPTIMIERUNG IT-GESTÜTZTER PRODUKTIONSPROZESSE



Industrie 5.0 | Internet der Dinge

Bild: Gorodenkoff - stock.adobe.com

VON DER DIGITALEN PRODUKTIONSPLANUNG BIS ZUR VIRTUELLEN INBETRIEBNAHME

Wie Fertigungsunternehmen vom digitalen Zwilling profitieren

Abonnieren Sie den WIN-verlagsübergreifenden

KI NEWSLETTER!

Bleiben Sie auf dem Laufenden mit den neuesten Entwicklungen und Trends aus der Welt der Künstlichen Intelligenz. Unser kostenfreier Newsletter vom WIN-Verlag wird monatlich versendet und bietet Ihnen spannende Einblicke, exklusive Inhalte und Expertenmeinungen der verschiedenen Branchen.

Melden Sie sich jetzt an und verpassen Sie keine Ausgabe!



Neue Chancen durch generative KI

Liebe Leserinnen und Leser,

wer die diesjährige Hannover Messe besuchte, konnte sich an vielen Ständen über das Thema künstliche Intelligenz (KI) in der Fertigungsindustrie umfassend informieren und sich den KI-Einsatz in praxisnahen Use Cases zeigen lassen. Schnell wurde einem dabei klar: Die generative künstliche Intelligenz (GenAI) prägt zunehmend den Maschinen- und Anlagenbau.

Eine neue Studie verdeutlicht jetzt, dass GenAI auch einen signifikanten Einfluss auf Umsatzsteigerung, Kostenoptimierung und Effizienzerhöhung in den Unternehmen hat. Insgesamt könnte die zielgerichtete Implementierung von generativer künstlicher Intelligenz die operative Marge der Branche um bis zu 10,7 Prozentpunkte erhöhen. Vor diesem Hintergrund sind die steigenden Erwartungen an den Einsatz von künstlicher Intelligenz nachvollziehbar: 52 Prozent der Führungskräfte sehen KI als potenziellen „Gamechanger“ für die Branche.

Laut der Studie „GenAI im Maschinen- und Anlagenbau – Vom Versprechen zur Profitabilität“, die vom VDMA-Fachverband Software und Digitalisierung zusammen mit Strategy&, der globalen Strategieberatung von PwC, erstellt wurde, liegen die vielversprechendsten KI-Anwendungen in den Kernprozessen der Unternehmen. Von den Befragten werden hier insbesondere Vertrieb und Marketing (53 Prozent) sowie Forschung & Entwicklung (43 Prozent) genannt, aber auch in Produktion und After Sales wird ein höheres Potenzial gesehen. Diese Kernfunktionen beeinflussen sowohl Umsatzsteigerungen als auch Effizienzgewinne bei Herstellungskosten und Betriebsausgaben.

Das Thema KI spielt auch in dieser Ausgabe von Digital Manufacturing eine wichtige Rolle. Lesen Sie beispielsweise, wie KI-überwachte Schraubprozesse für mehr Sicherheit und Effizienz in der Montage sorgen (Seite 10 und 11). KI-basierte Tools überprüfen in Echtzeit, ob Schrauben optimal sitzen.

Oder informieren Sie sich auf den Seiten 12 und 13 darüber, welche vielversprechenden Möglichkeiten generative KI für die Optimierung von Predictive Maintenance bereithält.

Viel Spaß beim Lesen!

Ihr
Rainer Trummer
Chefredakteur



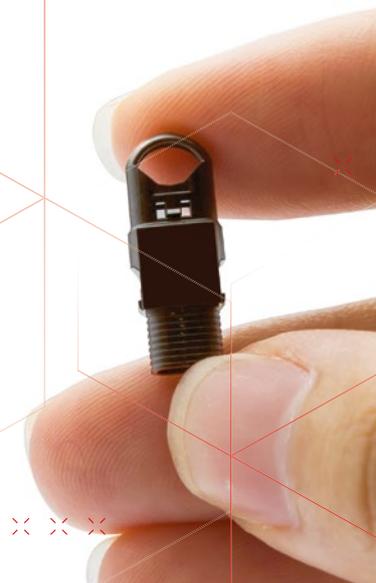
BESUCHEN SIE
DIGITAL MANUFACTURING
AUCH AUF FACEBOOK, X,
XING UND LINKEDIN.



Mikro- produktion in höchster Präzision

Die 3D-Drucker von BMF erreichen Auflösungen von 2 bis 10 µm bei Toleranzen von +/- 10 bis 25 µm mit vielen Polymer- und Keramikmaterialien für Serienteile oder Prototypen.

Interessiert?
Muster, Versuchsteile
oder unverbindliche
Beratung gibt es hier:
BMF3D.DE



8

**SERVICE-EINSÄTZE
ERFOLGREICH MEISTERN**

Im Service von Produktionsanlagen gehört die Erstlösungsquote zu den wesentlichen KPIs. Denn wer ein Problem sofort beheben kann, stellt nicht nur Kunden zufrieden, sondern spart auch Ressourcen. Mithilfe von KI-gestützten Systemen lässt sich diese wichtige Kenngröße deutlich verbessern. Dazu setzen diese gleich an mehreren Stellschrauben an.

Bild: Augmentir



20

**SO VERWANDELN SIE DATEN
IN WETTBEWERBSVORTEILE**

Steigende Qualitätsanforderungen und zunehmender Kostendruck machen eine kontinuierliche Modernisierung und Optimierung von Produktionsprozessen unerlässlich. Ein besonders wirkungsvoller Ansatz zur Effizienzsteigerung ist der Einsatz von Datenanalysen.

Bild: FotoArtist - stock.adobe.com



News

Aktuelles aus der Branche

5

Wer bestimmt die Zukunft der digitalen Fertigung?

MES & Industry 4.0 International Summit 2025

6

Mit KI zur vernetzten Fertigung

KI unterstützt Fertigungsplattform

7

Service-Einsätze erfolgreich meistern

KI als Booster für First-Time-Fix-Rate

8

KI-überwachte Schraubprozesse für mehr Sicherheit und Effizienz

Qualitätssicherung in der Montage

10

Predictive Maintenance: Neue Chancen durch generative KI

Vorausschauende Wartung

12

Prozesse optimiert, vereinfacht und digitalisiert

Digitale Instandhaltung bei Hela

14

Kern sagt dem Produktionsstau ade

Manufacturing-Execution-Systeme

16

Frischer Blick auf die Fertigungs-IT

Manufacturing-Execution-Systeme

18

So verwandeln Sie Daten in Wettbewerbsvorteile

Datenanalyse in der Produktion

20

Wie die Effizienzsteigerung gelingt

Datenanalyse in der Produktion

22

Förderung von Prozessintegration und Wertschöpfung

ERP für den Anlagenbau

24

ERP-Modernisierung leicht gemacht

Aktualisierung von ERP-Systemen

26

Effizientere Produktion durch digitalen Zwilling

Zukunft der Fertigung

28

Der digitale Zwilling als Umzugshelfer

Anlagen in 3D visualisieren und planen

30

Mit Mikro-3D-Druck in die Marktlücke

Winzige Bauteile fertigen mit Projektionsmikro-Stereolithografie

32

Mehr Tempo und Effizienz in der Endmontage

Automatisierte Beschaffung

34

Schlüssel zu Effizienzsteigerung und Cybersicherheit

Managed Services für die IT-Infrastruktur in der Fertigung

36

Produktpass reduziert Kosten und sichert Lieferketten

Automatisierte und interoperable Bereitstellung von Daten

38

Darum reicht die Smart Factory allein nicht aus

Fünf Digitalisierungs-Phrasen

40

Komplettes Engineering in Rekordzeit bei Deutz

Toolmanagement in der Praxis

42

EDITORIAL

3

MARKETPLACE

43

VORSCHAU, IMPRESSUM

46

REDAKTIONELL ERWÄHNTE INSTITUTIONEN, ANBIETER UND VERANSTALTER

AMS.Solution S. 24, Argvis S. 14, Augmentir S. 8, Boston Micro Fabrication (BMF) S. 32, Critical Manufacturing S. 6, Fraunhofer IESE S. 12, Landesmesse Stuttgart S. 5, Mapal S. 42, Matterport S. 30, Megla S. 20, Messe Erfurt S. 5, MHP S. 10, MPDV Mikrolab S. 18, Novatec Consulting S. 40, Open Industry 4.0 Alliance S. 28, Phoenix Contact S. 38, PSI Software S. 26, Sack EDV-Systeme S. 16, Siemens S. 36, Spanflug Technologies S. 7, Trebing & Himstedt S. 22, Xometry S. 34

MOULDING EXPO

Indikator für neueste Trends

Vom 6. bis 9. Mai 2025 gibt die Moulding Expo in Stuttgart einen umfassenden Überblick über den europäischen Werkzeug-, Modell- und Formenbau sowie seine Zulieferer. Mehr als 200 Unternehmen werden auf der Messe erwartet. Im Fokus der internationalen Fachmesse für Werkzeug-, Modell- und Formenbau stehen kleine und mittelständische Werkzeug-, Modell- und Formenbau-Betriebe mit deren Expertise und Know-how für die Umsetzung kundenspezifischer Projekte. Zudem bildet die Messe wichtige Technologiepartner der Branche ab, die den hohen Ansprüchen an Qualität und Genauigkeit genügen: von Normalien, Werkstoffen und Heißkanalsystemen über Bearbeitungswerkzeuge, Spannmittel und Werkzeugmaschinen bis hin zu Prüf- und Messtechnik und Software-Anbietern.

Gemeinsam mit IT-Systemanbietern, CNC-Maschinenherstellern, Materialvertriebsfirmen und Unternehmen, die KI-Intelligenz für neue Fertigungsprozesse im Modell- und



Auf der Moulding Expo 2025 gibt es vier Gemeinschaftsstände, auf denen sich zahlreiche Unternehmen präsentieren. Bild: Landesmesse Stuttgart

Formenbau nutzen, wird auch der Bundesverband Modell- und Formenbau (BVMF) auf der Moulding Expo vertreten sein.

Helmut Brandl, Vorsitzender Marketing im Bundesverband Modell- und Formenbau e. V.: „Seit der ersten Ausgabe sind wir bei der Moulding Expo dabei. An unserem Gemeinschaftsstand zeigen wir innovative Technologien und Materialien, die hohen Qualitätsanforderungen entsprechen und die Fertigung der Zukunft prägen.“

Neben Werkzeugmachern präsentieren auch Zulieferer, Lohnfertiger und Softwareanbieter ihre Produkte am VDFW-Gemeinschaftsstand. Zudem informieren Bildungsträger über Studiengänge, mehrere Azubi-Rundgänge starten und enden am Gemeinschaftsstand und die FDWF wird als Forschungsgemeinschaft vertreten sein.

RAPID.TECH 3D

Additive Fertigung im Fokus

Die Rapid.Tech 3D steht vor der Tür: Für die 21. Auflage der Additive Manufacturing (AM)-Fachveranstaltung, die vom 13. bis 15. Mai 2025 in der Messe Erfurt stattfindet, laufen die Vorbereitungen auf Hochtouren.

„Innovativ und profitabel – Die Zukunft der additiven Fertigung“ – unter diesem Motto rückt der Rapid.Tech-3D-Fachkongress innovative Technologien, praxisorientierte Anwendungen und zukunftsweisende AM-Trends in den Mittelpunkt. „Wir fokussieren damit die Themen, welche der Industrie in diesen herausfordernden Zeiten am meisten nützen: mehr Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit durch effizientere Technologien und Prozesse. Dank unserer engagierten Fachbeiräte und starken Partner aus Industrie und Wissenschaft können wir den Besuchern mit Kongress, Ausstellung und Netzwerk-Formaten frische Ideen und Lösungen in angenehmer fachkundiger Atmosphäre offerieren“, sagt Michael Kynast, Geschäftsführer der Messe Erfurt.

Das Programm des Rapid.Tech-3D-Fachkongresses verspricht erneut inspirierende Keynotes, Fachvorträge und interaktive Diskussionsrunden. Stark auf Anwender-



Die Rapid.Tech 3D hat sich in zwei Jahrzehnten zu einer führenden AM-Fachveranstaltung in Mitteleuropa entwickelt – mit dem Fachkongress als Herzstück. Bild: Messe Erfurt GmbH

nutzen ausgerichtet sind die Fachforen. Sie bieten neueste Entwicklungen sowie Best-Practice-Beispiele aus Schlüsselbranchen wie Aerospace, Mobility, Verteidigung, Chemie & Verfahrenstechnik, Elektronik & Komponenten, Energietechnik & Wasserstoff sowie Software, KI & Design. Außerdem lädt das VDMA-AM4industry-Forum ein, welches sich dem Thema Robotik widmen wird. Die VDMA-Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing ist erneut ideeller Träger der Rapid.Tech-3D-Fachveranstaltung. Ebenso setzen die Dechema Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie, die Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen 3-D MID sowie die europäische AM-Technologieplattform AM-Plattform ihre Kooperationen mit der Rapid.Tech 3D fort.



37. Control

Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung

 **06.–09. Mai 2025**

 **Stuttgart**

**next
level
quality
assurance**

- Messtechnik
- Werkstoffprüfung
- Analysegeräte
- Optoelektronik
- QS-Systeme / Service

 **control-messe.de**

 **#control2025**



 **Sichern Sie jetzt Ihr kostenfreies Ticket:**

Registrierungsseite:
www.schall-registrierung.de
Ticket-Code: JFG7U-B1QXG



Veranstalter:

 **SCHALL**
MESSEN FÜR MÄRKTE

P. E. SCHALL GmbH & Co. KG

 +49 (0) 7025 9206-0

 control@schall-messen.de

Wer bestimmt die Zukunft der digitalen Fertigung?

Am 12. und 13. Juni 2025 findet der „MES & Industry 4.0 International Summit“ in Porto (Portugal) statt. Er bietet führenden Köpfen, Experten und Technologie-Pionieren der Branche eine Plattform, herauszufinden, wie MES-Lösungen das operative Geschäft verändern, die Effizienz steigern und die Resilienz der Lieferkette stärken.

Globale Lieferketten werden immer vernetzter und im selben Maße volatil. Ergo müssen Hersteller ihre Fähigkeit steigern, blitzschnell auf mögliche Störungen zu reagieren. Der „MES & Industry 4.0 International Summit“ bietet eine zentrale Plattform für Branchenexperten, um die Lücke zwischen der strategischen Vision und der praktischen Implementierung von MES-Lösungen im Rahmen von Industrie 4.0 zu schließen.

Francisco Almada Lobo, CEO von Critical Manufacturing, unterstreicht das Ziel des Summits: „Unsere Veranstaltung präsentiert nicht nur Technologien – sie ist vielmehr ein Katalysator für eine zukünftige Fertigung, geprägt durch mehr Intelligenz, Flexibilität und Resilienz. Sie bietet Branchenvertretern die einmalige Gelegenheit, Einblicke zu gewinnen, Erfahrungen auszutauschen und Partnerschaften anzubahnen – um die digitale Fabrik von morgen zu gestalten.“

Schlüsselthemen und Ergebnisse

Die Veranstaltung ist so strukturiert, dass die Teilnehmer und Teilnehmerinnen einen tieferen Einblick in Kernfragen gewinnen, die langfristig die Fertigungslandschaft prägen. Zu den wichtigsten Themen gehören:

- **MES als Rückgrat der intelligenten Fertigung:** Wie MES die digitale Transformation orchestriert und die operative Agilität verbessert.

- **Globale Skalierbarkeit und Standardisierung:** Standardisierte MES-Implementierungen bei gleichzeitig gesicherter Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Produktionsumgebungen.
- **IT/OT-Integration für digitale Fabriken:** Unternehmensweite Konsolidierung der IT- und OT-Ebenen für eine nahtlose Digitalisierung der Fertigung.
- **Branchenspezifische Innovationen:** Die Rolle von MES in Branchen wie Halbleiter, Medizintechnik, Elektronik und industrielle Fertigung im Hinblick auf Rückverfolgbarkeit, Compliance und Produktionseffizienz.

Das erwartet die Teilnehmer

Kern der Veranstaltung ist ein sorgfältig zusammengestelltes Programm mit Keynotes, Expertenrunden, interaktiven Workshops und Gelegenheiten zum Networking. Zu den Highlights gehören:

- **Keynote-Präsentationen:** Renommierte Branchenvertreter erläutern ihre Sicht auf die digitale Transformation.
- **Podiumsdiskussionen und Gesprächsrunden:** Experten tauschen sich über die herausfordernden Entwicklungen der Branche aus.
- **Mehrere Technology Tracks:** Aufschlussreiche Detail-Sessions zu zentralen Themen für kurze Lernprozesse und eine beschleunigte Einführung der Technologien.
- **MES-Expertenlabor:** Praktische Vorführungen und ausführliche Diskussionen mit MES-Spezialisten.
- **Fallstudien aus der Branche:** Namhafte Unternehmen stellen ihre Transformationsprozesse vor.
- **Interaktiver Workshop:** Industrie-4.0-Influencer Jeff Winter führt die Teilnehmer durch praktische Lösungen zur Ausschöpfung von Technologien wie KI, Digital Twins, Datenplattformen und MES. Der Workshop will Unternehmen dabei helfen, ihre digitale Transformation zu beschleunigen.
- **Innovations-Hub:** Fünf Start-ups zeigen neueste Industrie-Software-Lösungen.

Wer sollte teilnehmen und warum?

Der Summit bringt Führungskräfte, CXOs, VPs, IT-Verantwortliche und Betriebsleiter zusammen, die für die Umsetzung der industriellen Digitalisierung zuständig sind. Die Veranstaltung bietet Möglichkeiten zur Vernetzung, Experten-Einblicke und Diskussionen zur Zukunft der intelligenten Fertigung. Die Teilnehmer gewinnen die notwendigen Kompetenzen und Verbindungen, um die digitale Transformation voranzutreiben. Mehr Informationen: <https://mesi40-summit.com> **RT** 



MES & Industry 4.0 International Summit 2025: Der zweitägige Gipfel in Porto bringt globale Führungskräfte und Experten zusammen, um wichtige Kernfragen in den Bereichen Smart Manufacturing und Industry-4.0-Technologien zu diskutieren.

Bild: Critical Manufacturing

Mit KI zur vernetzten Fertigung

Die Fertigungsplattform von Spanflug setzt von der Angebotsphase bis zur Auftragsabwicklung auf einen optimal abgestimmten Mix aus innovativen Algorithmen und KI auf der einen Seite und Zerspanungsprofis und geballtes Fertigungs-Know-how auf der anderen Seite. Durch dieses Erfolgsrezept können viele Arbeitsschritte automatisiert und so die Effizienz gesteigert werden – für alle Akteure in der Fertigungskette. **VON ANTJE HOLLIS**

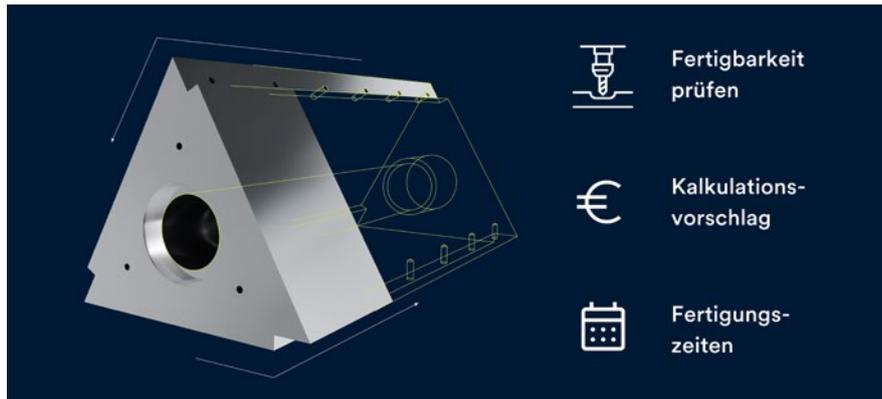
Bei der Beschaffung von Dreh- und Frästeilen stehen Unternehmen vor großen Herausforderungen: Einkäufer müssen für jedes Bauteil den passenden Lohnfertiger finden und in den eigenen Lieferantenstamm aufnehmen. Das Einholen der Angebote und die Platzierung des Auftrags beim Fertiger mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis und der passenden, freien Maschine verursacht großen Aufwand. Dabei sollen aber die Bauteilkosten möglichst gesenkt werden, um am internationalen Markt standzuhalten. Gleichzeitig müssen sich auch die Lohnfertiger zukunftssicher aufstellen.

Plattformtechnologien als Lösungsansatz

Digitale Fertigungsplattformen wie Spanflug bieten hier entscheidende Vorteile und liegen deshalb voll im Trend. Sie können mit ihren digitalen und automatisierten Prozessen sowohl den Aufwand als auch die Bauteilkosten signifikant senken und vernetzen Unternehmen, die Fertigungsteile benötigen, mit den passenden Fertigern. Je höher der Automatisierungsgrad, umso höher fällt meist auch der Effizienzgewinn aus – für beide Seiten.

Der hohe Automatisierungsgrad innerhalb der Spanflug-Plattform erspart den Anwendern manuelle Eingaben. Der Algorithmus berechnet in Sekundenschnelle präzise Sofort-Preise für Dreh- und Frästeile. Die Bestellung der kalkulierten Bauteile platzieren Einkäufer dann mit wenigen Klicks und können so den gesamten Beschaffungsprozess auf wenige Minuten verkürzen.

Auch bei der Zuordnung von Bauteilen auf die passendste aus über 6.000 Maschinen trifft zunächst ein Algorithmus eine intelligente Auswahl möglicher Fertigungspartner. Dabei werden nicht nur die Ergebnisse der Bauteilanalyse mit verfügbaren Fertigungskompetenzen und Kapazitäten im Netzwerk abgeglichen. Auch die Entfernung zum Lieferort findet Berücksichtigung, um Lieferzeit und -kosten und zudem CO₂-Emissionen zu optimieren. Der ausgewählte Fertigungspartner von Spanflug nimmt den Auftrag dann direkt über die Plattform an. In diesem Prozess spielt künstliche Intelligenz bereits eine wichtige Rolle, wobei bei Spanflug immer auch Zerspanungsexperten bereitstehen, um die Kunden bei Problemen oder komplexeren Anfragen zu unterstützen.



Bei der intelligenten Bauteilanalyse setzt Spanflug KI-Methoden ein. Diese werten das CAD-Modell und die technische Zeichnung automatisiert aus.

Bild: Spanflug Technologies

DER HOHE AUTOMATISIERUNGSGRAD INNERHALB DER SPANFLUG-PLATTFORM ERSPART DEN ANWENDERN MANUELLE EINGABEN.

KI für eine vernetzte, zukunftsfähige Fertigung

Dr. Markus Westermeier, Geschäftsführer und Mitgründer von Spanflug, sieht große Potenziale, die Fertigungsbranche mit KI-Systemen in Zukunft noch stärker zu unterstützen und innerhalb des Netzwerks größere Synergien zu schaffen.

„Viele Prozesse in der Fertigung, zum Beispiel die Beschaffung von Dreh- und Frästeilen, lassen sich schon jetzt gut abbilden und automatisieren. In anderen Bereichen ist die Datenlage aktuell noch nicht ausreichend,

um die Aufgaben an KI-gestützte Systeme zu übergeben. Ich bin aber sicher, dass wir künstliche Intelligenz in Zukunft auch für komplexere Anwendungsfälle nutzen können, um das Zusammenspiel aller Fertiger in unserem Netzwerk so zu gestalten, dass dank KI noch schnellere und wirtschaftlichere Lösungen gefunden und umgesetzt werden können. Dabei ist es wichtig, KI gezielt einzusetzen, wo sie uns hilft, Aufgaben zu lösen, und mit analytischen Methoden zu kombinieren, die das Fertigungswissen unserer Experten abbilden.“

Somit ersetzt KI nicht die Expertise von Menschen, sondern nutzt sie dafür, die Stärken der einzelnen Akteure im Netzwerk noch besser auszuspielen und zusammenzubringen. Sie ermöglicht den Einkäufern ebenso wie den Fertigungsbetrieben, sich technisch und wirtschaftlich optimal aufzustellen. Durch die Automatisierung werden alle Beteiligten von administrativen Aufgaben entlastet und erhalten dadurch den nötigen Freiraum, um sich auf die komplexen Aufgaben fokussieren zu können. So lassen sich gemeinsam optimale Ergebnisse erzielen. **RT**

ANTJE HOLLIS ist zuständig für Public Relations & Content bei Spanflug Technologies.

Service-Einsätze erfolgreich meistern

Im Service von Produktionsanlagen gehört die Erstlösungsquote zu den wesentlichen KPIs. Denn wer ein Problem sofort beheben kann, stellt nicht nur Kunden zufrieden, sondern spart auch Ressourcen. Mithilfe von KI-gestützten Systemen lässt sich diese wichtige Kenngröße deutlich verbessern. Dazu setzen diese gleich an mehreren Stellschrauben an. **VON CARSTEN HUNFELD**

Wenn Maschinen komische Geräusche von sich geben, zu warm werden, Flüssigkeit austritt oder sie unpräzise arbeiten, sind Spezialisten aus dem Service gefragt. Diese müssen dann nicht nur möglichst schnell zur Stelle sein, sondern die Angelegenheit auch idealerweise im ersten Anlauf regeln. Dazu sollten sie wichtige Ersatzteile dabei haben, selbst bei kniffligen Fällen wissen, was zu tun ist, und die entsprechenden Schritte präzise und zügig umsetzen. Ansonsten wird es teuer: Ein neuer Termin muss her. Es fallen weitere Fahrtkosten und Arbeitszeit für Nachbesserungen an. Deshalb zählt die First-Time-Fix-Rate (FTFR) zu den zentralen KPIs im Service. Sie ermittelt die Kundendienst-Effektivität anhand des Prozentsatzes der Anfragen, die im ersten Anlauf erfolgreich bearbeitet werden.

Um die FTFR zu steigern, spielt der Faktor Mensch eine elementare Rolle. Denn Kenntnisstand und praktische Expertise

der Servicekraft bestimmen, ob sich Fehlfunktionen oder Schäden unmittelbar beseitigen lassen – eine harte Nuss in Zeiten immer knapper werdender Fachkräfte. KI-basierte Systeme für vernetztes Arbeiten, sogenannte Connected-Worker-Tools, unterstützen hier auf vielen Ebenen – vom bestmöglichen Personaleinsatz bis hin zur Prozessoptimierung.

Einsatzplanung optimieren

Bisher wussten nur Teamleiter mit langjähriger Betriebszugehörigkeit, wer aus ihrer Truppe dank Ausbildung und Praxiswissen für welche Aufgabe am besten geeignet ist. Trotzdem kamen sie bei der Personalplanung an ihre Grenzen, wenn sie wegen eines Engpasses mit Springern oder Zeitarbeitskräften auskommen mussten. Doch das war einmal. Heute hilft KI-gestütztes Skill-Management bei der Einsatzkoordination. Für jeden Serviceauftrag schlägt das System jeweils die Techniker vor, die sowohl die nötigen Kenntnisse



als auch Work Permits mitbringen. Idealerweise waren sie zudem bereits für gleiche oder ähnliche Fälle tätig. Denn wer seinen Job kennt, arbeitet schneller.

Gezielte Anleitung für hohe Qualität

Nicht immer ist jedoch die Person mit dem perfekten Skill-Mix verfügbar. Dann helfen personalisierte Arbeitsanweisungen und Checklisten. Während diese in ihrer her-

SPEZIELL FÜR DIE INDUSTRIE KONZIPERTE KI-CO-PILOTEN SORGEN FÜR ZUVERLÄSSIGE ANTWORTEN, OHNE DIE GEFAHR DES „HALLUZINIERENS“.

kömmlichen Form – sei es auf Papier oder digital – lediglich sagen, was zu tun ist, zeigen KI-gesteuerte Connected-Worker-Tools auch, wie es geht. Abgestimmt auf den jeweiligen Kenntnis- und Erfahrungsstand des Nutzers liefern sie per Smartphone, Tablet oder Augmented-Reality-Brille detaillierte Schritt-für-Schritt-Anleitungen für die Fehlersuche und -behebung.

Ist etwa eine Dichtung an einer Pumpe auszutauschen, erhält ein ungeübter Techniker erklärende Bilder und Videos für das Logout/Tagout. Er erfährt, wie beim Wechsel der Dichtung vorzugehen ist – bis hin zum richtigen Werkzeug und Drehmoment. „Alten Hasen“ gibt die KI dagegen nur rudimentäre Checklisten an die Hand, mit denen sich flott abhaken lässt, was zu tun ist. Eine nahtlose Integration in ERP-Systemen, Plant-Maintenance- oder einer Field-Service-Management-Software



Personalisierte Arbeitsanleitungen, intelligente Copiloten und KI-gestütztes Wissensmanagement führen schneller zur Lösung.

Bild: Augmentir



Bild: amorn - stock.adobe.com

sorgt dafür, dass die Technikerinnen und Techniker auf alle Anlagen- und Service-Daten sowie die Kundenhistorie zugreifen können. So läuft die Problemlösung reibungslos und in bestmöglicher Qualität.

Steigende Komplexität beherrschen

Weil Produkte und Anlagen immer komplexer werden, kann kein Mensch mehr alle Details im Kopf haben. Auch die Schulung für jeden möglichen Sonderfall ist nicht länger rentabel. Hier kommt die Hilfe eines intelligenten Assistenten gerade recht: Generative KI erleichtert die Suche nach der richtigen Lösung, indem sie in kürzester Zeit relevante Quellen wie Handbücher, Wartungshistorie oder Service-Datenbanken durchforstet. Speziell für die Industrie konzipierte Co-Piloten sorgen für zuverlässige Antworten, ohne die Gefahr des „Halluzinierens“. Sie kennen den Kontext der anstehenden Aufgabe und greifen nur auf geprüfte und freigegebene Dokumentationen zurück. Außerdem können sie relevante Inhalte in die Sprache der anfragenden Person übersetzen.

Remote Support zur raschen Problemlösung

Erweist sich ein Fall als komplexer, braucht es den Rat und die Erfahrung eines Experten. Dass diese rar sind und selten vor Ort sitzen, stellt dank moderner Technik kein Hindernis mehr dar. Selbst über Zeitzonen und Kontinente hinweg ermöglichen Connected-Worker-Tools die direkte Zusammenarbeit per Chat, Videocall oder mit Augmented-Reality-Unterstützung. Neuerdings lassen sich auch GenAI-Assistenten als zusätzliche Ressource in diese Unterhaltungen einbinden.

KI ALS BOOSTER FÜR FIRST-TIME-FIX-RATE

Aufbau einer Wissens- und Trainingsdatenbank

Ferner ist es heute möglich, die Chatverläufe durch KI mitzuprotokollieren und zusammenfassen zu lassen. So lässt sich aus Erfahrungswissen eine wertvolle Know-how-Datenbank aufbauen. Diese Informationen können anderen Mitarbeitern in einem gleich oder ähnlich gelagerten Fall als Referenz dienen und damit die FTFR steigern.

Moderne KI-basierte Systeme leisten aber weit mehr: Falls nötig, wandeln sie Handbücher, Schulungsunterlagen und aufgezeichnete Support-Calls automatisch in Aus- und Weiterbildungsinhalte um. Vorhandenes Personal und neue, ungelernete Servicekräfte lassen sich dadurch über ein Training-on-the-Job gezielt und effizient schulen.

Durchblick in der Prozess-Effizienz

Dank vernetzter Maschinen und Systeme verfügen Unternehmen inzwischen über eine Fülle an Zustands- und Prozess-Daten. Die menschliche Arbeit blieb jedoch bisher unbeleuchtet – eine Lücke, die Connected-Worker-Lösungen schließen. Sie helfen nämlich nicht nur, Personal anzuleiten, sondern auch Prozessdaten zu erfassen und auszuwerten. Eine KI erstellt dazu aussagekräftige Statistiken. Anhand von Rankings schlägt sie außerdem Maßnahmen zur Optimierung vor. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise Service-Fälle, die nicht auf Anhieb lösbar waren, genauer analysieren. Angenommen: In einer digital hinterlegten, neunschrittigen Arbeitsanweisung springen mehrere Nutzer vor und zurück. Dieses Verhalten erkennt das System als Indiz für ein Prozessproblem. Es weist daher die Verantwortlichen auf einen möglichen Nachbesserungsbedarf hin – sei es im Ablauf oder in den Inhalten der Anleitung.

So rücken Richtwerte in Reichweite

Industrie-Benchmarks haben gezeigt: Die First-Time-Fix-Rate liegt im Schnitt zwischen 70 und 90 Prozent – je nach Branche. Werte unter 70 Prozent gelten als stark verbesserungsfähig. Dagegen dürfen sich Unternehmen, die mehr als 90 Prozent erreichen, als Service-Leader ansehen. Wer die hier genannten Punkte angeht, kommt diesem Exzellenz-Wert einen großen Schritt näher. **RT** 

CARSTEN HUNFELD

ist Director EMEA bei Augmentir.



CODESYS

**CODESYS®
Virtual
Safe Control SL**

TÜV Süd zertifiziert
JETZT verfügbar!

CODESYS Virtual **Safe Control SL**

setzt neue Maßstäbe für
die industrielle Sicherheit.

Hardware-unabhängig,
flexibel und zertifiziert nach
IEC 61508 SIL3.



mehr erfahren

codesys.com

KI-überwachte Schraubprozesse für mehr Sicherheit und Effizienz

Intelligente Qualitätssicherung an der Montagelinie: Neue KI-basierte Tools überprüfen in Echtzeit, ob Schrauben optimal sitzen und steigern so mit wenig Aufwand die Produktsicherheit. Die Porsche AG profitiert bereits davon. **VON MICHAEL APPEL UND DR. JOCHEN MALL**

Kleines Bauteil mit großer Wirkung: Wenn Werker an einer Montagelinie Teile zusammenfügen, dann oftmals mit Schrauben und Gewinden. Bis zu 40 Prozent der Gesamtwertschöpfung im Maschinenbau oder bis zu 25 Prozent in der Automobilproduktion basiert auf Fügeprozessen. Davon haben Schraubprozesse wiederum einen Anteil von bis zu 50 Prozent. Fast jede lösbare Verbindung in einem Auto oder in einer Maschine basiert auf einer Schraubverbindung. In der Automobilindustrie sind es beispielsweise bis zu 700 Verbindungen pro Fahrzeug, die die Monteure mit EC-Schraubern herstellen. Bei einer schnellen, arbeitsteiligen Produktion kann es da schon mal zu leicht verkanteten Schrauben oder falsch angeetzten Bauteilen kommen. Entsprechend wichtig sind Qualitätskontrollen – auch, weil viele der Verschraubungen sicherheitsrelevant sind. Aus Kundensicht wirkt dies selbstverständlich, auf Unternehmensseite erfordert es aber ausgefeilte Qualitätstests, die eine annähernd hundertprozentige Fehlerentdeckung bei geringem Aufwand sicherstellen.

Warum gängige QM-Systeme fehlerhafte OKs liefern können

Die üblicherweise eingesetzten EC-Schrauber eignen sich für präzise Arbeiten, bei denen es beispielsweise auf die voreingestellten 23 Nm Drehmoment ankommt. Zudem erfassen die Überwachungssysteme der Werkzeuge die tatsächlichen Drehmomente und -winkel und visualisieren diese mit graphischen Kurven. So signalisiert das System den Mitarbeitenden, ob ihr Schraubvorgang erfolgreich war und die Schraube sicher sitzt.

Allerdings führt die mit dem üblichen Verfahren einhergehende, binäre Beurteilung in der Praxis zu Schwierigkeiten, wenn die Kontrollgrößen aufgrund unzu-

reichender Erfahrungswerte nicht genau genug sind, um kleine, aber sicherheitsrelevante Abweichungen zu erkennen. Zudem erfolgt die graphische Aufbereitung der Schraubvorgänge oft nur retrospektiv. Anomalien, die prädiktiv auf Fehler hinweisen, werden erst spät entdeckt. Das Ergebnis: Immer wieder kommt es während der Montage zu sogenannten „Pseudo-OKs“, weil das System eine fehlerhafte Verschraubung als erfolgreich bezeichnet. Unternehmen können dies dann nur noch über Zweitkontrollen erkennen und kor-

KI-BASIERTE SYSTEME ERFASSEN HERSTELLERÜBERGREIFEND DIE DATEN ALLER IM UNTERNEHMEN VERWENDETEN SCHRAUBWERKZEUGE, KONSOLIDIEREN SIE UND ERMÖGLICHEN PRÄZISERE AUSWERTUNGEN ALS KLASSISCHE ÜBERWACHUNGSSYSTEME.

rigieren. Für langfristig wirksame Verbesserungsmaßnahmen wäre außerdem eine tiefgehende Datenanalyse wichtig. Viele Überwachungs- und Qualitätsmanagementsysteme sind allerdings herstellereingebunden, und Anwenderunternehmen können die gesammelten Daten nur mit viel Aufwand für weiterführende Auswertungen konsolidieren.

KI-Tools für ein evidenzbasiertes Qualitätsmanagement

Eine Alternative zu zeitaufwendigen und teils fehleranfälligen QM-Verfahren liefern neue KI-basierte Systeme. Sie erfassen herstellerübergreifend die Daten aller im Unternehmen verwendeten Schraubwerkzeuge (insbesondere der EC-Schrauber), konsolidieren sie in einem gemeinsamen Pool und ermöglichen so deutlich exaktere

Auswertungen als herkömmliche Überwachungssysteme. Ein weiterer Vorteil: Regelmäßige Nutzerfeedbacks trainieren die KI, sodass sie schrittweise immer besser Fehler und potenzielle Fehlerquellen im Schraubprozess erkennt.

Doch nicht alle KI-basierten Systeme sind gleich leistungsfähig. Bei der Auswahl sollten Unternehmen vor allem darauf achten, dass diese die komplette Schraubkurve analysieren und kleinste Abweichungen finden können. Die Lösung sollte zudem herstellerunabhängig und cloudbasiert arbeiten, sodass alle wichtigen Daten auch standortübergreifend auswertbar sind – und das System ohne größeren Aufwand skalierbar ist. Hinzu können weitere, hilfreiche Features kommen, wie sie beispielsweise die von

Die SaaS-Lösung bolt_it erhöht die Produktqualität und die Produktionseffizienz.
Bild: Pixel_B/stock.adobe.com

MHP entwickelte Lösung bolt_it aus dem Portfolio Industrial Cloud Solutions (ICS) integriert. Dazu gehören:

- ▶ **eine vorausschauende Fehleranalyse:** Sofern das verwendete System auf eine breite Datenbasis zurückgreift, kann es zuverlässig prädikative Verfahren anwenden. Anhand historischer Datenverläufe erkennt es dann beispielsweise frühzeitig Anomalien in den Kenngrößen und somit häufige Fehlerquellen. Anwenderinnen und Anwender wissen dadurch rechtzeitig, an welchen Stellen sie die Produktionsabläufe optimieren können.
- ▶ **ein Qualitäts- und Sicherheitsmanagement in Echtzeit:** Moderne KI-Lösungen erfassen alle wichtigen Daten und Parameter cloudbasiert und in Echtzeit. Anhand der Live-Prozessdaten kann das System die Mitarbeitenden dann bereits während der Verschraubung auf Bearbeitungsfehler hinweisen.
- ▶ **proaktive Vorschläge für eine nahezu fehlerfreie Montage:** Ein Benefit KI-gestützter Systeme ist, dass sie sich sehr gut mit verschiedenen Optimierungsmodellen kombinieren lassen. Diese Modelle nutzen die ausgewerteten Fehlerquellen, um darauf aufbauend proaktiv Empfehlungen für optimierte Prozessparameter abzugeben – etwa hinsichtlich der Toleranzgrenzen beim Drehmoment.

▶ **Trendanalysen zur Qualitätsentwicklung:** Um den langfristigen Erfolg des Qualitätsmanagements zu überwachen, sollte ein zeitgemäßes Kontrollsystem die Fehlerhistorie dokumentieren. Diese Dokumentation kann genutzt werden, um anhand statistischer Verfahren Trends für die Zukunft zu prognostizieren. Für Unternehmen werden dadurch der aktuelle Stand und die künftige Entwicklung transparent.

IMMER WIEDER KOMMT ES WÄHREND DER MONTAGE ZU SOGENANTEN „PSEUDO-OKS“, WEIL DAS SYSTEM EINE FEHLERHAFT E VERSCHRAUBUNG ALS ERFOLGREICH BEZEICHNET.

KI-basierte QM-Tools wie bolt_it ermöglichen eine weitgehend fehlerfreie Erstproduktion, verringern Nacharbeiten signifikant und senken die damit einhergehenden Kosten. Gleichzeitig verbessert eine sofortige Fehlererkennung in der Montage die Produktsicherheit und die Gesamtqualität. Erste Simulationen haben aufgezeigt, dass sich wöchentlich rund 90 Minuten Arbeitszeit für manuelle Datenanalysen und Parameteroptimierungen einsparen lässt (pro Fertigungslinie). Die

automatisierte Fehlererkennung ist somit nach aktuellem Kenntnisstand rund sieben Mal exakter als herkömmlich verwendete Verfahren. Im Falle eines Produktrückrufs kann die notwendige Analysezeit sogar um mehr als 90 Prozent reduziert werden.

Im Einsatz bei Porsche in Zuffenhausen und Leipzig

Auch der Sportwagenhersteller Porsche hatte das Ziel, die manuellen Prüfungen in den Schraubprozessen in der Fertigung in Zuffenhausen und Leipzig auf ein Minimum zu reduzieren – bei gleichzeitiger Sicherung oder gar Verbesserung der Qualität. In einem ersten Testlauf sollten die Schraubdatensysteme verbessert werden. Darunter ist die Aufzeichnung und Archivierung von Schraubkurven zu verstehen, um Schraubkurvenanalysen durchführen zu können. Diese Analysen erfolgten in der Vergangenheit händisch durch die Mitarbeitenden, häufig auch noch nach einem Vieraugenprinzip, was entsprechend viel Zeit und Ressourcen in Anspruch nahm. In Leipzig kommen hier bei der Schraubkurvenauswertung bis zu 300.000 Datensätze täglich zusammen. Die intelligente Prüfmechanik bolt_it auf Basis von KI sollte dabei unterstützen, Schraubkurven zu finden, die bestimmte Merkmale aufweisen und kleinste Abweichungen melden. Bemerkenswert war die Geschwindigkeit der Auswertung: Mithilfe des Algorithmus konnten innerhalb von wenigen Sekunden eine große Datenmenge und Anomalien erkannt werden. Dadurch hatten die Mitarbeitenden mehr Zeit, sich bestimmte Kurven näher anzusehen. Was erste Erkenntnisse aus einer abgesicherten Testumgebung zu Tage förderten, soll nun im Live-Betrieb Realität werden. Als Ergänzung zu den etablierten festen Prozessgrenzen wird bolt_it dazu beitragen, Schraubprozesse in der Fertigung bei Porsche in Echtzeit zu überwachen und frühzeitig Fehler automatisiert zu erkennen, möglicherweise sogar verhindern. Das sichert oder verbessert die Qualität bei gleichzeitiger Reduktion von manuellen Prüfungen und damit auch Zeit und Kosten. Langfristig kann so die Prozessabsicherung in der Schraubtechnik effizienter gestaltet werden. **KF** ▶

MICHAEL APPEL ist Partner bei MHP.
DR. JOCHEN MALL ist Senior Manager Product (PRD) bei MHP.



Generative KI eröffnet neue Chancen durch Datenaugmentierung.

Bild: iStock.com/greenbutterfly, Fraunhofer IESE

Predictive Maintenance: Neue Chancen durch generative KI

Predictive Maintenance ist ein proaktiver Instandhaltungsansatz, mit dem Anspruch vorherzusagen, wann Anlagen oder Maschinen wahrscheinlich ausfallen werden. Durch diese Vorhersagen können Instandhaltungsmaßnahmen rechtzeitig geplant und eingeleitet werden. Ziel der vorausschauenden Wartung ist es, Ausfallzeiten zu minimieren, Instandhaltungskosten zu senken und die Lebensdauer von Anlagen zu verlängern. **VON PATRICIA KELBERT**

Trotz der zahlreichen Vorteile ist der Einsatz von Predictive Maintenance noch nicht weit verbreitet. Ein Grund dafür ist, dass die Entwicklung der für Predictive Maintenance erforderlichen Technologien und Fachkenntnisse kostspielig und zeitaufwändig sein kann. Darüber hinaus mangelt es vielen Unternehmen an Ressourcen oder Know-how, um Predictive Maintenance effektiv umzusetzen. Oder sie zögern, ihre bestehenden Instandhaltungsprozesse zu ändern. Herausforderungen sind also häufig nicht nur technischer Natur, sondern betreffen auch organisatorische und kulturelle Aspekte in Unternehmen.

Grundlagen der Predictive Maintenance: Daten und KI

Predictive Maintenance nutzt Daten von Sensoren, Überwachungssystemen und

anderen Quellen, um Muster und Anomalien im Verhalten von Anlagen zu erkennen. Die Integration dieser unterschiedlichen Datenquellen ist entscheidend, um ein umfassendes Verständnis des Anlagenverhaltens zu entwickeln. Ein wichtiger Schritt in diesem Prozess ist die Datenvorverarbeitung, die sicherstellt, dass die gesammelten Daten für die Analyse geeignet sind. Zu den wesentlichen Aufgaben gehören die Bereinigung der Daten, die Behandlung von Ausreißern und fehlender Werte sowie die Normalisierung und Transformation der Daten.

Für die Analyse und Vorhersage kommen eine Vielzahl von Algorithmen des Maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz in Frage. Dazu zählen Verfahren wie Entscheidungsbäume, Random Forests und künstliche, tiefe neuronale Netzwerke sowie Support Vector Machines. Jede die-

ser Methoden hat spezifische Stärken und Schwächen, die je nach Anwendungsfall und Art der Daten sorgfältig abgewogen werden müssen. Das Modelltraining und die anschließende Validierung sind entscheidende Schritte bei der Entwicklung prädiktiver Modelle. Hierbei werden die gesammelten Daten in Trainings-, Validierungs- und Testdatensätze aufgeteilt, um die Modelle inkrementell zu trainieren und ihre Leistung zu bewerten.

Herausforderungen bei der vorausschauenden Wartung

Eine der größten Herausforderungen bei der Implementierung von Predictive Maintenance ist die Sicherstellung qualitativ hochwertiger Daten. Diese müssen präzise, vollständig und relevant für das jeweilige überwachte Objekt sein. Die Integration dieser Daten spielt dabei eine

entscheidende Rolle, da oft Informationen aus verschiedenen Systemen und Formaten zusammengeführt werden müssen. Zusätzlich sind viele Sensoren und Maschinen möglicherweise nicht einheitlich oder nicht in der Lage, die erforderlichen Daten in Echtzeit bereitzustellen, was die Analyse erheblich erschwert.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass in den Trainingsdaten häufig nicht ausreichend Ausfälle dokumentiert sind, um zukünftige Probleme zuverlässig zu erkennen. Dies kann die Genauigkeit der Vorhersagemodelle beeinträchtigen und die Effektivität der Predictive Maintenance verringern. Daher ist es erforderlich, Strategien zu entwickeln, um auch seltene Ereignisse in die Modelle einzubeziehen und die Datenbasis kontinuierlich zu erweitern. Auch hybride Modelle bieten hier eine Lösung: Dabei werden datenbasierte Ansätze mit digitalisiertem Expertenwissen kombiniert, um beispielsweise spezifische Situationen und notwendige Rahmenbedingungen zu modellieren.

Auswahl geeigneter Algorithmen und Modelle

Ein erfolgreicher Einsatz von Predictive Maintenance hängt zudem von der Auswahl geeigneter Algorithmen und Modelle ab. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die kontinuierliche Überwachung und Anpassung der Predictive Maintenance-Modelle. Da sich Betriebsbedingungen und Umgebungsfaktoren im Laufe der Zeit ändern können, ist es notwendig, die Modelle kontinuierlich zu überwachen und ggf. neu zu trainieren und zu validieren. Damit wird sowohl die Aktualität als auch die Genauigkeit gewährleistet.

Neben den technischen Herausforderungen müssen Unternehmen auch kulturelle und organisatorische Veränderungen in Betracht ziehen, um Predictive Maintenance erfolgreich umzusetzen. Dazu gehört die Schulung von Mitarbeitern, um ihr Verständnis für datengetriebene Entscheidungsfindung zu fördern, sowie die Bildung interdisziplinärer Teams, die sowohl Fachwissen in der Instandhaltung als auch in der Datenanalyse vereinen.

Generative KI als Chance für die Predictive Maintenance

Generative KI bietet vielversprechende Möglichkeiten zur Optimierung von Predictive Maintenance, insbesondere durch die Datenaugmentation. Sie ermöglicht die Erzeugung synthetischer Daten, die bestehende Trainingsdaten für prädiktive Modelle erweitern, was besonders wertvoll ist, wenn historische Ausfalldaten begrenzt sind.

Darüber hinaus kann die Anbindung technischer Dokumentationen und FAQs dazu beitragen, dass Mitarbeitende bei der Vorhersage von Fehlern nicht nur die Probleme identifizieren, sondern auch sofort geeignete Maßnahmen aus vorhandenen Ressourcen vorgeschlagen bekommen. Dies verbessert die Effizienz und Reaktionsfähigkeit im Wartungsprozess erheblich.

Effizienz und Zuverlässigkeit der Anlagen verbessern

Die Implementierung von Predictive Maintenance stellt Unternehmen vor zahlreiche Herausforderungen, bietet jedoch auch erhebliche Chancen zur Verbesserung der Effizienz und Zuverlässigkeit ihrer Anlagen. Der Einsatz von KI ermöglicht es, komplexe

Datenanalysen durchzuführen und präzise Vorhersagen über Ausfälle zu treffen. Durch die sorgfältige Auswahl geeigneter Datenquellen, die effektive Datenvorverarbeitung und die kontinuierliche Anpassung der Modelle können Unternehmen wertvolle Einblicke gewinnen und proaktive Wartungsstrategien entwickeln.

Zusätzlich spielt die Integration technischer Dokumentationen und die Nutzung generativer KI eine entscheidende Rolle, um Mitarbeitenden nicht nur bei der Identifikation von Fehlern zu unterstützen, sondern auch sofortige Handlungsempfehlungen bereitzustellen. Damit wird nicht nur die Reaktionszeit verkürzt, sondern auch das Vertrauen in die Technologie gestärkt.

DIE IMPLEMENTIERUNG VON PREDICTIVE MAINTENANCE ERFORDERT DIE SICHERSTELLUNG QUALITATIV HOCHWERTIGER DATEN.

Insgesamt ist der Erfolg von Predictive Maintenance jedoch nicht nur von technischen Merkmalen abhängig. Kulturelle und organisatorische Veränderungen sind ebenso wichtig, um eine datengestützte Entscheidungsfindung zu fördern und die Mitarbeitende in den Wandel einzubinden. Mit einem ganzheitlichen Ansatz, der sowohl technologische als auch menschliche Faktoren berücksichtigt, können Unternehmen die Vorteile von Predictive Maintenance besser ausschöpfen und sich zukunftsicher aufstellen. **SG** 

PATRICIA KELBERT ist Data Scientist, Managerin Business Innovation & Transfer, Abteilung Data Science am Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE.

Die Sicherstellung qualitativ hochwertiger Daten stellt eine der größten Herausforderungen dar.

Bild: iStock.com/NanoStockk, Fraunhofer IESE



Prozesse optimiert, vereinfacht und digitalisiert

Maximale Anlagenverfügbarkeit und höchste Lebensmittelsicherheit – bei den Hela Gewürzwerken ist beides entscheidend. Seit mehr als zwölf Jahren sorgt das SAP-Modul Plant Maintenance (SAP-PM) für eine reibungslose Wartung. Nun geht das Unternehmen den nächsten Schritt und ergänzt das System um das Argvis; Maintenance Portal. Diese Erweiterung soll die Effizienz der Instandhaltungsprozesse weiter steigern und eine noch präzisere Steuerung ermöglichen. **VON FRANK OSTWALD**

Die Instandhaltungsprozesse, die intern durchgeführt werden, haben sich im Laufe der Zeit in ihrer Vielfalt und ihrem Umfang vergrößert, was aber auch zu einer höheren Komplexität auf verwaltungstechnischer Ebene geführt hat. Auf diesem Hintergrund wollte Hela eine PM-unterstützende, mobil zu nutzende Softwarelösung, deren Desktopoberfläche sich übersichtlich, logisch, strukturiert und benutzerfreundlich präsentiert, und mit deren Unterstützung die Mitarbeiter der Instandhaltung ihren Aufgabenstellungen im Arbeitsalltag in unkomplizierter Form nachgehen können. Da Hela eine vorausschauende Instandhaltung garantieren möchte, musste auch eine solide Daten- und Informationssammlung gegeben sein. In der Vergangenheit halfen hierbei gut sortierte und abgeheftete Unterlagen in Papierform. Mit dem SAP-PM-Modul erfolgte ein erster Transfer der Daten ins ERP-Umfeld, allerdings fehlte hier letztendlich doch auch ein simplifizierter, mobiler Charakter.

„Intensive Recherchen führten zum Instandhaltungsspezialisten Argvis;“

Insgesamt waren und sind die SAP-PM-Standards beizubehalten, die internen Prozesse zu optimieren und zu verschlanken, die Arbeitsflexibilität der Mitarbeiter war nachhaltig zu erhöhen, und den internen Anforderungen an Design und Handhabung einer ergänzenden Softwarelösung sollte nachgekommen werden. Ziel der Einführung der Argvis;-Software im Jahr 2024 war es, diese Prozesse zu optimieren, zu vereinfachen und zu digitalisieren. Hierbei standen u. a. die Pflege der Stammdaten zu Maschinenteilen, die Planung der Tätigkeiten der Instandhaltungs-Mitarbeitenden im Rahmen von allgemeinen Reparatur- und Wartungsarbeiten, die Planung und Transparenz des aktiven Tagesgeschäfts sowie die Dokumentation der im Produktionsbereich auftretenden Störungen an sämtlichen Maschinen und Anlagen im Mittelpunkt.

„Dank einer virtuell aufgebauten Anlagenstruktur können heute auch Historien zu ein-, aus-, und umgebauten Bauteilen erstellt und abgefragt werden“, sagt Björn

Augustin, Betriebsleiter bei der Hela Gewürzwerk Hermann Laue GmbH. Mitarbeiter der Instandhaltung sollten mit Smartphones und Tablets ausgestattet werden, um so auch eine mobile, digitalisierte Meldungsabgabe über erkannte defekte Bauteile in Echtzeit abzugeben. Regelmäßig absolvierte SOS-Rundgänge sollten hierbei ebenfalls unterstützt werden. „Intensive Recherchen zu mobilen Lösungen im PM-Umfeld führten letztendlich zum SAP-Partner und Instandhaltungsspezialisten Argvis;“, so Augustin. „Erfreulicherweise offeriert das Argvis; Maintenance Portal ohnehin schon einen wesentlichen Teil dieser Anforderungen ganz ohne ergänzende Anpassung.“ In enger Zusammenarbeit mit der Hela-IT-Abteilung und den Implementierungspartnern SAP und Argvis; war die Einführung der Softwarelösung im Jahr 2024 von Beginn an „auf Erfolg getrimmt“ (Augustin).

„Die Zusammenarbeit mit Argvis; während des gesamten Projektzeitraums, einschließlich der ersten Gespräche nach der Kontaktaufnahme, kann als sehr gut bezeichnet werden.“
BJÖRN AUGUSTIN

Mit der Einführung der Argvis;-Software haben die Fachbereichsleitungen eine merkliche Entlastung ihrer Arbeit festgestellt. Insgesamt wurde ein großer Teil der bisher handschriftlich erfolgten Dokumentation etwa für Materialentnahmen in die digitale Form überführt.





Björn Augustin zu den Funktionalitäten des Portals, die er besonders schätzt: „Hierzu zählen die strukturierte Arbeits- und Auftragsplanung, die optimierten Arbeiten rund um das Thema Wartungspläne sowie die Nachverfolgbarkeit von Arbeiten im Werksalltag.“

Bilder: Hela Gewürzwerke Hermann Laue GmbH

Argvis;-Lösung für Einsatz in Instandhaltung von Hela bestens geeignet

Für Betriebsleiter Augustin sind es eine ganze Reihe von Gründen, die den Ausschlag für das Argvis; Maintenance Portal gaben: „Neben der Übersichtlichkeit, der intuitiven Bedienung, der mobilen Nutzbarkeit sowie der Verwendung von Gerätelizenzen, bei der mehrere Nutzer Zugangsdaten auf einem Gerät haben, sind die Verwendung und Versendung von Bild- und Sprachnachrichten - bei Meldungsabgabe - für eine qualitativ optimierte, schnellen Abwicklung von Störmeldungen entscheidende Features. Dazu kommen für Augustin die mannigfaltige, fachbereichsübergreifende Zuteilung von Arbeitsaufträgen, die Dokumentation erfolgter Arbeiten und Arbeitsergebnissen sowie die permanenten Abfragemöglichkeiten der erfolgten Dokumentationen zur

TOP 5-NUTZEN DES ARGVIS; MAINTENANCE PORTALS

- Optimierte Auftragserfassung und Auftragsverwaltung
- Optimierte (Arbeits-)Planungen
- Verbessertes Materialhandling und verbesserte Materialabschreibungen
- Erhöhte Flexibilität und Mobilität der betreffenden Mitarbeiter
- Optimierte Nachverfolgbarkeit und Transparenz verschiedenster Arbeitsinhalte und Arbeitsabläufe

Minimierung des Risikos ungeplanter Maschinenstillstände, die Argvis;-Lösung für einen Einsatz in der Hela-Instandhaltung mehr als geeignet machen. „Optimierte Materialverwaltung mit mobil ermöglichten (un-)geplanten Materialentnahmen und sonstiger Lagerplatzaktivitäten sowie die generell optimierte Bestellüberwachungen und Bestellanforderungen sind ebenfalls hervorzuheben.“

Planung der Wartungen verbessert, Materialwirtschaft optimiert

Was den Abdeckungsgrad des Argvis; Maintenance Portal für Hela betrifft, so ist Betriebsleiter Augustin voll des Lobes: „In allen Aspekten konnte eine klare Optimierung des Arbeitsalltags erzielt werden. Eine vormals bloß ‚geduldete Unterstützung‘ der Arbeiten über das bereitgestellte SAP-System hat sich inzwischen in eine ‚nachgefragte, benötigte Unterstützung‘ der Arbeiten über das SAP-System verwandelt.“ Daten, die vormals im ERP-System unzureichend gepflegt wurden, haben mittlerweile eine nachhaltige Daseinsbe-

Einen sehr hohen Stellenwert hat für Augustin die mobile Erfassung von Störmeldungen: „Neben deutlichen Zeitgewinn an verschiedenster Stelle ist die zeitnahe und durchgängig gewährleistete Dokumentation der auftretenden Ereignisse sichergestellt.“

rechtigung erlangt. Insgesamt ist es Hela heute möglich, die Planung der bevorstehenden Wartungen deutlich zu verbessern und die Materialwirtschaft erheblich zu optimieren. „Die Ausgabe mobiler Endgeräte, die Schulung sowie die Einbindung aller Mitarbeiter der Elektrowerkstatt und der mechanischen Werkstatt und eine integrative, abteilungsübergreifende Zusammenarbeit ermöglichen eine deutlich erhöhte Nachverfolgbarkeit und Nachvollziehbarkeit anstehender und bereits absolvierter Arbeiten möglich“ betont Augustin. Die Arbeitstransparenz habe einen neuen Stellenwert im Hause bekommen.

„Anforderungen und Prozesse mit dem Argvis;-Portal sehr gut abgedeckt“

Die Argvis;-Lösung wird von der kompletten Hela-Instandhaltung verwendet. Diese Abteilung gliedert sich in die Unterbereiche Elektro-Werkstatt, Gebäude- und Wertstoffmanagement sowie Mechanische Werkstatt. Zunächst einmal konzentrierte



Zu den Besonderheiten bei Hela als Lebensmittelproduzent zählen u.a. die korrekte Pflege anstehender Instandhaltungen und Wartungen der verschiedensten im Werk genutzten maschinellen Anlagen und produktionsunterstützenden Gerätschaften.

sich die Implementierungsphase vor allem auf die E- und M-Werkstatt. In Kürze wird auch das Management von Gebäuden und Wertstoffen vollständig integriert sein und selbst von optimierten Arbeitsorganisationen profitieren. Insgesamt werden dann 25 Mitarbeiter die vielen Vorteile der neu eingeführten Argvis;-Software nachhaltig nutzen können.

Zu den Besonderheiten bei Hela zählen unter anderem die korrekte Pflege anstehender Instandhaltungen und Wartungen der verschiedensten im Werk genutzten maschinellen Anlagen und produktionsunterstützenden Gerätschaften. „Die hinreichende, dauerhafte Funktionalität in einem produktions sicheren Umfeld ist eine der höchsten Anforderungen der Lebensmittelbranche. Aus diesem Grunde sind Wartungen stets sicher und gemäß den Herstellervorgaben der Anlagen auf den Punkt genau zu gewährleisten. Die Option der Handhabung des Wartungskalenders gilt hier als größte Unterstützung der anstehenden Aufgaben. Hela kann diese Anforderungen und Prozesse mit dem Argvis-Portal sehr gut abdecken“, so Augustin. **TB** ➤

FRANK OSTWALD ist Head of Sales & Marketing bei Argvis;

Kern sagt dem Produktionsstau ade

In der Fertigung zählt heute jede Sekunde. Hohe Liefertreue erfordert eine Produktionsplanung, die auch komplexe Abhängigkeiten einbezieht. Die Kern Microtechnik GmbH, Auftragsfertiger und Maschinenbauer, bildet daher statische Planungsprozesse mit dem APS-System von Sack EDV-Systeme ab. Gemeinsam haben die beiden Unternehmen zudem eine Vorrichtungsplanung entwickelt, die im Markt einzigartig ist. Das System berücksichtigt das Zusammenspiel von Spannvorrichtungen und Losgrößen des Fertigungsauftrags. **VON MARK BERGER**

Wenn ein Auftrag kurz vor der Fertigung steht, aber aufgrund unzureichender Berücksichtigung der Planungsrestriktionen Engpässe entstehen, führt das meist zu aufwendiger Umplanung. Solchen Situationen stand die Kern Microtechnik GmbH gegenüber. Anders als heute erfolgte die Planung bei Kern statisch und starr. Zum Beispiel konnten Engpassveränderungen und spezifische Herausforderungen, wie die Vorrichtungsplanung von CNC-Maschinen mit Paletten-Wechselsystemen, nicht abgebildet werden. Auch fehlte eine integrierte Personalverfügbarkeitsprüfung, was zu Verzögerungen führen konnte. Das fehlende Zusammenspiel der Planungskomponenten minderte die Effizienz in der Fertigung.

„Wir machten uns auf die Suche nach einer auf unsere Anforderungen spezialisierten Planungslösung. Die Ziele waren klar definiert: Die Liefertermintreue und Ferti-

gungsleistung zu steigern, den Planungsaufwand zu reduzieren und den Zeitraum von Bestellung bis Auftragsbestätigung auf maximal drei Tage zu verkürzen. Und das alles bei größtmöglicher Transparenz über Engpässe und Stammdatenfehler in den Arbeitsplänen“, erklärt Hubert Tobies, Fertigungsleiter bei Kern

MES mit integriertem PS dockt an ERP an

Nach intensiver Recherche und Evaluierung mehrerer Anbieter entschieden sich die Verantwortlichen bei Kern für die Software proMExS von Sack EDV-Systeme. Diese hat sich als das beste System für die spezifischen Anforderungen – speziell in der Vorrichtungsplanung von CNC-Maschinen mit Palettenwechsler – herauskristallisiert. proMExS ermöglicht die Produktionssteuerung im Sinne eines MES und verfügt gleichzeitig über ein integriertes APS-System (Advanced Planning and Sche-

duling). Damit können Unternehmen ihre Ressourcen – von Material über Maschinen bis hin zu Personal und Werkzeugen – präzise planen.

Jeder Auftrag lässt sich individuell priorisieren und flexibel anpassen. Wichtige Ziele wie kurze Durchlaufzeiten, rüstopimierte Abläufe oder eine effiziente Materialnutzung sind dabei gezielt einstellbar. Der grafische proMExS-Leitstand zeigt in Echtzeit, wie sich Änderungen auf andere Aufträge auswirken, und sorgt so für hohe Transparenz in der Fertigungsplanung.

„Wir kombinieren jetzt das bestehende ERP-System mit der APS-Lösung. Personal, Maschinen, Rohmaterialien und Vorrichtungen können heute gleichzeitig und dynamisch geplant werden. Das Ganze bei geringen Ladezeiten trotz sehr hoher Datendichte und mit einer ausgesprochen intuitiven Bedienung“, erläutert Hubert Tobies.

Dynamische Vorrichtungsplanung löst Engpassprobleme

Eine Besonderheit der neuen Lösung ist das von Sack EDV-Systeme konzipierte Modul für die Vorrichtungsplanung. Sie ist für das optimale Zusammenspiel zwischen Spannvorrichtungen und Losgröße des Fertigungsauftrags zuständig.

Damit adressiert die Lösung ein entscheidendes Problem: Die verfügbaren Spannvorrichtungen geben naturgemäß vor, wie viele Werkstücke gleichzeitig gefertigt werden können – und genau hier steckt Optimierungspotenzial. Die dynamische Vorrichtungsplanung berechnet vollautomatisch, wie Fertigungsaufträge effizient in sinnvolle Losgrößen aufgeteilt und auf Maschinen eingeplant werden.

Die Vorrichtungsplanung ermöglicht die vollautomatische Aufsplittung der Fertigungsmenge eines Auftrags in einzelne



Kern übernimmt hochpräzise Auftragsfertigung, zum Beispiel in der Medizintechnik.

Bilder: Kern Microtechnik GmbH



Mit proMEX von Sack EDV-Systeme kann Kern alle Bereiche in der Fertigung detailliert planen.

Losgrößen, basierend auf der Kapazität der eingesetzten Spannvorrichtungen. Ein Auftrag mit über 100 Teilen wird beispielsweise in kleine Losgrößen gesplittet, wenn je Vorrichtung zehn Teile gespannt werden können. Die Planung erfolgt unter Berücksichtigung der Palettenart auf der CNC-Maschine oder deren Paletten Speicher. Auch hierbei wird die Anzahl der möglichen Palettenarten und Plätze berücksichtigt. Neben der Maschinen- und Palettenkonfiguration fließen auch externe Rüstvorgänge in die Planung ein.

Produktionsplanung in einem Palettenwechsler

Eine Produktionsplanung von vielen verschiedenen Spannvorrichtungen (mit unterschiedlicher Anzahl an Werkstücken) in einem Palettenwechsler zu beplanen, war die größte Herausforderung, welche Kern an Sack EDV-Systeme GmbH stellte. Zudem wird das Planungsergebnis mit dem geeigneten Personal abgeglichen. Tilmann Sack, Geschäftsführer der Sack EDV-Systeme GmbH, berichtet, „Kern steht wie viele Produktionsunternehmen vor der Herausforderung, Maschinenkapazitäten effizienter auszuschöpfen, ohne zusätzliche Personalressourcen bereitzustellen. Dies ist vor allem auf den Wettbewerbsdruck und den akuten Fachkräftemangel zurückzuführen. Der Einsatz von mehr Personal würde aber auch erhebliche Kosten verursachen und die Produktionseffizienz nicht proportional steigern.“

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, hat Sack EDV-Systeme die Neuentwicklung gemeinsam mit Kern realisiert und sie auch dem Markt bereitgestellt. Tilmann Sack berichtet: „Die Kombination aus Vorrichtungs- und Personalplanung und die daraus resultierenden Möglichkeiten sind

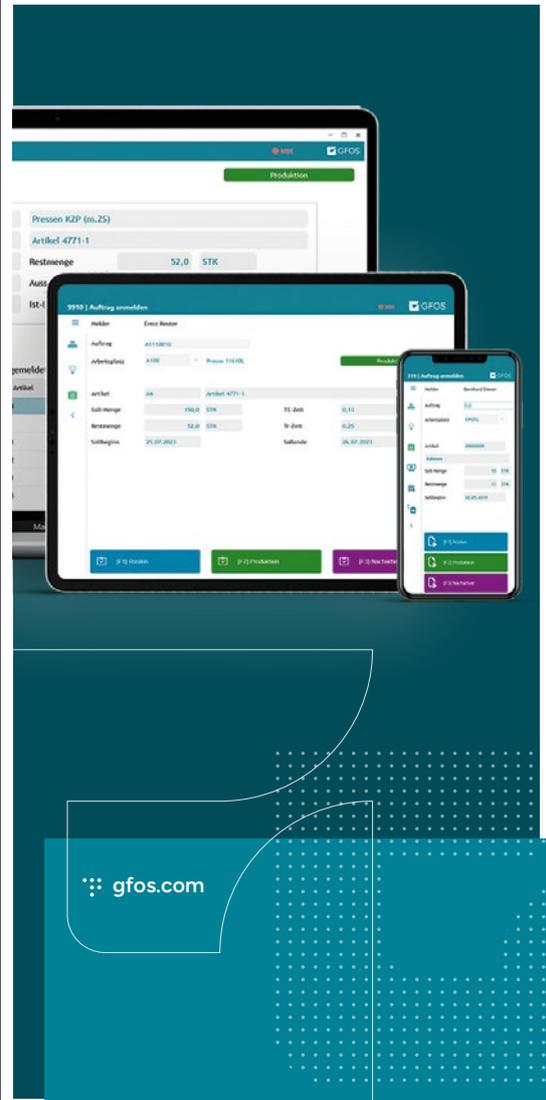
bisher einzigartig auf dem Markt. Unsere Lösung kombiniert beispielsweise die Verfügbarkeit von Maschinen mit der Verfügbarkeit des Personals in Abhängigkeit von Qualifikation und weiteren Auftragsdetails wie Vorrichtungen, passende Referenzelemente und Fertigungslosgrößen. Dadurch wird sichergestellt, dass sowohl das richtige Personal als auch die passenden Vorrichtungen zur richtigen Zeit am richtigen Ort verfügbar sind. Das ermöglicht es, Produktionskapazitäten maximal auszuschöpfen.“

Die Verantwortlichen bei Kern sind jetzt in der Lage, Tag-, Spät- und Nachtschichten – einschließlich personalloser Schichten – sinnvoll zu planen. Denn nur das, was in der bemannten Schicht gerüstet wurde, kann im Anschluss nahtlos weiterlaufen. Dieses System richtet sich an Unternehmen der Zerspanungsindustrie, die den Engpass Personal bei ihrer Terminfindung berücksichtigen möchten.

Heute profitiert Kern von einer deutlich verbesserten Engpassanalyse und Vorausplanung. Auch falsche oder unvollständige Stammdaten können gezielt identifiziert werden, da ihre Auswirkungen auf die gesamte Planung und die Engpassanalyse sofort sichtbar sind. Dadurch lassen sich Fehler frühzeitig korrigieren, bevor sie den Produktionsprozess verzögern oder zu ineffizienten Abläufen führen. Durch die genauere Planung und höhere Effizienz konnte auch die Liefertreue verbessert werden.

SG <

MARK BERGER ist Redakteur bei der Punctum PR-Agentur.



GFOS.Smart Manufacturing

GFOS 2025

Lernen Sie das beste GFOS aller Zeiten kennen.

Das neue Major-Release GFOS 2025 hebt Ihr GFOS-System auf ein neues Niveau: leistungsstark und zukunftssicher in der Cloud.



Der persönliche Austausch ist uns wichtig.

GFOS Messetermine
gfos.com/de/events



Frischer Blick auf die Fertigungs-IT

Die klassische Automatisierungspyramide war im Produktionsumfeld lange Zeit das Maß aller Dinge. Allerdings wird es immer schwieriger, neue IT-Architekturen darin abzubilden. Daher wird es Zeit, eine neue Sichtweise zu etablieren. Als Vordenker für die Smart Factory haben die Experten von MPDV ein neues Modell mit dem Namen „Smart Factory Hive“ entwickelt. **VON MARKUS DIESNER**



Die zunehmende Vernetzung erfordert eine neue Sichtweise auf die Produktions-IT.

Bild: pornthip - stock.adobe.com

st eine neue Sicht auf die Produktions-IT überhaupt nötig? Peter Hofmann, Manager Innovation bei MPDV, begründet dies so: „Ein wesentlicher Nachteil der Pyramidendarstellung ist, dass immer nur direkt benachbarte Schichten miteinander kommunizieren – und das meist in proprietären Protokollen. Heutzutage hat die Vernetzung deutlich zugenommen, sodass dieses Kommunikationsprinzip nicht mehr zielführend ist.“ Dieses Manko wird schon seit längerem thematisiert. Die Fachpresse titelte schon häufig: „Automatisierungspyramide hat ausgedient“ oder „das Ende der Pyramide“.

Von der Pyramide zur Plattform

Um den Anforderungen neuer IT-Architekturen gerecht zu werden, sprechen Branchen-Experten anstatt von einer Pyramide inzwischen von einem Netz oder einem vernetzten System. Jeder kann sich mit jedem austauschen, wodurch das Ziel einer hierarchiefreien Kommunikation erreicht wird. Das bringt jedoch eine neue Herausforderung mit sich: Wenn jedes Sys-

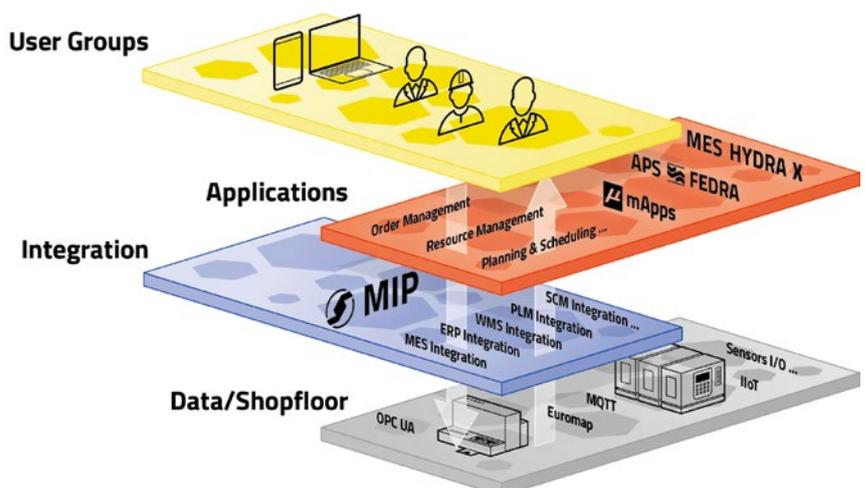
tem und Gerät miteinander verbunden sind, steigt die Zahl der Schnittstellen exponentiell an. Kommt eine Erweiterung hinzu, ist mindestens eine Verbindung je System beziehungsweise Gerät mehr nötig. Eine höhere Anzahl an Schnittstellen bewirken zwar mehr Konnektivität, aber auch eine steigende Komplexität aufgrund

der vielen verschiedenen Protokolle und Technologien.

Es reicht also nicht, alle Systeme und Geräte nur miteinander zu vernetzen. Ohne eine zentrale Integrationsplattform geht es nicht. MPDV hat diesen Weg schon seit Längerem mit ihrer Manufacturing Integration Plattform (MIP) eingeschlagen. Peter Hofmann erklärt: „Das Prinzip ist einfach, aber genial: Alle Systeme und Devices kommunizieren mit der MIP. Damit gibt es jeweils nur eine einzige Schnittstelle, die obendrein auch noch standardisiert ist.“ Soll ein weiteres System oder Device angebunden werden, erfordert das eine weitere Schnittstelle, mehr nicht.

Gründe für die Wabendarstellung

Als visuelle Darstellung des Kommunikationsnetzes haben sich die Experten von MPDV für eine Wabendarstellung entschlossen: Mit ihr verbinden viele einen kompakten Bau, beispielsweise von Bienen erschaffen. In der Fertigungsindustrie steht diese (IT-)Architektur für eine reduzierte Zahl von Schnittstellen. Sie wird zum einen der Komplexität der Datennetze gerecht, sorgt zum anderen auch für Übersichtlichkeit. MPDV spricht deshalb von einem mehrschichtigen Wabenmodell, dem Smart Factory Hive.



Der Smart Factory Hive ermöglicht eine zukunftsweisende Sichtweise auf die Fertigungs-IT.

Grafiken: MPDV Mikrolab

Die Merkmale von Smart Factory Hive

Der Smart Factory Hive (engl. Bienenstock) besteht aus folgenden vier Schichten:

- 1. Data/Shopfloor:** Hier sind alle Datenlieferanten angesiedelt. Diese können auch Aggregationsplattformen sein, zum Beispiel Systeme auf IIoT-Basis
- 2. Integration:** Sollen Daten verarbeitet, verteilt oder analysiert werden, so sorgt eine Integrationsplattform dafür, dass jeder die Daten bekommt, die er benötigt und für die er berechtigt ist.
- 3. Applications:** Jede Art von Anwendung der Fertigungs-IT ist auf dieser Schicht zu Hause. Werden Daten gebraucht oder Ergebnisse bereitgestellt, erfolgt dies über die Integrations-schicht.
- 4. User Groups:** Die einzelnen Benutzergruppen im Unternehmen sind der obersten Schicht zugeordnet. Jeder Benutzer kann auf seine Anwendungen und die ihm zugewiesenen Daten zugreifen.

Alle vier Schichten bestehen aus je einem flexiblen Wabenkonstrukt. Es enthält jeweils die einzelnen Bestandteile der Schicht, die in unterschiedliche Arten zusammengefasst werden können.

Data/Shopfloor

Auf der untersten Schicht befinden sich Maschinen, Steuerungen (SPS), Roboter und Werkzeuge und Kommunikationsprotokolle wie OPC UA, MTconnect oder MQTT. Auch Automatisierungsplattformen anderer Hersteller und IIoT-Plattformen als Datenaggregationssysteme kommunizieren auf dieser Schicht mit den Bestandteilen.

Integration

Dreh- und Angelpunkt der Integrationsschicht ist eine Integrationsplattform. Hier laufen alle Daten aus der Schicht Data/Shopfloor zusammen. Zugunsten der Komplexitätsreduzierung ist die Integrationsplattform der einzige Kontaktpunkt zwischen Shopfloor und darüberliegenden Anwendungen. Außer der Integrationsplattform befinden sich hier eine Vielzahl von Integrationsbausteinen zu anderen Systemen. Dazu gehören neben dem ERP-System zum Beispiel das Product-Lifecycle-Management (PLM), Supply Chain Management (SCM), Warehouse Manage-



„Mit dem Smart Factory Hive katapultieren wir die Fertigungs-IT in eine völlig neue Ära. Die neue Darstellung gibt Anbietern und Anwendern eine zukunftsorientierte Sicht auf die IT in der Smart Factory. Die Fertigungs-IT der Zukunft ist nicht mehr nur ein Konzept – sie eröffnet ungeahnte Möglichkeiten für mehr Effizienz, bessere Vernetzung und anhaltende Innovation.“

**NATHALIE KLETTI, GESCHÄFTSFÜHRERIN
MPDV MIKROLAB**

ment System (WMS) und Customer Relationship Management (CRM) sowie Controlling. Selbstverständlich werden über die Integrationsplattform auch typische MES-Anwendungen auf der darüberliegenden Schicht angebunden.

Applications

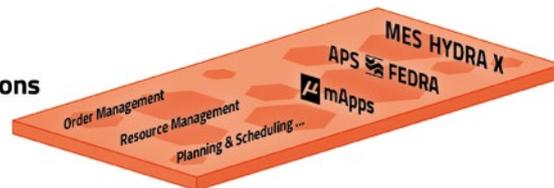
Zu den Anwendungen der Fertigungs-IT zählen alle Arten von Apps, Programmen und IT-Lösungen, die Daten aus dem Shopfloor verarbeiten und diese je nach Anwendungsfall einem Benutzer

User Groups



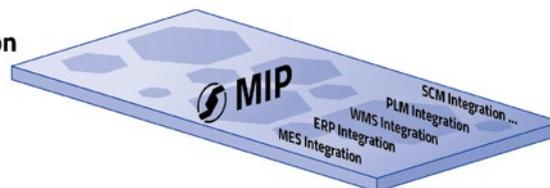
Bei der obersten Ebene hat jeder Benutzer seine eigene Sicht auf die Smart Factory.

Applications



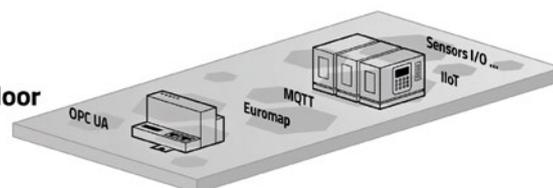
Die rote Ebene zeigt die Vielfalt an Anwendungen in der Smart Factory.

Integration



Auf der Integrations-Ebene laufen alle Daten zusammen.

Data/Shopfloor



Auf der untersten Ebene findet man verschiedenste Datenquellen der Smart Factory.

visualisieren. Das Wabenmodell beinhaltet hier zunächst klassische MES-Aufgaben gemäß VDI-Richtlinie 5600, erweitert diese aber um neue Anwendungsfelder wie das Assembly Management oder Analysen mit Künstlicher Intelligenz. Insbesondere auf dieser Schicht kann die Darstellung sehr detailliert ausfallen, da die Vielfalt der Anwendungen im Zuge der Appifizierung, also der Aufspaltung größerer Systeme in funktional abgegrenzte Apps, ständig zunimmt. Je feingranularer Funktionen in einzelne Apps aufgeteilt werden, desto detailreicher wird die Darstellung der Anwendungsschicht.

User Groups

Die Gruppe der IT-Anwender in der Fertigung ist genauso vielfältig wie das Spektrum der Anwendungen. Das umfasst klassische Rollen wie Werker, Meister, Planer oder Produktionsleiter sowie Mitarbeitende aus Abteilungen mit der Aufgabe, die Geschäftsprozesse zu verfolgen

und weiterzuentwickeln. Zu Letzteren gehört unter anderem das Controlling, der Einkauf, die Geschäftsführung, aber auch die Entwicklungsabteilung oder ein Prozessmanager. Letztendlich profitieren all diese Benutzergruppen von der Kombination aus Shopfloor-Daten und betriebswirtschaftlichen Daten. **SG**

MARKUS DIESNER ist Principal Marketing Communications bei MPDV Mikrolab.

So verwandeln Sie Daten in Wettbewerbsvorteile

Steigende Qualitätsanforderungen und zunehmender Kostendruck machen eine kontinuierliche Modernisierung und Optimierung von Produktionsprozessen unerlässlich. Ein besonders wirkungsvoller Ansatz zur Effizienzsteigerung ist der Einsatz von Datenanalysen. **VON DR. GREGOR SCHWEPPE**

Owohl bereits zahlreiche Produktionsdaten erfasst werden, bleibt ihr volles Potenzial oft ungenutzt. Durch einen datengetriebenen Ansatz lassen sich wertvolle Erkenntnisse gewinnen, die zu einer besseren Entscheidungsfindung, optimierten Abläufen und letztlich zu einer nachhaltigeren und wirtschaftlicheren Produktion führen.

Vier Typen der Datenanalyse und ihr Nutzen

Die **beschreibende Analyse (Descriptive Analytics)** beschäftigt sich damit, was in der Produktion passiert. Sie fasst historische Daten zusammen und stellt sie in übersichtlicher Form dar, um Muster, Trends oder Auffälligkeiten zu erkennen. Typische Methoden sind die Berechnung von Kennzahlen, die Erstellung von Berichten und die Visualisierung von Daten durch Diagramme oder Dashboards. In der Produktion könnte eine beschreibende Analyse beispielsweise zeigen, dass die

Ausschussrate in den letzten drei Monaten angestiegen ist oder dass eine bestimmte Maschine ungewöhnlich oft Stillstandzeiten aufweist. Kurz: Was passiert in der Produktion?

Beispiel: Ein mittelständisches Unternehmen für Oberflächenveredelung nutzt Dashboards und Berichte, um seine Energiekosten zu analysieren. Durch Echtzeit-Monitoring erkennt es Verbrauchsspitzen und ineffiziente Prozesse. So kann es datenbasiert Optimierungspotenziale nutzen und die Produktion kosteneffizienter gestalten.

Während die beschreibende Analyse die Vergangenheit abbildet, geht die **diagnostische Analyse (Diagnostic Analytics)** einen Schritt weiter und fragt nach den Ursachen für bestimmte Entwicklungen. Durch statistische Verfahren wie Korrelationen, Hypothesentests oder Data Mining werden Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen aufgedeckt. Die diagnostische Analyse kann zum Beispiel einen Zusammenhang zwischen der steigenden Ausschussrate und einem spezifischen Material feststellen. So können versteckte Muster in den Daten erkannt und mögliche Einflussfaktoren identifiziert werden. Kurz: Warum passiert etwas?

Beispiel: Eine Textilfirma nutzt diagnostische Datenanalyse, um Ursachen für vermehrte Stofffehler zu identifizieren. Die Analyse zeigt eine Korrelation zwischen Qualitätsmängeln und Feuchtigkeitsschwankungen in der Produktionsanlage. Diese Erkenntnis ermöglicht gezielte Maßnahmen zur Stabilisierung der Bedingungen und Reduzierung von Ausschuss.

Die **vorausschauende Analyse (Predictive Analytics)** nutzt historische Daten und statistische Modelle, um Vorher-



Produktionsmitarbeiter erhalten in Echtzeit Handlungsempfehlungen dank präskriptiver Analyse.

Bild: FotoArtist - stock.adobe.com

sagen über zukünftige Entwicklungen zu treffen. Mithilfe von Methoden wie maschinellem Lernen, Regressionsanalysen oder Zeitreihenmodellen lassen sich Trends aus Vergangenheitsdaten erkennen und Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Ereignisse berechnen. In der Produktion könnte eine vorausschauende Analyse prognostizieren, dass eine Maschine mit hoher Wahrscheinlichkeit in den nächsten zwei Wochen ausfallen wird oder dass die Qualität eines Produkts unter bestimmten Prozessbedingungen schlechter sein wird. Predictive Maintenance ist ein klassisches Anwendungsfeld dieser Analyseform, da sie Unternehmen hilft, ungeplante Stillstände zu vermeiden und die Effizienz der Wartung zu verbessern. Kurz: Was wird wahrscheinlich passieren?

Beispiel: Ein Turbinenhersteller nutzt KI-Modelle zur vorausschauenden Analyse. Anhand von Vibrationsmustern und historischen Verschleißdaten werden ausfallgefährdete Motorkomponenten frühzeitig identifiziert. Dies ermöglicht gezielte Wartung, reduziert ungeplante Stillstände und optimiert die Betriebssicherheit.

Einen Schritt weiter geht die **präskriptive Analyse (Prescriptive Analytics)**, da sie konkrete Handlungsempfehlungen liefert. Unternehmen können Vorhersagemodelle mit Optimierungsverfahren, Entscheidungsbäumen oder Simulationen kombinieren, um die besten Maßnahmen

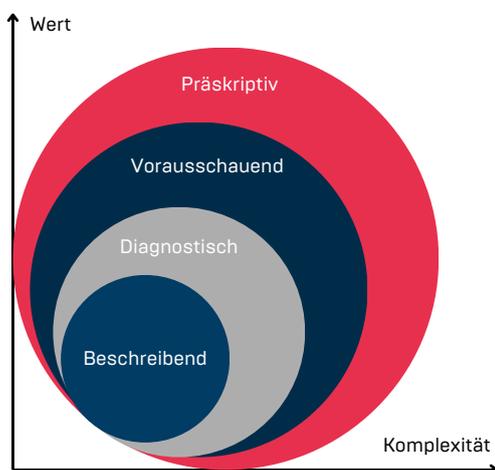


Abbildung 1: Die 4 Typen der Datenanalyse.

Grafik: Megla GmbH nach Shi-Nash & Hardoon, 2017

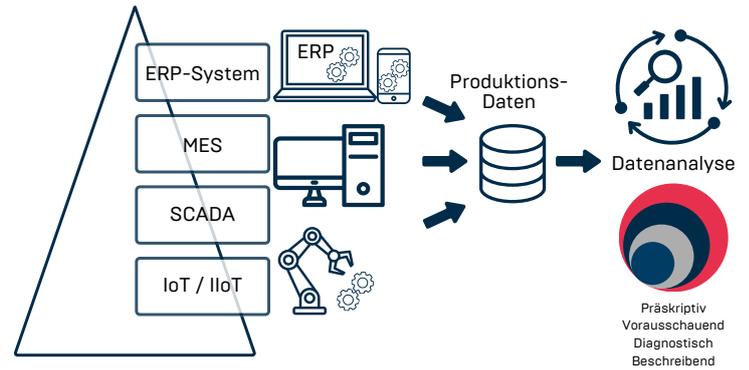


Abbildung 2. Datenfluss in einer modernen Produktion.

Grafik: Megla GmbH

abzuleiten und Probleme zu vermeiden. Die präskriptive Analyse könnte beispielsweise vorschlagen, die Temperatur eines Produktionsprozesses anzupassen oder Wartungsintervalle zu optimieren, um eine höhere Produktqualität sicherzustellen. In modernen Industrieumgebungen kommen zunehmend KI-gestützte Systeme zum Einsatz, die in Echtzeit optimale Entscheidungen vorschlagen und damit die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Produktion steigern. Kurz: Was sollte getan werden?

Beispiel: Ein Chemieproduzent nutzt präskriptive Analyse durch intelligente Assistenzsysteme. Diese geben Mitarbeitern in Echtzeit Handlungsempfehlungen, um Prozessparameter frühzeitig anzupassen und die Produktqualität zu optimieren. So werden Fehler reduziert, Effizienz gesteigert und die gleichbleibend hohe Qualität gesichert.

Datensilos aufbrechen und vereinheitlichen

Die vier Arten der Datenanalyse bilden eine aufeinander aufbauende Kette. Unternehmen, die alle vier Analyseformen nutzen, können datengetriebene Entscheidungen treffen, ihre Prozesse optimieren und Wettbewerbsvorteile erzielen.

Eine solide Datengrundlage ist essenziell für die Analyse von Produktionsdaten. Oft liegen diese bei Neukunden in isolierten

Silos vor, die aufgebrochen, integriert und vereinheitlicht werden müssen. Eine klare Datenstrategie und Data Governance sind entscheidend für eine datengetriebene Produktion. Megla schafft durch gezielte Datenakkumulation und -harmonisierung die Basis für effiziente Analysen und Optimierungen in der Fertigung.

Die Lösung für Datensilos und mangelnde Integration erfordert eine ganzheitliche Strategie. Interoperable Systeme führen fragmentierte Datenquellen zusammen. Anschließend werden Rohdaten aus ERP, MES oder Sensorik standardisiert und harmonisiert, um eine qualitätsgesicherte Datenbasis zu schaffen (Abbildung 2). Eine klare Data Governance stellt sicher, dass Regeln für Datenverwaltung, -qualität und -sicherheit etabliert sind. Moderne Plattformen wie Aveva Connect aggregieren und kontextualisieren Produktionsdaten. Megla bietet auf den Anwendungsfall zugeschnittene Lösungen, um Unternehmen bei der optimalen Integration und Nutzung ihrer Daten für eine effiziente Produktion zu unterstützen.

Datenanalysen bieten enorme Potenziale für die Optimierung von Produktionsprozessen. Unternehmen, die ihre Daten gezielt auswerten und nutzen, können nicht nur Effizienz steigern, sondern auch Qualität sichern, Kosten senken und nachhaltiger wirtschaften. Mit den richtigen Technologien und einer klaren Datenstrategie lassen sich isolierte Datenquellen aufbrechen und wertvolle Erkenntnisse gewinnen.

KF

DR. GREGOR SCHWEPPE ist Leiter Competence Center Data Science bei Megla.

eltec 2025

Die Fachmesse für Elektro- und Energietechnik

Messe Nürnberg 20.-22. Mai

Wissen, Trends, Kontakte
Die Zukunft der Elektrotechnik erleben!

- Ladeinfrastruktur
- Lichttechnik
- KNX
- Automation
- Werkzeug
- Wärmepumpe
- Smart Home
- Regenerative Energien
- Messen + Prüfen
- Speichertechnik
- Energieverteilung
- Innovation
- Schaltanlagen

Folge uns auf LinkedIn

www.eltec-messe.de

Effizienzsteigerung in der Produktion

In der heutigen Zeit müssen produzierende Unternehmen jederzeit detaillierte Einblicke in ihre Prozesse gewinnen können, um schnell auf interne und externe Veränderungen zu reagieren und ihre Abläufe kontinuierlich zu optimieren. Dabei stehen sie vor der Herausforderung, große Datenmengen effektiv zu verarbeiten, um wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen. **VON NAUFAL NUGROHO**



Die werksübergreifende Datenanalyse, wie etwa die Gesamtanlageneffektivität, unterstützt Unternehmen dabei, objektive und fundierte Entscheidungen zu treffen, anstatt sich auf das Bauchgefühl zu verlassen.

Bild: AdobeStock & Oulaphone

Daten werden in verschiedenen Systemen, Formaten und Qualitäten gespeichert. Das Sammeln großer Datenmengen ist eine Sache, sie sinnvoll zu analysieren und daraus wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen, eine ganz andere. Dies erfordert fortgeschrittene Analysemethoden und Algorithmen, die wiederum eine Herausforderung für Unternehmen darstellen. Daher benötigen sie Werkzeuge, die ihnen helfen, Daten zu verarbeiten und in wertvolle Erkenntnisse zu überführen.

Die Rolle der Datenanalyse

Die Datenanalyse spielt eine zentrale Rolle für Unternehmen, da sie die Grundlage für fundierte Entscheidungen und strategische Planungen bildet. Die werksübergreifende Datenanalyse, wie beispielsweise die Gesamtanlageneffektivität (OEE), unterstützt Unternehmen dabei, objektive und fundierte Entscheidungen zu treffen, anstatt sich auf das Bauchgefühl zu verlassen. Unternehmen, die ihre Daten effektiv analysieren, können schneller auf interne und

externe Veränderungen reagieren und sich besser an neue Gegebenheiten anpassen. Hierzu profitieren Unternehmen von der Nutzung von Datenanalysewerkzeugen wie SAP Digital Manufacturing for Insights (SAP DMi). Diese Werkzeuge ermöglichen es ihnen, ihre Prozesse durch datengestützte Einblicke und Analysen zu optimieren.

Überwachung und Analyse von Informationen in Echtzeit

SAP Digital Manufacturing for Insights (SAP DMi) ist eine zentralisierte, Cloud-basierte, datengesteuerte Lösung für standortübergreifende Produktionskennzahlen. SAP DMi

DIE TRANSPARENTE DATENGRUNDLAGE SORGT DAFÜR, DASS INTEGRIERTE FERTIGUNGSDATEN AUS DEM SHOPFLOOR BEREITS SO AUFGEBAUT UND STRUKTURIERT SIND, DASS SIE VON SAP DMi OUT-OF-THE-BOX VERARBEITET WERDEN KÖNNEN.

unterstützt Unternehmen bei der Überwachung und Analyse von Informationen in Echtzeit. Darüber hinaus ist diese Plattform Teil des SAP-Ökosystems und kann nahtlos mit anderen SAP-Modulen integriert werden. Diese Integration gewährleistet einen kontinuierlichen Informationsfluss und ermöglicht datengesteuerte Geschäftsentscheidungen.

Benutzerfreundliche Dashboards und Datenvisualisierungen

SAP DMi bietet eine Vielzahl von Vorteilen. Die Lösung ermöglicht die schnelle Verfügbarkeit von Daten und Analysen in Echtzeit. Sie erfasst und analysiert Daten aus Maschinen, Anlagen und Produktionslinien, um die Leistung zu messen und etwaige Probleme sofort zu erkennen. Die transparente Datengrundlage sorgt dafür, dass integrierte Fertigungsdaten aus dem Shopfloor bereits so aufgebaut und strukturiert sind, dass sie von SAP DMi out-of-the-box verarbeitet werden können. DMi bietet zudem benutzerfreundliche Dashboards und Datenvisualisierungen, die die Überwachung und Analyse vergangener sowie laufender Produktionsprozesse ermöglichen. Diese Dashboards können individuell angepasst werden, um relevante KPIs und Metriken darzustellen. Die Lösung ist skalierbar und flexibel, sodass sie an die spezifischen Bedürfnisse und Anforderungen eines Unternehmens angepasst werden kann.

Analyse der Maschinenausfälle

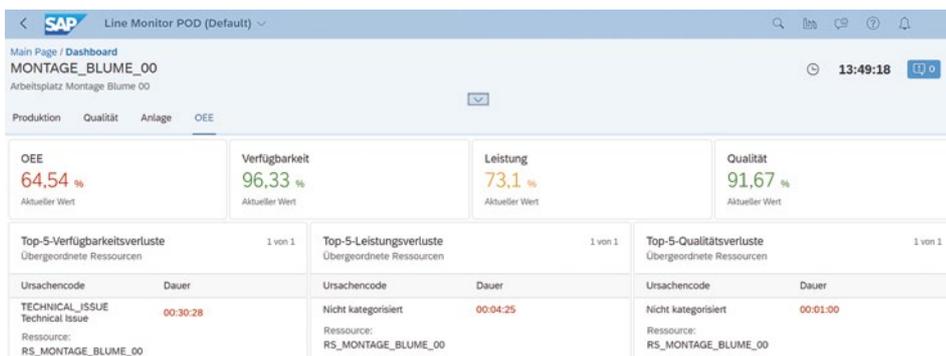
In Produktionslinien treten häufig unerwartete Maschinenausfälle auf, die zu Produktionsverzögerungen und verpassten Lieferfristen führen, was die Kundenzufriedenheit beeinträchtigt. Die Ursachen dieser Ausfälle sind vielfältig, und ohne ein zentrales Monitoring-System bleibt die Ursachenanalyse oft lückenhaft. Für Produktionsleiter ist es daher von großer Bedeutung, Maschinenausfälle in Echtzeit zu überwachen und präventive Maßnahmen

men zu ergreifen, um ungeplante Stillstände zu minimieren und die Effizienz zu maximieren.

SAP DMi bietet eine Echtzeitüberwachung der Produktionsübersicht und eine kontinuierliche Erfassung maschinenrelevanter Daten, wie zum Beispiel die Anzahl der Ausfälle und deren Ursachen. Diese Informationen werden visuell in Diagrammen zur weiteren Analyse bereitgestellt. Die im abgebildeten Diagramm dargestellten Maschinenausfälle sind nach Ausfallursachen kategorisiert und visualisiert. So lässt sich schnell erkennen, dass Materialprobleme (33,3 Prozent) und technische Defekte (27,8 Prozent) zusammen für über 60 Prozent der gesamten Maschinenausfälle in der Produktionslinie verantwortlich sind.

UNTERNEHMEN, DIE IHRE DATEN EFFEKTIV ANALYSIEREN, KÖNNEN SCHNELLER AUF INTERNE UND EXTERNE VERÄNDERUNGEN REAGIEREN UND SICH BESSER AN NEUE GEGEBENHEITEN ANPASSEN.

Zwei Maßnahmen können daher in Betracht gezogen werden. Das betrifft zum einen die stärkere Zusammenarbeit mit Lieferanten zur Sicherung der Materialqualität oder die Einführung einer erweiterten Wareneingangskontrolle für kritische Materialien. Zum anderen können im Rahmen der präventiven Wartung für technische Komponenten regelmäßige Inspektionen für Maschinen mit hoher Ausfallrate oder die Nutzung von IoT-



Wenn eine Produktionslinie wie diese einen niedrigen OEE-Wert aufweist, jedoch eine hohe Produktqualität und eine gute Maschinenauslastung erzielt, liegt die Ursache des Problems im Leistungsfaktor.
Bild: Trebing & Himstedt

Sensoren und -Geräten zur frühzeitigen Erkennung von Verschleißerscheinungen erfolgen.

Überwachung der Gesamtanlageneffektivität

Produktionsleiter nutzen die OEE-Kennzahl, um Engpässe zu identifizieren und die Ressourcennutzung zu optimieren. Bei der Bewertung der Produktivität und Effizienz von Fertigungsprozessen geht es jedoch um mehr als nur die Betrachtung der OEE als Einzelwert. Andere OEE-Indikatoren wie Verfügbarkeit, Leistung und Qualität spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle. Mit SAP DMi können Produktionsdaten in Echtzeit erfasst, analysiert und visualisiert werden. Dadurch lassen sich Stillstandzeiten, Leistungsabweichungen und Qualitätsprobleme frühzeitig erkennen und beheben.

Wenn nun die Produktionslinie einen niedrigen OEE-Wert aufweist, jedoch eine hohe Produktqualität und eine gute Maschinenauslastung erzielt, liegt die Ursache

des Problems im Leistungsfaktor. Dieser zeigt eine Diskrepanz zwischen geplanter und tatsächlicher Produktionsmenge auf. Diese Erkenntnisse sollten zu einer Optimierung der Produktionsgeschwindigkeit führen, also zur Anpassung von Prozessparametern und der Durchlaufzeiten oder Materialversorgung. Auch die Beseitigung kleinerer Unterbrechungen und Optimierung der Bediener- und Maschinen-

WERKZEUGE WIE SAP DIGITAL MANUFACTURING FOR INSIGHTS (SAP DMi) ERMÖGLICHEN ES UNTERNEHMEN, IHRE PROZESSE DURCH DATENGESTÜTZTE EINBLICKE UND ANALYSEN ZU OPTIMIEREN.

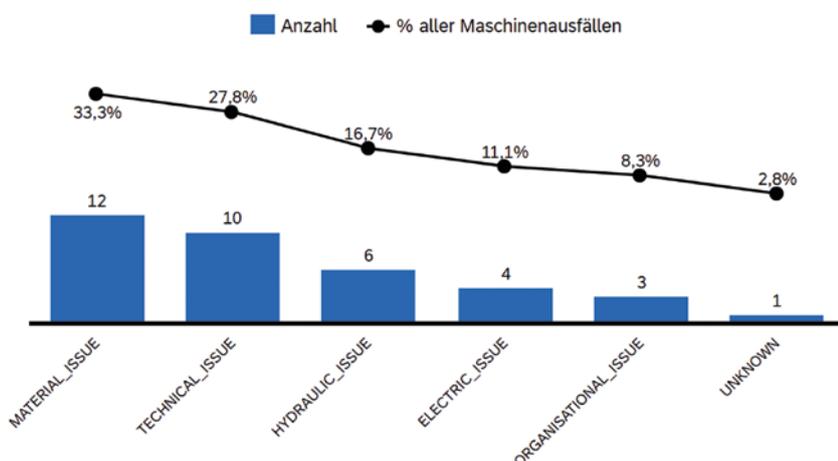
integration sollte vorgenommen werden. Die Automatisierung von Prozessen schließlich kann die manuellen Eingriffe reduzieren und die Effizienz steigern.

Wettbewerbsfähigkeit und Reaktionsfähigkeit sichern

SAP DMi bietet eine zentrale, Cloud-basierte Lösung, die Echtzeitüberwachung, transparente Datengrundlagen und flexible Visualisierungswerkzeuge integriert. Durch die Nutzung von SAP DMi können Unternehmen ihre Prozesse optimieren, die Effizienz steigern und sich besser an interne und externe Veränderungen anpassen. Insgesamt stellt SAP DMi ein unverzichtbares Werkzeug dar, um die Wettbewerbsfähigkeit und Reaktionsfähigkeit von Produktionsunternehmen zu sichern. **TB**

NAUFAL NUGROHO ist MES Consultant bei Trebing & Himstedt Prozeßautomation.

Übersicht der Maschinenausfälle



Diese Abbildung zeigt eine Übersicht der Maschinenausfälle in einer Produktionslinie im DMi-Dashboard.

Bild: Trebing & Himstedt

Förderung von Prozessintegration und Wertschöpfung

Standard-ERP-Systeme stoßen im Spezialanlagenbau an Grenzen. Die FMW Förderanlagen GmbH hat SAP R/3 nach Jahren ersetzt, um Prozesse optimal auf die Einzelfertigung in Losgröße 1+ anzupassen. Eine spezialisierte Software soll nun Effizienz und Transparenz steigern. Das durchgängige System AMS.ERP mit Fokus auf die Losgröße 1+ reduziert bei FMW die administrativen Aufgaben der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und verleiht ihnen mehr Raum für die Wertschöpfung. **VON GUIDO PIECH**



Das mit Abstand größte Geschäftsfeld von FMW ist der Bau von Förderanlagen für die Papier- und Zellstoffindustrie. Nahezu alle weltweit führenden Papierproduzenten zählen zum Kundenkreis des 90 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter starken Mittelständlers.

Die FMW Förderanlagen GmbH ist ein Engineering-Unternehmen, das auf die Konstruktion und den Bau individueller Großförderanlagen für die Zellstoff-, Papier-, Energie- und Recyclingindustrie spezialisiert ist. Das Leistungsspektrum reicht von der Beratung über die Planung, die Projektabwicklung und die Montage bis hin zu After Sales und Wartung, während die eigentliche Fertigung zum überwiegenden Teil ausgelagert wurde.

Nach der Herauslösung aus einem Konzernverbund war zur Organisation der Geschäftsaktivitäten noch über mehrere Jahre SAP ERP/R3 im Einsatz, das jedoch aus verschiedenen Gründen den funktionalen Prozessanforderungen im Anlagenbau nicht entsprechen konnte. Da auch diverse Anpassungen keine Verbesserungen mit sich brachten, fiel 2019 die Entscheidung für die

Implementierung einer neuen Software, die einen besonderen Zuschnitt auf die Erfordernisse der Losgröße 1+ mitbringen sollte.

Vierorts Insellösungen im Einsatz

Ein externes ERP-Beratungsunternehmen wurde mit Systemauswahl betraut. Das übergeordnete Ziel war eine deutlich tiefere Prozessintegration und eine damit einhergehende Reduzierung der administrativen Aufgaben in den Abteilungen. Als wesentliche Voraussetzung dafür erachteten die Firmenverantwortlichen die Etablierung eines durchgängigen Datenflusses, der zuvor so gut wie nicht vorhanden war. Dies lag hauptsächlich daran, dass die Vorgänger-Software nicht tief genug implementiert worden war und sie deshalb nur unzureichend genutzt werden konnte. Stattdessen mussten sich die meisten Mitarbeitenden ihren Arbeitsalltag zwangs-

läufig individuell organisieren, ohne besondere Berücksichtigung der vor- und nachgelagerten Prozesse. Dabei kamen vielerorts Insellösungen zum Einsatz – insbesondere Excel.

„Effizienz dieser Abläufe prinzipiell hinterfragen“

Die dringend erforderliche 360-Grad-Sicht bietet nun das Multiprojektmanagement-System AMS.ERP, das die interne Wertschöpfungskette des Einzelfertigers von der Angebotserstellung über die Auftragsabwicklung bis hin zur Rechnungslegung vollständig abbildet. Der Echtstart der Software, die die externen Consultants aufgrund des am besten passenden Funktionsumfangs empfohlen hatte, erfolgte im Juli 2020.

Für die erfolgreiche Implementierung zeichnete seitens FMW Markus Unterrainer maßgeblich mitverantwortlich. Für ihn und die anderen Projektbeteiligten stand von Beginn an fest, die Software unter keinen Umständen den bestehenden, nicht integrierten Unternehmensabläufen anzupassen. Im Gegenteil: Sie orientierten sich am Standard der Software und übernahmen zum allergrößten Teil die vorgegebenen Prozessstrukturen.

MARKUS UNTERRAINER SIEHT FMW DURCH DIE ADAPTION DES ERP-PROZESSGERÜSTS KEINESWEGS IN EIN ZU ENGES KORSETT GEPRESST. VIELMEHR SEI ES EINE GROSSE STÄRKE VON AMS. ERP, DAS SYSTEM INNERHALB DES STANDARDS MITHILFE VON WORK-FLOWS UND ZUSATZFUNKTIONEN PASSEND MODELLIEREN ZU KÖNNEN.

Dieses Vorgehen wertet Markus Unterreiner nicht als Limitierung, sondern eher als Chance für grundlegende Optimierungen: „Unterscheiden sich die eigenen Prozesse erheblich von denen des Systems, für das man sich ja gerade aus gutem Grunde entschieden hat, sollte die Effizienz dieser Abläufe prinzipiell hinterfragt werden. Denn warum sollte ein branchenerfahrener ERP-Anbieter wie AMS, dessen System bei hunderten von Firmen im Einsatz ist, eine andere Richtung vorgeben als die, die in der Praxis am schnellsten zum Ziel führt?“

„Wachsende Stückliste ist wichtiger Faktor“

Ein wichtiger Bestandteil der ERP-Basisausstattung stellt für den Förderanlagenbauer die Funktionalität der „wachsenden Stückliste“ dar. Denn wie in der Einzelfertigung üblich, ist auch bei FMW die letztliche Ausprägung der zu fertigenden Anlagen zum Zeitpunkt der Auftragserteilung in aller Regel nicht bekannt. Dies hat zur Folge, dass wichtige Wertschöpfungsprozesse wie Konstruktion, Beschaffung und Produktion zeitlich parallel zueinander stattfinden müssen.

Daher ist es essenziell, dass AMS.ERP alle Änderungen, die sich aus der fortlaufenden Konstruktionsarbeit ergeben, über die wachsende Stückliste versionssicher abbildet. „Um unsere Projekte wirtschaftlich und termingerecht abwickeln zu können, ist die wachsende Stückliste ein wichtiger Faktor. Wir müssen Langläufer wie Motoren, Hydraulikaggregate oder Steuerungen zeitnah bestellen und können nicht warten, bis die Konstruktionsarbeit abgeschlossen ist“, stellt Simon Riecker fest.

Fehlentwicklungen werden frühzeitig erkannt

AMS.ERP erfüllt zudem standardmäßig sämtliche Voraussetzungen für eine exakte und jederzeit aktuelle mitlaufende Kalkulation. Darüber haben die FMW-Verantwortlichen unter Berücksichtigung aller Budget- und Solldaten stets in Echtzeit Zugriff auf den Status der laufenden Projekte. Kostenseitige Fehlentwicklungen in der Auftragsabwicklung, die sich infolge der fertigungsbegleitenden Konstruktion ergeben können, werden auf diese Weise frühzeitig erkannt und lassen sich beheben, bevor finanzieller Schaden entsteht.

INSGESAMT GESEHEN KONNTE FMW DEN ANGESTREBTEN INTEGRIERTEN INFORMATIONSFLUSS VON DER ANGEBOTS- PHASE BIS ZUM AUFTRAGSAB- SCHLUSS REALISIEREN.

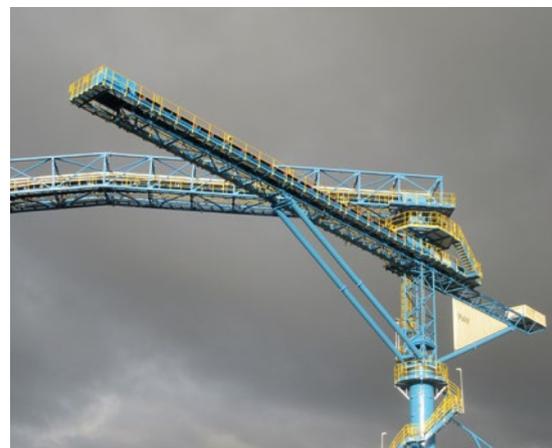
Da der Anteil der Eigenfertigung bei dem Bau der riesigen Förderanlagen im Laufe der Jahre immer weiter zurückgefahren worden war, ist das Thema der Materialbeistellung im Rahmen von Fremdarbeitsgängen für FMW von großer Bedeutung. Dazu wurde bei den Niederösterreichern die Möglichkeit geschaffen, die AMS-interne Collierung, also die Zusammenstellung in Verpackungseinheiten, nicht nur im Verkaufsvorgang beim Versand an die Kunden zu nutzen, sondern auch einkaufsseitig beim Transport von Beistellteilen zu den Fremdfertigern und Lieferanten. Dies bedeutet, dass FMW nicht

nur auf Lieferscheine, sondern auch auf Bestellungen collieren kann.

Durchgehende Transparenz über alle Bereiche hinweg

Insgesamt gesehen konnte FMW den angestrebten integrierten Informationsfluss von der Angebotsphase bis zum Auftragsabschluss realisieren, wie Simon Riecker bestätigt: „Gegenüber früher verfügen wir mit AMS.ERP nun über die notwendige durchgehende Transparenz über sämtliche Bereiche hinweg. Alle Projektbeteiligten, insbesondere auch die Geschäftsführung und die Abteilungsleitungen, können sich viel schneller einen aktuellen Überblick über die Projektabwicklung und über die Vertriebsaktivitäten verschaffen.“ Dadurch werde die mittelfristige Planung erleichtert, denn seit der Abschaffung der Insellösungen werden nicht nur die Angebotsnummern abgelegt, sondern auch Angebotspositionen, Wahrscheinlichkeiten und Entscheidungstermine transparent gemacht.

Auch anfangs skeptische Mitarbeitende erkennen inzwischen den übergeordneten Nutzen des Systems. Entscheidend zur Akzeptanz beigetragen hat der Aspekt der



Die zuvor nicht vorhandene 360-Grad-Sicht über die Prozesse bietet AMS.ERP, das die interne Wertschöpfungskette des Unikatfertigers von der Angebotserstellung über die Auftragsabwicklung bis hin zur Rechnungslegung vollständig abbildet.

Usability. In den Augen des FMW-Verantwortlichen ist AMS.ERP im Gegensatz zur Vorgänger-Software selbsterklärend und intuitiv bedienbar: „Sobald man die Funktionsweise verstanden hat, kann man sich sehr schnell und sicher im System bewegen“, schließt Simon Riecker. **TB**

GUIDO PIECH ist PR-Redakteur bei der AMS.Solution AG.



Da der Anteil der Eigenfertigung bei FMW heute bei maximal 20 Prozent liegt, war das Thema der Materialbeistellung im Rahmen von Fremdarbeitsgängen bei der ERP-Prozessgestaltung von großer Bedeutung.

Bilder: FMW Förderanlagen GmbH



Continuous Updates ermöglichen es, dass IT-Systeme immer aktuell sind.
Bild: iStock/klingsup

ERP-Modernisierung leicht gemacht

Aufwändige Software-Updates mit langen Planungen gehören jetzt der Vergangenheit an. Mit Continuous Updates lassen sich wichtige Anwendungen wie ERP-Systeme effizient und sicher auf den neuesten Stand bringen, ohne den Betrieb zu unterbrechen. Diese neuartige Methode minimiert Ausfallzeiten und steigert die Wettbewerbsfähigkeit. **VON FLEMMING HIRSCHFELD**

Unternehmen müssen ihre Software regelmäßig aktualisieren. Denn veraltete Systeme sind anfällig für Sicherheitslücken und ineffiziente Abläufe. Zudem fehlen nicht aktualisierten Anwendungen moderne Funktionen, wie Echtzeitanalysen oder Automatisierungen. Daher sind technische wie auch funktionale Updates für IT-Lösungen unverzichtbar. Früher jedoch bedeuteten umfangreiche Updates, etwa von ERP-Systemen, einen erheblichen Aufwand. Unternehmen mussten entsprechende Aktualisierungen lange im Voraus planen, umfassende Tests durchführen und mögliche Betriebsausfälle berücksichtigen. Dies führte oft dazu, dass Updates erst spät oder gar nicht umgesetzt wurden.

Umsetzung kontinuierlicher Updates

Den Verzicht auf Aktualität kann sich heute kein Unternehmen mehr leisten. Ganz im Gegenteil: Mehr denn je kommt es darüber hinaus auch noch auf Schnelligkeit an. Je flexibler ein Unternehmen ist, desto besser kann es auf sich ändernde Anforderungen reagieren und seine Prozesse zielgenau anpassen. Gerade moderne Planungs- und Steuerungs-Tools wie ERP-MES-Systeme unterstützen sie dabei. Diese wichtigen Software-Lösungen effizient und wirtschaftlich aktuell zu halten, ist daher besonders wichtig. Für sie ebenso wie für viele weitere IT-Lösungen eignet sich der Ansatz der Continuous Updates, zu dem auch sogenannte Rolling Updates zählen. Letztere

ermöglichen einen nahtlosen Übergang zwischen alten und neuen Versionen speziell im Produktionsumfeld, weswegen sich hierauf bspw. auch Unternehmen wie PSI Software fokussieren.

Verbesserungen ohne Betriebsunterbrechungen

Im Kern ermöglichen es Continuous Updates, dass IT-Systeme immer aktuell sind – insbesondere bezogen auf Sicherheit, Leistungsfähigkeit und Funktionalität. Gleichzeitig ermöglichen sie einen reibungslosen Aktualisierungsprozess, der die Stabilität des Gesamtsystems erhält und das Risiko für kostspielige Ausfallzeiten oder Unterbrechungen minimiert. Statt großer, seltener Updates erfolgen

Aktualisierungen in kleinen, gut testbaren Schritten – automatisiert und regelmäßig.

Zahlreiche Vorteile von Continuous Updates

Branchenspezifische Aktualisierungen: Unternehmen erhalten gezielten Zugang zu neuen Funktionen innerhalb einzelner Module, die den aktuellen Anforderungen ihrer jeweiligen Industrie entsprechen. Hierzu zählt zum Beispiel die fortschreitende Vernetzung von Produktionssystemen, die Industriestandards wie OPC UA, MQTT oder MTConnect ebenso wie Kommunikationsstandards erfordern. Indem diese Standards eine gemeinsame Sprache für Prozesse schaffen, verbessern und vereinfachen sie die Integration und Interoperabilität zwischen Systemen – minimierte Integrationskosten miteinander geschlossen.

Anpassung an neue Produktionsmethoden: Ähnliches gilt für die Entwicklung und Einführung neuer Produktionsmethoden oder Organisationsformen. Auch sie erfordern flexible Anpassungsmöglichkeiten der involvierten Software. Workflowbasierte Systeme bieten hier klare Vorteile: Anstelle aufwändiger Programmierungen lassen sich Änderungen deklarativ umsetzen, wodurch Unternehmen ihre Prozesse schnell und selbstständig an neue Gegebenheiten anpassen können. Gleichzeitig stabilisieren Workflows unternehmenskritische Abläufe

und minimieren die Auswirkungen von Änderungen auf den Betrieb.

Zugang zu technologischen Neuerungen: Ebenso wichtig wie Funktionen ist ein technologischer neuer Stand der IT-Systeme. Auch zu ihnen verschaffen Continuous Updates kontinuierlich Zugang. Unternehmen profitieren gleich mehrfach: Moderne Technologien steigern die Leistungsfähigkeit der Software-Lösungen und

CONTINUOUS UPDATES SIND DIE GRUNDLAGE DAFÜR, SYSTEME SICHER, LEISTUNGSFÄHIG UND WETTBEWERBSFÄHIG ZU HALTEN.

damit von Unternehmensprozessen, die sicherer, stabiler und präziser werden. Die Integration von KI-Bausteinen kann für viele Unternehmen einen echten Wettbewerbsvorsprung bewirken, beispielsweise durch verbesserte Algorithmen für die Produktionsplanung und -steuerung, für die Automatisierung von Abläufen oder die Integration von Maschinen und Fremdsystemen.

Zugang zu aktuellen Sicherheitsstandards: Durch die zunehmende Vernetzung von unterschiedlichen Systemen und Akteuren sowie steigende Cyberkriminalitätsrisiken wächst nicht zuletzt die Bedeutung

aktueller Sicherheitslösungen. Für ERP-Systeme etwa gelten cloudbasierte Sicherheitsansätze wie Endpoint-Security und Zero-Trust-Modelle als optimierte Lösungen. Ihr Wert besteht nicht allein in dem umfassenden Schutz, den sie Unternehmen bieten, sondern insbesondere in der Möglichkeit, sie kontinuierlich aktualisieren zu können.

Für jede Software anwendbar

Continuous Updates sind nicht nur für Unternehmen anwendbar, die Standardsoftware einsetzen. Auch Betriebe, die mit individuell angepassten Systemen arbeiten, profitieren von dieser Methode. Sie können kritische Updates zunächst in einer Testumgebung prüfen, bevor sie diese in den Live-Betrieb übernehmen. Dadurch bleiben die Systeme stabil und sicher, was insbesondere für geschäftskritische Prozesse von entscheidender Bedeutung ist.

Ansätze wie die Digitalisierung und Automatisierung sowie eine kontinuierliche Weiterentwicklung erfordern eine moderne Software. Continuous Updates sind die Grundlage dafür, Systeme sicher, leistungsfähig und wettbewerbsfähig zu halten – ohne die laufenden Geschäfts- oder Produktionsprozesse zu unterbrechen. **SG** 

FLEMMING HIRSCHFELD ist Produktmanager und Leiter Business Development, Discrete Manufacturing bei PSI Software.



Statt großer, nur gelegentlicher Updates erfolgen Aktualisierungen bei Continuous Updates in optimal testbaren Schritten.

Bild: iStock/Morsa Images

Effizientere Produktion durch digitalen Zwilling

Die globale Produktionswirtschaft wandelt sich tiefgreifend. Eine zunehmende Bedeutung von Daten und Interoperabilität unterstreicht die Notwendigkeit, Informationssysteme und IT-Anwendungen neu zu denken und zu modernisieren. Der ideale Zeitpunkt also, die Zukunft der Fertigung aktiv zu gestalten, Schwachstellen in bisherigen Systemen aufzudecken und Maßnahmen zu ergreifen, um die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie langfristig zu sichern. **VON EKREM YIGITDOEL**

Aktuelle technologische Lösungen sind zwar fortschrittlich, aber oft fragmentiert und nicht nahtlos wie systemübergreifend einsetzbar. Beispielsweise können Roboter mit Kamerasystemen in komplexen Umgebungen navigieren und ihre Aktionen optimal anpassen, sind jedoch immer noch eingeschränkt. Das liegt nicht zuletzt daran, dass ihre Fähigkeiten zur autonomen Interaktion mit anderen Systemen und zur Bereitstellung von Echtzeit-Feedback verbesserungswürdig sind. Diese Defizite erfordern weiterhin menschliche Eingriffe, was den Betrieb verlangsamt, Fehlerquoten erhöht und die Effizienz schlussendlich verringert oder zumindest nicht steigert. Der menschliche Beitrag zur Produktion

von morgen bleibt zu wertvoll, als dass ihn sich wiederholende Einrichtungsprozesse belasten dürfen.

Eine Vision für die Produktion der Zukunft

Digitale Zwillinge sind umfassende digitale Repräsentationen von Produkten, Maschinen und Systemen. Sie bieten Lösungen für viele Herausforderungen der modernen Fertigungsindustrie, indem sie mehr Interaktion, Autonomie und nahtlose Zusammenarbeit zwischen Systemen ermöglichen. Dies schafft die Grundlage für eine flexiblere, effizientere und stärker vernetzte Produktionsumgebung.

Einige zentrale Begriffe gilt es in dem Kontext zu klären, sind sie doch für das



Verständnis digitaler Produktionssysteme entscheidend: Der Digitale Datencontainer ist ein standardisiertes Repository, das produktbezogene Informationen aus verschiedenen Systemen wie ERP, MES und CAD beziehungsweise CAM speichert. Er dient als zentrale, ID-basierte Datenquelle, ohne selbst aktiv zu agieren. Der Digitale Zwilling erweitert dieses Konzept durch Interaktions- und Kooperationsfähigkeit. Dieser fungiert als lebenszyklusübergreifende Informationsdrehscheibe und ermöglicht durch standardisierte Datenmodelle hochautonome Produktionsprozesse.

ENTSCHLOSSENE SCHRITTE IN RICHTUNG DATENMANAGEMENT UND INTEROPERABILITÄT KÖNNEN UNTERNEHMEN DABEI HELFEN, IHRE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT IN DIESER NEUEN, DYNAMISCHEN UMGEBUNG ZU SICHERN.

Der Autonome Avatar stellt die nächste Entwicklungsstufe dar. Als weiterentwickelter digitaler Zwilling agiert er eigenständig und beeinflusst seine Umgebung aktiv, um vorgegebene Ziele zu erreichen. Er kombiniert autonome Interaktion mit standardisierten Informationsmodellen und bricht mit konventionellen Produktionsparadigmen.

Der Weg zu Autonomen Avataren

Ähnlich wie ein Kind grundlegende Fähigkeiten erlernt, bevor es selbstständig wird, verläuft die Entwicklung Autonomer Avatare in der Produktionsumgebung. Die



Digitale Zwillinge sind umfassende digitale Repräsentationen von Produkten, Maschinen und Systemen. Sie bieten Lösungen für viele Herausforderungen der modernen Fertigungsindustrie.

Bild: Alexander – stock.adobe.com (Generiert mit KI)



Europa steht vor der Herausforderung, neue Technologien wie digitale Zwillinge schnell und strategisch zu implementieren und zu nutzen, um seine starke Position in der globalen Produktionswirtschaft nachhaltig zu festigen.

Bild: Mark - stock.adobe.com (Generiert mit KI)

Nun können autonome Avatare in der fünften Phase komplexe Herausforderungen bewältigen, indem sie Konflikte und die Ressourcennutzung in Wettbewerbssituationen steuern. Sie verhandeln und passen die Reihenfolge der Aufgaben dynamisch an. Als Basis dafür dienen Echtzeitinformatoren und eine übergeordnete Planungsintelligenz. Die Avatare lernen aus historischen Daten und nutzen Künstliche Intelligenz, um Produktionsprozesse zu optimieren, etwa durch die Vorhersage von Ausrüstungsfehlern und Verbesserung der Maschinennutzung. Dadurch werden Ausfallzeiten reduziert und Ineffizienzen vermieden.

Vernetzte Intelligenz für eine transparente Zukunft

In der letzten Phase erweitern autonome Avatare ihre Interaktionen über Unternehmensgrenzen hinweg und arbeiten mit Avataren anderer Unternehmen, zum Beispiel von Lieferanten und Kunden, zusammen. Diese Phase ermöglicht den nahtlosen Datentransfer und verbessert die Rückverfolgbarkeit sowie die Qualitätsoptimierung. Durch den Informationsaustausch zwischen Unternehmen lassen sich Rückmeldungen von Kunden zurück zu den Lieferanten senden, was kontinuierliche Verbesserungen fördert. **TB** ↻

EKREM YIGITDOEL ist Geschäftsführer der Open Industry 4.0 Alliance.



Für Autor Ekrem Yigitdoel ermöglicht der Einsatz Digitaler Zwillinge eine vollständig vernetzte, autonome und schlussendlich effizientere Fertigung, die sich den geänderten Bedingungen anpassen lässt. Bild: Open Industry 4.0 Alliance

Avatare lernen zunächst dadurch, grundlegende Aufgaben zu erfüllen, insbesondere durch das Sammeln und Speichern von Informationen. Daraufhin lernen sie, mit anderen Systemen zu interagieren und schließlich eigenständig Entscheidungen zu treffen und Prozesse autonom zu steuern. Der Fokus bleibt auf der Steigerung der Effizienz, Flexibilität und Resilienz in der „Produktion von morgen“, so auch der Titel des neuen Whitepaper der Open Industry 4.0 Alliance zu dem Thema.

Digitale Datenspeicher entwickeln sich in Phasen, die denen des menschlichen Lebens ähneln. Zu Beginn wird ein digitaler Container erstellt, der Produktionsressourcen und Produkte speichert. Dieser Container sammelt Daten, wie Auftrags- und Fertigungsinformationen, ohne jedoch aktiv mit anderen Systemen zu interagieren. Im Laufe des Produktlebenszyklus wird der Container für die Rückverfolgbarkeit und Wartung immer wertvoller.

Digitale Zwillings wird zu einem Autonomen Avatar

In der zweiten Phase entwickelt sich das „One-Trick-Pony“ der Datenspeicherung aus der ersten Phase weiter: Der digitale Zwillings trifft Entscheidungen und erledigt Aufgaben. Die Container für Produkt, Werkzeug und Maschine interagieren nun miteinander, da die Daten strukturiert und semantisch eindeutig beschrieben sind. Das ermöglicht eine standardisierte Kommunikation zwischen den digitalen Zwillingsen, wobei jener des Produkts den nächsten Produktionsschritt der Maschine weitergibt. Trotz der Aufgabenübernahme bleibt die Autonomie des Zwillings aber

begrenzt, da Entscheidungen weiterhin auf vordefinierten Richtlinien basieren.

In der dritten Phase trifft der digitale Zwillings zunehmend autonome Entscheidungen, indem er Funktionen wie Maschinenparameter und Sollwerte integriert, die zuvor von Systemen wie MES und SCADA verwaltet wurden. Er wählt alternative Produktionssequenzen und Maschinen basierend auf seinem Arbeitsplan. Der digitale Zwillings entwickelt sich zu einem autonomen Avatar, der selbstständig Entscheidungen trifft, aber weiterhin menschliche Unterstützung benötigt. Der Avatar nutzt strukturierte Daten, eine Regel-Engine und eine Workflow-Engine, um Prozesse zu steuern und alle relevanten Informationen zentral zu speichern. Dadurch lassen sich manueller Aufwand und Komplexität reduzieren.

Avatare lernen aus historischen Daten und nutzen KI

In der vierten Phase kann der autonome Avatar mit anderen Avataren zusammenarbeiten und seine Pläne basierend auf Echtzeitinformatoren anpassen. Er kommuniziert mit Logistiksystemen und passt seine Aktivitäten an die dazugehörigen Ereignisse an, beispielsweise durch das Auslösen eines Alarms bei fehlenden Transportfahrzeugen. Der Avatar bereitet Maschinen eigenständig vor und konfiguriert sie. Dank standardisierter Selbstbeschreibung der Avatare wählt dieser optimale Maschinen und Fertigungsprozesse automatisch aus. Ein übergeordnetes Planungssystem bleibt für höhere Entscheidungen und Konflikte verantwortlich, was die Produktionsplanung vereinfacht.

Der digitale Zwilling als Umzugshelfer

Die globale Fertigung steht vor Herausforderungen wie steigenden Zöllen und Lieferkettenstörungen. Daher setzen viele Unternehmen auf Nearshoring oder Reshoring, um Kosten zu senken und Risiken zu minimieren. Digitale Zwillinge erleichtern diesen Übergang, indem sie Produktionsstandorte virtuell simulieren und Engpässe aufzeigen. **VON ROBERT DORRIS**

In der dynamischen Welt der globalen Fertigung stehen Unternehmen zunehmend unter Druck, ihre Lieferketten zu optimieren, Kosten zu senken und Risiken durch weltweite Störungen zu minimieren. Vor diesem Hintergrund gewinnen Nearshoring und Reshoring als strategische Alternativen an Bedeutung. Steigende Zölle, geopolitische Unsicherheiten und logistische Herausforderungen veranlassen immer mehr Hersteller, ihre Abhängigkeit von Offshore-Produktionen zu hinterfragen und eine Rückverlagerung in Betracht zu ziehen.

Dieser Übergang ist jedoch vielschichtig. Hersteller müssen ihre Produktionsstätten, Fachkräfte, Lieferkettenlogistik und regulatorischen Vorgaben umfassend analysieren. In diesem Prozess kann ein digitaler Zwilling eine zentrale Rolle spielen, indem er die Planung und Umsetzung von Nearshoring- oder Reshoring-Strategien unterstützt.

Kosten und Vorteile von Nearshoring und Reshoring

Angesichts der sich wandelnden Dynamik des globalen Handels und zunehmender Lieferkettenstörungen hinterfragen viele Unternehmen ihre Offshore-Fertigungsstrategien, um Risiken durch entfernte Produktionsstandorte zu minimieren.

Die Verlagerung von Fertigungsbetrieben durch Nearshoring oder Reshoring bringt sowohl Kosten als auch Vorteile mit sich. Eine gründliche Analyse dieser Faktoren ermöglicht es Unternehmen, fundierte Entscheidungen zu treffen und ihre Produktionsstrategie zukunftssicher zu gestalten.

Mögliche Kosten einer Verlagerung

- **Anfangsinvestition:** Die Kosten für die Verlagerung von Betrieben können

erheblich sein. Unternehmen müssen möglicherweise in neue Anlagen, Maschinen oder Technologien investieren, um den Produktionsprozess an einem neuen Standort zu ermöglichen. Darüber hinaus können die Einstellung und Schulung neuer Arbeitskräfte in der Region erhebliche Kosten verursachen.

- **Störungen der Lieferkette:** Die Umstellung von Fertigungsbetrieben kann Lieferketten stören. Die Koordination neuer Lieferanten, der Aufbau neuer Logistiknetzwerke und die Sicherstellung der Kontinuität der Produktion können logistische Herausforderungen darstellen.
- **Einhaltung gesetzlicher Vorschriften:** Reshoring oder Nearshoring beinhalten oft die Navigation durch unterschiedliche regulatorische Rahmenbedingungen. Unternehmen können mit neuen

Compliance-Anforderungen für lokale Arbeitsgesetze, Umweltvorschriften und Sicherheitsstandards konfrontiert sein, die die betriebliche Komplexität und die Kosten erhöhen könnten.

Mögliche Vorteile einer Verlagerung

- **Reduzierte Versandkosten:** Einer der wesentlichen Vorteile ist die Reduzierung der Versandkosten. Die Herstellung von Produkten näher am Kunden- oder Heimatmarkt reduziert die Transportkosten, was angesichts der steigenden Versandkosten ein entscheidender Faktor ist.
- **Schnellere Markteinführungszeit:** Kürzere Versandwege bedeuten schnellere Lieferzeiten. Hersteller können schneller auf den Markt reagieren, Produktionspläne anpassen und Produkte schneller einführen, was ihre Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt steigert.



Reshoring bedeutet Investitionen in neue Anlagen und Vermögenswerte, bietet aber einige Vorteile.

Bild: Kostiantyn - stock.adobe.com

- ▶ **Bessere Qualitätskontrollen:** Strengere Qualitätskontrolle, intensivere Produktinspektionen und eine engere Überwachung des Produktionsprozesses ermöglichen die konsequente Einhaltung hoher Produktionsstandards.
- ▶ **Resilientere Lieferketten:** Fertigungsstätten, die näher am Heimatstandort liegen, machen die Lieferkette weniger anfällig für globale Störungen. Politische Instabilität oder Naturkatastrophen können Offshore-Betriebe erheblich beeinträchtigen. Nearshoring oder Reshoring mindert solche Risiken.

Matterport verwendet 3D-Scanning- und Bildgebungstechnologie, um detaillierte, interaktive digitale Zwillinge physischer Räume zu erstellen.

Bild: elina – stock.adobe.com, Generiert mit KI

So helfen Digitale Zwillinge bei den Umzugsvorbereitungen

Hersteller können digitale Zwillinge nutzen, um eine virtuelle Abbildung ihrer neuen oder optimierten Anlage zu erstellen. Dadurch lassen sich das Layout effizient gestalten, Engpässe frühzeitig erkennen und der verfügbare Raum optimal nutzen.

Virtuelle Simulationen ermöglichen es Unternehmen, die Auswirkungen neuer Maschinen, Produktionslinien oder Personaländerungen zu bewerten, ohne physische Anpassungen vornehmen zu müssen. Durch die Simulation der gesamten Lieferkette können Hersteller zudem visualisieren, wie sich eine Standortverlagerung auf

gie von Matterport, die es Unternehmen ermöglicht, Fertigungsanlagen in einer interaktiven 3D-Umgebung zu visualisieren und zu planen. Mithilfe fortschrittlicher 3D-Scanning- und Bildgebungstechnologie erstellt Matterport hochdetaillierte digitale Zwillinge physischer Räume. Diese Technologie ermöglicht präzise Messungen, die Herstellern helfen, die Bodenfläche optimal zu nutzen und Layouts effizient zu gestalten.

Durch die Simulation neuer Maschinen, Produktionsabläufe oder Werkslayouts in einer virtuellen Umgebung können Unternehmen die Leistung ihrer Anlagen optimieren, bevor physische Änderungen vorgenommen werden. Zudem lassen sich Produktionsstätten virtuell besichtigen, um ihre Eignung für Nearshoring oder Reshoring zu bewerten – ganz ohne Vor-Ort-Besuch. Dies schafft eine gemeinsa-

PRODUKTIONSSTÄTTEN LASSEN SICH VIRTUELL BESICHTIGEN, UM IHRE EIGNUNG FÜR NEARSHORING ODER RESHORING ZU BEWERTEN – GANZ OHNE VOR-ORT-BESUCH.

me Entscheidungsgrundlage für Remote-Teams und Stakeholder, verbessert die Zusammenarbeit und ermöglicht Echtzeit-Feedback über alle Planungsebenen hinweg, von Ingenieuren bis hin zu Facility-Managern.

Da sich die Fertigungsbranche an veränderte Marktbedingungen anpassen muss, beschleunigt Matterport Entscheidungsprozesse durch präzise 3D-Modelle in Echtzeit. Nearshoring und Reshoring bringen zwar Herausforderungen mit sich, doch digitale Zwillingstechnologien wie Plattformen wie Matterport erleichtern diesen komplexen Übergang erheblich. Die Möglichkeit, virtuelle Modelle von Produktionsstätten zu erstellen, Lieferkettenszenarien zu simulieren und Betriebsabläufe zu optimieren, hilft Unternehmen, fundierte Entscheidungen zu treffen. Dadurch lassen sich Effizienz steigern, Kosten senken und Risiken minimieren – und Unternehmen sind besser darauf vorbereitet, sich flexibel an neue wirtschaftliche Rahmenbedingungen anzupassen. **KF**

Materialfluss, Logistik und Lieferanteninteraktionen auswirkt. So lassen sich potenzielle Störungen frühzeitig identifizieren und geeignete Notfallstrategien entwickeln.

Darüber hinaus bieten digitale Zwillinge die Möglichkeit, verschiedene Risikoszenarien – etwa Lieferkettenunterbrechungen, Arbeitskräftemangel oder Maschinenausfälle – zu modellieren und gezielte Maßnahmen zur Risikominimierung abzuleiten.

Mithilfe einer detaillierten, dynamischen Darstellung der Anlage und der Produktionsprozesse können Hersteller die mit der Verlagerung verbundenen Kosten präziser abschätzen und fundiert entscheiden, ob die erwarteten Vorteile die Investition rechtfertigen.

Fertigungsanlagen in einer interaktiven 3D-Umgebung visualisieren

Ein leistungsstarkes Werkzeug in diesem Bereich ist die digitale Zwillingstechnolo-

ROBERT DORRIS ist Senior Product Marketing Manager bei Matterport.

Mit Mikro-3D-Druck in die Marktlücke

Der Fertigungsdienstleister Bantle 3D bearbeitet Metall und Kunststoff nicht nur im 5-Achsfräsen und 6-Achs-Drehfräsen. Mit 3D-Druckern von Boston Micro Fabrication (BMF) erschließt er seit zwei Jahren auch die Marktlücke für hochpräzise Mikrobauteile der Elektronik, Medizintechnik und Kosmetik. Ab Mai wird er mit einem neuen microArch S230 3D-Drucker Bauteile mit 2µm Auflösung herstellen – als einziger Spezialist auf dem europäischen Festland. **VON DR. THOMAS TOSSE**



Andy Bantle öffnet die Tür seines microArch S240 3D-Druckers von BMF. Vorsichtig setzt er die zehnmal zehn Zentimeter große Grundplatte in das Harzbecken und eine Membran darauf. Eine Rakel entfernt die Luftbläschen an der Oberfläche. Bantle füllt den Behälter mit gelbem HTL auf, einem Hochleistungswerkstoff mit hoher Festigkeit, Steifigkeit und Hitzebeständigkeit, der Temperaturen bis zu 114 °C standhält. Noch ein Blick auf den Monitor mit 150 Abbildungen von Bauteilschichten – und unhörbar beginnt die Produktion. Für die nächsten Stunden wird der UV-Laser nun Schicht für Schicht die Geometrie der jeweiligen Matrize aushärten; nach jeder Schicht taucht die Druckplattform wenige Mikrometer nach unten ab.

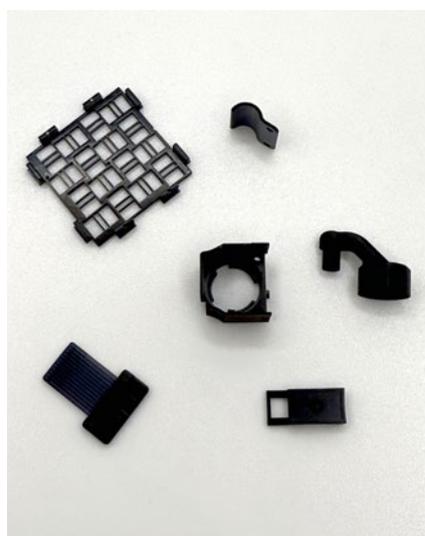
Enthusiast entdeckt innovative Technologie

Dieses Verfahren, die Projektionsmikro-Stereolithografie (PµSL) hat Andy Bantle 2022 auf der Fachmesse Formnext entdeckt. Sie wurde von dem Hersteller Boston Micro Fabrication als Variante des Digital Light Processings (DLP) entwickelt, um eine gleichmäßig hohe Auflösung im gesamten Arbeitsraum zu erreichen. Die Drucksysteme enthalten hochpräzise Optiken, um die Pixelgröße im Projektor je nach Druckerserie auf 25µm, 10µm oder 2µm zu fokussieren. Auch die Lineartechnik der 3D-Drucker wurde auf niedrige Toleranzen ausgelegt. Mit der üblichen Stereolithografie (SLA) lassen sich zum Vergleich kleine Teile mit der höchsten Auflösung von etwa 50µm herstellen.

Andy Bantle war begeistert. Erst 2020 hatte er mit einer klaren Vision einen Fertigungsbetrieb mit zwei Mitarbeitern übernommen: „Wir wollen den Kunden die Vorteile der 3D-Technologie erschließen – von der Konstruktion über die CAM-Programmierung, den Werkzeug- und Vorrichtungsbau bis zum Fünfsachsfräsen, einschließlich Automatisierung, Baugruppenmontage und Qualitätsprüfungen“, sagt der versierte Techniker. Inzwischen beschäftigt er zehn Mitarbeiter an sieben Fünf- und Sechssachs-Bearbeitungszentren, einem Dreh-Fräszentrum und einer 3D-Koordinatenmessmaschine. „Eigentlich wollte ich additive Verfahren für Aluminium und Leichtmetall mit der subtraktiven Dreh- und Frästechnik verbinden“, schildert er die ursprüngliche Geschäftsidee.



Sales Manager Steffen Hägele (BMF) und Andy Bantle nach der erfolgreichen Inbetriebnahme des ersten microArch S240.



Eine Auswahl winziger Teile aus der Elektronik.

Entscheidung auf der Formnext

Als ihm Sales Manager Steffen Hägele die Druckerplattformen von BMF und das damit hergestellte Portfolio hochpräziser Mikroteile vorstellte, erkannte er eine Marktlücke. „Auf den 3D-Druckern lassen sich in drei Tagen Prototypen herstellen, auf die man drei Monate warten muss, wenn sie wie üblich im Hochpräzisions-Spritzguss produziert werden“, berichtet Andy Bantle. Allein in seiner Nachbarschaft rund um Fluorn-Winzeln sah er erheblichen Bedarf in Elektrotechnik, Medizin- und Labortechnik wie in der Kosmetikbranche. So entschied er sich zu einer sechsstelligen Investition in einen microArch S240, ein Tischgerät mit 10µm Auflösung. Noch im Jahr 2022 wurde die Maschine geliefert und von BMF installiert.



Andy Bantle kontrolliert die Mikroteile unter der Lupe.

Erfolgreicher Einstieg in eine neue Technologie

Mit einem Mitarbeiter nahm Bantle an Schulungen teil und arbeitete sich in das gesamte Verfahren ein. „Man braucht viel Know-how und Erfahrung, damit man das 3D-Modell schon am Rechner richtig aufbereitet und anlegt“, sagt Andy Bantle. „Da bin ich mit viel Interesse und Freude eingestiegen.“ Die Systeme von BMF verarbeiten eine breite Palette eigener und fremder Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften. Viele Parameter, von Druckgeschwindigkeit bis Materialverteilung, müssen angepasst werden, damit Werkstücke in optimaler Qualität entstehen. „Ein halbes Jahr haben wir mit den verschiedenen Materialien Erfahrungen gesammelt. BMF hat uns dabei bestens unterstützt. Inzwischen setzen wir neben dem Kunstharz HTL in allen Farben auch Hochtemperatur-Material, biokompatibles Harz für die Medizintechnik und TOUGH ein, einen besonders robusten Werkstoff für Endprodukte.“

Expansion dank hoher Nachfrage

Das neue Fertigungsangebot hat sich schnell herumgesprochen: „Wir waren der einzige Anbieter in Süddeutschland, der Mikroteile mit 10µm Auflösung herstellen konnte“, sagt Andy Bantle. „Einen weiteren Schub gab es mit dem löslichen Harz SR. Das wird als Opfermaterial für den Druck von Einwegformen zur Herstellung von Teilen aus anderen Materialien verwendet.“ SR löst sich in einer 5:95-Lösung aus

Natriumhydroxid und destilliertem Wasser auf. So entstehen zum Beispiel Formen für die Bürsten zum Auftragen von Wimperntusche in der Kosmetikbranche. In zwei Wochen erhalten die Kunden so Prototypen, auf die sie vorher ein halbes Jahr warten mussten – und sparen erhebliche Investitionen in Spritzgussformen ein.

Für einen Großauftrag hat Bantle im vergangenen Jahr den zweiten microArch S240 A geordert und im November installiert. Das A steht für automatische Kalibrierung – ein neues Feature, das die Einrichtungszeit spart und die Produktivität erhöht. Dank dem zweiten Gerät kann Bantle Aufträge annehmen, bei denen über fünf Tage 1.600 Matrizen abgearbeitet werden. „Im vergangenen Jahr haben wir rund 2.500 Bauteile gedruckt“, freut sich der Unternehmer.

Mit dem 2µm-Spitzenmodell in die Zukunft

In der Fertigungshalle stehen bereits ein Ausbrenn- und ein Sinterofen zum Auspacken. Denn bald will Bantle Bauteile aus nichtleitendem, hitzebeständigem Keramikmaterial für die Elektrotechnik herstellen. Aus den 3D-gedruckten Bauteilen wird das Bindemittel ausgebrannt, anschließend werden sie gehärtet. Doch der Platz ist knapp

– ein Neubau mit 2.000 Quadratmetern Fläche ist geplant, wird in diesem Jahr aber nicht mehr fertig. Im Mai muss ein neues Fünffachs-Fräszentrum, eine DMU 75 Monoblock von DMG, untergebracht werden.

Feinste 3D-Druckteile auf dem Festland

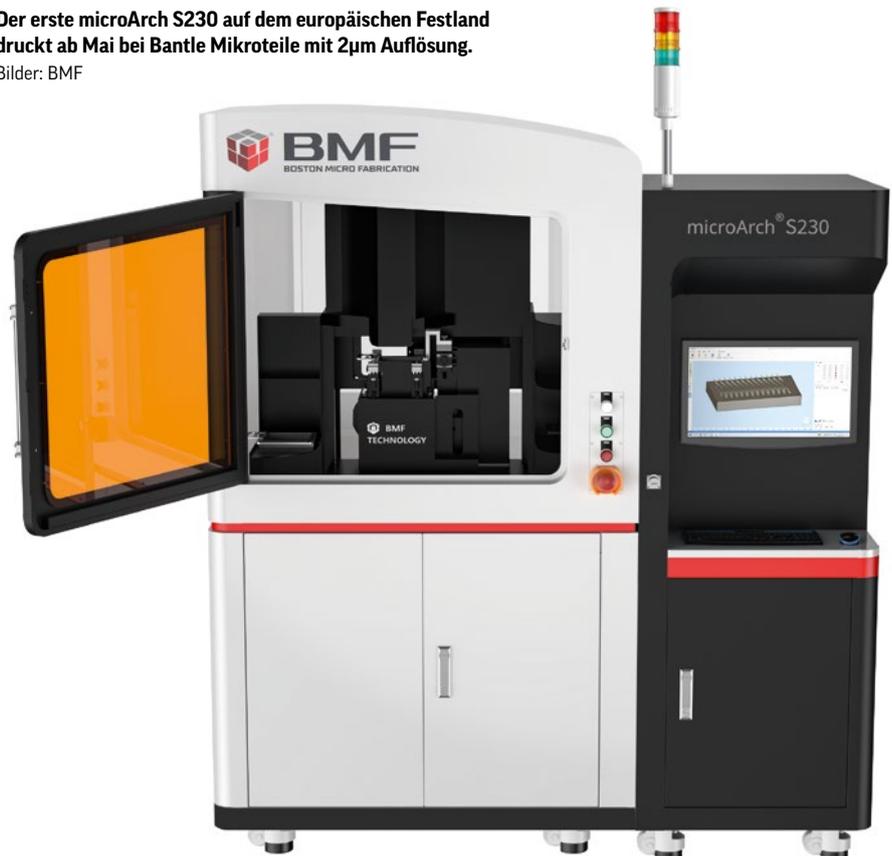
Die 3D-Druckwerkstatt wird bis zum Einzug in einen Container ausgelagert. Dort wird im Mai ein dritter 3D-Drucker von BMF aufgestellt: Mit einem microArch S230 setzt Andy Bantle auf das Spitzenmodell mit der höchsten Auflösung von nur 2µm. In einem Bauraum von 50 x 50 x 50 Millimetern entstehen die feinsten 3D-Druckteile auf dem europäischen Festland. Dies bedeutet ein enormes Auftragspotenzial, von umliegenden Unternehmen ebenso wie von Forschungseinrichtungen und Universitäten. BMF könnte dort Musterteile für Kunden produzieren, um Zeit und Frachtkosten zu sparen. „Die 3D-Drucker von BMF sind ausgereift und zuverlässig, der Service kompetent und schnell“, zieht Andy Bantle Bilanz. „Deshalb gehen wir zuversichtlich den nächsten Schritt zu höherer Auflösung, Genauigkeit und Präzision.“

KF 

DR. THOMAS TOSSE ist Inhaber der Agentur Hightech Marketing.

Der erste microArch S230 auf dem europäischen Festland druckt ab Mai bei Bantle Mikroteile mit 2µm Auflösung.

Bilder: BMF



Mehr Tempo und Effizienz in der Endmontage

Wenn die Beyer Maschinenbau GmbH Bauteile benötigt, die sie nicht selbst fertigen kann, gehen die Einkäufer immer öfter ins Internet. Dort finden sie in kürzester Zeit einen passenden Lieferanten mit freien Kapazitäten. Hierfür nutzen sie die Produktionsplattform Xometry, die ähnlich wie die Online-Plattformen Amazon oder Uber funktioniert. Auf der Plattform lenken digitale Abläufe und künstliche Intelligenz das Zusammentreffen von Herstellern und Nachfragern. **VON GUNAR SIMBÖCK**

Das Familienunternehmen Beyer Maschinenbau aus Sachsen konnte mit der Produktionsplattform Xometry seine Suche nach Produzenten für hochwertige Bauteile automatisieren. Der Hersteller gewinnt auf diesem Wege Effizienz, Tempo und Flexibilität in der Endmontage. In der Produktion kündigt der starke Zuwachs solcher Plattformen eine kleine Revolution an. Xometry, gehört zu den größten Produktionsplattformen weltweit und konnte den Umsatz im zweiten Quartal 2024 um 25 Prozent steigern. Und das, obwohl die Wirtschaft stagnierte oder teilweise sogar schrumpfte. Solche Plattformen bieten offenbar neue geschäftliche Perspektiven.

„Die aktuelle Marktsituation erfordert von Unternehmen, kreativ zu werden und zu bleiben“, sagt Jaqueline Beyer, Prokuristin bei dem Unternehmen. Sie ist überzeugt, dass die Nutzung einer Produktions-

plattform dem Unternehmen Flexibilität liefert. Das liegt auch daran, dass Xometry Dutzende unterschiedliche Technologien vermittelt: Von der Blechbearbeitung bis zum modernsten 3D-Druck. Die Einkäufer können auf der Plattform auch aus hunderten von Materialien auswählen. Dieses riesige und ständig wachsende Angebot an einem Ort unterscheidet Xometry von den meisten Wettbewerbern.

Bestellung von Bauteilen auf Xometry

Roy Kuhlmann, Produktionsleiter bei Beyer, erklärt, warum das Unternehmen regelmäßig Bauteile über Xometry bezieht: „Wir benötigen für die Fertigung von Pack- und Palettieranlagen viele unterschiedliche Bauteile in unterschiedlichen Mengen und Qualitäten. Die können wir nicht alle selbst fertigen, dazu fehlen uns die Kapazitäten.“ Stattdessen bestellt Beyer jetzt hochwertige CNC-Bauteile auf der

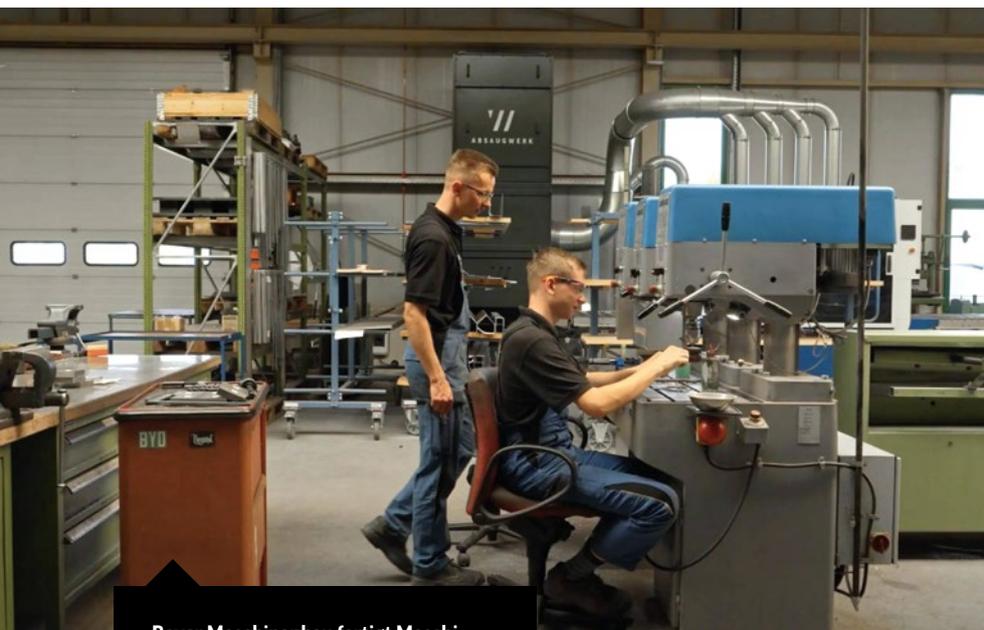
Plattform. „Wir können immer Rückfragen stellen, die schnell beantwortet werden“, berichtet Kuhlmann die Zusammenarbeit. Die von Xometry gelieferten Teile kommen in der Endmontage zum Einsatz. „Das verhilft uns zu einem reibungslosen Ablauf, der wiederum die schnelle Auslieferung an die Kunden ermöglicht“, sagt der Produktionsleiter.

Auf Xometry laden mittlerweile tausende von Nutzern regelmäßig eine digitale Konstruktionszeichnung (CAD) hoch. Am Computer klicken sie Materialwünsche, Bearbeitungsmethode und Menge an. Die Plattform spuckt dann innerhalb von Sekunden einen Preis und ein Lieferdatum aus. Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz hat der Algorithmus blitzschnell in ganz Europa nach einem Anbieter mit freier Kapazität für den speziellen Auftrag gesucht. Die Bestellung kann der Einkäufer dann umgehend erteilen.



Mit der Beschaffung von Bauteilen über die Xometry-Plattform erhält Beyer Maschinenbau mehr Flexibilität in der Endmontage.

Bilder: Xometry Europe



Beyer Maschinenbau fertigt Maschinen für die Pack- und Palettieretechnik, kann aber aus Kapazitätsgründen nicht alle dafür benötigten Bauteile selbst produzieren.

Instant Quoting Engine liefert aktuelle Preise

Besonders wertvoll wird die Plattform für Entwickler durch die Möglichkeit, in kürzester Zeit neue Wünsche zu berechnen. Ein anderes Material, eine neue Bearbeitungstechnik – die Instant Quoting Engine liefert in Sekunden den entsprechenden Produktpreis. Kein wochenlanges Warten mehr auf ein erstelltes Angebot. Auch gerissene Lieferketten werden mit Hilfe der Plattform schnell wieder geschlossen.

Immer schneller löst die Plattform-Ökonomie herkömmliche Wege zur Vergabe von Aufträgen ab. In Branchen wie dem Handel oder der Unterhaltung hat sich das Prinzip längst durchgesetzt. Nun arbeiten auch produzierende Betriebe nach ähnlichen Regeln, wie sie bei Amazon, Temu oder Uber gelten. Die Nutzer erhalten damit mehr Flexibilität und beschleunigen ihre Abläufe. Das wiederum führt zu größerer Effizienz und einem Vorteil im harten Wettbewerb.

Digitalisierung der Beschaffung

Einkäufer müssen nun keine feste Liste mit Produzenten mehr abfragen, wenn stattdessen digitale Verteilungsprozesse die Beschaffung erledigen. Vorteile ergeben sich daraus für beide Seiten, denn Hersteller nutzen über die Plattform ihre Maschinen besser aus. Das Netzwerk von Xometry aus zertifizierten Lieferanten um-

fasst weltweit rund 4.200 Unternehmen. Sie holen sich mit Hilfe der Plattform einfach und schnell neue Aufträge ins Haus. So ist das Netzwerk in den ersten neun Monaten 2024 um ein Drittel gewachsen. Die Vorteile sprechen sich bei produzierenden Betrieben herum. Ingenieure und Entwickler bei mittelständischen Unternehmen nutzen die Möglichkeiten inzwischen ebenso wie Forschungsinstitute oder Konzerne.



Die Xometry-Plattform verhilft uns zu einem reibungslosen Ablauf, der wiederum die schnelle Auslieferung an die Kunden ermöglicht.“

ROY KUHLMANN, PRODUKTIONSLEITER BEI BEYER

Ein Grund für die Popularität von Produktionsplattformen wie Xometry sind die fast unbegrenzten technischen Möglichkeiten. Die Nutzer wählen aus hunderten von Materialien und Dutzenden Technologien – vom Blechschneiden bis zum neuesten 3D-Druck. Gerade wenn es mal schnell gehen muss, wird die Produktionsplattform immer öfter zur einzigen Option. Beyer Maschinenbau wird jedenfalls künftig noch mehr Bauteile über Xometry beziehen, „auch komplexere Baugruppen“, wie Produktionsleiter Kuhlmann berichtet. **SG** 

GUNAR SIMBÖCK

ist Key Account Manager bei Xometry.

NEWS LETTER

öffnen

AUGEN



Sichern Sie sich jetzt Ihren wöchentlichen kostenfreien Redaktionsbrief!

www.digital-manufacturing-magazin.de/newsletter/

DIGITAL MANUFACTURING

**WIN
VERLAG**

Schlüssel zu Effizienzsteigerung und Cybersicherheit

Die Digitalisierung ist ein wichtiger Hebel, um Geschäftsprozesse zu optimieren – auch und gerade in der Fertigung. Die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung in der Industrie erhöhen allerdings auch das Risiko für Cyberangriffe. Um die IT/OT-Infrastruktur effektiv und langfristig zu schützen, ist ein proaktiver Ansatz zur Cybersicherheit mit kontinuierlichem Security-Monitoring und -Management unerlässlich. Die richtige Infrastruktur für das Hosting von Applikationen schafft die Basis für einen sicheren Austausch der Daten zwischen IT und OT. **VON DANIEL HERTWECK**

Die IT/OT-Konvergenz spielt eine wichtige Rolle bei der Verbindung der Automatisierung mit IT-Technologien wie Edge und Cloud Computing. Allerdings bringt das Zusammenwachsen von Operational Technology (OT) und Information Technology (IT) nicht nur Chancen für mehr Effizienz und Qualität in der Produktion, sondern stellt Unternehmen auch vor neue Herausforderungen. Denn die Anforderungen sind im IT- und OT-Bereich sehr unterschiedlich. Im Gegensatz zum Unternehmensnetzwerk oder der IT sind die Anlagen und Systeme im OT-Bereich sehr heterogen. Die Verfügbarkeit der Systeme und Anlagen hat oberste Priorität, weswegen Updates gut koordiniert sein müssen, um Ausfälle zu vermeiden.

Ein Data-Center für die Produktion

Idealerweise werden die Produktionsapplikationen in einem speziellen, industriegerechten Data-Center implementiert. Einige Hersteller bieten solche Lösungen in Form von konfigurierbaren und vorinstallierten Paketen aus Hardware und der

notwendigen Software an (Abbildung 1). Die Zentralisierung der Produktionsapplikationen in einem industriellen Data-Center bringt für den Betreiber erhebliche Vorteile: Sie benötigt bis zu 80 Prozent weniger Platz als Client-Server-Lösungen, da alle Anwendungen virtuell in einem Serverschrank gebündelt werden.

den in der IT üblichen Routinen für die Systempflege und den Anforderungen im Produktionsumfeld. Während in der IT vor allem Aspekte wie Usability, Aktualität und Leistung der Systeme im Fokus stehen, sind in der Produktion Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit entscheidende Kriterien. Werden bei der Wartung der IT/OT-Infrastruktur die Anforderungen der OT nicht ausreichend berücksichtigt, kann dies schwerwiegende Folgen haben. So führte die fehlende Abstimmung zwischen IT und Fertigung bei Toyota in Japan dazu, dass nach einem Update des Bestellsystems für Ersatzteile die Produktion in 14 Werken stillstand.

Make or buy?

Dieses prominente Beispiel zeigt, wie wichtig es ist, die Anforderungen des OT-Umfelds zu berücksichtigen. Dazu gehört nicht nur, dass man Zeitpläne für Updates an Wartungsfenster in der Produktion anpasst, sondern auch, dass Updates und Patches im Vorfeld auf Auswirkungen auf die OT geprüft werden. Die zunehmende Konnektivität erhöht auch das Risiko für Angriffe, weswegen insbesondere ein kontinuierliches Monitoring der

DIE ZENTRALISIERUNG DER PRODUKTIONSAPPLIKATIONEN IN EINEM INDUSTRIELLEN DATA-CENTER BRINGT FÜR DEN BETREIBER ERHEBLICHE VORTEILE.

Außerdem lassen sich die verfügbaren Ressourcen optimal auf die Anwendungen verteilen, was erhebliche Einsparungen beim Energieverbrauch mit sich bringt – je nach Anwendungsfall bis zu 75 Prozent.

IT ist nicht OT

Mit der einmaligen Installation eines industriellen Data-Centers ist es jedoch nicht getan. Wie alle IT-Infrastrukturen brauchen Anwendungen und Komponenten eine kontinuierliche Pflege: Updates müssen eingespielt, Komponenten bei Bedarf getauscht oder erweitert und Firewalls überwacht werden. Genau an diesem Punkt zeigen sich jedoch erhebliche Unterschiede zwischen

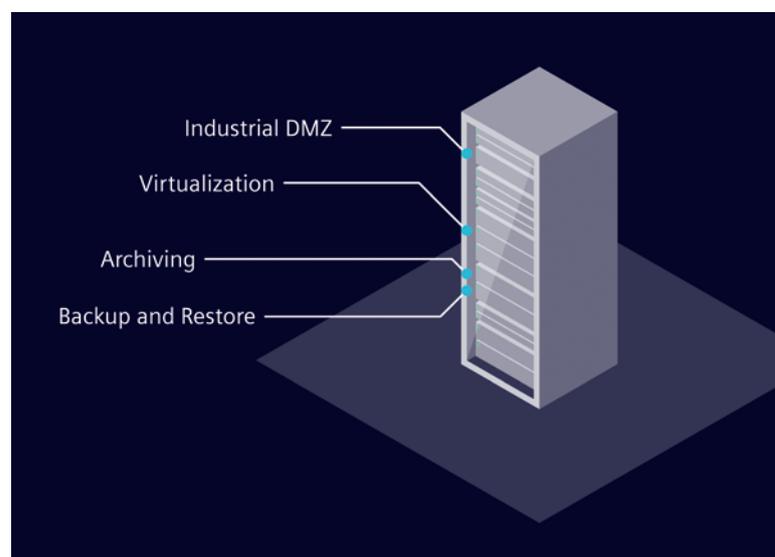


Abbildung 1: Das Industrial Data Center von Siemens beinhaltet alle Komponenten für einen sicheren und effizienten Betrieb von IT-Anwendungen im OT-Umfeld.

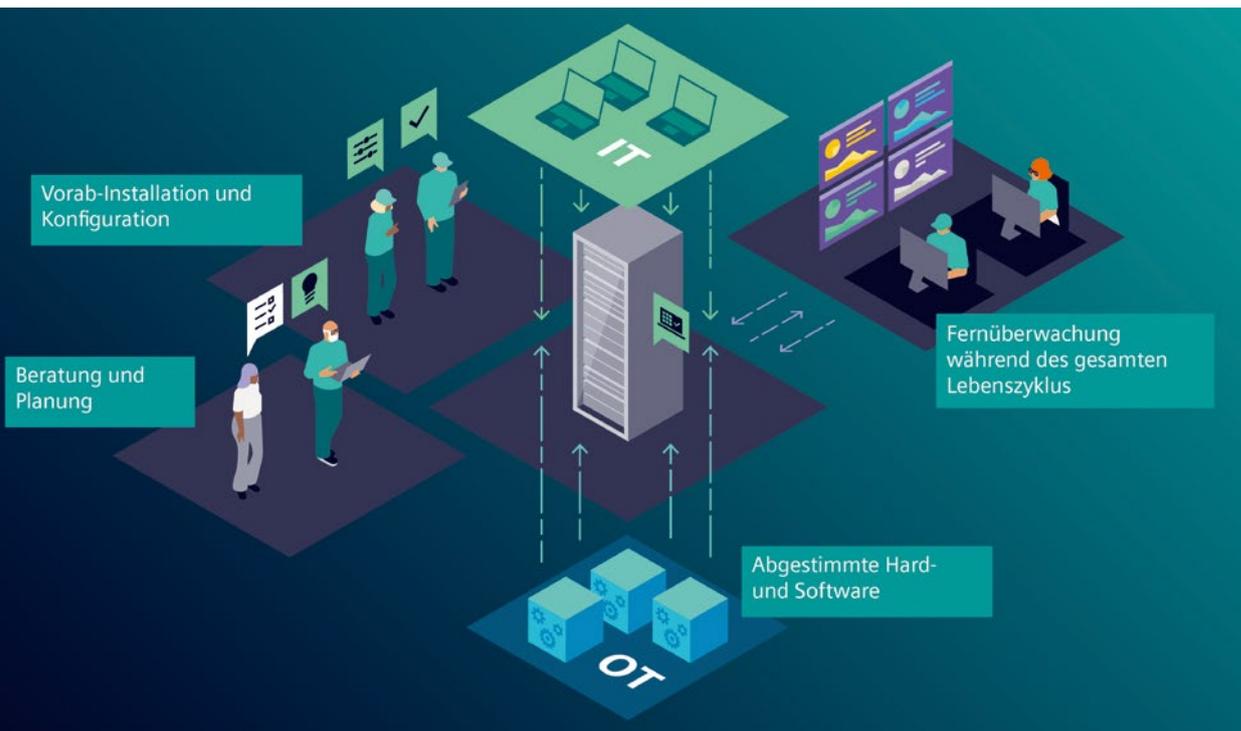


Abbildung 2: Remote Industrial Operations Services unterstützen Unternehmen mit einer betriebsbereiten IT-Infrastruktur für die Automatisierungsumgebung, die von Experten gehostet und gemanagt wird.

Bilder: Siemens

Cybersecurity zwingend erforderlich ist. Dafür benötigen Unternehmen Domänenwissen sowohl aus der IT als auch der OT und ausreichend Ressourcen, um die Verfügbarkeit und Sicherheit der IT/OT-Systeme rund um die Uhr sicherstellen zu können. Hier zeigt sich eine weitere Herausforderung der IT/OT-Integration: Fachkräfte mit kombinierten IT/OT-Wissen sind rar. Aus diesem Grund entscheiden sich viele Unternehmen für die Zusammenarbeit mit einem Partner für die IT/OT-Infrastruktur.

Brücke zwischen IT und OT

Die Idee hinter solchen Managed IT/OT-Infrastrukturen ist simpel: Der Auftraggeber kümmert sich um seine Produktion, der Serviceanbieter kümmert sich um die Infrastruktur der Produktionsumgebung. Anbieter wie Siemens unterstützen Anwender nicht nur mit Infrastruktur für die IT/OT-Integration: Speziell ausgebildeten Expertenteams mit OT- und IT-Kenntnissen übernehmen auch Management und Wartung der IT/OT-Infrastruktur inklusive Services für die zentrale und remote Überwachung (Abbildung 2). Die Services reichen dabei von der Beratung und Planung der IT/OT-Infrastruktur über die Auswahl abgestimmter Hard- und Software sowie der Vorab-Installation und Konfiguration, bis hin zu umfassenden Dienstleistungen für die Betriebsphase. Siemens-Expertenteams überwachen Netzwerk, Hypervisor

und Server als Managed Service remote aus dem Operations Center und unterstützen bei Fragen oder Problemen aus der Ferne sowie bei Bedarf durch Partner und Teams vor Ort. Ein Security Operations Center (SOC) überwacht die IT/OT-Infrastruktur auf Anomalien und Bedro-

MIT EINER MANAGED IT/OT-INFRASTRUKTUR KÖNNEN UNTERNEHMEN VON DEN VORTEILEN DER IT/OT-INTEGRATION PROFITIEREN, OHNE DAFÜR EIGENE RESSOURCEN AUFBAUEN ZU MÜSSEN.

hungen, untersucht mögliche Ereignisse und unterstützt die Auftraggeber bei der Reaktion auf und Meldung von Sicherheitsvorfällen. Siemens überwacht und schützt seine Anlagen weltweit mit einem eigenen SOC und stellt diesen Service auch seinen Kunden und Anwendern zur Verfügung, um Anlagen vor Bedrohungen zu schützen.

Von der Theorie in die Praxis

Ein Unternehmen, das von diesem Angebot profitiert, ist der italienische Anlagenbauer Ocrim. Vor allem in Asien setzen die Kunden des Unternehmens zunehmend auf virtualisierte Lösungen für die Datenver-

arbeitung. Dafür nutzt Ocrim ein Industrial Automation DataCenter von Siemens, dass das Unternehmen mit den Expertenteams von Siemens spezifizierte. Durch die optimale Auswahl der Komponenten und die Standardisierung der IT/OT-Infrastruktur ist diese Lösung rund 50 Prozent kompakter als alternative Konzepte und verbraucht dank Virtualisierung rund 50 Prozent weniger Energie.

Managed Services ebnen Weg zur IT/OT-Integration

Abgestimmte, leistungsfähige Hardware, Lösungen für Cybersecurity und Virtualisierung, Fernwartung und Cybersecurity-Monitoring: Mit einer Managed IT/OT-Infrastruktur können Unternehmen von den Vorteilen der IT/OT-Integration profitieren, ohne dafür eigene Ressourcen aufbauen zu müssen. Modulare und individuelle Servicepakete für die jeweiligen Prioritäten und Anforderungen machen auch komplexe Themen handhabbar und beugen Ausfällen und Störungen der IT/OT-Infrastruktur vor. Im Ergebnis profitieren Unternehmen so von mehr Verfügbarkeit und Sicherheit für ihre IT/OT-Infrastruktur – und können die Vorteile der IT/OT-Konvergenz einfach und effizient für ihre Prozesse nutzen. **RT**

DANIEL HERTWECK

ist IT/OT Convergence Specialist bei Siemens.

Produktpass reduziert Kosten und sichert Lieferketten

Der Informationsbedarf von Anwendern wie auch Wissenschaft und Regulatorik an das Engineering und die Verwendung von Produkten und Betriebsmitteln wächst. Dies stellt Hersteller und Betreiber von Produktionssystemen vor große Herausforderungen. Ein digitaler Produktpass kann die Transparenz erhöhen und zur Sicherung der Lieferketten beitragen.

VON JOHANNES KALHOFF UND ANASTASIA STEINBRENNER



Der digitale Produktpass unterstützt die Umsetzung des European Green Deal.

Informationen wie die Produktdaten, Deklaration von eingesetzten Materialien (zum Beispiel RoHS oder REACH), Ausweisung des CO₂-Footprints entlang der Wertschöpfungskette oder der Batterie-Passport erweisen sich als anspruchsvoll. Das gilt ebenfalls für die Bedürfnisse der Industrie, diese Daten papierlos, automatisiert, kostengünstig und international verfügbar bereitzustellen. Die beschriebenen Herausforderungen setzen ein umfassendes Verständnis sowie die Implementierung von Datenketten innerhalb der Unternehmen und über Unternehmensgrenzen hinweg voraus.

Um Kosten zu reduzieren und eine weltweite Verwendung zu erreichen, erweist sich die automatisierte und interoperable Bereitstellung der Daten als ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Im breiten Konsens sehen Unternehmen, Komponentenhersteller, Maschinen- und Anlagenbauer sowie Verbände den digitalen Produktpass als industrielle, international nutzbare Antwort auf diese Anforderungen.

Stets alle relevanten Informationen im Blick

Zur Realisierung einer nachhaltigen und klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft stellen die Digitalisierung und Vernetzung entscheidende Aspekte dar. Der European Green Deal ist der Weg der EU in Richtung Kreislaufwirtschaft und Klimaneutralität. Er soll eine möglichst große Transparenz hinsichtlich der Lieferketten erzeugen. Der digitale Produktpass dient als Instrument zur Umsetzung des Green Deals. Er liefert kontinuierlich alle relevanten Informationen über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts. Der digitale Produktpass erfüllt damit die regulatorischen Rahmenbedingungen bezüglich der eingesetzten Materialien und chemischen Substanzen. Er gibt Informationen zu den verwendeten Batterien, Ersatzteilen, einer Reparatur sowie der fachgerechten Entsorgung.

Digitaler Produktpass führt zur Kostensenkung

Neben der Abbildung der regulatorischen Anforderungen kann der digitale Produktpass zu einem wichtigen Baustein für Hersteller werden. Digital bereitgestellte Produktdokumentationen und Packungsbeilagen tragen zur Kostensenkung bei, da keine Druckkosten anfallen. Gleichzeitig berücksichtigen sie den Nachhaltigkeitsaspekt, weil weniger Papier im Umlauf ist. Darüber hinaus können mit Hilfe des digitalen Produktpasses kundenspezifische digitale Serviceleistungen oder weiterführende Informationen

angeboten werden, die dem Kunden einen Mehrwert verschaffen. Es lassen sich also neue Geschäftsmodelle erschließen, welche den Austausch von Informationen beschleunigen oder erleichtern.

Für effiziente Abläufe ist es notwendig, dass die Datenkommunikation branchenübergreifend möglichst automatisiert, durchgängig und mit geringem administrativem Aufwand stattfindet. Deshalb muss der digitale Produktpass auf Datenstandards und einheitlichen Austauschformaten basieren. Branchenweite Datenstandards unterstützen dabei, Prozesse zu vereinfachen und so profitabler zu agieren. Außerdem sorgen einheitliche Schnittstellen für eine sichere Kommunikation und tragen zur Prozessdurchgängigkeit und -optimierung bei.

MIT DER ASSET ADMINISTRATION SHELL LASSEN SICH PRODUKTINFORMATIONEN ÜBER DEN GESAMTEN PRODUKTLEBENSZYKLUS STRUKTURIEREN UND TEILEN.

Product Carbon Footprint eines Schaltschranks

Im Netzwerk der Plattform Industrie 4.0 wurde mit den Technologien der Asset Administration Shell (AAS) eine wichtige Grundlage entwickelt und in erste Umsetzungen gebracht. Mit dieser können Produktinformationen über den gesamten Produktlebenszyklus strukturiert und geteilt werden. Die den jeweiligen Produkten zugeordneten AAS werden über einen global eindeutigen Identifier erreicht. Dieser ist beispielsweise als QR-Code auf das Produkt aufgedruckt.

Wie das Rahmenformat der AAS in der Praxis realisiert werden kann, verdeutlicht das Beispiel Schaltschrankbau im ZVEI praxisnah. In dem Showcase des Verbands sind Produkte vieler beteiligter Unternehmen verbaut. Es wird demonstriert, dass sich der Product Carbon Footprint (PCF) eines Schaltschranks automatisch berechnen lässt. Das ermittelte Ergebnis basiert auf dem Teilmodell Digitales Typenschild (DNP4.0) und dem Teilmodell für den PCF-Wert der einzelnen Artikel. Jedes im Schaltschrank installierte Produkt umfasst eine AAS. Diese ist jeweils über einen QR-Code abrufbar und liefert die Instanz-Informationen explizit für dieses Produkt. Auf der

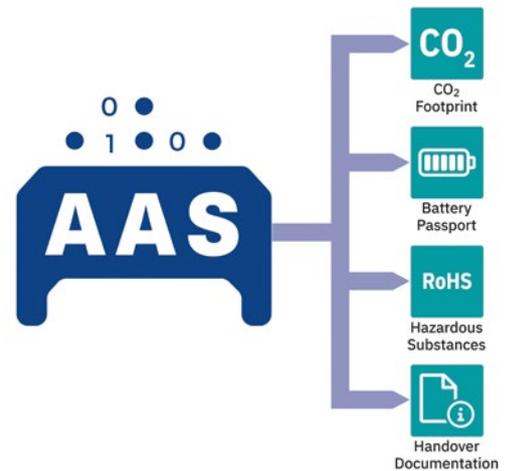
Grundlage dieser Informationen wird in der AAS des gesamten Schaltschranks der kumulierte PCF sämtlicher dort montierten Produkte berechnet. Dazu greift die Software auf die PCF-Teilmodelle der Produkte zu und ermittelt aus den eingetragenen Werten den PCF-Wert der Installation. Neben dem PCF-Wert stellt die AAS des Schaltschranks weiterführende Informationen wie den Berechnungsstandard zur Verfügung. Als wesentlicher Aspekt der AAS erweist sich der interoperable Informationsaustausch. Er erlaubt die Konsolidierung der zahlreichen Informationen unterschiedlicher weltweit agierender Hersteller zu einem Gesamtbild.

Datenräume für die Zusammenarbeit von Unternehmen

Die fortschreitende Digitalisierung treibt die Umsetzung der AAS-Datenlogistik voran. Gleiches trifft auf die Erkenntnis zu, dass sich durch die Zusammenarbeit von Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette signifikante Effizienzpotenziale und digitale Wertschöpfungsangebote heben lassen. Ein weiterer Schritt in diese Richtung sind die Diskussion und



Die AAS konsolidiert die Informationen unterschiedlicher Hersteller zu einem Gesamtbild.



Die AAS beinhaltet Teilmodelle, die Produktinformationen strukturiert und abbildet. Bilder: Phoenix Contact

erste Realisierungen von Datenräumen, wo Unternehmen mit digitalen Mitteln interagieren können. Im Rahmen der Fördermaßnahme Manufacturing-X entstehen solche Vertrauensräume, in denen Unternehmen, Maschinen/Betriebsmittel und Komponenten unterschiedlicher Hersteller miteinander arbeiten. Beispiele wie der digitale Produktpass oder die Organisation von Software-Updates für eine Vielzahl von Produkten verschiedener Hersteller zeigen: Die Anforderungen an die Kreislaufwirtschaft, Regulierung und Produktverfügbarkeit lassen sich einfach realisieren.

Phoenix Contact hat sich zum Ziel gesetzt, die AAS-Datenlogistik und den digitalen Produktpass zu fördern und produktiv zu unterstützen. Das Unternehmen beteiligt sich an dem Showcase Schaltschrank von ZVEI und mit drei Use Cases am Förderprojekt Factory-X von Manufacturing-X. Auf diese Weise soll eine stärkere Verbreitung der AAS-Datenlogistik sowie eine kostengünstige Interaktion mit den Kunden zwecks automatischer Bereitstellung von Produktdaten erreicht werden. Darüber hinaus möchte Phoenix Contact die Kunden bei der Nutzung seiner Produkte während deren Lebenszyklus unterstützen. Dazu gehören die international verfügbare Erfüllung von Nachweispflichten sowie Aufrechterhaltung von Security- und Funktionsanforderungen. **SG**

JOHANNES KALHOF ist Master Specialist Digital Innovations, Chief Digital Office; **ANASTASIA STEINBRENNER** ist Management Product Data Platform Innovation, Business Area Industrial Components and Electronics, beide bei Phoenix Contact in Blomberg.

Darum reicht Smart Factory allein nicht aus

Mit Phrasen wie „Das haben wir immer schon so gemacht“ und „Never change a running system“ lähmen viele Industrieunternehmen ihre Entwicklung. Doch diese Denkweise ist gefährlich: Wer heute noch glaubt, dass Lean-Methoden und Automatisierung allein den Erfolg sichern, wird schnell ins Hintertreffen geraten. Die Zeit drängt – wer nicht bereit ist, alte Muster zu durchbrechen, wird die Zukunft verpassen. **VON FABIAN RITTER**

Technologische Innovationen überschlagen sich – auch im Industrieresektor: Während die einen bereits in experimentellen Phasen mit Large Language Models (LLMs) stecken oder Industrial Internet of Things (IIoT) für Condition Monitoring und Predictive Maintenance einsetzen, kämpfen die anderen noch mit dem Aufbau grundlegender digitaler Strukturen. Diese zunehmende Diskrepanz wird immer größer. Dabei liegen Effizienzsteigerung und Zukunftssicherung heute mehr denn je in der konsequenten Digitalisierung. Die Einführung von Smart-Factory-Konzepten ist dabei ein wichtiger Schritt, reicht aber allein nicht aus, um die digitale Transformation vollständig zu realisieren. Oft sind es bestimmte Überzeugungen, die in den Köpfen der Entscheider verankert sind und Unternehmen daran hindern, das volle Potenzial der Digitalisierung zu nutzen. Doch welche Glaubenssätze stehen – meist in Form von oft wiederholten Phrasen – der erfolgreichen Umsetzung im Weg?

1. „Digitalisierung ist Managementaufgabe!“

Wenn Digitalisierungsprojekte scheitern, liegt es oft daran, dass sie zu stark oder gar ausschließlich vom Management vorgegeben und nicht ausreichend auf die operativen Herausforderungen abgestimmt sind. Digitalisierung kann kein Top-Down-Projekt sein – im Gegenteil, sie braucht das Wissen und die Innovationskraft der gesamten Belegschaft. Viele Ideen entstehen direkt vor Ort, wo Mitarbeitende täglich an

INDUSTRIEUNTERNEHMEN, DIE IHRE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT SICHERN WOLLEN, MÜSSEN DIE DIGITALISIERUNG ALS LANGFRISTIGE AUFGABE BEGREIFEN – NICHT ALS EIN FINALISIERBARES GROSSPROJEKT.

den Maschinen und Geräten, in den Produktionshallen und Fertigungsprozessen arbeiten. Der Schlüssel zur erfolgreichen industriellen Digitalisierung liegt folglich

darin, die Belegschaft aktiv in den Digitalisierungsprozess einzubeziehen. Durch Workshops, kreative Sessions und einen offenen Austausch lässt sich die interne Innovationskraft entfesseln und in ein strategisches und sinnstiftendes Digitalisierungsvorhaben überführen.

2. „Die Technologie löst alle Probleme!“

Industriebetriebe setzen große Hoffnungen auf den Einsatz moderner Technologien wie das IIoT, KI oder Smart-Factory-Lösungen. Sie investieren in Technologien, ohne klar zu definieren, welches Problem sie damit lösen wollen – was zu hohen Kosten ohne messbaren Mehrwert führt. Fehlt ein klares Verständnis der eigenen Wertschöpfungspotenziale und der Geschäftsziele, läuft der Technologieeinsatz häufig ins Leere.

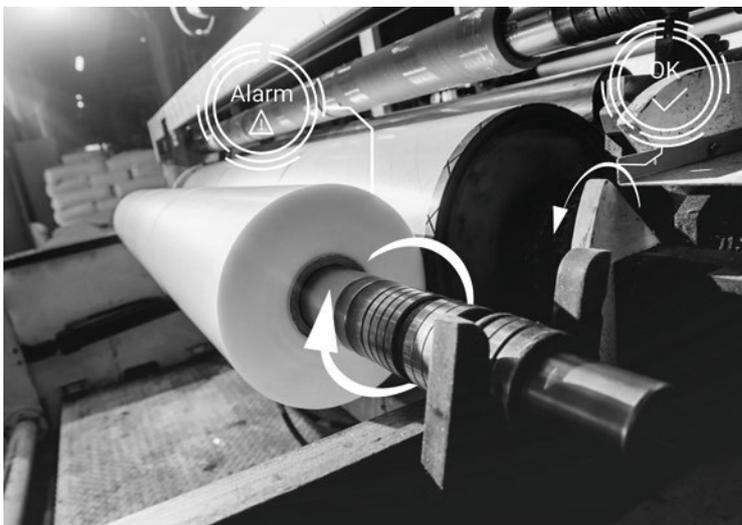
Ein gutes Beispiel dafür ist ein großer Automobilhersteller, dessen ursprüngliche Lackieranlage aufgrund vieler Heizprozesse sehr viel Energie verbrauchte. Durch den Einsatz von KI ließen sich 20 % Energieeinsparung erzielen – im Vergleich zu herkömmlichen Optimierungen, bei denen oft nur ein bis drei Prozent erreicht wurden. Dieser Erfolg zeigt, dass Technologie enormes Potenzial birgt – vorausgesetzt, sie wird richtig auf die spezifischen Geschäftsanforderungen abgestimmt.

3. „Jeder macht erstmal ein Pilotprojekt!“

In der Praxis setzen Unternehmen immer wieder auf isolierte Digitalisierungsprojekte oder Pilotinitiativen, weil sie schneller umsetzbar sind, kurzfristige Erfolge bringen und weniger Ressourcen einfordern. Doch losgelöste Einzelprojekte, die womöglich auch noch parallel laufen, führen

In der Praxis setzen Unternehmen immer wieder auf isolierte Digitalisierungsprojekte oder Pilotinitiativen, weil sie schneller umsetzbar sind, kurzfristige Erfolge bringen und weniger Ressourcen einfordern.

Bild: romaset – stock.adobe.com





Digitalisierung muss tief in den operativen Alltag integriert werden, durch abteilungsübergreifende Zusammenarbeit, agiles Vorgehen und gezielte Einbindung der Mitarbeitenden.

Bild: Monopoly919 - stock.adobe.com

zu Datensilos und isolierten Prozessen, die in der Praxis dann schwer zu einem wirkungsvollen Ganzen zu vereinen sind. Man stelle sich nur vor: In einer Produktionsanlage werden an den Schneidmessern Sensoren für Condition Monitoring installiert, um den Verschleiß zu messen.

Gleichzeitig werden an anderer Stelle die Abfallmengen aus dem Prozess überwacht, doch die Daten bleiben getrennt und verhindern so eine ganzheitliche Optimierung des Schneidprozesses. Fließen die Daten der Schneidmesser- und der Abfallüberwachung ein zentrales System, wäre es möglich, den Zusammenhang zwischen Messerzustand und Abfallmengen zu analysieren, Materialwechseln oder Prozessanpassungen umzusetzen, Verschleiß, Ausschuss und Abfall gleichzeitig zu reduzieren.

4. „Die IT wird's schon richten!“

Oft wird die Verantwortung für die Digitalisierung ausschließlich der IT-Abteilung übertragen: Die IT soll sich um alle technologischen Aspekte kümmern, während die operativen Abteilungen weiterhin das Tagesgeschäft vorantreiben. Doch dieser Ansatz führt oft dazu, dass technologische und operative Ziele auseinanderdriften und den Erfolg der digitalen Transformation in Industrieunternehmen somit gefährdet. IoT-Lösungen bieten hier eine einzigartige Chance, die IT und Produktion zu verbinden und so echte Synergien zu



Für Smart Factory- und IoT-Experte Fabian Ritter darf Digitalisierung nicht als reine Managementaufgabe oder isoliertes Technologieprojekt betrachtet werden.

Bild: Novatec Consulting

schaffen. Soll beispielsweise ein Sensor die Maschinenwartung optimieren, muss auch die IT im Vorfeld mit den Instandhaltungsteams und Maschinenführern über den Prozess der Wartung sprechen, um zu wissen, welche Parameter – etwa Vibration oder Temperatur – gemessen werden müssen. Es gilt, die IT-Abteilung abzuholen und zu befähigen, die Produktion und andere Geschäftsbereiche wirkungsvoll zu unterstützen

sowie als Enabler der digitalen Transformation zu deren Erfolg beitragen zu können.

5. „Digitalisierung ist ein Mammutprojekt!“

Verständlicherweise erscheint die Digitalisierung den Industrieunternehmen als ein gigantisches Projekt, das kaum zu bewältigen ist. Diese Denkweise ist ebenso fatal wie, an eine erfolgreiche Digitalisierung in Insellösungen zu glauben. Anstatt die Digitalisierung als gewaltiges Projekt zu betrachten, das alles auf einmal verändern muss, ist es sinnvoll, auf kleinere, agile Projekte zu setzen. Diese bringen schnelle Erkenntnisse und ermöglichen eine schrittweise Optimierung und Skalierung. Entscheidend ist jedoch auch hier, die Digitalisierung als fortlaufenden Prozess zu verstehen, der kontinuierliche Anpassungen und Verbesserungen erfordert. **TB** 

FABIAN RITTER ist Lead Smart Factory bei Novatec Consulting.



Automate digital

Sichern Sie sich jetzt Ihr exklusives Abonnement!

www.digital-manufacturing-magazin.de/abonnement

DIGITAL MANUFACTURING



Komplettes Engineering in Rekordzeit bei Deutz

Kräftige Dieselmotoren sind für Nutzfahrzeuge auf absehbare Zeit unverzichtbar. Für ein neues Projekt des Motorenherstellers Deutz am Standort Zafra in Spanien gelang es dem Werkzeughersteller Mapal, das komplette Engineering inklusive Werkzeugauslegung, Taktzeitstudie und Kostenkalkulation innerhalb von zwei Wochen auf die Beine zu stellen. **VON MATHIAS OSTERTAG**

Bevor der Standort Zafra in Spanien zum Hauptkomponentenwerk von Deutz für die Bearbeitung von Motorenteilen wurde, war das bereits 1875 gegründete Werk eine Motorenfabrik. Heute produzieren dort rund 500 Mitarbeiter in der modernen Produktionsstätte Zylinderblöcke, Zylinderköpfe, Pleuel und Zahnräder für die Montagelinien des Konzerns in Köln und Ulm sowie für weitere Kunden.

Der neue 3,9-Liter-Dieselmotor von Deutz wird vorwiegend in Agrar- und Baumaschinen eingesetzt werden. Als industrieller Motor ist er für eine lange Produktlebensdauer ausgelegt und soll bis mindestens 2035 gebaut werden. Nach der laufenden Prototypenphase wird ab dem Jahr 2025 die Serienfertigung hochgefahren, die eine jährliche Stückzahl von 50.000 erreichen soll. Damit ist dieser Motor, der in Leistungsbereichen von 55 bis 160 kW angeboten wird, ein wichtiges Zukunftsprojekt für den Motorenhersteller. Da er dieselbe Größe wie sein 3,6-Liter-Vorgänger hat, kann er mit sehr effizienter Leistung in den gleichen Fahrzeugen verbaut werden.

Fertigung von Motoren für Land- oder Baumaschinen

„Unsere Motoren werden hauptsächlich in Off-Highway-Anwendungen wie Land- oder Baumaschinen eingesetzt, die ständig im Einsatz sind und schwere Lasten bewegen. Um diese in Bewegung zu halten, werden wir weiterhin den Verbrennungsmotor brauchen. Für eine Übergangszeit in der Form, wie wir



Im Hauptkomponentenwerk von Deutz in Zafra werden Motorenteile bearbeitet.

Bild: Deutz



Überprüfen die Bearbeitungsqualität an einem Prototyp des Motorblocks für den 3,9-Liter-Motor von Deutz (v.l.n.r.): Jorge Montañó (Prozesstechniker), Juan Jesus Roldan (Techniker Motorblock, Mapal), David Castañó (Toolmanager, Mapal) und Armando Gutierrez (Quality Engineer). Bilder: Mapal

ihn heute nutzen, mit Dieselantrieb. Synthetische Kraftstoffe oder Wasserstoff können ihren Einsatz deutlich verlängern“, erläutert Alejandro Castilla De La Hoya, Betriebsleiter in Zafra. Er weist darauf hin, dass die Einnahmen aus diesem Geschäft die Investitionen von Deutz in das grüne Segment finanzieren, das sich der Mobilitätswende widmet.

Der 3,9-Liter-Dieselmotor ist bereits dafür vorbereitet, in Zukunft auch mit Gas oder Wasserstoff betrieben zu werden. „Aus diesem Dieselmotor kann mit dem heutigen Design auf lange Sicht ein grüner Motor entstehen“, sagt Manuel Rodríguez López, Industrialization Manager. Ermöglicht wird dies durch ein Paket mit kleinen Modifikationen vor allem am Zylinderkopf, der Motor bleibt im Wesentlichen unverändert. Am ersten Wasserstoffmotor von Deutz mit 7,8-Liter arbeitet Mapal bereits mit.

Zwei Wochen vom Design Freeze bis zum Angebot

„Die Entwicklungszeiträume für neue Bauteile werden bei unseren Kunden zunehmend kürzer“, erläutert Thomas Spang, Global Head of Tool Management bei Mapal. Für Werkzeughersteller wie Mapal ist dies eine Herausforderung. Das gilt vor allem dann, wenn Pläne in einer späten Phase nochmal geändert werden, der Endtermin für die Werkzeugauslegung aber bestehen bleibt. Beim Motorblock des neuen 3,9-Liter-Diesels hatte Mapal nach dem Design Freeze lediglich zwei Wochen Zeit, um ein ausgearbeitetes Angebot zu erstellen.

WEITER AUF SEITE 44 ➔

MARKETPLACE



becos GmbH
Zettachring 2
70567 Stuttgart
Tel: +49 (0)711 / 601743-0
info@becos.de
www.becos.de

Transparente Fertigung auf der Basis aktueller Planungs- und Rückmelde-daten sind die Basis der MES- / APS- und IoT-Lösungen der becos GmbH. Entscheidungen lassen sich auf Knopfdruck durch KI-basierte und interaktive Planungen absichern. Zusammen mit der Hochschule Reutlingen sowie der ESB-Lernfabrik arbeitet man an zukunftsfähigen Lösungen für Industrie 4.0-Anwendungen. Das Spin-off des Stuttgarter Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) hat sich zum Spezialisten für die Bedarfe von Fertigungsunternehmen etabliert. Täglich arbeiten mehr als 200 Kunden und 9.500 Anwender mit Lösungen von becos.



IGZ mbH
Logistikweg 1
D-95685 Falkenberg
Tel.: +49 (0) 9637 9292-0
info@igz.com
www.igz.com

IGZ – DIE SAP INGENIEURE, mit Sitz in Falkenberg (Bayern), realisieren Produktions- und Logistiklösungen mit SAP Standardsoftware. Für die diskrete Fertigung sowie Prozessindustrie werden auf Basis von SAP Digital Manufacturing (SAP DM) und SAP Manufacturing Suite (SAP ME / MII) effiziente Lösungen für die Digitalisierung Ihrer Produktion angeboten. Zusätzliche Kernkompetenz ist die Integration der Lager- und Transportlogistikanforderungen mit SAP EWM / TM. Für die Unabhängigkeit seiner Kunden setzt IGZ konsequent und ausschließlich auf SAP Standardlösungen sowie auf Neutralität zu Technik- / Anlagenanbietern. Schwerpunkt von IGZ ist die Integration manueller bis hoch automatisierter Produktionsprozesse.



Industrie Informatik GmbH
Tullastr. 19
D-77955 Ettenheim
Tel.: +49 7642 4971 - 0
Mail: info@industrieminformatik.com
Web: www.industrieminformatik.com

Industrie Informatik – Ihr starker Partner in Sachen Fertigungsoptimierung

Seit mehr als 30 Jahren unterstützt die Industrie Informatik GmbH produzierende Unternehmen bei der Fertigungsdigitalisierung und -optimierung! Mit den Softwareprodukten rund um die MES-Suite cronetwork, erhalten Unternehmen eine neue Form der Transparenz und schaffen damit die Basis für weitere Optimierungsmaßnahmen – und zwar unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette. Die Smart Factory von morgen wird damit schon heute Realität. Mit Standorten in Deutschland, Österreich und China realisiert man Digitalisierungsprojekte bei namhaften Kunden wie SPAX, Liebherr, Andritz, Voith, voestalpine, uvm.



**FACTUREE –
Der Online-Fertiger**
Oudenarder Str. 16
13347 Berlin
+49 (0)30-6293939-0
info@facturee.de
www.facturee.de

Der Online-Fertiger FACTUREE ermöglicht seinen Kunden durch Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung die zeitgemäße Beschaffung von Zeichnungs-teilen.

FACTUREE verfügt über unbegrenzte Fertigungskapazitäten und das breiteste Spektrum im Markt: rund 2.000 Fertigungspartner aus nahezu allen Bereichen, wie CNC-Bearbeitung, Blechbearbeitung, 3D-Druck, Guss- und Schmiedeverfahren sowie Oberflächentechnik. Das Unternehmen bietet durch die smarte Auswahl von Fertigern beste Preise, Qualität und Lieferzeit.



MEGLA GmbH
Standort Dortmund:
Speicherstraße 8 · 44147 Dortmund
Standort Meschede:
Sophienweg 3 · 59872 Meschede
+49 291 9985-0
info@megla.de
www.megla.de

MEGLA mit Sitz in Dortmund und Meschede ist ein führender IT-Dienstleister für die Digitalisierung von Produktionsprozessen. Das Unternehmen verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz und bietet umfassende Beratung im Bereich der Produktions-IT. Zu den Leistungen zählen die Integration von Historian-, MES- und Analyse-Systemen sowie die Equipment-Integration. Ergänzt wird das Angebot durch Projektmanagement, Data Science Methoden und den MEGLA Campus, der Schulungen für Fachkräfte bereitstellt.



MPDV Mikrolab GmbH
Römering 1, 74821 Mosbach
Fon: +49 6261 9209-101
E-Mail: info@mpdv.com
Website: www.mpdv.com

MPDV mit Hauptsitz in Mosbach ist der Marktführer für IT-Lösungen in der Fertigung. Mit mehr als 45 Jahren Projekterfahrung im Produktionsumfeld verfügt MPDV über umfangreiches Fachwissen und unterstützt Unternehmen jeder Größe auf ihrem Weg zur Smart Factory. Produkte von MPDV wie das Manufacturing Execution System (MES) HYDRA, das Advanced Planning and Scheduling System (APS) FEDRA oder die Integrationsplattform Manufacturing Integration Platform (MIP) ermöglichen es Fertigungsunternehmen, ihre Produktionsprozesse effizienter zu gestalten und dem Wettbewerb so einen Schritt voraus zu sein. In Echtzeit lassen sich mit den Systemen fertigungsnahe Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfassen und auswerten. Täglich nutzen weltweit mehr als 1.100.000 Menschen in über 1.750 Fertigungsunternehmen die innovativen Softwarelösungen von MPDV.



**PSI Software SE | Business
Unit Discrete Manufacturing**
Dircksenstraße 42-44
10178 Berlin
+49 800 377 4968
discrete-manufacturing@psi.de
www.psi.de/loesungen/produkte/erp

Der ganzheitliche ERP- und MES-Anbieter für den Mittelstand

Für den Automobil- und Fahrzeugbau, den Maschinen- und Anlagenbau sowie die Zulieferindustrie bietet die PSI Software SE | Business Unit Discrete Manufacturing unter dem Markennamen PSIpenta Lösungen zur umfassenden Optimierung der wertschöpfenden Prozesse auf Produktions- und Feinplanungsebene. Neben klassischen Mittelständlern werden Unternehmen und Konzerne angesprochen, die in eine bereits bestehende IT-Landschaft ein System für effizientere Produktions- und/oder Instandhaltungsprozesse integrieren wollen.



SOFTWARE
FÜR DIE FERTIGUNG

Sack EDV-Systeme GmbH

Kolpingstraße 11/8
74523 Schwäbisch Hall
+49(0)791 9567730 0
info@sackedv.com
www.sackedv.com

Als ein führender MES- und APS-Anbieter ist Sack EDV-Systeme Schlüsselpartner für die digitale Evolution in der Fabrik. Seit mehr als 25 Jahren entwickelt das Unternehmen richtungweisende Software-Lösungen für die diskrete Fertigung.

Die MES-Software proMExS[®] mit ihrem integrierten Fertigungsleitstand sowie einem PPS-Modul optimiert Prozesse, schafft Transparenz und ermöglicht eine intelligente Vernetzung von Produktionsdaten. Weitere Software-Module runden die Komplettlösung ab. Über 300 zufriedene Kunden in ganz Europa setzen auf die bewährte Software-Lösung für die realistische Planung, Ressourceneffizienz und flexible Produktion – ganz im Sinne der vernetzten und effizienten Fabrik.

SAFELOG

SAFELOG GmbH

Henleinstraße 4
D-85570 Markt Schwaben
Tel.: +49 (0)89 215 4261-0
Fax: +49 (0)89 215 4261-19
info@safelog.de
www.safelog.de

Die **SAFELOG GmbH** aus Markt Schwaben bei München ist ein führender softwarebasierter Anbieter für die Entwicklung und intelligente Verknüpfung innovativer Logistiksysteme.

Das Portfolio umfasst Hard- und Softwarelösungen für patentierte, intuitiv bedienbare Kommissionieranlagen sowie mehrere Modelle mobiler Transportroboter (AGV). Das Herzstück der AGVs ist die hochflexible agentenbasierte Steuerungssoftware mit Schwarmintelligenz ohne übergeordneten Leitstand. Weltweit sind bei vielen Unternehmen aus verschiedensten Branchen mehr als 4.000 SAFELOG AGVs im Einsatz.



SCHOTT SYSTEME
Hersteller für CAD/CAM + IT Software

SCHOTT SYSTEME GmbH

Landsberger Str. 8
D-82205 Gilching
Telefon: 089 / 348069
E-Mail: info@schott-systeme.de
WEB: www.schott-systeme.de

SCHOTT SYSTEME GmbH ist ein auf CAD/CAM, Computergraphik und Produktions-IT spezialisiertes Unternehmen, das seit 40 Jahren modulare, kostengerechte Softwarelösungen für Design, Konstruktion und Fertigung entwickelt. Die CAD-CAM-Software „Pictures by PC“ unterstützt den gesamten Entwicklungsprozess von der Entwurfsphase bis zum Produkt und umfasst u.a. 2D/3D-Konstruktion/Design, technische Dokumentation sowie Bohren, Fräsen und Gravieren bis zu 5-Achsen simultan, Drehen, Dreh-Fräsen und Drahterodieren. Zudem verfügt die Software über eine integrierte Programmier- und Entwicklungsumgebung, mit der sich individuelle Aufgaben unproblematisch erstellen lassen.

Ein schlagkräftiges Expertenteam in Aalen hat die anspruchsvolle Aufgabe fristgerecht bewältigt. Eingespielte Abläufe kamen dem Team dabei ebenso zugute wie langjährige Erfahrungen mit der Produktion des Kunden. Seit 18 Jahren betreibt Mapal das Toolmanagement für Deutz in Spanien. In dieser Zeit wurden gemeinsam mehrere Projekte umgesetzt.

Frühere Erfahrung erleichtert Toolmanagement

Mapal hatte bereits die Bearbeitung der Motorblöcke für den älteren 3,6-Liter-Diesel ausgelegt und konnte damit auf gewisse Erfahrungswerte zurückgreifen und musste nicht bei null anfangen. Die Werkzeugexperten wussten anhand solcher Vorprojekte auch, welcher Maschinenpark der Motorenhersteller zur Verfügung hat. Deutz hat seine Fertigung in Zafra in den vergangenen Jahren mit neuen Fünf-Achs-Maschinen sehr flexibel ausgelegt, um relativ einfach auf neue Produkte umstellen zu können.

Nach dem Eingang der Anfrage von Deutz machten sich in Aalen der Bereich Toolmanagement gemeinsam mit dem Technology-Expert-Team zunächst Gedanken über den Produktionsablauf. „Um hier schnell zu sein, gehen wir in dieser frühen Phase nicht gleich ins Detail, sondern ziehen überschlägig Referenzwerkzeuge und Konzepte für bereits ausgeführte Projekte heran“, erläutert Harald Traub, der als Projektingenieur im Technology-Expert-Team für die Auslegung des gesamten Prozesses

zuständig ist. „Damit sind wir in der Lage, dem Kunden früh einen ungefähren Kostenrahmen und den groben Umfang des Werkzeugpakets zu nennen“, so Traub.

100 verschiedene Werkzeuge für den Motorblock

Nach dem groben Plan ging es in der zweiten Woche an die konkrete Auslegung der Werkzeuge. Das Angebot von Mapal für die Serienfertigung des Motorblocks umfasste schließlich knapp 100 verschiedene Werkzeuge. Ein Großteil davon sind Sonderwerkzeuge, die kurze Bearbeitungszeiten und damit hohe Wirtschaftlichkeit erreichen. Daneben werden vor allem im Fräsbereich auch Standardwerkzeuge eingesetzt.

Um zügig zu Prototypen zu kommen, wurde zu deren Fertigung auch das eine oder andere seriennahe Werkzeug benutzt. In die Serienfertigung geht es dann mit der optimalen Werkzeugausstattung. Über die Erstausrüstung hat Mapal die Verbrauchswerkzeuge sowie die notwendigen Halter und Adapter an Deutz geliefert. Alle weiteren Verbräuche laufen dann über



Werkzeugeinsteller Sergio Aranda an einer HPR400 Reibahle für die Fertigbearbeitung der Kurbelwellenlagergasse.

das Toolmanagement vor Ort. Von diesem Zeitpunkt an bezahlt der Kunde nicht für Werkzeuge, sondern für gefertigte Bauteile, abgerechnet wird also nach Cost per Part.

Kosteneinsparung durch neue Technologien

Die Stückkosten entsprechen anfangs den im Rahmen des Engineerings ermittelten Kosten. Für die folgenden Jahre sind gewisse Ratios vereinbart. Der Kunde erhält einen ansteigenden, prozentualen Rabatt und bezahlt damit jährlich etwas weniger für die produzierten Teile. Damit dieses Geschäftsmodell aufgeht, muss Mapal ständig Verbesserungen einbringen, um die Kosteneinsparungen umzusetzen. Das gelingt mit neuen Werkzeugtechnologien und entsprechenden Optimierungen. Die Cost per Part sind über die Vertragsdauer fixiert, danach findet eine Neubewertung statt. Solche Verträge, die über vier bis fünf Jahre laufen, geben dem Kunden Planungssicherheit.

„Mit unserem Engineering-Know-how begleiten wir Deutz über den Einstellraum hinaus und pflegen eine enge Partnerschaft“, betont Thomas Spang. Nach der Unterstützung beim Prototypenbau spielt das Toolmanagement vor Ort bei der Serienfertigung seine ganze Stärke aus. Deutz setzt insgesamt rund 1.300 verschiedene Werkzeuge ein. Lagerhaltig sind in Zafrá mehrere Tausend Werkzeuge, die es zu verwalten gilt. Um den Bestand auf einem optimalen Niveau zu halten, also Engpässe zu vermeiden, ohne unnötig hohe Umlaufbestände zu haben, setzt Mapal im Toolmanagement auf eigene Lagerverwaltungssysteme und digitalisierte Lösungen mit

der Cloud-basierten Software c-Com. Das digitale Toolmanagement 4.0 dient dabei nicht nur für Beschaffungsprozesse, die teilweise automatisch initiiert werden, sondern auch als Reporting-Tool für die Analyse von Kostentreibern und Beständen.

Werkzeuge just in time an der Fertigungslinie

Manuel Rodríguez López, Industrialization Manager bei Deutz, lobt die gute Zusammenarbeit mit Mapal beim Toolmanagement: „Wir haben im Laufe unserer Kooperation gemeinsam tiefgreifende technologische Konzepte entwickelt, die weit über die reine Logistik hinausgehen. Neben den erreichten Kostensenkungen ist die Werkzeugeinstellung sehr wichtig für uns. Die bei uns tätigen Mitarbeiter von Mapal verfügen über viel Know-how und sorgen dafür, dass wir an der Fertigungslinie im richtigen Moment genau die Werkzeuge haben, die wir brauchen.“

Für Mapal verantwortet David Castaño das Toolmanagement vor Ort. Daneben werden Werkzeugeinsteller beschäftigt, die ständig in Zafrá tätig sind. Sie sorgen dafür, dass derzeit ein Dutzend verschiedener Bauteile reibungslos produziert wird. „Es ist sehr vorteilhaft, David hier bei uns vor Ort zu haben“ unterstreicht Manuel Padilla Fernández, Manufacturing Engineering Manager bei Deutz, der mit dem Toolmanager zusammenarbeitet. „Wenn es Optimierungsmöglichkeiten gibt, können wir das gemeinsam direkt an der Maschine besprechen. Wir sehen David Castaño nicht als externen Dienstleister, sondern er ist Teil unseres Teams. Das ist eine sehr leistungsstarke Kooperation.“



David Castaño und Manuel Padilla Fernández zeigen die Unterschiede der HPR400 Reibahle im Vergleich zum zuvor eingesetzten Feinbohrwerkzeug mit HX-Wendeschneidplatten.

Gemeinsame Entwicklung löst Probleme

Über das vor Ort tätige Team können bei Bedarf neue Werkzeuglösungen in Aalen entwickelt werden. Das war zum Beispiel erforderlich, als in Zafrá Optimierungsbedarf bei den Werkzeugen zur Bearbeitung der Bohrungen für Kurbelwelle und Nockenwelle aufkam. In Zusammenarbeit mit Deutz wurde mit der HPR400 Reibahle ein neues Bearbeitungskonzept von Mapal in Einsatz gebracht. Deren Vorteile überzeugen auch David Castaño: „Die Standzeit des zuvor benutzten Werkzeugs lag bei 350 Teilen, wobei jeweils nach 100 Teilen neu eingestellt werden musste. Mit der HPR400 erreichen wir eine Standzeit von 1.000 Bauteilen ohne Einstellung. Die erreichte Bearbeitungsqualität ist sehr gut.“

Neben dem laufenden Toolmanagement nimmt Mapal mehrmals jährlich Tests auf verschiedenen Produktionslinien vor. In Absprache mit Deutz geht es dabei neben möglichen Kostenreduktionen auch um qualitative Probleme in der Produktion und um taktzeitrelevante Themen. „Um effektiv zu sein, muss man gut planen und Prioritäten für Aktionen setzen. Zusammen mit Mapal bekommen wir das sehr gut hin“, berichtet López. Optimierungen, die hier gefunden werden, kommen dann beiden Seiten zugute.

SG

MATHIAS OSTERTAG ist tätig im Bereich Public Relations bei der Mapal Präzisionswerkzeuge Dr. Kress KG.



Der Toolmanager von Mapal erläutert im Team die Bearbeitung mit der HPR400 Reibahle (stehend v.l.n.r.): David Castaño (Toolmanager, Mapal), Manuel Padilla Fernández (Manufacturing Engineering Manager, Deutz) und Rafael Salinas (Project Manager, Deutz).



ERP- und MES-Lösungen

In modernen Produktionsumgebungen spielen ERP (Enterprise Resource Planning) und MES (Manufacturing Execution Systems) eine entscheidende Rolle. Sie sind zwei verschiedene Systeme, die eng miteinander verknüpft sind, um die Effizienz und Steuerung der Fertigungsprozesse zu optimieren. MES und ERP kommunizieren miteinander, um eine nahtlose Verbindung zwischen der kaufmännischen Welt (ERP) und der Produktionswelt (MES) herzustellen. Wir sondieren den Markt und lassen Experten zu Wort kommen.

Bild: queen – stock.adobe.com (Generiert mit KI)

Intelligente Energiesysteme in der Fabrik

In der Fertigung stehen produzierende Unternehmen vor einem zunehmend dynamischen und globalen Wettbewerb. Um ihre Wertschöpfung zu optimieren, müssen sie ständig nach Möglichkeiten suchen, ihre Produktionskosten zu reduzieren. Energie spielt dabei eine entscheidende Rolle als Stellhebel. In modernen Fabriken kommen verschiedene intelligente Energiesysteme zum Einsatz, um die Energieeffizienz zu steigern und die Produktionsprozesse nachhaltiger zu gestalten. Beispiele sind Energiemanagementsysteme (EMS), die den Energieverbrauch in der Fabrik überwachen und steuern oder Energiespeichersysteme, die überschüssige Energie speichern und bei Bedarf wieder abgeben.

Bild: G.Go – stock.adobe.com (Generiert mit KI)



Industrial IoT

Das Industrial Internet of Things (IIoT) stellt die industrielle Ausprägung des Internet of Things (IoT) dar. Im Gegensatz zum IoT, das auf verbraucherorientierte Konzepte abzielt, konzentriert sich das IIoT auf die Anwendung des Internets der Dinge im produzierenden und industriellen Umfeld. Da große Datenmengen im IIoT anfallen, sind Big-Data-Technologien und -Anwendungen entscheidend. Die Verarbeitung dieser Daten in Echtzeit ermöglicht eine effiziente Produktion und Wartung.

Bild: panuwat – stock.adobe.com (Generiert mit KI)



Mit Sonderheft
INDUSTRIE-ROBOTIK

WEITERE THEMEN IN DER KOMMENDEN AUSGABE:

- 🔗 vernetzte IT-Lösungen für die Produktion (inklusive 5G)
- 👁️ Vision-Systeme in Produktion und Qualitätssicherung
- ♻️ Nachhaltigkeit in der Fertigung
- 📊 Condition Monitoring

Aus aktuellem Anlass sind Änderungen möglich.

IMPRESSUM

Herausgeber und Geschäftsführer:

Matthias Bauer, Günter Schürger

DIGITAL MANUFACTURING im Internet:

<http://www.digital-manufacturing-magazin.de>

So erreichen Sie die Redaktion:

Chefredaktion: Rainer Trummer (v.i.S.d.P.), (089-3866617-10, rainer.trummer@win-verlag.de)
Redaktion: Karin Faulstroh (karin.faulstroh@win-verlag.de), Tino M. Böhrer (tino.boehler@win-verlag.de), Stefan Girschner (stefan.girschner@win-verlag.de), Kirsten Seegmüller (externe Mitarbeiterin, kirsten.seegmueller@extern.win-verlag.de)

Mitarbeiter dieser Ausgabe: Michael Appel, Mark Berger, Markus Diesner, Robert Dorris, Daniel Hertweck, Flemming Hirschfeld, Antje Hollis, Carsten Hunfeld, Johannes Kalhof, Patricia Kelbert, Dr. Jochen Mall, Naufal Nugroho, Mathias Ostertag, Frank Ostwald, Guido Piech, Fabian Ritter, Dr. Gregor Schweppe, Gunar Simböck, Anastasia Steinbrenner, Dr. Thomas Tosse, Ekrem Yigitdoel

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung:

Anzeigengesamtleitung: Martina Summer (089-3866617-31, martina.summer@win-verlag.de), Anzeigen verantwortlich

Mediaberatung:

Michael Nerke (Anzeigenverkaufsleiter, Tel.: 089-3866617-20, michael.nercke@win-verlag.de), Andrea Lippmann (Tel.: 089-3866617-22, andrea.lippmann@win-verlag.de), Matthias Hofmann (Tel.: 089-3866617-21, michael.hofmann@win-verlag.de)

Anzeigendisposition:

Auftragsmanagement@win-verlag.de
 Chris Kerler (089/3866617-32, Chris.Kerler@win-verlag.de)

Abonnentenservice und Vertrieb:

Tel: +49 89 3866617 46
www.digital-manufacturing-magazin.de/hilfe
 oder eMail an abovetrieb@win-verlag.de mit Betreff „DIGITAL MANUFACTURING“
 Gerne mit Angabe Ihrer Kundennummer vom Adressetikett

Artdirection und Titelgestaltung:

Saskia Kölliker Grafik, München
Bildnachweis/Fotos: falls nicht gekennzeichnet: Werkfotos, AdobeStock, shutterstock.com, fotolia.de
Titelbild: Gorodenkoff – stock.adobe.com

Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH
 Leibnizstraße 5, 97204 Höchberg

Produktion und Herstellung:

Jens Einloft (089/3866617-36, jens.einloft@win-verlag.de)

Anschrift Anzeigen, Vertrieb und alle Verantwortlichen:

WIN VERLAG WIN-Verlag GmbH & Co. KG
 Chiemgaustr. 148
 81549 München, Tel.: 089-3866617-0

Verlagsleitung:

Martina Summer (089/3866617-31, martina.summer@win-verlag.de)

Objektleitung:

Rainer Trummer (089/3866617-10, rainer.trummer@win-verlag.de)

Zentrale Anlaufstelle für Fragen zur Produktsicherheit:

Martina Summer (martina.summer@win-verlag.de, 089/3866617-31)

Bezugspreise:

Einzelverkaufspreis: 14,40 Euro in D, A, CH und 16,60 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt. Jahresabonnement (8 Ausgaben): 115,20 Euro in D, A, CH und 132,80 Euro in den weiteren EU-Ländern inkl. Porto und MwSt. Vorzugspreis für Studenten, Schüler, Auszubildende und Wehrdienstleistende gegen Vorlage eines Nachweises auf Anfrage. Bezugspreise außerhalb der EU auf Anfrage.

17. Jahrgang

Erscheinungsweise:

achtmal jährlich
Einsendungen: Redaktionelle Beiträge werden gerne von der Redaktion entgegen genommen. Die Zustimmung zum Abdruck und zur Vervielfältigung wird vorausgesetzt. Gleichzeitig versichert der Verfasser, dass die Einsendungen frei von Rechten Dritter sind und nicht bereits an anderer Stelle zur Veröffentlichung oder gewerblicher Nutzung angeboten wurden. Honorare nach Vereinbarung. Mit der Erfüllung der Honorarvereinbarung ist die gesamte, technisch mögliche Verwertung der umfassenden Nutzungsrechte durch den Verlag – auch wiederholt und in Zusammenfassungen – abgegolten. Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden.

Copyright © 2025 für alle Beiträge bei der

WIN-Verlag GmbH & Co. KG

Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fallen insbesondere der Nachdruck, die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM und allen anderen elektronischen Datenträgern.



ISSN 1867-9781 - Ausgabe 2025-02
 Unsere Papiere sind PEFC zertifiziert
 Wir drucken mit mineralölfreien Druckfarben

Außerdem erscheinen bei der WIN-Verlag GmbH & Co. KG:

AUTOCAD Magazin, BAUEN AKTUELL, DIGITAL ENGINEERING Magazin, DIGITAL BUSINESS, DIGITAL PROCESS INDUSTRY, e-commerce Magazin, PlastKnow, Plastverarbeiter, r.energy, KGK Rubberpoint



Branchenwissen.

Digital. Kompakt. Bequem.

Willkommen bei der Podcast-Plattform des Digital Manufacturing Magazins -
Ihrer Quelle für intelligente Expertise! Lernen Sie von Branchenexperten, Vordenkern und Innovatoren. Wir liefern präzise Insights, aktuelle Trends und praxisnahe Strategien direkt in Ihre Ohren. Ob Führungskraft, Professional oder ewig Lernender: Verpassen Sie keine Episode und bleiben Sie an der Spitze des digitalen Wandels. Ihr Wissensvorsprung startet hier!



PLASTIK HÄLT EWIG. GUTES WISSEN AUCH!

**Jetzt QR-Code scannen und Newsletter abonnieren –
für News, die Bestand haben!**

Denn die Kunststofflösungen von heute
meistern Herausforderungen von morgen.



www.plastXnow.de



**PLAST X
NOW**

**WIN
VERLAG**