Co-innovating tomorrow™

YOKOGAWA

OpreX™ Asset Management and Integrity

Sushi Sensor als IIoT-Lösung für „Sensemaking“

Aus: Yokogawa Technical Report English Edition Vol. 62 No. 2 (2019)

YTR-r06202-002-GR

Innerhalb der digitalen Transformation („DX“) bei Yokogawa kann eine Digitization im Hinblick auf die Erfassung und Integration von Daten sowie eine Digitalization zur effektiven Nutzung von Daten den Kunden helfen, die kontinuierliche Wertschöpfung zu beschleunigen und ihre Geschäftsabläufe zu transformieren.

Dieses Dokument erläutert die Bedeutung von „Sensing“ (Datenerfassung) und „Sensemaking“ (Wertschöpfung bei den Daten) bei jedem Schritt der digitalen Transformation und stellt den „Sushi Sensor“ als Lösung für Wartungsprobleme bei den Kundenanlagen vor.
Zudem legt es anhand konkreter Beispiele für den Einsatz des Sushi Sensors die Vorteile dar, die für den Kunden entstehen. Das „Sensing“ und „Sensemaking” mit dem Sushi Sensor kann nicht nur die Effizienz der Anlagenwartung, sondern auch die Produktqualität verbessern, indem Anlagendaten in Betriebsdaten integriert werden – dadurch wird die digitale Transformation umgesetzt und die gesamte Anlage sowie die Abläufe innerhalb und zwischen den Anlagen und das gesamte Unternehmen transformiert.

SUSHI SENSOR ALS IIOT-LÖSUNG FÜR „SENSEMAKING“

AKIROU KITAJIMA & TAKAYUKI SUGIZAKI
CX Business Strategy Department, Information Technology Center,
Industrial Automation Products & Service Business Headquarters

1 | EINLEITUNG 4
2 | IDEALE DIGITALE TRANSFORMATION BEI YOKOGAWA 6
3 | HERAUSFORDERUNGEN UNSERER KUNDEN UND DIE LÖSUNGEN DAFÜR 10
4 | UNTERSTÜTZENDE TECHNOLOGIE 12
5 | ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG UND NEUE WERTSCHÖPFUNG 18

1| EINLEITUNG

Betriebsleiter sind dafür verantwortlich, die Produktionseffizienz in einem sich schnell ändernden Geschäftsumfeld zu verbessern und gleichzeitig die veraltete Ausrüstung zu erhalten. Die Aufrechterhaltung der hohen Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Betriebsanlagen bei gleichzeitiger Verbesserung der Betriebsleistung ist ausschlaggebend für die Fortführung der Geschäftstätigkeit.

Da zudem in den letzten Jahren innovative digitale Technologien wie künstliche Intelligenz (KI), industrielles Internet der Dinge (IIoT) und große Datenmengen aufgekommen sind, wollen immer mehr Kunden diese neuen digitalen Technologien zur Steigerung der Produktivität einführen.

Die mit Hilfe der Betriebstechnologie (OT – Operational Technology) erfassten Produktionsprozessdaten wurden zur Verbesserung der Anlagenproduktivität genutzt. Aus der Informationstechnologie (IT) gewonnene Anlagendaten werden zunehmend zur Verbesserung der Effizienz der Gerätewartung genutzt. Durch die Zusammenführung dieser Daten haben innovative digitale Technologien das Potenzial, einen neuen Anlagenwert zu schaffen.

Wir arbeiten intensiv daran, die Produktivität unserer Kunden zu verbessern. Mit der DX werden digitale Technologien etabliert, um die Unternehmensprozesse des Kunden zu optimieren.

Yokogawa konnte in verschiedenen OT-Projekten das gesammelte Geschäftswissen und das praktische Knowhow zu seiner Domäne aufbauen. Heute können wir Kundenwünsche erfüllen, indem wir drahtlose Lösungen in Kombination mit IIoT-Sensoren anbieten. Der Sushi Sensor von Yokogawa ist ein solcher Sensor, der drahtlose Lösungen bereitstellt.

Yokogawa brachte den ersten Sushi Sensor – einen Funk-Vibrations-Sensor – im März 2018 auf den Markt. Im Juli 2019 folgten drahtlose Temperatur- und Drucksensoren, die das Sensorportfolio erweiterten. Der Funk-Vibrations-Sensor wurde in Japan und einigen anderen Ländern eingeführt. Die drahtlosen Druck- und Temperatursensoren sind derzeit zwar nur in Japan erhältlich, sollen aber auch in anderen Ländern auf den Markt gebracht werden.

2|

IDEALE DIGITALE TRANSFORMATION BEI YOKOGAWA

Die ideale digitale Transformation bei Yokogawa wird in drei Schritten erreicht: Digitization (Digitalisierung von Informationen), Digitalization (Digitalisierung von Prozessen) und digitale Transformation der gesamten Unternehmensaktivität und -kultur.

DIGITIZATION
Digitalisierung von Informationen

Digitization bezeichnet die Digitalisierung von Informationen. Visuell erkannte oder auf Papier aufgezeichnete Informationen werden mit 0 und 1 kodiert und elektronisch als digitale Informationen aufgezeichnet, so dass sie von Computern leicht verarbeitet werden können. Digitization erleichtert die Datenverarbeitung.

Die Digitization ist der erste Schritt bei der digitalen Transformation im Anlagenbetrieb und in der Anlagenwartung, und sie wird durch die Automatisierung des Prozesses der Datenerfassung erreicht, der bisher manuell durchgeführt wurde. Konventionell werden Daten in einer Anlage über drahtgebundene oder drahtlose Sensornetzwerke von Sensoren erfasst. Dies wird Sensing genannt. Sensing ist weit verbreitet, um die Parameter von Produktionsabläufen und die wichtigen Daten von Anlagen zu messen. Es werden jedoch nicht alle von den Kunden benötigten Daten gewonnen; Assets, für die keine Echtzeit-Überwachung erforderlich ist, und solche an entfernten Standorten sind nicht an Sensornetze angeschlossen. Diese werden in der Regel durch Kontrollrunden eines Bedieners überwacht.

Die Anzahl der zu überwachenden Zieldaten nimmt mit dem Alter der Anlagen zu. Gleichzeitig nimmt die Zahl der für Bedienerrundgänge zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte aufgrund des Ausscheidens von Facharbeitern ab. Darüber hinaus ist es sehr kostspielig, Messdaten von Anlagen zu erfassen, die bei Einsätzen des Bedienpersonals schwer zugänglich sind, z. B. Anlagen, die sich in großer Höhe oder in gefährlichen Bereichen befinden. Das Erfassen von Daten vor Ort wird jedoch immer wichtiger, um die Produktionseffizienz und die Produktqualität zu verbessern. Um eine Digitization zu erzielen, ist es notwendig, eine große Anzahl von Sensoren in einer Anlage einzusetzen und diese kostengünstig zu betreiben.

DIGITALIZATION
Digitalisierung der Betriebsprozesse

Digitalization bedeutet Prozessdigitalisierung, bei der wichtige Assets identifiziert werden, um danach die entsprechenden digitalen Daten verwerten zu können. Die Erfassung von Daten ist nicht das Ziel der Kunden; sie wollen einen Wert oder Nutzen aus den Daten ziehen. Sie wollen zum Beispiel durch die Überwachung des Datentrends Anzeichen von Unregelmäßigkeiten in der Anlage frühzeitig erkennen; sie wollen auch eine Störung vorhersagen oder eine Fehlfunktion diagnostizieren, indem sie KI und Machine Learning zur Datenanalyse einsetzen. Sie erwarten, dass mit den Daten eine Wertschöpfung erfolgt. Konventionell wurde die Aufgabe der Wertschöpfung Facharbeitern überlassen, die ihre Intuition und Erfahrung einsetzten, um genaue Urteile zu fällen. Allerdings gehen immer mehr Fachkräfte in den Ruhestand, und dabei nimmt die Zahl der zu überwachenden Punkte zu. Es sind Maßnahmen nötig, um dieser Situation entgegenzuwirken. Darüber hinaus gibt es nach wie vor große Mengen von Anlagendaten, die noch nicht digitalisiert wurden. Diese können eine radikale Wertschöpfung bringen. Yokogawa nennt diesen Schritt der Digitalization „Sensemaking“.

Sensemaking erleichtert die Wertschöpfung durch Daten und spielt eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der digitalen Transformation. Gegenwärtig ist es für Kunden nicht einfach, die Bedeutung von Daten zu verstehen und zu analysieren und zu entscheiden, wie eine Umsetzung im täglichen Betrieb erfolgt. Anbieter sollten eine Lösung bereithalten, die den Wechsel von Sensing zu Sensemaking erleichtert. Eine solche Lösung spielt eine ausschlaggebende Rolle bei der Wartung mit digitalisierten Anlagendaten. Abbildung 1 auf der folgenden Seite zeigt die Verlagerung in der Rolle der Sensoren vom Sensing zum Sensemaking

Schlüsselfaktoren für den Erfolg des Sensemaking sind intelligentes Sensing und fortgeschrittene Datenanalyse auf der Grundlage von Geschäfts- und

Domänenkenntnisse. Intelligentes Sensing bedeutet flexible, skalierbare Erfassung mit ausgezeichneter Konnektivität und Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse, die z. B. einen Explosionsschutz erforderlich machen. Das Sensemaking wird nicht durch den PDCA-Zyklus erreicht, der eine herkömmliche Methode der kontinuierlichen Verbesserung über einen langen Zeitraum ist, sondern durch die OODA-Schleife, bei der es sich um eine kontinuierliche Denkmethode handelt, bei der schnelle Beobachtung, Beurteilung, Entscheidungsfindung und Ausführung über einen kurzen Zeitraum wiederholt werden. Abbildung 2 zeigt die OODA-Schleife (Observe, Orient, Decide and Act), die das Sensemaking erzielt. Diese OODA-Schleife führt den Zyklus von Beobachten (Observe), Orientieren (Orient), Entscheiden (Decide) und Handeln (Act) effektiv aus. In der Schleife übernimmt die Datenerfassung die Rolle der Beobachtung durch intelligentes Sensing, während das Sensemaking für die Beurteilung der Bedingungen durch fortgeschrittene Datenanalyse und schnelle Entscheidungen in Echtzeit verantwortlich ist. Dann ergreift das entsprechende Fachpersonal Maßnahmen zur Wertschöpfung, und die Schleife kehrt wieder zur Beobachtung zurück. Diese Schleife funktioniert effektiv in einem Umfeld, das von großer Variabilität, Unsicherheit, Komplexität und Mehrdeutigkeit geprägt ist.

DIGITALE TRANSFORMATION

Der letzte Schritt der digitalen Transformation zielt darauf ab, die Betriebsleistung der Anlagen zu verbessern und die Betriebskontinuität aufrecht zu erhalten. Sie transformiert die gesamte Unternehmenstätigkeit und -kultur digital. Mit anderen Worten, sie verändert komplett die Art und Weise, wie sich ein Unternehmen, eine Geschäftstätigkeit und Menschen verhalten. Ein zusätzlicher Wert kann zwar durch Sensing und Sensemaking geschaffen werden, jedoch wird dieser Wert üblicherweise in OT- und IT-Abteilungen getrennt voneinander analysiert. Dazu gehören der Betrieb von Produktionsabläufen durch OT und die Anlagenwartung und das Energiemanagement durch IT. In diesem letzten Schritt der digitalen Transformation kann durch die Vereinigung der Funktionen und Daten von OT und IT eine bahnbrechende Wertschöpfung erfolgen. Beispielsweise werden zur Optimierung der Parameter eines Produktionsablaufs Daten sowohl über den Anlagenzustand als auch über Leistungsinformationen digitalisiert und in den Produktionsprozess zurückgeführt. Dies kann die Effizienz der Produktion und die Qualität der Produkte erhöhen. Yokogawa hat Kenntnisse über Geschäftstätigkeiten und Produktionsabläufe im Anlagenbetrieb sowie über OT- und IT-Sensortechnologien gesammelt. Durch den Einsatz von KI/Machine Learning für fortgeschrittene Analysen können wir Kunden bei der digitalen Transformation unterstützen.

Mit diesen drei Schritten der digitalen Transformation können wir unseren Kunden helfen, ihre Rentabilität und ihr nachhaltiges Wachstum zu verbessern.

	SENSING	SENSEMAKING		
Zweck	Betriebsmanagement und -regelung	Prozessoptimierung und -analytik		
Kritische Erfolgsfaktoren	Zuverlässiges Automatisierungssystem	Geschäfts- und Domänenkenntnisse	Intelligentes Sensing	Fortgeschrittene Analytik
Unternehmensumfeld	Statisch und langsam	Dynamisch und agil		
Kundenanforderungen	Planumsetzung	Lernen und Verbesserung		
Geschäftsmethode	Plan-Do-Check-Aktionszyklus	OODA-Schleife		

Abb. 1: Verlagerung in der Rolle der Sensoren vom Sensing zum Sensemaking.

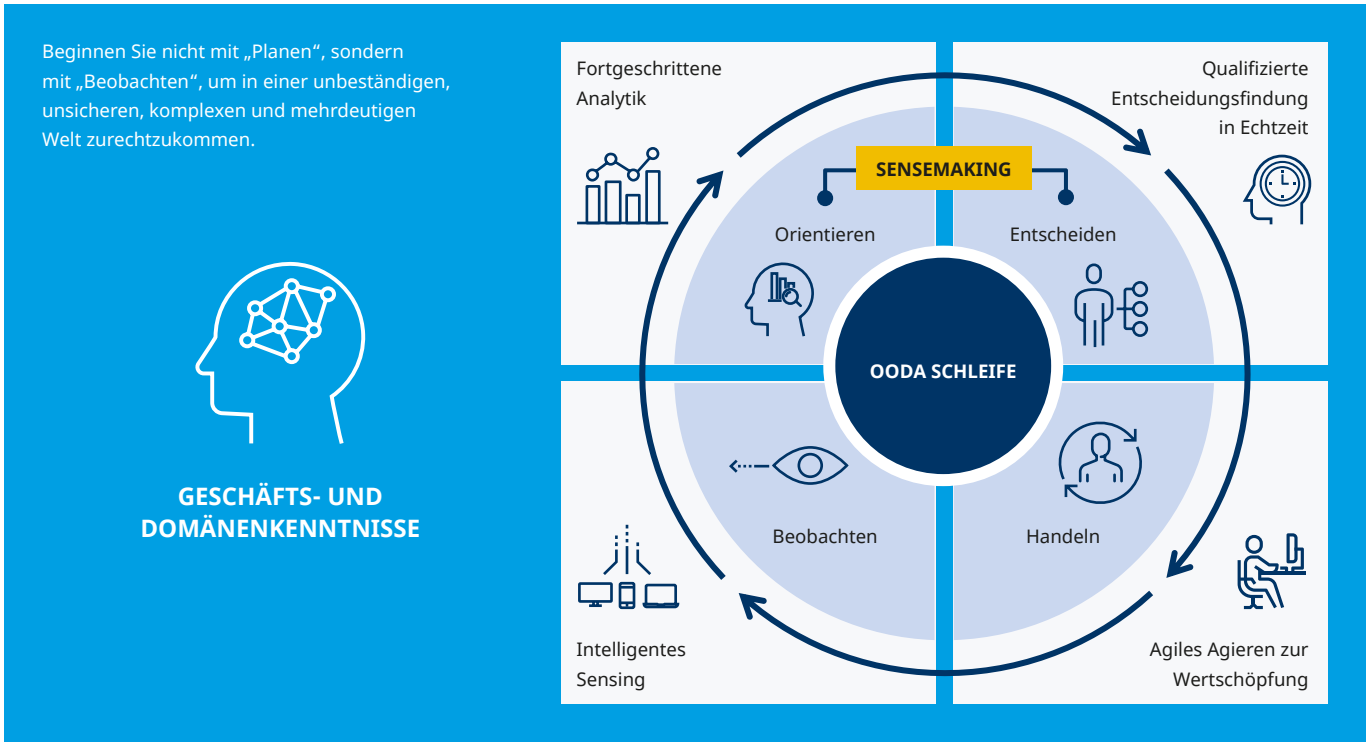

Abb. 2: OODA-Schleife, mit der das Sensemaking erzielt wird

3|

HERAUSFORDERUNGEN UNSERER KUNDEN UND DIE LÖSUNGEN DAFÜR

Eine Hauptsorge der Betriebsleiter ist die unerwartete Abschaltung aufgrund eines Ausfalls von Betriebsanlagen, die leicht zu Verlusten in Höhe von mehreren hundert Tausenden Euros in einem einzigen Jahr führen kann. Darüber hinaus wirken sich demografische Entwicklung und Mangel an Arbeitskräften stark auf die Instandhaltung von Produktion und Anlagen aus. Das Kapital, das für die Instandhaltung ausgegeben werden kann, ist oft auf 1 bis 2 % der Gewinne begrenzt. Betriebsleiter sind dafür verantwortlich, die Produktivität und Sicherheit zu verbessern, den Arbeitnehmern Aus- und Weiterbildung anzubieten, moderne Arbeitsbedingungen zu schaffen und gleichzeitig die Betriebskosten zu senken.

In den folgenden Abschnitten werden die Herausforderungen unserer Kunden und die Lösungen von Yokogawa in Bezug auf die Wartung von Anlagen mit den folgenden drei Schritten der digitalen Transformation beschrieben.

HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE DIGITIZATION UND LÖSUNGEN

Für die Digitization muss das Sensing folgende Aufgaben bewältigen:

- Ein breites Spektrum an physikalischen Größen der Assets mit hoher Qualität und Zuverlässigkeit messen.
- Sensordaten digitalisieren und online stellen, um den allgemeinen Zustand und die Leistung von Anlagen zu verbessern.
- Einfach zu installieren sein (Plug & Play).
- Genügend Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse zu leisten, um lange Zeit in einem schwierigen Umfeld zu arbeiten

Yokogawa bietet die folgenden Lösungen für diese Herausforderungen:

- Messung verschiedener physikalischer Größen (Vibration, Temperatur, Druck).
- Kompakt, geringes Gewicht mit integrierten Drahtlos- und Messfunktionen.
- Niedriger Stromverbrauch und drahtlose Kommunikation über große Entfernungen.
- Staubdicht, wasserdicht und explosionsgeschützt.

HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE DIGITALIZATION UND LÖSUNGEN

Für die Digitalization muss das Sensemaking die folgenden Aufgaben bewältigen:

- Durchführung einer erweiterten Datenanalyse.
- Einen Trend zur effektiven Nutzung von Messdaten für die Anlagenwartung überwachen.
- Anzeichen von Unregelmäßigkeiten vor dem Ausfall des Assets erkennen und eine Fehlerdiagnose durchführen.
- Ein System zur Anlagenwartung mit ausgezeichneter Kosteneffizienz zu bieten.

Yokogawa bietet die folgenden Lösungen für diese Herausforderungen:

- Diagnose mit Datenanalyse und Handlungsanweisungen durch Einsatz von KI/Machine Learning.
- Cloudumgebung, die verschiedene Daten zur Analyse speichern kann.

HERAUSFORDERUNGEN DER DIGITALEN TRANSFORMATION UND DIE LÖSUNGEN

Die Herausforderung der Kunden im letzten Schritt der digitalen Transformation besteht darin, eine Cloudumgebung sicherzustellen, die Produktionsprozessdaten und Gerätedaten speichern und vereinen kann. Diese Umgebung muss auch über Funktionen verfügen, die beide Arten von Daten in einer sich gegenseitig ergänzenden Form kombinieren, sie analysieren, die zu ergreifenden Maßnahmen festlegen und die Ergebnisse der Analyse an den Produktionsstandort zurückführen können.

Geschäfts- und Domänenkenntnisse spielen bei der Lösung eine wichtige Rolle. Yokogawa hat über viele Jahre hinweg technisches Wissen im Bereich Prozessindustrie gesammelt. Durch „Co-innovating“, d.h. mit dem Kunden gemeinsam Lösungen zu entwickeln, bringen wir die digitale Transformation agil und effizient voran.

4 | UNTERSTÜTZENDE TECHNOLOGIE*

Der Sushi Sensor folgt dem Trend von der Digitization zur Digitalization und erreicht die Verlagerung vom Sensing zum Sensemaking. Mithilfe eines Sushi Sensors kann Yokogawa dabei helfen, Messdaten in Anlagen zu digitalisieren und online zu stellen.

* Masahisa Saitou, Masato Yamaji, et al.,
„Sushi Sensor for Achieving Industrial IoT Solutions“
(Sushi Sensor zur Erzielung von IIoT-Lösungen),
Yokogawa Technical Report, englische Ausgabe, Vol. 61, Nr. 1, 2018, Seiten 7–10

FEATURES DES SUSHI SENSORS

1. Einfache Installation (Plug & Play)

Der Sushi Sensor verwendet den LoRaWAN-Kommunikationsstandard. LoRaWAN ist eines der Low Power Wide Area (LPWA)-Netzwerkprotokolle, die jetzt als drahtloses Kommunikationssystem für das IoT (für Sensorgeräte) zunehmend Beachtung finden. LoRaWAN ist ein offener Kommunikationsstandard, der von der LoRa-Allianz von mehr als 500 IoT-Unternehmen und Nutzern weltweit gefördert wird. Selbst in Betrieben, die mit verschiedenen Anlagen ausgestattet sind, gewährleistet dieses Protokoll selbst im „Rohrdschungel“ der Anlagen eine 1 km entfernte Fernkommunikation von den Sensoren zu einem Gateway, solange sich die Sensoren und das Gateway im Freien befinden und nicht von Metall- oder Betonstrukturen umgeben sind. LoRaWAN-konforme Geräte können einfach installiert und betrieben werden, ohne dass Funkstrecken entworfen und Repeater installiert werden müssen. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für eine Anlagenanordnung mit dem Sushi Sensor.

Abb. 3: Beispiel einer Anlagenanordnung mit Sushi Sensoren (einfache Installation)

Außerdem ist der Sushi Sensor batteriebetrieben. Die Batterie kann leicht ausgetauscht werden, und es sind keine Verkabelungsarbeiten erforderlich. Wenn der Datenaktualisierungszyklus auf 1 Stunde eingestellt ist, kann der Funk-Vibrations-Sensor vier Jahre lang und der drahtlose Drucksensor und der drahtlose Temperatursensor 10 Jahre lang betrieben werden (abhängig von den Temperaturbedingungen). Der Funk-Vibrations-Sensor lässt sich einfach mit Schrauben oder einem Magneten (optional) befestigen.

2. Umgebungsbeständigkeit

Der Sushi Sensor erfüllt die grundlegenden Anforderungen in einer rauen Anlagenumgebung: staub- und wasserdicht (IP66/67) sowie explosionsgeschützt.

3. Große Vielfalt

Nach dem Funk-Vibrations-Sensor XS770A brachte Yokogawa das Druckmessmodul XS530, das Temperaturmessmodul XS550 und das drahtlose Kommunikationsmodul XS110A mit eingebauter Batterie auf den Markt. Die Druck- und Temperatursensoren bestehen aus einem Messmodul und dem drahtlosen Kommunikationsmodul XS110A. Das XS110A kann an jedes Messmodul montiert werden. Durch den Austausch eines Messmoduls kann der Sushi Sensor verschiedene physikalische Größen messen. Yokogawa macht sich diese Funktion zunutze und baut das Spektrum der Messmodule weiterhin aus.

a) Funk-Vibrations-Sensor XS770A
Der Funk-Vibrations-Sensor XS770A wird mit M6-Schrauben oder einem Magneten (optional) am Zielgerät befestigt. Im Falle einer Magnetmontage kann der Messort einfach gewechselt werden. Diese Funktion ist nützlich für temporäre Messungen.

b) Druckmessmodul XS530
Das Druckmessmodul XS530 wird direkt in die Rohrleitung geschraubt. Das XS530, verbunden mit dem XS110A, kann somit gegenwärtig gebräuchliche Druckmessgeräte substituieren und infolgedessen Daten digital zur Verfügung stellen.

c) Temperaturmessmodul XS550
Obwohl der Funk-Vibrations-Sensor XS770A die Oberflächentemperatur des Zielgeräts messen kann, ist es manchmal notwendig, einen größeren Temperaturbereich und die Temperatur innerhalb von Rohrleitungen zu erfassen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, entwickelte Yokogawa das Temperaturmessmodul XS550. Dieses Modul, das mit dem XS110A verbunden ist, arbeitet als Temperatursensor, wenn es mit einem Thermoelement kombiniert wird. Der Messbereich und die Messgenauigkeit hängen von der Art des Thermoelements ab.

Bisher führte das Wartungspersonal in Bedienerrundgängen Messungen mit einem tragbaren Gerät durch und schrieb die Ergebnisse auf Papier auf. Der Sushi Sensor ersetzt diese Bedienerrunden bzw. wird für diese Aufgaben hinzugefügt und kann die Daten auch an Orten digitalisieren, die für den Menschen aufgrund von Gefahren oder Entfernungen schwer zugänglich sind. Da der Sushi Sensor nicht von Fähigkeit und Verfügbarkeit des Personals abhängt, gewährleistet er eine einheitliche Qualität von Messungen und steigert die Zahl der der Inspektionen. Dadurch trägt er dazu bei, die Effizienz der Anlagenwartung zu verbessern und das Know-how konsolidiert auf einer Plattform zur Verfügung zu stellen.

ANWENDUNGSFÄLLE DES SUSHI SENSORS

Die folgende Ausführung stellt dar, wie der Sushi Sensor verwendet werden kann, um die Verlagerung „vom Sensing zum Sensemaking“ in der OODA-Schleife (Beobachten, Orientieren, Entscheiden und Handeln) zu erreichen.

1. Funk-Vibrations-Sensor

Fall 1: Reduzierung der Kosten für Bedienerrundgänge
Die Aufgabe, die Schwingungen an 200 Rotationsmaschinen in einem Chemiewerk zu messen, wurde von einem Kunden ausgelagert, und das Vertragspersonal führte Bedienerrundgänge durch und zeichnete die Ergebnisse manuell auf. Da diese nicht digitalisierten Daten nur den Anlagenzustand zum Zeitpunkt der Inspektionen zeigten, war ihre Verwendung begrenzt und der Trend des Vibrationszustands konnte nicht überwacht werden. Daher wurde die Wartung der Anlage als zeitbasierte Wartung durchgeführt, und als Ergebnis dieser Strategie wurde die Anlage abgeschaltet, Teile wurden ausgetauscht und die Anlage in regelmäßigen Wartungsintervallen repariert. Die Einführung des Sushi Sensors machte es möglich, den Anlagenzustand in Echtzeit und online zu überwachen. Eine in Echtzeit ausgegebene Warnung ermöglicht es den Bedienern, bei jeder Unregelmäßigkeit schnell Maßnahmen zu ergreifen. Die zeitbasierte Wartung ist eine Art PDCA-Zyklus (langfristige kontinuierliche Verbesserungsmethode), während die zustandsbasierte Wartung eine OODA-Schleife ist. Abbildung 4 zeigt, wie die Bedienerrundgänge durch eine Online-Überwachung mit dem Sushi Sensor ersetzt wurden.

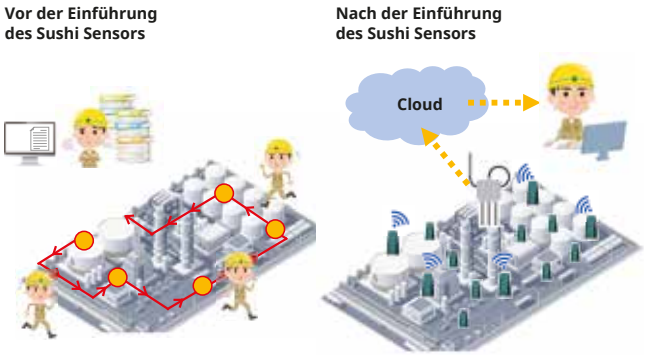

Abb. 4: Bedienerrundgänge ersetzt durch Online-Überwachung mit Sushi Sensor

Fall 2: Erkennen einer Unregelmäßigkeit bei einem Kugellager mit Hilfe von KI/Machine Learnin
Fünf Monate, nachdem der Sushi Sensor damit begann, rotierende Maschinen in einer Anlage zu überwachen, stellte der Sensor einen ungewöhnlichen Anstieg der Spitzenwerte bei der Beschleunigung fest. Dies deutete darauf hin, dass der Lagerver-

schleiß die Endphase erreicht hatte. Bei der Anwendung von KI/Machine Learning auf die Messdaten zeigte sich, dass drei Monate vor dem Ausfall Anzeichen einer Unregelmäßigkeit festgestellt worden waren, wie in Abbildung 5 dargestellt.

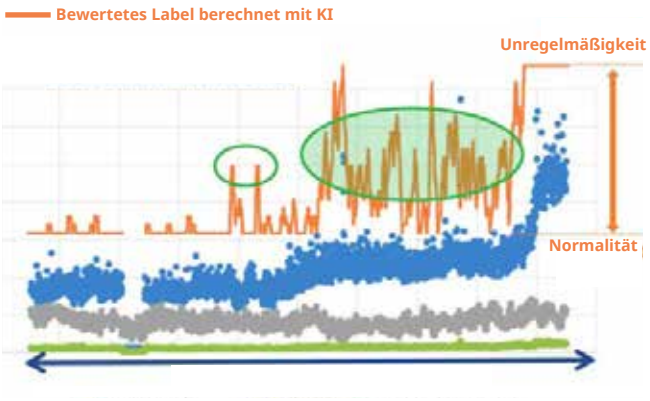

Abb. 5: Erweiterte prädiktive Wartung mit Sushi Sensor und KI

Das bedeutet, dass die Kombination von Sushi Sensor und KI/Machine Learning hilfreich ist, um Anzeichen von Unregelmäßigkeiten bei Kugellagern frühzeitig zu erkennen, die eine Ursache für den Ausfall von Rotationsmaschinen sind. Dies ist ein gutes Beispiel für Sensemaking, bei dem aus digitalisierten Sensordaten mit Hilfe der fortgeschrittenen Analyse durch KI/Machine Learning eine Wertschöpfung erzielt wird.

2. Drahtloser Drucksensor

Fall 1: Erkennen von Lecks und Verstopfungen bei Staubabscheidern und deren Rohrleitungen
Wenn Lecks oder Verstopfungen auftreten, kommt es zu einem Ausfall von Staubabscheider und Rohrleitungen, was die Operational Efficiency einer Anlage verringert. Manometer sind konventionell montiert, um solche Unregelmäßigkeiten zu erkennen, und die visuelle Beobachtung erfolgt während der Bedienerrundgänge. Wenn die Messpunkte jedoch über einen großen Bereich verteilt sind, ist es aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Zeit und Arbeitskräften schwierig, Mehrpunktmessungen durchzuführen. Durch Ersetzen vorhandener Manometer mit dem Sushi Sensor oder Hinzufügen des Sushi Sensors zu diesen Manometern ist es möglich, die Messhäufigkeit zu steigern und mehr Messorte einzurichten. Damit wird auch die Nachfrage von Kunden befriedigt, die alle für die Wartung erforderlichen Anlagendaten erfassen wollen, und der Ausfall von Anlagen und der Rückgang der Operational Efficiency wird vermieden.

Fall 2: Pumpenausgang
Abbildung 6 zeigt ein Beispiel einer Online-Druckmessung. Nachdem die Antriebspumpen z. B. von Pumpe A auf Pumpe B umgeschaltet wurden, überprüfen die Bediener die an der Pumpe angebrachten Manometer visuell, um sicherzustellen, dass der Betrieb wie zuvor weitergeht. Durch Ersetzen dieser Druckmessgeräte mit dem Sushi Sensor oder Hinzufügen des Sushi Sensors zu diesen Druckmessgeräten und der damit einhergehenden digitalen Überwachung ist es möglich, den Betriebsstatus jeder Pumpe in Echtzeit zu erfassen und die Wartungseffizienz zu verbessern. Da die Korrelation mit dem Betriebszustand anderer Pumpen in Echtzeit erfasst werden kann, wird sich auch die Operational Efficiency verbessern.

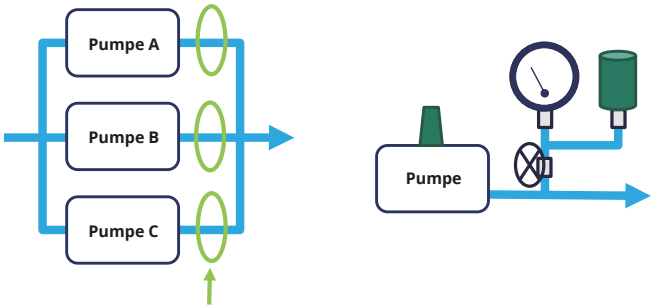

Abb. 6: Der Ausgangsdruck jeder Pumpe wird mit einem Manometer gemessen / Beispiel einer Online-Druckmessung

3. Drahtloser Temperatursensor

Fall 1: Erkennen von Lecks an Sicherheitsventilen
Ein Sicherheitsventil wird installiert, um den erhöhten Druck von Geräten und Rohrleitungen zu entlüften. Unter einer bestimmten Bedingung tritt bei diesem Ventil eine Leckage am Ventilsitz auf. In diesem Fall muss der Betrieb sofort eingestellt werden, um Geräte zu reparieren, was die Produktion stark beeinträchtigt. Zudem ist es notwendig, die Anlage anzuhalten, um eine visuelle Prüfung auf Ventilsitzleckagen durchzuführen, da der Trend während des Betriebs nicht überwacht werden kann. Ausschlaggebend dafür ist die Temperatur am Ausgang des Sicherheitsventils, da diese bei einer Sitzleckage schnell abfällt. Der Sushi Sensor kann die Temperaturdifferenz zwischen dem Ein- und Ausgang eines Sicherheitsventils messen und die Anomalien einer Sitzleckage in Echtzeit erkennen. Auf diese Weise können unerwartete Abschaltungen vermieden und ein stabiler Betrieb gewährleistet werden.

Fall 2: Hinzufügen von Messpunkten zu mehrstufigen Wärmetauschern
Bei mehrstufigen Wärmetauschern werden die Eingangs- und Ausgangstemperaturen in der Regel online überwacht. Dies geschieht jedoch in der Regel im gesamten System, nicht für jede einzelne Stufe. Der Sushi Sensor kann die Eingangs- und Ausgangstemperaturen messen, den Trend überwachen und den Zustand jeder Stufe von mehrstufigen Wärmetauschern erfassen, wodurch es möglich wird, eine Unregelmäßigkeit eines einzelnen Wärmetauschers zu erkennen und die Wartungseffizienz zu verbessern. Abbildung 7 zeigt ein Beispiel für die Überwachung eines mehrstufigen Wärmetauschers.

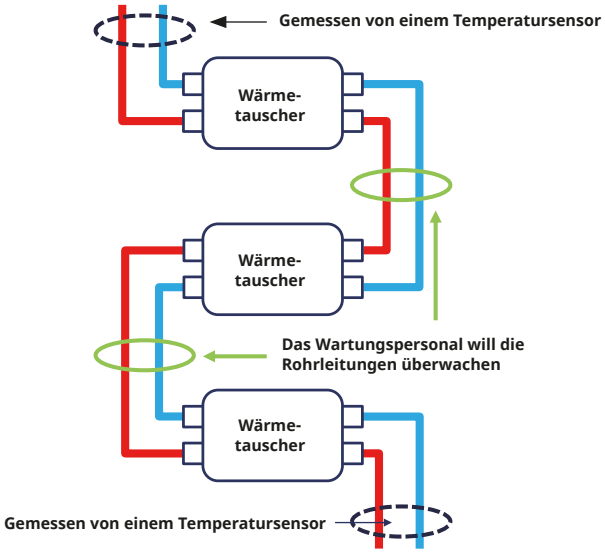

Abb. 7: Bedienerrundgänge ersetzt durch Online-Überwachung mit Sushi Sensor

ERGÄNZENDE OT/IT-ZUSAMMENARBEIT: STABILISIERENDER BETRIEB

Abschließend wird ein Fall der digitalen Transformation gezeigt, bei dem die durch OT gewonnenen Produktionsprozessdaten und die durch IT gewonnenen Anlagendaten so kombiniert wurden, dass sie sich gegenseitig ergänzen und die Produktqualität verbessert wurde.

In Produktionsausrüstungen zeigte der Funk-Vibrations-Sensor XS770A, der eingeführt worden war, um den Zustand der Rotationsmaschine zu überwachen, eine Korrelation zwischen dem Betrieb dieser Rotationsmaschine und der Qualität des Produkts. Der Sushi Sensor zur Überwachung des Zustandes und zur Aufrechterhaltung eines geeigneten Betriebszustandes diente in diesem Fall der Stabilisierung der Qualität des Produktes. Dies ist ein erfolgreicher erster Schritt auf dem Weg der digitalen Transformation.

VORTEILE FÜR KUNDEN

Im Vergleich zu herkömmlichen Bedienerrundgängen ermöglicht es die Einführung des Sushi Sensors, die Anzahl der Messmöglichkeiten von Daten (Orte und Häufigkeit), die den Zustand der Anlage zeigen, zu steigern. Wenn Kunden die erfassten Daten zweckmäßig nutzen und ein geeignetes Anlagenmanagement durchführen, können sie ein unerwartetes Abschalten der Anlage vermeiden, die Wartungseffizienz der Anlagen verbessern und die Ausfallzeiten der Anlage minimieren. Dadurch wird die Produktivität der Anlage maximiert, und die Produkte können mit stabiler Qualität wie geplant hergestellt werden. Der Sushi Sensor kann nicht nur zur Anlagenwartung, sondern auch zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Operational Efficiency, zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs und der Stabilität sowie zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Qualität eingesetzt werden.

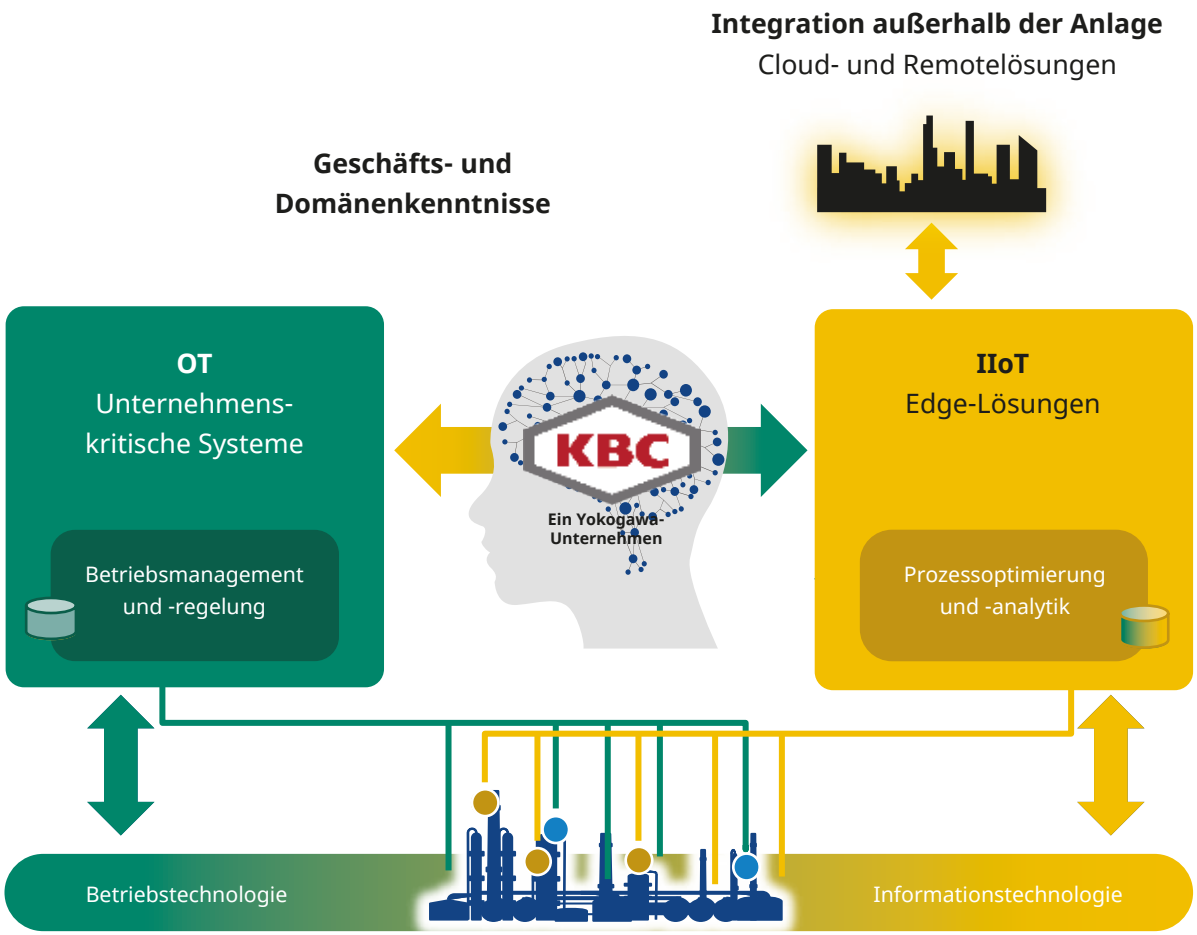

Abb. 8: Yokogawas Lösung, die auf der Integration von OT und IT basiert

5

ZUKÜNFTIGE ENT-WICKLUNG UND NEUE WERTSCHÖPFUNG

Yokogawa hat in der OT Stärken aufgebaut. Durch die Kombination mit modernster IT können wir den Produktionsablauf perfektionieren, die gesamte Wertschöpfungskette einschließlich der Lieferkette automatisieren und optimieren, Risiken reduzieren und die Effizienz steigern.

REALISIERUNG DER DIGITALEN TRANSFORMATION

In der von Yokogawa angebotenen Cloud ist es möglich, Produktionsprozessdaten und Anlagendaten integriert zu analysieren, und diese integrierten Daten können zur Optimierung der Produktion genutzt werden. Auf diese Weise lässt sich das gesamte Geschäft der Kunden analysieren, von der Identifizierung potenzieller Probleme über den Entwurf und die Implementierung der optimalen Lösung, die Ausführung eines sicheren und stabilen Betriebs bis hin zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Produktionseffizienz.

Die in der Cloud gespeicherten und integrierten Daten können nicht nur für die Zielanlage, sondern auch für beliebige Anlagen derselben Art auf der ganzen Welt verwendet werden. In der Cloud ist es möglich, über Sensornetzwerke gesammelte Echtzeitdaten des Produktionsablaufs mit Anlagendaten, die mit dem Sushi Sensor in hoher Frequenz erhoben werden, zu kombinieren und die integrierten Daten präzise zu analysieren. Abbildung 8 zeigt Yokogawas Lösung, die auf der Integration von OT und IT basiert. Die aus der OT gewonnenen Produktionsprozessdaten werden in der Cloud mit Anlagendaten kombiniert, die aus der IT gewonnen werden (IIoT-Daten). Mittels dieser Daten erfolgt eine erfolgreiche Transformation. Das System wird eine hohe Rentabilität und nachhaltiges Wachstum für die Kunden sicherstellen.

VERWENDUNG VON KI/MACHINE LEARNING

Mit der Cloud-Umgebung von Yokogawa können Kunden die Daten in der gesamten Anlage integrieren und nahtlos auf die Ergebnisse fortschrittlicher Analysen zugreifen, die durch die vollständige Nutzung von KI- und Machine-Learning-Technologien erzielt wurden. Mit Hilfe von KI/Machine Learning lassen sich Anlagenunregelmäßigkeiten vorhersagen und Anomalien diagnostizieren. Die Diagnoseergebnisse erleichtern die Beurteilung, Entscheidungsfindung und Maßnahmen zur Wartung der Ausrüstung. Darüber hinaus wird die Integration mit den Daten des Produktionsprozesses den Kunden Handlungsanweisungen liefern, die nicht nur zu Wartungsaktivitäten, sondern auch zur Produktqualität führen.

FAZIT

In diesem Beitrag wurden die drei Schritte zur Realisierung der digitalen Transformation diskutiert: Digitization und Digitalization. Wir haben uns auf die Verlagerung von Sensing zu Sensemaking konzentriert und erläutert, wie Sensemaking durch intelligentes Sensing auf der Grundlage von Geschäfts- und Domänenkenntnissen, fortgeschrittener Datenanalyse und OODA-Schleife (Beobachtung und Beurteilung von Bedingungen, Entscheidungsfindung und Maßnahmen) erreicht werden kann. Darüber hinaus haben wir anhand mehrerer Beispiele gezeigt, dass der Sushi Sensor die Digitization und Digitalization von Betriebsanlagen bei gleichzeitiger Minimierung der Wartungskosten erleichtern und die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Ausrüstung sicherstellen kann. Die Ausführungen zeigen, dass wir im letzten Schritt der digitalen Transformation den Kunden helfen können, neue Werte zu schaffen, indem wir profundes Know-how nutzen und Produktionsprozessdaten dazu verwenden, Handlungsanweisungen zu geben.

Wenn KI, Machine Learning und andere fortschrittliche Technologien vollumfänglich genutzt werden können, ist es möglich, neue Werte zu schaffen und die Gewinne der gesamten Anlage zu maximieren. Darüber hinaus wird es durch die gemeinsame Nutzung von Daten über die Cloud möglich sein, mehrere ähnliche Anlagen effizient zu betreiben, die Operational Efficiency zu verbessern und Verbesserungen im gesamten Betrieb, zwischen mehreren Betrieben und im gesamten Unternehmen zu fördern.

ERGÄNZUNG

Flankierend orientiert der Sushi Sensor sich an den Anforderungen an M+O-Sensoren („Monitoring + Optimization“) im Sinne der NOA (Namur Open Architecture-Konzept), die gerade bei der NAMUR* formuliert werden. Im Rahmen dessen dienen M+O-Sensoren der Beobachtung und Optimierung der Anlagenkomponenten, im Gegensatz zu Sensoren, die die Eigenschaften des Prozessmediums messen. Dabei decken die M+O-Sensoren sowohl klassische Messprinzipien als auch neuartige Ansätze ab.

Zusatzfunktionalitäten:

- Interoperabilität: standardisierte Schnittstellen und einheitliche Datenstrukturen für einen einfachen Zugang zu aktuellen Daten und individuellen Historien.
- Etablierte und verfügbare Kommunikationstechnologie, die eine geringe Energieaufnahme, große Reichweiten von mehreren Kilometern, sowie die Infrastrukturkosten im Blick hat.

Somit liefern sie einen umfassenden Einblick in den Zustand einer verfahrenstechnischen Anlage.

Sushi Sensor ist ein eingetragenes Warenzeichen der Yokogawa Electric Corporation.

LoRa ist ein eingetragenes Warenzeichen und LoRaWAN ist ein Warenzeichen der Semtech Corporation.

NAMUR, die „Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie“, ist ein internationaler Verband von Anwenderunternehmen (gegründet 1949) und vertritt die Interessen der Prozessindustrie auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik.

Design: www.illigenwolf.de

YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION
World Headquarters
9-32, Nakacho 2-chome, Musashino-shi,
Tokyo 180-8750, Japan
www.yokogawa.com

YOKOGAWA CORPORATION OF AMERICA
12530 West Airport Blvd, Sugar Land,
Texas 77478, USA
www.yokogawa.com/us

YOKOGAWA AMERICA DO SUL LTDA.
Alameda Xingu 850 Barueri CEP 06455-030
Barueri – SP, Brasil
www.yokogawa.com.br

YOKOGAWA EUROPE B.V.
Euroweg 2, 3825 HD Amersfoort,
The Netherlands
www.yokogawa.com/eu

YOKOGAWA ELECTRIC CIS LTD.
1, Samarskaya street, business center Novion,
Moscow, Russia, 129110
www.yokogawa.ru

YOKOGAWA CHINA CO., LTD.
Room 1801, Tower B, THE PLACE, No.100 Zunyi
Road, Changning District, Shanghai,China
www.yokogawa.com/cn

YOKOGAWA ELECTRIC KOREA CO., LTD.
(Yokogawa B/D, Yangpyeong-dong 4-Ga),
21, Seonyu-ro 45-gil, Yeongdeungpo-gu,
Seoul, 07209, Korea
www.yokogawa.com/kr

YOKOGAWA ENGINEERING ASIA PTE. LTD.
5 Bedok South Road, Singapore 469270,
Singapore
www.yokogawa.com/sg

YOKOGAWA INDIA LTD.
Plot No.96, Electronic City Complex, Hosur Road,
Bangalore - 560 100, India
www.yokogawa.com/in

YOKOGAWA MIDDLE EAST & AFRICA B.S.C.(c)
P.O. Box 10070, Manama, Building 577,
Road 2516, Busaiteen 225, Muharraq, Bahrain
www.yokogawa.com/bh

Alle weiteren Firmen-, Organisations- oder Produktnamen und Logos, die in dieser Abhandlung erscheinen, sind entweder Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Inhaber. Einzelheiten über die Markteinführung im Ausland finden Sie auf der Website von Yokogawa. Änderungen vorbehalten. Alle Rechte vorbehalten, Copyright © 2020, Yokogawa Electric Corporation

YOKOGAWA Co-innovating tomorrow™