IT&Production
Zeitschrift für erfolgreiche Produktion
Das Industrie 4.0 Magazin

# WISSEN KOMPAKT

# IoT INTERNET OF THINGS

- IoT-Plattformen
- Techniktrends
- Edge Computing
- Funktechnologie
- Künstliche Intelligenz
- IoT-Ökosysteme
- Security und Datenschutz
- Praxisbeispiele
- Anbieter und Produkte

IN KOOPERATION MIT:

VDMA VDI

# Shaping the Future of Process Industries

## Ethernet-APL

Vom Ex-Bereich bis in die Cloud: mit Reichweiten bis 1.000 Metern und einer Übertragungsgeschwindigkeit von 10 MBit/s macht Ethernet-APL den Weg frei für das Internet der Dinge in der Prozessautomation. Vorhandene Installationen können weiter genutzt und bestehende Anlagen kostengünstig modernisiert werden. Jahrzehntelange Erfahrung macht uns dabei zum kompetenten Partner auf Ihrem Weg zu Industrie 4.0.

ethernet-apl™
advanced physical layer

Mehr Informationen unter
**pepperl-fuchs.com/apl**

Your automation, our passion.

PEPPERL+FUCHS

## Industrial Internet of Things flächendeckend angekommen

# Projektarbeit heißt: Ärmel hochkrempeln

Internet of Things-Technologie ist aktuell der Hebel schlechthin, um die digitale Transformation in den Fabriken auf ein neues Niveau zu heben. Viele dringliche Aufgaben lassen sich mit diesen Komponenten hervorragend bewältigen: Übersicht und Vergleichbarkeit herstellen, IT- und OT-Infrastrukturen maßvoll integrieren und Optimierungsansätze im Shopfloor verfolgen. Das Besondere daran ist, dass sich sowohl spezifische Probleme adressieren lassen, wie Qualitätsverbesserung eines Maschinengespanns oder besonders hakelige Prozessabfolgen. Andererseits können IIoT-Komponenten auch großflächige Anlagen vernetzen, um grundlegende Informationsbedürfnisse zu befriedigen – und so die Basis für Echtzeitanwendungen bilden. Ob Hersteller dabei auf die Ökosysteme der großen Anbieter setzen oder offene Plattformen im Sinn eines Baukastens in Eigenregie hochziehen, ist letztlich eine Frage der Unternehmensstrategie – und der einsetzbaren Resourcen. Bereits in der Vergangenheit haben viele Fertiger schließlich eine eigene MES-Architektur entwickelt und betrieben, obwohl der Markt eine Vielzahl spezialisierter und fertiger Lösungen bereit hielt. Es spricht auch nicht viel dagegen, erste Gehversuche mit einem Ansatz zu wagen und Erfahrungen zu sammeln, um später einen systematisch angepassten Neustart anzustoßen.

Die Reife üblicher IoT- und IIoT-Projekte hat sich rasant entwickelt. Best Practices, zugänglichere Konnektivität und verfügbares Erfahrungswissen verschieben die Messlatten der Initiativen laufend nach oben. Die produzierende Industrie fährt offenbar die Ernte des Industrie 4.0-Rummels ein. Luft nach oben bleibt trotzdem: Bei allem Fortschritt fehlen Standards. Das sprichwörtliche Rad muss immer wieder neu erfunden werden, um mehr als IoT-Basisfunktionalität einzurichten. KI-Integrationen erzielen beeindruckende Ergebnisse, sind aber noch immer recht kompliziert. Hier dürfte sich bald einiges tun: Ich rechne mit Edge-Appliances, die KI-Algorithmen mitbringen und in Richtung Self Service immer einfacher zu bedienen sind. Etablierte Fabriksoftwarehersteller dürften neue Module für ihre Tools anbieten, die fortschrittliche Analysen und die Vernetzung von produzierten Gütern unterstützen. Überhaupt werden Konzepte mit digitalen Zwillingen öfter in den Vordergrund rücken, auch im Mittelstand. Vielleicht hilft dabei die Verwaltungsschale, wenn sie aus den Entwicklungslaboren einmal den Weg ins Feld findet.

Genug orakelt, schließlich wollen wir Ihnen mit diesem Heft einen Überblick zum aktuellen Marktgeschehen liefern: Mit Ratgebern zur Cloudintegration, Anwendungsbeispielen und Inspirationen, was Sie in Ihrem Werk mit KI-Algorithmen erreichen können. Projektarbeit heißt vor allem: Ärmel hochkrempeln, Problem anpacken und lösen. Dafür ist IIoT-Technologie wie geschaffen.

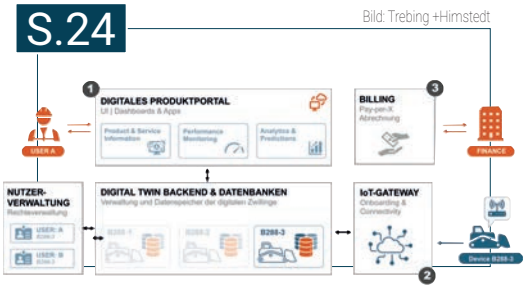
Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen wie immer

Patrick Prather, Redaktionsleiter
pprather@it-production.com

# Inhalt

Bild: ©contrastwerkstatt/stock.adobe.com

Vor IoT-Projekten müssen Hersteller den Reifegrad ihrer IT-Organisation ermitteln. Dazu gehört auch die Bewertung, wie gut die Infrastruktur Cloud-Technologien integrieren kann.




Nutzungsbasierte Geschäftsmodelle gelten als Antwort gegen Umsatzrückgang beim Produktverkauf. Doch zum Aufbau eines Pay-per-X-Modells müssen Firmen oft ihre IT-Systeme erweitern.

Bild: Conrad Connect GmbH

Bornemann Gewindetechnik hat seine Produktion mit einer IoT-Plattform automatisiert. Heute bringen Alarme, automatisierte Hinweise und Dashboards Transparenz ins Werksgeschehen.


**Die Hoheit über IoT-Applikationen halten**
Selbst entwickeln oder lizensieren? S.6

**Eintrittskarte zum europäischen Markt**
Strukturen für Gaia-X bereit S.8

**KI-Projekte im Netzwerk anpacken**
Kompetenz extern beziehen S.10

**Steiniger Weg zu den Wolken**
Bereit für IoT und Cloud Computing S.12

**Industrial IoT zur Umsatzsteigerung**
Service-Ideen für Maschinenbauer S.16

**IoT-Monitoring per LPWA-Funkverbindung**
Condition Monitoring verteilter Anlagen S.18

**Die einsatzkritische Netzwerkperipherie**
Deterministisches Verhalten in Multicore-Edge-Systemen S.20

**Architektur für nutzungsbasierte Geschäftsmodelle**
In drei Schritten zu Pay-per-X-Erlösen S.24

**Feinplanung mit IoT- und KI-Antrieb**
Adaptive und prädiktive Produktionsplanung S.26

**Günstige Laser-Sensoren im IIoT**
Datenpunkte an Maschinen und Anlagen nachrüsten S.28

**Ab wann ist eine Funkübertragung zuverlässig?**
Bluetooth in der Industrie S.44

**Was heißt Offenheit im IoT?**
IoT-Lösungen ohne Vendor Lock-in S.46

**Multi Edge Computing nah am Fertigungsprozess**
Systemarchitekturen S.48

**KI und Edge kooperativ projektiert**
Spezialisten nach dem Co-Innovation-Prinzip verzahnen S.50

**Neue Wege der Zusammenarbeit**
Plattformen für die vernetzte Fabrik S.52

**Vom Produkt zum Ökosystem**
Hersteller werden Service-Anbieter S.54

**Ohne Spezialwissen zu Ergebnissen**
Explainability in KI- und ML-Systemen S.56

**IoT-Plattform datenschutzkonform nutzen**
Von Security-by-Design bis Sealed Computing S.57

**Featurebasierte Softwareentwicklung**
Software follows Function S.58

**Netzwerkinseln in der Werks-IT**
Segmentierung umsetzen mit Mini-Firewalls S.60

**Dem Klang der Ventile lauschen**
Predictive Maintenance in der Halbleiterproduktion S.62

**In wenigen Stunden zur sprechenden Maschine**
IIoT-Retrofit bei Bornemann Gewindetechnik S.64

# Anbieter und Produkte


ABB STOTZ-KONTAKT GmbH 30

COSMO CONSULT Gruppe 31

EnOcean GmbH 32

FORCAM GmbH 33

Fraunhofer (IOSB) 34

Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH 35

IGZ Ingenieurgesellschaft mbH 36

InterSystems GmbH 37

Pepperl+Fuchs SE 38

PerfectPattern GmbH 39

thyssenkrupp Materials IoT GmbH 40/41

Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG 42

Weidmüller GmbH & Co. KG 43

Bild: ©gorodenkoff/GettyImages.com

Enocean GmbH

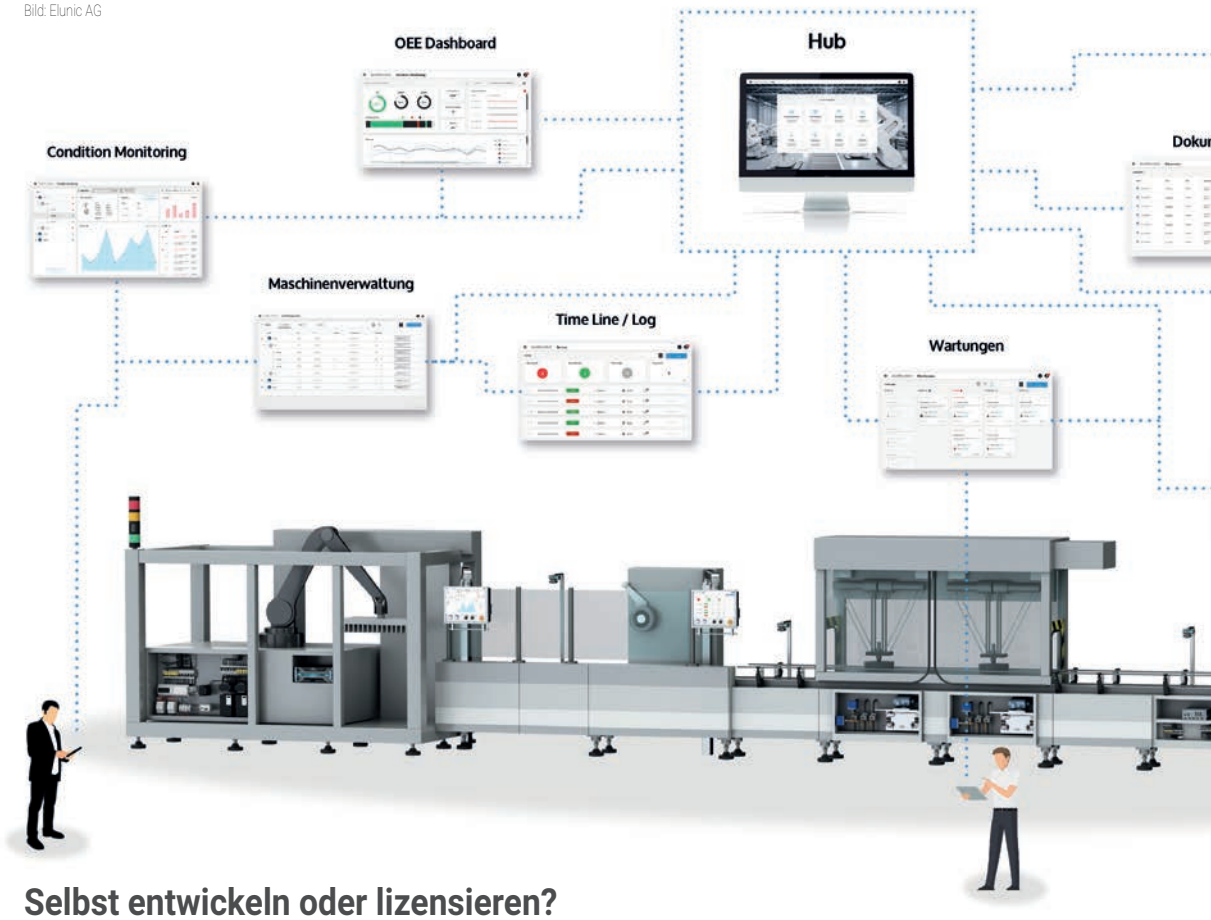
Bild: IGZ Ingenieurgesellschaft für logistische Informationssysteme mbH

IGZ Ingenieurgesellschaft mbH

Bild: Weidmüller GmbH & Co. KG

Weidmüller GmbH & Co. KG

Bild: Elunic AG




## Selbst entwickeln oder lizensieren?

# Die Hoheit über IoT-Applikationen halten

**IoT-Applikationen stellen ein Kernelement der Digitalisierung im Maschinenbau dar. Diese Software hilft Produzenten dabei, die Verfügbarkeit und Produktivität ihrer Erzeugnisse zu erhöhen und sie eröffnen das Potenzial, neue Erlösströme zu generieren. Durch diesen Rückkanal können Prozessdaten kundenübergreifend für die Produktionsoptimierung beim Maschinenbetreiber und zur Produktentwicklung beim Maschinenhersteller genutzt werden.**

Selten war die Chance größer, aus dem Kreislauf der inkrementellen Verbesserungen ihrer Güter auszubrechen, in dem sich viele Maschinenhersteller bewegen, und stattdessen wieder signifikante Innovationen zu entwickeln. Umso wichtiger ist es, dass die Hersteller die damit verbundenen Chancen und Risiken erkennen. Denn setzen Maschinenbauer bei diesen Innovationen auf fertige Software als Standardprodukt, scheinen weder technische Führerschaft noch wirtschaftlich große Schritte möglich. Anders sieht die Situation bei Maschinenbetreibern aus, bei denen Software kein Kernelement des digitalen Geschäftsmodells ist. Entsprechend ist etwa eine optische Anpassung an die eigene Corporate Identity nicht von allzu großer Bedeutung. Ein möglicher Einstieg für Hersteller in die Entwicklung von IoT-Applikationen ist die Nutzung von bestehenden Softwarebausteinen, die bereits Grundfunktionen enthalten. Ein solches Framework stellt eine Art Rohbau dar, in dessen Inneren alles selbst verlegt und tapeziert werden kann. In diesem

Zusammenhang werden gerne White Label-Lösungen genutzt. Statt ein Produkt herzustellen, kauft ein Anbieter es zu und klebt sein Etikett darauf. Der Hersteller komplettiert so sein Angebot und dem Kunden kann es recht sein, wenn er damit kostengünstig Qualität erhält.

## Nützliche IIoT-Funktionen

Typische Applikationen, die Hersteller zu ihren Maschinen anbieten, sind Condition Monitoring, eine zentrale Maschinenverwaltung, Dokumente sowie unterstützende Funktionen für Wartung und Reparaturen. Die Möglichkeit der Portierbarkeit in unterschiedliche und neue Betriebsszenarien sollte ebenfalls Bestandteil einer zukunftsfähigen Architektur sein. IoT spielt insbesondere beim Condition Monitoring eine wichtige Rolle. Eine Software für diese Aufgaben sollte in der Lage sein, Sensorsignale wie Temperatur-, Druck- und Vibrationssensoren auszuwerten und auf die Überschreitung von Grenzwerten auf die gewünschte Weise zu reagieren. Dazu können entsprechende Visualisierungen, akustische Alarmierung, SMS, E-Mail und Eintragung in ein zentrales Maschinenlogbuch gehören.

## Anlaufstelle Maschinenportal

Ein Maschinenportal listet und verwaltet zentral den Maschinenpark, die Datenzuordnung sowie Wissens- und Handlungsaufgaben. Zu den verknüpften Datenpunkten zählen Produktionsprozess- und Maschinentelemetriedaten, wie produzierte Stückzahlen, Fehlermeldungen sowie Betriebs- und Ausfallzeiten. Diese Information können die Anwender online und ortsunabhängig abrufen, auch für Maschinen anderer Hersteller der Produktionslinie. Das Maschinenportal wird zu einer Informationszentrale für das Unternehmen. Für den Maschinenbauer ist ein strategischer Vorteil eines solchen Portals, dass es einen Rückkanal vom Anwender zum Hersteller eröffnet, um über Wartungen die Bestellung von Originalersatzteilen und das Buchen von Servicetechnikern anzustoßen. Darüber hinaus kann das Portal mit einem Online-Shop für Ersatzteilbestellungen verlinkt oder sogar integral verknüpft werden.

## Anpassungsfähigkeit in der DNA

Wer sich für eine Software auf Grundlage bestehender Softwarebausteine entscheidet, sollte auf Plattformunabhängigkeit achten. Das heißt: keine Bindung an einen bestimmten Hersteller oder Anbieter. Denn nur so sind die Anwendungen in verschiedenen Umgebungen einsetzbar und auch zukünftig entsprechend portierbar. Dazu gehört gerade die Einbindung in schon vorhandene Anwendungen und der Betrieb sowohl On-premises als auch Online. Ferner empfiehlt sich eine API-zentrierte Architektur. Wohl unverzichtbar ist der direkte Zugriff auf den Quellcode der zugekauften Komponenten. So können Unternehmen ihre Software an neue Aufgaben anpassen und haben den Motor ihres digitalen Geschäfts stets in ihrer Hand. ■

**www.elunic.de**


## Autor

Jonas Schaub gehört zum Vorstand der Elunic AG

Bild: ©rustamank/stock.adobe.com

## Strukturen für Gaia-X stehen bereit

# Eintrittskarte zum europäischen Markt

**Im Cloud-Projekt Gaia-X entstehen Infrastruktur-Angebote, mit denen Hersteller digitale und vernetzte Produkte entwickeln können, ohne in Abhängigkeit zu Technologiekonzernen zu geraten. Die Strukturen dafür sind bereits etabliert. Jetzt ist es an den Produzenten, durch ihre Mitwirkung aus dem Projekt eine europäische Erfolgsgeschichte zu machen.**

Im Jahr 2019 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) die Initiative Gaia-X ins Leben gerufen. Das Technologieprojekt soll vor allem die Abhängigkeit von amerikanischen und chinesischen Cloud-Anbietern reduzieren. Basierend auf Open Source baut es ein Ökosystem für die datenschutzkonforme Generierung von Wertschöpfung aus Daten auf. Das Projekt wird mittlerweile von über 500 Unternehmen und Organisationen weltweit unterstützt. Die Initiatoren des Projekts kamen ursprünglich vor allem aus dem Industrie 4.0-Umfeld. Grundidee war es, Rahmenbedingungen für einen sicheren und flexiblen Datenaustausch zu schaffen. Solche Daten fallen immer zahlreicher an und sie möglichst in Echtzeit zu verarbeiten, ist die Herausforderung. Dafür und zur Entwicklung neuer Services sowie digitaler Geschäftsmodelle zog die Cloud in den produzierenden Sektor ein. Doch europäische KMU sind sehr hoch spezialisiert und Datensicherheit berührt den Kern ihrer Geschäftsmodelle, was auch die Auswahl ihres Cloud-Lieferanten beeinflusst.

## Angebot für den Mittelstand

Gaia-X soll es über ein Angebot an Infrastrukturen und Datenpools auch Mittelständlern ermöglichen, Geschäftsmodelle etwa mit künstlicher Intelligenz zu entwickeln. Über einen globalen Katalog sollen sie sich Services künftig frei aussuchen können – datenschutzkonform und ohne Vendor Lock-in. Die Strukturen von Gaia-X sind inzwischen etabliert. Seit Anfang Juni sind zudem die sogenannten Federated Services ausgeschrieben. Sie sollen dazu dienen, Services für alle Organisationen nutzbar zu machen. Darunter werden dann auch Cloud-Lösungen sein, die Gaia-X-konform sind. Ende Juni hat zudem das Bundeswirtschaftsministerium elf Gewinner-Konsortien nominiert, die im Rahmen eines Förderwettbewerbs verschiedene Anwendungen im digitalen Ökosystem Gaia-X eingereicht hatten. Für die Förderung der Leuchtturmprojekte stehen knapp 180 Millionen Euro bereit. Weitere fünf Projekte wurden bereits für eine potentielle Förderung im Jahr 2022 vorausgewählt.

## Datenschutz einfordern

Nun halten die Hyperscaler ihre Anteile am Cloud-Markt nicht grundlos. Kooperieren Unternehmen nun mit außereuropäischen Providern, sollten sie darauf Einfluss nehmen, dass ihr Anbieter sich beim Datenschutz im europäischen Rechtsrahmen bewegt und dessen Services künftig über den Gaia-X Federated Catalogue abrufbar werden. Interoperabilität wird letztlich für alle Unternehmen, die sich an Gaia-X beteiligen wollen, zur Eintrittskarte für den wachsenden Markt digitaler Geschäftsmodelle in Europa. Auch Mittelständler sollten daher nicht darauf verzichten, europäische Datenstandards einzufordern. Darüber hinaus können Unternehmen selbst aktiv werden: als Community-Projekt lebt Gaia-X von der Expertise seiner Mitglieder und Aktiven in den Gremien. Eine ganze Reihe industrierelevanter Use Cases sind bereits definiert und beschriebe. Um Gaia-X zu einer Erfolgsgeschichte zu machen, sind weitere Mitstreiter hoch willkommen. ■

**www.ionos.de**
**www.data-infrastructure.eu**

## Autor

Jörg Heese ist
Senior Partner Manager Cloud Services
bei Ionos SE.

BALLUFF

#B_IIoT

# INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

Die Zukunft der Automation ist digital und vernetzt. Als Ihr Automatisierungspartner unterstützen wir Sie Schritt für Schritt auf dem Weg zur smarten Fabrik.

**Gemeinsam mit Balluff sind Sie gerüstet für das IIoT.**

*innovating automation*

100 YEARS

www.balluff.com

Bild: ©NDABCREATIVITY/stock.adobe.com

## Kompetenz extern beziehen

# KI-Projekte im Netzwerk anpacken

**Erfolgreiche KI-Projekte kombinieren das Domänenwissen von Prozessbeteiligten mit der Expertise von Datenanalysten und IT-Spezialistinnen. Da nicht jedes Maschinenbauunternehmen über diese drei wichtigen Kompetenzfelder verfügt, sind Kooperationen wichtige Bestandteile von KI-Projekten.**

Viele Maschinenhersteller interessieren sich für künstliche Intelligenz (KI), informieren sich über Anwendungsmöglichkeiten, stehen aber mit ihrer praktischen Erfahrung bei der Durchführung von KI-Projekten oft noch am Anfang. Schnell wird dann der Ruf nach Datenexperten laut. Doch ein Maschinenbauunternehmen braucht meist keinen eigenen Data Scientist, um ein KI-Projekt zu starten. Entscheidend ist es, zunächst einen Anwendungsfall zu identifizieren, der ein hohes Nutzenpotenzial für das Unternehmen oder in Verbindung mit den Produkten darstellt und bei dem Machine Learning eine geeignete Lösungsoption sein kann. Anwendungsfälle im eigenen Unternehmen bieten sich dabei besonders an, um zunächst Erfahrungen mit der Herangehensweise und den Methodiken zu sammeln. Ist gerade kein eigener Data Scientist vorhanden, sollten für solche Projekte geeignete Kooperationspartnerinnen und -partner eingebunden werden, um schnell starten zu können. Eine Umfrage des VDMA aus dem Jahr 2020 zeigte: Mehr als 95 Prozent der befragten Maschinenbauunternehmen, die bereits KI-Projekte durchgeführt hatten, haben auf externe Unterstützung gesetzt. Dabei standen die folgenden vier Kooperationsmöglichkeiten besonders im Fokus:

- Hochschulen/Universitäten
- IT-Dienstleister
- Startups
- Forschungseinrichtungen

In den meisten Fällen beschränkte sich eine Kooperation allerdings nicht nur auf eine Option, sondern es wurden oft mehrere Möglichkeiten genutzt.

## Hochschulen und Universitäten

Zahlreiche Beispiele aus dem Maschinenbau zeigen, dass Kooperationen mit Hochschulen für beide Seiten gewinnbringend sein können – nicht nur als Nachwuchsquelle für das eigene Unternehmen oder bei der Anbahnung oder Unterstützung im Rahmen von KI-Projekten. Haben Unter-

nehmen entsprechende Anwendungsbereiche oder Aufgabenstellungen für KI-Pilotprojekte identifiziert, dann können diese beispielsweise auch in Verbindung mit Bachelor- oder Masterarbeiten vertieft werden. Studierende bringen im Rahmen des Wissenstransfers neue Ideen und Erfahrungen aus der Wissenschaft in die Unternehmen des Maschinenbaus hinein, die Abschlussarbeiten erhalten gleichzeitig einen deutlich höheren Praxisbezug.

## IT-Dienstleister und Startups

Kommen bereits in das Unternehmen eingebundene IT-Dienstleister als Kooperationsoption in Frage, ist es naheliegend, dass Unternehmen diesen Weg wählen. So können erste Erfahrungen mit der Thematik gesammelt und die Kompetenz des IT-Dienstleisters genutzt werden. Besteht eine langjährige vertrauensvolle Zusammenarbeit, ermöglicht dies zudem einen schnellen Einstieg in die Aufgabe. Neben der erprobten gemeinsamen Projektarbeit bringt ein langjähriges Kooperationsunternehmen auch den Vorteil der vertieften Prozess- und Datenkenntnis über das Maschinenbauunternehmen mit, wodurch sich Lösungsprozesse beschleunigen lassen. Auf der anderen Seite bieten sich für die Kooperation auch spezialisierte IT-Dienstleister an, die einen Fokus Ihrer Dienstleistungen und Lösungsansätze auf Methoden der Künstlichen Intelligenz gesetzt haben oder auf eine Anwendungsdomäne orientiert sind. Auch das Zusammenwirken mit Startups kann sich als sehr fruchtbar erweisen. Ein Erfolgsfaktor für diese Kooperationsform ist zumeist der schlanke und niedrigschwellige Anbahnungsprozess, durch den Lösungen mit einer geringen Time-to-Market erreicht werden können. Zudem wird die Zusammenarbeit dadurch begünstigt, dass beide Parteien sich gegenseitig ergänzende Ziele im Blick haben: Maschinenbauunternehmen bekommen die Chance, neue Produkte zu entwickeln oder bestehende zu verbessern, die Jungunternehmen liefern den Zugang zu komplementärem Domänenwissen und Technologien. Startups suchen neue Kunden für ihre digitalen Produkte und Services. So erhofft sich die Mehrheit der Jungunternehmen, den Kooperationspartner auch als festen Kunden an sich zu binden oder über das Unternehmen Zugang zu dessen Kunden- und Vertriebsnetzwerk zu erhalten.

## Forschungseinrichtungen

Forschungseinrichtungen sind als Quelle neuen Wissens ein wichtiger Kooperationsbaustein für die Industrie. Eine intensive und überregionale Vernetzung zwischen beiden Bereichen fördert den schnellen Transfer von Forschungsergebnissen und trägt damit zur Weiterentwicklung von Methoden und Lösungsansätzen für die industrielle Praxis bei. Besonders für kleine und mittelständische Unternehmen stellt die industrielle Gemeinschaftsforschung eine einzigartige Innovationsplattform dar.

## Eigene Stärken gezielt einsetzen

Maschinenhersteller müssen in KI-Projekten vor allem ihre Anwendungserfahrung einbringen und ihr Wissen gezielt einsetzen. Ohne die langjährige Erfahrung etwa eines Servicetechnikers oder einer Maschinenbedienerin wird kein KI-Projekt erfolgreich sein. Erst durch die Interpretation und Verbindung der Daten mit dem Wissen über Fertigungsprozesse oder andere prozessrelevante Informationen, zum Beispiel aus dem Einkauf, der Qualitätsprüfung oder dem Vertrieb, werden Grundlagen geschaffen. Dieses maschinenbaubezogene Domänenwissen ist außerdem ein Wettbewerbsvorteil gegenüber neuen Mitspielern im Servicegeschäft. Darauf lassen sich neue Geschäftsmodelle aufbauen und so mit Daten Geld verdienen. ■

**www.vdma.org/machine-learning**
**www.vdma.org/kuenstliche-intelligenz**


### Autor

Guido Reimann ist Koordinator des VDMA-Kompetenznetzwerks Künstliche Intelligenz.

Bild: ©contrastwerkstatt/stock.adobe.com

## Bereit für IoT und Cloud Computing

# Steiniger Weg zu den Wolken

**Für die Umsetzung von IoT-Projekten ist nicht nur eine präzise fachliche Planung des Anwendungsfalls von Bedeutung, sondern eine vorherige Überprüfung des Reifegrads der IT-Organisation sowie des Reifegrads der IT im Umgang mit Cloud-Technologien.**

Aktuellen Studien zufolge beträgt die durchschnittliche Time-to-Market für ein IoT-Projekt etwa 12 bis 24 Monate und etwa 75 Prozent aller IoT-Initiativen erreichen nicht die gesteckten Ziele, Umsetzungszeit und Budget. Die Gründe dafür sind vielfältig, häufig liegen die Ursachen aber in einer unzureichenden Planung und Vorbereitung der gesamten IoT-Initiative, insb. die notwendige Vorbereitung und Einbettung in die IT-Landschaft des Unternehmens. Eine erfolgreiche Umsetzung von IoT-Initiativen erfordern eine skalierbare, hoch entwickelte und mit Cloud-Services integrierte IT-Infrastruktur mit der dazugehörigen IT-Ablauf- und Aufbauorganisation als Grundvoraussetzung. Nur so kann IoT-Technologie helfen, Geschäftsprozesse zu optimieren sowie Wettbewerbsvorteile und Effizienzen zu erzeugen. Dazu gehören u.a. Erfahrung im Umgang sowie eine durchgängige Nutzung und Einbettung von Cloud-basierten IT-Architekturen in die gegenwärtigen Unternehmens IT (Anwendungen, Cloud Infrastrukturnutzung, performanter Daten-Analyse und Tools). Daneben gilt es, Lösungen spezialisierter Drittanbieter mit ihren Cloud-basierte Services, welche für den IoT-Anwendungsfall sinnvoll und notwendig sind - nahtlos zu integrieren.

## Für klare Verhältnisse sorgen

Sehr häufig fehlt es der internen IT von Unternehmen am Wissen im Umgang und der Integration von Cloud-basierten Diensten. Dabei reicht das Feld von einer unzureichenden Integrationsfähigkeit spezifischer Cloud Services bis zum vollständigen Fehlen einer IoT-Integrationsfähigen Unternehmens-IT für die Public Cloud Services. Folgende Fragen sollten Firmen vorab klar beantworten:

- **Public Cloud Plattform:** Welche Public-Cloud-Plattformen liegen im strategischen Leistungsportfolio des Unternehmens? Welche Verträge existieren dazu? Welche dieser Plattformen werden für den IoT Use Case benötigt?
- **IT-Cloud Security:** Welche Cloud IT- sowie Datensi-

cherheitsvorschriften wie DSGVO gelten im Unternehmen? Was bedeutet die IoT-Umsetzung, die Nutzung von dritten Infrastrukturen, Cloud-Umgebungen sowie Fremddienstleistern und welche Governance und Compliance Mechanismen sind vorhanden oder müssen geschaffen werden?

- **Public Cloud Services Integration:** Welche Public Cloud Plattformen sollen und werden aktuell technisch unterstützt? Welche dieser Plattformen werden für den IoT Use-Case benötigt? Werden Edge-Systeme für Echtzeitanwendungen benötigt?
- **Datenmanagement:** Welche Datenmanagement- und Backupverfahren werden derzeit genutzt? Unterstützen diese Verfahren Cloud-basierte IoT-Anwendungsfälle? Sind diese Verfahren geeignet, auch exponentielles Datenwachstum im Rahmen der Nutzung von Analysesoftware performant zu unterstützen? Ist das Stammdaten-management verantwortlich geregelt?
- **IT-Organisation, Cloud-Governance:** Welche Skills werden für den IoT-Anwendungsfall benötigt, welche sind im Unternehmen vorhanden? Welche Fremddienstleister und / oder Cloud-basierte Services sollen für den IoT-Anwendungsfall genutzt werden und wo setzt die prozessuale Steuerung und Integration dieser Dienste durch die Unternehmens-IT an?
- **Cloud-IoT Hard- und Software-Plattformen:** Welche Hard- und Softwarekomponenten werden für den IoT-Anwendungsfall benötigt und wie und wo werden diese verwaltet? Sind existente Cloud-Deployment-Prozesse performant aufgesetzt, um IoT-Anwendungsfälle performant zu unterstützen? Welche Lizenz-Metriken kommen zum Einsatz?

Neben diesen Fragestellungen ist das Unternehmen gut beraten, im Rahmen der hoch gesteckten IoT-Projektziele und Geschäftserwartungen die Umsetzungs- und IT-Ertüchtigungskosten sowie die Betriebskosten dafür im Blick zu behalten.

## Praxisbeispiel Maschinenbau

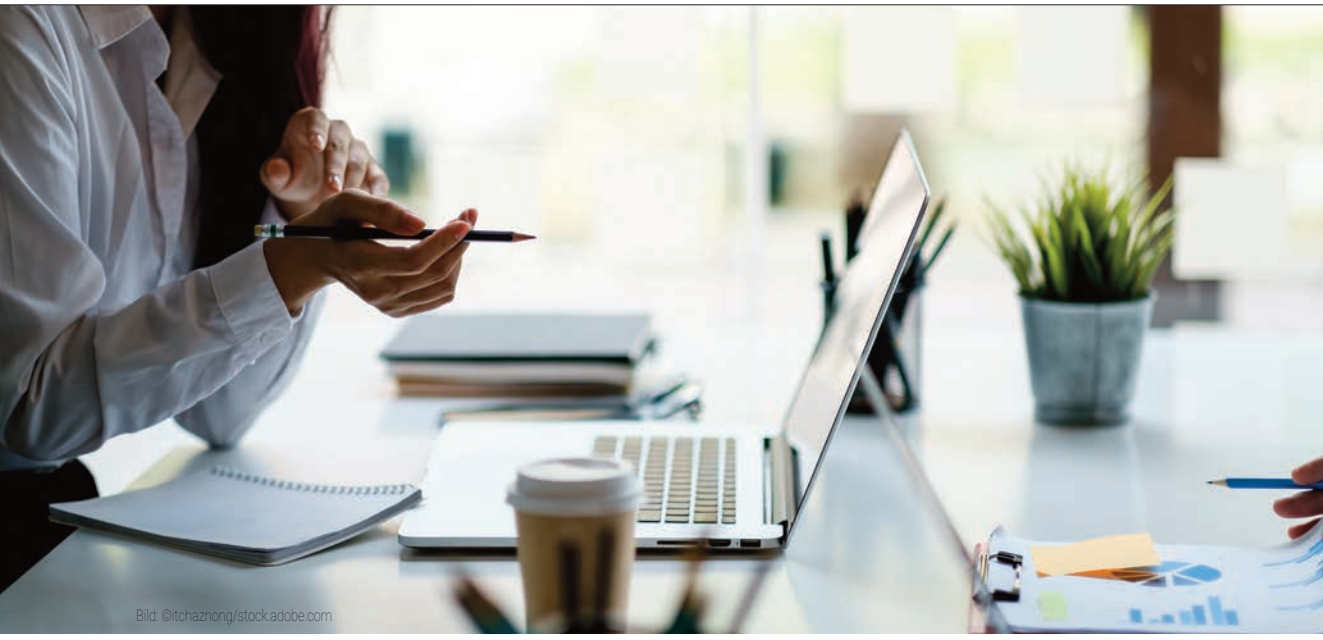
Am Beispiel eines international tätigen Maschinen- und Anlagenbauers lässt sich die Beutung eines planmäßigen Vorgehens illustrieren. Zur künftigen Nutzung von IoT-Anwendungen in den Produktionsbereichen wurde dort ein Projekt zur Überprüfung des Reifegrades in Bezug auf den IT- und Cloud Reifegrad aufgesetzt. Das Ziel war es dabei, technologische, prozessuale und organisatorische Handlungsbedarfe der vor einiger Zeit begonnenen Infrastruktur Cloud-Transformation zu erfassen und zu schließen.

## Die Projektziele im Einzelnen

- **IT-Organisation und Verfahren:** Erfassung des Ist-Zustands und Umsetzung einer performanten Cloud-Governance (Rollen, Skill-Profile und Aufgaben) sowie Best-Practices im Bereich Cloud-Infrastruktur Provisionierung.
- **Cloud-Backup- und Datenmanagement:** Welche Cloud-basierten Datenmanagement- und Backupverfahren werden derzeit genutzt? Unterstützen diese Verfahren Cloud-basierte IoT-Dienste? Sind diese Verfahren heute wie auch zukünftig für die Anforderungen geeignet?
- **Public Cloud Rightsizing:** Die IoT-indizierte Puplic-Cloud-Infrastruktur und deren Datenhaltung soll unter Einhaltung der Performance- und Verfügbarkeits-anforderungen im Hinblick auf sofortige Kostensenkung untersucht und optimiert werden.

## Projektergebnisse

Beim Maschinenbauer ließ der vorwiegend nach klassischem Modell orientierter IT-Betrieb (Plan, Build, Run) die agile Projektierung und Umsetzung von IoT-Use Cases und ein IT-Service-basiertes Rollenmodell kaum zu. Für dieses Rollenmodell wurden die IT-Services auf Basis von Best Practices beschrieben und Rollen sowie Verantwortlichkeiten definiert und implementiert. Kernelement dabei war die Erfassung und Konsolidierung der IT-Projektinitiativen sowie die Etablierung eines IT-Portfolio-Managements. Daneben wurde eine Planungsinstitution für den kurz- und mittelfristigen IT-Bedarf geschaffen. Zudem wurden erste DevOps-Einheiten eingesetzt, um Geschäftsanwendungen für die IoT- und Cloud-Services schneller erstellen zu können. Neue Monitoring- und Reportingfunktionalitäten im Projektmanagement und ein Cloud-Infrastruktur-Ressourcenmanagement wurden eingerichtet, um die IoT-Projekten besser zu steuern und dabei stets die Kosten im Blick zu halten, insbesondere die der Public-Cloud-Infrastruktur. Ein Change-Projekt für die Mitarbeiter begleitete die Vorhaben.




Im Fallbeispiel konnte der Maschinenbauer mit einem Rightsizing-Projekt die Ausgaben für seine Public-Cloud-Infrastruktur um mehr als eine Millionen Euro reduzieren.

## Probleme finden und lösen

Bei der Ist-Analyse fiel auf, dass die verschiedenen Backupsysteme und -verfahren bei Cloud-basierten IoT-Anwendungsfällen mit exponentiellem Datenwachstum an Grenzen stoßen würden. Daher nahm der Maschinenbauer eine neue Backup-Lösung in Betrieb, die eine ressourcenschonende, performante und zuverlässige Sicherung von Unternehmensdaten in einer hybriden Cloud-Infrastruktur ermöglichte. Dieses Projekt für sich machte sich nach 18 Monaten bezahlt. Eine weitere Ist-Analyse zeigte, dass auch die Public-Cloud-Infrastruktur Einsparpotential bot. Im Anschluss an eine Business-Impact-Analyse ließen sich die tatsächlichen Anforderungen der Firma mit den gebuchten Server- und Storage-Ressourcen sowie der Leistungsklasse harmonisieren. Diese Szenarien beinhalten neben einer grundlegenden Überprüfung des provisionierten Typus, jeder virtuellen Server Maschine, anhand des jeweiligen Anwendungsfalls, weitere Konsolidierungs- und Bündelungseffekte über Produktfamilien und Leistungsmerkmale auf der Public-Cloud-Umgebung. Tatsächlich sind diese technischen Optimierungsmöglichkeiten vielfältig und Fachwissen sowie Erfahrung sind gefragt, um die passendste Optionen zu finden. Dabei geht es um eine Balance zwischen SLA, Performanz und Kosten. Der Maschinenhersteller konnte mit dem Rightsizing-Projekt seine jährlichen Cloud-Infrastruktur-Plattformkosten um eine kleinere siebenstellige Summe reduzieren, rund 15 Prozent der dafür anfallenden Ausgaben. Ohne eine vorbereitete IT-Infrastruktur mit der dazugehörigen IT-Ablauf- und Aufbauorganisation können IoT-Projekte sehr schnell in einem kommerziellem Desaster für das Unternehmen enden. ■

**www.gebhardt-ag.de**

## Autoren

Bernd Usinger und
Veith Lamparth gehören
zum Vorstand der
Gebhardt Sourcing Solutions AG.

## WAS WÄRE, WENN JEDER ROBOTER ABSOLUT SICHER WÄRE?

Je mehr wir die Grenzen der Robotik- und Kobotikbranche erweitern, desto enger werden Mensch und Maschine zusammenarbeiten. Die RF-Technologie von ADI sorgt dafür, dass Roboter die Welt um sich herum deutlicher erkennen sowie präziser und zuverlässiger mit Menschen kommunizieren, so dass wir alle sicher miteinander arbeiten können.

**Analog Devices. Where what if becomes what is.**
Mehr zu „What If": analog.com/WhatIf

ANALOG DEVICES

Bild: ©RS-Studios/stock.adobe.com

## Service-Ideen für Maschinenbauer

# Industrial IoT zur Umsatzsteigerung

**Mit der Implementierung von IIoT-Technik können Maschinenhersteller wesentlich mehr Produkte anbieten als nur Fernzugriff und Datenaufzeichnung. Einige Maschinenbauer sprechen schon davon, in fünf Jahren 20 Prozent ihres Umsatzes mit digitalen Services erzielen zu wollen. Um diese Dienstleistungen geht es im Artikel.**

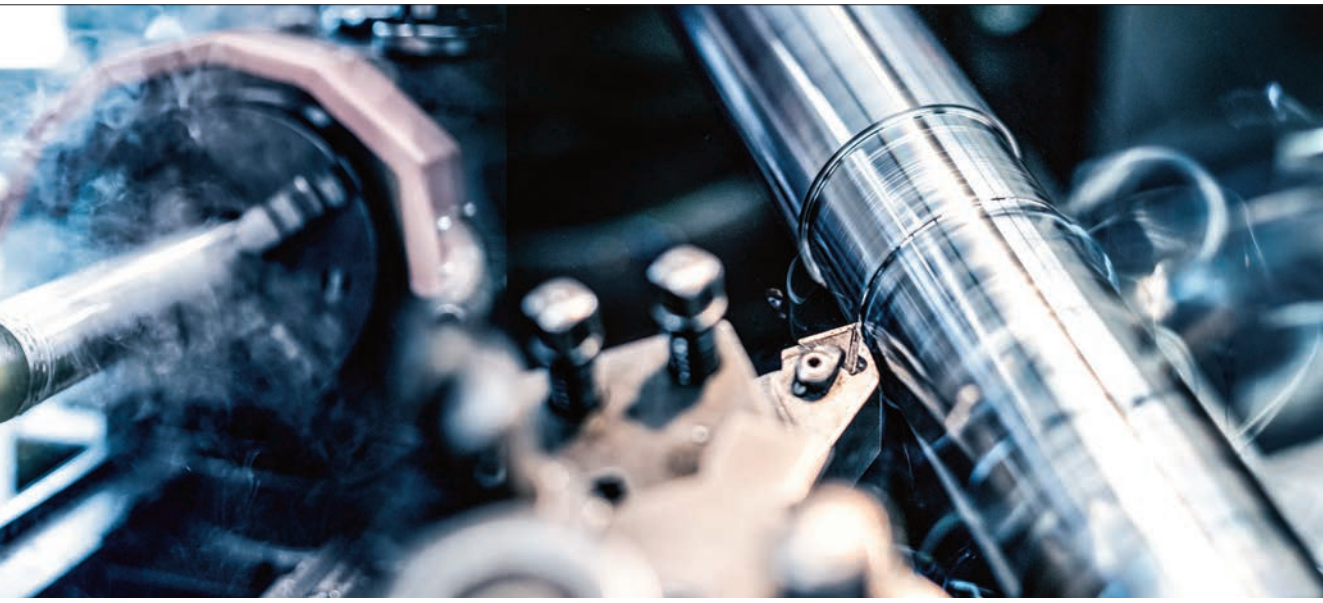
Die Implementierung digitaler Dienstleistungen ermöglicht Produzenten Einsparungen auf Grundlage der Nutzung von erfassten Daten. Auch die Kundenbindung lässt sich digitale Services deutlich erhöhen.

## Strategie für Verbrauchsmaterialien

Ob Kapsel-Kaffeemaschinen, Farbdrucker oder Rasierer: Im Alltag wollen immer mehr Firmen durch den Verkauf von Verbrauchsmaterialien einen wiederkehrenden Gewinn einfahren – oft höher als der Erlös aus dem ursprünglichen Produkt. Im Maschinenbau ist meist bekannt, dass Verbrauchsmaterialien, die nicht den Spezifikationen der Maschine entsprechen, zu Stillstandzeiten – und damit hohen Kosten – führen können. Warum also nicht eine Strategie entwickeln, die sich an den oben genannten Beispielen orientiert? Besonders für Hersteller von Verpackungs- oder Druckmaschinen gibt es durchaus Geschäftsmöglichkeiten in diesem Bereich. Unternehmen könnten mit Datenanalyse und Maschinenüberwachung via eines Industrial Internet of Things (IIoT) anbieten, Ihre Kunden teilautomatisiert mit Verbrauchsmaterialien zu versorgen. Ein Beispiel: Verpackungsmaschinenbauer können Plastiktüten für die Prozesse Ihrer Kunden mitliefern und überwachen, wann der Vorrat zur Neige geht. Über Alarmierungen behalten diese Firmen im Blick wenn ihre Kunden beispielsweise nur noch 20% der Materialien vorrätig hat, und liefern neue Verpackungsmaterialien bedarfsgerecht nach. Der Maschinenbetreiber profitiert davon, da er sich nicht mehr um die Materialien kümmern muss und der Lieferant generiert neue Einnahmen und stärkt die Kundenbindung.

## Verschleißteile überwachen

Verschlissene Maschinenteile können zu ungeplanten Ausfallzeiten und damit negativen Kundenerfahrungen und steigenden Kosten führen. Oft passiert es, dass kleine Komponenten ausfallen, deren Ersatzteile nicht sofort verfügbar sind. Zwar bieten viele Maschinenbauer Ersatzteilpakete an, bei einem reaktiven Wartungsansatz bedeutet das allerdings, dass die Maschinen bis zur Lieferung dieser Ersatzteile stillstehen. Hier setzt eine Zustandsüberwachung der Verschleißteile an: Per vorausschauender, zustandsorientierter Wartung können Maschinenbauer einen digitalen Service anbieten, mit welchem Kunden im Voraus benachrichtigt und just-in-time mit Ersatzteilen versorgt werden – ohne, dass es zum Maschinenstillstand kommen muss. In einem konkreten Anwendungsfall könnte es so aussehen, dass man durch die Zustandsüberwachung



erkennt, wann – im Fall von Maschinen mit Schneidefunktion – Industrie- und Maschinenmesser abstumpfen und diese rechtzeitig ersetzen. Diese Dienstleistung stärkt nicht nur die Kundenbindung, sondern eröffnet auch Möglichkeiten für zusätzlichen Umsatz durch den Überwachungsservice, erweiterte Serviceverträge und Ersatzteilverkäufe.

## Sparen durch Maschinenlernen

Maschinenbauer wissen, wie wichtig Optimierungen und Fehlerbeseitigungen von neu entwickelten Maschinen sind. Mit IIoT-vernetzten Maschinen im Feld und machinellem Lernen können Produzenten von Ihren bereits verkauften Maschinen lernen, was sich noch verbessern lässt, damit etwa keine Teile ausfallen. Dazu benötigen Oder Hersteller finden heraus, welche Teile zu robust konstruiert sind. Wenn etwa bei der Konstruktion eines Förderbandes berechnet wurde, dass 4Nm bei 200U/min benötigt werden – durch spätere Analyse der Maschinen im Feld aber ersichtlich wird, dass die Last tatsächlich nur bei 3,8Nm liegt. Mit den gewonnen Informationen können Hersteller Ihre Maschinen optimieren. Oft werden Konstruktionskriterien und Sicherheitsmargen zu hoch angesetzt, um Ausfälle im Feld zu vermeiden. Diese Kriterien und Margen im Redesign anzupassen, spart Kosten ohne Qualitätseinbußen.

## Vorhersage von Ausfällen

Kritische Komponenten sind ein wichtiger Bestandteil von den meisten Maschinen und Anlagen. In der Regel haben diese kritischen Teile zwar eine lange Haltbarkeit, fallen während der gesamten Lebensdauer der Maschine früher oder später aber oft aus. Dies ist besonders gravierend, wenn der Ausfall unerwartet kommt und Produktionsprozesse stört. Denn die meisten Unternehmen haben die kritischen Bestandteile nicht auf Lager, wodurch es zu einer langen Ausfallzeit der Maschine kommen kann. Die Lösung: Teileausfälle anhand von Datenauswertungen vorhersagen. Das läuft über ein kritisches Überwachungssystem, bei dem Echtzeitdaten gesammelt und Alarmierungen eingerichtet werden, die auf historischen Daten und erkennbaren Mustern basieren. Dieses kritische Überwachungssystem können Maschinenhersteller als zusätzlichen digitalen Service anbieten. ■


### Autor

Marius Weckes ist
Field Marketer DACH
bei der Ixon GmbH.

## Condition Monitoring verteilter Anlagen

# IoT-Monitoring per LPWA-Funkverbindung

**Industrielle Geräte erzeugen beim Echtzeit-Condition-Monitoring größere Datenmengen, die permanent zu analysieren sind. Ein Sensorrohdaten-Stream in die Cloud ist meist unpraktikabel, zumal dort nur die Analyseergebnisse benötigt werden. Passende Sensorkonzepte können Daten so vorverabeiten, dass sich die verdichteten Informationen schließlich sogar per Low Power Wide Area (LPWA)-Funkverbindungen über größere Entfernungen übertragen lassen.**

Bild: SSV Software Systems GmbH

Begleitend zum rasanten Wachstum an installierten IoT-Geräten haben sich verschiedene Funktechnologien für die Sensordatenübertragung in industriellen IoT-Projekten etabliert. Einige nutzen lizenzpflichtige Frequenzen, wie LTE-m oder NB-IoT. Andere teilen sich die lizenzfreien Bänder im Bereich von 868MHz, 2.4 oder 5GHz. Dazu gehören LoRa, Mioty und WLAN. Die Auswahl der Funktechnologie für eine IoT-Sensorapplikation ist anspruchsvoll und sollte unter Einbeziehung von Experten bearbeitet werden. LoRa und Mioty etwa sind eine gute LPWA-Wahl, wenn pro Tag kleine Datenmengen über größere Entfernungen übertragen werden und sich Firmen um die Netzwerkinfrastruktur weitgehend selbst kümmern. Sollen IoT-Sensoren relativ standortunabhängig in verschiedenen Ländern Daten erfassen, ohne Infrastrukturaufwand zu verursachen und sollen dabei keine monatlichen SIM-Kartengebühren anfallen, kommt NB-IoT als LPWA-Standard in Frage. Auf Grund der geringen Bandbreite werden sowohl für LoRa und Mioty als auch NB-IoT sinnvollerweise Sensoren mit eingebetteten KI-Algorithmen benötigt.

## Kategoriale Sensordaten

Die meisten Sensoren erfassen typischerweise eine bestimmte physikalische Messgröße und liefern etwa am Ausgang eine Spannung oder einen Widerstands- bzw. Kapazitätswert, der dem zeitlichen Verlauf der Eingangsmessgröße folgt. Abhängig vom Wirkprinzip des Sensorelements und dem jeweiligen Messverfahren fallen dabei innerhalb einer bestimmten Zeitspanne relativ große Datenmengen an. Bei einem MEMS-Beschleunigungssensor, der die auf eine Testmasse wirkende Trägheitskraft über kapazitive Veränderungen bestimmt, können das je nach Bandbreite und Anzahl der Beschleunigungsachsen schon mehrere tausend Bytes pro Sekunde sein. Selbst bei einem einfachen Infrarot-Sensor-Array mit 8x8 Pixeln zur Temperaturmessung von Flächen und anderen Objekten entstehen über eine bestimmte Entfernung bei einer Auffrischrate von 1Hz immer noch 128 Bytes je Sekunde. Im industriellen IoT, also in der Welt der Maschinen und Anlagen, gibt es unzählige Anwendungen, in denen ein Sensordatenstrom zur Informationsgewinnung über Datenanalysen in einen kategorialen Ausgangswert umgewandelt wird. Ein typisches Beispiel wäre das Condition Monitoring. Dazu gehört sehr häufig die Fragestellung, in welchem Zustand die Maschine jeweils ist (Maschine ist im Standby-Zustand, Maschine ist aktiv und produziert oder die Maschine befindet sich in einer Rüstphase). Ein weiteres Beispiel wäre der Verschleißzustand der Schleifringkomponenten einer Antriebsbaugruppe mit Hilfe von Thermografiebildern. Hier sind lediglich zwei Zustände relevant: OK oder kritisch.

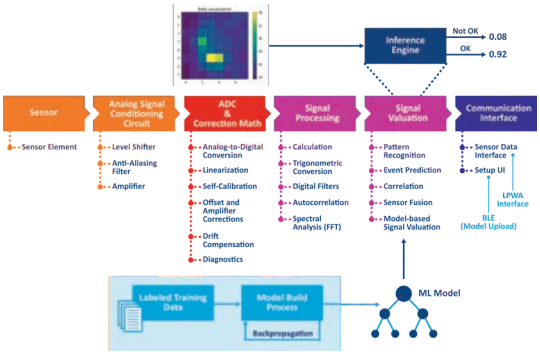



Bild: SSV Software Systems GmbH

Durch TinyML sind LPWA-Sensoren realisierbar, die Eingangsmessgrößen mit Machine Learning (ML)-Modellen direkt im Sensor analysieren und am Ausgang zum Beispiel eine kategoriale Variable liefern.

## Embedded Data Analytics

Die erforderlichen Sensordatenanalysen für eine möglichst genaue Zustandsklassifizierung sind beim derzeitigen Stand der Technik auch direkt in einem Sensor durchführbar. Die dafür relevanten Funktionsbausteine lassen sich unter dem Oberbegriff TinyML zusammenfassen. Hinter diesem relativ neuen Begriff verbirgt sich eine Sammlung von Methoden und Konzepten für Machine Learning (ML)-Anwendungen mit eingebetteten Mikrorechnersystemen (Embedded Systems). Zu TinyML gehören sowohl Algorithmen und andere Softwarefunktionen als auch Hardwareaspekte. TinyML nutzt gegenwärtig in erster Linie das Supervised Machine Learning. Dieses ML-Verfahren besteht aus den Schritten Modellbildung und Modellnutzung. Im ersten Schritt wird anhand speziell erfasster Daten ein ML-Modell erzeugt und in einer Datei gespeichert. Dabei kommen künstliche neuronale Netzwerke (KNN) zum Einsatz, deren Gewichtungsparameter die Zusammenhänge der erfassten Daten 'erlernen'. Dieser Vorgang ist insgesamt sehr rechenintensiv und sollte daher in der Cloud oder auf entsprechend leistungsfähigen Servern erfolgen. Mit dem jeweils erzeugten Modell lässt sich praktisch jede mathematische Regressions- oder Klassifizierungsaufgabe lösen. Entscheidend ist allerdings die Qualität der erfassten Daten, aus denen das KKN die Zusammenhänge erlernt. Via TinyML-Methoden ist aus der Modelldatei ein Embedded-Code zur Modellnutzung erstellbar, die sich direkt in einem Sensor ausführen lässt. Damit lassen sich bisher unbekannte (Sensor-) Eingangsdaten periodisch analysieren. Das Ergebnis ist jeweils ein Regressand (also eine von den Eingangsdaten abhängige Ausgangsvariable) oder eine Klasse. Dieser ML-Modell-basierte Analysevorgang wird auch als Inferenzphase bezeichnet.

## ML-Modell erforderlich

Die Schlüsselkomponenten zur Reduzierung des Sensorrohdatenvolumens und zur LPWA-Nutzung sind das Machine-Learning-Modell und eine Inferenzfunktion. Dafür werden auf jeden Fall qualifizierte Daten benötigt, in denen ein Lernalgorithmus die gewünschten Zusammenhänge vorfindet. Sowohl für den Lernvorgang als auch für die spätere Inferenzphase sind einige Parameter zu spezifizieren, die das KNN selbst und die Optimierungsmethodik des Lernvorgangs usw. beschreiben. Das nach dem Lernvorgang vorliegende Modell ist bezüglich der Genauigkeit zu prüfen (davon hängt die Fehlerquote der Inferenz ab). Gegebenenfalls ist die Modellbildung mit veränderten Parametern zu wiederholen. Bei einer zufriedenstellenden Genauigkeit wird das Modell in ein TinyML-Format umgewandelt und in die Sensorsoftware integriert. Um dem interessierten Leser die dafür erforderliche Vorgehensweise beispielhaft aufzuzeigen, wurden unter **https://github.com/SSV-embedded/TinyML_IR-Sensor** IR-Wärmebilder als Beispieldaten plus erforderlichem Python-Code für ein geeignetes ML-Modell inklusive einer Beschreibung veröffentlicht, welches sich mit der Open-Source-Bibliothek TensorFlow erstellen lässt. ■

**www.ssv-embedded.de**

## Autor

Klaus-Dieter Walter
ist CEO bei der
SSV Software Systems GmbH

## Deterministisches Verhalten in Multicore-Edge-Systemen

# Die einsatzkritische Netzwerkperipherie

**In der vertikalen Industrieautomatisierung herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass sich der Einsatz moderner Rechenressourcen mit Cloud-nativen Modellen des Software-Lifecycle-Managements immer mehr durchsetzen wird. Mit dem Prinzip Mission-Critical-Edge lassen sich dabei besonders die Herausforderungen an der Schnittstelle zwischen Embedded-Technologie und Informationstechnologie angehen.**

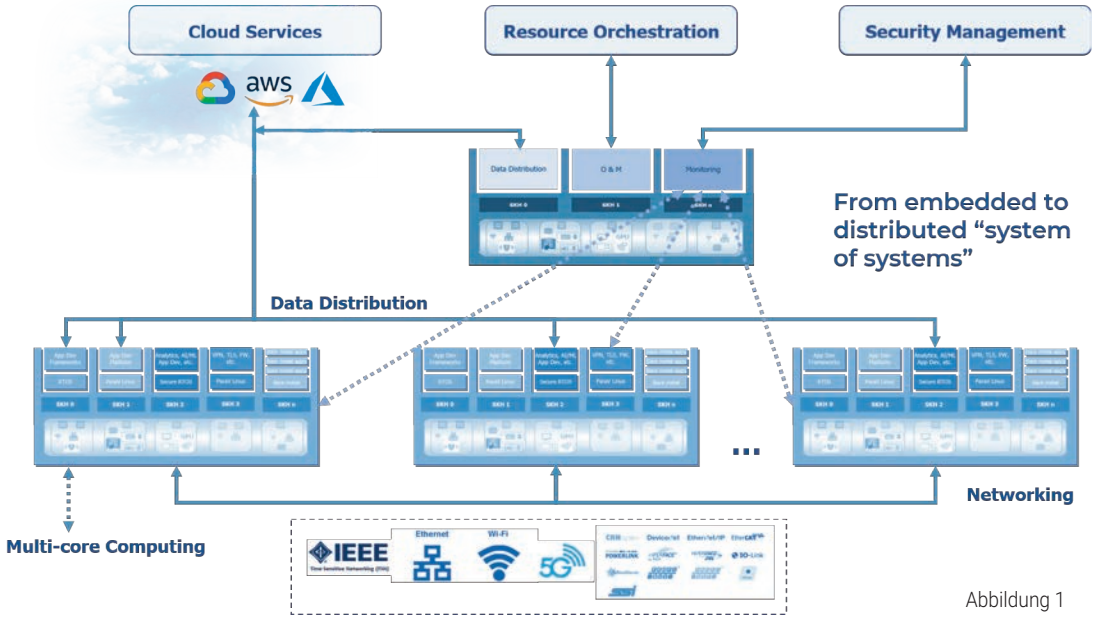



Bild: Lynx Software Technologies, Inc.

Abbildung 1

In den Anwendungen für die Fabrikvernetzung existiert Edge Computing vor allem, um Eigenschaften und Anforderungen zu erfüllen, die Cloud-native Paradigmen nicht abdecken können. Dazu zählen insbesondere diejenigen, die in den unteren OT-fokussierten Ebenen der industriellen Pyramide benötigt werden:

**Heterogene Hardware –** Typische industrielle Automatisierungsumgebungen haben unterschiedliche Architekturen, x86, Arm, sowie eine Vielzahl von Rechen-Konfigurationen.
**Sicherheit –** Die Sicherheitsanforderungen und deren Abmilderungen sind von Gerät zu Gerät unterschiedlich und müssen sorgfältig gehandhabt werden.
**Innovation –** Während einige industrielle Anwendungen mit dem alten Paradigma weitermachen können, das seit über einem Jahrzehnt gleich geblieben ist, erfordert der Großteil der industriellen Welt nun zusätzlich moderne Datenanalyse und Überwachung der Anwendungen in ihren Anlagen.
**Datenschutz –** Wie in anderen Bereichen der IT wird die Verwaltung von Datenberechtigungen in vernetzten Maschinen immer komplexer und muss bereits bei der Entstehung der Daten geregelt werden.
**Echtzeit und Determinismus –** Der von Steuerungen bereitgestellte Echtzeit-Determinismus bleibt für die Sicherheit des Betriebs entscheidend.

## Kritische Anwendungen

Im nachfolgend beschriebenen Mission Critical Edge-Konzept wurden Anforderungen gestellt, die typisch für

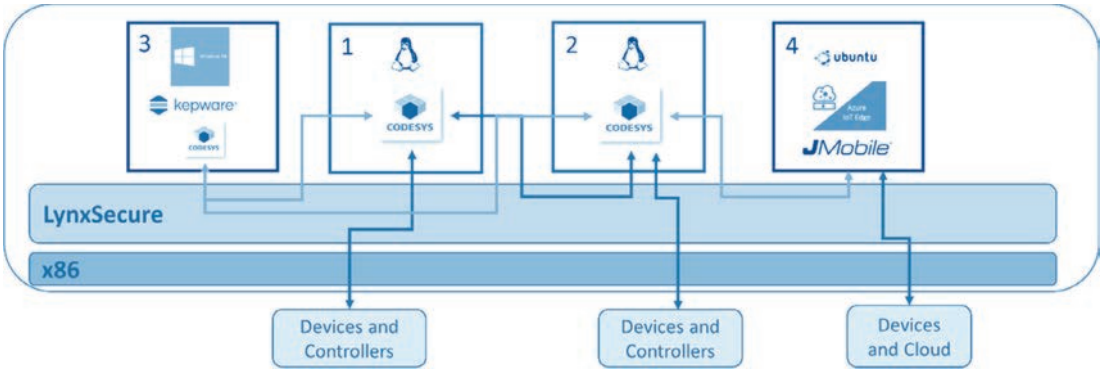



Bild: Lynx Software Technologies, Inc.

Abbildung 2: Testfeld mit vier Gästen

Embedded Computing sind (Sicherheit, Echtzeit und sicheres, deterministisches Verhalten) und in ein Szenario für vernetztes, virtualisiertes, containerisiertes Softwarelifecycle-Management versetzt. Es geht die Herausforderungen der IT/OT-Schnittstelle an, indem es wesentliche, aber fragmentierte Legacy-Systeme durch technologische Möglichkeiten wie Datenanalyse und künstliche Intelligenz (KI) ergänzt. Die in Abbildung 1 dargestellte Architektur würde Folgendes bieten:

- Verteilte und zusammengeschaltete, gemischtkritische, **virtualisierte Multicore-Rechenknoten** (System of Systems).
- Netzwerkunterstützung für **IT-Kommunikation** und deterministische **Legacy-Feldbusse**, die sich in Richtung eines verbesserten Determinismus durch IEEE Time Sensitive Networking (TSN) bewegen, sowie öffentliche und private **4G/5G**.
- Unterstützung für die Datenverteilung innerhalb und zwischen den Knoten, basierend auf **Standard-Middleware** (OPC UA, MQTT, DDS und mehr) wird auch Determinismus anstreben (OPC UA über TSN).
- Als **virtuelle Maschinen** und **Container** verpackte Anwendungen.

## Im industriellen Testfeld

Mit diesem Zielbild haben die Firmen Codesys, Exor, Lynx, und Next Stel ein industrielles Testbed errichtet. Wie in Abbildung 2 dargestellt, wurde LynxSecure mit vier Gästen konfiguriert. Damit diese Konfiguration funktioniert, muss sich die Systemperformance auf dem anspruchsvollen Niveau der Betriebstechnik bewegen. Das hängt vor allem von der Leistungsfähigkeit der virtualisierten Anwendungen ab.

## Erste Testergebnisse

Da eine typische industrielle Steuerung auf einer zyklischen Regelung basiert, muss ein Steuerungssystem sicherstellen, alle Berechnungen an den Endpunkten des Regelkreises und alle in jedem Regelzyklus erforderlichen Kommunikationen zwischen diesen Punkten vor Beginn des nächsten Zyklus abgeschlossen sind. Dafür wurden im Testbed drei Messreihen durchgeführt – mit Codesys, das auf Bare-Metal-Hardware läuft, mit Codesys, das auf LynxSecure läuft, und schließlich mit Codesys, das auf LynxSecure mit störenden Workloads läuft. In allen drei Fällen wurde die Codesys-Kontaktplananwendung mit einer Zykluszeit von 250 µs (Mikrosekunden) betrieben. Es gab nur eine sehr geringe Verschlechterung der Echtzeit-Performance, wenn die Codesys-Anwendung von der Bare-Metal- auf die LynxSecure-Umgebung migriert wird, und keine nennenswerte Verschlechterung der Echtzeit-Performance der Codesys-Anwendung, die auf LynxSecure läuft, mit oder ohne störenden Workloads.

## Die Echtzeit-Leistungsanalyse

Angesichts dieser Ergebnisse testete Next-Stel Solutions die Leistung noch gründlicher, um zu bewerten, wie die gewählte Architektur den Echtzeit-Netzwerkverkehr bewältigen würde. In einer umfangreichen Analyse unter

Bild: Lynx Software Technologies, Inc.

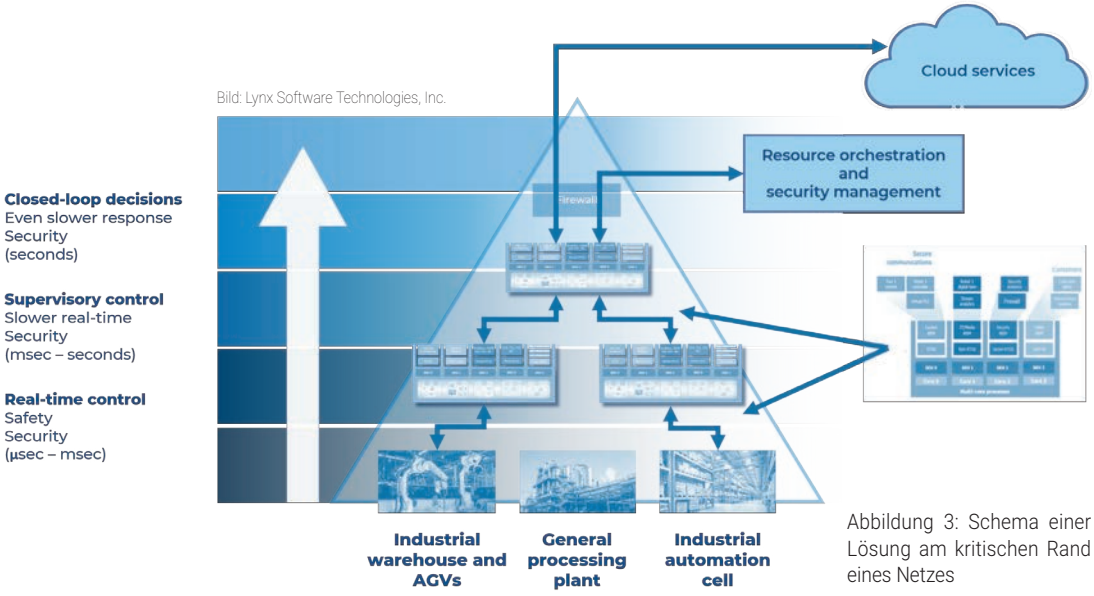



Abbildung 3: Schema einer Lösung am kritischen Rand eines Netzes

Berücksichtigung von Jitter, Scheduling-Latenz und Netzwerk-Stack-Latenz ergab die Studie, dass der LynxSecure-Hypervisor kritische Echtzeit-Aktivitäten effektiv von anderen Aktivitäten isoliert, die auf demselben System gehostet werden, und fügte gleichzeitig bis zu 50 Mikrosekunden zu dem Jitter hinzu, der im Vergleichsaufbau, aber ohne Virtualisierung, beobachtet wurde. Es wurde gefolgert, dass die minimale Zykluszeit, die mit dieser Lösung gehandhabt werden kann, 250 Mikrosekunden sowohl für EtherCAT als auch für Profinet beträgt. Noch schnellere Zykluszeiten sind wahrscheinlich möglich, wenn Para-Virtualisierung oder ein anderes RTOS als Debian RT eingesetzt wird.

## Der Praxistransfer

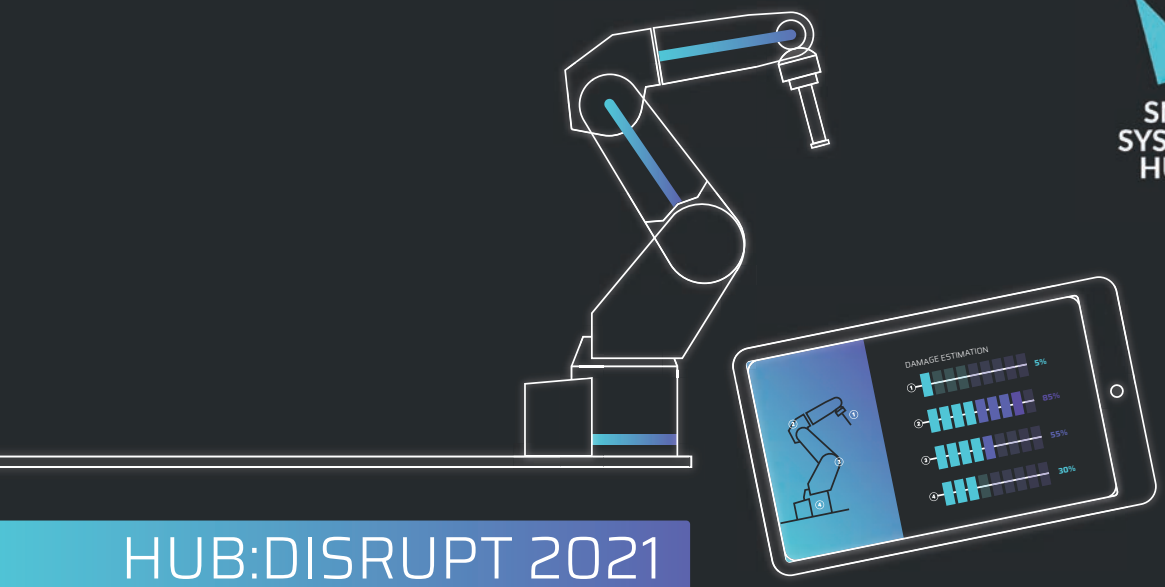
Diese Ergebnisse legen nahe, dass Edge-Computung-Systeme durchaus in der Lage sind, die klassischen Aufgaben an der IT/OT-Schnittstelle zu bewältigen und gleichzeitig die von OT-Anwendungen geforderte deterministische Echtzeitleistung bereitzuhalten. Die Sicherheitsprobleme, die durch die Verschmelzung beider Systemwelten entstehen, lassen sich wie gehabt durch Domänentrennung und Least-Privilege-Prinzipien lösen. Abbildung 3 schematisiert eine Infrastruktur am missionskritischen Rand, eingebettet in die Betriebstechik einer Fabrik. Es gibt eine verteilte Menge von Knoten, einige ganz in der Nähe der Anlage, einige weit entfernt. Im Endeffekt ist dies wie ein verteiltes Rechenzentrum, enthält jedoch einen weitaus heterogeneren, miteinander verbundenen, virtualisierten Satz von Rechenressourcen, die die Anwendungen dort hosten können, wo und wann sie benötigt werden. Diese werden in Form von virtuellen Maschinen und Containern bereitgestellt, die aus der Cloud oder lokal orchestriert werden. Deterministisches Verhalten in den Systemen ermöglicht es dabei, Anwendungen auf einzelne Multicore-Prozessoren zu konsolidieren, ohne das Verhalten zeitkritischer Funktionen zu beeinträchtigen. ■

**www.lynx.com**

## Autor

Ian Ferguson ist
Vice President, Marketing and Strategic Alliances
bei Lynx Software Technologies.

SMART SYSTEMS HUB




# HUB:DISRUPT 2021

# ROBOTIK & PREDICTIVE MAINTENANCE

## 06. OKTOBER 2021 | 10 – 16 UHR

**Technologien verstehen und anwenden** – Entscheider aus der Produktion entdecken Trends, Lösungen, Best Cases und potentielle Partner. Für einen schnellen Einstieg in die digitalisierte Fertigung – auch bei kleinen Serien.

**JETZT TICKET SICHERN!**
WWW.HUB-DISRUPT.DE

Sponsor der Veranstaltung

WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG SACHSEN

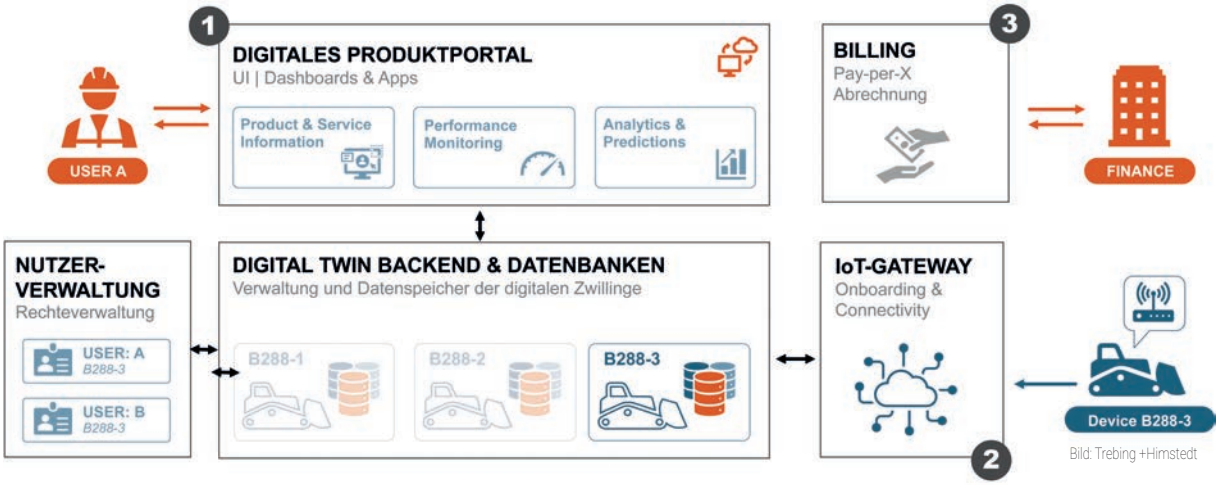
Partner des Smart Systems Hub

5G Lab GERMANY · Bundesministerium für Wirtschaft und Energie · de:hub · Dresden Robotics Festival 2021 · High Tech Startbahn · Infineon · Sachsen · SAP Partner · Silicon Saxony · T-Systems

### In drei Schritten zu Pay-per-X-Erlösen

# IT-Architektur für nutzungsbasierte Geschäftsmodelle

**Nutzungsbasierte Geschäftsmodelle werden häufig als Antwort auf sinkende Umsätze aus dem klassischen Produktverkauf gesehen. Der Aufbau eines solchen Pay-per-X-Modells erfordert oft Erweiterungen in der IT-Infrastruktur.**




Bausteine einer typischen Pay-per-X-Architektur

Nach der Entwicklung eines Geschäftsmodell-Konzepts und eines technischen Proof of Concept steht die IT oft vor der Herausforderung, eine erste IT-Architektur zu entwickeln, die mit geringem Budget auskommt und trotzdem langfristig skalier- und erweiterbar ist. Der Weg zu einer solchen Pay-per-X-Lösung lässt sich grob in drei Schritte aufteilen:

## Schritt 1: Digitales Produktportal

Der erste Schritt ist die Implementierung eines digitalen Produktportals, in welchem Anwender Informationen und Services für ihre Produkte einsehen und nutzen können. Im Portal werden die verschiedenen Funktionen über Apps oder in Dashboards zur Verfügung gestellt. Eine wichtige Komponente ist die notwendige Verwaltung von Nutzern. Dort wird die komplexe Zuordnung zwischen einzelnen Usern, Organisationen und Produkten geregelt. Im Kern muss eine Strategie gefunden werden, welche Rolle welche Funktionen nutzen darf bzw. je nach gewählten Abo-Paket angeboten bekommt. Die zweite Voraussetzung, um eine Abrechnung pro IoT-Device anbieten zu können, ist die produktindividuelle Datenhaltung. Es wird ein Backend benötigt, das für ein gefertigtes, physisches Produkt einen digitalen Zwilling als Daten-Container zur Verfügung stellen kann. In diesem können alle relevanten Daten für das Produkt gesammelt werden.Typischerweise müssen drei unterschiedliche Arten von Daten bedacht werden: Strukturierte (Stamm-)Daten, wie Typ-

informationen oder Stücklisten, Objekt-Daten wie Wartungsdokumente und Zeitreihen-Daten wie Sensordaten oder auch Ereignisse. Der digitale Zwilling bietet somit die Möglichkeit den Lebenslauf eines Produkts zu erfassen.

## Schritt 2: IoT-Anbindung und datenbasierte Services

Viele Produkte sind heute bereits fähig, sich mit dem Internet zu verbinden oder können relativ einfach nachgerüstet werden. Somit kann nach kurzer Konfiguration eine Datenverbindung vom Produkt zu seinem jeweiligen digitalen Zwilling im Produktportal erfolgen. Etabliert hat sich eine verschlüsselte Verbindung mit Industriestandards wie dem MQTT-Protokoll. Hierbei sind wichtige Aspekte, wie die Authentifizierung des Produkts und Verschlüsselung der gesendeten Daten, bereits gelöst und integriert. Zur Umsetzung wird in der Architektur ein IoT-Gateway benötigt, welches den Empfang der Datenpakete vom Produkt sicherstellt. Die Nutzung einer Cloud-Lösung ermöglicht den Empfang auch von vielen IoT-Daten parallel und entlastet den Hersteller um die Aufgabe der IT-Sicherheit, die vom Cloud-Anbieter übernommen wird. Ein vernetztes Produkt hat den Vorteil, dass der Hersteller auch nach dem Verkauf Informationen über Besitzer und die Nutzung seiner Produkte erhält. Es hat sich gezeigt, dass grundsätzlich vier Use Cases gefragt sind: Eine Flottenübersicht, aktuelles Zustands-Monitoring des Produkts, echtzeitnahe Benachrichtigung bei Events bzw. Alarmen sowie die Analyse von Sensormesswerten. Für die Kundschaft können diese Informationen im Produktportal auf individualisierbaren Dashboards visualisiert werden.

## Schritt 3: Monetarisierung und Abo-Verwaltung

Mit der Bereitstellung eines Produktportals mit IoT-Dashboard hat der Hersteller fast alle IT-Bausteine zusammen, um nutzungsbasierte Geschäftsmodelle anzubieten. Einzig eine passende Komponente zur Verwaltung und Abrechnung von Abonnements fehlt. Im Kern wertet diese Komponente die zur Verfügung stehenden Nutzungsdaten aus und generiert daraus eine monatliche Abrechnung. Die Preisbildung muss dabei nicht zwangsläufig aus einer einzelnen Messgröße bestehen. Beispiel Carsharing: Hier berechnet sich der Preis häufig aus einer Kombination für die genutzte Zeit einerseits und für gefahrene Kilometer andererseits. Die genaue Metrik zur Preisgestaltung ist einer der Kernaspekte der initialen Geschäftsmodellentwicklung.

## Zusammenfassung

Der Weg zur IT-Architektur für Pay-per-X-Geschäftsmodelle lässt sich grob in drei Schritte gliedern. Erstens, den Aufbau eines Produktportals mit einer Verwaltung der Nutzerinnen und Nutzer als User Interface und für die Datenhaltung in digitalen Zwillingen. Zweitens, die datentechnische Anbindung der physischen Produkte an das Produktportal sowie die Visualisierung und Analyse der erfassten Daten. Drittens: Die eigentliche Transformation des Geschäftsmodells. Der Hersteller verkauft seine Produkte nicht mehr, sondern die Nutzung der beauftragenden Firma wird automatisiert erfasst und in Rechnung gestellt. ■

**www.t-h.de**

**Autor**

M.Sc. Markus Schäfer ist Senior IoT Consultant bei Trebing + Himstedt.

Bild: ©Kzenon/stock.adobe.com

## Adaptive und prädiktive Produktionsplanung

# Feinplanung mit IoT- und KI-Antrieb

**Das Internet of Things (IoT) und künstliche Intelligenz (KI) könnten traditionelle Ansätze zur Produktionsplanung hervorragend ergänzen. Denn ein IoT-vernetzter Maschinenpark kann bei unerwarteten Ereignissen automatisch neue Planungsläufe anstoßen, während die KI die anfallenden Plan- und Ist-Daten der Produktion laufend auf Verbesserungen abklopft.**

Die Feinplanung legt fest, wo, wann und durch wen welcher Arbeitsschritt in der Fertigung vollzogen wird. Die Fertigungsaufträge sollen möglichst schnell und termingerecht abgeschlossen und die Ressourcen gut ausgelastet sein, sodass eine hohe Overall Equipment Effectiveness (OEE) entsteht. Viele Pläne kom-

men in der Praxis wegen unvorhersehbarer Ereignisse wie Personalausfall oder Materialknappheit nicht zum Einsatz. Auch auf der Auftragsseite können Änderungen anfallen, wenn etwa Bestellmengen aufgestockt oder Priorisierungen verändert werden. Werden Pläne obsolet, entscheidet das Personal oft aus Erfahrung, wie es mit kurzfristigen Änderungen umgeht. Da die Komplexität aufgrund der vielen Einflussfaktoren in einer Fabrik immer weiter steigt, lassen selbst gute Entscheidungen der Mitarbeiter noch Raum für Verbesserungen. Somit ließe sich der OEE im Werk verbessern, wenn die eingesetzte Feinplanungslösung adaptiv auf unvorhersehbare Ereignisse reagiert.

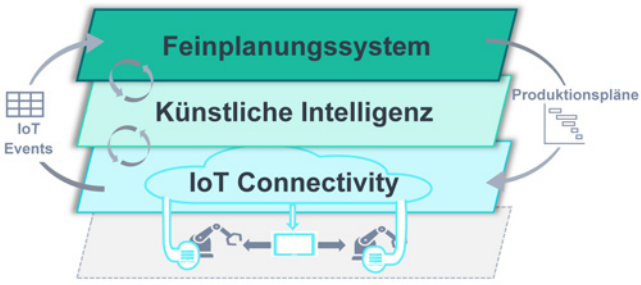
## Adaptive Feinplanungslösungen

Die zunehmende Ausweitung von Industrial IoT-Installationen im Werk führen zu immer mehr Ereignissen in der Fertigung, die als digitale Events abgebildet sind. Das bietet die Moglichkeit, Ist-Daten von Maschinen zu erfassen und an die Feinplanung zu melden. So können Planabweichungen sofort prognostiziert und bewertet werden. Dies ermöglicht eine laufende Umsetzbarkeitskontrolle der bestehenden Planung sowie eine rasche Identifizierung von Handlungsbedarf. Der Feinplanungsalgorithmus kann darauf reagieren und den Produktionsplan zügig anpassen. Dieser kann anschließend per IoT an die Ausgabegeräte wie Maschinen-HMI oder mobile Endgeräte kommuniziert werden.

## KI liefert Handlungsempfehlungen

Auf diesen Datenverkehr lassen sich KI-Modelle applizieren. Anhand des kontinuierlichen Stroms aus Plan- und Ist-Daten kann eine KI Zusammenhänge erkennen und diese künftig berücksichtigen. KI-Systeme können scheinbar zufällig auftretende Abweichungen als wiederkehrend auftretende Muster erkennen. Falls etwa Vorgabezeiten unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. Produktvariante) regelmäßig zu ungenau sind, kann die Vorgabezeit automatsich korrigiert werden. Damit ist das Feinplanungssystem nicht nur anpassungsfähig, sondern wird vorausschauend. Zusätzlich können durch KI-Applikationen dauerhafte Engpässe in der Fertigung automatisch identifiziert und datenbasierte Handlungsempfehlungen abgeleitet werden – beispielsweise die Empfehlung von zusätzlichen Schichten oder der Ankauf von Equipment.

Bild: Anacision Gmbh




Technologiegespann zur Produktionsplanung

## Leicht in Schritten implementierbar

Die bisher beschriebenen Lösungsansätze lassen sich gut in einzelnen Schritten implementieren. In kleinen Schritten! Kein „Mammutprojekt“, das nach drei Jahren live geht. Vieles spricht dafür, dass IoT- und KI-Anwendungen wie diese künftig deutlich flexiblere Feinplanungsansätze in den Werken ermöglichen. Die obendrein langfristig noch dazu beitragen, Optimierungspotenzial im Werk aufzuspüren. ■

**www.anacision.de**

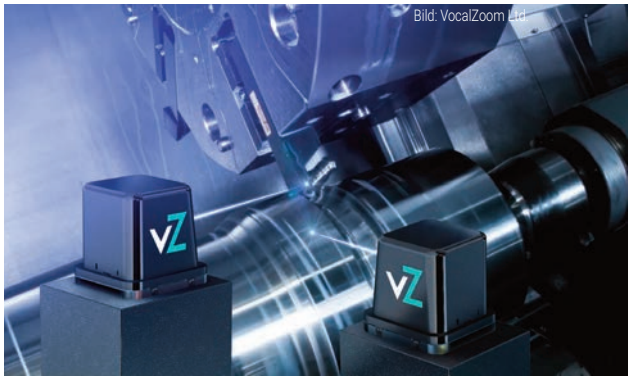
## Autoren

Mira Pauli ist Data Scientistin und
Daniel Poodratchi ist Head of Product
bei Anacision GmbH.

## Datenpunkte an Maschinen und Anlagen nachrüsten

# Günstige Laser-Sensoren im IIoT

**Laser-Sensoren galten lange als zu teuer für viele Anwendungen im Industrial Internet of Things. Neue Modelle werden jedoch in Großserie hergestellt und deutlich günstiger verkauft. Ein guter Grund für Systemintegratoren, sich diese Sensoren genauer anzuschauen.**




Fertigungsunternehmen überwachen den Betriebszustand ihrer Anlagen und Maschinen mittels Sensoren, um Maschinenstillstände und mechanische Ausfälle zu vermeiden. Dafür müssen die Anlagenbetreiber exakte, zuverlässige Daten erheben. Herkömmliche Sensoren – basierend auf akustischer, optischer, mikroelektromechanischer oder piezoelektrischer Technologie – kommen aus Kostengründen nicht für alle Aufgaben in Frage. Zumal ein IIoT oft von einer großen Anzahl von Sensoren profitiert, was die Nachrüstung und Wartung der Sensoren zu einem wichtigen Faktor der Betriebskosten macht. Als kostengünstige Alternative könnten programmierbare, berührungslose Laser-Sensoren, die aus der Ferne und automatisch verwaltet werden, eine wichtigere Rolle spielen. Laser-Sensoren galten lange Zeit als vergleichgsweise teuer. Seitdem sie in hohen Stückzahlen produziert werden, gibt es auch günstigere Modelle. Traditionelle industrielle Sensoren sind meist Teil der Maschinenbedienung und daher auf Robustheit und Zuverlässigkeit ausgelegt, um über lange Zeiträume ihre Arbeit verrichten zu können. Maschinenfern angebrachte IIoT-Laser-Sensoren zur Datensammlung hingegen sind auf effiziente Datenerfassung, Vielseitigkeit und flexible Einsatzmöglichkeiten ausgelegt. Solche Laser-Sensoren eignen sich zur präzisen Messung von Formen, Bewegungen und Vibrationen, auch an rotierenden Komponenten und an fast beliebiger Stelle einer Maschine oder eines Roboterarms. Der Integrations- und Installationsaufwand ist dabei oft eher gering. Im Markt für industrielle Laser-Sensoren herrschen Technologien vor, die für die Abstandsmessung konzipiert sind. Zum Einsatz kommen überwiegend Time of Flight(TOF)- und Triangulations-Technologien. Sensoren auf Basis von Self-mixing-Laser-Diode(SMLD)-Technologie erfordern hingegen keine Optik, was ebenfalls günstigere Preise ermöglicht. SMLD kommt als Interferometrie-Technologie zudem ohne Detektor aus und ist gegenüber Umgebungslicht resistent. Im Gegensatz zu Mikrofonen sind Laser-Sensoren immun gegen Umgebungsgeräusche und bieten eine oft höhere Auflösung und Empfindlichkeit. Kontaktlose Sensoren zur Vibrationsmessung sind geeignet für den Einsatz an bestehenden und neu installierten Maschinen, auch bei Nässe und hohen Temperaturen, sowie für bewegte Maschinen und schwer zugängliche Stellen. Diese Vorteile machen Laser-Sensoren dieser Art zu einer attraktiven Option für neue IIoT-Szenarien. ■

**www.vocalzoom.com**

### Autor

Tal Bakish
ist Chief Executive Officer
bei der VocalZoom Ltd.

| | | |
|---|---|---|
| **30** | ABB STOTZ-KONTAKT GmbH | |
| **31** | COSMO CONSULT Gruppe | |
| **32** | EnOcean GmbH | |
| **33** | FORCAM GmbH | |
| **34** | Fraunhofer (IOSB) | |
| **35** | Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH | |
| **36** | IGZ Ingenieurgesellschaft mbH | |
| **37** | InterSystems GmbH | |
| **38** | Pepperl+Fuchs SE | |
| **39** | PerfectPattern GmbH | |
| **40/41** | thyssenkrupp Materials IoT GmbH | |
| **42** | Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG | |
| **43** | Weidmüller GmbH & Co. KG | |

# Nachhaltiger Betrieb von Elektromotoren – Digitalisierung mit Novolink

Industriell genutzte Elektromotoren machen rund 30 % des weltweiten Stromverbrauchs aus schätzt die Internationale Energieagentur. Hier bietet der Einsatz digitaler Technologien wie Novolink von ABB hohes Optimierungspotenzial. Novolink integriert einfach und effizient Digitalisierung und Vernetzung von Elektromotoren in intelligente Fertigungsumgebungen mit Echtzeitdaten, Analysen und vorausschauender Wartung.

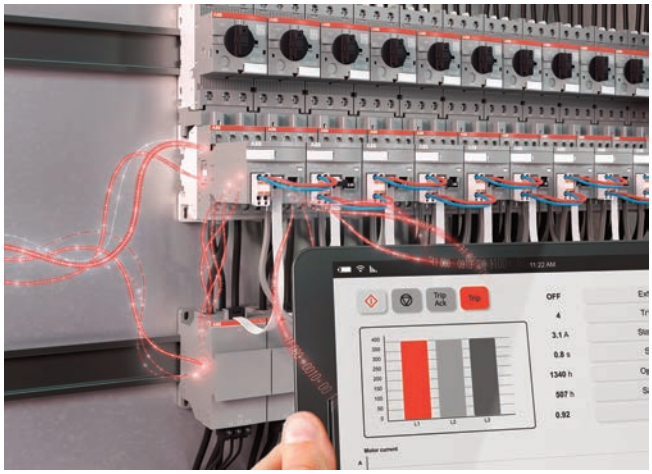


Bild: ABB

## Funktion und Systemintegration

Die neuen Novolink Smart Device Module von ABB sind schnell und einfach in bestehende Anschlusspläne zu integrieren und bestehen aus nur zwei Komponenten: dem Smart Function Modul SFM1 und dem optionalen Strom- und Spannungssensormodul SCV10-40.

## Smart Function Modul SFM1

Das SFM1 wird auf Standard AF-Schütze von ABB aufgerastet und ist mit zwei X2X-Schnittstellen ausgestattet. Es arbeitet als Wartungs- oder Auslösezähler, überwacht Kurzschlussschutzeinrichtungen und ermöglicht die Früherkennung von Störungen auf der Last-, Versorgungs- und Abgangsseite. Modul und Schütz werden über 24V DC versorgt.

## Strom-/Spannungssensormodul SCV10-40

Das intelligente Sensormodul SCV10-40 wird an das SFM1-Modul angeschlossen. Es liefert Daten über den Status der verbundenen Geräte, die Lastsituation sowie zu Netzspannung, Phasenströmen, Leistung, Frequenz und THD (Total Harmonic Distortion). Für Überwachung und Schutz von Pumpen werden cos phi und Wirkleistung erfasst. SCV10-40 optimiert die Motorüberwachung durch Berechnen der tatsächlichen thermischen Belastung, der Zeit bis zur Auslösung und der Abkühlzeit. Das Modul verfügt über frei wählbare Auslöseklassen 5E-30E, integrierte Stromwandler bis 40A Nennstrom und Spannungsmessung bis 690V AC.

## Einbindung in B&R-Lösungen

ABB Novolink ist eine einzigartige Lösung, die mit Standard AF-Schützen von ABB anschlussfertig höchste Funktionalität bietet. Die Daten von Schütz, Motor und angeschlossenen Lasten lassen sich über den X2X-Bus nahtlos in das B&R-Automationssystem (B&R Automation Studio) einbinden. Die Integration in weitere Systeme gelingt mit den B&R OPC-UA Serverlösungen und anderen Gateways.

Mehr auf: new.abb.com/low-voltage/de/produkte/-motorschutz-und-steuerung/novolink

**Kontakt**
**ABB STOTZ-KONTAKT GmbH**
**Eppelheimer Straße 82**
**69123 Heidelberg**
**Tel.: +49 6221 701777**
**www.abb.de**

# Ideen für die smarte Fabrik

Mit mehr als 1.300 Mitarbeitern an 46 internationalen Standorten gehört die COSMO CONSULT-Gruppe zu den weltweit führenden Anbietern Microsoft-basierter Branchen- und End-to-End-Businesslösungen. Damit ist das Software- und Beratungshaus in der Lage, sämtliche Geschäftsvorgänge lückenlos mit modernsten Lösungen abzubilden – vom ersten Kundenkontakt bis zum After-Sales-Service. Hauptzielgruppe sind Betriebe aus den Bereichen Auftrags- und Prozessfertigung, Handel, Bauindustrie und Dienstleistungen.

Bild:shutterstock_668873656_red_IoT

Gemeinsam mit namhaften Industriepartnern begleitet COSMO CONSULT Unternehmen bei der Digitalen Transformation und entwickelt zukunftsweisende Industrie 4.0-Lösungen. Hierfür setzt das Software- und Beratungshaus auf ein breites Portfolio, das neben Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen auch Lösungen zu Data & Analytics, Customer Relationship Management (CRM), Office, Teamwork, Dokumentenmanagement und zum Internet of Things (IoT) umfasst.

## Denk- und Arbeitsweisen verändern

Digitalisierte Fertigungsbetriebe sind in der Lage, schneller, effizienter und flexibler zu produzieren. Die Digitalisierung beseitigt Systembrüche, unterstützt Arbeitsteilung, mehrstufige Lieferketten und moderne Beschäftigungsmodelle. Sie liefert Informationen, um neue Produkte zu entwickeln oder vorhandene smarter und intelligenter zu machen. Für eine solche smarte Fabrik hat COSMO CONSULT bereits heute den passenden Baukasten: Egal, ob es dabei um intelligente Maschinen, Tags, Sensoren oder Cloud-Lösungen für die Produktionssteuerung geht – die Technologien sind bereits ausgereift und praxiserprobt. Gute Beispiele sind Lieferantenportale, mobile Apps zur Betriebssicherheit oder das sensorbasierte Tracking von Maschinen und Ersatzteilen. Weil die Digitale Transformation nicht nur die technische Seite, sondern auch Unternehmensorganisation, Denk- und Arbeitsweisen verändert, ist die Bandbreite von Internet of Things (IoT)-Projekten hoch. Mit multidisziplinarisch besetzten Projektteams ist COSMO CONSULT in der Lage, alle Aspekte der Digitalisierung fachlich zu begleiten und zu realisieren.

Ein typisches Industrie 4.0-Projekt setzt das Software- und Beratungshaus gemeinsam mit dem Fraunhofer IFF und Technologiepartnern wie Microsoft, Bosch und Telent um: der Smart Industry Park. Ziel ist es, neue IoT-basierte Geschäftsmodelle und Services für große Industrieparks zu entwickeln. Das Spektrum reicht dabei von Umweltschutz und intelligenter Logistik bis hin zu Smart Assets und lückenloser Überwachung im Kontext von Predictive Maintenance.

Gold Microsoft Partner

Microsoft

COSMO CONSULT

Business-Software für Menschen

**Kontakt**

**COSMO CONSULT Gruppe,**
**Schöneberger Straße 15 • 10963 Berlin**
**Tel.: +49 30 343815-0**
**www.cosmoconsult.com**
**info@cosmoconsult.com**

# Energieautarke Funksensoren sammeln die Daten für IoT-Projekte

**Sensoren sind die Sinnesorgane intelligenter Gebäude. Sie sammeln die Rohdaten, mit denen sich verschiedenste Projekte und Anwendungen im Internet of Things (IoT) realisieren lassen. Damit bilden sie die Grundlage für die Analyse und Visualisierung eines smarten Gebäudes. Sie messen Umgebungsparameter wie Luftqualität und Temperatur und liefern wichtige Informationen zur Flächennutzung. Batterielose Funksensoren von EnOcean sammeln diese Daten flexibel, zuverlässig und wartungsfrei.**

Bild: gorodenkoff/GettyImages.com

## Nachhaltiges Energy Harvesting

Möglich macht das die patentierte Energy Harvesting-Technologie von EnOcean. Hierbei „ernten" die Sensoren die für den Betrieb benötigte Energie aus ihrer Umgebung: aus Bewegung, Licht und Temperaturunterschieden. Damit benötigen sie weder Kabel noch Batterien und können flexibel im Gebäude angebracht werden, z.B. an Wänden, Decken oder Fenstern, aber auch an Schreibtischen, Druckern oder sonstigen Gerätschaften – genau dort, wo die Daten gesammelt werden sollen. Ein zeitraubendes Batterietauschen ist nicht nötig und ermöglicht den Funksensoren einen wartungsfreien Betrieb. Das macht die EnOcean-Sensoren nicht nur für Neubauten attraktiv, auch Bestandsgebäude werden ganz ohne Umbaumaßnahmen im Handumdrehen smart.

## Daten in die Cloud bringen

Die IoT-Sensoren von EnOcean lassen sich mit Nutzung der vorhandenen IT-Infrastruktur unkompliziert und kostengünstig in das bestehende Netzwerk einbinden: Die Sensoren übertragen die gesammelten Daten über EnOcean-Funk und mithilfe eines EnOcean-USB-Sticks an Wi-Fi Access Points, beispielsweise von Aruba Networks, von dort gelangen sie direkt in die Cloud. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass hierbei keine teuren Gateways installiert werden müssen. Die Software IoT Connector von EnOcean übersetzt und überträgt die Daten im letzten Schritt in das für die IoT-Anwendung benötigte Datenformat.

Nutzer können sich somit voll und ganz auf die Entwicklung neuer und innovativer IoT-Anwendungen fokussieren, denn Lösungen von EnOcean stellen einen reibungslosen Datenfluss sicher.

EnOcean
Self-powered IoT

**Kontakt**
**EnOcean GmbH**
**Kolpingring 18A**
**82041 Oberhaching**
**Tel.: +49 89 6734689-0 • Fax.: +49 89 6734689-50**
**info@enocean.com • www.enocean.de**

# Nachhaltig, effizient, innovativ

**Die Anforderungen an Unternehmen steigen, CO2-neutral zu produzieren. Der effektivste Weg führt über datengesteuerte Fertigung. Smart-Factory-Spezialist FORCAM liefert die passenden Lösungen.**

Unter der Dachmarke **FORCAM FORCE™** ermöglichen die Lösungen digitale Fertigung und unterstützen kleine, mittlere und große Unternehmen dabei, die drei strategischen Ziele Nachhaltigkeit, Effizienz und Innovationsstärke zu erreichen.

## Nachhaltigkeit

„Die Konnektivitäts-Lösung von FORCAM ermöglicht es uns, Energiedaten jederzeit in Echtzeit abzurufen", sagt Martin Strehl von der BorgWarner Cooling Systems GmbH, Baden-Württemberg. „So haben wir unsere Energiekosten kurz- und langfristig im Griff."

Mit der Lösung **FORCAM FORCE EDGE** können Unternehmen mit globalen Fabriknetzwerken alle Maschinen – unabhängig von Baujahr oder Hersteller – digital anbinden, schnell skalieren und Echtzeit-Analysen fahren. FORCAM ist dabei Partner von SAP.
**Zum SAP Store**

## Effizienz

„Wir haben die Gesamtanlageneffektivität OEE in acht Zentren für komplexe Werkzeuge schon in der Pilotphase um mehr als 12 Prozent gesteigert", sagt Kai-Uwe Weiß von der LESER GmbH & Co. KG, international führender Hersteller von Sicherheitsventilen mit Fertigung in Schleswig-Holstein.

Mit der Lösung **FORCAM FORCE IIOT** erschaffen große Mittelständler ihre individuelle IT-Architektur.
**Zur Microsoft AppSource**

## Innovationskraft

Automobilspezialist REICH GmbH aus Bayern stellt via Cloud höchste Qualität in Deutschland und den USA sicher. Fertigungsleiter Christoph Renner: „Uns stehen jederzeit überall präzise Echtzeit-Leistungsdaten zur Verfügung. Das ermöglicht uns eine globale, effiziente und anpassungsfähige Fertigungssteuerung. "

Bild: FORCAM GmbH

Mit der Lösung **FORCAM FORCE SAAS** profitieren kleine und mittlere Unternehmen (KMU) von schnellen Vorteilen einer Smart Factory Cloud zum monatlichen Festpreis.
**Zur Microsoft AppSource**

FORCAM Kunden sind große wie mittelständische Unternehmen – darunter Audi, Bizerba, BorgWarner, Kostal, Krones, Leser, Reich, Schaeffler. Hauptsitz von FORCAM ist Ravensburg. Geschäftsstellen befinden sich in den USA, England und China.

FORCAM smart factory experts

**Kontakt**
**FORCAM GmbH**
**An der Bleicherei 15 • 88214 Ravensburg**
**Tel.: +49 (0)751 36669-0**
**info@forcam.com**
**www.forcam.com/**

# Schnellere Innovationen durch zielgerichtete Kooperation

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

Mit Industrie 4.0 verfügt Deutschland über einen Exportschlager – aber die Möglichkeiten von Industrie 4.0 sind noch lange nicht ausgeschöpft. Um die Potenziale für Unternehmen weiter zu nutzen, brauchen wir die unvoreingenommene Zusammenarbeit zwischen Produktions- und Informatikexperten zum Wohle unserer industriellen Basis in Deutschland. Gerade der hohe Anteil verarbeitender Industrie hat Deutschland maßgeblich geholfen, die letzten Krisen vergleichsweise gut zu bewältigen. Damit wir erfolgreich bleiben, müssen wir den digitalen Wandel aktiv gestalten, selbst das Heft in die Hand nehmen.

Für uns bei Fraunhofer heißt dies, die Digitalisierung von Produkten, Produktionsprozessen und deren Ausrüstung sowie die zugehörigen IT-Systeme und -Infrastrukturen als integrale Bestandteile zu sehen. Jedes Unternehmen braucht dringend eine eigene Roadmap für seinen eigenen Weg in die Digitalisierung seiner Produkte und Prozesse. Ein Angebot dafür ist die langfristige und zielgerichtete Kooperation von Industriepartnern mit der Karlsruher Forschungsfabrik, einer Initiative der Fraunhofer Gesellschaft und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Auf 5.000 m² Produktionsfläche mit modernster IT-Infrastruktur ertüchtigen wir nicht vollständig beherrschte („unreife") Produktionsprozesse so, dass Unternehmen damit trotzdem qualitativ hochwertige Produkte auf den Markt bringen können. Angesichts der aktuell bestehenden Herausforderungen, z.B. Marktschwankungen oder einer immer höheren Zahl von Produktvarianten, können Ingenieure Produktionsprozesse nicht mehr vollständig ausspezifizieren. Früher haben sie Produktionsprozesse geplant und daraus Anlagen abgeleitet, diese Anlagen ausgeplant, konfiguriert, zusammengebaut und in Betrieb genommen. Heute laufen diese Schritte teilweise parallel ab. Gemeinsam mit Industriepartnern bringen wir in der Karlsruher Forschungsfabrik noch nicht vollständig spezifizierte Prozesse zum Laufen. Hilfsmittel dafür sind massive (Über-) Instrumentierung der Prozesse mit Sensorik, datengetriebenes Maschinelles Lernen, Einbringen von Vorwissen aus der Prozessentwicklung und Regelungstechnik, z.B. um Prozessparameter aufgrund der aktuellen Qualitätsdaten inline anzupassen.

Mit der Karlsruher Forschungsfabrik erhalten Industrieunternehmen eine Umgebung, in der ihre Mitarbeitenden gemeinsam mit Wissenschaftlern und ggfs. weiteren Partnern kreativ und frei vom Tagesgeschäft tatsächlich Neues erdenken, entwickeln, prototypisch umsetzen und verbessern können – bis hin zur Herstellung erster Vorserienteile auf den Versuchsflächen der Fabrikhallen. Konkrete Anwendungsfälle: für ein neues Produkt einen neuen Prozess entwickeln oder zwei alternative Prozesse vergleichen, einen Manufaktur-Prozess in die nächste Stufe der robusten und wirtschaftlichen (Klein-) Serienfertigung bringen oder einen bestehenden Serienprozess mit Hilfe Maschinellen Lernens zu verbessern.

Vorzugsweise geschieht dies in »Corporate Innovation Labs«, in die Unternehmen ihre Mitarbeitenden für einen definierten Zeitraum in die Forschungsfabrik entsenden – als sog. „Embedded Scientists". Sie arbeiten dann gemeinsam im Team mit Fraunhofer- und/oder KIT-Experten an den von vom Unternehmen definierten Aufgabenstellungen für innovative Produkte, datenbasierte Dienstleistungen oder neue Produktionsprozesse. Ein Lenkungskreis überprüft regelmäßig die Ergebnisse und steuert ggfs. angepasste oder neue Aufgaben in den Innovationsprozess ein. Die Embedded Scientists erhalten die Möglichkeit zur Promotion und kehren nach Abschluss als Multiplikatoren ins Unternehmen zurück.

**www.forschungsfabrik-ka.de**

Fraunhofer IOSB

**Kontakt**

**Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB)**
**Fraunhoferstraße 1 • 76131 Karlsruhe**
**Tel.: +49 721 6091-447 • Fax: +49 721 6091-413**
**olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de**
**www.iosb.fraunhofer.de/AD**

# netFIELD – MANAGE YOUR MACHINES FROM ANYWHERE

Das industrielle Internet der Dinge (IIoT) verändert den Maschinenbau wie kaum eine andere Technologie zuvor. Die Verfügbarkeit von Daten, deren Analyse sowie die effiziente Steuerung der Anlagen wird ein immer größerer Faktor für den Erfolg von vielen Unternehmen.

Das stellt viele Fabrikbetreiber und Systemintegratoren vor große Herausforderungen. Mit den Maschinen kennen sich solche Unternehmen aus, deren Daten und Steuerung in die Cloud zu bringen ist allerdings hochkomplex und aufwendig. Hilscher bietet Ihnen daher mit netFIELD die notwendige Infrastruktur, die Services und das Know-how, um das Industrielle Internet der Dinge für Sie mit Anwendungen wie predictive maintenance, Fernwartung oder ein zentral gesteuertes Flottenmanagement von ganzen Anlagen zu erschließen.

## netFIELD – Auf einen Blick

- Komplette Infrastruktur für Ihre IIoT Anwendung
- Hard- und Software sowie Cloud-Applikation von Hilscher
- Remote Zugriff reduziert Vor-Ort Einsätze
- Störungen schneller beseitigen für effizientere Produktion
- Neue Funktionen und Angebote können mit Hilfe der Container Technologie schnell und einfach ausgerollt werden.
- Cloud Connectivity auch für Brown Field Applikationen

## netFIELD – Das Ökosystem für Ihr IIoT

netFIELD ist die Infrastrukturlösung für Ihre IIoT-Anwendung. Zentrale Verwaltung, Überwachung der Maschinen und immer die aktuelle Software – mit netFIELD ist die Funktionalität Ihres Maschinenparks über den gesamten Lebenszyklus garantiert.

## Wie funktioniert das?

netFIELD basiert auf dem von Hilscher entwickeltem Betriebssystem netFIELD OS, welches per Docker-Container effizient mit beliebiger Software erweitert werden kann, um individuelle Lösungen realisieren zu können. Die Verwaltung der mit netFIELD verwalteten

Bild: Hilscher Gesell. f. Systemautomation mbH

Geräte erfolgt über ein einfach zu nutzendes Web-Interface, mit dem die Docker-Container an die jeweiligen Maschinen und Anlagen verteilt werden können. Fokussieren Sie Ihr Know-How zu 100% auf die Anwendungsentwicklung, während Sie sich auf Hilschers bewährte Kommunikationstechnologie verlassen können.

**Kontakt**
**Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH**
**Rheinstraße 15**
**65795 Hattersheim**
**Tel.: +49 (0)6190 9907-0 • Fax.: +49 (0)6190 9907-50**
**info@hilscher.com • www.hilscher.com**

# Digital Manufacturing mit SAP-Standardsoftware

**Mit der Einführung der Standardsoftware SAP Manufacturing Execution (SAP ME) und SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM) in Wetzikon hat dormakaba einen großen Schritt in Richtung der „Connected Company" unternommen. Kern des gemeinsam mit IGZ umgesetzten Projekts waren die Steuerung der Produktion, eine enge vertikale Maschinenintegration inkl. automatisiertem Materialfluss und ein durchgängiges Tracking des Single-Piece-Flows bei hohem Auftragsvolumen.**

Bild: IGZ Ingenieurgesellschaft für logistische Informationssysteme mbH

Bis zum Umstieg auf die neue Standardsoftware nutzte der Anbieter von Zutritts- und Sicherheitslösungen ein eigenentwickeltes MES-System sowie eine spezielle Lagerverwaltungslösung. Obwohl die erforderlichen Leistungswerte erreicht wurden, konnten neue Markt- und Produktanforderungen nur durch zeitintensive Weiterentwicklungen bedient werden. „Diese Architektur passte nicht mehr in die Gesamtstrategie", so Christoph Kunz, Leiter Werk Wetzikon. "Im Rahmen unserer Digitalisierungsinitiativen fokussieren wir eine End-to-End integrierte Systemlandschaft, auf deren Basis sich Connected Services realisieren lassen." Für die Produktion bedeutet dies: horizontale und vertikale Integration, Standardisierung, Ablösung der bisherigen Systemlandschaft und Abkehr von papierunterstützten Prozessen.

Um eine kontrollierte Migration sicherstellen zu können, entschied sich dormakaba für ein im laufenden Betrieb durchzuführendes Phasenmodell. Dabei ist es u.a. gelungen, die Response-Zeit beim Datenaustausch zwischen den Anlagen und SAP ME auf unter 200 Millisekunden zu reduzieren, eine automatisierte, montagevorbereitende Zusammenführung von Schlüsseln und Inserts zu realisieren und den Ausschuss- und Ersatz-Prozess (AEP) zu optimieren. Auch die Vorgabe einer direkten Online-Integration zwischen SAP ME und SAP EWM wurde erreicht. Einziges Front-End für die Mitarbeiter ist jedoch SAP ME, das alle Materialbewegungen anstößt. Das SAP Manufacturing Execution System fungiert als perfektes Bindeglied zwischen Shop-Floor und dem ERP, liefert Informationen in Echtzeit und steuert die papierlose Fertigung in Losgröße 1 vollautomatisch.

**Kontakt**

**IGZ Ingenieurgesellschaft für logistische Informationssysteme mbH**
**Logistikweg 1 • 95685 Falkenberg**
**Tel.: +49 9637 9292-0 • Fax: +49 9637 9292-110**
**info@igz.com • www.igz.com**

# Mit der Smart Data Fabric zur Smart Factory

Wie schätzen Unternehmen der Fertigungsbranche ihren eigenen Reifegrad in Sachen Digitalisierung ein? Und inwieweit setzen sie bei ihrer Produktion schon auf KI? Diese und weitere Fragen beantwortet die neue Studie „AI in Manufacturing" der IDC und InterSystems. Ein wichtiges Ergebnis: Unternehmen investieren verstärkt in Smart Factory-Projekte – vor allem in solche, die sich mit der Analyse von Daten und dem Einsatz von KI befassen. Ziel ist es, die Anlageneffizienz zu erhöhen und Fertigungsprozesse zu optimieren.

Die Investitionen bringen messbare Vorteile: Im Durchschnitt können die Unternehmen so die Gesamtanlageneffektivität um bis zu 10 Prozent steigern und die Produktionskosten um maximal 10 Prozent senken. Je mehr sie Daten in Kombination mit KI und ML nutzen, desto größer sind die Verbesserungs- und Einsparpotenziale und desto eher erreichen sie eine zuverlässigere sowie flexiblere Produktion.

Auf dem Weg zur Smart Factory müssen Unternehmen allerdings auch die ein oder andere Herausforderung meistern. So existiert in der Regel keine umfassende Vernetzung der IT- und OT-Systeme. Der Studie zufolge sind lediglich 34 Prozent der Produktionsanlagen miteinander vernetzt. Zugleich mangelt es häufig am notwendigen Fachwissen (45 Prozent) und geeigneten Werkzeugen (44 Prozent). Dies alles erschwert die übergreifende Zusammenführung der Unternehmensdaten, so dass aufschlussreiche Analysen bestenfalls mit erheblichem Zeitverlust, oft aber auch gar nicht vorgenommen werden können.

Ein bewährter Lösungsansatz ist die Implementierung einer Smart Data Fabric mithilfe der Datenplattform InterSystems IRIS. Über sie lassen sich alle Daten aus internen und externen Quellen zusammenzuführen, bereinigen und harmonisieren. Da die Smart Data Fabric auf der bestehenden IT-Architektur aufbaut, ist kein Rip and Replace erforderlich. Dank integrierter Funktionen für die Analyse von Daten und den Einsatz von KI und ML ebnet eine Smart Data Fabric auf Basis von InterSystems IRIS Unternehmen den Weg zur Smart Factory.

InterSystems®
Creative data technology

**Kontakt**
**InterSystems GmbH**
**Robert Bosch Str. 16a, 64293 Darmstadt**
**Tel.: +49 6151 1747-0**
**Fax: +49 6151 1747-11**
**InterSystems.de • info@InterSystems.de**

# Wege zur digitalen Transformation

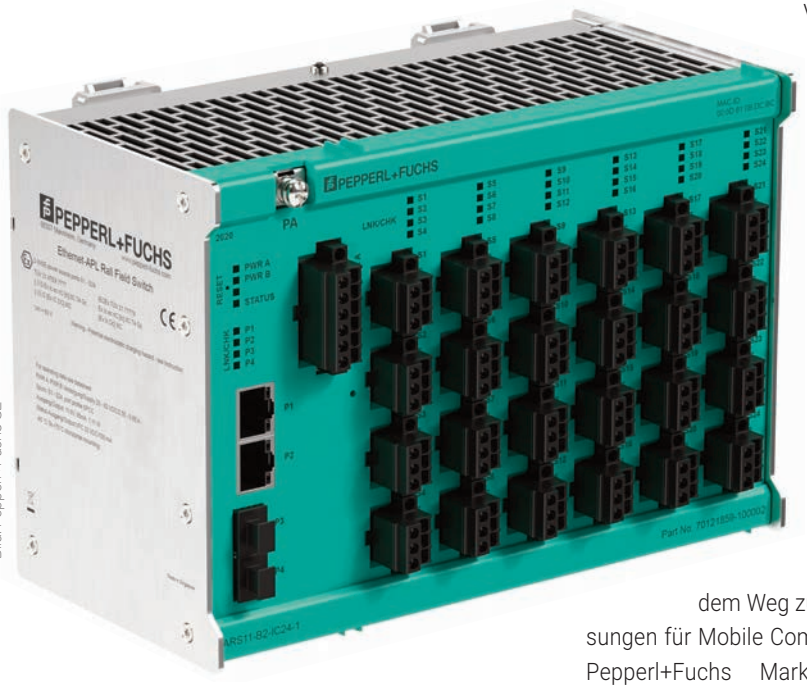



Bild: Pepperl+Fuchs SE

## Digitale Kommunikation im Feld der Prozessanlage

Pepperl+Fuchs, eines der weltweit führenden Unternehmen in industrieller Sensorik und eigensicherem Explosionsschutz, gilt seit mehr als 70 Jahren als Pionier für Zukunftstechnologien in der Automatisierungsindustrie. Heute mehr denn je - denn mit zukunftssicheren Innovationen bis hin zu anwendungsorientierten Cloud Connectivity-Lösungen bereitet das Mannheimer Unternehmen seinen Kunden den Weg zur digitalen Transformation.

Unter Sensorik4.0® fasst Pepperl+Fuchs innovative, kommunikationsfähige Sensorlösungen für Industrie 4.0-Szenarien zusammen. Ein umfassendes Portfolio für die industrielle Kommunikation bietet u.a. intelligente Komponenten, die den Weg frei machen für die Verknüpfung von IT und OT in der Fabrikautomation.

Da Industrie 4.0 auch in der Prozessindustrie die digitale Transformation von Anwendungen voraussetzt, arbeitet Pepperl+Fuchs in diesem internationalen Konsortium namhafter Hersteller daran, Ethernet für den Markt nutzbar zu machen. Der FieldConnex® Field Switch ist der erste Switch, der gängige Kommunikationstechnologie mit Ethernet-APL verbindet. Eine weitere Technologie auf dem Weg zu IIoT-Anwendungen sind die Lösungen für Mobile Computing und Kommunikation der Pepperl+Fuchs Marke ecom. Sie vereinfachen digitalisierte Anwendungen und Prozesse in Prozessanlagen. Zukunftsthemen wie Remote Service und Predictive Maintenance sind damit ebenso real wie vollständig vernetzte Produktionssysteme in der gesamten Automatisierung.

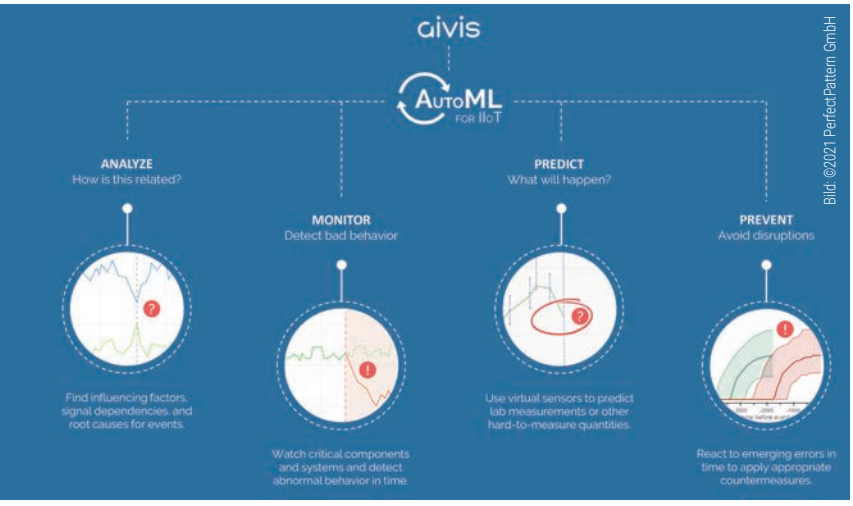
So erreichen Sie die Experten bei Pepperl+Fuchs.
Kontaktieren Sie uns für Information, Planung und Umsetzung der Infrastruktur rund um Ethernet-APL
www.pepperl-fuchs.com/apl
pa-info@pepperl-fuchs.com
+49-621-776-2222

PEPPERL+FUCHS

**Kontakt**

**Pepperl+Fuchs SE**
**Lilienthalstraße 200**
**68307 Mannheim/Germany**
**Telefon: +49 621 776-0**
**info@de.pepperl-fuchs.com • www.pepperl-fuchs.com**

# KI-App aivis Insights: Erkenntnisse aus operativen Rohdaten einfach per Mausklick




Antworten werden in verständlichen und erklärbaren Berichten zur Verfügung gestellt – sie vermitteln das Verständnis für prozessrelevante Abhängigkeiten und versteckte Zusammenhänge. Für all das genügen wenige Mausklicks. Fachexperten erhalten damit die volle Kontrolle über ihre Produktionsdaten und können selbstständig wichtige Erkenntnisse gewinnen. Datenanalysten können deutliche Zeiteinsparungen erzielen.

Datenanalysten, Fachexperten und Prozessingenieure kennen das Problem: Die Produktionsanlagen generieren enorme Mengen von Rohdaten, die wertvolle Einblicke in die Produktionsabläufe liefern können. Bekannt ist aber auch, wie mühsam es ist, mit solchen Daten zu arbeiten und zielführende Informationen aus ihnen zu gewinnen, mit denen Prozesse optimiert und die Qualität des Produkts gesteigert werden können. Dazu kommt: Entweder muss Datenanalysten Prozess-Know-how oder Fachexperten datenwissenschaftliches Grundwissen vermittelt werden.

## Die Lösung: AutoML für IIoT

aivis, eine revolutionäre branchenunabhängige Machine Learning (ML)-Technologie, schafft hier nun Abhilfe. aivis erstellt mathematische Modelle für die Überwachung von Systemen, die Vorhersage von Größen oder die Erkennung kritischer Situationen basierend auf Live-Daten. Die AutoML-Lösung für das „Industrial Internet of Things“ (IIoT) kombiniert Benutzerfreundlichkeit mit der Erklärbarkeit der Ergebnisse sowie mit bislang ungeahnter Geschwindigkeit und Qualität. Sie wird bereits von Unternehmen wie Voith, Sick, SMS digital, mpdv und anderen eingesetzt.

Ein komfortabler Einstieg in die Technologie ist über die aivis Insights App möglich. Sie beantwortet die Fragen wie „Was passiert?“, „Warum passiert das?“, „Wie hängt das zusammen?“ oder „Wie kann das verhindert werden?“. Die

## Keine Datenaufbereitung nötig

In der Datenanalyse ist die Aufbereitung der Daten sehr zeitaufwändig. Die aivis Insights App arbeitet mit unbearbeiteten, unbereinigten und unsynchronisierten Rohdaten. Die einzige notwendige Datenaufbereitung ist die Konvertierung der Daten in das aivis CSV-Format.

## Keine Datenselektion nötig

Die Nutzerinnen und Nutzer formulieren einfach ihr Ziel mit einem intuitiven Assistenten. aivis Insights findet selbstständig heraus, welche Daten aus dem Meer von Rohdaten für dieses Ziel relevant sind. Es bedarf weder des vorherigen Ausschlusses vermeintlich irrelevanter Signale oder Datenanteile, noch muss Vorwissen übergeben werden.

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann legen Sie doch einen kostenlosen aivis Account an. Oder nehmen Sie Kontakt mit uns auf.

aivis
AutoML for IIoT
by PerfectPattern

**Kontakt**
**PerfectPattern GmbH**
**Boschetsrieder Str. 71**
**81379 München**
**Tel.: +49 89 588018-10**
**info@perfectpattern.de • www.perfectpattern.de**

# Schlanker Einstieg in die digitalisierte Produktion mithilfe von IIoT

Ob Mittelständler oder Konzern – das Potential digitalisierter Produktionsprozesse ist heute den meisten Unternehmen bekannt. Dennoch scheuen einige die Aufwände beim Einstieg in das IIoT (Industrial Internet of Things). Die schlanke Lösung toii®.Lights von thyssenkrupp zeigt jedoch, wie einfach Digitalisierung in der Industrie sein kann.

## Fokus auf Produktivität

Produktionsunternehmen verfolgen mit dem Einstieg in die Digitalisierung und das IIoT in der Regel konkrete Fragestellungen. Mit einer schlanken Lösung und Funktionen, die genau auf diese Fragen zugeschnitten sind, lassen sich oft schnell spürbare Effekte erzielen. Das ist der Ansatz von toii®.Lights.

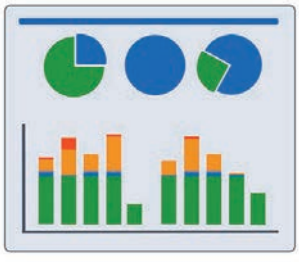
Die einfache IIoT-Lösung fokussiert sich auf die Überwachung der Produktivität von Maschinen und damit auf eine zentrale Funktion in Produktionsunternehmen. Dafür macht toii®.Lights Laufzeiten und Stillstände von Maschinen transparent – in Echtzeit und in der rückschauenden Analyse. So können Mitarbeiter bei Störungen schnell korrigierend eingreifen und bei Bedarf Optimierungen an der Produktion vornehmen.

## Die Maschinen immer im Blick

Technisch ist toii®.Lights auf wenige Elemente reduziert. Die Anbindung einer Maschine erfolgt über die toii®.Lights Box. Diese liefert permanent Informationen zu Maschinenlaufzeiten und Stillstandszeiten an die zugehörige Software. Ergänzend können Mitarbeiter den Grund für Maschinenstillstände per Knopfdruck an das System übermitteln. Auf Basis dieser Informationen erhalten Nutzer in einem übersichtlichen Dashboard jederzeit einen Überblick über den Status des Maschinenparks - per Tablet, Smartphone oder am PC. Zusätzlich zeigt eine Stapellampe in Ampelform den Status einzelner Maschinen auch auf dem Shopfloor gut sichtbar an.

Das System gibt Unternehmen aber nicht nur einen Überblick über den aktuellen Status der Produktion. Die

gesammelten Daten lassen sich auch rückwirkend analysieren. So werden Schicht-, Standort- oder Maschinenvergleiche möglich. So liefern sie wertvolle Hinweise auf die Produktivität und auf mögliche Optimierungspotentiale. Die ergriffenen Maßnahmen können wiederum mit toii.Lights bezüglich Ihrer Effektivität datengetrieben überprüft werden.



Visualisierung der Produktionsdaten, inkl. Störung und Ausfälle

## Einführung mit überschaubarem Aufwand

Unternehmen scheuen oftmals mögliche Hürden bei der Einführung einer Anwendung für das IIoT. Dazu zählen etwa die notwendigen Investitionen oder der Zeitbedarf für die Maschinenanbindung. Die Lösung toii®.Lights ist daher so konzipiert, dass sie schon mit überschaubarem zeitlichen und finanziellen Aufwand einen spürbaren Nutzen generiert.

Schon in etwa zwei Stunden ist eine Maschine an toii®.Lights angebunden. Die Installation der Hardware gestaltet sich einfach und kann vom eigenen Betriebselektriker vorgenommen werden. Die technischen Voraussetzungen sind dabei so gering, dass toii®.Lights mit nahezu jeder Maschine zusammenarbeitet – unabhängig von deren Typ, Alter und Hersteller.

## Erster Schritt auf dem Weg in die Digitalisierung

So unterstützt toii®.Lights Unternehmen mit ganz unterschiedlichen Ausgangsbedingungen bei der Realisierung erster Potentiale im IIoT. Mit der Überwachung und rückschauenden Analyse des Maschinenstatus fokussiert sich die Lösung dabei zunächst auf zentrale Aufgaben in der Produktion. Möchten Anwender später zusätzliche digitale Funktionen nutzen, können sie dafür flexibel die weiteren Module der toii®-Plattform einsetzen.
Auch Intel hat die Qualitäten der IIoT Plattform erkannt und die thyssenkrupp Materials IoT GmbH zum Market Ready Solutions Partner ernannt. Lernen auch Sie uns kennen.

intel market ready

thyssenkrupp

**Kontakt**
**thyssenkrupp Materials IoT GmbH**
**Hagelkreuzstraße 138 • 46149 Oberhausen**
**Tel.: +49 208 989924 - 0**
**iot@thyssenkrupp-materials.com**
**www.thyssenkrupp-materials-iot.com**

# Digitale Transformation: Intelligente Fabriken & Produkte

## Wow + Now. Your Vision. Our challenge. - powered by SAP

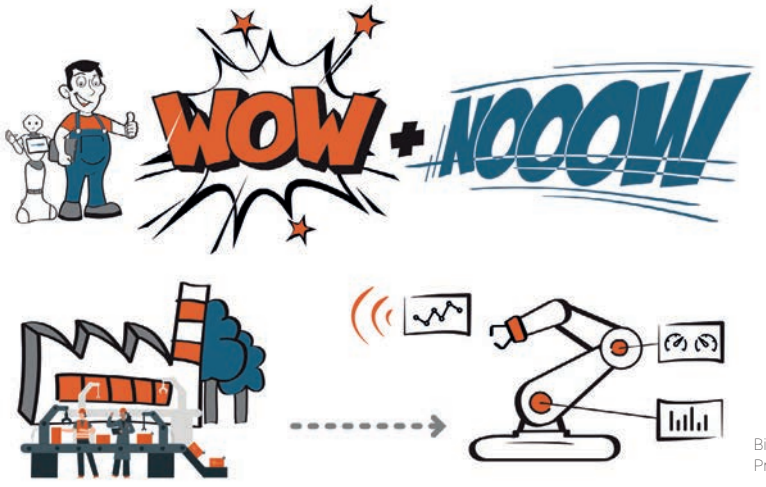



Bild: Trebing & Himstedt Prozeßautomation

### Intelligente Fabriken & Produkte

Trebing + Himstedt ist Berater für digitale Transformation zu intelligenten Fabriken und intelligenten Produkten. Durch agiles Vorgehen und Pioniergeist schaffen wir gemeinsam Innovationen, die begeistern und frühzeitig Mehrwerte generieren. Wir nennen es Wow + Now.

### Die Wow + Now Fabrik

Der Trend ist klar, intelligente Produkte werden immer individueller und in Produktions-Netzwerken effizient, flexibel und nachhaltig hergestellt – dies gelingt in der Wow + Now Fabrik. Der Schlüssel dazu sind Daten, die konsequent analysiert und genutzt werden sowie die Möglichkeit, mit der Cloud-Technologie dynamischer zu agieren. Digitale Innovationen gestalten wir in den Branchen Hightech & Machinery für Hidden Champions bis zum Großkonzern.

### Innovationen powered by SAP

Um intelligente Fabriken und intelligente Produkte zu realisieren, nutzen wir das Innovations-Portfolio der SAP für die digitale Fertigung auf Grundlage der SAP Cloud Platform, SAP Digital Manufacturing, inklusive SAP Digital Manufacturing Cloud for Execution (SAP DMCe), und die SAP Asset Intelligent Suite. Erweitert werden die nutzenorientierten Anwendungen durch ein umfangreiches Eco-Partnernetzwerk.

### Wow + Now Fabrik Insights

Lassen Sie sich von unseren WOW + Now Fabrik Insights inspirieren und erhalten Sie Insider-Wissen für Ihre Fabrik der Zukunft inklusive Anwendungen und Tipps & Tricks rund um intelligente Fabriken und Produkte per E-Mail.

**Wow + Now Fabrik Insights**
Jetzt anmelden:

**Wow + Now. Your Vision. Our challenge.**

SAP Silver Partner

TREBING + HIMSTEDT

**Kontakt**
**Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG**
**Wilhelm-Hennemann-Str. 13**
**19061 Schwerin**
**Tel.: +49 385 39572-0**
**sales-sap@t-h.de • www.t-h.de/wow+now**

# Machine Learning einfach anwenden, ohne Expertenwissen im Bereich Data Science

Das Thema Digitalisierung ist keine Frage des „ob", sondern des „wann" Firmen damit die Weichen für die Zukunft stellen. Sie müssen sich jetzt mit dem Thema auseinandersetzen, denn datenbasierte Services bestimmen den Geschäftserfolg von Morgen. Damit gehört der Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) in industriellen Produktionsanlagen heute zu einer der zentralen Herausforderungen für den Maschinen- und Anlagenbetreiber. Lösungen der KI finden in vielen Bereichen ihre Anwendung, ob von der Anomalieerkennung, der Klassifizierung und Vorhersage von Verschleiß oder Schäden bis hin zur Qualitätskontrolle.

Bild: Weidmüller GmbH & Co. KG

Die Methoden und Werkzeuge des Machine Learning (ML) ermöglichen es, einen bisher unerschlossenen Zugang zu industriellen Maschinendaten zu liefern und darüber unbekannte Zusammenhänge zu identifizieren. Die Erstellung von ML-Modellen ist heute jedoch zeitaufwendig und kostenintensiv. Daher kommt der Bedarf nach einem neuen, pragmatischen und wirtschaftlichen Ansatz für ML in der industriellen Anwendung.

Mit dem Industrial AutoML-Tool gibt Weidmüller dem Nutzer eine entsprechende Software an die Hand. Mit dem Tool werden die Domänenexperten befähigt, auf Basis ihres Applikationswissens eigenständig ML-Modelle zu erzeugen – so gelingt der Einstig auch ohne den Einsatz von Data Scientisten. Dabei führt die Software den Nutzer durch den Prozess der Modellentwicklung. Der Experte fokussiert sich auf sein Wissen zum Maschinen- und Prozessverhalten und verknüpft dieses mit den im Hintergrund ablaufenden ML-Prozessen. Die Software hilft bei der Übersetzung und Archivierung des vorhandenen und wertvollen Applikationswissens in eine verlässliche ML-Anwendung, indem das vorhandene Wissen geschickt abgefragt und mit dem im Hintergrund arbeitenden ML-Verfahren kombiniert wird. Am Ende des Modellbildungsprozesses wählt der Nutzer das für seine Applikation am besten geeignete Modell – nach bestimmten Kriterien wie Modellgüte, Ausführungszeit oder seinen bevorzugten Parametern – aus.

**Kontakt**
**Weidmüller GmbH & Co. KG**
**Klingenbergstraße 26**
**D-32758 Detmold**
**Tel.: +49 5231 14-280 • Fax: +49 5231 14-28138**
**weidmueller@weidmueller.com**

## Bluetooth in der Industrie

# Ab wann ist eine Funkübertragung zuverlässig?

**Wer im industriellen Kontext zuverlässige Funkverbindungen verspricht, muss schon etwas genauer werden. Wie werden Kollisionen vermieden und wie Kollokationsprobleme entschäft? In Industrie-Funknetzen auf Bluetooth-Basis kommen eine ganze Reihe intelligenter Technologien zum Einsatz.**

Bild: ©A.PAI/stock.adobe.com

Zuverlässig ist eine Datenübertragung, wenn gesendete Daten den empfangenen Daten entsprechen. Allerdings müssen diese Anforderungen im Hinblick auf Fehlertoleranz, Latenz und Resilienz noch etwas verfeinert werden. Wird in einem definierten Zeitraum ein Ergebnis von 99,9999 Prozent erreicht, könnte man von zuverlässig sprechen. Oder aber, wenn ein System bestimmte Ausfälle hinsichtlich der Leistung oder Funktionalität verkraften und weiterhin die benötigte Performance liefern kann. Um Funk für eine zuverlässige Kommunikation zu nutzen, sind vier Herausforderungen zu erfüllen:

- **Kollisionen minimieren:** Innerhalb der Reichweite auf dem gleichen Kanal und in sich überschneidenden Zeiträumen treffen zwei Übertragungen aufeinander und stören sich gegenseitig. Die Daten bestehen aus digitalen Bits, die für die Übertragung in analoge Symbole umgewandelt und nacheinander auf dem ausgewählten Funkkanal gesendet werden. Es dauert einige Zeit, bis eine gewisse Anzahl von Bits übertragen ist – je länger, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit einer Kollision.
- **Intersymbolinterferenz (ISI) verringern:** Funksignale können durch Objekte reflektiert oder gebrochen werden. Dann erreicht ein Signal einen Empfänger eventuell mehrmals aus unterschiedlichen Richtungen. Je nachdem, welchen Weg Kopien eines Signals genommen haben, sind sie dann etwas früher oder später beim Empfänger, man spricht von Laufzeitdispersion, die möglicherweise eine ISI verursacht.
- **Kollokationsprobleme entschärfen:** Funktechnologien wie Bluetooth, WLAN oder Technologien mit dem IEEE 802.15.4-Standard nutzen alle das gleiche Funkfrequenzspektrum, in diesem Fall das 2,4-GHz-ISM-Band. Das kann zu einem Koexistenz-Problem führen. Die Technologien stören sich gegenseitig. Unterstützt ein Gerät zwei oder mehr Funktechnologien, spricht man von Kollokation. Dabei können Frequenzen überlagern.
- **Passende Signalstärke:** Ist ein Signal zu stark, übersättigt es den Funkempfänger. Beim Dekodieren des Signals kann es dann zu Fehlern kommen. Je schwächer ein Signal hingegen ist, desto näher kommt sein Pegel an das Hintergrundrauschen heran. Die im übertragenen Signal enthaltene Information lässt sich dann nicht mehr fehlerfrei dekodieren.

## Zuverlässig bei viel Betrieb

Um die Funksignale möglichst genau als Träger für digitale Daten zu nutzen, setzt das Bluetooth-Stack dabei auf den Physical Layer (PHY). Bluetooth Low Energy (LE) verwendet 40 Funkkanäle, wodurch es auch in frequentierten Funkumgebungen zuverlässig ist. Bluetooth nutzt das 2,4-GHz-ISM-Übertragungsband, das den Frequenzbereich zwischen 2400MHz und 2483,5MHz umfasst. Während dieser Frequenzbereich für Bluetooth LE in 40 Kanäle unterteilt ist, die jeweils 2MHz breit sind, wird Bluetooth BR/EDR in 80 Kanäle mit 1MHz Breite aufgeteilt. Jeder Kanal ist nummeriert, beginnend bei Kanal Null, der eine Mittenfrequenz von 2402MHz besitzt. Zwischen der untersten Frequenz, die Kanal Null begrenzt, und dem Beginn des 2,4-GHz-ISM-Bands bleibt somit eine Lücke von 1MHz. Kanal 39 hat eine Mittenfrequenz von 2480MHz und lässt damit eine Lücke von 2,5MHz bis zum Ende des 2,4-GHz-ISM-Bands. Durch die Verwendung der Spreizspektrumtechnik sinkt das Risiko von Kollisionen.

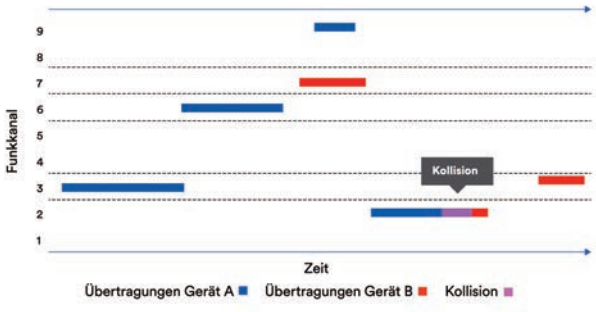



Bild: Bluetooth SIG, Inc. Headquarters

Kollision auf Kanal 2

## Adaptive Frequency Hopping

Sind zwei Geräte via Bluetooth miteinander verbunden, ist 'Adaptive Frequency Hopping' (AFH) im Einsatz. Dabei wählt ein Algorithmus einen Funkkanal aus den verfügbaren Kanälen aus, auf den dann beide Geräte in der Verbindung wechseln. Die Kommunikation findet so über einen häufig wechselnden Satz verschiedener Kanäle statt, die über das 2,4-GHz-Band verteilt sind, sodass Kollisionen vermieden werden. Manchmal funktionieren ein oder mehrere Bluetooth-Funkkanäle in bestimmten Umgebungen aufgrund von Interferenzen schlechter. Kommen zusätzliche drahtlose Kommunikationsgeräte hinzu, verändert sich die Liste der zuverlässigen und unzuverlässigen Kanäle. Das primäre Gerät in einer Verbindung unterhält eine Kanalkarte, die jeden gut funktionierenden Kanal als genutzt oder als ungenutzt klassifiziert. Diese Channel Map wird mit dem zweiten Gerät unter Verwendung eines Link-Layer-Verfahrens ausgetauscht, so dass beide über die gleichen Informationen darüber verfügen, welche Kanäle genutzt und welche vermieden werden müssen. Die Geräte verwenden dabei je nach Implementierung unterschiedliche Verfahren, um die Funktionsfähigkeit der einzelnen Kanäle zu überwachen. Stellt ein Gerät fest, dass zuvor funktionierende Kanäle nicht mehr gut arbeiten, aktualisiert es die Channel Map. Diese Aktualisierungen werden dann mit dem zweiten Gerät ausgetauscht. Auf diese Weise stellt Bluetooth sicher, dass nur funktionierende Kanäle verwendet und die Kanalkarte auf dem neuesten Stand gehalten wird.

## Redundanzprüfung am Ende

Um Übertragungsfehler zu erkennen, enthalten alle Bluetooth-Pakete am oder kurz vor ihrem Ende ein Feld für die zyklische Redundanzprüfung (Cyclic Redundancy Check, CRC). Dabei wird bei der Zusammenstellung eines neuen Paketes im Link Layer ein CRC-Wert errechnet und ihm hinzugefügt. Gleichzeitig berechnet der Link Layer im Empfangsgerät den CRC-Wert und vergleicht das Ergebnis mit dem im Paket enthaltenen Wert. Ist das Ergebnis nicht identisch, wird das Paket verworfen.

## Mesh-Vernetzung

Gerade Einsatzfeldern, in denen Zuverlässigkeit wichtig ist, kommen weitere Technologien zum Einsatz. Ein Beispiel ist die Bluetooth Mesh-Vernetzung. Sie ist so ausgelegt, dass das gemeinsam genutzte Funkfrequenzspektrum so effizient wie möglich genutzt wird. Um das Risiko von Kollisionen zu reduzieren, sind die Pakete kurz gehalten. Häufig verwendete Nachrichtentypen, wie zum Ein- oder Ausschalten von Geräten, sind mit 22 Oktetts extrem kurz. Hinzu kommt eine Übertragungsgeschwindigkeit mit einer Symbolrate von 1MSym/s. Kleine Pakete, die von einer schnellen Funkverbindung übertragen werden, bedeuten, dass das Funkspektrum jeweils nur für die kürzeste Zeit genutzt werden muss. Dadurch sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Kollision deutlich. ■

**www.bluetooth.com**

## Autor

Martin Woolley arbeitet als
Senior Developer Relations Manager EMEA
für die Bluetooth SIG

## IoT-Lösungen ohne Vendor Lock-in

# Was heißt Offenheit im IoT?

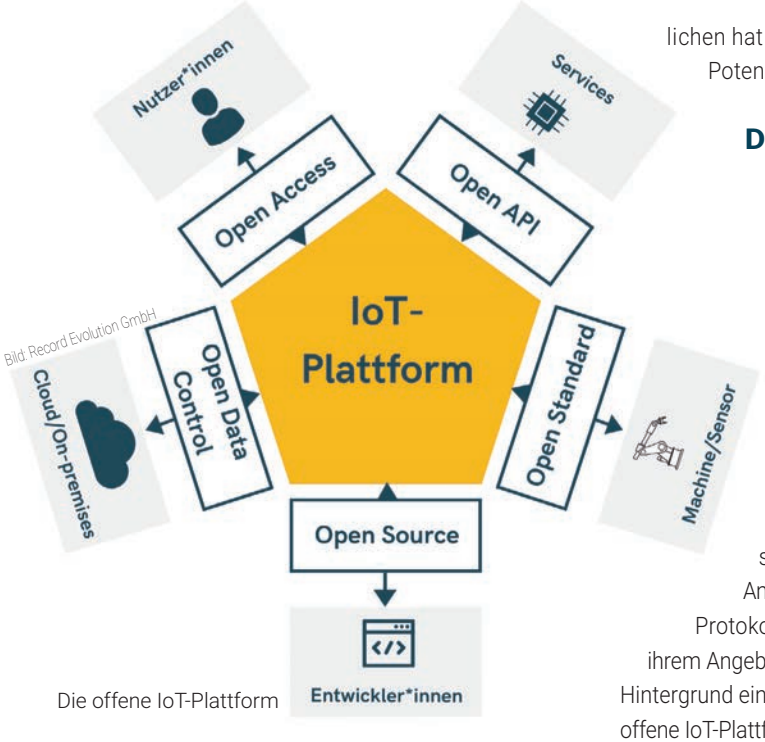



Bild: Record Evolution GmbH

Die offene IoT-Plattform

**Viele Unternehmen setzen auf offene IoT-Plattformen, um freie Bahn bei der Wahl der Cloudinfrastrukturen, der unterstützten Standards und Hardware zu haben. Doch ab wann eine IoT-Plattform als offen gelten kann, ist in keinem Standard geregelt.**

Eine IoT-Plattform ist die Middleware und die Infrastruktur, die es den Endbenutzern ermöglicht, mit vernetzten Dingen zu interagieren. Sie fungiert als Software-Brücke zwischen den Hardware- und Anwendungsschichten eines IoT-Ökosystems. Die IoT-Plattform orchestriert die Bewegung von Daten zwischen Geräten und Anwendungen und bietet Funktionen auf Anwendungsebene für die Interaktion zwischen Menschen und IoT-Systemen. IoT-Plattformen erleichtern die Kommunikation, den Datenfluss, die Geräteverwaltung sowie die Anpassung von Systemen und Diensten. Im Wesentlichen hat eine IoT-Plattform den Zweck, das volle Potenzial einer IoT-Infrastruktur zu entfalten.

### Die offene IoT-Plattform

Heute umfasst das IoT vertikal integrierte Systeme, die oft geschlossen und fragmentiert sind. Benutzer müssen durch verschiedene Marken und Anbieter über die gesamte Wertschöpfungskette navigieren und verstehen, welche Geräte mit ihren Plattformen kompatibel sind. Viele kommerzielle oder proprietäre IoT-Plattformen fördern den Vendor-Lock-In. Da sich die IoT-Landschaft ständig verändert, gelingt es den Anbietern von IoT-Plattformen oft nicht, neue Protokolle, Tools und Datenformate zeitnah in ihrem Angebot aufzunehmen. Offenheit ist vor diesem Hintergrund einer der aufkommenden Trends im IoT. Die offene IoT-Plattform ist zum Synonym für Unabhängigkeit und ein besseres Ökosystem geworden. Als Vorteile winken Transparenz, Komfort und schnelle Entwicklung, was zu Kosteneinsparungen führt. Aber was bedeutet es für eine IoT-Plattform, offen zu sein? Offenheit drückt sich in unterschiedlichen Formen aus, etwa Open-Source, offener Zugang, offenen Standards, offenen APIs, Open Data Control. Darüber hinaus haben die sozialen Anforderungen an IoT-Plattformen – sofort einsetzbar zu sein, kollaborative Funktionen anzubieten und eine aktive Nutzergemeinschaft zu haben – an Bedeutung gewonnen. Sie sind zu einem weiteren Kriterium für eine offene Plattform geworden. Was die einzelnen Kriterien bedeuten:

### Open Source

Die Open-Source-Initiative (OSI) gibt eine klare Definition und Anforderungen für Open Source vor. Der Hauptgrund ist die freie Weitergabe vom Source Code. Jede Entwick-

lerin und jeder Entwickler kann den Code ansehen, modifizieren und verbessern. Im Bezug auf IoT-Plattformen ist hier vor allem wesentlich, dass Nutzerinnen und Nutzer innerhalb der Plattform Open-Source einsetzten, erstellen und anderen Nutzern anbieten können.

## Offener Zugang

Bei IoT-Projekten kommt es nicht selten zu teamübergreifenden Arbeitsprozessen innerhalb einer Organisation. Eine offene IoT-Plattform muss daher auch einen offenen Ansatz zum Verwalten von Zugriffen auf Profile, Geräte und Daten verfolgen. Nutzer sollen die Möglichkeit haben, dezentral Projekt-Umgebungen innerhalb der Plattform zu erstellen und mit anderen zu teilen.

## Offene Standards

Wo Gerätekompatibilität ein Anliegen ist, sollten Anwender offene Standards in Betracht ziehen. Offene Standards bieten Unterstützung für heterogene Geräte und ermöglichen meist eine bessere Interoperabilität. Sie fördern Flexibilität, Transparenz und Benutzerfreundlichkeit. Aufgrund der Vielzahl von offenen und nicht offenen Standards und deren kontinuierlicher Weiterentwicklung, sollte eine offene IoT-Plattform den Nutzern die Möglichkeit bieten, beliebige Standards einzusetzen.

## Offene Schnittstellen

Hierbei handelt es sich um öffentlich zugängliche Programmierschnittstellen (Application Programming Interfaces), die Entwicklern den Zugang zu einer Softwareanwendung oder zu einem Webdienst ermöglichen. Offene APIs werden typischerweise von Drittentwicklern genutzt, um Funktionen einer Plattform aus den dritten Anwendungen heraus integrieren und steuern zu können. Eine offene IoT-Plattform sollte ihre API offen dokumentieren und idealerweise auch außerhalb der Plattform zur Verwendung bereitstellen.

## Open Data Control

Eine offene Plattform ermöglicht Nutzerinnen und Nutzer die Wahl, mit welchen Mitteln die Daten verarbeitet, und wo die Daten gespeichert werden sollen. Das spielt gerade im IoT-Kontext eine Rolle, da der Einsatz von IoT-Plattformen fast immer mit der Verwaltung großer Datenmengen verknüpft ist. Ob die Daten im Sinne von öffentlicher Daten für jeden frei verfügbar sein sollen, muss allein im Ermessen des Nutzers liegen.

## Integration in die Systemlandschaft

Systemintegratoren befassen sich mit komplexen IoT-Angeboten, die Elemente über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg umfassen, wie z.B. Sensoren, IoT-Geräte, Konnektivität, Plattformlösungen und Endbenutzer-Anwendungen. In diesem Sinne haben Systemintegratoren eine einzigartige Rolle in der Welt des IoT, da sie verschiedene Elemente der Wertschöpfungskette zusammen mit bestehenden Systemlandschaften integrieren, um End-to-End-IoT-Lösungen zu liefern. Eine offene IoT Plattform soll es Systemintegratoren leicht machen, Geräte und Sensoren in die Plattform zu integrieren und verschiedene Konnektivitätslösungen in der Plattform zu realisieren. Gleichzeitig muss der Anschluss an die bestehende Systemlandschaft in der Organisation sichergestellt sein. ■

**www.record-evolution.de**

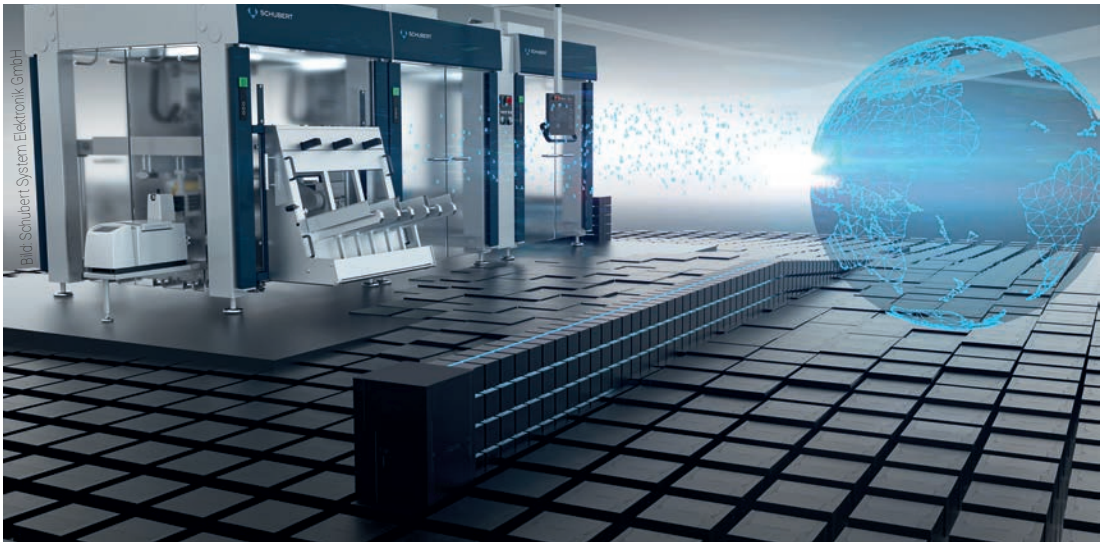

### Autor

Dr. Marko Petzold ist
Geschäftsführer bei
der Record Evolution GmbH.

## Systemarchitekturen

# Multiservice Edge Computing nah am Fertigungsprozess

**Ohne Edge Computing wären viele moderne Fertigungsinfrastrukturen kaum zu betreiben. Edge-Systeme mit einer sogenannten serviceorientierten Architektur wollen dabei die Vorteile von Microservices mit denen traditioneller Komponenten kombinieren.**




„Hardware follows software": Mit Edge Computing gelingt eine optimale Anbindung von Sensoren an die Cloud.

Im Zuge wachsender Vernetzung steigen die Anforderungen an IIoT-angebundene Maschinen und Anlagen. Die Datenwelt wird größer und komplexer, der Einsatz von Edge Computing-Technologie dadurch unabdingbar. Gerade für eine effiziente Fertigung ist ein durchgängiger und zuverlässiger Informations- und Datenfluss entscheidend. In modernen Infrastrukturen werden Daten von verschiedenen Maschinen, Anlagen und Komponenten unterschiedlicher Hersteller erzeugt und bereitgestellt. Eine Edge Computing Lösung bildet die Schnittstelle. Die aus der Steuerungs- und Prozessleitebene generierten Daten werden benötigt, um Produktionsprozesse zu bewerten, zu beeinflussen und damit die Effizienz der Produktion zu steigern.

## Typische Systemanforderungen

Anwender stellen weitere Forderungen an Edge-Computing-Systeme: Diese sollen transparent sein, um einen Überblick über die Datenströme zu vermitteln und das Wissen eines Unternehmens und damit den Wettbewerbsvorteil zu schützen. Gleichzeitig sollen genügend Daten zur Verfügung stehen, um eine durch den Hersteller unterstütze Wartung zu ermöglichen und somit die Verfügbarkeit der Anlage zu erhalten. Die Plattform soll flexibel sein, damit einfach auf unterschiedliche Einflüsse reagiert werden kann. Ebenso ist eine Skalierbarkeit wichtig, um das System auf unterschiedliche Leistungsanforderungen anpassen zu können. Und letztlich wollen viele Anwender offene Systeme, damit sie eigene Software-Umgebungen, Versionen und Libraries nutzen können. Anforderungen, die wie selbstverständlich erscheinen. Dennoch gibt es Stand heute kaum eine Lösung am Markt, die die Bedürfnisse der Unternehmen an Hard- und Software sowie deren Flexibilität und Transparenz tatsächlich erfüllt und die genannten Herausforderungen in eine funktionierende Lösung umsetzen kann.

## Technologietrend Microservices

Microservices erfahren seit Jahren immer wieder viel Aufmerksamkeit. In einer Microservice-Architektur werden Softwarefunktionen granular aufgelöst und ermöglichen so die mehrfache Verwendung, schnelle Bereitstellung (Deployment) und gezielte Wartung einzelner Services, unabhängig von der Gesamtfunktion eines Systems. Ebenso lässt sich mit mit Continuous Delivery und einer tiefen Testautomatisierung ein hoher Qualitätsstandard der Software erreichen. Durch die feine Auflösung der Funktionen ist die Größe der Datenpakete bei einem Update der Software verhältnismäßig klein, was etwa bei der Aktualisierung einer Maschine in Bereichen mit niedriger Datenbandbreite von Vorteil ist. Um Microservices konsequent umzusetzen, ist jedoch ein hoher Aufwand zum Aufbau der Architektur notwendig und auch das Management der Services ist ressourcenintensiv. Damit einher geht auch ein hoher Abstraktionsgrad der Funktionen, die sich von für den Anwender logischer Funktionalität löst.

## Anspruchsvolle Technik

In der Realität werden Microservices oft nicht konsequent umgesetzt und fokussieren sich auf eine Anwendung im Software-Back-End (Verarbeitungsebene), während das Front-End (Eingabe, Visualisierung) oft noch als klassische monolithische Architektur entwickelt wird. Bei der Änderung eines kleinen Softwareteils muss also die Gesamtfunktion des Systems getestet werden. Daraus ergeben sich hohe Testaufwände und eine entsprechend langsamere Bereitstellung von neuen Versionen. Auch bei einem Update muss immer die komplette Software bereitgestellt werden, was entsprechend große Datenpakete zur Folge hat. Ein monolithischer Ansatz hat zwar den Vorteil schnell sichtbare Ergebnisse zu liefern, da der Vorbereitungsaufwand deutlich geringer ausfällt. Er ist jedoch in Bezug auf Wartung, Flexibilität, Transparenz und Qualität im Nachteil. Betrachtet man die Datentransparenz, ist ein Monolith eine Black Box, die sich zudem schwer verändern lässt.

Bild: Schubert System Elektronik GmbH

Sensornahe Edge-Lösungen ermöglichen prozessnahe Analyse und Weiterverarbeitung von Daten, z.B. für die vorausschauende Wartung und Qualitätssicherung.

## Serviceorientierte Architektur

Eine serviceorientierte Architektur kombiniert Ansätze aus den beiden Welten (Microservices und Monolith). Funktionen werden logisch gebündelt und die Komplexität so reduziert. Anwender müssen sich weniger Sorgen über Abstraktionen ihrer Funktionen machen. Die Bündelung von Services in logische Anlagenfunktionen kann für gute Übersicht bei gleichzeitiger Nutzung der Vorteile von Microservices hinsichtlich Deployment, Wartung und Qualität sorgen. Durch definierte Schnittstellen zwischen den Services können der Datenfluss transparent dargestellt und einzelne Services angepasst oder abgeschaltet werden, beispielsweise um kritische Daten im System zu belassen. Durch den Einsatz einer Container-Engine können neben selbst entwickelten auch Container anderer Anbieter integriert werden. Damit eröffnet sich ein weites Anwendungsfeld und die Möglichkeit auch weitere Anlagenfunktionen auf Microservice-getriebene Plattformen zu verlagern. ■

**www.schubert-system-elektronik.de**

## Autoren

Alexander Matt ist Product Manager Prime Cube und David Bongermino ist Leitung Systemsoftware bei der Schubert System Elektronik GmbH.

## Spezialisten nach dem Co-Innovation-Prinzip verzahnen

# KI und Edge kooperativ projektiert

**Durch Datenverarbeitung am Netzwerkrand können KI-Systeme in Echtzeit auf Anomalien im Maschinenpark reagieren und Kosten sparen. Um die Spezialisten für Hardware, Vernetzung, KI und weitere Software effizient zusammenzubringen, hat sich der Ansatz Co-Innovation bewährt.**

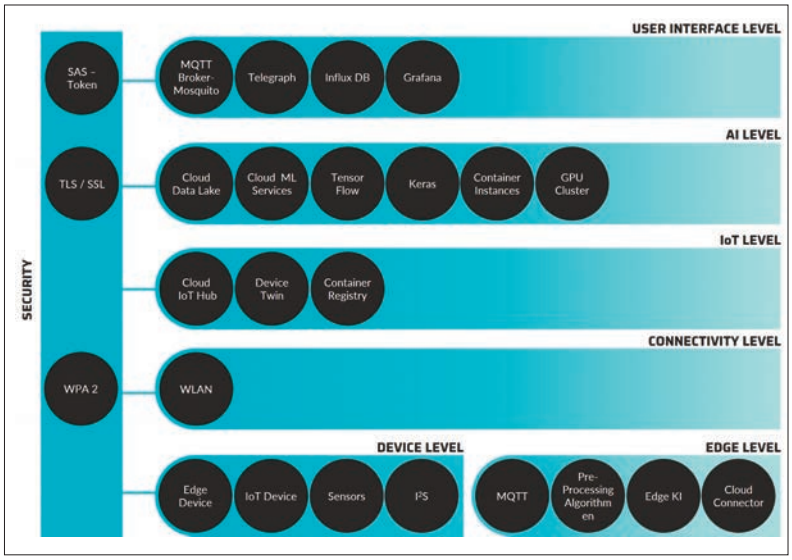



Bild: Smart Systems Hub GmbH

Laut Grand View Research umfasste der Edge Computing-Weltmarkt im Jahr 2020 bereits 4,68 Milliarden Dollar und wird sich bis zum Jahr 2028 nahezu verzehnfachen. Die Entwicklung erklärt sich nicht zuletzt daraus, dass sich Edge-Konzepte als Schlüsseltechnologie für Digitalisierungsstrategien auf den Weg zur Industrie 4.0 herausgestellt haben. Viele Argumente sprechen dafür, sich weder völlig auf reine Cloud-Lösungen, noch allein auf eigene lokale Rechenzentren zu verlassen. Gerade wenn ein Unternehmen Aufgaben automatisieren, Produktivitätsreserven erschließen und resilienter gegen äußere und innere Störungen werden will.

### Predictive Maintenance und integrierte Fertigung

Beispiele für Edge-Anwendungsszenarien sind der nachträgliche Ausbau eines Industriebetriebes hin zu einer – dezentral durch künstliche Intelligenz organisierten – Computerintegrierten Produktion (Computer Integrated Manufacturing, kurz CIM) oder die Integration vorausschauender Wartung (Predictive Maintenance, kurz PM). Beide Szenarien machen es in der Regel notwendig, Maschinen, Transportsysteme, Regeltechnik, Lose, womöglich auch einzelne Werkstücke mit eigener Sensorik und einem gewissen Maß an Eigenintelligenz nachzurüsten (Retrofit).

### Einstieg mit günstiger Hardware

Damit dies möglich ist, wird die Software auf den Endgeräten ausgeführt und auch Daten werden auf den Devices gespeichert. Besonders leistungsfähige Hardware ist deshalb einer der Grundpfeiler für Edge Computing. Diese industrietauglichen Devices sind mittlerweile für niedrige dreistellige Beträge zu haben, was den Einsatz auch für kleinere Unternehmen rentabel macht.

### Sichere Daten und kurze Latenzen

Vor allem in Zusammenspiel mit KI-Technologien, 5G-Vernetzung und dem Einsatz künstlicher neuronaler Netze auf Sensorsystem-Ebene sind durch den Edge-Ansatz Anwendungen möglich mit:

- kurzen Latenzzeiten, da die Signale geringe Distanzen zurücklegen,

- Echtzeit-Reaktion auf Anomalien,
- schneller Vorverarbeitung von Sensordaten,
- Entlastung des IT-Budgets, da nur bereits aggregierte Daten übertragen werden,
- höherer Ausfallsicherheit durch dezentrale Systeme,
- Datenhaltung auf dem Firmengelände,
- weniger Datenlast in den Netzen,
- Offline-Verfügbarkeit.

Um Edge-Infrastrukturen zu betreiben, gilt es für Produzenten jedoch einige Anforderungen zu adressieren. Sie müssen:

- lokale Infrastrukturen und IT-Kapazitäten errichten,
- einheitliche Schnittstellen, Daten- und Übergabeprotokolle in allen Ebenen des IoT-Stacks implementieren,
- dem Risiko von inkonsistenten und unsicheren Edge-Teillösungen begegnen.

## Formen der Zusammenarbeit

Einige große IT-Anbieter können zwar Edge-basierte Lösungen aus einem Guss liefern. Als produzierendes Unternehmen darauf eigene Lösungen zu implementieren, kann jedoch durchaus viel Zeit kosten und andere Nachteile mit sich bringen. Viele Firmen setzen daher bei komplexen Edge-Konzepten in der Werkhalle auf Co-Innovationsprozesse mit kleineren IT-Unternehmen, auch um die Projekte zu beschleunigen. In dieser Form der Zusammenarbeit definieren Produzent und IT-Partner Funktionsmuster, Prototypen oder ein 'Produkt mit minimalen Eigenschaften' (MVP) zunächst gemeinsam. Vor allem mit Blick auf die Integration in die IT-Umgebung des Herstellers hilft es anschließend, die Aufgaben in einem Architektur-Schaubild zu visualisieren. Dieser 'IoT Stack' sollte die verschiedenen IoT-Technologieoptionen, die Schnittstellen, Geräte und Plattformen als Ebenen und Schichten darstellen und so die weitere Arbeit strukturieren helfen. In einem konkreten Fall (mehr dazu ab Seite 62) ging es um eine Infrastruktur zur vorausschauenden Wartung von Ventilen in einer Reinstwasser-Umgebung. Dort wurden folgende Ebenen erfasst und gegebenenfalls verschiedenen Projektbeteiligten zugeordnet:

- **Sensor-Ebene –** Vibrationssensoren und Miniatur-Mikrofone für die Erfassung der Ventilgeräusche
- **Sensorsystem- und Edge-Ebene –** die Sensorplattform eines Startups, die einen Teil der Edge-Intelligenz und KI-Algorithmen an Bord realisiert
- **Datenübertragung –** WLAN und Ethernet, auf 5G-Funk vorbereitet
- **KI-Ebene –** komplexere KI-Aufgaben und Analysen, von einer jungen Softwareschmiede hardwarenah geschrieben
- **Visualisierungsebene –** Dashboard eines großen Digitalunternehmens
- **Cloudebene –** Verknüpfung mit zentralen Clouddiensten, um die am Netzwerkrand vorverarbeiteten Daten sowie die Machine Learning-Algorithmen zu übertragen

Diese Art der Kooperation hat sich bewährt, um praxistaugliche Edge-Lösungen schnell auf den Weg zu bringen. Der Schlüssel liegt im passgenauen Mix an Spezialisten, die ein präzise konturiertes Projekt gemeinsam und zielstrebig nach vorne bringen. ■

**www.smart-systems-hub.de**


## Autor

Hans Klingstedt ist
Senior Project Manager Business Development & Co-Innovation
bei Smart Systems Hub GmbH

## Plattformen für die vernetzte Fabrik

# Neue Wege der Zusammenarbeit

**Produktionsabläufe und Wartungsmodelle werden schon länger auf der Basis von Daten optimiert. Doch gut integrierte IIoT-Plattformen ermöglichen heute Prozesse, die zu deutlich besseren Ergebnissen und einer neuen Form der Zusammenarbeit führen können.**

Bild: KEB Automation KG

Daten und Informationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu teilen, kann neue Möglichkeiten zur Kooperation zwischen Herstellen, Lieferanten, Servicedienstleistern und Endanwendern eröffnen. Aber wie lässt sich das in der Praxis umsetzen und welche Technologien sind erforderlich? Viele Hersteller können bereits Daten für ihre Produkte bereitstellen und liefern. Um diese Informationen zu visualisieren, steht zudem eine Reihe an Softwaretools zur Verfügung. Oftmals werden allerdings proprietäre Lösungen für die Anbindung einer Anlage oder eines Gerätes angeboten. Da die verwendeten Datenprotokolle nicht standardisiert sind, sind Schnittstellenanpassungen erforderlich. Die Daten sind nachher in unterschiedlichen Quellen verfügbar und somit von den Systemen abgekoppelt, die andere, nachgelagerte Prozesse steuern oder wichtige Informationen liefern können. Dabei wird oftmals nicht berücksichtigt, wie Menschen und deren Wissen sowie künstliche Intelligenz systematisch eingebunden werden kann. Denn nur Daten zu erheben reicht nicht aus, denn sie zeigen zwar etwas aber,

- was bedeuten sie?
- was ist nun genau zu tun?
- was ist die Lösung des Problems?
- wer kann diese erbringen?
- was wird an zusätzlichem Material benötigt?
- welches Wissen ist dafür erforderlich?

## Eine IIoT-Plattform integrieren

Viele Technologieprojekte im Fertigungsumfeld scheitern, weil die erforderliche Datenmenge, die Komplexität der Zusammenhänge sowie der Aufwand und die Kosten unterschätzt werden. Außerdem fehlt oftmals die Bereitschaft, Daten in eine Cloud zu transferieren oder mit anderen zu teilen. Viele IIoT-Projekte kommen daher nicht über diese Entwicklungsstufe hinaus und verharren in einem internen Datenpool. Weitreichender Nutzen entsteht jedoch erst, wenn Maschinen, Prozesse, Geschäftsmodelle und Menschen zusammengebracht werden.

## Skalierbares Ökosystem

Eine Lösung für IIoT-Projekte ist ein skalierbares und offenes Ökosystem. Dadurch können Anwender datengetriebene Services und Geschäftsmodelle auf einer Plattform umzusetzen. Im Detail bedeutet das:

- Technische Anbindung diverser Systeme, Komponenten oder Sensoren mittels passender Hard- und Software
- Sammeln der notwendigen Daten
- Daten mit eingebundenen Wissensdatenbanken und KI anreichern
- Daten visualisieren und analysieren
- Daten in Benachrichtigungen und Aktionen umsetzen
- Direkt notwendige Prozesse anzustoßen bis hin zum Auslösen eines Wartungs- oder Serviceeinsatzes oder Teillieferung.

## Alles auf einer Plattform

Eine Plattform sollte dabei Systembrüche umgehen und einen geschlossenen Prozess bereitstellen. Dadurch können viele Probleme auch ohne Big Data Analytics identifiziert werden. Zum Einsatz kommen dann beispielsweise Datenauswertungen, Remote-Zugriffe sowie die Nutzung von Dokumentation und Wissen in der Organisation. Aus Praxisfällen und Rückmeldungen lernt das System dazu und kann um weitere Datenquellen ergänzen. Die Realisierung erfolgt dabei Schrittweise:

- Vom korrektiven über proaktives bis hin zum voll optimierten Verfügbarkeitsmanagements durch Problemvermeidung.
- Von zeitlich terminierter über nutzungsbasierter, selbstlernender Wartung bis hin zu prädiktiver Wartung für einzelne sinnvolle Anwendungsfälle.
- Von eher zufälligem Effizienzmanagement hin zu gemessener oder kontrollierter Effizienz.

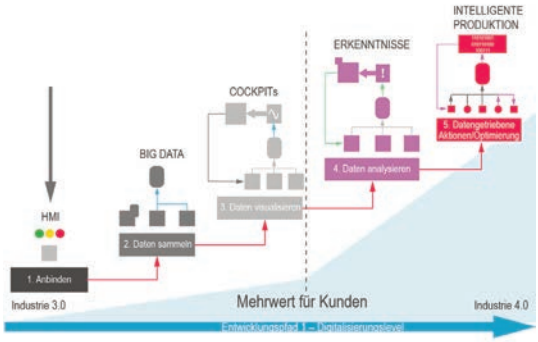



Bild: KEB Automation KG

Bidirektionale Anbindung der Systeme als Voraussetzung für Digitale Services

## Zusammenarbeit auf einer Plattform

Solche digitalen Ökosysteme nutzen z.B. KI-basierte Recommendation Engines, die den Serviceprozess automatisieren können. Kurz gesagt: Basierend auf Maschinendaten in Kombination mit Machine Learning-Algorithmen können über eine Plattform Probleminformationen erzeugt und diese automatisch mit dazugehörigen Lösungsvorschlägen verbunden werden. Diese stehen dann Anwendern oder Außendiensttechnikern zur Verfügung. Werte, Parameter und sonstigen Informationen können anschließend abgerufen werden. Hersteller, Anwender und Partner können auf derselben Plattform zusammenarbeiten, Daten teilen und direkte Fernzugriffe auf Anlagen vornehmen. Dabei können Unternehmen je nach Bedarf Schrittweise vorgehen. Durch die Skalierbarkeit kann eine Plattform bei unterschiedlichen Unternehmensgrößen sowie einfachen oder komplexen Anlagen zum Einsatz kommen. Ob das System via PC oder mobil genutzt wird und der Anwender eher zentral oder organisatorisch verteilt agiert, spielt dabei keine Rolle. Wenn die Plattform herstellerunabhängig aufgesetzt sein sollte, deckt sie viele Anwendungsfälle im Unternehmen ab. Das vergrößert die Chance, stets eine passende Lösung für aktuelle Anforderungen zu finden und das System künftig auch passgenau erweitern zu können. ■

**www.keb.de**

## Autor

Stephan Boch ist
Senior Business Development Manager IIoT
bei KEB Automation.

Bild: ©Gorodenkoff/stock.adobe.com

## Hersteller werden Service-Anbieter

# Vom Produkt zum Ökosystem

**Hinter neuen Geschäftsmodellen und Strategien sollte der Grundgedanke stehen: Was wollen die Kunden? Es geht darum, neue Strategien nicht nur am reinen Verkauf auszurichten, sondern sich an realen Bedürfnissen zu orientieren. Erst das sorgt für eine langfristige Bindung an das Unternehmen.**

Im B2C-Bereich funktioniert Kundenbindung etwa durch Abonnements. Im Alltag sind Nutzer an diese Modelle gewöhnt, etwa wenn es um Streamingdienste oder auch die Tageszeitung geht. Kunden fordern diesen Komfort auch von Unternehmen im B2B-Bereich. Es geht um mehr digitale Services, mehr Transparenz und eine störungsfreie Laufleistung von Maschinen.

## Nicht erneuern, sondern verbessern

Bei einer Anpassung von Strategien und Geschäftsmodellen ist evolutionäres Vorgehen gefragt, gestützt auf eine ganzheitliche Betrachtungsweise. Dazu gehören allgemeine Treiber, branchenspezifische Treiber, die Sicht der Kunden sowie ein Blick auf die bestehende Ressourcen und Partnerschaften. Gute, bereits bestehende Komponenten können weiter optimiert werden. Um die Sicht des Kunden zu erschließen sind Marktforschungen unabdingbar. Dadurch lassen sich die zwei zentrale Fragen beantworten, was genau den Kunden wichtig ist und wie sie das jeweilige Produkt einsetzen. Natürlich sind darüber hinaus auch weitere Fragen wichtig, wie nach der Kundenzufriedenheit, nach Wünschen für weitere Services oder die Frage nach den größten Fehler- bzw. Problemquellen. Auch gilt es zu prüfen, wie bestehende Partnerschaften gegebenenfalls ausgebaut werden können. Eine weitere Basis für neue Strategien und Geschäftsmodelle bilden Daten. Diese sammeln Industrieunternehmen immer häufiger über Produkte, die über eine Internet-of-Things-Anwendung Betriebsdaten an ihre Hersteller übertragen.

## Umbau in drei Phasen

Sowohl die Kundenbindung als auch der steigende Wettbewerb sind Treiber in der Weiterentwicklung von Unternehmen, Prozessen und Produkten. Wie bereits erwähnt, gibt es bereits Geschäftsmodelle, die aus dem Alltag bekannt sind und die sich auch auf den B2B-Bereich übertragen lassen und damit die steigenden Datenmengen adressieren. In diesem Zusammenhang werden im Folgenden einige Geschäftsmodelle vorgestellt, die die Kundenbindung sowie die Weiterentwicklung von Produkten in industriell geprägten Branchen steigern können. Die einzelnen Modelle können phasenweise aufeinander aufbauen oder auch einzeln genutzt werden. Ebenfalls fordern sie einen Direktvertrieb, der insbesondere bei Herstellern häufig noch auf- oder ausgebaut werden muss.

Die **erste Phase** ist von der Vernetzung einzelner Geräte und dem Sammeln sowie Analysieren von Daten geprägt. Dabei sind die Geschäftsmodelle Freemium und Leverage

Customer Data zwei Optionen für Unternehmen. Bei Freemium-Modellen werden ein Produkt oder eine Maschine mit einem fest definierten Funktionsumfang zur Verfügung gestellt – zusätzliche Komfortfunktionen müssen dann gegen einen Aufpreis gekauft werden. Dabei kann es sich zum Beispiel um regelmäßige Inspektionen, bestimmte Services oder Auswertungen zur Laufleistung handeln. Beim Modell Leverage Customer Data steht die Zusammenarbeit zwischen Partnern und Zulieferern im Vordergrund. Für genau diese werden über Sensoren an der jeweiligen Maschine Daten gesammelt und diese dann sondiert an die entsprechenden Zulieferer oder Partner verkauft.

In der **zweiten Phase** geht es um Geschäftsmodelle, denen eine nutzenbasierten Preisstrategie zugrunde liegt. Digitale Dienste werden als Ergänzung zu bestehenden Produkten angeboten. Zwei Geschäftsmodelle, die sich in dieser Phase anbieten, sind Add-Ons und Cross Selling. Add-Ons sind ergänzende Services, die zusätzlich zu einem speziellen Produkt entwickelt und dann angeboten werden. Ähnlich verhält es sich beim Cross Selling. Dabei werden bestehende Produkte und Services aus dem angrenzenden Portfolio eines Produktes angeboten. Beide Modelle ermöglichen es, weitere Daten zu generieren.

Der Verkauf von Services anstelle von Produkten markiert die **dritte Phase**, die gleichzeitig die Kundenbindung maximieren soll. Die zwei wichtigen Geschäftsmodelle dieser Phase sind Guaranteed Availability und Lock-In. Beim Guaranteed Availability-Modell wird nicht das Produkt verkauft, sondern seine Verfügbarkeit. Das bedeutet, dass Anwender nicht die Maschine erwerben, sondern ihre Leistung. Im Fall des Lock-Ins wird aus einem Produkt ein System mit einer bestimmten Systemlandschaft. Nicht nur das finanzielle Investment in dieses System, sondern auch der Lernaufwand und der Komfort passender Erweiterungen binden Kunden daran.

## Weiteres Potenzial

Die aus den einzelnen Phasen gewonnenen Daten eröffnen zudem weitere Möglichkeiten. Beispielsweise zeigt die Analyse der empfangenen Daten, welche Komponenten eines Produktes wie langlebig sind. Dadurch werden von Phase zu Phase die Voraussagen zu potenziellen Wartungsfällen präziser und können besser kalkuliert werden. Auch die jeweilige Leistungsfähigkeit einer Maschine wird immer überwacht – insbesondere mit Blick auf deren Einsatzszenarien. Dadurch kann die Kundenberatung weiter verbessert werden. Hinzu kommen Optimierungspotenziale für Kundenservice und Support. Durch die erhobenen IoT-Daten lassen sich Fehlerquellen schneller identifizieren und Kundenprobleme können leichter behoben werden. Auf dieser Datenbasis lassen sich Kundenportale bzw. -applikationen einrichten. Self Services können angeboten werden die wiederum die Kundenbindung stärken. Hinzu kommen noch viele weitere Möglichkeiten, die sich von Hersteller zu Hersteller individuell ergeben.

## Nicht ohne die Mitarbeiter

Einfach das Internet of Things einzusetzen, in eigene Produkte sowie die eigene Supply Chain zu integrieren und ein paar Applikationen zu bauen – so leicht das auch klingt, so wenig universell ist dieses Szenario. Jeder Hersteller hat individuelle Gegebenheiten, die es zu berücksichtigen gilt. Auch hat jeder Hersteller einen unterschiedlichen Grad der Digitalisierung. Die individuellen Ressourcen sowie Kapazitäten sind ebenfalls ein ausschlaggebender Punkt, der nicht vernachlässigt werden darf. Ohne die entsprechenden Kapazitäten – insbesondere zur Schulung der Mitarbeitern – können sich Unternehmen kaum erfolgreich neu ausrichten oder erweitern. ■

**www.materna.de**

## Autor

Philipp Kleinmanns ist
Vice President Business Innovation
bei der Materna Information & Communications SE.

## Explainability in KI- und ML-Systemen

# Ohne Spezialwissen zu Ergebnissen

**Gerade bei innovativen Technologien wie künstlicher Intelligenz ist die Bedienung nicht erste Priorität der Softwarehersteller. Aus Sicht der Industrie ist das bedauerlich, denn anlagennah Beschäftigte haben oft die interessantesten Impulse für werksnahe KI-Projekte. Über integrierte Explainability rücken KI-Tools nun näher an die Prozessspezialisten heran.**

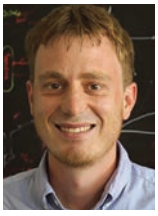
Bild: ©kerkezz/stock.adobe.com

Sollen im industriellen Internet der Dinge (IIoT) Fragestellungen mit KI-Technologien wie Machine Learning beantworten werden, muss ein weiter Bogen geschlagen werden, um zu Ergebnissen zu kommen: Vom spezifischen Produktionswissen hin zu KI, Datenwissenschaft und Modellbildung und zurück zu Erkenntnissen, die im Produktionsalltag umsetzbar sind. Mit der Zahl der Projektbeteiligten steigt das Risiko für Missverständnisse, Einschränkungen und Vereinfachungen oder von zu akademischen Ergebnissen. Je selbständiger Mitarbeiter mit KI-Tools arbeiten können, die sich mit den Anlagen auskennen, umso größer sind meist die Aussichten auf greifbare Verbesserungen. Eine Voraussetzung dafür ist die sogenannte Explainability. Damit gemeint ist die Fähigkeit der Systeme, eine für Menschen interpretierbare Beschreibung der Ergebnisse bereitzustellen. Denn um Prozesse zu optimieren, gilt es nicht nur zu wissen, was passiert, sondern auch warum. Eine weitere Voraussetzung ist eine möglichst benutzerfreundliche Bedienbarkeit der KI-Systeme. So sollten diese alles, was zur Lösung der Fragestellung relevant ist und nicht von den Anwendern geliefert werden kann, selbst herausfinden.

## Beispiel Textilindustrie

Ein Anwendungsbeispiel von Machine Learning in der Produktion ist die Stoffherstellung in der Textilindustrie. Neuere Maschinen liefern über unterschiedliche Sensoren qualitätsrelevante Daten – beispielsweise zur Feinheit und Qualität des Stoffbandes, zum Druck auf den Walzen, Garnfehlern, dem Fadenlauf oder zu Knoten im Garn. Um die Qualität zu verbessern kann ein KI-Modell entwickelt und trainiert werden, das auf Basis der Sensordaten die Qualität vorhersagen kann. Früher mussten für solche Projekte Dienstleister ohne Domänenwissen beauftragt werden. Neuere Software-Tools ermöglichen es nach dem Import kompletter Pools von Rohdaten, sehr verschiedene Fragestellungen zu adressieren, ohne die Daten erneut anfassen zu müssen. Das Modell zur Beantwortung generiert und trainiert sich selbst. Damit rückt KI-Technik einen großen Schritt näher an den industriellen Anwender heran. ■

**www.perfectpattern.de**




## Autor

Robert Meißner ist
Co-Founder & CMO
der PerfectPattern GmbH.

## Von Security-by-Design bis Sealed Computing

# IoT-Plattform datenschutzkonform nutzen

**Immer mehr Firmen nutzen IoT-Plattformen, um neue Produkte anzubieten oder ihre Abläufe zu optimieren. Kommen dabei cloudbasierte Plattformen zum Einsatz, müssen Datenschutz und Datensicherheit besonders behandelt werden. Ganzheitliche Ansätze mit Technologien wie Confidental oder Sealed Computing helfen, datenschutzkonform im IoT zu agieren.**

Bereits vor der DSGVO-Einführung 2018 war Datenschutz ein Wert- und Leistungsversprechen der Unternehmen. Zudem trat im gleichen Jahr der Cloud Act in Kraft, der US-Behörden Zugriff auf Daten in Europa erlaubt, sofern die Muttergesellschaft des Cloudanbieters ihren Sitz in den USA hat. Die Frage, ob der Cloud Act mit der DSGVO vereinbar ist, bleibt vorerst offen. Grundsätzlich sind auch US-Firmen am Datenschutz interessiert und geben nicht bereitwillig alle Daten an US-Behörden heraus, nur könnten sie gerichtlich dazu verpflichtet werden. Aber auch freiwillig geteilte IoT-Daten können problematisch sein. Die Heatmap-Funktion der Lauf-App Strava etwa legte nur mit Bewegungs- und Streckendaten Standorte und Grundrisse geheimer US-Stützpunkte offen. Schnell finden sich ähnliche Szenarien für die Industrie. Anhand unkritisch erscheinender Daten, etwa über Materialbestellungen oder Stand- und Laufzeiten von Maschinen, lassen sich betriebswirtschaftliche Rückschlüsse ziehen. Je mehr produktionsrelevante Prozesse über digitale Services wie IoT-Plattformen abgebildet werden, desto kritischer werden Datenpannen und Sicherheitslücken.

## IoT-Security-by-Design

Unternehmen, die vernetzte Produkte und Services anbieten, befinden sich im Wettlauf mit Hackern weltweit. Viele davon sind keine amateurhaften Kriminelle oder Einzelgänger, sondern professionell organisierte und staatlich finanzierte Gruppen, die stets auf dem aktuellen Stand von Sicherheitslecks sind. Ein berühmtes Zitat von Bruce Schneier lautet: “Security is a process, not a product” und es trifft den Kern des Sicherheitsverständnisses, das Unternehmen für sich entwickeln sollten. Die Prinzipien des Security-by-Design sollten nicht nur in Entwicklung und Produktlebenszyklus einzelner Produkte umgesetzt, sondern langfristig in den Abläufen verankert werden.

## Gaia-X und Confidential Computing

Vielversprechende Projekte wie die europäische Cloud Gaia-X, als Gegengewicht zur weltweiten Konkurrenz gedacht, machen Hoffnung. Hinzu kommen verschiedene Anbieter, die sich einem Datenschutz in der Cloud mit Hilfe von Confidential Computing (CC) oder Sealed Computing (SC) verpflichtet haben. CC beschreibt den Ansatz, Daten nicht nur bei Speicherung und Übertragung zu verschlüsseln, sondern auch während der Verarbeitung vor Angriffen zu schützen. Dazu erfolgt diese innerhalb eines sicheren Bereichs, der sogenannten Trusted Execution Environment (TEE). Das lässt sich sowohl auf Prozessorebene realisieren – wie es Google, Microsoft, Intel und Amazon vormachen – oder, wie im Falle des SC, auf Server-Ebene. Dort findet die Datenverarbeitung auf geschützten Server-Enklaven statt, die über reduzierte Schnittstellen verfügen und Eindringlinge aussperren. Ein widerrechtliches Abgreifen oder Manipulieren der Daten lässt sich so verhindern – nicht einmal der Betreiber der Cloud hat hier Zugang. Damit ist CC nicht nur eines der mächtigsten Instrumente im Kampf gegen Industriespionage und Cyberkriminalität, sondern schützt auch vor Zugriff ausländischer Behörden. ■

**www.mm1.com**

**Autoren**

Philipp Flore ist Manager und
Sasha Milinkovic ist Senior Consultant
bei der MM1 Consulting & Management PartG.

Bild: Dr. Thomas + Partner GmbH & Co. KG

## Software follows Function

# Featurebasierte Softwareentwicklung am Beispiel von Hybrid Picking

**Bei der Digitalisierung der Intralogistik rückt der Einsatz von Internet-of-Things-Anwendungen (IoT) in den Vordergrund. Um im Dschungel verfügbarer Technologien nicht den Blick für die eigentliche Aufgabe zu verlieren, bietet sich das Motto 'Software follows Function' in Verbindung mit den Gestaltungsprinzipien Clean Architecture, offene Frameworks und Continuous Integration bei der Softwareentwicklung an.**

Der Weg hin zu einer passenden IoT-Lösung beginnt mit einem Blick auf die Abläufe der bestehenden Geschäftsprozesse und wie diese untereinander verknüpft sind. Daraus lassen sich Anforderungen an die Software ableiten. Oft werden dann große Softwarepakete eingesetzt, die viele Anwendungsbereiche abbilden, aber durch ungenutzte Funktionen Geschäftsprozesse sogar behindern können. Besonders vor dem Hintergrund, dass Software-Projekte eigentlich nie abgeschlossen sind, sind Probleme nicht auszuschließen. Ein Lösungsweg kann feature-basiert erstellte Software bieten, die nach Bedarf für jede Funktion implementiert werden kann. Ab Anfang steht dabei ein Clean-Architecture-Modell, durch das die gewünschten Prozesse, flankiert mit kontinuierlicher Integration, implementiert werden können.

## Im Zentrum steht die Aufgabe

Der Grundsatz dieses Modells betrachtet die Geschäftsregeln als Kern und taktgebend für die zu entwickelnde Anwendung. Dies sorgt dafür, dass die Lösung die unternehmerischen und intralogistischen Abläufe nicht belastet. Die auf dieser Grundlage entwickelte Software ist anpassungsfähig. Die Unabhängigkeit von Frameworks ermöglicht dem Architekten die Trennung von festen Software-Bibliotheken und den Einsatz dieser als Werkzeug. Bei dieser Art der Software-Entwicklung bleiben die Geschäftsregeln bestehen, auch wenn sich beispielsweise das Interface ändert oder äußere Einflüsse einwirken. Weiterhin wird eine Unabhängigkeit von Datenbanken geschaffen, da die Speicherung und Verwaltung der Regeln nicht mehr auf eine bestimmte Architektur angewiesen sind. Im Grunde ähnelt das Clean-Architecture-Modell dem Querschnitt eines Baumstammes. Die Mitte, der Kern, enthält die grundlegenden Geschäftsregeln. Zusätzliche Funktionen und Mechanismen lagern sich außen kreisförmig an. Dabei sind Letztere immer nur vom nächsten inneren Kreis abhängig. Die Schichten lassen sich so anpassen oder austauschen, während der Kernprozess intakt bleibt.

## Mitwachsende Software

Bei der kontinuierlichen Integration handelt es sich um die Softwareentwicklung in kleinen und flexiblen Schritten. Während Software als Produkt auch eine klassische Lebensdauer mit sich bringt, gibt es kein Auslaufdatum, wenn sie kontinuierlich weiterentwickelt wird. Vor allem in sehr veränderlichen Bereichen kann dieser Ansatz gegenüber Paketlösungen im Vorteil sein. Diese sind versionenabhängig und müssen gelegentlich angepasst werden, da beispielsweise Modifikationen abseits der Standardfunktionen in ERP-Lösungen oft wichtig für die Nutzer sind. In diesem Fall und bei wiederholten Anpassungen, etwa wenn Versionsupdates zur Verfügung stehen, können sich Kosten häufen. Das führt teils dazu, dass Unternehmen veralteter Software arbeiten, teils mit unverschlossenen Sicherheitslücken in den Systemen. Im Gegensatz dazu wird bei der kontinuierlichen Implementierung einzelner Funktionen die Qualität und Aktualität immer wieder auf die Probe gestellt, da sie nacheinander konzipiert, entwickelt und fertiggestellt werden. So werden Abhängigkeiten vermieden, und Flexibilität und Reaktionsgeschwindigkeit oben gehalten. Die feature-basierte Art der Softwareentwicklung und -integration funktioniert in der Intralogistik beispielsweise gut bei Hybrid-Picking-Systemen.

## Software für das Hybrid Picking

Hybrid Picking ist eine Kommissionierform in der Intralogistik, die auf ein Zusammenspiel zwischen Mensch und Infrastruktur setzt. Ihr liegt die Kombination von manuellem Picking durch den Anwender und automatisierten Prozessen durch Fördertechnik zugrunde. Dabei spielen der Anwender und der Prozess die zentrale Rolle. Das System unterstützt Letzteren, indem es seine Handlungen an die Veränderlichkeit des Lagers anpasst. Dabei werden Elemente aus verschiedenen Kommissionierarten und Hardwarekomponenten miteinander kombiniert. Das wird möglich durch den kontinuierliche Datenaustausch zwischen allen Instanzen. In der Praxis kann die Software beispielsweise Paletten in Sequenz über die Fördertechnik für den Pickprozess bereitstellen.

Bild: Dr. Thomas + Partner GmbH & Co. KG

Das ermöglicht einerseits eine Andienung in ergonomischer Griffhöhe und reduziert andererseits Wege und Durchlaufzeiten. Grundsätzlich kann diese hybride Kommissionierform nicht nur den Durchsatz steigern, sondern sowohl die planerische Vorbereitung als auch die Umsetzung des Picks berücksichtigen. Dabei wird die Pickplanung hinsichtlich Zeit- und Kosteneffizienz von den in der Lagerverwaltungssoftware integrierten Rechenmodulen, sogenannte Solver, unterstützt. Hier bietet sich der Einsatz von feature-basierter Software an, da sich gut einzelne Funktionen integrieren lassen. Dafür werden Solver im Warehouse Management System (WMS) implementiert. Diese entschlüsseln Prozesse und können etwa flexible Ergebnisse für Batchbildung, Routenplanung oder Landungssimulation liefern. Der Gedanke des Clean-Architecture-Modells sowie der Einsatz featurebasierter Software kann am Beispiel des Hybrid Picking leicht nachvollzogen werden, da der Pick-Prozess und der Anwender den Kern des Systems bilden. Die Software-Funktionen, die den Prozess zum Teil automatisieren, lassen sich laufend an die Anforderungen des jeweiligen Lagers anpassen. Durch zusätzliche Features lassen sich weitere IoT-Anwendungen in die Abläufe integrieren und aufeinander abstimmen. Dies ist der zentrale Grundsatz von Software follows function. ■

**www.tup.com**


### Autor

Eduard Wagner ist
Geschäftsführer und CIO bei
Dr. Thomas + Partner GmbH & Co. KG

## Segmentierung umsetzen mit Mini-Firewalls

# Netzwerkinseln in der Werks-IT

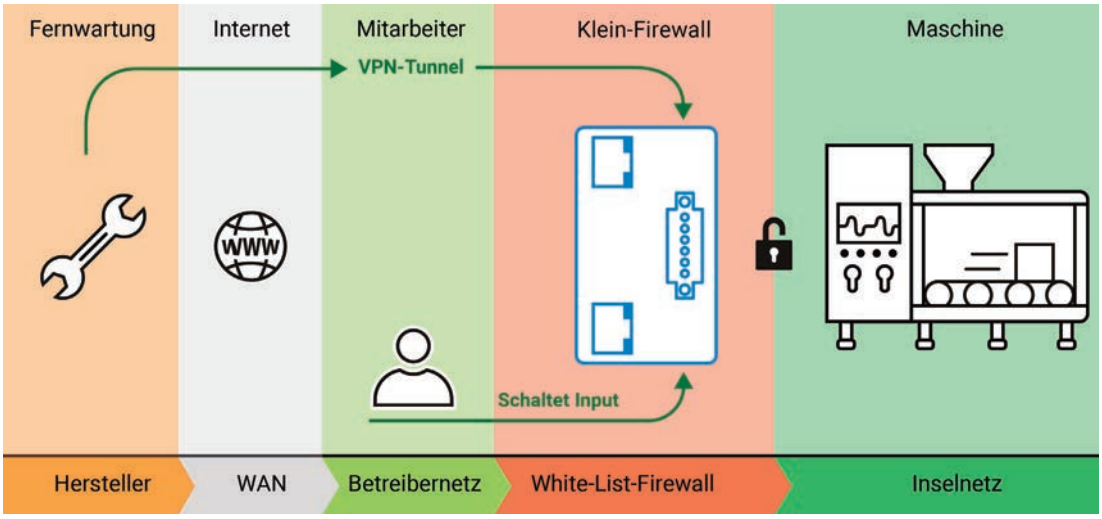



Bild: Wiesemann & Theis GmbH

**Gerade in KMU fehlen oft grundlegende Konzepte für die IT-Sicherheit. Sorgen vor gestörten Produktionsabläufen und auch das 810-seitige IT-Grundschutz-Kompendium des BSI schrecken vom Einstieg ins Thema eher ab. Hier setzen Lösungen auf der Basis von Klein-Firewalls an. Sie sollen es jeder Firma ermöglichen, Netzwerkbereiche einfach und gezielt abzusichern.**

Hardware-Produkte und -Lösungen für die Fabrik bringen heute fast ausnahmslos Netzwerkkonnektivität mit. Dazu zählen viele Sensoren und Aktoren, Anlagen und Maschinen ohnehin, Web-IOs, IPCs und diverse Gadgets. Die vermehrte Anbindung von Maschinen an Netzwerke erfordert schon zwecks Selbstschutz, gut dokumentierte Sicherheitskonzepte umzusetzen. Mit extra darauf abgestellten Klein-Firewalls etwa lässt sich die Sicherheit von werksnahen Netzwerken und den Systemen darin recht einfach auf ein vernüftiges Niveau heben. Dazu werden zusätzliche Firewallrouter innerhalb eines großen Netzwerks eingebunden, um mehrere isolierte Segmente zu bilden – die Netzwerkinseln. Die Router fungieren dabei als weitere Prüfstellen, die die Kommunikation zwischen den Subnetzen überwachen, steuern und protokollieren. Dabei werden notwendige Verbindungen zwischen Systemen auf der Netzwerkinsel und dem umgebenden Netzwerk im Vorfeld erfasst, auf ein Mindestmaß beschränkt und gezielt freigeschaltet. Angreifer und Schadsoftware, die über eine Maschine in ein Subnetzwerk eindringen, können so an einer Ausbreitung im übergeordneten Produktionsnetzwerk gehindert werden. Diese Maßnahmen können einfach dokumentiert und Berechtigten offengelegt werden.

## Praxisbeispiel Sondermaschine

Am Beispiel einer Sondermaschine lässt sich das Prinzip des Ansatzes erklären: Diese soll gegenüber dem umliegenden Netzwerk abgesichert werden. Der Aufbau der Maschine besteht intern aus einem eigenen kleinen Netzwerk mit Sensoren, Aktoren und Steuerungen. Der Großteil der Kommunikation findet rein maschinenintern statt und erfordert keine Verbindung in ein übergeordnetes Netz. Es werden lediglich drei Verbindungen von und nach außen benötigt:

- Ein maschineninterner Industrie-PC muss aus dem umgebenden Netzwerk von zwei Teilnehmern per Browser und https erreichbar sein (Scada).

- Die Maschine schreibt Betriebsdaten auf einen im umgebenden Netzwerk befindlichen Datenbankserver.
- Der Hersteller der Maschine benötigt zu Service-Zwecken oder für Firmware- oder Programm-Updates Zugriff auf den internen Industrie-PC. Der Zugriff muss über einen separaten, externen Schalter (etwa ein Schlüsselschalter) durch den Betreiber freigegeben werden.

Das Management der installierten Lösung selbst soll ausschließlich dem Administrator des Betreiber-Netzwerks möglich sein.

## Umsetzung mit einer Mini-Firewall

Die Anbindung der Maschine an das Betreiber-Netzwerk erfolgt über einen Mini-Router mit integrierter Whitelist-Firewall. Dieses Gerät hat zwei Aufgaben: den Schutz des Maschinennetzes vor schädlichen Ereignissen im Betreiber-Netzwerk (zum Beispiel Broadcaststürme, angriffsvorbereitende Port-Scans) und den Schutz des umgebenden Netzwerks vor schädlichen Ereignissen und Fehlern im Maschinennetz. Die Netzwerkkomponente reduziert zudem die Kommunikation auf das absolut Notwendige. Eine recht einfach zu erstellende Whitelist-Regel schränkt den Zugriff auf den maschineninternen Industrie-PC ein: Nur die beiden im Intranet befindlichen Scada-Arbeitsplätze und der verwendete TCP-Dienst können zugreifen. Eine zweite Regel erlaubt den Datenbank-Zugriff aus dem Inselnetzwerk heraus in das Intranet. Jeder hier nicht explizit freigegebene Datenverkehr wird unterbunden. Dadurch wird die Angriffsfläche für Attacken deutlich verringert.

## Routing-Konzepte bleiben unberührt

Über Static-NAT in der Firewall wird das Maschinennetz darüber hinaus gegenüber dem Intranet verborgen. Aus Sicht der Intranet-Teilnehmer handelt es sich bei den Zugriffen in das Maschinennetzwerk um lokale Verbindungen. Eingriffe in das oft sensible Routing-Konzept des Betreiber-Netzes sind somit nicht erforderlich. Der Fernwartungszugriff des Herstellers wird verschlüsselt und authentifiziert über den VPN-Endpunkt der Klein-Firewall realisiert. Um dem Betreiber zusätzlich eine einfache Zugriffskontrolle zu ermöglichen, wird die Aktivierung des VPN-Endpunktes über einen digitalen Eingang mit einem Schlüsselschalter gesteuert. Auf diese Weise erteilt der zuständige Mitarbeiter des Betreibers dem Hersteller nur dann eine ausdrückliche Freigabe für den Zugriff, wenn er diesen konkret benötigt. ■

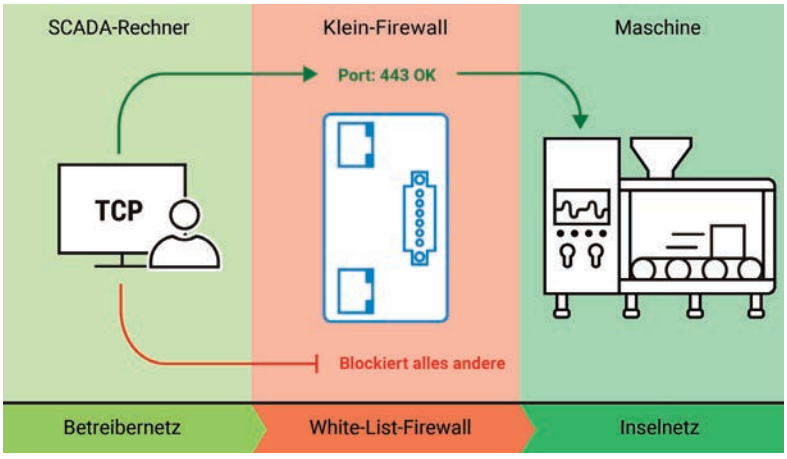



Bild: Wiesemann & Theis GmbH

**www.wut.de**

## Autor

Thomas Clever ist Produktmanager bei der Wiesemann & Theis GmbH.

Bild: GlobalFoundries

## Predictive Maintenance in der Halbleiterproduktion

# Dem Klang der Ventile lauschen

**Ein digitales Monitoring seiner Produktionsanlagen ermöglicht dem Chiphersteller GlobalFoundries die vorausschauende Wartung der Reinstwasser-Ventile. Im Gegensatz zur vorherigen Lösung eine echte Zeitersparnis.**

Für die Fertigung seiner Mikrochips betreibt der US-amerikanische Halbleiterhersteller GlobalFoundries (GF) in Dresden einen Fertigungsreinraum. Erst nach mehr als 1.000 Prozessschritten sind die Chips für die Automobil- und Fertigungsindustrie, die Computer-, Mobilfunk- und Unterhaltungselektronikbranche fertig. Die Fertigungsabschnitte sowie die Anlagen überwacht das Unternehmen genau. Die Produktion läuft rund um die Uhr. Unterbrechungen durch Ausfälle einzelner Anlagenteile oder Qualitätsschwankungen gilt es zu vermeiden. Daher setzt GF auf die vorausschauende Instandhaltung um die Wahrscheinlichkeit für Ausfälle zu verringern.

### Aufwand für die Ventilwartung

Die Stellen, an denen Predictive Maintenance zum Einsatz kommt, sind oft unscheinbar und doch kritisch für den Produktionsprozess. Ein Beispiel sind die Ventile: Ein wichtiges Versorgungsmedium in der Produktion von Halbleitern ist Reinstwasser. Die Wafer, die das Grundmaterial für die Herstellung von Chips sind, müssen von Chemikalienresten befreit werden. Der Zu- und Ablauf zu den speziellen Becken, in denen die Chips gesäubert werden, wird über Ventile reguliert. Sie sind demnach produktionskritisch, aber Defekte an ihnen ließen sich bisher nicht vorhersehen. Daher wurden sie in der Vergangenheit von Mitarbeitern vor Ort überwacht und kontrolliert. Da aktueller und künftiger Wartungszustand jedoch nicht genau zu bestimmen waren, ließen sich Wartungen und Reparaturen nicht genau planen. Ein Ausfall oder Defekt der Regelventile hat Druckschwankungen im jeweiligen System zur Folge, der sich im schlimmsten Fall negativ auf das Produkt auswirken kann. Die Fehlersuche war ebenfalls bislang komplex. Fachleute mussten oft unterschiedliche Quellen analysieren und auch die Komponentenhersteller hinzuziehen. Indikatoren oder Messinstrumente, um die einzelnen Komponenten der Ventile zu überwachen und deren Zustand zu bewerten, gab es zuvor nicht.

## Überwachungsprozess digitalisieren

Vor diesem Hintergrund sollte der gesamte Überwachungsprozess digitalisiert und dazu eine weitreichende IoT-Lösung geschaffen werden. Dafür initiierte der Chiphersteller gemeinsam mit T-Systems MMS, Sensry, dem IoT-Startup Coderitter und Infineon ein Projekt im Rahmen der 'Digital Product Factory'. Dabei handelt es sich um ein dreimonatiges, methodisch geführtes Co-Innovationsformat des Smart Systems Hub, das eines von zwölf Digitalprojekten der Digital-Hub-Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie ist. Mit Hilfe der Projektmethodik wurden schnell Fragestellungen und Risiken adressiert sowie technologische Kompetenzen der einzelnen Partner verbunden.

## Zustandsüberwachung in Echtzeit

Für die Überwachung der Reinstwasser-Ventile kommt bei dem Chiphersteller nun ein akustischer Sensor zum Einsatz. Dieser kann anhand des Klangs unterscheiden, ob ein Ventil normal arbeitet oder defekt ist. Den dafür notwendigen Mikrofon-Sensor liefert Infineon. Mit einem zusätzlichen Beschleunigungssensor des Fraunhofer Instituts für Elektronische Nanosysteme (ENAS) werden außerdem Vibrationen erfasst. Vor Ort wird für die Überwachung die hochintegrierte Edge-Hardware des Sensorikspezialisten Sensry verwendet. Gemeinsam mit den Coderittern entwickelte Machine-Learning-Algorithmen verarbeiten die gewonnen Daten vor. Um die Daten in die Cloud zu übertragen und auf Dashboards darzustellen, kommt die T-Systems MMS-Plattform 'Cloud Shopfloor Intelligence' zum Einsatz. Die Daten zum Zustand der Ventile können nun in Echtzeit aus der Ferne abgerufen und in weitere Prozessschritte integriert werden. Eine künstliche Intelligenz, die mit den Daten trainiert wird, ermöglicht Aussagen über den künftigen Betriebszustand der Ventile. Beginnende Defekte können dadurch früh erkannt werden. Da die Anwendung keine Insellösung ist, funktioniert sie zudem herstellerunabhängig.

## Geschäftspartner profitieren

Durch das IoT-System wird nicht nur das Personal entlastet – der Chiphersteller kann so auch den Wartungsbedarf früher und genauer bestimmen und planen. Jederzeit den aktuellen Betriebszustand seiner Anlagen zu kennen, stellt eine höhere Ausfallsicherheit sicher, sodass das Unternehmen produktionskritische Kennzahlen besser einhalten kann. Sogar Geschäftspartner wie die Komponentenhersteller und Anlagenbauer können von den gewonnenen Daten profitieren. ■

**www.t-systems-mms.com**


### Autor

Christoph Kögler ist
Leiter IoT & Cloud Solutions
bei T-Systems MMS.

### IIoT-Retrofit bei Bornemann Gewindetechnik

# In wenigen Stunden zur sprechenden Maschine

Bilder: Conrad Connect GmbH

**Weniger Ausfälle, mehr Planbarkeit und Produktivität: Bornemann Gewindetechnik hat seine Produktion mit der IoT-Plattform von Conrad Connect automatisiert. Heute bringen Alarme, automatisierte Hinweise und Dashboards Transparenz ins Werksgeschehen.**

Der Hidden Champion Bornemann Gewindetechnik aus Delligsen in Südniedersachsen fertigt mit seinen 60 Beschäftigten hochspezialisierte Gewindespindeln und Gewindekomponenten für die Produktionsmaschinen von Weltkonzernen. Dabei setzt der Mittelständler zunehmend auf IIoT-Anwendungen. Ein Beispiel dafür ist die smarte Gewindespindel, in deren Kern ein Sensorverbund per Bluetooth Low Energy warnt, wenn etwas mit der Maschine oder den Produktionsbedingungen nicht stimmt.

## Fertigung modernisieren

Auch die eigene Fertigung will das Unternehmen mit Sensoren, Funktechnik und Algorithmen modernisieren. „Die Effizienz im Sinne des Lean Manufacturing kontinuierlich zu steigern, ist ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Die vernetzte Fertigung betrachte ich als einen starken Hebel, um Lean-Maßnahmen umzusetzen", erläutert Geschäftsführer Moritz von Soden. Indem das Unternehmen die Auslastung der Maschinen von

einem Manufacturing Execution System (MES) koordinieren lässt, hat es bereits die Weichen dafür gestellt. Der nächste Schritt: Die MES-Software mit Messwerten zu speisen, die Sensoren direkt an den Anlagen erheben. Die Fertigungstechnik sollte dadurch von selbst mitteilen, wenn sie wegen einer Problemklärung oder einer Umrüstung stillsteht. Zum einen kann das MES dadurch die Auftragsverteilung besser planen. Zum anderen muss kein Personal mehr kontrollieren, ob alles läuft. Doch diese Form der Automatisierung erwies sich lange Zeit als Engpass. „Eine eigene Plattform mit eigener Infrastruktur zu bauen, kam für uns als Mittelständler nicht in Frage. Wir waren deshalb auf der Suche nach einer einfachen, flexiblen und pragmatischen Lösung – mit der wir verschiedenste Maßnahmen und bei geringem Aufwand umsetzen können", erinnert von Soden.

## Plattform as a Service

Unterstützung fand Bornemann bei der Conrad Electronic-Tochter Conrad Connect. der IT-Spezialist stellt IoT-Anwendungen als Platform as a Service in der Cloud bereit. Über eine webbasierte Bedienoberfläche erhalten Anwender Zugriff auf IoT-Funktionen, mit denen eine Vielzahl von Sensoren und Aktoren automatisierbar sind. Dabei können sie zum einen aus einem breiten Ökosystem an bereits kompatiblen Komponenten wählen. Zum anderen besteht die Möglichkeit, über das Developer-Portal kundenindividuelle Integrationen vorzunehmen. Mit Wenn-Dann-Regeln können durch Messwerte von Sensoren an den Maschinen Signale ausgelöst werden.

## Pilotprojekt angestoßen

Für ein Pilotprojekt wurden Szenarien identifiziert, in denen der Einsatz der IoT-Plattform bei Bornemann Gewindetechnik Mehrwert bieten kann. Innerhalb einer Woche installierte Karl Doreth, Partner von Conrad Connect die benötigten Sensoren und Aktoren in den Fertigungshallen, band sie in das Firmennetzwerk ein und verknüpfte sie über das Internet mit einem Account bei Conrad Connect. Seit März 2021 läuft der Testbetrieb an vier Anlagen. Bei drei Maschinen messen IoT-Sensoren, ob die Fertigungstechnik läuft, stillsteht oder ob bald eine Entstörung benötigt wird. Das alles zeitnah herauszufinden, ist wichtig, weil die Maschinen zum Teil auch nach Schichtende am Wochenende oder an Feiertagen Aufträge abarbeiten. In der Nähe einer Maschine zur Gewindefertigung prüft ein Energieverbrauchssensor, ob der Strombedarf unter das Niveau im regulären Betrieb sinkt. In zwei anderen Fällen schlagen Sensoren Alarm, wenn entweder die Temperatur so hoch steigt, das zusätzliche Lüftung nötig ist, oder so weit sinkt, dass die Maschine wahrscheinlich stillsteht, weil der Antrieb keine Wärme erzeugt. Tritt das ein, senden die Sensoren ein Signal an die Server. Dieses wird dann in eine Textnachricht oder einen automatisierten Anruf umgewandelt um den zuständigen Techniker zu informieren. Bei einer vierten Maschine wird das Hinweissignal nicht durch einen Sensor ausgelöst, sondern durch einen sogenannten Smart Button. Diesen betätigt das Bedienpersonal, wenn es im Zuge einer auftragsgemäßen Umrüstung die Hilfe einer weiteren Fachkraft benötigt. Der Tastendruck aktiviert dann den Versand einer Textnachricht an das Smartphone eines zuständigen Technikers. Gleichzeitig leuchtet eine LED-Lampe und weist dem Techniker den Weg zur richtigen Maschine. Zusätzlich zur Benachrichtigung des Personals sendet Conrad Connect einen Eintrag an die MES-Software. Dadurch wird dokumentiert, wann, wie oft und wie lange Maschinen nicht einsatzfähig sind. Das Programm kann dadurch realistischer kalkulieren, welche Fertigungskapazitäten in der Praxis verplanbar sind. Sämtliche Sensorzustände und Schaltaktionen werden zusätzlich auf einem Dashboard angezeigt und auch eine Virtual-Reality-Ansicht ist möglich. Das virtuelle Armaturenbrett ist dabei per Browser einsehbar und per Drag&Drop konfigurierbar.

## Schnelle Umsetzung

Die smarten Sensoren, Schalter und Leuchtmittel wurden innerhalb einer Stunde angebracht. Die Regelautomatiken auf der Weboberfläche zu erstellen, gelang innerhalb weniger Minuten. Etwaige Verbindungsprobleme ließen sich durch das Freischalten der richtigen Ports in der Firewall des Firmennetzwerks beheben. Alle Komponenten funken über eine seperate WLAN-

Bild: Conrad Connect GmbH

Verbindung, die von der Produktion abgeschottet ist, um ungewolltem Zugriff von Außen vorzubeugen.

## Von der Cloud überzeugt

Eine eigene Serverinfrastruktur muss Bornemann nicht vorzuhalten. Die Signalverarbeitung der Sensoren in Schaltbefehle und automatische Benachrichtigungen erfolgt in der Cloud von Conrad Connect. Hinsichtlich einer Cloudlösung gab es Seitens Moritz von Soden zunächst Vorbehalte. Nach genauerer Prüfung überzeugen ihn jedoch die Vorteile einer externen Plattform. „Die Infrastruktur zu pflegen, zu schützen und außerdem mit Updates sehr schnell auf neue Entwicklungen zu reagieren, ist für einen professionellen IoT-Dienstleister wie Conrad Connect viel effizienter zu realisieren als für einen Mittelständler wie uns", so von Soden.

## Positive Wirkung

Die ersten Erfahrungen mit der neuen Lösung fallen positiv aus und punktuell sind die Vorteile bereits messbar. „Allein die 'Meister-Warnung' per Smart Button bietet uns einen deutlichen finanziellen Vorteil. Der Investition im Wert von wenigen hundert Euro steht eine jährliche Ersparnis von mehreren tausend Euro gegenüber, weil Bedienpersonal sich nicht auf Suche nach Entstörungstechnikern begeben muss, sondern die Zeit produktiv an der Maschine einsetzen kann", sagt Moritz von Soden. Einen weiteren Mehrwert verspricht er sich von der Entscheidungsgrundlage, die die automatische und zentrale Protokollierung der Sensordaten ermöglicht. „Genaue und einfach interpretierbare Informationen zu nicht verfügbaren Maschinen sind sehr wertvoll für die Kapazitätsplanung. Nur so können wir prüfen, wo noch Potenzial für mehr Wertschöpfung im Produktionsmanagement besteht. Dass diese Datengrundlage sich jetzt dank der IoT-Anwendungen von Conrad Connect mit jedem einzelnen Produktionstag kontinuierlich verbessert, ist auf jeden Fall ein klarer Gewinn."

## Weitere Projekte geplant

Mithilfe der IoT-Plattform sollen weitere Automatisierungsoptionen bei Bornemann Gewindetechnik geprüft werden. Dabei zeigt sich von Soden insbesondere vom offenen Ökosystem-Ansatz von Conrad Connect begeistert, der das Zusammenspiel und die nachträgliche Ergänzung von Komponenten erleichtert. „Aus anderen Technikbereichen bin ich die Tendenz zu abgeschotteten Insellösungen gewohnt. Eine derart große herstellerübergreifende Komponentenauswahl bei gleichzeitig sehr guter Usability habe ich so noch nicht gesehen", so der Unternehmer. ■

Nach Material der Conrad Connect GmbH.

**www.conradconnect.com**

**VERLAG/POSTANSCHRIFT:**
Technik-Dokumentations-Verlag GmbH
TeDo Verlag GmbH®
Postfach 2140
35009 Marburg
Tel.: +49 6421 3086-0
Fax: +49 6421 3086-380
E-Mail: info@tedo-verlag.de
Internet: www.it-production.com

**VERLEGERIN & HERAUSGEBERIN:**
Dipl.-Stat. B. Al-Scheikly (V.i.S.d.P.)

**REDAKTION:**
Patrick Prather (Redaktionsleitung, ppr)
Marco Steber (Redakteur, mst)

**WEITERE MITARBEIT:**
Tamara Gerlach
Theresa Klipp
Lena Krieger
Lukas Liebig
Kristine Meier
Melanie Novak
Florian Streitenberger
Natalie Weigel
Sabrina Werking

**MARKETING/ANZEIGEN:**
Christoph Kirschenmann (Leitung Marketing)
Monika Zimmer (Assistenz Marketing)
Moritz Ernst (Mediaberatung)
Tel.: +49 6421 3086-0

Es gilt die Preisliste Nr. I/2021

**GRAFIK & SATZ:**
Julia Marie Dietrich
Emma Fischer
Tobias Götze
Kathrin Hoß
Torben Klein
Moritz Klös
Patrick Kraicker
Ann-Christin Lölkes,
Thies-Bennet Naujoks
Sophia Reimold-Moog
Nadin Rühl
Lina Wagner

**DRUCKVERFAHREN:**
Offset vierfarbig

**HINWEISE:**
Applikationsberichte, Praxisbeispiele, Schaltungen, Listings und Manuskripte werden von der Redaktion gerne angenommen. Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift IT&Production und Beilagen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Alle in der IT&Production oder Beilagen erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktionen, gleich welcher Art, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des TeDo Verlages erlaubt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte u.Ä. übernehmen wir keine Haftung. Namentlich nicht gekennzeichnete Beiträge sind Veröffentlichungen der IT&Production-Redaktion. Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Beiträge übernimmt der Verlag keine Haftung. Mitglieder des VDI KfIT erhalten die IT&Production im Rahmen ihres Mitgliedsbeitrages.

© copyright by TeDo Verlag GmbH, Marburg

IT&Production
Zeitschrift für erfolgreiche Produktion

www.it-production.com