- Anzeige -

IT&Production
Zeitschrift für erfolgreiche Produktion

SPEZIAL

Digitale Zwillinge

Mit digitalen Zwillingen nachhaltiger produzieren



Bild: Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Fraunhofer IOSB

Datenbasis für die Kreislaufwirtschaft

Mit digitalen Zwillingen nachhaltiger produzieren



Maschinen und Komponenten werden in der Industrie bislang überwiegend linear genutzt: nach definierter Betriebszeit ersetzt, selten systematisch aufbereitet. Dabei wäre das technische Potenzial für Wiederverwendung und Remanufacturing häufig vorhanden – doch es fehlen verlässliche Zustandsdaten. Mit der Verwaltungsschale als standardisiertem digitalen Zwilling und dem FA³ST-Ecosystem als Implementierungsgrundlage schafft das Fraunhofer IOSB die technische Basis für datengetriebene Kreislaufprozesse.

Die Europäische Union hat mit dem Circular Economy Action Plan und dem digitalen Produktpass (DPP) klare Weichen gestellt: Ab 2027 wird der DPP für definierte Produktgruppen verpflichtend und verlangt strukturierte, maschinenlesbare Informationen über den gesamten Produktlebenszyklus. Unternehmen, die diese Infrastruktur aufbauen, schaffen gleichzeitig die Datenbasis für effizientere Kreislaufprozesse, längere Komponentenlaufzeiten und neue servicebasierte Geschäftsmodelle. Das zentrale technische Problem ist dabei kein Mangel an Willen, sondern ein Mangel an Information. Komponentenhersteller wissen oft nicht, wo ihre Produkte im Einsatz sind und in welchem Zustand sie sich befinden. Fabrikbetreiber verfügen zwar über Betriebsdaten, geben diese aus nachvollziehbaren Gründen ungern weiter. Ohne verlässliche Zustandsdaten ist eine fundierte Bewertung des Restwerts und des Wiederverwendungspotenzials kaum möglich. Dieses Informationsdefizit ist kein technisches Schicksal – es ist ein Interoperabilitätsproblem.

Bilder der Doppelseite: Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB



Das FA³ST Ecosystem begleitet den gesamten Lebenszyklus eines digitalen Zwillings.

Die Verwaltungsschale als gemeinsame Datenbasis

Die Asset Administration Shell (AAS), auf Deutsch Verwaltungsschale, adressiert genau dieses Problem. Als offener Standard der Plattform Industrie 4.0 definiert sie eine herstellerunabhängige Spezifikation zur strukturierten digitalen Repräsentation von Assets. Relevante Informationen werden in standardisierten Submodellen abgelegt und über definierte Schnittstellen zugänglich gemacht. Semantische Verweise auf Datenkataloge wie Eclass stellen sicher, dass Datenpunkte nicht nur maschinenlesbar, sondern systemübergreifend korrekt interpretierbar sind.

Wenn Komponentenhersteller, Maschinenbauer und Fabrikbetreiber diesen Standard nutzen, entsteht eine gemeinsame, konsistente Datenbasis – die Grundlage für automatisierte Zustandsbewertungen und fundierte Entscheidungen über Wiederverwendung, Aufbereitung oder Recycling. Für den digitalen Produktpass liefert dieselbe Infrastruktur die strukturierten Lifecycle-Informationen, die die EU-Regulatorik ab 2027 verlangt – ohne redundante Systeme, ohne Medienbrüche.

Von der Spezifikation zum lauffähigen System

Eine Spezifikation löst kein praktisches Problem. Anwendbar wird die Verwaltungsschale erst durch Software. Das Fraunhofer IOSB stellt diese mit dem Produkt FA³ST Ecosystem bereit – einer modularen Sammlung praxisorientierter Werkzeuge für den gesamten Lebenszyklus eines AAS-basierten digitalen Zwillings. Im Zentrum steht der FA³ST Service: eine vollständige Open-Source-Implementierung der AAS-Spezifikation, die Verwaltungsschalen als aktive Webservices über HTTPS/REST, OPC UA und MQTT bereitstellt – betreibbar als Java-Anwendung, Docker-Container oder eingebettete Bibliothek, on-premise, in der Cloud oder am Edge.

LLM-basierte Modell-Erstellung

Ein praktisches Hindernis auf dem Weg zur Verwaltungsschale ist die aufwendige Erstellung standardkonformer Submodelle aus heterogenen Quellen. Der FA³ST CreAItor adressiert dieses Problem: Er nutzt Large Language Models, um aus PDFs, Excel-Tabellen oder Textdokumenten automatisch AAS-konforme Submodelle zu generieren – ohne Programmierkenntnisse, ohne vertiefte AAS-Expertise. Der FA³ST Valid AItor ergänzt diesen Prozess durch automatisierte Qualitätssicherung: Er prüft Verwaltungsschalen auf Konformität mit den aktuellen IDTA-Spezifikationen, erkennt semantische Inkonsistenzen und schlägt Korrekturen vor.

Für die Anbindung physischer Assets an ihre digitalen Zwillinge steht der FA³ST Mapper zur Verfügung, der die visuelle Erstellung von Abbildungsvorschriften zwischen OPC UA-, MQTT- und HTTP-Quellen und AAS-Modellen ermöglicht. Die FA³ST EDC-Extension erweitert den Eclipse Dataspace Connector um AAS-spezifische Funktionen und ermöglicht den automatisierten, datensouveränen Austausch von Verwaltungsschalen zwischen Unternehmen.

Praxisnachweis: Factory-X

Dass dieser Ansatz industriell funktioniert, zeigt das Forschungsprojekt Factory-X, an dem das Fraunhofer IOSB als technischer Partner beteiligt ist. Im Use Case Circular Economy wurde auf Basis der Verwaltungsschale eine dezentrale Infrastruktur entwickelt, die Komponentenherstellern, Maschinenbauern und Fabrikbetreibern einen souveränen Datenaustausch für die datengetriebene Zustandsbewertung von Komponenten ermöglicht. Jeder Partner betreibt seinen eigenen AAS-Server und gibt nur die Daten frei, die für den jeweiligen Bewertungsschritt erforderlich sind – die proprietäre Bewertungslogik bleibt beim Hersteller. Das Ergebnis: eine automatisierbare Empfehlung, welche Komponenten wiederverwendet, aufbereitet oder recycelt werden sollten – auf Basis tatsächlicher Zustandsdaten statt pauschaler Betriebszeiten.

Für Unternehmen jeder Größe

Das FA³ST Ecosystem ist für unterschiedliche Unternehmensgrößen konzipiert. Für KMU bedeutet das niedrige Einstiegshürden und eine schrittweise Einführung ohne große Vorabinvestitionen. Großunternehmen profitieren von vollständiger AAS-Spezifikationskonformität, der Integration in bestehende IT/OT-Landschaften und der Unterstützung für unternehmensübergreifende Datenräume. Der FA³ST Service ist unter der Apache-Lizenz 2.0 auf GitHub verfügbar und wird von einer aktiven Community weiterentwickelt. Das Fraunhofer IOSB begleitet Unternehmen von der ersten Orientierung bis zur produktiven Integration. ■

Dr. Michael Baumann
Produktmanager
Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
www.iosb.fraunhofer.de/faaast

Wie Bomag die Elektrokonstruktion standardisiert

Der Kabelbaum als digitaler Zwilling

Kabelbäume zählen zu den aufwendigsten Baugruppen mobiler Maschinen – und entstehen in vielen Unternehmen noch immer erst spät im Entwicklungsprozess. Bomag hat diesen Ablauf grundlegend verändert: Mit Eplan Electric P8, Eplan Harness proD und einem eigenen Prototypenbau entstehen Kabelbäume parallel zur Mechanik. Der digitale Zwilling begleitet dabei Entwicklung, Fertigung und Serienänderungen bis hin zur Zusammenarbeit mit externen Konfektionären.

Wer zuletzt kommt, verliert Zeit - dieses Prinzip galt lange auch für die Elektrokonstruktion. Erst wenn die mechanische Entwicklung nahezu abgeschlossen war, konnte der Kabelbaum geplant werden. Für Prototypen bedeutete das oft Reverse Engineering unter hohem Termindruck.

Parallel zur Mechanik entwickeln

Bomag, Hersteller von Erd- und Asphaltwalzen, Fräsen und Straßenfertigern, hat diesen Ablauf früh hinterfragt. Bei Neuentwicklungen arbeiten die Elektro-Konstrukteure heute von Beginn an mit einem digitalen Zwilling des Kabelbaums. Die Daten lassen sich im Prototypenbau ebenso nutzen wie in der Serienfertigung. Der Anstoß kam bereits 2014. Sascha Michalski, heute Team Leader Electrical Engineering, evaluierte damals im Rahmen eines internen Projekts die dreidimensionale Kabelbaumkonstruktion. Ziel war es, Kabelbäume bereits vor dem physischen Maschinenprototypen zu planen und möglichst seriennah zu fertigen.

Wie anspruchsvoll diese Aufgabe ist, zeigt das Beispiel einer Asphaltwalze des Typs BW 174 AP-5 AM an der rund 1.000 Einzelleitungen mit einer Gesamtlänge von mehr als 2km verbaut sind – allein in der Basismaschine. Je nach gewählten Optionen steigt dieser Umfang um weitere 30 bis 40 Prozent.



In einer solchen Asphaltwalze sind schon in der Grundausführung rund 1.000 einzelne Energie- und Signalleitungen mit einer Gesamtlänge von mehr als zwei Kilometern verbaut.

Aus CAD-Daten werden komplette Kabelbäume

Eplan Harness proD unterstützt die automatisierte Erstellung von Materialstücklisten und detaillierten Kabelbaumzeichnungen. Da bei Bomag bereits Eplan Electric P8 im Einsatz war, ließ sich das System zügig integrieren. Aus den CAD-Daten der Mechanik entstehen in Harness proD komplette Kabelbäume inklusive Verlegewegen und Befestigungen. Mechanik und Elektrotechnik arbeiten dadurch parallel. Das verkürzt Entwicklungszeiten, erleichtert Abstimmungen und schafft klare Vorgaben für den Prototypenbau. Auch komplexe Kabelbäume werden intern vorbereitet, auf dem Verlegebrett aufgebaut und umfassend getestet. Gleichzeitig schafft die standardisierte Datenbasis die Voraussetzung, Prototypen auch gemeinsam mit externen Partnern umzusetzen.

Wachsende Aufgaben weltweit

Die Bedeutung von Standardisierung und Automatisierung zeigt der Blick auf die Stückzahlen. 2026 verantwortet die Abteilung mehr als 30 Prototypen - von handgeführten Maschinen bis zu komplexen Fräsen und Walzen. Zusätzlich kommen 300 bis 400 neue Kabelbäume zum aktiven Bestand von rund 2.000 hinzu. Neben Kabelbäumen betreut das Team auch die Serienpflege weiterer Elektrokomponenten wie Beleuchtung oder Powerboards. Zudem unterstützt es Standorte in China, Indien, Italien und den USA, an denen landesspezifische Anpassungen umgesetzt werden. Weltweit arbeiten inzwischen mehr als 30 Anwender mit Eplan-Lösungen, darunter auch Nutzer von Eplan Fluid.

Was im Prototypenbau begann, wurde schnell zum Standard in der Serienfertigung. Die Konstrukteure nutzen die Verbindung vom Stromlaufplan zum 3D-Modell, während im Hintergrund eine Datenbank alle benötigten Komponenten zusammenstellt. Aus dem Modell entstehen Zeichnungen mit hohem Informationsgehalt.

Daten für externe Konfektionäre

Während Prototypen intern gefertigt werden, stammen Serien-Kabelbäume von externen Konfektionären. Diese erhalten keine nativen Harness-Modelle, sondern daraus abgeleitete Fertigungsdaten. Auch hier steht Standardisierung im Mittelpunkt. Thomas Seis, Electrical Lead Engineer, beschreibt den Ansatz: „Kabelbäume einzelner Modelle und Varianten werden möglichst vereinheitlicht, um mit wenigen Teilenummern auszukommen. Das reduziert die Komplexität in der Produktion – erhöht jedoch die Anforderungen an die Konstruktion." Gerade bei Änderungen in der laufenden Serie bewährt sich der digitale Zwilling. Die Umsetzungszeiten sind dort meist deutlich kürzer als im Prototypenbau, ein physischer Prototyp steht oft nur eingeschränkt zur Verfügung. Mit Harness proD können Mechanik und Elektrotechnik dennoch auf Augenhöhe zusammenarbeiten und früh klären, wie viel Bauraum für Leitungen, Schläuche oder Baugruppen vorhanden ist.

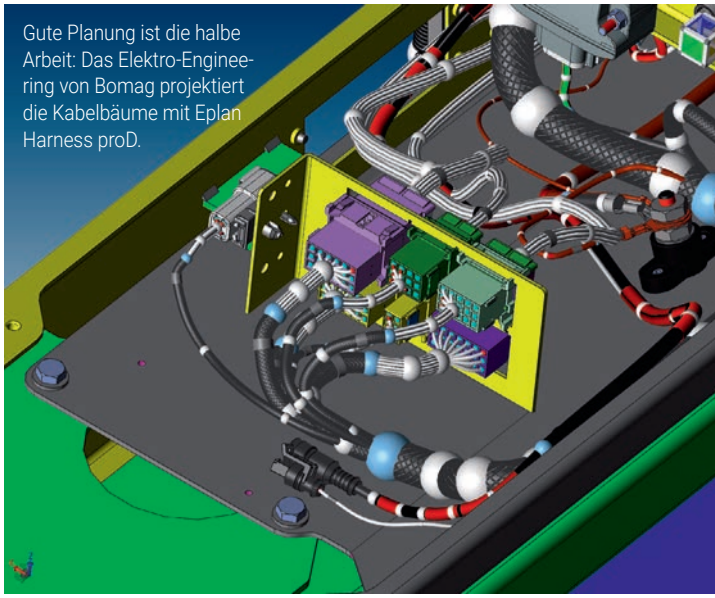
Mehr Elektronik, weniger Bauraum

Ein Blick ins Innere moderner Baumaschinen zeigt die Herausforderung: Das Packaging ist heute bereits sehr dicht. Gleichzeitig wächst die Zahl elektrischer und elektronischer Funktionen stetig. Sensorik für Automatikfunktionen, Assistenzsysteme, Fernsteuerungen sowie Kamerasysteme mit Ethernet-Anbindung erhöhen den Bedarf an Leitungen und Schnittstellen.

Wie komplex die Kabelbaumentwicklung ist, zeigen weitere Zahlen. Für einen Motorkabelbaum werden rund 200 verschiedene Komponenten benötigt – von Leitungen über Stecker und Dichtungen bis zu Haltern und Schutzsystemen. Dafür hat Bomag eine eigene Eplan-Datenbank aufgebaut, die kontinuierlich gepflegt wird. Allein für Kabelbäume sind dort inzwischen fast 8.000 Einzelteile hinterlegt. Die präzisen Daten bringen zusätzliche Vorteile: Selbst komplexe Kabelbäume können bei unterschiedlichen Partnern gefertigt werden – in gleichbleibender Qualität. Diese Detailtiefe gibt viel Flexibilität in der Lieferantenauswahl.

Eine Plattform für alle Standorte

Mit der internationalen Aufstellung wächst auch die Bedeutung vernetzter Engineering-Prozesse. Alle Standorte arbeiten mit Eplan Electric P8 und Harness proD. Neue Maschinengenerationen entstehen weiterhin in Boppard, internationale Teams übernehmen anschließend Lokalisierungen, etwa für andere Motorvarianten oder nationale Anforderungen. Über Project Options greifen alle Beteiligten auf denselben Datenbestand zu. Varianten eines Modells liegen zentral auf einer Plattform, auf die die Konstrukteure weltweit live zugreifen können.



Gute Planung ist die halbe Arbeit: Das Elektro-Engineering von Bomag projektiert die Kabelbäume mit Eplan Harness proD.

Bomag will den eingeschlagenen Weg konsequent fortsetzen: mehr Standardisierung, mehr Automatisierung und ein noch engerer standortübergreifender Datenaustausch. Auch Erweiterungen wie Eplan Smart Wiring oder Pro Panel stehen dabei im Fokus. Der digitale Zwilling des Kabelbaums bleibt damit ein zentraler Baustein für effizienteres Engineering. ■

Gerald Scheffels
Freier Fachjournalist

Eplan GmbH & Co. KG
www.eplan.com

Bilder der Doppelseite: Bomag GmbH

PCN-Prozesse automatisieren und standardisieren

Per AAS schneller informiert

Mit jeder Produktänderung müssen Maschinenbauer und Integratoren einen aufwendigen, komplexen Prozess starten. Um diesen durchgängig zu automatisieren und zu standardisieren, hat sich unter dem Dach der IDTA ein Konsortialprojekt namhafter Industrieunternehmen zusammengetan. Das Ergebnis beschreibt dieser Text.

Ob konstruktive Anpassungen, Materialsubstitutionen, Firmware-Updates oder Abkündigungen: All das muss in nachgelagerten Prozessen berücksichtigt und entlang der Lieferkette kommuniziert werden. Vor dem Hintergrund von zigtausenden Komponenten pro Maschine von hunderten Lieferanten, oft in Configure-to-Order- oder Engineer-to-Order-Szenarien und mit langen Einsatzzeiten im Feld bedeutet dies großen Aufwand.

Manuelle Kommunikation

Denn aktuell werden PCNs (Product Change Notifications) meist per E-Mail, Telefon oder über die Website kommuniziert. Erhält ein Maschinenbauer eine PCN eines Lieferanten, müssen zuerst die betroffenen Produkte und Verantwortlichen identifiziert werden. Dann sind nötige Änderungen zwischen Mechanik, Elektrik und Software abzustimmen, schließlich müssen Beschaffung und Fertigung wie auch die betroffenen Kunden über die Änderungen informiert werden. Das dauert und häufig gerät der Prozess noch ins Stocken, etwa weil Ansprechpartner nicht mehr da sind. Oder nachfolgende Kundenaufträge verzögern sich aufgrund falscher Teile. Die Konsequenzen sind gravierend: Über die vielen Stufen eines Änderungsprozesses ergeben sich selbst bei kleinen Fehlerraten pro manuellem Schritt schnell Fehlerraten von über 15 Prozent für den Gesamtprozess. Ingenieure verbringen rund sieben Prozent ihrer Arbeitszeit allein mit der Pflege der entsprechenden Daten. Durchlaufzeiten verlängern sich, schnelle Reaktionen sind nahezu unmöglich, Transparenz und eine Rückverfolgbarkeit ist kaum gegeben.

Gleichzeitig steigt der Druck durch Regularien wie dem Cyber Resilience Act (CRA), dem digitalen Produktpass (DPP) oder der neuen Maschinenverordnung. Auch wenn sie verschiedene Zielrichtungen haben, verlangen sie alle

Bilder der Doppelseite: Parametric Technology GmbH



Transparenz, Aktualität und Nachverfolgbarkeit von Produktinformationen über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Ein manueller, fragmentierter PCN-Prozess ist unter diesen Rahmenbedingungen kaum noch ausreichend.



Den Prozess automatisieren

Ein IDTA-Konsortialprojekt hat deshalb einen durchgängigen, automatisierten und standardisierten Änderungsprozess vom Komponentenhersteller über den Maschinenbauer bis zum Betreiber entwickelt. Auf der SPS 2025 wurde das Ergebnis erstmalig vorgestellt. Im Demonstrator veröffentlicht ein Lieferant eine PCN über die AAS (Asset Administration Shell, Verwaltungsschale). Unternehmen, die das betroffene Produkt einsetzen, abonnieren die Änderungen an der Produkt-AAS, sodass sie entsprechende PCNs sofort automatisch erhalten (push). Ebenso können sie bei Bedarf Produktinformationen abrufen (pull). Das können Designänderungen, Firmware-Updates, Materialänderungen oder Abkündigungen sein. All diese Informationen sind strukturiert im AAS-Teilmodell abgelegt und maschinell auswertbar. Im nächsten Schritt werden die Verantwortlichen automatisiert informiert, Einkaufs- und Fertigungsdaten aktualisiert und Aufgaben getrackt.

So entstehen integrierte, automatisierte Prozessflüsse vom Lieferanten über Entwicklung, Einkauf und Fertigung des Maschinen- oder Anlagenbauers bis zum Kunden. Manuelle Abstimmungen werden reduziert und Unternehmen profitieren von geringeren Fehlerquoten, schnellerer Reaktionsfähigkeit sowie Transparenz und vollständiger Rückverfolgbarkeit jeder Anforderung über den gesamten Prozess.

PLM bildet die Basis

Voraussetzung für diesen automatisierten PCN-Prozess ist eine konsistente Datenbasis. Im Maschinenbau bildet das PLM-System den Backbone für Produktstrukturen, Konfigurationsstände und Änderungsprozesse. Das digitale Typenschild, modelliert als AAS, wird zum standardisierten Zugangspunkt für produktbezogene Informationen. Die PCN-Informationen werden strukturiert über die AAS bereitgestellt und systemübergreifend weiterverarbeitet. Hierfür müssen die bestehenden PLM- und ERP-Systeme über entsprechende Schnittstellen integriert werden, sodass Identität, Version, Konfiguration und relevante Teilmodelle eines Assets über den ganzen Lebenszyklus hinweg verknüpft sind. Gleichzeitig sind die operativen Prozesse den neuen Möglichkeiten anzupassen.

Effizienzgewinne und strategischer Nutzen

Ein automatisierter PCN-Prozess auf Basis der AAS ersetzt keine etablierten Enterprise-Systeme, sondern verbindet diese strukturiert über Unternehmensgrenzen hinweg und bildet damit einen zentralen Baustein für ein vernetztes, zukunftsfähiges Datenökosystem im Maschinenbau. PLM bleibt führend für Produktdefinition und Änderungsmanagement, die AAS stellt die standardisierte, interoperable Repräsentation bereit. Für Maschinenbauer ergeben sich daraus messbare Effizienzgewinne, gleichzeitig verfügen sie über die Grundlage, um regulatorische Anforderungen wie CRA und DPP systematisch zu erfüllen. Darüber hinaus eröffnen sich Möglichkeiten für Service, Lifecycle Management und langfristige Kundenbindung – insbesondere bei langen Asset-Lebenszyklen. n

Dr. Florian Harzenetter
Principal Advisor Industrials
Parametric Technology GmbH
www.ptc.com/de

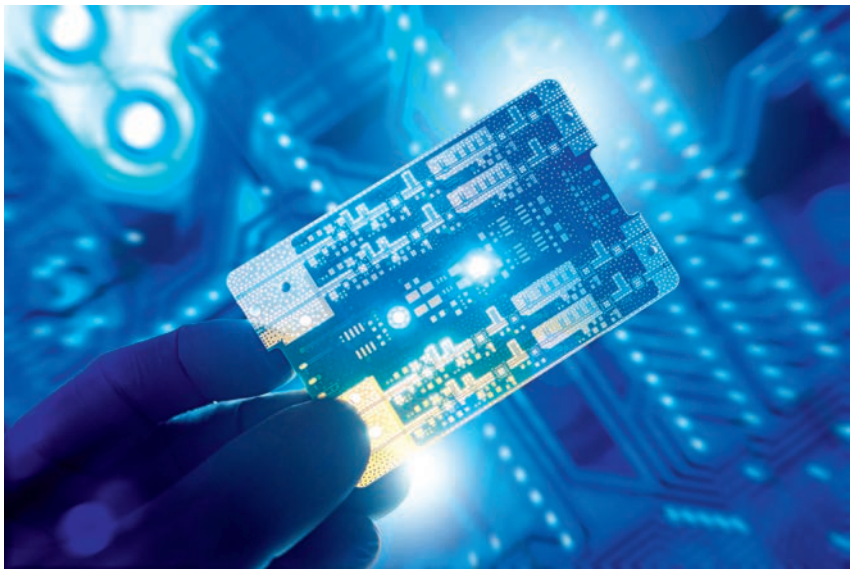
Die IDTA und das PCN-Projekt

Die Industrial Digital Twin Association (IDTA) ist erste Anlaufstelle rund um den standardisierten digitalen Zwilling und treibt die Standardisierung und Verbreitung der AAS voran. Darauf setzt das Konsortialprojekt PCN auf. Beteiligt sind hier Festo, Sick, Schunk, Phoenix Contact, DMG Mori, Trumpf und PTC.

Qualitätsmanagement im Datenraum

Wettbewerbsvorteile durch Manufacturing-X

Komplexe Lieferketten, Regulierung und Fehlerkosten setzen das Qualitätsman-agement unter Druck. Helfen kann ein Datenraum, der souveränen Datenaustausch und dadurch lückenlose Rückverfolgbarkeit ermöglicht. Das ist besonders in der Halbleiterbranche relevant.



Unternehmen stehen aktuell unter erheblichem Druck: Globale Lieferketten werden komplexer, die regulatorischen Anforderungen nehmen zu und Qualitätsprobleme verursachen hohe Kosten. Gleichzeitig fehlt es häufig an durchgängig digitalen Prozessen und vernetzten Daten, um Qualitätsabweichungen frühzeitig zu erkennen und systematisch zu vermeiden. Dies trifft insbesondere den deutschen Mittelstand. Datenräume wie jene der Initiative Manufacturing-X bieten eine technische Infrastruktur für den souveränen Datenaustausch. Damit geht das Qualitätsmanagement einen großen Schritt in die Produktion der Zukunft.

Herausforderungen im Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement umfasst alle organisatorischen Maßnahmen, Methoden und Systeme, die sicherstellen, dass Produkte und Prozesse definierte Standards erfüllen. In der Praxis bedeutet dies Fehler zu vermeiden, statt sie zu korrigieren. Dafür ist ein verlässlicher, durchgängiger Informationsfluss entlang der Wertschöpfungskette vom Zulieferer über die Produktion bis hin zum Endkunden essenziell. Heute ist dieser Informationsfluss jedoch vielfach fragmentiert. Daten werden in isolierten Systemen gesammelt, Prozesse sind oft papierbasiert oder dokumentengetrieben und damit reaktiv statt proaktiv. Die Rückverfolgbarkeit lässt sich in vielen Fällen nicht auf Einzelteil-, sondern lediglich auf Chargenebene leisten. Das erschwert die Ursachenanalyse und erhöht den Aufwand bei Abweichungen. Die Folge sind oft umfangreiche Reklamationen und zusätzliche Kosten für Unternehmen. Allein in der deutschen Automobilindustrie müssen heute ca. zwei bis vier Prozent der Umsatzerlöse für Garantierückstellungen eingeplant werden, ergab eine Schätzung der Plattform Industrie 4.0. Regulatorische Anforderungen, Auditpflichten sowie der hohe manuelle Prüfaufwand verkomplizieren diese Situation zusätzlich.

Manufacturing-X als Lösungsansatz

Manufacturing-X adressiert zentrale Schwachstellen des heutigen Qualitätsmanagements, indem es einen sicheren, souveränen und interoperablen Datenaustausch zwischen Unternehmen ohne zentrale Datenhaltung ermöglicht. Die technische Infrastruktur ist dabei nicht von Drittparteien abhängig, denn die Daten bleiben beim jeweiligen Eigentümer. Der Austausch der benötigten Produkt-, Prozess- und Qualitätsdaten entlang der Wertschöpfungskette erfolgt anhand klarer Nutzungsrichtlinien. Unternehmen entscheiden selbst über die Freigabe und welche Informationen kontextabhängig geteilt

Über das Projekt Scale-MX

Scale-MX ist die zentrale Transferinitiative von Manufacturing-X mit dem Ziel, die Potenziale souveräner Datenräume insbesondere für den deutschen Mittelstand zugänglich zu machen. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert und von einem breiten Konsortium aus Verbänden und Innovationspartnern getragen. Durch praxisnahe Demonstratoren, Workshops und Pilotanwendungen unterstützt das Vorhaben Unternehmen dabei, datenbasierte Qualitätsprozesse zu implementieren, notwendige Standards zu verstehen und technologische wie organisatorische Voraussetzungen zu schaffen.

Bild ©Grispb/stock.adobe.com

werden. Sensible Unternehmensdaten werden dabei geschützt. Die Daten werden in Form von digitalen Produkt- und Prozesszwillingen abgebildet. Ihr Austausch erfolgt über standardisierte Schnittstellen, die Konnektoren. Dadurch werden Informationen aus ERP-, MES-, Logistik- oder QMS-Anwendungen verknüpft und entlang der Wertschöpfungskette rückverfolgbar.

Was nutzt das?

Unternehmen können Abweichungen auf Bauteil-, Chargen- oder Systemebene nachvollziehen und Frühwarnsysteme durch Mustererkennung wie Drifts der Prozessparameter installieren. Manuelle Nacharbeit ließe sich durch automatisierte Prüf- und Analyseabläufe ersetzen und digitale Qualitätsnachweise auf Knopfdruck für Audits oder spezielle Kundenanforderungen erzeugen. Im Dienstleistungsbereich ermöglicht dies neue digitale Services, die bisher analoge Vorgänge ersetzen. So ließen sich Zertifizierungsplattformen umsetzen und Qualitätsmonitoring-as-a-Service anbieten. Auch Endkunden können über die digitale Bereitstellung von Qualitäts- und Nachhaltigkeitsdaten profitieren. So steigt die Transparenz beispielsweise durch QR-Codes am Endprodukt oder eine mögliche Umsetzung des digitalen Produktpass (DPP). Unternehmen wiederum reduzieren Fehler- und Rückrufkosten und beschleunigen Reklamationsprozesse.

Komplexe Wertschöpfung

Wie wichtig eine vollständig digitale und datengetriebene Qualitätssicherung ist, zeigt sich besonders in der Halbleiterindustrie. Von der Züchtung der Siliziumkristalle über die Chipfertigung bis zur Integration elektronischer Baugruppen in Endprodukte umfasst die Wertschöpfungskette zahlreiche hochspezialisierte Prozessschritte, Akteure und global verteilte Lieferketten. Eine Wafer-Charge kann dabei ca. 1.900 Mikrochips hervorbringen, die wiederum in zahlreichen Modulen, Baugruppen und Produkten eingesetzt werden. Die Komplexität und Verflechtung der Prozesse macht eine präzise und durchgängige Rückverfolgbarkeit essenziell.

Von der Komponente zurück zum Wafer

Nach der Vereinzelung der Wafer werden die einzelnen Chips zunächst zu Interposern kombiniert und anschließend gemeinsam mit weiteren Komponenten auf einem Substrat zum fertigen Multi-Chip-Modul (MCM) montiert. Fällt ein MCM aus, ermöglicht ein digitaler Zwilling jedes Bauteils und Prozessschritts eine lückenlose Rückverfolgung der Fehlerursache. Da alle Einzelkomponenten und ihre Verknüpfungen so eindeutig zugeordnet werden können, lässt sich der defekte Chip innerhalb des Interposers identifizieren und seine genaue Position auf dem ursprünglichen Wafer bestimmen. In der Folge können auch die Chips aus dem umliegenden Wafer-Bereich als potenziell betroffen erkannt werden. Diese Transparenz hat unmittelbare praktische Auswirkungen: Im beschriebenen Fall ermöglicht die präzise Rückverfolgung, dass lediglich neun gelieferte MCM-Module zurückgerufen werden müssen. Fehlt jedoch die Information über die exakte Wafer-Position, steigt die Zahl der betroffenen Module bereits auf 76. Ist zudem die Wafer-ID unbekannt, müsste die gesamte Wafer-Charge mit rund 1.900 Modulen zurückgerufen werden. Ohne jegliche Rückverfolgbarkeit bleibt nur ein vollständiger Produktrückruf mit enormen wirtschaftlichen Folgen.

Weitere Anwendungsbeispiele

Anwendungsbeispiele des datenbasierten Qualitätsmanagements zeigen sich in mehreren Branchenprojekten:

Aerospace-X – Lückenlose Zertifikatsverfolgung und Frühwarnsysteme zur Erhöhung der Produktsicherheit
Factory-X – Standardisierte Rückverfolgbarkeit von Material- und Produktflüssen sowie tiefgehende Ursachenanalysen
HealthTrack-X – Standardisierte digitale Begleitdokumente zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen und Früherkennung von Lieferengpässen
Wind-X – Prädiktive Wartung und Qualitätstransparenz über den Lebenszyklus von Windkraftanlagen

Diese Beispiele verdeutlichen den bevorstehenden Umbruch im modernen Qualitätsmanagement. Manufacturing-X schafft die technologische und organisatorische Grundlage für den Schritt von manueller Kontrolle zu datengetriebener Prävention. Dies gelingt durch die Etablierung vertrauenswürdiger, interoperabler Datenräume. Das bedeutet eine neue Form der industriellen Zusammenarbeit. Datenräume sind kein Zukunftsthema mehr, sondern stellen schon heute einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil dar. ■

Julius Raute
Manager Industrial AI & Data Economy für das Projekt Scale-MX
ZVEI e.V.
www.zvei.org

INSERENTENVERZEICHNIS

ams.Solution AG ..... Seite 3, 47
Bachmann Visutec GmbH ..... Seite 51
BE-terna GmbH ..... Seite 27
Bechtle PLM Deutschland GmbH ..... Seite 49
Conrad Electronic SE ..... Seite 11
CONSILIO GmbH ..... Seite 41
DE software & control GmbH ..... Seite 67
Fraunhofer IOSB ..... Seite 73
GROB-WERKE GmbH & Co. KG ..... Seite 7
IFS DEUTSCHLAND GmbH ..... Seite 33
Ing. Punzenberger Copa-Data GmbH ..... Seite 45
iniNet Solutions GmbH ..... Seite 61
iSAX GmbH & Co. KG ..... Seite 65
KEBA Industrial Automation GmbH ..... Seite 35
KUMAVISION AG ..... Seite 25
microSYST Systemelectronic GmbH ..... Seite 54
PICOS GmbH ..... Seite 59
proLogistik GmbH ..... Seite 57
PTC ..... Seite 37
Shuttle Computer Handels GmbH ..... Seite 60
Spectra GmbH & Co. KG ..... Seite 55
Systec & Solutions GmbH ..... Seite 53
TL Electronic GmbH ..... Seite 63
WSCAD GmbH ..... Seite 29

Jetzt anhören!

25 JAHRE IT&Production



Für Inspiration und zur Positionierung

IT&Production ist für 25 Jahre ein zentraler Impulsgeber in der industriellen IT. In einer Branche, die immer stärker von Digitalisierung, Automatisierung und Datenintelligenz geprägt ist, liefert Ihr Medium wertvolle Orientierung, Praxisbeispiele und Trends. Wir schätzen besonders den fachlichen Tiefgang und die Unabhängigkeit, mit der Sie berichten. Wir nutzen Ihr Magazin regelmäßig für Inspiration und zur Positionierung unserer Firma ECS, als Wegbegleiter und Wegbereiter im Umfeld des Produktlebenszyklusmanagements.

In den letzten 25 Jahren hat sich die industrielle IT von einem Nischenthema zu einem Innovationsmotor entwickelt, der Prozesse optimiert, Ressourcen schont und neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Seit jeher geben Sie den Themen mit Ihrem Medium eine Plattform und ein 'Zuhause' und die verdiente Reichweite. Für die Zukunft wünschen wir Ihnen weiterhin ein gutes Gespür für Themen, Mut zu neuen Formaten und viele Leser, die – wie wir – von Ihren Inhalten profitieren.

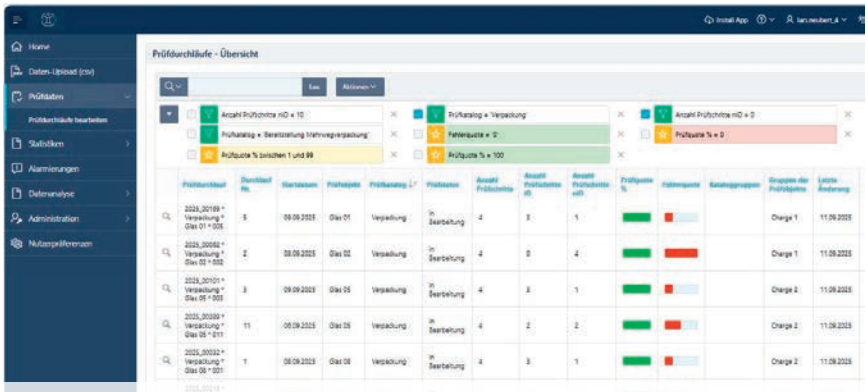
Herzlichen Glückwunsch zu 25 Jahren IT&Production!

Björn Dietzler
Managing Director

ECS GmbH

Mit Robotron*SIT zum digitalen Zwilling

Ein digitaler Spiegel des Prüfprozesses



Prüfdurchläufe im Überblick: detaillierte Darstellung aller durchgeführten Prüfprozesse mit Filtermöglichkeiten, Fehlerquoten und Statusinformationen.

Bereits kleine Abweichungen bei der Joghurtabfüllung können zu Ausschuss und in letzter Konsequenz auch zu Vertrauensverlust seitens der Kunden führen. Digitale Zwillinge helfen dabei, dies zu verhindern. Wie? Das zeigt Robotron mit seiner Software Robotron*SIT.

Qualität ist ein entscheidender Wettbewerbsfaktor in der industriellen Fertigung. Immer komplexere Produkte, kürzere Innovationszyklen und strengere regulatorische Anforderungen stellen Hersteller vor die Herausforderung, Qualität nicht nur punktuell zu prüfen, sondern über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg sicherzustellen. Digitale Zwillinge eröffnen hier neue Möglichkeiten, Qualitätssicherung auf ein fundiertes und datengetriebenes Fundament zu stellen. Ein Beispiel ist die Abfüllung von Joghurt-Gläsern. Dabei müssen Gewicht, Sauberkeit, Deckel- und Etikettenposition sowie Haltbarkeitskennzeichnung zuverlässig geprüft werden. Bereits kleinste Abweichungen können zu Ausschuss führen oder auch das Vertrauen des Endkunden gefährden. Hier kann der digitale Zwilling unterstützen. Dieser beschreibt die virtuelle Abbildung eines physischen Objekts, angereichert mit Echtzeit- und historischen Daten. In der Qualitätssicherung entsteht dadurch ein digitaler Spiegel des Prüfprozesses: von der Definition der Prüfpläne über die Erfassung und Auswertung der Ergebnisse bis hin zur Rückverfolgbarkeit im Rahmen von Audits oder Lieferkettennachweisen. Jedes Glas, jede Palette und sogar ganze Chargen lassen sich in Echtzeit nachverfolgen. So entsteht ein kontinuierliches Abbild der Produktion, das alle relevanten Qualitätsparameter erfasst. Abweichungen sind schnell sichtbar, Rückverfolgbarkeit jederzeit gegeben und die Produktion kann dynamisch angepasst werden – ohne aufwendige manuelle Prüfungen.

Use Case: Joghurtabfüllung

Um einen digitalen Zwilling zu erstellen, müssen zuerst Produktionsdaten erfasst werden. Bei der Joghurtabfüllung erfassen etwa Sensoren an der Abfüllanlage u.a. Füllstände, Temperatur, Druck und den Zustand der Mehrwegbehälter. Diese Werte werden in Echtzeit an den Smart Inspection Twin (Robotron*SIT) übermittelt, eine Software zur Qualitätsüberwachung der Firma Robotron Datenbank-Software.

Die Software arbeitet zunächst drei Prüflisten ab, welche jeweils mehrere Prüfschritte beinhalten. Eine Prüfliste ist also eine logische Zusammenfassung mehrerer Prüfschritte. Die Erhebung der Prüfdaten erfolgt pro Produkti-

Bild: Robotron Datenbank-Software GmbH

Prüfliste	Prüfschritt	Ziel	Mögliche Fehlerfälle	Sensorik
Bereitstellung Mehrwegverpackung (MWV)	Geruchsprüfung der MWV	Keine fremdartige Vorbefüllung der MWV	Mögliche Geruchsbeeinträchtigung, da Glas in früherem Durchlauf für ein anderes Produkt verwendet wurde	Geruchssensor
	Deckel ist abgenommen / Glas offen	Befüllung der MWV kann erfolgen		Kamera
	Glas ohne Beschädigungen		Glas bei Einbringung in die Abfüllanlage beschädigt	Kamera
	Initialgewicht der MWV passend	Keine Fremdkörper im Behältnis	Behältnis durch Fremdkörper verschmutzt	Waage
Abfüllung	Temperatur des Füllgutes	Joghurt hat die vorgegebene Temperatur (hinsichtlich Einhaltung der Kühlkette und optimalen Viskosität für Abfüllung)		Temperatursensor
	Füllgewicht in Toleranz	Füllmenge erreicht	Abfülldüse verschmutzt	Waage
Verpackung	Glas nicht äußerlich verschmutzt		Geschwindigkeit des Transportbandes nicht mehr kalibriert	Kamera
	Banderole fest und gerade aufgebracht		Leim der Etikettiermaschine alle	Kamera
	Mindesthaltbarkeitsdatum und Chargennummer aufgedruckt		Druckerproblem	Kamera

Drei Prüflisten werden abgearbeitet, welche jeweils mehrere Prüfschritte beinhalten.

onsstrecke jeweils feingranular pro Abfüllbehältnis. Durch Zusammenführung der Daten kann eine Datenaggregation/ Verdichtung der Daten auf größere Verpackungseinheiten, z.B. Paletten oder Chargen, erfolgen.

Die Erhebung der Prüfergebnisse erfolgt vollautomatisch mittels Sensorik. Manueller Prüfaufwand entsteht nicht (ggf. mit Ausnahme der zusätzlichen manuellen Sichtprüfung per Stichprobe). Über ein Fieldgateway werden die Daten dabei an die eigentliche Datensenke weitergeleitet. Dies unterstützt auch bei großen Stückzahlen einen durchgehenden Prüfprozess. Aus den erfassten Daten kann jetzt ein digitaler Zwilling der Abfüllanlage erstellt werden. Dieser bildet den aktuellen Zustand der Anlage virtuell ab – inklusive aller relevanten Parameter.

Nutzen des digitalen Zwillings

Ein digitaler Zwilling ermöglicht die Analyse sowie die Optimierung der Qualitätssicherung. Die Integration von KI- und Machine-Learning-Verfahren verspricht zusätzliche Potenziale für die intelligente Prüfprozessanalyse. Die Systeme sind in der Lage, die Häufigkeit und Relevanz einzelner Prüfschritte zu bewerten und daraus Empfehlungen abzuleiten, welche Prüfungen besonders kritisch sind oder ergänzt werden sollten. So wird etwa ersichtlich, dass Etikettenfehler bei bestimmten Umgebungsbedingungen gehäuft auftreten was wiederum zur automatischen Erweiterung des Prüfplans um eine zusätzliche Sichtprüfung führen kann.

Qualität voraussschauend sichern

Die Robotron-Software unterstützt diese dynamische Prüfplananpassung: Neue Prüfschritte lassen sich flexibel integrieren, ohne den laufenden Betrieb zu stören. Gleichzeitig ermöglichen historische Daten die frühzeitige Erkennung von Mustern, die auf bevorstehende Qualitätsprobleme hindeuten – etwa eine steigende Ausschussquote bei sinkender Fülltemperatur. So wird aus der reaktiven Prüfung eine vorausschauende Qualitätssicherung und es können Maßnahmen für Predictive Maintenance abgeleitet werden. Auch die Effizienz der Produktion profitiert: Die automatisierte Datenerfassung reduziert den manuellen Prüfaufwand, während der Prüfprozess auch bei hohen Stückzahlen durchgängig und skalierbar bleibt.

Komplexe Prozesse transparent gestalten

Digitale Zwillinge ermöglichen eine präzise, datenbasierte Abbildung von Produktionsprozessen und schaffen damit die Grundlage für eine kontinuierliche Überwachung und Analyse. Systeme wie Robotron*SIT zeigen, wie digitale Zwillinge bereits heute in Unternehmen eingesetzt werden, um Prüfprozesse zu unterstützen und Traceability-Anforderungen zu adressieren. Die Software erlaubt eine flexible Anpassung an unterschiedliche Produktionsumgebungen und kann individuell konfiguriert werden. Ein weiterer Nutzen liegt in der automatisierten Datenerfassung und -auswertung. Große Datenmengen können strukturiert analysiert werden. Gleichzeitig erlaubt die Aggregation von Einzelprüfdaten auf höhere Verpackungseinheiten eine effiziente Rückverfolgbarkeit – ein Aspekt, der in vielen Branchen mittlerweile vorausgesetzt wird.

KI-gestützte Verfahren versprechen zusätzliche Potenziale: So können etwa Muster in historischen Daten erkannt und als Grundlage für präventive Maßnahmen genutzt werden. Damit wird Qualitätssicherung zunehmend vorausschauend.

Digitale Zwillinge helfen, komplexe Produktionsprozesse transparent, nachvollziehbar und anpassungsfähig zu gestalten. Ihre Bedeutung wird mit wachsender Datenverfügbarkeit und steigenden Anforderungen weiter zunehmen. ■

Robotron Datenbank-Software GmbH
www.robotron.de

Maschinen- und Anlagenbau

Schneller zur Waschanlage



Zur Wäsche wird die Tram in der Waschhalle geparkt. Die vier Waschwagen fahren rechts und links am Fahrzeug entlang.

Unterstützt von Mitsubishi Electric und dem Ingenieurbüro Atina hat der deutsche Maschinenbauer BHB Waschanlagen Vertriebs GmbH eine neue und ressourceneffiziente Straßenbahnwaschanlage für die Verkehrsbetriebe Zürich gebaut. Möglich wurde dies durch einen digitalen Zwilling, Low-Code und moderne Automatisierungstechnik.

Die neue Bahnwaschanlage der Verkehrsbetriebe Zürich im Stadtteil Oerlikon ist in mehrfacher Hinsicht besonders. Statt der üblichen zwei kommen hier vier einzeln verfahrbare Waschwagen zum Einsatz, untertsützt durch Automatisierungstechnik von Mitsubishi Electric. Für den ausführenden Maschinenbauer und Mitsubishi-Electric-Kunden BHB Waschanlagen Vertriebs GmbH stellt das Projekt zudem einen Meilenstein in der eigenen digitalen Transformation dar. Denn erstmals kam hier ein Digital-Twin-Verfahren in Kombination mit einer vereinfachenden Low-Code-Programmierung zum Einsatz. Damit war es möglich, die komplexe Anlage mit deutlich weniger Aufwand zu planen und die Inbetriebnahmezeiten stark zu verkürzen. Unterstützung erhielt der 20 Mitarbeitende zählende Maschinenbauer vom Stuttgarter Ingenieurbüro Atina einem Softwarespezialisten aus dem Partnernetzwerk von Mitsubishi Electric.

Low-Code und Digital Twin

Steigende Kundenansprüche an flexible, vernetzte und ressourcenschonende Anlagen – insbesondere in Zeiten des Fachkräftemangels – bedürfen neuer digitaler Konzepte, weiß BHB-Geschäftsführer Tobias Straub. „Über Mitsubishi Electric und deren Automation Network kam der Kontakt zum Ingenieurbüro Atina zustande, das uns maßgeblich bei unseren Digitalisierungsmaßnahmen unterstützt hat", berichtet Straub.

Als reine Skriptsprache macht die von Atina entwickelte Low-Code-Programmierung eine hartkodierte, zeilenweise Programmierung überflüssig. Waschprogramme werden per Excel-Tabelle parametriert. Das spart Zeit, reduziert Fehlerquellen und erleichtert nachträgliche Überarbeitungen. Mit 200 statt 4.000 Zeilen Text sind die Programme zudem übersichtlicher und für das Servicepersonal leichter nachvollziehbar. Per einfachem CSV-Export ist es möglich, die in Excel erstellten Programme direkt in die Mitsubishi-Steuerung zu übertragen.

Schneller Einsatzbereit

Zusätzlich zur Skriptsprache hat BHB für das Projekt in Zürich auch erstmals einen digitalen Zwilling eingesetzt. Sämtliche mechanischen und elektrotechnischen Bauteile der Waschanlage sind dort als voll funktionsfähige, 3D-Modelle hinterlegt und können von einer realen Mitsubishi-SPS angesteuert werden. Da sich die Programme bereits am Schreibtisch sehr genau testen lassen, ist die Inbetriebnahme am Einsatzort schneller möglich. Zudem werden Fehler vermieden.

Innovation trifft Automation

Die Neuerungen auf Softwareebene bauen auf der Hardware von Mitsubishi Electric auf. Im Zentrum für die Steuerung steht die kompakte Melsec SPS FX5U-64MR/DS. „Unsere Hardware ist nicht nur außergewöhnlich robust, sondern auch über Generationen hinweg abwärtskompatibel", erklärt Michael Brandecker, Vertriebsingenieur bei Mitsubishi Electric. „So können Maschinenbauer wie BHB ihren Kunden Produkte bieten, bei denen auch nach Jahren Komponenten ganz ohne aufwendige Neuprogrammierung ausgetauscht werden können." Zusätzlich sorgen Antriebe von Mitsubishi Electric für Effizienz im laufenden Betrieb: Frequenzumrichter der FR-E800-Serie ermöglichen eine flexible Motorregelung, die den Energie- und Wasserverbrauch senkt und den wirtschaftlichen und ressourcenschonenden Betrieb der Anlage unterstützt. ■

Mitsubishi Electric Europe B.V.
de.mitsubishielectric.com/fa

Bild: Mitsubishi Electric Europe B.V.

Virtueller Zwilling: Herzstück der Digitalen Fabrik

Hersteller müssen heute agiler sein denn je. Ein entscheidender Hebel dafür ist der virtuelle Zwilling: Er verknüpft reale Produktionsdaten mit den virtuellen Modellen von Produkten, Verfahren und Fertigungsanlagen, um aktuelle wie zukünftige Herausforderungen im Herstellungsprozess zu erkennen und gezielt zu bewältigen.



Bild: Dassault Systemes Deutschland GmbH

Um diesen Mehrwert in der Praxis zu realisieren, braucht es eine zentrale Datenbasis. Genau hier setzt die 3D-EXPERIENCE Plattform von Dassault Systèmes an: Sie verbindet alle relevanten Informationen und Akteure entlang der Wertschöpfungskette und macht den virtuellen Zwilling zum Herzstück der Digitalen Fabrik. Konstruktion, Planung und Fertigung greifen auf dieselbe Single Source of Truth zu – für konsistente Daten, nahtlose Zusammenarbeit und eine stetige Verbesserung.

In einer Welt, in der Kundenanforderungen immer individueller, Produktionsprozesse dynamischer und Ressourcen knapper werden, ist der Einsatz eines virtuellen Zwillings unverzichtbar. Dieser bildet Maschinen, Fertigungslinien oder ganze Fabriken digital ab und simuliert Szenarien, noch bevor ein Teil physisch gefertigt wird. So lassen sich Engpässe erkennen, Layouts optimieren und Abläufe effizient gestalten, ohne Fehlversuche oder Stillstände.

Der virtuelle Zwilling verbindet die virtuelle und die reale Welt miteinander und steigert so Innovation und Effizienz in der Fertigung. Er ermöglicht es, Ideen und Konzepte frühzeitig virtuell zu testen und fundierte Entscheidungen zu treffen, bevor sie in der realen Welt umgesetzt werden. Daten aus der realen Produktion fließen zurück in die Simulation, sodass Prozesse stetig optimiert werden. Virtuelle Zwillinge schaffen Transparenz über Maschinenzustände, Auslastung und Kapazitäten – entscheidend, um rechtzeitig zu reagieren.

Virtuelle Zwillinge für eine höhere Qualität

Nachhaltigkeit und Effizienz gehen Hand in Hand – und genau hier setzt die virtuelle Prototypentwicklung an. Der Bau physischer Prototypen kann nicht nur reduziert, sondern häufig sogar komplett vermieden werden. Das spart Material und Kosten und beschleunigt den Entwicklungsprozess. Gleichzeitig profitieren Unternehmen von einer höheren Produktqualität, da mögliche Fehlerquellen frühzeitig in der virtuellen Welt identifiziert und behoben werden, bevor sie in der realen Welt zu Problemen werden. Änderungen im Engineering-Prozess sind einfacher und vor allem kostengünstiger umzusetzen als nach der Inbetriebnahme.

Mehr als nur ein digitales Abbild

Der virtuelle Zwilling hebt den digitalen Zwilling auf die nächste Stufe. Er integriert alle Prozessschritte entlang der gesamten Wertschöpfungskette und erweitert das 3D-Modell um Betriebs- und Echtzeitdaten, die gleichzeitig die Basis für KI-gestützte Analysen und Optimierungen liefern. Mit Technologien wie Virtual Reality und Augmented Reality werden Informationen gezielt visualisiert, was die Kommunikation und das Verständnis zwischen den Stakeholdern verbessert. Gleichzeitig sorgt der virtuelle Zwilling für eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der Daten – ein entscheidender Vorteil für das Änderungsmanagement sowie die Einhaltung von Compliance-Richtlinien.

Virtuelle Zwillinge verschaffen Unternehmen einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Sie verbinden Entwicklung, Planung sowie Fertigung und bilden so die Grundlage für eine zukunftsfähige Digitale Fabrik.

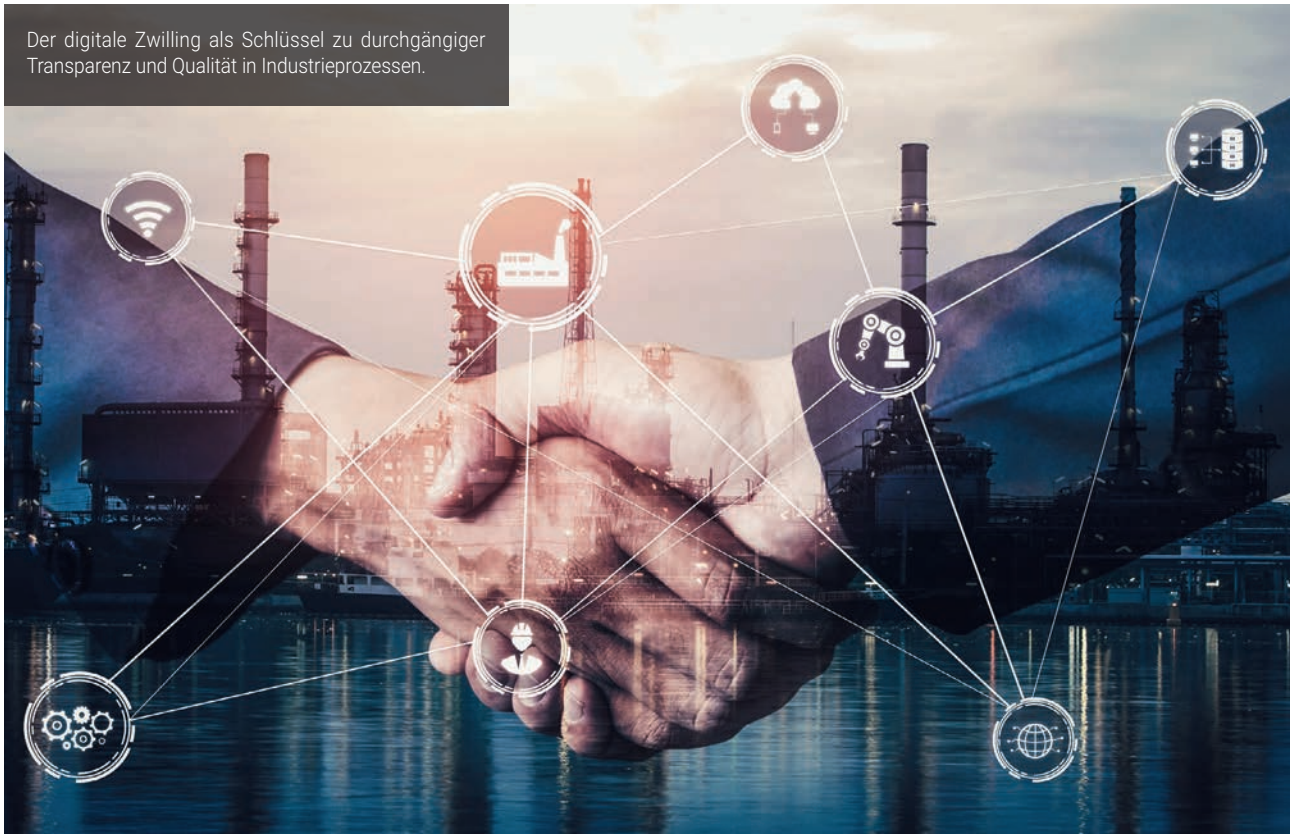
Mehr Informationen über Dassault Systèmes: 3ds.com/de

Kontakt

Dassault Systemes Deutschland GmbH
Meitnerstrasse 8
70563 Stuttgart
3ds.com/de

Digitale Zwillinge außerhalb der Konstruktion gedacht

Der Datenraum des Unternehmens



Der digitale Zwilling als Schlüssel zu durchgängiger Transparenz und Qualität in Industrieprozessen.

Artikel anhören

In der Industrie gilt der digitale Zwilling längst als zentrales Zukunftsversprechen für Effizienz, Innovation und Qualitätssicherung. Denn er kann mehr sein als ein virtuelles Abbild physischer Anlagen oder Produkte. Wer die Daten aus ERP-, CRM-, PLM- und ME-Softwares integriert, kann ein weitreichendes Spiegelbild der Unternehmensprozesse erschaffen – und daran optimieren.

In der Industrie 4.0 gilt der digitale Zwilling als wesentlicher Baustein für Effizienz, Innovation und Qualitätssicherung. Doch während sich viele Unternehmen auf virtuelle Simulationen und die Optimierung einzelner Produktionsschritte konzentrieren, könnte ein digitaler Zwilling weit mehr. Nämlich Informationen aus Produktion, Beschaffung und Vertrieb bündeln, um Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu steuern. Durch die Verknüpfung von Daten aus unterschiedlichen Systemen im digitalen Zwilling entsteht ein Abbild der Abläufe und Ressourcen einer Organisation. Traditionell verstehen Organisationen den Digital Twin vor allem im technischen Kontext: Sie nutzen ihn als virtuelles Modell, um Inbetriebnahmen zu simulieren, Wartungszyklen vorherzusagen und Produktionsabläufe zu optimieren. Diese Perspektive ist wertvoll, greift aber zu kurz, wenn es um komplexe industrielle Wertschöpfungsketten geht. Ein prozessorientierter Ansatz betrachtet den digitalen Zwilling als integratives Abbild sämtlicher relevanter Informationen über den gesamten Lebenszyklus – zum Produkt sowie zu den Prozessen und Services. Durch das Zusammenführen, Strukturieren und versionssichere Verwalten ihrer Datenströme schaffen Unternehmen einen digitalen Zwilling, der ihre Prozesse abbildet. Dadurch können sich Aufwände in Forschung, Entwicklung und Qualitätssicherung reduzieren lassen sowie etwa vorbeugende Wartung realisieren.

Bild ©NanoStockk/gettyimages.com

Enterprise Resource Planning

Die Nutzung von ERP-Daten erleichtert zudem die Verknüpfung interner Abläufe mit externen Partnern. Details zu Materialverfügbarkeit, Produktionskapazitäten oder Lieferantenleistungen können direkt in den digitalen Zwilling einfließen, damit Betriebe operative Entscheidungen auf Grundlage eines möglichst vollständigen Prozessbildes treffen können. Zusammen mit einem digitalen Produktpass unterstützen digitale Zwillinge die Kreislaufwirtschaft, indem sie Materialflüsse, Recyclingfähigkeit und nachhaltige Wiederverwendungsprozesse über die gesamte Lieferkette transparent abbilden können.

Datentransparenz als Grundvoraussetzung

Die Realität in Industrieunternehmen zeigt jedoch, dass der Weg dahin oft noch weit ist. Abteilungen speichern ihre Daten häufig in eigenen Anwendungen, erfassen sie mehrfach in unterschiedlichen Systemen oder verteilen sie per E-Mail. Hinzu kommen unterschiedliche Dokumentversionen, unklare Verantwortlichkeiten und fehlende Standards in der Datenpflege. Dadurch geht wertvolle Zeit für die Suche nach aktuellen Informationen verloren, Fristen und Freigaben geraten aus dem Blick, was die Nachvollziehbarkeit von Qualitätsnachweisen herausfordernd machen kann. Dabei ist gerade diese Transparenz entscheidend: Denn wenn alle Beteiligten, vom Engineering über das Qualitätsmanagement bis zur Lieferkette, auf die richtigen Informationen zur richtigen Zeit zugreifen, kann der digitale Zwilling seine Wirkung entfalten.

Dokumente und Informationen verwalten

Ein systemübergreifendes Dokumenten- und Qualitätsmanagement kann hier die Grundlage schaffen. Es verbindet strukturierte mit unstrukturierten Daten, integriert Workflows und steuert Berechtigungen entlang der gesamten Supply Chain. Auf diese Weise halten Organisationen den Informationsfluss über Schnittstellen hinweg aufrecht, was oft eine Voraussetzung für den digitalen Produktpass und regulatorische Nachweispflichten ist. Durch die Integration von bestehenden Systemen (für ERP oder CRM) bündeln Betriebe relevante Informationen aus Beschaffung, Produktion, Lagerhaltung und Vertrieb und machen sie allen zugänglich. Die Echtzeit-Aktualisierung von Materialflüssen, Produktionsplänen und Qualitätsdaten kann den digitalen Zwilling zum aktuellen Abbild der Wertschöpfungskette machen. Gleichzeitig vermeiden sie häufig redundante Datenerfassung, reduzieren Fehlerquellen und ermöglichen KI-Anwendungen den Zugriff auf konsistente Informationen.

Qualitätssicherung über den Lebenszyklus

Wenn der digitale Zwilling ein Produkt über seinen Lebenszyklus begleiten soll, also von der Entwicklung über die Fertigung bis hin zum Betrieb und zur Wartung, heißt das für die Qualitätssicherung: Unternehmen bilden Prüf- und Freigabeprozesse digital ab, dokumentieren Ergebnisse und stellen Qualitätsdaten bereit. Durch die systematische Nutzung von ERP-Informationen lassen sich Prozess- und Produktionsdaten strukturiert erfassen und Prüfergebnisse mit Fertigungsaufträgen verknüpfen. So bleiben Daten nachvollziehbar und für Audits, Freigaben oder regulatorische Anforderungen verfügbar. Dadurch entsteht ein digitales Archiv der Qualitätsdaten, das Transparenz schafft und die Grundlage für datengetriebene Optimierungen bilden kann. Künstliche Intelligenz kann diese Informationen analysieren, Muster erkennen und Handlungsempfehlungen liefern, beispielsweise zur Lieferantenbewertung oder Prozessverbesserung. Industriedaten ermöglichen zusätzlich das Monitoring von Nachhaltigkeitsindikatoren und des produkt- bzw. anlagenindividuellen Energieverbrauchs, um Qualitätssicherung und Nachhaltigkeit zu verknüpfen.

Enabler der vernetzten Industrie

Wer den digitalen Zwilling als weitreichendes Abbild seiner Unternehmensprozesse versteht, könnte die Basis für Verbesserungen bei Effizienz, Qualität und Nachhaltigkeit schaffen. Dazu braucht es neben Technologien ein integriertes Verständnis von Daten, Dokumenten und Prozessen. Ein Dokumenten- und Qualitätsmanagementsystem bildet das Rückgrat für die nötige Transparenz und Steuerbarkeit. Wenn es konsistente Daten liefert, Abteilungen verbindet und die Integration aller relevanten Informationen in den digitalen Zwilling ermöglicht.

Vorbereitet auf den digitalen Produktpass

In Verbindung mit dem digitalen Produktpass lassen sich so nachhaltige Herstellungs-, Reparatur- und Recyclingprozesse gestalten, Ressourcen effizient einsetzen und CO2-Emissionen reduzieren, ein dringend notwendiger Schritt in Richtung einer nachhaltigen Industrie. Dazu müssen alle relevanten Informationen in einem gemeinsamen digitalen Raum fließen. ■

Andreas Dangl
Entrepreneur & Geschäftsführer
Fabasoft Approve GmbH
www.fabasoft.com

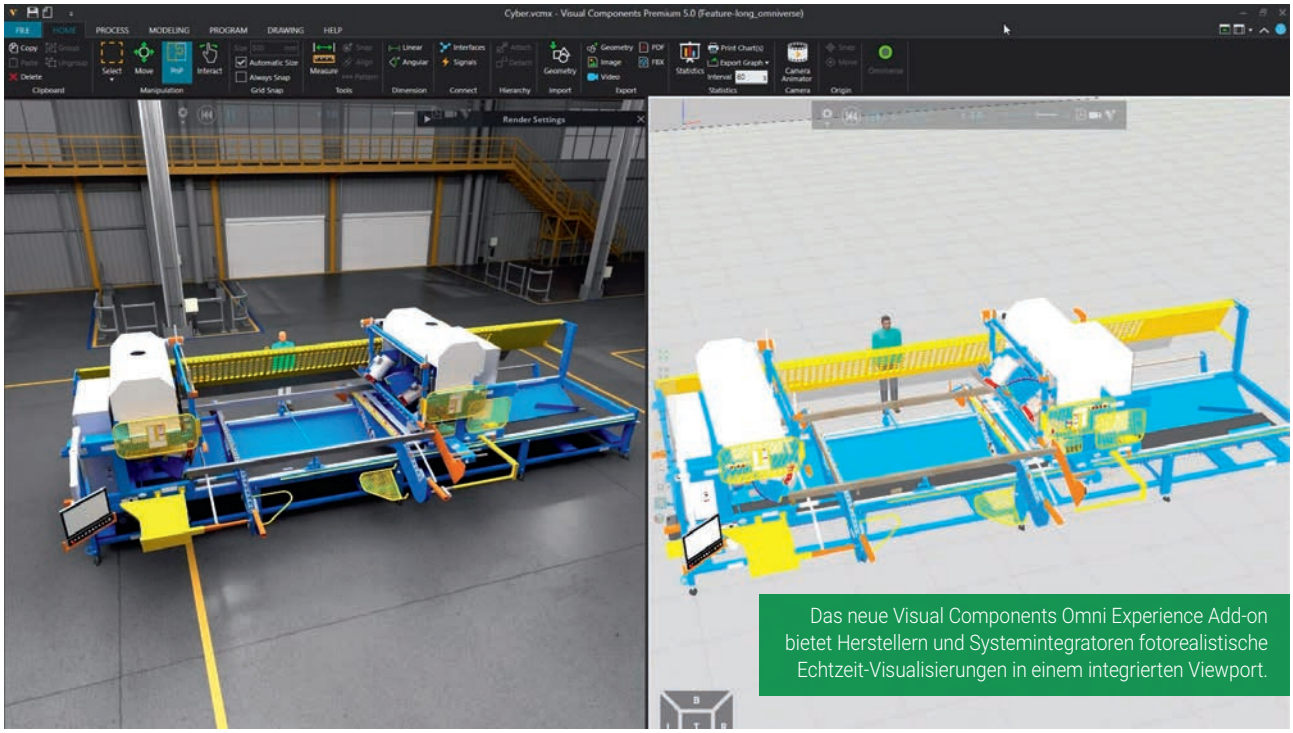
- Anzeige -



Jetzt anhören!

Neues Visual Components-Add-on

Fabriklayouts fotorealistisch visualisieren



Das neue Visual Components Omni Experience Add-on bietet Herstellern und Systemintegratoren fotorealistische Echtzeit-Visualisierungen in einem integrierten Viewport.

Visual Components stattet seine gleichnamige Fertigungssimulations-Plattform mit einem Add-on auf Basis des Nvidia Omniverse aus. Es bietet Herstellern und Systemintegratoren fotorealistische Echtzeit-Visualisierungen in einem integrierten Viewport. Damit können Firmen Fabriklayouts in einer immersiven Umgebung visualisieren, prüfen und präsentieren.

Visual Components und Nvida planen für Anfang 2026 die Veröffentlichung des Visual Components Omni Experience Add-ons. Das Add-on basiert auf APIs von Nvidia Omniverse und erweitert die Simulationsplattform von Visual Components um einen Viewport – ein integriertes Fenster für fotorealistische Visualisierungen. Hersteller und Systemintegratoren erhalten damit direkt in ihrer vertrauten Visual-Components-Umgebung eine immersive und effektive Möglichkeit, ihre Fabriklayouts zu visualisieren, zu überprüfen und zu präsentieren.

Gemeinsamer 3D-Raum

Das Add-on unterstützt die Abstimmung und Kommunikation mit Kunden und sorgt für mehr Sicherheit bei Design- und Investitions-Entscheidungen, da ein gemeinsamer 3D-Raum zur Verfügung steht, der Vorschläge sowohl für technische als auch nicht-technische Stakeholder leichter verständlich macht.

Der Viewport bietet Echtzeit-Rendering in hoher Qualität, so dass alle in der Simulationsumgebung von Visual Components vorgenommenen Aktualisierungen sofort übernommen und mit realistischer Beleuchtung und wirklichkeitsgetreuen Materialien angezeigt werden. Die Nutzer müssen keine Modelle neu erstellen, benötigen keine zusätzliche Software und müssen ihre Arbeitsabläufe nicht ändern. Geometrie, Struktur und Materialien werden automatisch übernommen. Dadurch fügt sich der neue Viewport nahtlos in bestehende Visual-Components-Workflows ein.

Hilfe für Entscheidungsträger

„Das gemeinsam mit Nvidia entwickelte Add-on verringert die Distanz zwischen

Bilder der Doppelseite: Visual Components GmbH

digitalen Modellen und der Realität", erklärt Mikko Urho, CEO von Visual Components. „Wenn ein Fabriklayout realistisch aussieht und sich auch so anfühlt, wird es für Entscheidungsträger auf allen Ebenen einfacher, die Optionen zu verstehen, sich auf eine Richtung zu einigen und mit Sicherheit zu investieren."

Die erste Version des Add-ons konzentriert sich auf das Echtzeit-Rendering, legt aber gleichzeitig auch die Basis für eine zukünftige Verwendung in Digital-Twin-Szenarien.

„Dieses Projekt ist nur der Anfang unserer Zusammenarbeit mit Nivida", sagt Juha Renfors, Vice President of Product Management bei Visual Components. „Mit der Entwicklung des Add-ons haben wir eine starke Grundlage für zukünftige Funktionen geschaffen. Heute liefert es eine realistischere Layout-Visualisierung in Echtzeit, künftig wird es dabei helfen, die Validierung von Änderungen anhand der realen Leistung in der Fertigung zu unterstützen, vorausschauende Erkenntnisse zu ermöglichen und die Entscheidungsfindung im Engineering und im Betrieb zu verbessern."



Das Add-on erleichtert die Abstimmung und Kommunikation zwischen Unternehmen und ihren Kunden und sorgt für mehr Sicherheit bei Design- und Investitions-Entscheidungen.

Mit dem Add-on will Visual Components Hersteller und Systemintegratoren beim Übergang von Simulationsmodellen zu realistischen digitalen Zwillingen unterstützen und damit eine Basis für künftige Fortschritte in der Planung, Validierung und Kommunikation von Fabriken schaffen. ■

Visual Components GmbH
www.visualcomponents.com

- Anzeige -

EXTEND3D GmbH - Part of Atlas Copco Group

Industrial Projection Guidance von EXTEND3D für effizientere, flexiblere und zuverlässigere Industrie-Prozesse.

Bei den Industrial Projection Guidance-Lösungen (kurz: IPG) handelt es sich um dynamische Laser- und Videoprojektionssysteme, welche digitale Informationen in die analoge Welt bringen. Auch umgekehrt funktioniert der Prozess, indem die digitale Werkerführung mit Werkzeugtracking oder optischer Bauteilerkennung kombiniert wird. So lassen sich Daten aus der manuellen Bearbeitung auch wieder zurück ins digitale Modell überführen und es entsteht ein bidirektionaler Brückenschlag.



Bild: Atlas Copco

Der Laserprojektor projiziert exakte Positionen zur Montage bzw. Nacharbeit direkt auf das Werkstück.

IPG ist der Schlüssel zur Anleitung manueller Arbeitsschritte durch Bediener. Die Integration ermöglicht einen durchgängig digitalisierten Montageprozess und erschließt so das volle Effizienzpotenzial in der Fertigung.

Vorteile:
✓ Alles wird in der richtigen Reihenfolge erledigt.
✓ Nichts wird ausgelassen.
✓ Falsche Werkzeuganwendung ist ausgeschlossen.
✓ 100 % Dokumentenqualität ist gewährleistet.

Kontakt

EXTEND3D GmbH - Part of Atlas Copco Group
Wamslerstraße 2 • 81829 München
Tel.: +49 89 960 98 50 1
ipg-info@atlascopco.com
www.extend3d.com

Anforderung als Chance begreifen

Der digitale Produktpass als Steigbügel für AAS und Digital Twins



Der digitale Produktpass (DPP) ist auf den ersten Blick lediglich eine weitere EU-Richtlinie. Auf den zweiten aber auch eine Chance für Unternehmen. Denn wenn sie die neuen Vorgaben strategisch und weitreichend umsetzen, kann der DPP ein Hebel zur laufenden Optimierung von Aufgaben wie Wartung, Planung und Steuerung werden.

Noch eine EU-Richtlinie? Ja – aber eine, die Unternehmen in vielen Fällen weiterhelfen könnte, sofern sie die neuen Vorgaben strategisch nutzen und das Thema umfassend denken. Die Rede ist vom digitalen Produktpass (DPP). Dieser dient als eine Art digitale Identität für Produkte und soll Transparenz über den gesamten Lebenszyklus ermöglichen. Ab 2027 wird der DPP in der Europäischen Union zunächst für definierte Produktgruppen verpflichtend, perspektivisch bis spätestens 2030 für nahezu alle Produkte. Klingt zunächst nach bürokratischem Mehraufwand. Doch der Nutzen sollte überwiegen – wenn für digitale technische Dokumentation entlang der gesamten Wertschöpfungskette standardisierte Kommunikationsschnittstellen geschaffen werden. Diese ermöglichen nicht nur eine effizientere Einhaltung von Vorschriften, sondern auch Verbesserungen im Bereich Wartung,

Bilder der Doppelseite: Parametric Technology GmbH