

# review

04|2020 de

## Industrieautomation



- 
- 06–51 Industrieautomation
  - 52–79 Angewandtes Wissen





### EQmatic Energie Analyzer



### Automation für Öl und Gas

### Intelligenter digitaler Assistent





**Datenanalysen für  
Kaltwalzwerke**

63

---

05 Editorial

---

## Industrieautomation

- 08 Digitalisierung der Automation
- 16 Nachhaltigkeit mit ABB-Produkten
- 25 Nachhaltiger Bergbau
- 32 Automation für Öl und Gas
- 38 Nachhaltigkeit in der Schifffahrt
- 43 Cybersicherheit bei ABB
- 46 Digitalisierung in Unternehmen

---

## Angewandtes Wissen

- 54 EQmatic Energie Analyser
- 63 Datenanalysen für Kaltwalzwerke
- 68 Intelligenter digitaler Assistent
- 74 Algorithmus zur Anomalieerkennung

---

## Buzzwords entschlüsselt

- 80 Quantencomputing

- 
- 81 Abonnement
  - 81 Impressum

- 
- 82 Index 2020

68

---

**Bei der Industrieautomation der Zukunft geht es nicht nur um die Wiederholung vorprogrammierter Schritte. Auch historisches Wissen, Echtzeit- und Kontextbezüge und die Fähigkeit, zu antizipieren, sich anzupassen und zu lernen, spielen eine Rolle. In dieser Ausgabe der ABB Review zeigen wir, was nötig ist, um dieses Ziel zu erreichen.**

---

EDITORIAL

# Industrieautomation



Liebe Leserin, lieber Leser,

als neuer CEO von ABB seit März 2020 freue ich mich, Ihnen die neueste Ausgabe der ABB Review präsentieren zu dürfen.

Industrieunternehmen stehen unter ständigem Druck, verschiedene Ziele unter einen Hut zu bringen. Eines ist Produktivität, also mit weniger mehr zu erreichen. Ein weiteres ist ein schonenderer Umgang mit Ressourcen zum Schutz unseres Planeten. Der Schlüssel dazu liegt in der Technologie. Nur indem wir bessere Möglichkeiten finden, Dinge zu tun, können wir unseren Kunden, Mitarbeitern und Aktionären weiterhin dienen und gleichzeitig die Umwelt schonen.

Das fruchtbarste Feld für Innovationen ist die Konnektivität – der Austausch von Daten über Prozesse und Bereiche hinweg, um eine bessere Überwachung, Steuerung und Optimierung zu ermöglichen. In dieser Ausgabe der ABB Review zeigen wir anhand von Beispielen aus dem Bereich der Industrieautomation, wie wir unser langjähriges Branchenwissen nutzen, um die Grenzen der Technik zu verschieben und ein neues Höchstmaß an Performance zu erreichen.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen

A handwritten signature in red ink, which appears to be 'Björn Rosengren'. The signature is stylized and written in a cursive-like font.

Björn Rosengren  
Chief Executive Officer, ABB Group

# Industrie- automation





Neben dem finanziellen Ergebnis spielt die Nachhaltigkeit für den Erfolg von Unternehmen eine zunehmend wichtige Rolle. Unternehmen, die ihre Produktivität und Zuverlässigkeit auf nachhaltige Weise steigern wollen, setzen häufig auf Automatisierung. Hier kommt ABB ins Spiel.

- 08 Automation: sicherer und grüner durch Digitalisierung
- 16 Effizienz und Produktivität für eine nachhaltige Zukunft
- 25 Auf dem Weg zu einem autonomen und CO<sub>2</sub>-freien Bergbau
- 32 Öl und Gas: Sicherheit und Nachhaltigkeit durch Automation
- 38 Lösungen für eine nachhaltige Schifffahrt
- 43 Das integrierte Cybersicherheitskonzept von ABB
- 46 Digitalisierung in großen Unternehmen





**Bernhard Eschermann**  
Chief Technology Officer,  
ABB Industrial Auto-  
mation  
Zürich, Schweiz

bernhard.eschermann@  
ch.abb.com



**Rajesh Ramachandran**  
Chief Digital Officer, ABB  
Industrial Automation  
Bangalore, Indien

rajesh.ramachandran@  
ch.abb.com

---

## INDUSTRIEAUTOMATION

# Automation: sicherer und grüner durch Digitalisierung

Häufig wird gesagt, man solle intelligenter arbeiten, nicht härter. Intelligenter Betriebsabläufe sind absolut entscheidend, wenn es darum geht, die Produktivität zu maximieren, Produktionskosten zu senken und die Umweltbelastung zu mindern. Digitale Technologien wie künstliche Intelligenz und das Internet der Dinge ermöglichen sicherere und nachhaltigere Betriebsabläufe.

In den Prozess- und Hybridindustrien, der Energiewirtschaft und dem Transportsektor machen die Energiekosten zusammen mit den Kosten zur Einhaltung von Emissions- und Abfallvorschriften häufig den größten Teil der Produktionskosten aus – und kommen damit in einigen Fällen noch vor den Rohstoffkosten. Die Automatisierung leistet bereits einen bedeutenden Beitrag zur Produktionseffizienz und Umweltverträglichkeit. Mithilfe digitaler Technologien wie künstlicher Intelligenz und dem Internet der Dinge können nun Daten auf eine Art und Weise analysiert und genutzt werden, die bislang unmöglich war, was wiederum erhebliche Verbesserungen in der Produktivität und ökologischen Nachhaltigkeit ermöglicht.

Seit Inkrafttreten des Übereinkommens von Paris im Jahr 2016 haben sich viele Regierungen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen verpflichtet [1]. Die Vereinten Nationen haben in ihrer „Agenda 2030“ verschiedene Ziele für eine nachhaltige Entwicklung verabschiedet, die unter anderem die Sicherung bezahlbarer und sauberer Energie sowie die Förderung eines nachhaltigen Wirtschaftswachstums vorsehen [2,3]. Zu den Zielsetzungen gehören die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Energiemix und die Verdopplung der Energieeffizienz durch Investitionen in Infrastruktur und Technologie →01. Auch die Industrie ist aufgefordert, beim Erreichen dieser Ziele zu helfen.

Schon heute erzielt ABB 60 % ihrer weltweiten Umsätze mit Technologien, die sich direkt auf die Umweltverträglichkeit auswirken, indem sie die Energieeffizienz steigern, erneuerbare Energien in

„Unternehmen sind bestrebt, die Sicherheit, Produktivität und Umweltverträglichkeit ihrer Betriebe zu erhöhen. Wir helfen ihnen, diese Ziele zu erreichen und wirtschaftlichen Erfolg mit einer positiven Auswirkung auf die Gesellschaft zu kombinieren.“

#### PETER TERWIESCH

Präsident von ABB Industrial Automation

den Energiemix integrieren und Rohstoffe schonen. Technologie von ABB hilft in zahlreichen Projekten rund um den Globus dabei, Betriebe am Laufen und Lieferketten offen zu halten, die Umwelt zu schützen und die Sicherheit von Menschen zu gewährleisten. In Städten in aller Welt liefern Sensoren und Systeme von ABB Echtzeit-Informationen und ermöglichen die Steuerung von Versorgungs- und Transportsystemen und unterstützen so eine kluge Nutzung von Energie und Wasser, die Optimierung von Managementprozessen und fundierte Entscheidungen durch zeitnahe und praktisch nutzbare Informationen.

Dank der Digitalisierung entwickeln sich Automationssysteme weiter – von Systemen, die „einfach“ auf die Eingaben von Bedienern und Instrumenten reagieren, zu Systemen, die in der Lage sind, Probleme vorherzusagen und Maßnahmen vorzuschlagen, um Vorfälle zu verhindern, die die Produktion beeinträchtigen, Kosten verursachen oder den Betrieb bzw. die Umwelt gefährden können.



01 Die Integration von industrieller Automationstechnik, Digitalisierung und Elektrifizierung verspricht weltweit steigendes Wirtschaftswachstum.

01

#### Die Digitalisierung der Automation

Laut Fortune Business Insights [4] wird der weltweite Markt für das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) →02 für die Fertigung von 27,76 Mrd. USD im Jahr 2018 bis zum Jahr 2026 auf 136,83 Mrd. USD anwachsen – ein klares Indiz dafür, dass die Digitalisierung von der Industrie als vorteilhaft angesehen wird.

Seit dem ersten Einsatz von Mikroprozessoren in Automationsprodukten vor fast 50 Jahren ist ABB „digital“ tätig und nutzt ihre Erfahrung, um die Technologien und Kompetenzen zu entwickeln (bzw. sich anzueignen), die erforderlich sind, um Industrieunternehmen dabei zu helfen, nicht nur die Verfügbarkeit ihrer Produktion und die Performance ihrer Prozesse, sondern auch die Sicherheit, Qualität, Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit zu verbessern.

## WAS SIND EIGENTLICH DAS INTERNET DER DINGE UND INDUSTRIE 4.0?

Es kursieren so viele Begriffe rund um das Internet und seine Bedeutung für die Industrie, dass man leicht durcheinanderkommt. Das Internet der Dinge (IoT) beschreibt die Vernetzung physischer Objekte einschließlich Verbrauchergeräten wie Smart Watches, Küchengeräten usw. zur Kommunikation mit Ressourcen wie Servern oder Anwendungen. Das industrielle Internet der Dinge (IIoT) ist eine Teilmenge des IoT und umfasst vernetzte industrielle Assets und Daten wie Motoren, Pumpen oder Roboter in Branchen wie Fertigung, Energie und Transport.

Die Bezeichnung Industrie 4.0 wird zwar häufig mit der sogenannten vierten industriellen Revolution gleichgesetzt – einem Begriff, der vom Gründer des Weltwirtschaftsforums Klaus Schwab geprägt wurde –, bezeichnet aber ursprünglich ein strategisches Projekt der deutschen Bundesregierung zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit in der Fertigung. Während IIoT einen vorwiegend technischen Bezug hat, ist Industrie 4.0 ein eher betriebswirtschaftlicher Begriff. Als Vision für die Zukunft der Fertigung beinhaltet Industrie 4.0 Elemente des IIoT wie die Kommunikation zwischen Maschinen und Datenanalysen, aber auch übergeordnete strategische Maßnahmen für eine fortschrittliche Automation in Industriebetrieben, die gesamte Wertschöpfungsketten einschließlich Materialien, Maschinen und Produkten abdecken. Somit umfasst Industrie 4.0 ein breites Spektrum an digitalen Technologien wie Sensoren, künstliche Intelligenz, Cloud-Computing, Augmented Reality, Advanced Robotics und additive Fertigung sowie menschliche Bereiche wie Prozessänderungen, Unternehmenskultur, Geschäftsmodellinnovation und politische Aspekte.

02

Der Begriff „Digitalisierung“ bezieht sich heute auf Technologien, die schneller kommunizieren, Daten in der Cloud speichern und verarbeiten, Remote-Services ausführen, unmittelbare Transaktionen durchführen, den mobilen Zugriff auf Daten ermöglichen usw. Während einige Branchen wie die Medienindustrie und der Finanzsektor die Digitalisierung anführen, befinden sich andere noch an einem früheren Punkt der Entwicklung. Dazu gehören auch viele der von ABB belieferten Branchen.

Der beste Ausgangspunkt, um diese Industrien bei der Erschließung des Potenzials von Industrie 4.0 zu unterstützen, ist ihr bereits vorhandenes digitales Investment, d. h. die vorhandenen Automationssysteme. Indem ABB ihr Angebot im Bereich der Automation in Form von Prozessleitsystemen (Distributed Control Systems, DCS), Mess- und Analysegeräten,

Spezialprodukten und entsprechenden Services um neue digitale Produkte, Systeme und Lösungen ergänzt →03, hilft das Unternehmen Kunden dabei, die Vorteile der Digitalisierung auf dem Weg in eine profitable und nachhaltige Zukunft zu nutzen. Dies soll im Folgenden anhand einiger Beispiele veranschaulicht werden.<sup>1</sup>

### Der Energiesektor

Wenn es um Nachhaltigkeit geht, ist die Energiewirtschaft ein guter Ausgangspunkt – insbesondere wenn man bedenkt, welche wechselvolle Entwicklung der Öl- und Gasmarkt in diesem Jahr durchlaufen hat.

—  
**ABB erzielt 60 % ihrer Umsätze mit Technologien, die sich direkt auf die Umweltverträglichkeit auswirken.**

Für den Upstream-Bereich bietet ABB mit dem ABB Ability™ Wellhead Manager eine prädiktive Analyseplattform, die kleinen und mittelgroßen Förderunternehmen über ein cloudbasiertes SCADA-System (Supervisory Control and Data Acquisition) Einblicke in ihre Produktionsanlagen aus der Ferne ermöglicht. Durch den unmittelbaren Zugriff auf Daten, Alarmer und Meldungen können Ausfallzeiten, Kosten und Risiken reduziert und gleichzeitig die Sicherheit des Personals erhöht und Umweltprobleme vermieden werden [5].

IACX Energy, ein US-amerikanisches Unternehmen im Midstream-Sektor hat dieses Tool an 1.500 Bohrlöchern eingesetzt, um Feldinformationen zu erfassen und zusammenzustellen, Dateien zu exportieren, Rohrleitungen zu überwachen und Alarmer einzurichten. Nach der Installation neuer Ausrüstung blieb das System in Betrieb, um eine fortlaufende Produktion mit minimiertem Umweltrisiko sicherzustellen. So konnte IACX die Projektdurchführungskosten um 57 % und die Hardware-, Service-, Verwaltungs- und Energiekosten um 34 % reduzieren [6].

Im Bereich der Verarbeitung und Aufbereitung unterstützt der auf digitaler Zwillingstechnologie basierende ABB Process Power Simulator (PPSim) die Schulung von Bedienpersonal, das Testen von Leitwarten sowie die Verifizierung und Validierung von Steuerungsstrategien [7]. Dadurch, dass das System das Steuerungssystem für die elektrische Versorgung der Anlage nachbildet, kann das Bedienpersonal in einer sicheren Umgebung mit außergewöhnlichen Situationen konfrontiert werden, was die Effektivität, Produktivität und Effizienz des Personals verbessert. So können mögliche Steuerungsstrategien und Compliance-Verfahren verifiziert und validiert werden, um Inbetriebnahmezeiten, Ausfallzeiten

— 02 Erläuterungen zu Begriffen wie Internet der Dinge, industrielles Internet der Dinge, vierte industrielle Revolution und Industrie 4.0.

— 03 Das digitale Ökosystem der Industrie lässt sich in drei technologische Hauptebenen unterteilen. Häufig fehlen jedoch „Enabler“, die dabei helfen, die Wertschöpfung über diese Ebenen hinweg zu realisieren. Die Tätigkeiten von ABB im Bereich der industriellen Analysen und der künstlichen Intelligenz (KI) bauen auf dieser digitalen Basis auf, um weitere Effizienzsteigerungen zu ermöglichen.

und Energiekosten zu senken. Bei seinem ersten Einsatz für die Tangguh-Flüssigstickstoffanlage von British Petroleum in Indonesien simulierte PPSim drei Generatoren, 25 Transformatoren und 80 Verbraucher in Echtzeit-Szenarien, um die Folgen verschiedener Betriebsweisen zu bestimmen. So konnten die Inbetriebnahmezeit verkürzt, die Energiekosten gesenkt, die Personensicherheit erhöht und das Umweltrisiko gemindert werden [8].<sup>2</sup>

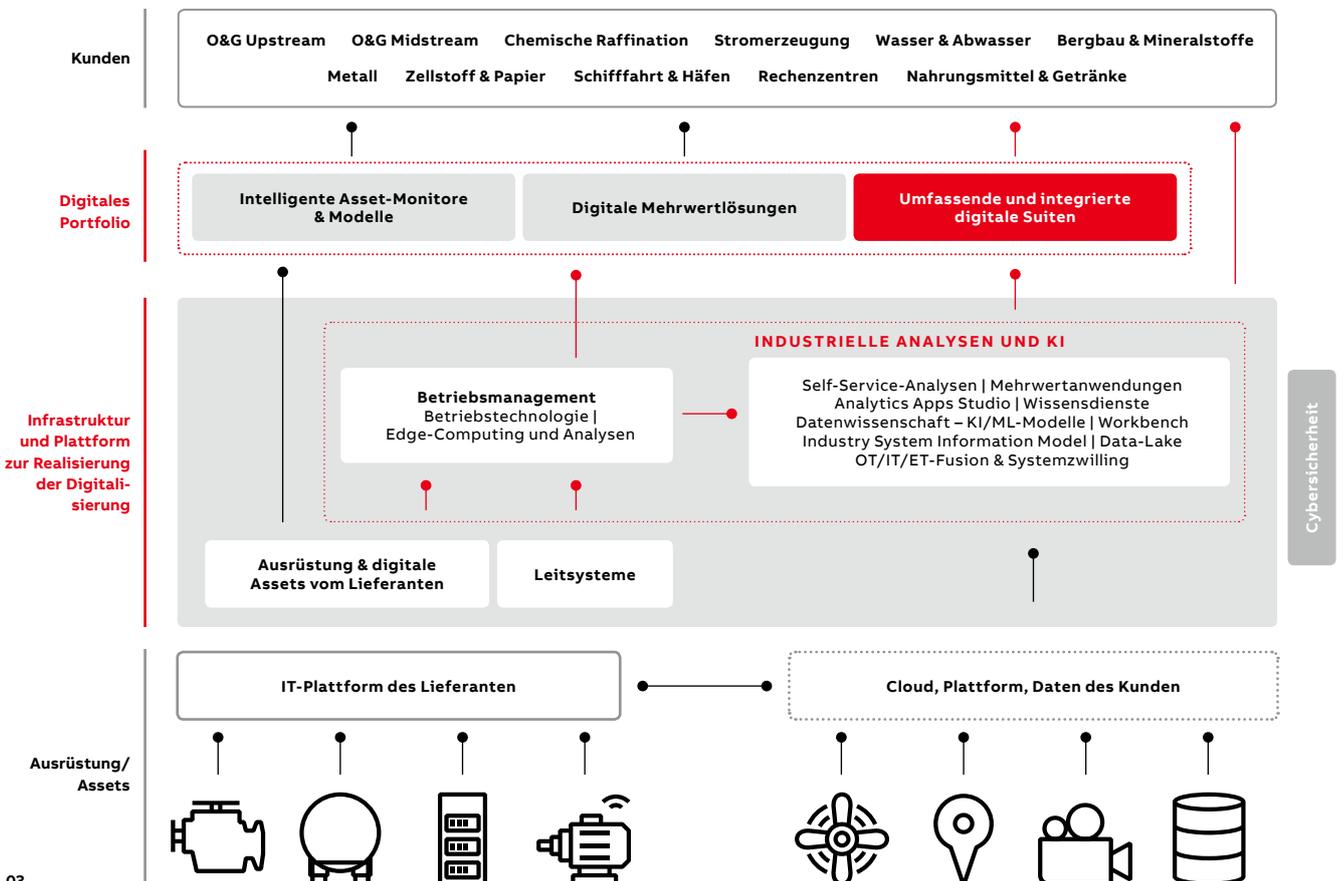
Im Bereich der Stromerzeugung sorgt der heutige Mix aus kohlenstoffbasierten Energieträgern, Wasserkraft, Wind- und Sonnenenergie für eine Wandlung des traditionell zentralisierten Stromnetzes zu einem dezentralen System, in dem Energie und Informationen in beide Richtungen fließen können. Dieser neue Energiemix ist mit großen Schwankungen sowohl in der Erzeugung als auch im Preis verbunden. Diese Dynamik erfordert eine Lösung, die sowohl die Bedürfnisse der Verbraucher als auch der Erzeuger berücksichtigt. Das ABB-Energiemanagementsystem OPTIMAX® [9] bildet diese Energieflüsse ab und steuert sie →04, 05.

OPTIMAX lässt sich zur Verbesserung der Energieeffizienz in Industrieanlagen, Gebäuden, landwirtschaftlichen Betrieben, Transportumschlagplätzen und sogar ganzen Städten problemlos in vorhandene Infrastrukturen integrieren. Das System trägt zur Reduzierung der Emissionen bei, indem es die Integration erneuerbarer Energien in den Energiemix ermöglicht, ohne die Zuverlässigkeit oder Netzstabilität zu gefährden, und die Energiekosten senkt, ohne den Betrieb zu beeinträchtigen. Angesichts der Tatsache, dass der weltweite Bedarf an Strom bis zum Jahr 2050 gegenüber anderen Energiequellen etwa siebenmal schneller ansteigen soll, ist die Dekarbonisierung des Energieträgermix für die Stromerzeugung ein wichtiges Nachhaltigkeitsziel. OPTIMAX bündelt und optimiert dezentrale Energieressourcen in ein virtuelles Kraftwerk, was Erzeugern die Möglichkeit gibt, je nach Verfügbarkeit und Preis Energie zu kaufen oder zu verkaufen und somit nachhaltige Quellen optimal zu nutzen, ohne die Versorgung zu beeinträchtigen [10].

In der vorliegenden Ausgabe der ABB Review werden einige Technologien vorgestellt, die in der Energiewirtschaft zum Einsatz kommen, wie z. B. Systeme für die Stromversorgung von Unterwasser-Pumpen und -Gaskompressoren. Außerdem werden digitale Entwicklungen aus dem ABB Ability™-Portfolio wie

— **OPTIMAX ermöglicht die Integration erneuerbarer Energien, ohne die Netzstabilität zu gefährden.**

Stromversorgung von Unterwasser-Pumpen und -Gaskompressoren. Außerdem werden digitale Entwicklungen aus dem ABB Ability™-Portfolio wie



das Stockyard Management System, Ventilation Optimizer und der Cyber Security Fingerprint vorgestellt, die einen CO<sub>2</sub>-freien Bergbau unterstützen. Im Bereich der Energieverteilung sorgt ABB mit ABB Ability™-Lösungen wie dem Marine Advisory System, Marine Pilot Vision und der Motoranalyse-Software Tekomar XPERT für mehr Nachhaltigkeit auf den Wasserstraßen der Welt.

**Der nächste Schritt: mehr Wert aus Daten schöpfen**

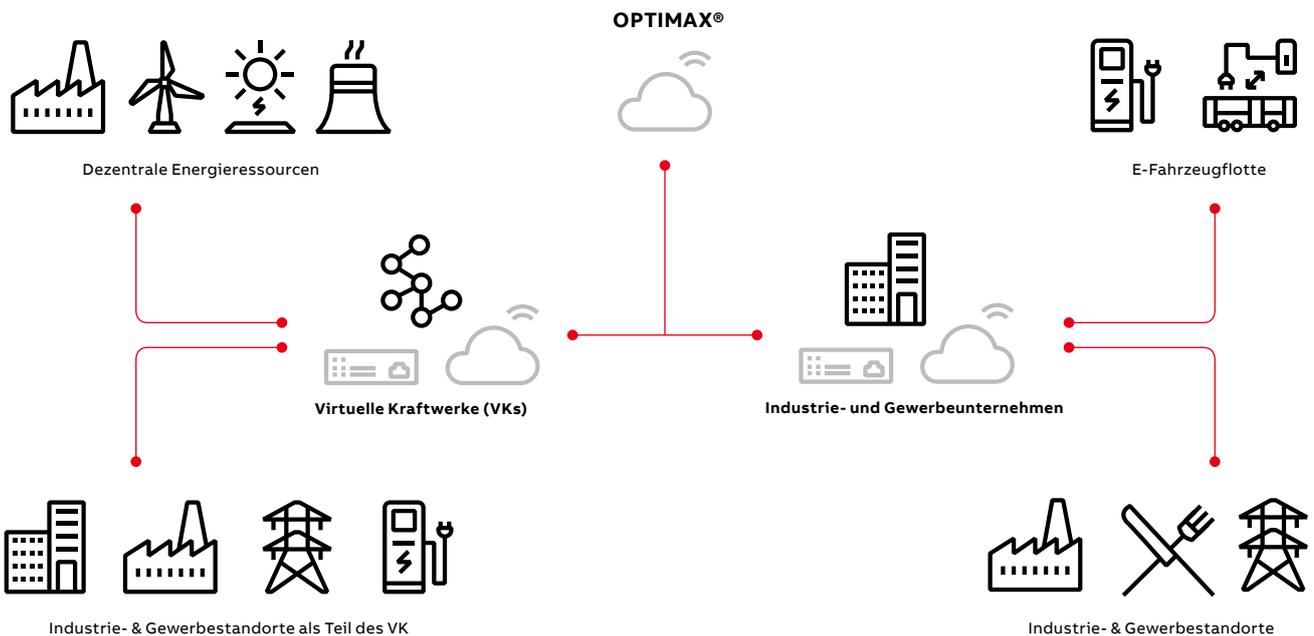
Bislang haben die digitalen Produkte von ABB in erster Linie Daten von Assets und Systemen erfasst, wie sie das Unternehmen selbst herstellt, und Analysen und Handlungsempfehlungen für industrielle Prozesse geliefert, die das Unternehmen unterstützt – und zwar mehr durch Punktlösungen als mit einem umfassenden Portfolio, das entsprechend den Anforderungen der Produktionslinie, der Anlage, des Unternehmens oder der Geschäftsprozesse eines Kunden skaliert werden kann.

Dies hat sich mit der Einführung der ABB Ability™ Genix Industrial Analytics and AI Suite im Juli geändert. Dabei handelt es sich um ein umfassendes und integriertes Angebot von Software, Anwendungen und Services, die produzierenden Unternehmen durch Kombination von Domänenwissen, Automatisierungstechnik und künstlicher Intelligenz dabei helfen, Daten aus verschiedenen Quellen gewinnbringend zu nutzen. ABB Ability™ Genix hilft assetintensiven Unternehmen durch anlagen- und unternehmensübergreifende Datenanalysen und Optimierung dabei, bessere Geschäftsentscheidungen zu treffen.

Der Schlüssel hierzu liegt in der Erfassung, Kombination und Kontextualisierung von Daten aus diversen Quellen – z. B. aus ET-Systemen (Engineering-Technologie) zur Überwachung der Compliance beim Anlagendesign, OT-Systemen (operative oder Betriebstechnologie) zur Emissionsanalyse und IT-Systemen (Informationstechnologie) zur Verwaltung der Lieferketten für Ersatzteile. Wird eine

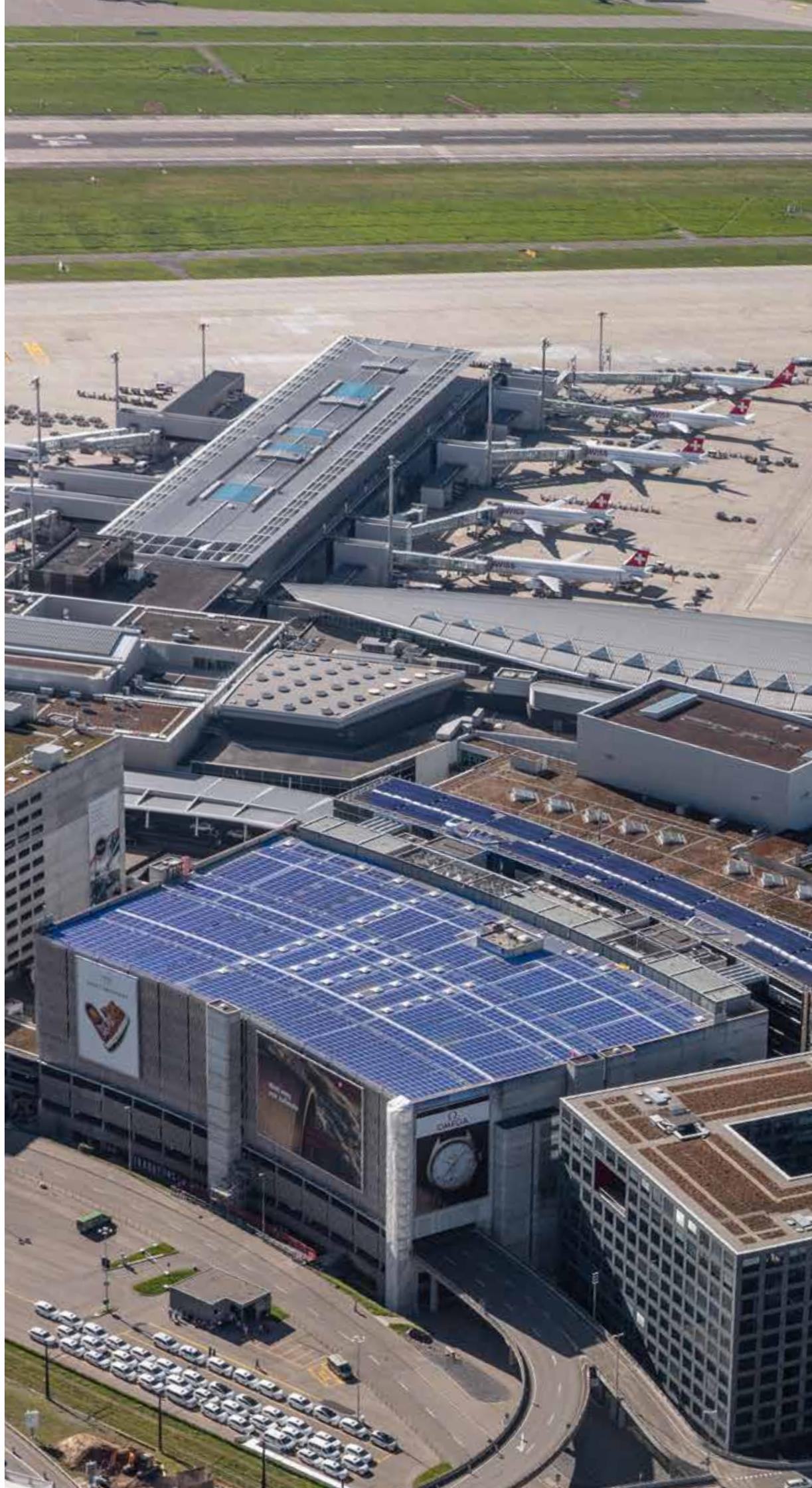
—  
Die Menschheit hat eine Verantwortung, zukünftigen Generationen eine mindestens ebenso gesunde und wohlhabende Welt zu hinterlassen.

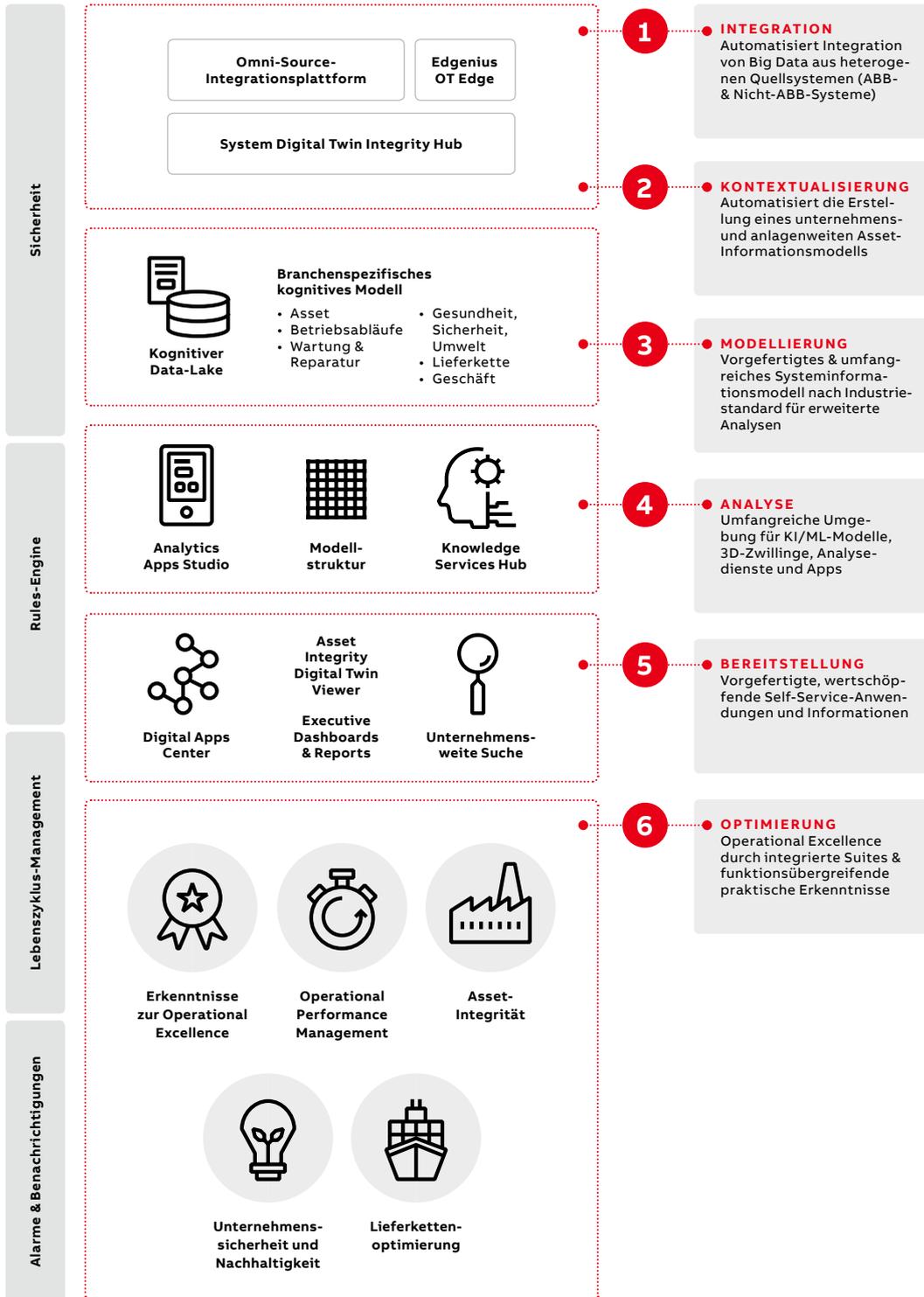
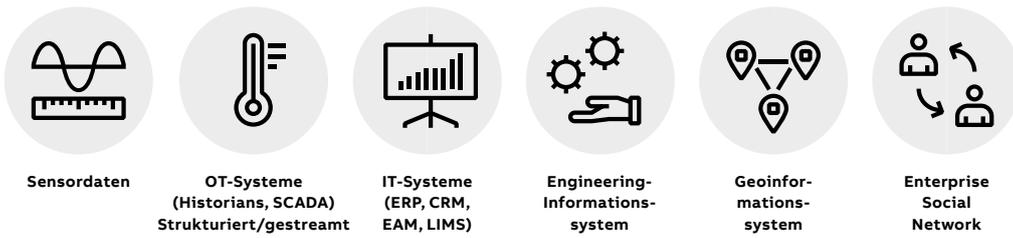
betriebliche Anomalie erkannt, können bessere Entscheidungen getroffen werden, wenn Designparameter, Lagerbestände, Informationen über die Relevanz eines Assets für den Gesamtprozess und die finanziellen Auswirkungen in die Analyse einfließen können. Durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz können zudem nachträgliche Maßnahmen durch vorausschauende Empfehlungen ersetzt werden. Neben der Einhaltung von Umweltauflagen unterstützt ABB Ability™ Genix die Kapitalplanung, das Anlagendesign, das Lieferkettenmanagement, die Produktion, die Wartung, die Bestandsverwaltung



—  
04 Ein virtuelles Kraftwerk ist eine Zusammenschaltung von Erzeugungsanlagen, Energiespeichern und steuerbaren Lasten in einem dezentralen Netz.

—  
05 Die Energiequellen in einem virtuellen Kraftwerk umfassen nahezu alle Erzeugungstechnologien einschließlich Biogas, Biomasse, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Mikro-KWK, Wind, Solar, Wasserkraft, Power-to-Heat, Dieselmotoren und fossile Brennstoffe. Das Foto zeigt den Flughafen von Zürich.





—  
06 Die ABB Ability™ Genix Industrial Analytics and AI Suite erfasst Daten von heterogenen Quellen über eigens dafür konzipierte Technologien wie den ABB Ability Edgenius Operations Data Manager.

und vieles mehr. Mit der neuen Suite ist ABB noch besser in der Lage, ihre Kunden bei der Realisierung ihrer Datennutzungs-, Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsziele zu unterstützen.

Das DCS mit seinen vernetzten Geräten stellt einen natürlichen Anknüpfungspunkt für eine bessere Datennutzung dar. Eine wichtige Komponente hierbei ist der ABB Ability™ Edgenius Operations Data Manager, der am Ort der Produktion Betriebsdaten miteinander vernetzt, erfasst und analysiert, um z. B. eine sofortige Behandlung von Umweltrisiken zu ermöglichen. ABB Ability™ Edgenius kann eigenständig eingesetzt oder in ABB Ability™ Genix integriert werden, sodass Betriebsdaten mit Engineering- und IT-Daten kombiniert werden können, um strategische Geschäftsanalysen zu ermöglichen [11] →06.

### Die digitale Zukunft

Nachhaltigkeit ist seit Langem ein integraler Bestandteil des Geschäftsmodells von ABB und spielt eine entscheidende Rolle für die „License to Operate“ des Unternehmens. Wir bei ABB haben uns zur Nachhaltigkeit verpflichtet – bei unseren eigenen Prozessen, bei der Beschaffung und im Umgang mit unseren Lieferanten und durch unsere Produkte, Lösungen und Dienstleistungen. Die größte Nachhaltigkeitswirkung erreichen wir dadurch, dass wir unseren Kunden dabei helfen, ihren Betrieb sicherer, intelligenter und nachhaltiger zu gestalten.

Inspiziert durch die Agenda 2030 der Vereinten Nationen hat sich ABB eigene Nachhaltigkeitsziele gesetzt, die das Bestreben des Unternehmens

unterstreichen, sich als Vorreiter für Nachhaltigkeit zu etablieren. Dazu gehört, verstärkt dort zu wirken, wo der Hebel am größten ist (beim installierten Bestand des Unternehmens), und Veränderungen kontinuierlich in allen Bereichen voranzutreiben, in denen sie sich positiv auf die Nachhaltigkeit und den weltweiten Wohlstand auswirken.

Die Menschheit hat eine Verantwortung, zukünftigen Generationen eine mindestens ebenso gesunde und wohlhabende Welt zu hinterlassen, wie die, die sie

—  
Dank künstlicher Intelligenz können nachträgliche Maßnahmen durch vorausschauende Empfehlungen ersetzt werden.

selbst übernommen hat. Für ABB ist Nachhaltigkeit beides – der richtige Weg und eine Geschäftsmöglichkeit. Indem wir Kunden dabei helfen, ihre Umweltverträglichkeit zu verbessern, schaffen wir neue Marktchancen, fördern den Wohlstand und ebnen den Weg in eine nachhaltige Zukunft [12]. •

### Fußnoten

1) Siehe auch „Effizienz und Produktivität für eine nachhaltige Zukunft“ auf S. 16 dieser ABB Review.

2) Siehe auch „Öl und Gas: Sicherheit und Nachhaltigkeit durch Automation“ auf S. 32 dieser ABB Review.

### Literaturhinweise

[1] European Commission (2015): „Paris Agreement“. Verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiation/s/paris\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiation/s/paris_en) (abgerufen am 08.06.2020).

[2] United Nations Department of Economic and Social Affairs: „Goal 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation“. *Envision 2030 Industry Innovation and Infrastructure*. Verfügbar unter: <https://www.un.org/development/> (abgerufen am 08.06.2020).

[3] United Nations Development Programme (2019): „Sustainable Development Goals – Goal 7: Affordable and Clean Energy“. Verfügbar unter: [rg/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html](http://rg/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html) (abgerufen am 08.06.2020).

[4] Fortune Business Insights: „Industry Report: Internet of Things (IoT) in Manufacturing Market“. No. 101677. Verfügbar unter: <https://www.fortune-businessinsights.com/industry-reports/internet-of-things-iot-in-manufacturing-mar->

[ket-101677](https://www.fortune-businessinsights.com/industry-reports/internet-of-things-iot-in-manufacturing-mar-101677) (abgerufen am 08.08.2020).

[5] ABB: „ABB Ability™ Wellhead Manager: Insight to optimize your operation – now in the cloud“. Verfügbar unter: <https://wellheadmanager.abb.com> (abgerufen am 10.06.2020).

[6] D. Schultz: „Smaller operators benefit from cost-effective digital solution“. *World Oil Magazine*, March 2020. S. 57.

[7] ABB: „ABB Process Power Simulator: Reduce unplanned downtime through simulation“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/oil-and-gas/>

[products/automation/process-power-simulator](https://new.abb.com/oil-and-gas/products/automation/process-power-simulator) (abgerufen am: 10.06.2020).

[8] ABB (2020): „Process Power Simulator“. *ABB Internal Report*, unveröffentlicht. S. 3.

[9] ABB: „Optimax® for industrials and commercials“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/power-generation/service/advanced-services/energy-management/industrials-and-commercials> (abgerufen am 10.06.2020).

[10] ABB: „Optimax® for virtual power plants“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/>

[power-generation/service/advanced-services/energy-management/virtual-power-plants](https://new.abb.com/power-generation/service/advanced-services/energy-management/virtual-power-plants) (abgerufen am 10.06.2020).

[11] ABB: „ABB's new analytics and AI software helps producers optimize operations in demanding market conditions“. ABB Pressemitteilung, 29.07.2020.

[12] ABB: „Climate Action: Committed to reducing emissions“. ABB Sustainability Report 2019. Verfügbar unter: <https://sustainabilityreport2019.abb.com/responsible-operations/climate-action.html> (abgerufen am 08.06.2020).

## INDUSTRIEAUTOMATION

# Effizienz und Produktivität für eine nachhaltige Zukunft

Nachhaltigkeit ist nicht nur gut für den Planeten, sondern auch für das Geschäft. Mit Blick auf die besonderen Anforderungen ihrer Kunden entwickelt ABB intelligente Produkte, die echtzeitnahe Daten über Prozesszustände und das Leitsystemverhalten nutzen, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen und die Umweltbelastung zu mindern.

Mit Blick auf eine nachhaltige Zukunft nutzt unter anderem der Öl-, Gas- und Chemiesektor Produkte von ABB, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren, die Verfügbarkeit und Sauberkeit von Wasser zu schützen, die Sicherheit von Mitarbeitern und Anlagen zu gewährleisten und die Energieeffizienz zu steigern.

**Purvang Upadhyay**  
ABB Measurement & Analytics  
Abu Dhabi, VAE

purvang.upadhyay@ae.abb.com

**Stephen Gibbons**  
ABB Measurement & Analytics  
Frankfurt, Deutschland

stephen.gibbons@de.abb.com

**Mark Bitto**  
ABB Process Control Platform  
Wickliffe, OH, USA  
mark.bitto@us.abb.com

Angesichts der Tatsache, dass die meisten unserer natürlichen Ressourcen begrenzt sind, wird der Ruf nach Nachhaltigkeit immer lauter, und Regierungen und die Gesellschaft fordern entsprechende Maßnahmen. Doch auch die Industrie hat erkannt, dass sie, wenn sie weiterhin florieren möchte, in eine nachhaltige Zukunft investieren muss – eine Zukunft mit Wachstum ohne Abstriche in puncto Produktivität und Effizienz. ABB hat sich der Entwicklung innovativer Lösungen für die Industrieautomation (IA) verschrieben, die die Bemühungen der Industrie um mehr Nachhaltigkeit und somit einen verantwortungsvollen Umgang mit unserem Planeten unterstützen.

Angesichts der globalen Bedeutung dieses Themas schaffen Regierungen und Regulierungsbehörden Anreize zur Förderung der Nachhaltigkeit. So startete die US-Umweltschutzbehörde EPA (Environmental Protection Agency) Initiativen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber dem Niveau von 2008 [1]. Im Juni 2019 verabschiedete Großbritannien als erstes Industrieland ein Gesetz zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf netto null bis zum Jahr 2050 [2]. Im November 2019 folgte Neuseeland diesem Beispiel mit einer ähnlichen Gesetzgebung [3].

Auch internationale Organisationen wie die Weltbank haben Programme aufgelegt, die auf Nachhaltigkeit







01



02

ausgerichtet sind – wie das Projekt „Shared Infrastructure for Solar Parks“ und die Globale Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF). Dank der von der UN im Jahr 2015 festgelegten Ziele für nachhaltige Entwicklung sind Regierungen zunehmend gezwungen, über die Ergebnisse ihrer Schadstoff- und Ressourcenpolitik Rechenschaft abzulegen. Nachhaltigkeitsindizes wie der Happy Planet Index (HPI),

---

**ABB entwickelt intelligente Produkte mit erstklassigen Analyse- und Diagnosefähigkeiten.**

der Quality of Life Index (QLI) und der Environmental Performance Index (EPI) helfen dabei. Gleichwohl ist der Weg zur Nachhaltigkeit voller komplexer Herausforderungen, die Unternehmen im Prozess-, Energie- und Verkehrssektor vor ein Dilemma stellen: Sie müssen den Ausstoß von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen reduzieren, die Verfügbarkeit und Sauberkeit des Wassers schützen, die Sicherheit von Mitarbeitern, Anlagen und anderen Betriebsbereichen gewährleisten, die Energieeffizienz verbessern, immer strengere Auflagen erfüllen und gleichzeitig ihre Profitabilität sichern.

—  
01 Automatisierte industrielle Systeme, die mit fortschrittlicher KI und maschinellen Lernalgorithmen ausgestattet sind, benötigen weniger menschliche Eingriffe bei der Datenerfassung, Analyse und Entscheidungsfindung. Letztendlich arbeiten Menschen, Prozesse und Technologie in Synergie zusammen.

—  
02 Die von ABB entwickelten Systeme URAS und LIMAS nutzen nichtdispersive Infrarot- bzw. UV-Technik zur Überwachung schädlicher Gasemissionen.

### Unterstützung von Nachhaltigkeit durch Innovation

ABB hat erkannt, dass es bei den genannten Herausforderungen nicht allein um Nachhaltigkeit geht. Daher liegt der Fokus bei der Entwicklung neuer Produkte nicht nur auf erstklassigen Analyse- und Diagnosefähigkeiten, sondern auch auf Intelligenz, Konnektivität und Verfügbarkeit, um sicherzustellen, dass die Produkte mit den für industrielle Betriebsabläufe so wichtigen Leitsystemen kommunizieren können. Die daraus resultierenden Produkte ermöglichen eine effizientere Nutzung von Energie und Wasser, reduzieren Emissionen und Abfall und helfen Unternehmen gleichzeitig dabei, ihre Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Durch die Integration von fortschrittlicher künstlicher Intelligenz – insbesondere von maschinellen Lernfunktionen – in IA-Prozesse haben Unternehmen nicht nur die Möglichkeit, das intellektuelle Potenzial der Belegschaft gezielter zu nutzen, sondern auch ihre Ziele bezüglich Energie, Emissionen, Wasser und Sicherheit zu erreichen, ohne Produktivitäts- oder Effizienzbußen hinnehmen zu müssen →01.

Heute werden Daten und Analysen von integrierten und vernetzten Sensoren, Geräten und Instrumenten mit erweiterten Steuerungssystemen wie verteilten Leitsystemen (Distributed Control Systems, DCS) und speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) kombiniert, um die Prozessführung zu verbessern und eine Entscheidungsfindung aus der Ferne zu unterstützen – und all das mit immer weniger menschlichem Zutun. Solche Prozesse helfen dabei, Abfälle zu vermeiden, den Energie- und Wasserverbrauch zu optimieren und Emissionen und Schadstoffe zu reduzieren, indem sie durch vorausschauende Überwachung von Prozessen und optimierte Produktwartung den Lebenszyklus von Maschinen verlängern und deren Nutzung optimieren [4]. Die Sicherheit von Mitarbeitern kann durch intelligentes Alarmmanagement und verkürzten Aufenthalt in gefährlichen Umgebungen ebenfalls erheblich verbessert werden. Die dazu erforderlichen Analyse- und Messgeräte sind so konzipiert, dass sie Ferndiagnosen und eine vorausschauende Wartung unterstützen und sich gleichzeitig positiv auf die Kosten auswirken.

### Schadstoffe erkennen, überwachen und reduzieren

Es wird erwartet, dass der Anteil der von der Industrie verursachten unmittelbaren CO<sub>2</sub>-Emissionen von 24 % im Jahr 2013 bis zum Jahr 2050 auf 45 % ansteigen wird [5]. Angesichts dieser Tatsache haben Regierungen Richtlinien wie die 2001/80/EG zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen und die 2000/76/EG über die Verbrennung von Abfällen erlassen, um die industriellen

CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. ABB Measurement and Analytics hat entsprechende Überwachungslösungen wie das kontinuierliche Emissionsüberwachungssystem (CEMS) ACF5000 [6] entwickelt, das gleichzeitig bis zu 15 Komponenten einschließlich relevanter Schadstoffe misst und Anlagenbetreibern dabei hilft, CO<sub>2</sub>-Auflagen zu erfüllen. Doch die Reduzierung von CO<sub>2</sub> löst nicht alle Emissionsanforderungen der Industrie. Auch andere Treibhausgase und Schadstoffe von Anlagen, die mit Kohle, Gas, Öl oder Biomasse befeuert werden, spielen eine Rolle und können mit dem ACF5000 gemessen werden.

Die Gasanalyseprodukte von ABB sind auf die Compliance- und Nachhaltigkeitsanforderungen von Kunden in einer Vielzahl von Industrien zugeschnitten. Dazu gehören die Stromerzeugung und Zementherstellung ebenso wie die Zellstoff- und Papierindustrie und die Metallindustrie. Basierend auf über 50 Jahren Erfahrung auf dem Gebiet der nichtdispersiven

### Die Gasanalyseprodukte sind auf die Compliance- und Nachhaltigkeitsanforderungen von Kunden zugeschnitten.

Infrarot-Technik ist das Flaggschiff-Produkt von ABB, der URAS [7], in der Lage, bis zu vier Verbindungen wie CO, NO, SO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> gleichzeitig zu messen. Ein weiteres erfolgreiches Produkt, der LIMAS, nutzt UV-Technik zur Messung von NO, NO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub>, auch wenn die Probe Wasser oder CO<sub>2</sub> enthält →02 [7].

Die Softwarelösungen PEMS (Predictive Emission Monitoring System) und IMP (Inferential Modeling Platform) ermöglichen zuverlässige und präzise Emissionsschätzungen in Echtzeit. Letztere ist für die Erstellung von Modellen und den Online-Einsatz in Verbindung mit einem industriellen Leitsystem über Standardprotokolle ausgelegt. Das Ergebnis ist eine bessere Steuerung von Emissionsüberwachungsprozessen.

Die zuverlässige und rechtzeitige Erkennung von Leckagen kann Industrieunternehmen ebenfalls dabei helfen, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Das ABB Ability™ Mobile Gas Leak Detection System mit seiner digitalen mobilen Erkennungssoftware nutzt ein von ABB patentiertes laserbasiertes Verfahren und ist das einzige auf dem Markt erhältliche System, das

in der Lage ist, sowohl Methan als auch Ethan zu messen [8]. Somit können Leitungsgas und natürliches Methan unterschieden und abgebildet werden. Eine Empfindlichkeit, die tausendmal höher ist als die bisheriger Geräte, ermöglicht eine schnelle Lokalisierung von Leckagen. Dank der größeren Autonomie kann das System jederzeit und überall von autorisiertem Personal eingesetzt werden. Die detaillierte autonome Berichterstattung, die ohne menschliche Überprüfung, Bearbeitung oder Filterung auskommt, hilft Kunden bei der Lokalisierung und Priorisierung von Leckagen. So können nicht nur der Schadstoffausstoß reduziert und die Sicherheit erhöht, sondern auch die Produktivität und die Effizienz gesteigert werden.



03



04

### Hochwertiges Wasser effizient nutzen

Die Tatsache, dass der weltweite Wasserbedarf dreimal schneller zunimmt als die Weltbevölkerung, setzt die weltweite Süßwasserversorgung unter immensen Druck. Rund 22 % der weltweiten Süßwasserentnahmen werden für industrielle Prozesse benötigt – Tendenz steigend [9]. Hinzu kommt, dass die industrielle Nutzung die Wasserqualität normalerweise verschlechtert, auch wenn es für gewöhnlich durch Aufbereitung wiederverwendet werden kann. Dennoch stagnieren die Abwasseraufbereitungskapazitäten mit zunehmendem Alter der Anlagen und Systeme, was ebenfalls eine beträchtliche Herausforderung darstellt.

Die Verbesserung der Wasserqualität und die Reduzierung der enormen Wassermengen, die in der Fertigung benötigt werden, ist ein wichtiger Schritt. ABB hat erkannt, dass eine Verbesserung der Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen durch die Verwendung von weniger und sauberem Wasser (und Energie) nicht nur gut für die Umwelt, sondern auch gut für das Geschäft ist. Selbst kleinste Senkungen im Verbrauch können sich positiv auf das finanzielle Ergebnis eines Unternehmens und die Beziehungen zu Endnutzern und anderen Interessengruppen auswirken.

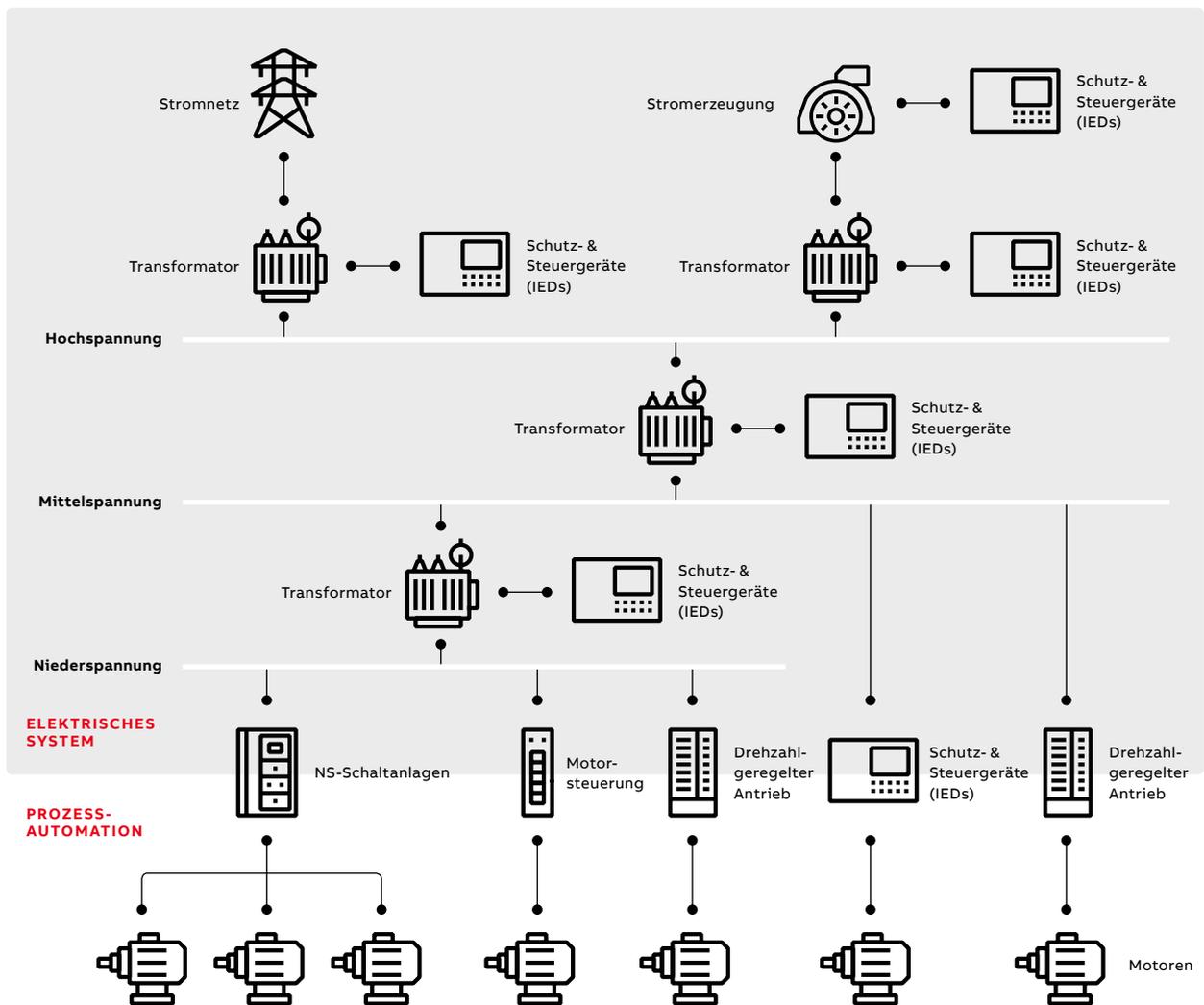
Produkte wie die Symphony Plus™-Automatisierungslösungen, Wasseranalyseprodukte und Durchflussmesser von ABB bieten dem Kunden mehr Flexibilität, Zuverlässigkeit und Effizienz und helfen dabei, die Betriebskosten zu senken und gleichzeitig die Wasserqualität zu verbessern und den Wasserverbrauch zu reduzieren.

Symphony Plus™, die neue Generation von DCS aus der ABB Symphony-Familie, ist ein komplettes digitales Automatisierungssystem, das speziell für die Energie- und Wasserwirtschaft entwickelt wurde. Es

---

Das ABB Ability™ Mobile Gas Leak Detection System ist in der Lage, sowohl Methan als auch Ethan zu messen.

eignet sich ideal für das Management von Wasserversorgungssystemen und kann unter anderem zur Steigerung der Performance von Entsalzungsanlagen, Aufbereitungsanlagen, Wasserverteilnetzen und Wassertransportnetzen eingesetzt werden [10]. Mittlerweile hat sich die Automatisierungsplattform in über 6.800 Installationen weltweit (über 4.800 davon in Wasser- und Energieanwendungen) bewährt.



05

03 Der Durchflussmesser vom Typ ABB AquaMaster überwacht die Wasserentnahme und ist selbstverifizierend.

04 Die nichtinvasiven Fühler von ABB ermöglichen eine präzise Messung ohne Eingriffe in den Prozess. Das Ergebnis ist ein geringeres Risiko für die Sicherheit, die Umwelt und die Ausrüstung bei gleichzeitiger Erhöhung der Produktivität.

05 Das ABB Ability™ System 800xA Electrical Control System bietet Einblicke in Energieflüsse und Lasten und erleichtert die Steuerung der Stromverteilung (z. B. Generatoren, Transformatoren und Leistungsschalter) und der Verbraucher (Motoren).

Die Lösungsarchitektur beinhaltet alle wichtigen Komponenten eines geschlossenen Regelungssystems (Erfassen, Analysieren und Agieren) und wurde speziell für Wasseranwendungen (mit einer großen Zahl kleinerer modularer Einheiten) konzipiert. Dies ermöglicht Anlagen- und Netzbetreibern ein nachhaltiges und profitables Wachstum.

Die Verfügbarkeit von hochwertigem Wasser und seine kontinuierliche und präzise Messung ist für viele industrielle Prozesse von entscheidender Bedeutung.

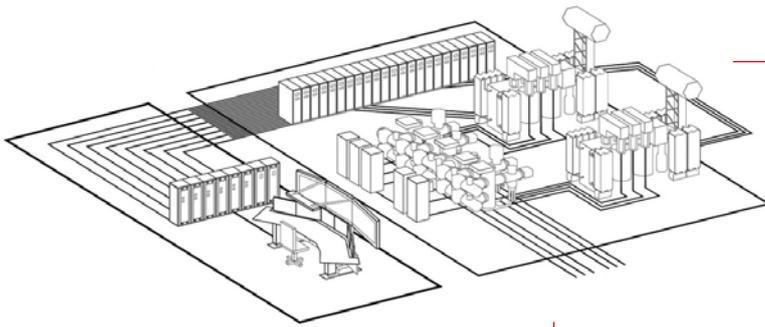
### Symphony Plus™ ist ein digitales Automatisierungssystem für die Energie- und Wasserwirtschaft.

Die ABB-Lösungen zur Wasseranalyse liefern wichtige Echtzeitdaten, die zur Steigerung der Effizienz, Verbesserung der Performance und Sicherung der Qualität genutzt werden können [11]. Da hochwertig-

es Wasser nicht nur zum Trinken, sondern auch zur Stromerzeugung benötigt wird, hat ABB eine Lösung entwickelt, die zur Analyse von Dampfwater nur einen einzigen Parameter benötigt, um die für eine effiziente Stromerzeugung erforderliche Wasserqualität sicherzustellen. Die kontinuierlichen Wasseranalytoren von ABB helfen zudem dabei, Vorschriften hinsichtlich der Trinkwasserqualität einzuhalten, um dem wachsenden Bedarf gerecht zu werden.

Mit über 70 Jahren Erfahrung in der Entwicklung von pH-Sensoren bietet ABB fortschrittliche digitale pH/Redox (ORP)-Sensoren für eine intelligente Diagnose zur Sicherung der Wasserqualität [12].

Ein weiteres Problem sind Wasserverluste durch Leckagen. Hier hilft der intelligente solar-/batteriebetriebene Durchflussmesser ABB AquaMaster [13] nicht nur dabei, Leckagen zu mindern, sondern auch die Wartungskosten zu senken und die Performance zu erhöhen →03. Der elektromagnetische Durchflussmesser überwacht die Wasserentnahme in Echtzeit und ermöglicht so eine frühzeitige Erkennung von Verlusten. Der AquaMaster 4 ist der weltweit erste selbstverifizierende Durchflussmesser, der Dank der



250 km

weniger Kabel  
Entspricht der Entfernung  
zwischen Paris und Brüssel



\$1.000.000

Gesamtkostenersparnis

 **42 %**  
weniger  
Personenstunden

Lifecycle-Services können Kunden die zertifizierte Sicherheitslösung realisieren, die sie benötigen. Investitionskosten werden reduziert, da keine Netzwerke und Bedienschnittstellen dupliziert werden müssen und keine getrennte Lizenzierung, Konfigurationsschulung oder Wartung für zwei Systeme erforderlich ist. Durch die Integration von Prozesssteuerung und sicherheitsgerichteter Automation werden Probleme, die sich aus der Nutzung von zwei getrennten Systemen ergeben, vermieden. Alles von grafischen Interaktionen über das Alarmmanagement bis hin zur Systemwartung läuft reibungslos und zuverlässig.

Sicherheit und Kosteneffizienz miteinander in Einklang zu bringen, ist stets eine Herausforderung. Wenn es um bestehende Anlagen geht, lässt sich mithilfe der nichtinvasiven Temperaturfühler von ABB beides erreichen →04. Die im Jahr 2018 eingeführten Geräte nutzen eine Doppelsensor-Architektur und einen speziellen Algorithmus, der eine schnelle Messung an der Leitungsoberfläche ermöglicht.

digitalen Fingerprint-Technologie alle 30 Minuten einen Selbsttest zur Prüfung der Integrität durchführen kann.

**Sicherheit: zwischen Profit und Umweltschutz**

Einige größere sicherheitsrelevante Vorfälle in der Industrie haben nicht nur für ein höheres Sicherheitsbewusstsein gesorgt, sondern auch zu einer größeren globalen Akzeptanz und Einführung von Sicherheitsstandards geführt. Dennoch sind auch stark reglementierte Industrien auf wirtschaftliches Wachstum angewiesen. Innovative Geschäftsstrategien, die die Sicherheit, Gesundheit und das Wohl der Mitarbeiter beinhalten, bieten Unternehmen die Möglichkeit, gleichzeitig ihre Sicherheits- und Wachstumsziele umzusetzen. Die oberhalb der normalen Prozesssteuerung angesiedelte sicherheitsgerichtete Automation kann der Industrie dabei helfen, Menschen, die Umwelt und Anlagen zu schützen, wenn es die normale Steuerung nicht schaffen sollte, den Betrieb in sicheren Grenzen zu halten.

Das im Jahr 2005 eingeführte ABB System 800xA High Integrity Safety System bietet Industrieunternehmen eine flexible, integrierte Architektur für diverse Sicherheitsanwendungen →01. In Kombination mit den ABB

**Sicherheitsgerichtete Automation kann dabei helfen, Menschen, die Umwelt und Anlagen zu schützen.**

Damit liefert die Lösung Echtzeitdaten, ohne dass ein Schutzrohr erforderlich ist [14]. Darüber hinaus wird das Risiko für Personen, die Umwelt, das Medium und andere Komponenten reduziert, was die Einhaltung von Sicherheits- und Umweltauflagen erleichtert. Neben den Installationskosten sind auch die Betriebskosten geringer, da der Prozess für Wartungsarbeiten nicht heruntergefahren werden muss. So können die Betriebskosten um bis zu 75 % gesenkt werden.

**Mehr Energieeffizienz durch integrierte Leitsysteme**

Wenn es darum geht, den weltweiten Energiebedarf zu senken und die schädlichen Auswirkungen

06 Mit der IED-Lösung von ABB kann auf fest verdrahtete Kommunikation und komplexe Software-Gateways für eine Ethernet-basierte Lösung verzichtet werden. Dies ermöglicht erhebliche Einsparungen bei den Kosten, beim Personaleinsatz und beim Material, was wiederum mit Energieeinsparungen einhergeht.

## Das ABB Ability™ System 800xA Electrical Control System liefert ein klares Bild vom Energieverbrauch.

übermäßiger CO<sub>2</sub>-Emissionen zu mindern, steht das Thema Energieeffizienz in der Wirtschaft und Politik ganz oben auf der Tagesordnung [15].

Mit dem ABB Ability™ System 800xA Electrical Control System hat ABB eine integrierte Lösung entwickelt, die Anlagenbetreibern ein klares Bild vom Energieverbrauch ihrer Anlage liefert, neue Einsparpotenziale aufzeigt und zur Verbesserung bestehender Reduktionsprogramme beiträgt [16]. Die Lösung überwacht und steuert die Schaltanlagen, die zur Energieversorgung vieler Prozessanlagen erforderlich sind, und sorgt dank Echtzeit-Anwendungen für

höchste Verfügbarkeit →05. So sind Prozesssteuerung, Verwaltung von Vor-Ort-Personal und Steigerung der betrieblichen Effizienz mit einem einzigen System möglich.

Die Unterstützung gängiger Kommunikationsprotokolle fördert die Interoperabilität von Geräten. So kann durch die Verwendung von intelligenten Geräten auf fest verdrahtete Verkabelungen verzichtet werden, was erhebliche Einsparungen ermöglicht →06. Asset-Management-Strategien können auf die elektrische Ausrüstung ausgeweitet werden, um Ausfallzeiten zu reduzieren und die Produktion zu optimieren. Alles in allem hilft das elektrische Steuerungssystem energieintensiven Industrien dabei, Energie kosteneffektiv zu nutzen.

Die Produkte von ABB helfen der Industrie, ihre Nachhaltigkeitsziele in allen Aspekten zu erreichen und gleichzeitig ihre Effizienz und Produktivität zu steigern – mit anderen Worten, Profitabilität durch verantwortungsvolles Handeln zu erreichen. •

### Literaturhinweise

- [1] The United States Environmental Protection Agency: „Executive Order 13693, Planning for Federal Sustainability in the Next decade“. Verfügbar unter: <https://www.epa.gov/greeningepa/executive-order-13693-planning-federal-sustainability-next-decade> (abgerufen am 20.06.2020).
- [2] Government of the United Kingdom: „The UK becomes the first major economy to pass net zero emissions law“. GOV.UK, 27.06.2019. Verfügbar unter: <https://www.gov.uk/government/news/uk-becomes-first-major-economy-to-pass-net-zero-emissions-law> (abgerufen am 20.06.2020).
- [3] P. Menon: „New Zealand passes law aiming for net zero emissions by 2050“. *Reuters News*, 07.11.2019. Verfügbar unter: <https://www.reuters.com/article/us-newzealand-climate-idUSKBN1XH0RQ> (abgerufen am 20.06.2020).
- [4] O. Shani: „The Fourth Industrial Revolution Moves from Automated to Autonomous“. *Forbes*, 04.06.2018. Verfügbar unter: <https://www.forbes.com/sites/forbestech-council/2018/06/04/the-fourth-industrial-revolution-moves-from-automated-to-autonomous/> (abgerufen am 22.06.2020).
- [5] N. Chestney: „Unprecedented world carbon emissions cuts needed by 2050: PwC“. *Reuters News*, 05.11.2012. Verfügbar unter: <https://www.reuters.com/article/us-carbon-pwc-idUSBRE8A400420121105> (abgerufen am 20.06.2020).
- [6] ABB: „Hot/wet extractive system ACF5000“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/products/measurement-products/analytical/continuous-gas-analyzers/cga-system-solution/acf5000> (abgerufen am 22.06.2020).
- [7] ABB: „Advance Optima and EasyLine series“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/products/analytical/continuous-gas-analyzers/advance-optima-and-easyline-series> (abgerufen am 22.06.2020).
- [8] ABB: „MobileGuard™ – ABB Ability™ Mobile gas leak detection system“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/products/measurement-products/analytical/laser-gas-analyzers/abb-ability-mobile-gas-leak-detection-system> (abgerufen am 22.06.2020).
- [9] UN-Water: „United Nations World Water Development Report 2018“. Verfügbar unter: <https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2018/> (abgerufen am 20.06.2020).
- [10] ABB: „Introducing ABB Ability™ Symphony® Plus“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/power-generation/systems/power-plant-automation/abb-ability-symphony-plus/what-is-abb-ability-symphony-plus> (abgerufen am 23.06.2020).
- [11] ABB: „Continuous water analysis“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/products/measurement-products/analytical/continuous-water-analysis> (abgerufen am 22.06.2020).
- [12] ABB: „pH/ORP sensors“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/products/measurement-products/analytical/continuous-water-analysis/ph-orp-measurement/ph-orp-sensors> (abgerufen am 22.06.2020).
- [13] ABB: „Electromagnetic flowmeter AquaMaster FEW400“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/products/measurement-products/flow/electromagnetic-flowmeters/water-waste-water/aquamaster-few400-electro-magnetic-flowmeter> (abgerufen am 22.06.2020).
- [14] J. Gebhardt et al.: „ABB's noninvasive temperature measurement creates digitization use cases“. *ABB Review* 1/2019, S. 46–53. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/news/detail/16858/abbs-noninvasive-temperature-measurement-creates-digitization-use-cases> (abgerufen am 22.06.2020).
- [15] International Energy Agency: „Shaping a secure and sustainable energy future for all“. IEA 2013. Verfügbar unter: <https://www.iea.org/> (abgerufen am 20.06.2020).
- [16] ABB: „ABB Ability™ System 800xA Electrical Control System“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/electrical-control-system> (abgerufen am 22.06.2020).





## INDUSTRIEAUTOMATION

# Auf dem Weg zu einem auto- nomen und CO<sub>2</sub>-freien Bergbau

Neben der betrieblichen Optimierung und der vorausschauenden Wartung spielen die Steigerung der Energieeffizienz und die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bergbau eine immer wichtigere Rolle. ABB begegnet diesen Herausforderungen mit modernsten Automatisierungs-, Elektrifizierungs- und Digitalisierungslösungen.

**Max Luedtke**  
**Mehrzad Ashnagaran**  
ABB Industrial  
Automation, Process  
Industries  
Baden-Dättwil, Schweiz

max.luedtke@  
ch.abb.com  
mehrzad.ashnagaran@  
ch.abb.com

**Marcos Hillal**  
ABB Industrial  
Automation, Process  
Industries  
São Paulo, Brasilien

marcos.hillal@  
br.abb.com

Bergbauunternehmen sehen sich mit vielen Herausforderungen konfrontiert: Die leicht abbaubaren Minerale sind größtenteils erschöpft und die bekannten Erzreserven schwinden, Bergwerke befinden sich häufig an entlegenen Standorten, und Personal und Energie sind ein ständiger Kostenfaktor. Hinzu kommt der Druck zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, soll das Bergwerk der Zukunft CO<sub>2</sub>-frei und autonom sein – ein sicheres, digitales Abbauunternehmen, in dem jeder einzelne Aspekt des Betriebs mit entsprechenden Lösungen verknüpft ist, die auch zur Nachhaltigkeit beitragen. ABB bietet bereits umfangreiche, integrierte Lösungen für die Bereiche Elektrifizierung, Automatisierung, Antriebe, Motoren und Infrastruktur an, die Bergbaukunden dabei helfen, die Gesamtleistung ihres Betriebs vom Bergwerk bis zum



01



1

Teilautomatisiert



2

Lokal automatisiert



3

Vernetzt & optimiert



4

Kollaborativ & mobil



5

Autonome & ökonomische Optimierung



Abbau, über und unter Tage	Begrenzte Automatisierung Getrennte Elektrifizierung Unabhängige Serviceprodukte	Schachtförderanlagen Pumpen & Entwässern Vor-Ort-Services	Flottenmanagement Bedarfsgerechte Bewetterung Modulare digitale Unterstationen Ferndiagnosen Betriebsmanagementsystem	IT- & OT- Integration & Analysen Nahtlose Integration von Daten & Prozessen Collaborative & Remote Operation Centers Echtzeit-Produktions- & Einsatzplanung Bedarfsgerechtes Informationsmanagement zu mobilem Personal Lokalisierung von Ausrüstung & Personal Cloudbasierte Überwachung der Produktions- & Anlagenperformance Intelligente Sensoren	Selbstfahrende mobile Ausrüstung Roboterlösungen für den Bergbau Roboterlösungen für die Wartung Lösungen für mobiles Personal Maschinelles Lernen für vorausschauende Wartung & Advanced Process Control Digitaler Zwilling Ökonomische Optimierung von Marktpreis & Prozessfluss Ökonomische Prozesssteuerung
	Einfache Automatisierung Getrennte Elektrifizierung	Halbautomatisches Auf- & Abladen Antriebssysteme Vor-Ort-Services	Automatisches Auf- & Abladen Haldenmanagementsystem Asset-Management für Bandförderer Remote-Services		
	Automatisierungsinseln Getrennte Elektrifizierung	Integrierte Prozessautomatisierung Separate elektrische Überwachung, Steuerung & Datenerfassung (SCADA) Mahlsysteme Vor-Ort-Services	Integrierte Steuerung von Prozess & Stromversorgung Zentrale Leitwarte Advanced Process Control Anlagennahes Asset-Management Informationsmanagement Ferndiagnosen		

02



—  
01 Die Automatisierung bietet eine Vielzahl von Vorteilen für den Bergwerksbetrieb.

—  
02 Stufen der Automatisierung im Bergbau.

Hafen zu optimieren. Die digitale Technologie von ABB steigert die Leistungsfähigkeit und Produktivität von Bergwerken, verbessert die Verfügbarkeit von Betriebsmitteln und senkt die Betriebskosten, indem sie Menschen, Anlagen und Services zusammenführt. Darüber hinaus hilft ABB bei der vollständigen Elektrifizierung und Maximierung der Energieeffizienz von Bergwerken durch die Optimierung von Prozessen.

#### **Auf dem Weg zum autonomen Bergbau**

Derzeit ist kein Bergwerk vollständig autonom, und tatsächlich ist es auch eher unwahrscheinlich, dass jemals eine 100%ige Autonomie im Bergbau erreicht wird. In vielen Bergwerken gibt es heute lediglich „Inseln“ mit autonomer Ausrüstung.

Die Vorteile eines autonomen Betriebs in Bergwerken sind vielfältig. So kann autonome Technologie z. B. dabei helfen, Personal von unsicheren, schmutzigen und staubigen Umgebungen in sicherere Bereiche zu verlagern. In Zukunft werden weniger Menschen direkt im Bergwerk arbeiten, sondern stattdessen den Förderbetrieb aus der Ferne überwachen. Es wird also mehr Personal in komfortablen, zentralen Leitwarten in städtischen Gebieten eingesetzt werden, wo Mitarbeiter leichter zu rekrutieren sind →01.

Ein autonomer Betrieb unterstützt zudem eine vorausschauende Wartung, was wiederum Repara-

turkosten senkt und ungeplante Stillstandzeiten minimiert. Ferner wird eine Prozessoptimierung ermöglicht, wodurch CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Einsatz von Ressourcen (z. B. Wasser) reduziert werden. Autonome bzw. halbautonome Ausrüstung spielt bereits beim Bohren und Sprengen und auf der Halde eine Rolle →02. So wurde das Halden- und Bandfördersystem im Braunkohletagebau Schleenhain der MIBRAG in Deutschland bis vor Kurzem mithilfe eines ABB Advant Systems von einer zentralen

—  
Durch Innovationen in der Automatisierung könnten bis 2025 etwa 373 Mrd. USD eingespart werden.

Leitwarte aus automatisch gesteuert. Durch ein Upgrade auf ABB Ability™ System 800xA wurden alle Steuer- und Antriebsanwendungen auf die neueste Technologie umgestellt und neue Möglichkeiten für betriebliche Verbesserungen eröffnet. Die beiden Portalkrätze und ein Absetzer im Tagebau Schleenhain werden ebenfalls autonom betrieben. Zum Projektumfang gehörten auch elektrische Antriebe, Instrumentierung, Hilfseinrichtungen, Videoüberwachung, die Kommunikationsinfrastruktur sowie eine frühe Version des ABB Ability™ Stockyard Management Systems.

Bei der Umstellung auf einen autonomen Betrieb wie dem gerade beschriebenen Materialumschlagprozess ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Experten von ABB und dem Kunden unerlässlich. Auch Originalausrüstungshersteller (OEMs) spielen eine wichtige Rolle, wenn es um Produktkompatibilität und Standardisierung geht.

#### **Technologie für die Bergbauautomatisierung**

Innovationen auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz (AI), des maschinellen Lernens (ML) und des industriellen Internets der Dinge (IIoT) könnten der Bergbauindustrie dabei helfen, durch Automatisierung des Maschinenbetriebs, Realisierung einer vorausschauenden Wartung und besseren Rückverfolgbarkeit, Nutzung von Echtzeitdaten und -analysen und eine größere Transparenz der Wertschöpfungskette vom Bergwerk bis zum Markt bis zum Jahr 2025 etwa 373 Mrd. US-Dollar einzusparen [1].



03

Für die Automatisierung im Bergbau ist der Zugriff auf präzise Echtzeit-Betriebsdaten von entscheidender Bedeutung. Auch wenn solche Daten schon immer eine bedeutende Rolle gespielt haben, erfordern gute Geschäftsentscheidungen heute einen ständigen Input von Daten aus physischen Betriebsmitteln, Fabriken und Anlagen – und zwar über geografische Standorte, Industriebereiche und regulatorische Bestimmungen hinweg. Dies wiederum erfordert die vertikale Integration traditionell voneinander getrennter IT- (Informationstechnik, Top-Down-Ansatz) und OT-Modelle (Betriebstechnik, Bottom-Up-Ansatz).

In modernen Fertigungsunternehmen stehen Daten mittlerweile im gesamten Unternehmen – vom Supply-Chain-Management bis zum After-Sales-Service – in vereinheitlichter Form zur Verfügung und stellen eines der wertvollsten Assets solcher Unternehmen dar. Datenoptimierte intelligente Maschinen und Prozesse sind heute in der Lage, Daten von einer Vielzahl unterschiedlicher Quellen aufzunehmen, um eine agilere Fertigung zu ermöglichen, die Sicherheit und Effizienz der Produktion zu verbessern, eine mobile Bedienung und den Betrieb aus der Ferne zu ermöglichen und einen besseren Einblick in die operative Performance zu gewähren. Die Integration von Daten aus Betriebsmitteln, Prozessen, Anlagen und Geschäftssystemen

ermöglicht der Unternehmensführung eine unternehmensweite Transparenz und Kontrolle. Vernetzte Systeme können miteinander kommunizieren, um asymmetrische Lastflüsse zu erkennen, und automatische Korrekturen vornehmen, um Ausfälle zu verhindern. Die Integration von IT und OT ist der Ausgangspunkt für das digitale Unternehmen.

Das Beispiel eines anderen europäischen Bergwerks zeigt, wie eine ältere Anlage durch Daten und Digitalisierung modernisiert werden kann. Hier installierte ABB ein DCS (Distributed Control System),

—  
**ABB Ability™ Ventilation Optimizer** erkennt die Position von Personen und Fahrzeugen und liefert Frischluft nach Bedarf.

um Daten von allen kritischen Funktionen wie Wassermanagement, Brecher, Förderbänder, Skip-Beladung, Konzentratoren und Pumpstationen in ein effizientes System zu integrieren. Rund um die

—  
03 ABB Ability™  
Ventilation Optimizer  
hilft dabei, Energie zu  
sparen – wie hier in der  
Chuquicamata-Kupfermine von Codelco  
in Chile.

Uhr arbeitende Fernüberwachungsdienste liefern Echtzeitdaten über kritische Anlagen, sodass Ingenieure in der Lage sind, vorausschauende Wartungsentscheidungen zu treffen, bevor etwas schiefgeht.

—  
04 Elektrisches  
Oberleitungssystem  
von ABB.

Ein neues intelligentes Bewetterungssystem, ABB Ability™ Ventilation Optimizer, erkennt nun die Position von Personen und Fahrzeugen in der Mine und liefert Frischluft nach Bedarf →03. Mit Ventilation Optimizer können Energieeinsparungen bei der Bewetterung von bis zu 50 % erreicht werden (bei dem erwähnten Bergwerk sind es 40 %). Darüber hinaus verbessert das System die Sicherheit im

—  
**Die Energieversorgung erweist sich für Bergwerksbetreiber als eine der größten Herausforderungen.**

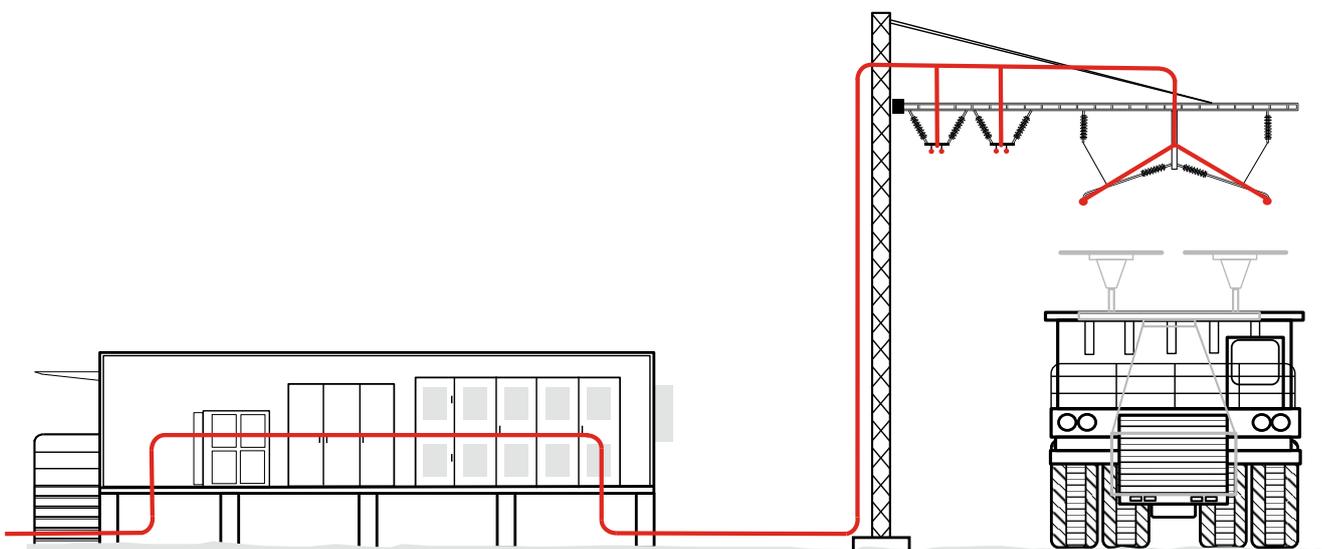
Brandfall, indem es die Ausbreitung von Rauch verhindert und einen schnelleren Rauchabzug ermöglicht. Ventilation Organizer unterstützt auch Zusatzlüfter bzw. Lüfter, die vorübergehend dort installiert werden, wo sie am meisten benötigt werden. In einem anderem Bergwerk sorgte Ventila-

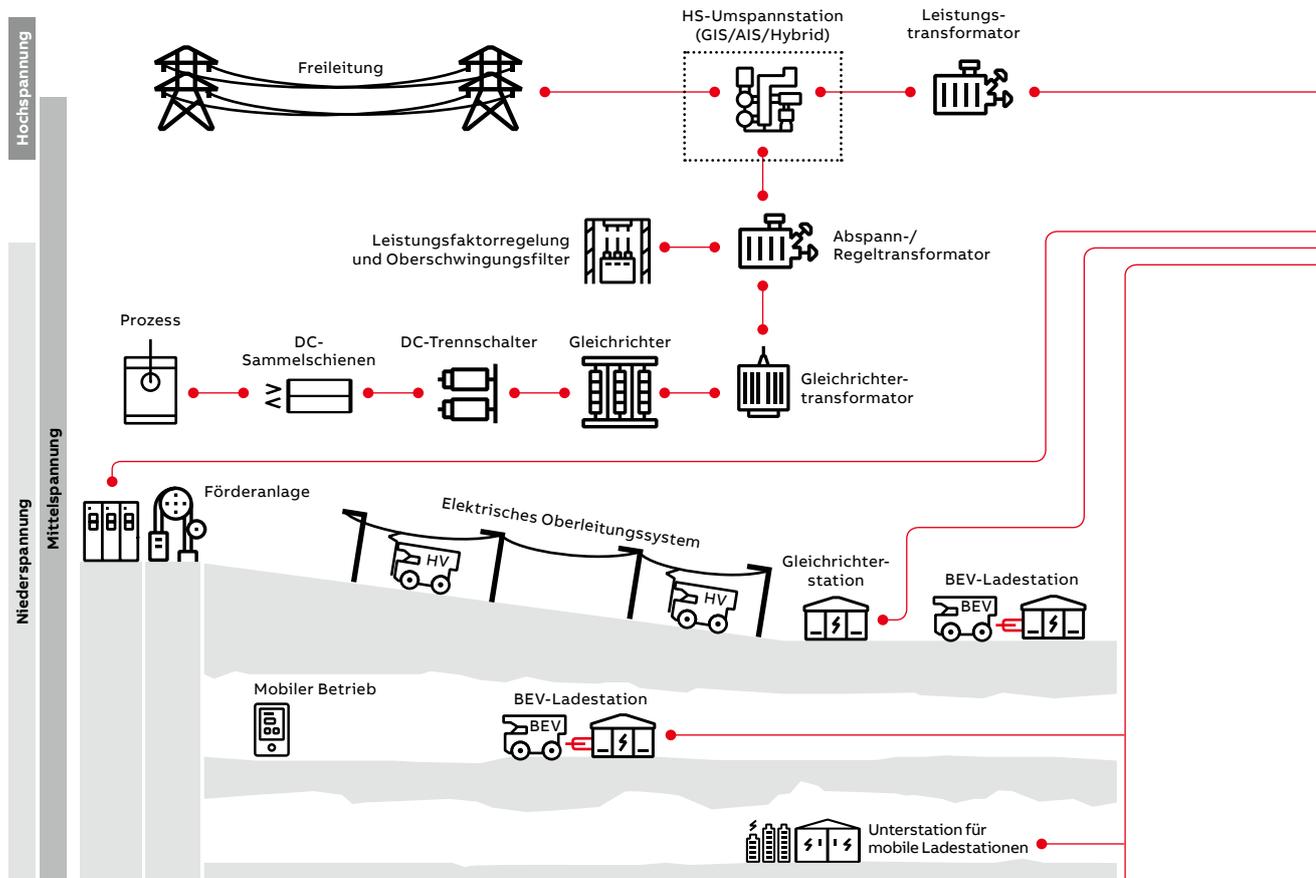
tion Optimizer im ersten Jahr der Nutzung für Energieeinsparungen von 54 % bei der Bewetterung und von 21 % bei der Lufterwärmung.

Mit zunehmender Automatisierung und Digitalisierung im Bergbau steigt auch die Bedeutung der Datenintegrität. Hier hilft ABB Ability™ Cyber Security Fingerprint Unternehmen dabei, die Integrität sämtlicher Daten sicherzustellen. Hierbei handelt es sich um einen nicht invasiven Service, der auf jedes Leitsystem angewandt werden kann, um Sicherheitslücken aufzudecken und Kunden eine umfassende Standortbeurteilung zu ermöglichen. Der Service kombiniert eine Bestandsaufnahme der Sicherheitsrisiken (ABB Ability™ Cyber Security Benchmark) mit Befragungen des Personals. Die dabei gewonnenen Erkenntnissen fließen in detaillierte Berichte zum Leitsystem sowie zur Wirksamkeit und zum Status vorhandener Cybersicherheitsmaßnahmen ein. Die Resultate der Bestandsaufnahme werden von ABB-Experten analysiert, die die Ergebnisse präsentieren und Verbesserungen vorschlagen.

#### Das Zeitalter vollelektrischer Bergwerke

Bei allen Bemühungen, Kosten zu senken und die Effizienz zu steigern, erweist sich die Energieversorgung für Bergwerksbetreiber als eine der größten Herausforderungen. Zu den Kosten für den Transport von Dieselmotoren an entlegene Standorte kommen die Kosten für die Reparatur und den Austausch von dieselmotorenbetriebenen Fahrzeugen. Zudem ist der Berg-





05

bau eine energieintensive Branche, und sinkende Erzgehalte erfordern einen immer größeren Energieaufwand pro Tonne gewonnenem Endprodukt. Eine angespannte Preissituation auf dem Rohstoffmarkt sorgt zusätzlich für schrumpfende Margen. Hinzu

**Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung helfen der Bergbauindustrie, viele Herausforderungen zu bewältigen.**

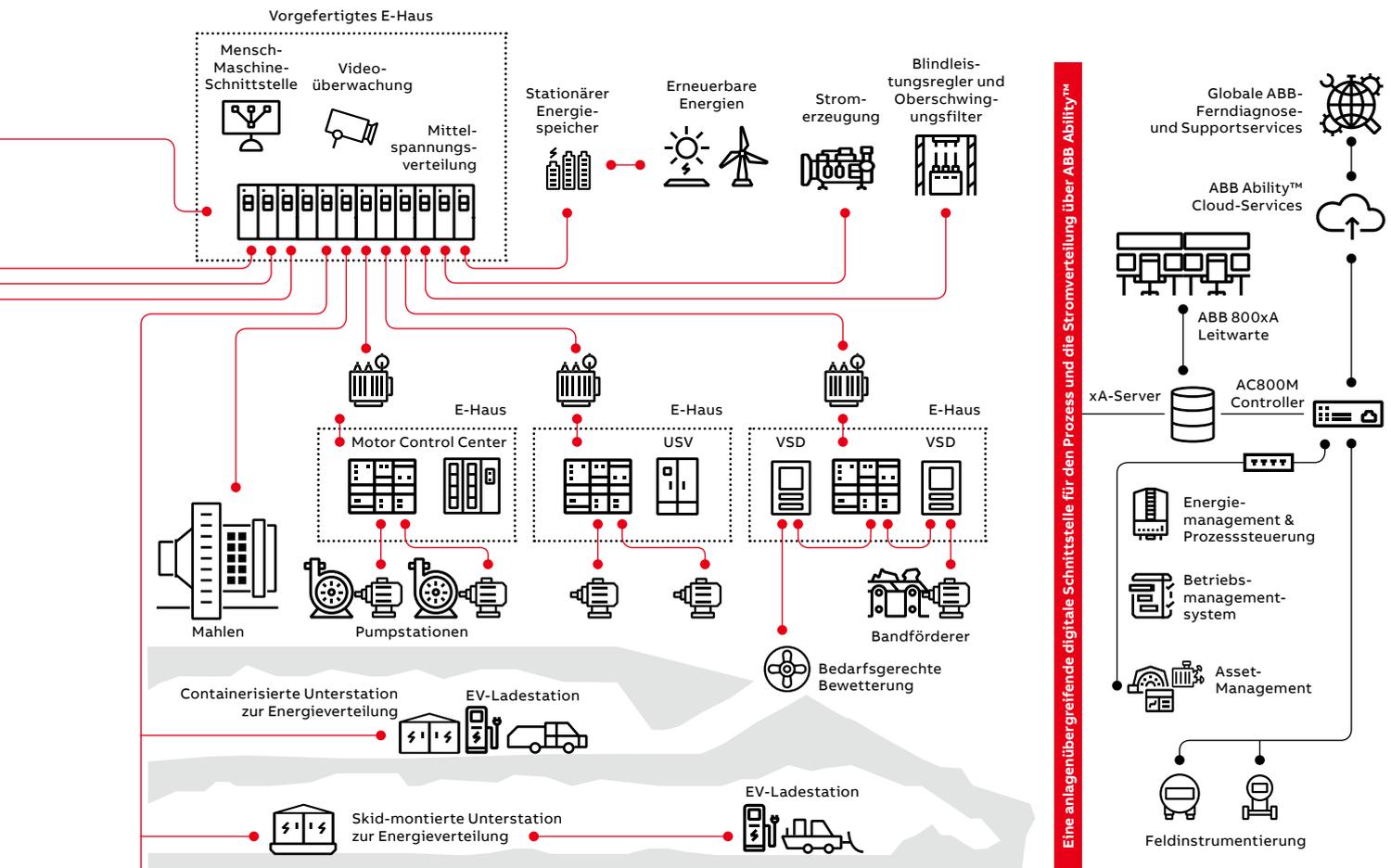
kommen strenge Auflagen hinsichtlich der zulässigen Luftschadstoffmengen in Bergwerken – wie z. B. Dieselpartikel, Gesamtkohlenstoff, elementarer Kohlenstoff und Stickstoffdioxid – deren Einhaltung ebenfalls Kosten verursacht.

Hier kann die Elektrifizierung Abhilfe schaffen. So produzieren Elektrofahrzeuge (Electric Vehicles, EV)

nicht nur keinerlei Emissionen, sondern auch weniger Abwärme, was die Kühlkosten reduziert. Bis zum Jahr 2028 werden voraussichtlich über 30.000 Elektrofahrzeuge (hybrid und vollelektrisch) mit einem Marktwert von 9 Mrd. USD im Bergbau im Einsatz sein [2].

Solche elektrischen Assets können – wenn sie mit digitalen und Automatisierungssystemen verbunden sind – zur Überwachung und Steuerung von Prozessen beitragen, sodass Betriebsabläufe und die Energienutzung optimiert und nachhaltiger gestaltet werden können.

Im Kupferbergwerk eines ABB-Kunden hilft ein elektrisches Oberleitungssystem für Muldenkipper auf der Basis von ABB-Technologie dabei, 830 m<sup>3</sup> Diesel im Jahr einzusparen und die Treibhausgasemissionen um 80 % zu senken. Dazu wurde eine 700 m lange Teststrecke eingerichtet, die über eine 10-MW-Gleichrichterstation mit 2.700 V DC gespeist wird →04. Für den Betrieb wurden vier Kipper mit je 4,5 MW (die allerdings nicht alle gleichzeitig fahren) mit einem Pantographen ausgerüstet. Zu den weiteren Vorteilen gehören eine Verbesserung der Luftqualität vor



Eine anlagenübergreifende digitale Schnittstelle für den Prozess und die Stromverteilung über ABB Ability™

USV: unterbrechungsfreie Stromversorgung  
 VSD: drehzahl geregelter Antrieb  
 AIS: luftisolierte Schaltanlage  
 GIS: gasisolierte Schaltanlage  
 BEV: batterieelektrisches Fahrzeug

05 ABB Ability™ MineOptimize bietet integrierte Lösungen vom Bergwerk bis zum Hafen.

Ort, reduzierte Produktionskosten, ein geringerer Wartungsaufwand für die Motoren, höhere Geschwindigkeiten (nahezu das Doppelte von Dieselfahrzeugen), eine kleinere Fahrzeugflotte sowie reduzierte Geräuschpegel, Schwingungen und Zykluszeiten.

**Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung für den Bergbau**

Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung helfen der Bergbauindustrie, die Herausforderungen im Zusammenhang mit schwindenden Ressourcen, entlegenen Standorten und steigenden Personal- und Energiekosten zu bewältigen. Darüber hinaus unterstützen sie Bergwerksbetreiber dabei, ihre Gesamtenergieeffizienz zu verbessern, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken und somit nachhaltiger zu arbeiten. Das unter dem Namen ABB Ability™ MineOptimize angebotene, umfassende und integrierte Produktangebot von ABB für den Bergbau reicht von der Elektrifizierung bis hin zu digitalen Lösungen und ermöglicht Bergbauunternehmen die Optimierung ihrer Produktivität und Nachhaltigkeit vom Bergwerk bis zum Hafen →05. •

**Literaturhinweise**

[1] McKinsey & Company: „How digital innovation can improve mining productivity“. 01.11.2015. Verfügbar unter: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/how-digital-innovation-can-improve-mining-productivity> (abgerufen am 07.07.2020).

[2] A. Atak: „Electric vehicles for mining will be a \$9 billion market in 2028“. 03.05.2018. Verfügbar unter: <https://www.idtechex.com/en/research-article/electric-vehicles-for-mining-will-be-a-9-billion-market-in-2028/14214> (abgerufen am 28.05.2020).

## INDUSTRIEAUTOMATION

# Öl und Gas: Sicherheit und Nachhaltigkeit durch Automation

Die Technologien von ABB zur Automatisierung, Elektrifizierung und Digitalisierung helfen Energieunternehmen dabei, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, ihre Effizienz zu steigern, den Energieverbrauch zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien am Energiemix zu erhöhen →01. Wir zeigen anhand einiger Beispiele, wie dieser Schritt zu einer sichereren und nachhaltigeren Welt vollzogen werden kann.



01



**Stein Guldbrandsøy**  
ABB Energy Industries  
Bergen, Norwegen

stein.guldbrandsøy@  
no.abb.com

Im Jahr 2016 lag der weltweite Treibhausgasausstoß 31,2 % über dem Niveau von 1990 – bei einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von 0,9 % seit 2010. Den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen haben die Energieversorgung (35 %) und die Industrie (21 %) [1]. Man ist sich weitgehend einig, dass diese Steigerungen ohne eine signifikante Verbesserung der

—  
**Energieunternehmen investieren verstärkt in kohlenstoffarme Technologien und Clean-Energy-Startups.**

Energieeffizienz nicht gestoppt oder gar umgekehrt werden können. Laut Schätzungen der Internationalen Energieagentur IEA könnten über 40 % der Emissionsenkungen, die zur Erfüllung des Übereinkommens von Paris bis zum Jahr 2040 erforderlich sind, durch Verbesserung der Energieeffizienz erreicht werden [2].

Weitere Maßnahmen zum Erreichen der Klimaziele sind die verstärkte Nutzung von Technologien zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (Carbon

Capture and Storage, CCS) und erneuerbaren Energien. Letztere verzeichnen ein besonders starkes Wachstum. So stammten 2017 17 % des weltweiten Energiezuwachses aus erneuerbaren Quellen – das entspricht der größten je verzeichneten Zunahme. Außerdem wird erwartet, dass die Gesamtinvestitionen in erneuerbare Energien bis zum Jahr 2040 die Marke von 7,4 Billionen US-Dollar erreichen werden [3]. Der Umstieg auf ein breiter gefächertes Energieökosystem könnte die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 900 Millionen Tonnen senken →02.

## Wie reagieren die Energiekonzerne?

Die großen Energieunternehmen wie BP, Shell, Total, Chevron, Eni und Equinor investieren verstärkt in kohlenstoffarme Technologien und Clean-Energy-Startups, indem sie Unternehmen fördern, die in Bereichen wie CCS, Wind- und Sonnenenergie tätig sind. Allerdings variieren die Strategien von Unternehmen zu Unternehmen →03. Weitere bedeutende Treiber für diesen Wandel sind ein steigender Kostendruck und die zunehmende Umstellung auf ferngesteuerte und autonome Anlagen.

## Wie kann ABB-Technologie dabei helfen?

Bei allen genannten Themen – Energieeffizienz, CCS, kohlenstoffarme Verfahren und erneuerbare Energien – unterstützt Technologie von ABB Kunden auf ihrem

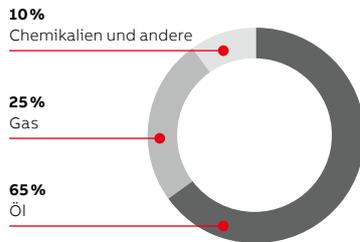


01 Die schwimmende Produktions- und Lagereinheit (FPSO) Goliat, für die ABB einen großen Teil der Elektrifizierung und Automatisierung lieferte.

02 Energiequellen im Jahr 2020 und im Jahr 2035. Die dargestellten Daten wurden der Financial Times sowie verschiedenen Pressemitteilungen und Berichten von Ölfeldern entnommen.

03 Die Strategien der globalen Ölkonzerne im Bereich der alternativen Energien und kohlenstoffarmen Technologien unterscheiden sich zum Teil deutlich voneinander.

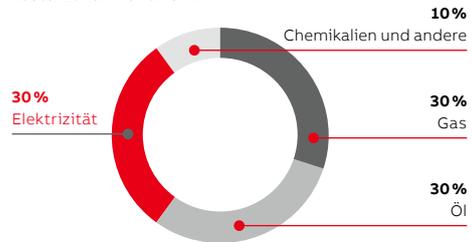
### Große Ölkonzerne 2020 (10 x)



02

### Energiekonzerne 2035 (16 x)

Ausgehend von einer jährlichen Investitionskostenzunahme von 3 %



### Aktivitäten globaler integrierter Ölkonzerne im kohlenstoffarmen Segment

	BP	Chevron	Eni	Equinor	Exxon-Mobil	Rapsol	Shell	Total S.A.
Reduzierung direkter betrieblicher Emissionen	■	■	■	■	■	■	■	■
Stärkung von Erdgas und LNG	■	■	■	■	■	■	■	■
Sonne	■	■	■	■	■	■	■	■
Wind	■	■	■	■	■	■	■	■
Biokraftstoff	■	■	■	■	■	■	■	■
Geothermie	■	■	■	■	■	■	■	■
Wasserkraft	■	■	■	■	■	■	■	■
Stromübertragung/-verteilung	■	■	■	■	■	■	■	■
EVs/Ladeinfrastruktur	■	■	■	■	■	■	■	■
Batterien/Speicherung	■	■	■	■	■	■	■	■
Brennstoffzellen	■	■	■	■	■	■	■	■
CO <sub>2</sub> -Abscheidung, -Nutzung & -Speicherung	■	■	■	■	■	■	■	■
Naturbasierte Lösungen (CO <sub>2</sub> -Senken)	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Aktueller Entwicklungsschwerpunkt und/oder Teil der aktuellen Strategie

■ Bestehender Forschungsbereich und/oder als potenzieller Investitionsbereich im Gespräch

03

Weg in eine sicherere und nachhaltigere Zukunft. Die innovativen und integrierten Lösungen von ABB helfen der Öl- und Gasindustrie bei der Digitalisierung, Automatisierung und Elektrifizierung mit dem Ziel, die Sicherheit zu verbessern, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken und Verluste zu vermeiden.

#### Automatisierung und Digitalisierung

Automatisierung und Digitalisierung sind die wahrscheinlich wichtigsten Werkzeuge, wenn es darum geht, Emissionsreduktionen zu unterstützen und die Nachhaltigkeit, Sicherheit und Effizienz zu erhöhen. Hier hilft ABB Öl- und Gasunternehmen bei

### ABB entwickelt neue Elektrifizierungslösungen für Öl- und Gaskunden.

der Realisierung einer CO<sub>2</sub>-armen, energieeffizienten Produktion durch Prozessautomatisierungs-, Asset-Management- und Digitalisierungslösungen. Diese Lösungen analysieren Ressourcen und Ver-

brauch, bestimmen die optimale Produktivität, senken die Betriebskosten und liefern digitale Einblicke, die Unternehmen dabei helfen, ihre Umweltverträglichkeit zu verbessern, d. h. den Energiebedarf und Emissionen zu senken →04. Das unten beschriebene Fallbeispiel vom Aasta-Hansteen-Gasfeld veranschaulicht dies.

#### Elektrifizierung

Laut dem Weltwirtschaftsforum ist die Elektrifizierung für die Dekarbonisierung von entscheidender Bedeutung [4]. So ist davon auszugehen, dass der Bedarf an Elektrizität bis zum Jahr 2050 gegenüber anderen Energiequellen siebenmal schneller ansteigen wird. Der primäre Treiber für diesen Anstieg ist die Elektrifizierung im Baugewerbe, im Verkehrswesen und der Industrie.

Um die Elektrifizierungsanforderungen von Öl- und Gaskunden zu erfüllen, entwickelt ABB neue Technologien und Lösungen für die elektrische Energieverteilung und -umwandlung.

#### Einstieg in neue Märkte

Viele Unternehmen sind dabei, ihren Energiemix zu verbreitern. ABB unterstützt die Automatisierung und Digitalisierung der neuen Energiemärkte einschließlich Wind, Sonne, Geothermie und der emissionsfreien

#### GOLIAT FPSO

Sämtliche Transformatoren, Antriebe und Motoren auf der Goliat FPSO-Plattform wurden von ABB gefertigt und installiert. Auch die Feldinstrumentierung sowie das Feuer- und Gaswarnsystem stammen von ABB. Bei den pneumatischen, hydraulischen und elektrischen Steuer- und Sicherheitsventilen sowie dem „ValveWatch“-System zu deren Überwachung arbeitete ABB mit dem Spezialisten Solberg & Andersen zusammen.



—  
04 Die Goliat FPSO.

—  
05 Die Plattform Goodwyn A von Woodside Energy in Australien.



05

## Die zukunftsweisende Technologie für die Stromversorgung unter Wasser kann nun kommerziell genutzt werden.

Herstellung von Wasserstoff. Auch wenn Öl und Gas noch lange benötigt werden, hilft ABB Unternehmen dabei, mehr erneuerbare Energiequellen in ihre Portfolios zu integrieren.

### Versorgungssicherheit durch Speicherung

ABB ist aktiv an verschiedenen Projekten beteiligt, bei denen es um die Sicherung einer zuverlässigen Stromversorgung durch intelligente Nutzung und Speicherung von Energie geht. Zu den Kernkompetenzen gehören hier die intelligente Steuerung, das geplante Management von Lade-/Entladezyklen und die Möglichkeit, einzelne Standorte oder ein ganzes lokales Netz in den Inselbetrieb umzuschalten. Mithilfe einer effektiven mitlaufenden Reserve, die stets über eine entsprechende Ladung verfügt, um einen Ausfall des Erzeugungs- oder Übertragungssystems zu überbrücken, kann die erforderliche Energieresilienz sichergestellt werden.

Für Woodside Energy, das größte unabhängige Öl- und Gasunternehmen Australiens, wird ABB ein anschlussfertiges, containerisiertes Batteriespeichersystem vom Typ ABB Ability™ PowerStore™ bereitstellen, das ferngesteuert und -überwacht werden kann. Das System wird auf der Offshore-Plattform Goodwyn A rund 135 km nordwestlich der Stadt

Karratha in Westaustralien installiert, wo es eine von sechs vorhandenen Gasturbinengeneratoren ersetzen soll. Ein Leitsystem vom Typ ABB Ability™ Microgrid Plus, das den Betrieb des Mikronetzes aus der Ferne ermöglicht, fungiert als Gehirn der Lösung →05.

### CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (CCS)

ABB unterstützt zurzeit ein CCS-Pilotprojekt am Imperial College London (ICL), bei dem unter Federführung des Chemical Engineering Department optimierte Verfahrensweisen zur Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> entwickelt werden sollen. Die ICL-Pilotanlage zur CO<sub>2</sub>-Absorption ist mit einer umfangreichen Auswahl von bewährten ABB-Produkten und -Systemen ausgestattet, wie sie weltweit auch in einer Vielzahl von Industrieanwendungen zum Einsatz kommen. Die Anlage bietet Studenten praktischen Zugang zu der breiten Palette von Produkten, die ABB für CCS-Projekte anbietet – wie dem CCS-Prozess von Statoil auf dem Sleipner-Feld, dem Snøhvit-Feld von Equinor in der südlichen Barentssee und dem von Statoil, Shell und Gassnova gemeinsam betriebenen European Carbon Dioxide Technology Centre im norwegischen Mongstad. Alle drei Anlagen werden von ABB-Automatisierungssystemen überwacht und gesteuert, die nicht nur den komplexen CO<sub>2</sub>-Abscheideprozess, sondern auch die Produktionsprozesse steuern. Auf dem Snøhvit-Feld unterstützte ABB z. B. die Realisierung der Steuerung und Überwachung für die drei Unterwasser-Förderstätten, die zum Land führende Mehrphasen-Pipeline, die LNG-Aufbereitungsanlage und die Verladung auf Schiffe. Darüber hinaus lieferte das Unternehmen Sicherheits- und Automatisierungssysteme (SAS) einschließlich eines Prozesssteuerungs- und Datenerfassungssystems sowie ein Steuerungs- und Überwachungssystem für die elek-



trischen Anlagen (ECSS). Dadurch kann die gesamte Anlage bei normalen Bedingungen von nur drei bis vier Personen in der Leitwarte gesteuert werden. Die Schulungsanlage vom ICL ist hervorragend geeignet, um Studenten mit den vielfältigen technischen Herausforderungen vertraut zu machen, die in komplexen Anwendungen wie diesen auftreten können.

Das Engagement von ABB für mehr Sicherheit, Effizienz und Nachhaltigkeit in der Öl- und Gasindustrie lässt sich am besten anhand von Projekten verdeutlichen, in denen das Potenzial der Automatisierung, Digitalisierung und Elektrifizierung genutzt wird, um Kunden zu mehr Effizienz und einem geringeren Energieeinsatz zu verhelfen.

### Elektrifizierung unter Wasser

Im Jahr 2013 startete ABB ein auf fünf Jahre angelegtes Gemeinschaftsprojekt mit Equinor, Total und Chevron zur Entwicklung und Realisierung von Systemen zur Stromübertragung, -verteilung und -umwandlung für Unterwasserpumpen und -kompressoren, die in zukünftigen und bestehenden Öl- und Gasfeldern auf dem Norwegischen Kontinentalschelf, im Golf von Mexiko und anderen Offshore-Regionen zum Einsatz kommen sollen.

Nach Abschluss eines 3.000-stündigen Flachwassertests Ende 2019 kann die zukunftsweisende ABB-Technologie für die Stromverteilung und -umwandlung unter Wasser, die immenses Potenzial für eine sauberere, sicherere und nachhaltigere Offshore-Förderung von Öl und Gas bietet, nun kommerziell genutzt werden.

Die Platzierung von Pumpen und Kompressoren auf den Meeresboden erleichtert die Förderung von Öl und Gas aus neuen und bestehenden Tiefseefeldern und hilft, Kosten zu senken. So können Öl- und Gasunternehmen

---

Die Platzierung der Anlagen auf den Meeresboden reduziert den Wartungsbedarf und spart Kosten.

über eine Lebensdauer von 30 Jahren rund 20 bis 30 % der Gesamtkosten einsparen. Gleichzeitig profitieren sie von einer um 25 % schnelleren Projektumsetzung.

Das komplette Unterwasser-Stromversorgungssystem von ABB umfasst einen Abspanntransformator, Mittelspannungsumrichter und -schaltanlagen, Niederspannungsverteiler sowie Leistungselektronik und Steuerungssysteme. Die neue elektrische Unterwasser-Infrastruktur und -Ausrüstung wird vom ABB Ability™ System 800xA gesteuert, das Echtzeitdaten

—  
06 Aasta Hansteen ist das bisher tiefste Felderschließungsprojekt Norwegens. Die eingesetzten Systeme reduzieren die manuellen Eingriffe erheblich, sodass die gesparte Zeit für die Förderung genutzt werden kann

für die Zustandsüberwachung und vorausschauende Analysen zur Optimierung der Performance und Produktivität erfasst. Das System ermöglicht Öl- und Gasunternehmen eine zuverlässige und sichere Stromversorgung mit bis zu 100 MW über eine Entfernung von bis zu 600 km und ist darauf ausgelegt, den rauen Bedingungen in 3,000 m Wassertiefe standzuhalten.

Die Platzierung von Öl- und Gasverarbeitungsanlagen auf dem Meeresboden reduziert den Wartungsbedarf und ermöglicht erhebliche Kosteneinsparungen. Ausgehend von einem konkreten Projektbeispiel können mit der Unterwasser-Stromversorgungslösung Investitionskosten in Höhe von über 500 Mio. USD eingespart werden, wenn acht Verbraucher wie Pumpen oder Kompressoren über ein einziges Kabel und eine Entfernung von 200 km mit anderer Infrastruktur verbunden werden.

Diese innovative Technologie zeigt, dass die Platzierung kompletter Öl- und Gasförderanlagen auf den Meeresboden kein Wunschtraum mehr ist. Ferngesteuerte, zunehmend autonome Anlagen unter Wasser, die von CO<sub>2</sub>-armen Energieträgern betrieben werden, können mit fortschreitendem Übergang in eine neue Energiezukunft Realität werden.

#### Effizienzsteigerung mit ABB Ability™ System 800xA

Das 300 km westlich der Ortschaft Sandnessjøen in 1.300 m Tiefe im Europäischen Nordmeer gelegene Gasfeld Aasta Hansteen ist Norwegens tiefstes Erschließungsprojekt. Es umfasst zwei Unterwasser-Führungsgerüste, sogenannte Templates, die über freihängende Steigleitungen aus Stahl (Steel Catenary Risers (SCRs), die ersten Norwegens) mit einer schwimmenden Spar-Plattform (Single Point Anchor Reservoir) verbunden sind →06.

Aasta Hansteen wird vom Mehrheitseigner Equinor betrieben. Weitere Anteilseigner sind Wintershall, OMV und ConocoPhillips. Das Feld verfügt über 51 Mrd. m<sup>3</sup>

## Die digitale Plattform von ABB reduziert die manuellen Eingriffe um 98 %.

trockene, förderbare Gasreserven mit geringem CO<sub>2</sub>-Gehalt, die über die Polarled-Pipeline zur Gasaufbereitungsanlage von Shell auf der norwegischen Halbinsel Nyhamna transportiert werden.

Auf der Aasta-Hansteen-Plattform hat ABB integrierte Sicherheits-, Automatisierungs-, elektrische und Telekommunikationssysteme auf der Basis von

ABB Ability™ System 800xA installiert. Die Plattform umfasst ein Zustandsüberwachungssystem für über 100.000 Wartungszustände von 4.000 Betriebsmitteln, Tools für das Alarmmanagement und die Alarmrationalisierung, mehrere sicherheitskritische Anwendungen sowie eine Datenspeicherlösung zur Speicherung sämtlicher Alarme und Ereignisse.

Dank der digitalen Plattform von ABB konnten die manuellen Eingriffe um 98 % reduziert und die Inbetriebnahmezeit um mehr als einen Monat verkürzt werden. Dadurch steigt die Verfügbarkeit der Produktion um ein bis zwei Produktionstage, da die volle Produktionsleistung (mit einem Gegenwert von etwa 5 Mio. USD pro Tag) mit jedem Hochfahren schneller erreicht wird.

Aasta Hansteen wird die Position von Equinor und des Norwegischen Kontinentalschelfs als zuverlässiger Gaslieferant für Europa und Großbritannien langfristig stärken.

#### Auf dem Weg zu einer sichereren und nachhaltigeren Welt

Das hier beschriebene zukunftsweisende Gemeinschaftsprojekt zur Unterwasser-Elektrifizierung und das bisher einmalige Aasta-Hansteen-Projekt sind nur zwei von vielen Projekten, in denen innovative und integrierte Lösungen von ABB zur Digitalisierung, Automatisierung oder Elektrifizierung von Öl- und Gasanwendungen beitragen. ABB arbeitet mit allen ihren Kunden tatkräftig zusammen, um einen effizienteren und weniger energieintensiven Anlagenbetrieb sowie eine sicherere, intelligentere und nachhaltigere Ressourcennutzung durch Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Vermeidung von Verlusten sicherzustellen. •

#### Literaturhinweise

[1] United States Environmental Protection Agency: „Greenhouse Gas Emissions“. Verfügbar unter: <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions> (abgerufen am 26.05.2020).

[2] International Energy Agency: „Energy Efficiency 2018: Analysis and outlooks to 2040, Fuel report – October 2018“. Verfügbar unter: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2018> (abgerufen am 28.05.2020).

[3] Offshore Energy: „NEO 2017: Renewables set for \$7.4 trillion

in new investment by 2040“. Verfügbar unter: <https://www.offshore-energy.biz/neo-2017-renewables-set-for-7-4-trillion-in-new-investment-by-2040/> (abgerufen am 26.05.2020).

[4] D. Puglielli, World Economic Forum: „How electrification can supercharge the energy transition“. 25.04.2019. Verfügbar unter: <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/electrification-energy-transition-decarbonization-climate-change/> (abgerufen am 28.05.2020).



01

---

## INDUSTRIEAUTOMATION

# Lösungen für eine nachhaltige Schifffahrt



**Margarita Sjørusen**  
ABB Marine and Ports  
Oslo, Norwegen

margarita.sjursen@  
no.abb.com



**Mei Juan Lee**  
ABB Turbocharging  
Baden, Schweiz

mei-juan.lee@  
ch.abb.com

Die elektrischen, digitalen und vernetzten Lösungen von ABB für die Schiffsindustrie ermöglichen es Schiffs- und Hafenbetreibern, ihre Energieeffizienz zu verbessern, Emissionen zu reduzieren und einen vernetzten, integrierten und nachhaltigen Betrieb zu realisieren.

Wenn es um Treibhausgasemissionen (THG) geht, wird der Anteil der Schifffahrt häufig übersehen. Schließlich besuchen die meisten Menschen keine Häfen, und Schiffe verbringen einen Großteil ihrer Zeit auf dem Meer, also außer Sichtweite. Dennoch beträgt der Anteil der Schifffahrt an den weltweiten Treibhausgasemissionen 2 bis 3 %.

Bedingt durch soziale, politische und industrielle Faktoren nimmt das Bewusstsein für Emissionen aus dem Schiffsverkehr zu, und es werden entsprechende Maßnahmen getroffen. So hat z. B. die internationale Seeschifffahrts-Organisation der Vereinten Nationen (IMO) das Ziel gesetzt,

die jährlichen Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um mindestens 50 % (gegenüber dem Wert von 2008) zu senken. Zudem engagieren sich viele Unternehmen in der Schifffahrtsbranche aktiv für eine umweltfreundlichere Zukunft.

Ehrgeizige Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen, Steigerung der Effizienz und Verbesserung der Nachhaltigkeit können nur durch den gezielten Einsatz moderner Technik, insbesondere zur Automatisierung, Elektrifizierung und Digitalisierung, realisiert werden – alles Bereiche, in denen ABB über jahrzehntelange Erfahrung verfügt →01.

### Rückgrat für die Schiffselektrifizierung

Ein gutes Beispiel für ein gelungenes Zusammenwirken von Automatisierung, Elektrifizierung und Digitalisierung zur Verbesserung der Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit ist das elektrische Antriebskonzept von ABB.

Das elektrische Antriebskonzept von ABB stellt das Rückgrat der Schiffselektrifizierung dar. Es umfasst Motoren, Generatoren, Schaltanlagen und elektrische Antriebe und arbeitet als ein integriertes System. Die Flexibilität eines solchen Systems ermöglicht eine Optimierung des Betriebs der elektrischen Anlage durch Ein- und Abschalten der Schiffsmotoren entsprechend dem aktuellen Leistungsbedarf – was mit einer herkömmlichen mechanischen Konfiguration nicht möglich ist. Das System spart Kraftstoff – und reduziert somit Emissionen – und ist besonders nützlich für Schiffe mit einem variablen Einsatzprofil.

### Azipod® – die treibende Kraft für Sicherheit, Effizienz und Nachhaltigkeit

Vor 30 Jahren hat ABB die Schifffahrt mit der Einführung des Azipod-Antriebs revolutioniert [1] →02. Beim Azipod-Antrieb sitzt der Elektromotor, der den Propeller antreibt, außerhalb des Schiffsrumpfs in einer um 360° schwenkbaren Gondel, was die Manövrierfähigkeit und die Effizienz erhöht.

Der Azipod-Antrieb ist nachweislich in der Lage, den Kraftstoffverbrauch um bis zu 20 % und somit auch die Emissionen zu reduzieren. Eine vom finnischen Unternehmen Deltamarin durchgeführte unabhängige Studie hat gezeigt, dass mit dem elektrischen ABB Azipod-Antriebssystem bei Fähren jährlich bis zu 1,7 Mio. USD pro Schiff eingespart und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 10.000 t im Jahr reduziert werden könnten. Das entspricht dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß

## Lösungen von ABB ermöglichen drastische Steigerungen der Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit.

von rund 2.200 Autos [2]. Darüber hinaus zeichnet sich der Antrieb durch einen minimalen ökologischen Fußabdruck bei der Produktion aus, da rund 95 % des eingesetzten Materials recycelbar ist.

Heute kommt der Azipod-Antrieb in über 25 Schiffstypen zum Einsatz, darunter Kreuzfahrtschiffe, eisgängige Frachtschiffe, Fähren, Megayachten, Offshore-Versorgungsflotten, Forschungsschiffe und andere.

### Elektrische, digitale und vernetzte Schiffe

Als Pionier auf dem Gebiet der elektrischen Transportmittel bietet ABB seit über 110 Jahren elektrische Systeme für Schiffe an. Heute sind weit mehr als 1.300 Schiffe mit elektrischen Systemen von ABB ausgerüstet, und immer mehr neue Schiffe werden auf der Basis elektrischer Architekturen gebaut, die das Spektrum möglicher Energiequellen über herkömmliche Kraftstoffe hinaus z. B. auf Batterien und Brennstoffzellen erweitern.

Elektrische Bordsysteme erleichtern die Integration von Automatisierungs- und Leitsystemen und bieten Schiffsbetreibern die Möglichkeit, mehr Daten zu erfassen und zu analysieren, bessere Entscheidungen zu treffen und letztendlich die Performance des Schiffs zu verbessern. Elektrische, digitale und vernetzte Lösungen sind dabei, die Schifffahrt neu zu definieren, indem sie drastische Steigerungen der Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit ermöglichen. Hier bietet ABB mit ABB Ability™ – dem branchenübergreifenden digitalen Angebot von ABB – der Schiffsindustrie eine umfassende Entscheidungsunterstützungslösung, die der Besatzung von Schiffen die richtigen Tools zur Überwachung und Optimierung der Schiffseffizienz an die Hand gibt.

ABB Ability™-Lösungen helfen Eigentümern und Betreibern unter anderem dabei, die Routenplanung zu optimieren, Umweltvorschriften einzuhalten und die Sicherheit von Besatzung und Fracht zu verbessern. Die Daten eines Schiffs können an eine Leitstelle an Land, z. B. ein ABB Ability™ Collaborative Operations Center, übermittelt werden, wo Experten die Daten analysieren und Wartungsunterstützung bieten →03.



01 Die elektrischen, digitalen und vernetzten Lösungen von ABB helfen dabei, den Anteil der Schifffahrt an den Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

02 Das revolutionäre elektrische Azipod-Antriebssystem von ABB, hier in der Ausführung Azipod DO.

Ein rund um die Uhr überall auf der Welt verfügbarer Remote-Support ist mittlerweile Standard für über 1.000

## OCTOPUS findet die optimale Route unter Berücksichtigung von Wetterbedingungen und Seegang.

Schiffe, die mit einem der ABB Ability™ Collaborative Operations Center verbunden sind, wo stets ein Ingenieur verfügbar ist, um bei Fragen zu helfen.

Rund 500 Schiffe nutzen zurzeit das ABB Ability™ Marine Advisory System – OCTOPUS, um die Sicherheit und Effizienz ihres Betrieb zu verbessern. OCTOPUS ist eine digitale Lösung, die Schiffseignern dabei hilft, Daten zu erfassen und zu analysieren, um den

Schiffsbetrieb zu optimieren. Die OCTOPUS-Software findet die optimale Route unter Berücksichtigung von Wetterbedingungen und Seegang und ist somit ein unverzichtbares Werkzeug für die Schiffssicherheit und die Routenplanung.

### ABB Ability™ Tekomar XPERT

ABB Ability™ Tekomar XPERT ist eine Motoranalyse-Software →04, die – wenn sie auf allen Schiffen einer Flotte installiert ist – in der Lage ist, Abweichungen in der Motorleistung zu quantifizieren, und einfache Hinweise für den Betrieb der Motoren mit optimaler Effizienz liefert. Darüber hinaus empfiehlt die Software Korrekturmaßnahmen zur Realisierung potenzieller Kraftstoffeinsparungen – und somit geringerer Emissionen – in der typischen Größenordnung von 0,5 bis 3 t pro Tag und Schiff.

Tekomar XPERT für Flotten ist über eine Web-App-Schnittstelle verfügbar und stellt Flottenfunktionalitäten bereit, die speziell dafür entwickelt wurden, Entscheidungen der mittleren und oberen Managementebene zu unterstützen. Die Software ermöglicht eine unternehmensweite Überprüfung der Motorleistung mit konsolidierten Analysen über eine ganze Flotte hinweg.

Darüber hinaus erleichtert XPERT das Benchmarking und Ranking von Motoren, Schiffen und Flotten, wobei das benutzerfreundliche Dashboard individuell an die Rolle des Nutzers angepasst werden kann.

Ein kürzlich eingeführter kontinuierlicher Evaluierungsservice ermöglicht die Cloud-zu-Cloud-Übertragung von Motordaten von Edge-Computing-Plattformen an Tekomar XPERT. Der Service erfasst die Daten für die Evaluierung automatisch, wodurch eine größere Genauigkeit und eine häufigere Berichter-



03

04





05

—  
03 Blick in ein ABB Ability™ Collaborative Operations Center.

—  
04 Die Motoranalysesoftware ABB Ability™ Tekomar XPERT spart Kraftstoff und reduziert Emissionen.

—  
05 ABB-Turbolader (hier ein Turbolader vom Typ Power2 800-M) sind für eine einfache Installation und Wartung konzipiert.

stellung bei gleichzeitiger Entlastung der Besatzung gewährleistet werden.

### Turboaufladung

Schiffe, die von Verbrennungsmotoren angetrieben werden, können von der ABB-Turboladertechnologie profitieren. So ermöglicht das bahnbrechende zweistufige Turboladersystem Power2 von ABB eine

## Die Automatisierung unterstützt die Besatzung, die sich anderen Aufgaben widmen kann.

erhebliche Steigerung des Wirkungsgrads von Schiffsmotoren →05. Tatsächlich sind ABB-Turbolader rund 2 % effizienter als der Branchenstandard, wobei sich Power2 durch einen Wirkungsgrad von über 75 % (im Vergleich zu 65 % bei einem herkömmlichen Turbolader) auszeichnet, was ihn zweifelsohne zum leistungsstärksten Energiemultiplikator für Verbrennungsmotoren macht. Dank seines hohen Wirkungsgrads ermöglicht Power2 jährliche Kraftstoffeinsparungen in sechsstelliger Höhe, verbunden mit erheblichen Emissionsreduktionen – z. B. einer Senkung  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes um bis zu 60 %.

Das Servicekonzept von ABB Turbocharging entwickelt sich in Richtung intelligenter, auf die Bedürfnisse der Kunden abgestimmter Services. Der Fokus liegt hierbei auf einem individualisierten Angebot zur Optimierung von Wartung, Performance und Kundenservice.

### Auf dem Weg zum autonomen Betrieb

Neueste Fortschritte auf dem Gebiet der Sensortechnik, Datenanalyse und Rechenleistung ermöglichen es ABB, den Grad der Automatisierung bei der Navigation, Steuerung und Kontrolle von Schiffen zu erhöhen. Ein autonomes Schiff muss nicht notwendigerweise unbemannt sein, es genügt, wenn die Brücke unter bestimmten Voraussetzungen zeitweise unbeauf-

sichtigt sein kann. Die Automatisierung ergänzt und unterstützt die Besatzung, die sich dann anderen Aufgaben widmen kann. Das Ergebnis besteht darin, einen sichereren und effizienteren Betrieb zu erreichen.

Zu den ABB-Produkten, die einen autonomen Betrieb unterstützen, gehören ABB Ability™ Marine Pilot Vision, eine Lösung zur Umgebungs- und Lagebeurteilung, und ABB Ability™ Marine Pilot Control, ein intelligentes Manövrier- und Steuerungssystem, das einen sicheren und effizienteren Schiffsbetrieb ermöglicht.

Die Technologie zur Realisierung eines autonomen Betriebs von Kurzstreckenschiffen steht schon heute zur Verfügung, doch die Implementierung auf hochseetüchtigen Schiffen wird noch etwas dauern, da internationale Vorschriften beachtet werden müssen und Erfahrungen im realen Betrieb erforderlich sind, um ein zuverlässiges Funktionieren der Automatisierungssysteme sicherzustellen.

### Landstromanschluss

Die Landstromanschlusstechnik von ABB ermöglicht Schiffen einen emissionsfreien Aufenthalt im Hafen [3]. Schon im Jahr 2000 lieferte ABB die erste landseitige Stromversorgungslösung für den Hafen der schwedischen Stadt Göteborg und hat seitdem viele weitere Anschlüsse installiert. Eine wichtige Voraussetzung für die Landstromversorgung ist, dass das lokale Stromnetz in der Lage ist, die zusätzliche Leistung bereitzustellen, die z. B. im Falle von großen Passagierschiffen erheblich sein kann. Die Landstromanschlusstechnik von ABB ermöglicht nicht nur umweltfreundlichere Hafenbesuche, sondern hilft auch dabei, Vibrationen an Bord der Schiffe und die Lärmbelastung in Hafengebieten zu mindern.

### Energiespeicher

Energiespeicherlösungen für einen emissionsfreien Hybridbetrieb sind bereits im Einsatz und werden – auch in Kombination mit Brennstoffzellentechnologie – weiter an Bedeutung gewinnen.

Bei kleineren Schiffen, die auf kürzeren Strecken unterwegs sind, werden bereits vollelektrische Lösungen installiert. Ein Beispiel hierfür ist der

— 06 Emissionsfreie Technologie von ABB treibt die nächste Generation von vollelektrischen Fähren der berühmten Maid-of-the-Mist-Tour an den Niagarafällen an.

Anbieter von Schiffstouren an den Niagarafällen „Maid of the Mist“. Das Unternehmen hat zwei neue Passagierschiffe bestellt, die dank ABB-Technologie rein elektrisch betrieben werden, um Touristen eine noch angenehmere Fahrt zu den Horseshoe-Fällen bieten zu können →06.

Ein weiteres Beispiel ist die erste elektrische Fähre Islands, die auf einer für ihre rauen Bedingungen bekannten Route verkehrt. Für die neue Fähre MF Herjólfur der isländischen Straßen- und Küstenverwaltung, die über 3.000-mal im Jahr die rauen Gewässer

#### Literaturhinweise

[1] P. Tuomaala, M. Turtiainen: „Compact Azipod® – Der ideale Antrieb für Plattformen und kleine Schiffe“. *ABB Technik* 4/2001, S. 10–13.

[2] ABB Group (Pressemitteilung): „ABB Azipod® electric propulsion can save \$1.7 million in fuel costs annually, study shows“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/news/detail/24879/abb-azipodr-electric-propulsion-can-save-17-million-in-fuel-costs-annually-study-shows> (abgerufen am 28.05.2020).

[3] R. Bernacchi, E. Guidi: „Netzanschluss für Kreuzfahrt- und Containerschiffe“. *ABB Review* 3/2017, S. 76–81.

## Bei kleineren Schiffen auf kürzeren Strecken kommen bereits vollelektrische Lösungen zum Einsatz.

zwischen Landeyjahöfn auf der Hauptinsel und der Inselgruppe Vestmannaeyjar durchquert und dabei 13 km in 45 Minuten zurücklegt, hat ABB integrierte Stromversorgungs- und Speicherlösungen bereitgestellt. Dank des ABB Onboard DC Gird™-Systems können die Batterien direkt an den Gleichspannungs-Zwischenkreis angeschlossen werden, was dabei hilft, Leistungsverluste beim Laden und Entladen zu vermeiden und eine hohe Effizienz sicherzustellen.

Auf ähnliche Weise rüstete ABB die San Cristoforo, eine Personen- und Autofähre auf dem Lago Maggiore in Italien, auf Diesel/Hybrid-Betrieb um, und half damit, die Emissionen zu reduzieren und die Gesamtenergieeffizienz zu erhöhen. Bei der Umrüstung kamen Antriebslösungen von ABB einschließlich der Batterien und eines Energiespeicher-Steuerungssystems zum Einsatz.

#### Kurs auf eine nachhaltige Zukunft

Der globale Klimawandel, die wirtschaftliche Entwicklung der Schwellenländer und die zunehmende Urbanisierung erfordern neue, umweltverträgliche Methoden für den Personen- und Güterverkehr. ABB ist heute einer der weltweit führenden Wegbereiter für nachhaltige Transportlösungen aller Art, auch für die Schifffahrt. Das Unternehmen sieht seine Aufgabe darin, die Schiffsindustrie mit elektrischen, digitalen und vernetzten Lösungen auszustatten, die dabei helfen, das Potenzial von Schiffen optimal zu nutzen und eine sichere, effiziente und nachhaltige Schifffahrt zu ermöglichen. •



INDUSTRIEAUTOMATION

# Das integrierte Cyber- sicherheitskonzept von ABB

Mit der Verbreitung digitaler Services steigt auch die Gefahr von Cyberangriffen. Tatsächlich ist die Bedrohung durch solche Angriffe mittlerweile allgegenwärtig und – unabhängig von der Branche – ein wichtiges Thema bis hinauf in die Vorstandsetagen. Doch Cyberrisiken sind beherrschbar, und der Umgang damit ist ein wichtiger Bestandteil jeder digitalen Transformation. Der vorliegende Artikel beschreibt die Grundprinzipien des Cybersicherheitskonzepts von ABB, das dabei hilft, die betriebliche Integrität und Daten von Kunden zu schützen.



**Ragnar Schierholz**  
Cybersecurity Council,  
Industrial Automation  
Minden, Deutschland

ragnar.schierholz@  
de.abb.com

Im Mittelpunkt der ABB-Methodik stehen Menschen, Prozesse und Technologie. ABB ist seit Langem ein zuverlässiger Partner im Bereich der industriellen Steuerungs- und Automatisierungstechnik und kennt die Anforderungen und Herausforderungen der von ihr belieferten Branchen genau. Weltweit hat das Unternehmen über 70 Millionen vernetzte Geräte, 70.000 digitale Steuerungssysteme und 6.000 Softwarelösungen der Enterprise-Klasse bereitgestellt. Als führendes Unternehmen im Industriesektor besitzt ABB vierzig Jahre Erfahrung in der Entwicklung sicherer digitaler Lösungen für Kunden in verschiedenen Branchen.



**Robert Putman**  
Cybersecurity Council,  
Products and Service  
Zürich, Schweiz

robert.putman@  
ch.abb.com

Genauso wie Sicherheitsgurte und Airbags bei Autos ist Cybersicherheit mittlerweile zu einem integralen Bestandteil des ABB-Produktportfolios geworden und spielt heute in jeder Phase von der Konzeption und Entwicklung bis hin zur Wartung und zum Support eines Produkts eine zentrale Rolle. Dies gilt für neue Installationen ebenso wie für bestehende Anlagen. Tatsächlich stehen viele Branchen vor der Herausforderung, bestehende Umgebungen nachzurüsten bzw. zu modernisieren, die konzipiert und installiert wurden, bevor der Schutz gegen gezielte Cyberan-

## ZWEI KATEGORIEN VON BEDROHUNGEN

Es gibt zwei Hauptkategorien von Bedrohungen – gezielte Angriffe und sogenannte White-Noise-Angriffe. Ein bekanntes Beispiel für erstere ist der Stuxnet-Angriff von vor 10 Jahren.

### WHITE-NOISE-ANGRIFFE

White-Noise-Angriffe haben in den letzten zehn Jahren erheblich zugenommen und stellen eine sehr reale Bedrohung für viele Unternehmen dar. Hinter vielen dieser Angriffe – auch als Ransomware bezeichnet – stecken Erpressungsversuche durch organisierte Kriminelle. Ihre Gefahr liegt weniger in ihrer Komplexität, sondern in der Vielzahl der Ziele, die sie erreichen und der schwachen Abwehr ihrer Opfer. Ein Beispiel hierfür ist die WannaCry-Ransomware, die 2017 Tausende von Computern infizierte und die Opfer viele Hundert Millionen Dollar kostete.

Bei industriellen Automatisierungssystemen zielen White-Noise-Angriffe typischerweise auf die Ebene der Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) ab, da sie für gewöhnlich auf Betriebssysteme wie Windows oder Linux ausgelegt sind. Bei gezielten Angriffen hingegen handelt es sich meist um staatlich gestützte Angriffe auf der Basis genauer Kenntnisse eines bestimmten Unternehmens. Diese sind z. B. darauf ausgelegt, bis in die unteren Ebenen eines verteilten Leitsystems (DCS) vorzudringen bzw. dafür zu sorgen, dass Sensoren, Aktoren, Regelungs- oder gar Sicherheitssysteme ungenaue Informationen liefern oder vollständig deaktiviert werden. Somit sind die Folgen von gezielten und White-Noise-Angriffen unterschiedlich. Im industriellen Bereich besteht die Gefahr, dass physische Prozesse betroffen sind, die wiederum Menschen, die Umwelt und Infrastrukturen gefährden. Bei Angriffen, die sich auf die IT-Systeme von Unternehmen richten, geht es den Verursachern hingegen vornehmlich um persönliche Daten oder Informationen, die sich zu Geld machen lassen.

griffe und sogenannte White-Noise-Angriffe (siehe Infobox →01) eine solche Bedeutung bekam. Vor diesem Hintergrund bietet ABB entsprechende Beratung, Produkte und Dienstleistungen für Neubau- und Modernisierungsprojekte an →02.

### Sichere Referenzarchitektur

Im Rahmen ihres Cybersicherheitskonzepts für die Industrieautomatisierung hat ABB eine sichere Referenzarchitektur (Secure Reference Architecture)

—  
**ABB besitzt vierzig Jahre Erfahrung in der Entwicklung sicherer digitaler Lösungen für verschiedene Industrien.**

als Standard entwickelt. Diese dient als Vorlage für alle Steuerungs- und Leittechnikprodukte von ABB und baut auf der Kompetenz des Unternehmens zur Bereitstellung effektiver Technologien und Lösungen auf.

Die Secure Reference Architecture von ABB deckt sämtliche Aspekte von der Zugriffskontrolle bis hin zu den Datenflüssen ab und basiert auf jahrelanger Erfahrung in der Implementierung und Wartung solcher Systeme. Sie definiert, wie Technologien sicher konfiguriert und gemanagt werden, und bietet dem Nutzer dank der Visualisierung von Architekturebenen die Möglichkeit, Sicherheits- und Funktionalitätsebenen, z. B. für den Fernzugriff, hinzuzufügen.

### Partnerschaften und Zusammenarbeit mit der Industrie

Die Steuerungslandschaft umfasst viele Drittanbieter-Tools und Lösungen, die mit der ABB Secure Reference Architecture integriert und validiert werden können. Dabei fließen das Branchenwissen und die technische Expertise von ABB in das validierte Design ein. Darüber hinaus hilft ABB Kunden im Rahmen ihrer Designstrategie bei der Auswahl von Drittanbietern, um eine optimale Integration und Validierung zu gewährleisten. So lassen sich bestmögliche Lösungen finden und gleichwertige oder bessere Technologien einsetzen, wenn dies die Marktbedingungen oder technischen Voraussetzungen verlangen. Um die Bereitstellung eines integrierten Technologiepakets sicherzustellen, arbeitet ABB eng mit bedeutenden Technologiepartnern zusammen. Diese Partnerschaften spielen sowohl aus geschäftlicher als auch aus technologischer Sicht eine entscheidende Rolle für die Vision des Unternehmens.

### Mehr als Standards

Effektive Cybersicherheit bedeutet weitaus mehr als die Erfüllung von Standards und Vorschriften.



02

—  
01 Gezielte und White-Noise-Angriffe in der Übersicht.

—  
02 ABB bietet Beratung, Produkte und Dienstleistungen für Neubau- und Modernisierungsprojekte an.

Während ABB sich der wichtigen Rolle bewusst ist, die Standards wie IEC 62443, NIST 800-82 und ISO 27002 bei der Erfüllung von Cybersicherheitsanforderungen spielen, arbeitet das Unternehmen eng mit seinen Kunden zusammen, um sicherzustellen, dass die entwickelten Designs und Konfigurationen den Compliance-Anforderungen des Kunden hinsichtlich des gewählten Standards vollumfänglich entsprechen.

ABB weiß, dass sich ihre Kunden um den Schutz gegen Cyberangriffe und die Minimierung der damit verbundenen Gefahren sorgen. Während Anlageneigner für geeignete Maßnahmen bei Zwischenfällen verantwortlich sind, überwacht ABB die Anlage aktiv im Hinblick auf mögliche Bedrohungen der Cybersicherheit, die eine potentielle Gefahr für ABB-Steuerungssysteme darstellen. Dabei setzt sich ABB proaktiv mit dem Kunden

—  
**ABB verfügt über das Wissen und die Erfahrung, um eine tiefengestaffelte Sicherheit zu bieten.**

in Verbindung, wenn sich eine kritische Situation ankündigt. Außerdem haben Kunden die Möglichkeit, potentielle Bedenken oder Bedrohungen an das Produktsicherheitsteam von ABB zu kommuni-

zieren. Alles in allem ist ABB als Systemintegrator hervorragend aufgestellt – eine Tatsache, die für die Cybersicherheitsstrategie des Unternehmens im Bereich der industriellen Steuerungstechnik von grundlegender Bedeutung ist. Hierbei spielen zwei Aspekte eine Rolle: Zum einen kann sich der Kunde darauf verlassen, dass die Implementierung einer Drittanbieterlösung in der ABB-Referenzarchitektur eine optimale Wertschöpfung bietet. Zum anderen kann der Kunde sicher sein, dass – wenn bei der Implementierung ein Fehler oder Problem auftritt – die Verfügbarkeit bzw. Sicherheit der Anlagen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht beeinträchtigt wird und diese leicht behoben werden können.

#### **Die Vorteile der Digitalisierung optimal nutzen**

Bei der Cybersicherheit geht es um Menschen, Prozesse und Technologie. ABB verfügt über das notwendige Branchenwissen und die Erfahrung, um die tiefengestaffelte Sicherheit (Defense-in-Depth) zu bieten, die moderne Unternehmen benötigen. Mit fortschreitender Digitalisierung wird deutlich, dass Cybersicherheit weitaus mehr bedeutet als Schutz gegen Cyberkriminalität. Natürlich müssen Verbindungen sicher sein, doch auch der Wert der betreffenden Daten sollte geschützt werden. ABB ist der Ansicht, dass Kunden keine Abstriche in puncto Sicherheit, Wertschöpfung oder Kontrolle hinnehmen müssen, um die Vorteile der Digitalisierung zu nutzen – und schließt daher die Lücke zwischen diesen Anforderungen mit einem innovativen, mehrschichtigen Sicherheitskonzept. •

## INDUSTRIEAUTOMATION

# Digitalisierung in großen Unternehmen

Digitalisierung und Automatisierung sind die Triebfedern des dramatischen Wandels, den die Industrie zurzeit erfährt. Rajesh Ramachandran, Chief Digital Officer (CDO) für Industrial Automation bei ABB, erklärt, wie das Unternehmen die Digitalisierung vorantreibt.



**Rajesh Ramachandran**

Chief Digital Officer  
für Industrial Automation

**AR** Vielen Dank, dass Sie sich heute mit uns unterhalten, Rajesh. Vielleicht können Sie uns zunächst etwas über sich selbst und darüber, wie Sie CDO bei ABB wurden, erzählen.

**RR** Sehr gern. Ich habe meine Kindheit in Kleinstädten in Indien verbracht. Meine schulischen Leistungen waren mir immer sehr wichtig. Nach meinem Abschluss in Elektrotechnik und Elektronik habe ich am Illinois Institute of Technology in Chicago meinen Master in Informatik gemacht. In den drei Jahrzehnten meiner Laufbahn habe ich in den Unternehmen, in denen ich tätig war, geholfen, Technologie und Innovation voranzutreiben. Zuerst war ich in der weltweiten F&E von Siemens in Deutschland tätig, bevor ich 1998 zu Oracle ging, wo ich 12 Jahre lang die F&E für die Fusion Middleware und die Fusion Cloud Plattform leitete. 2010 wechselte ich in den Bereich Big Data und leitete die F&E für Plattformen für eBay und PayPal. Zwei Jahre später ging ich zu Rolta, wo ich das Geschäft für digitale industrielle Analysen aufbauen und entwickeln durfte. Hier ging es um die Verknüpfung von OT-, IT-, Engineering- und Geodaten mit Big Data.

Im Februar 2019 kam als CDO für Industrial Automation zu ABB und bin stolz auf das, was wir im digitalen Bereich bereits erreicht haben. Ich freue mich, die Strategie, die Plattform, die innovativen Lösungen



und das geschäftliche Wachstum von ABB im digitalen Bereich mit voranzutreiben.

**AR** Das ist der Schwerpunkt Ihrer Rolle bei ABB?

**RR** Ja. Im Bereich Industrial Automation bin ich verantwortlich dafür, die digitale Vision, Strategie, Vorreiter-schaft, Plattform und das digitale Lösungsportfolio voranzutreiben. Unser Ziel ist es, als verlässlicher Digitalisierungspartner in der Kundenwertschöpfungskette aufzusteigen, indem wir dabei helfen, das wahre Potenzial der Digitalisierung zu nutzen und sicherere, intelligenter und autonomere Betriebsabläufe zu realisieren. Ich bin stolz auf das Team, das wir aufgebaut haben, und zusammen sind wir zuversichtlich, dass wir ein exponentielles Wachstum erreichen können.

**AR** Wie verändert die Digitalisierung die Art und Weise, wie Unternehmen arbeiten, Technologie nutzen und mit Risiken umgehen?

**RR** Das ist eine kurze Frage mit einer sehr langen Antwort. Aber ich will versuchen, es kurz zu machen.

In der intensiven Wettbewerbslandschaft von heute streben Industrien nach einer operativen Exzellenz, die höchste Qualität, eine maximale Asset-Performance und eine Top-Zuverlässigkeit ermöglicht – und all

—  
Das Hauptproblem und die Lösung sind Daten. Daten treiben die Digitalisierung an.

das auf eine möglichst produktive, kostengünstige, sichere und nachhaltige Weise. Der Schlüssel hierzu liegt in der digitalen Transformation, doch viele Unternehmen haben Schwierigkeiten, das damit verbundene Potenzial zu nutzen.

Das Hauptproblem – ebenso wie die Lösung – sind Daten. Daten treiben die Digitalisierung an. Eine durchschnittliche Anlage nutzt heute weniger als 20 % der Daten, die sie generiert.

Erfolgreich werden diejenigen Unternehmen sein, die in der Lage sind, diese Daten zum richtigen Zeitpunkt in praktische Erkenntnisse zu verwandeln, um ihre Performance zu optimieren und Kosten zu reduzieren.

Um tiefere Einblicke in eine Anlage zu gewinnen, ist ein plattformgestützter Ansatz erforderlich, der dabei hilft, Daten aus verschiedenen Systemen wie OT, IT und ET – also operative oder Betriebstechnologie,

Informationstechnologie und Engineering-Technologie – zu integrieren und zu kontextualisieren. Um das wahre Potenzial der Daten zu erschließen, müssen wir sie über das Unternehmen hinweg bündeln und sämtliche Einheiten und Anlagen abdecken. Und um aussagekräftige, praktische Erkenntnisse zu gewinnen, müssen wir die Integration und Kontextualisierung automatisieren, bevor wir künstliche Intelligenz (KI) und Analysen anwenden.

**AR** Und ABB kann die Technologie für eine solche Transformation liefern?



01

**RR** Auf jeden Fall. ABB ist in der einzigartigen Lage, digitale Lösungen für einige komplexe Probleme der Industrie anzubieten. Dies haben wir unseren Stärken rund um die Verarbeitung industrieller Daten zu verdanken →01. ABB ist in der Lage, das gesamte Spektrum von intelligenten digitalen Betriebsmitteln und Anlagen bis hin zu integrierten digitalen Systemen abzudecken →02. Wir haben Hunderte von digitalen Lösungen, die von der ABB Ability™ Plattform unterstützt werden. Zudem haben wir vor Kurzem die ABB Ability™ Genix Industrial Analytics and AI Suite eingeführt, die das Know-how des Unternehmens im Bereich Industrieautomation und unser Branchenwissen mit der Technologie des Internets der Dinge und fortschrittlichen Analysen kombiniert, um Kunden eine sicherere, produktivere und profitablere Zukunft zu ermöglichen.

**AR** An welchen digitalen Transformationsprogrammen waren Sie bei ABB beteiligt, und welche Auswirkungen hatten diese für den Kunden?

**RR** Wie Sie sich vorstellen können, sind es viele verschiedene. Im letzten Jahr haben wir z. B. strategische Initiativen zur Stärkung unserer Fähigkeiten implementiert. Im Rahmen dieser Maßnahme zur Beschleunigung der Digitalisierung wurde innerhalb von ABB Industrial Automation ein digitales Startup mit dem Namen IA Digital gegründet. Das neue Team verfügt über starke Kompetenzen in den Bereichen industrielle Analysen, KI-Plattformentwicklung, digitales

—  
**ABB ist in der einzigartigen Lage, digitale Lösungen für einige komplexe Probleme der Industrie anzubieten.**

Produkt- und Portfoliomanagement, industrielles Value-Engineering und Lösungs-Engineering für integrierte Unternehmenssysteme. Außerdem wurde das ABB Industrial Automation Process Control Platform Team gegründet, um innovative Möglichkeiten zur Digitalisierung der Automatisierung und der OT zu entwickeln. Wie schon erwähnt, haben wir vor Kurzem die ABB Ability™ Genix Industrial Analytics and AI Suite eingeführt, die das Potenzial kontextualisierter Daten von OT-, IT- und Engineering-Systemen erschließt und mit Domänenwissen und fortschrittlichen Analysen verknüpft, um die digitale Transformation der Industrie 4.0 zu beschleunigen.

**AR** Haben Sie ein Beispiel für eine digitale Transformation mit großer Wirkung?

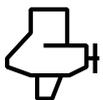
—  
01 ABB kombiniert ihre Stärken, um leistungsstarke Ergebnisse für die Industrie zu erzielen.

—  
02 Überblick über die digitale Wertschöpfungskette von intelligenter Ausrüstung bis hin zu integrierten Systemen.

### INTELLIGENTE AUSTRÜSTUNG – DIGITALE ASSETS

#### Beispiel

- Asset-Zustand und -Performance
- Prozess, Sicherheit, Durchflussberechnung



Azipod



Durchflussmesser



Turbolader

### DIGITALE MEHRWERTLÖSUNGEN

- Anwenden von Daten und Domänenwissen auf spezifische Kundenanforderungen
- Aufbauend auf Automatisierungssystemen



Betriebliche Performance



Integrität von Assets



Nachhaltigkeit & Sicherheit



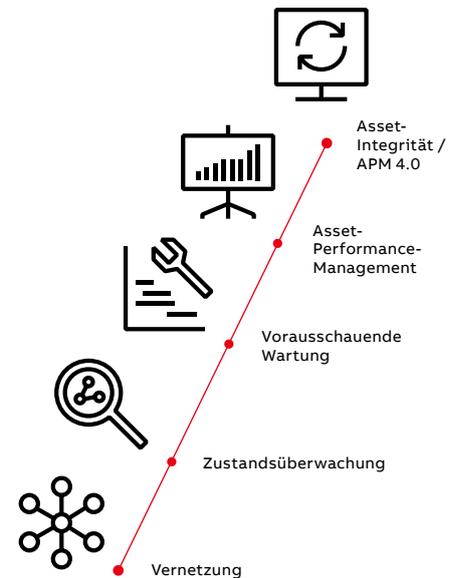
Optimierung der Lieferkette



Energieoptimierung

### UMFASSENDE UND INTEGRIERTE DIGITALE SUITEN (SYSTEME)

- Bewegen sich auf der digitalen Wertschöpfungskette nach oben und richten sich an die Wertschöpfungssäulen des Kunden
- Tiefere funktionsübergreifende Einblicke und Optimierung in Richtung autonomer Betrieb
- Implementierbar an der Edge, vor Ort und in der Cloud



02

**RR** Auch hier gibt es viele. Ein Beispiel mit besonderer Kundenwirkung ist ABB Ability™ Collaborative Operations →03. Damit helfen wir unseren Kunden bei der Transformation und verbessern gleichzeitig unseren Service – mit 24/7-Zugang zu Experten. Durch dieses Angebot sind wir mittlerweile mit über 900 Industrieanlagen, 1.200 Schiffen und 40 Bergwerken verbunden, denen wir dabei helfen, eine höhere Produktivität, Verfügbarkeit und Sicherheit, niedrigere Wartungskosten, eine bessere betriebliche Performance sowie geringere Energie- und Kraftstoffkosten zu erreichen.

**AR** Gibt es noch weitere Faktoren, die die digitale Transformation beschleunigen?

**RR** Um unsere digitale Reise zu beschleunigen, haben wir ein strategisches Rahmengerüst definiert, das auf sechs Säulen aufbaut: die Aufwertung unseres digitalen Angebots, die Stärkung unserer Fähigkeiten in der Markteinführung und im Vertrieb, Innovation bei digitalen Geschäftsmodellen im Einklang mit dem Kaufverhalten der Kunden, Entwicklung einer umfangreichen und modularen digitalen Lösungsplattform, Investitionen in die digitalen Fähigkeiten von Menschen und Verbesserung der digitalen Reife und Kultur.

**AR** Welche Schwierigkeiten haben Unternehmen mit der Digitalisierung?

**RR** Das Hauptproblem ist, dass sich einige mit Veränderungen schwertun. Doch wir können unseren Kunden dabei helfen, sich zu verändern, und Veränderung beginnt immer damit, dass man etwas anders macht. Man ist sich einig, dass der Digitalisierung die Zukunft gehört, und viele Unternehmen haben Transformationsprogramme initiiert. In der gesamten Industrie

—  
Mit ABB Ability™ Collaborative Operations erhalten Kunden rund um die Uhr Zugang zu Experten.

versuchen Unternehmen, kostenmäßig wettbewerbsfähig zu sein, eine größere Kundennähe aufzubauen und bessere Produkte und Mehrwertdienste zu bieten. Andererseits stehen sie unter dem Druck, flexibel und agil, nachhaltig und ressourcenschonend zu sein, und müssen gleichzeitig dafür sorgen, dass ihre Assets sicher und zuverlässig laufen. Einige dieser

Ziele zu erreichen, ist eine Herausforderung, aber alle gleichzeitig zu erreichen, hebt sie von anderen ab.

**AR** Und Daten können ihnen dabei helfen?

**RR** Laut einem jüngsten Bericht bleiben 80 % der Daten in einem Unternehmen ungenutzt, obwohl sich durch intelligente Nutzung dieser Daten mithilfe von Analysen und KI eine Produktivitätssteigerung von bis zu 40 % erreichen ließe. Doch die größte Herausforderung liegt in dem Aufwand, der mit der richtigen Integration und Kontextualisierung der

—  
**Eine höhere Produktivität sichert Arbeitsplätze und macht sie wertvoller.**

Daten verbunden ist, damit diese aussagekräftig analysiert werden können. Unternehmen haben Millionen ausgegeben, um große Datensammlungen in Form von Data-Warehouses und Data-Lakes anzulegen, haben es aber nicht geschafft, einen nennenswerten geschäftlichen Nutzen daraus zu erzielen. Ein wohldefinierter digitaler Transformationsprozess, der dafür sorgt, dass Daten in praktische Erkenntnisse verwandelt werden, erfordert eine feine Mischung aus Technologie, Datenwissen und fundierter Branchenkompetenz.

**AR** Verstehen Industrieunternehmen den Nutzen, der durch Digitalisierung und Automatisierung erzielt werden kann?

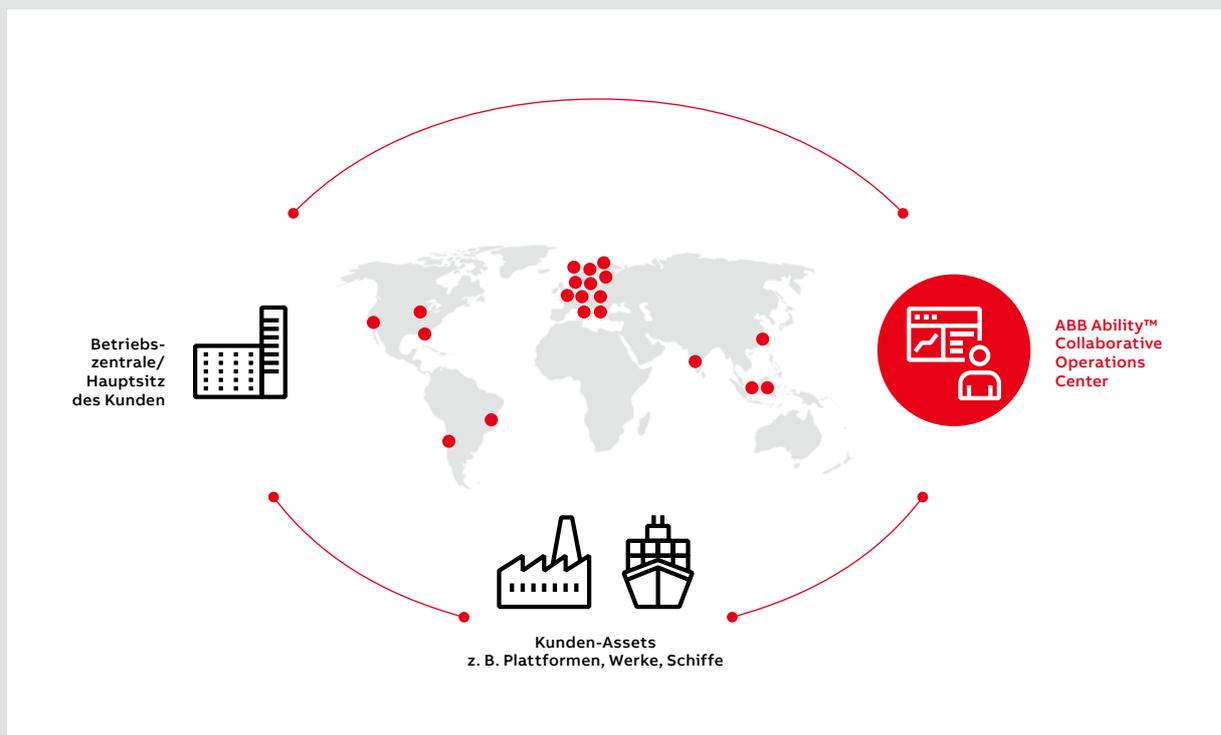
**RR** Die meisten Unternehmen erkennen die Vorteile sofort – besonders dann, wenn wir ihnen zeigen, wie sie sich digital neu erfinden und ihr Geschäft zum Besseren verändern können.

**AR** Wie können Unternehmen sicherstellen, dass sich ihre Mitarbeiter auf den Prozess einlassen? Sie könnten Angst haben, dass durch verstärkte Automatisierung Arbeitsplätze verloren gehen

**RR** Diese Frage taucht häufig auf. Jede Neuerung sorgt für eine Evolution bei den Arbeitsplätzen – ein Prozess, der bis heute andauert. Digitalisierung ist ein Muss für Unternehmen, die sich einen Wettbewerbsvorteil sichern wollen. Es ist wichtig zu zeigen, wie Daten und Informationen jeder Rolle dabei helfen, sich auszuzeichnen. Letztendlich sichert eine höhere Produktivität Arbeitsplätze und macht sie wertvoller.

**AR** Wie können Unternehmen den richtigen Automatisierungspartner finden, der ihnen bei dem Prozess hilft?

**RR** Nun, ich würde sagen, sie sollten sich an ABB wenden! Mit unserer umfangreichen Erfahrung von über 130 Jahren und unseren Pionierleistungen in den bisherigen vier industriellen Revolutionen sind wir in der Lage, integrierte Systeme zu liefern, die die Aspekte Elektrifizierung, Bewegung, Automatisierung und Digitalisierung auf einzigartige Weise miteinander kombinieren, um einen sicheren, intelligenten und



—  
03 Ein ABB Ability™ Collaborative Operations Center ist ein Service-Modell, das Menschen in Produktionsanlagen und Unternehmenszentralen mit ABB-Experten verbindet, um durch Steigerung der Anlageneffizienz, Erhöhung der Sicherheit, Reduzierung der Risiken und Senkung der Kosten die Profitabilität des Kunden zu steigern.

—  
04 Unternehmen, die über eine wohldefinierte Digitalisierungsstrategie verfügen, haben die Möglichkeit, eine höhere Produktivität, Verfügbarkeit und Sicherheit, niedrigere Wartungskosten, eine bessere betriebliche Performance sowie geringere Energie- und Kraftstoffkosten zu erzielen.



04

nachhaltigen Betrieb in einer Vielzahl von Branchen zu gewährleisten. Dank unseres einzigartigen Wertangebots in Form von Daten, Domänenwissen, skalierbaren

—  
**Wir sind bereit, die digitale Zukunft zusammen mit unseren Kunden zu gestalten.**

Plattformen und Technologien, bewährten Lösungen und starken Fähigkeiten zur Bewältigung großer Transformationsprogramme ist ABB bestens aufgestellt, um Kunden auf ihrer digitalen Reise zu begleiten.

**AR** Nachhaltigkeit ist ein wichtiges Thema. Wie können Automatisierungsprozesse Kunden auf ihrem Weg zu einem nachhaltigeren Betrieb hinsichtlich Umweltverträglichkeit, Sicherheit und Betriebskontinuität helfen?

**RR** Sicherheit und Nachhaltigkeit haben für ABB hohe Priorität. Wir generieren heute fast 60 % unserer Umsätze mit Produkten, die sich positiv auf die Energieeffizienz auswirken. Die fortschrittlichen Analyse- und Automatisierungsprodukte von ABB unterstützen die Energieoptimierung, Emissionsbegrenzung, Integration von erneuerbaren Energien und die Reduktion von CO<sub>2</sub>.

**AR** Die digitale Landschaft scheint sich mit beispielloser Geschwindigkeit zu entwickeln. Können Sie abschließend in einigen Worten sagen, was die Zukunft bringen wird?

**RR** Zweifellos wird alles digitalisiert werden, was digitalisiert werden kann. Wir müssen neue Wachstumschancen finden und das, was wir bereits gut machen, durch innovative Ansätze ergänzen, die dramatisch anders sind, um unseren Kunden eine disruptive Wertschöpfung zu bieten. Mit unserer wohldefinierten digitalen Strategie, unserem einzigartigen Wertversprechen und unseren differenzierten branchenspezifischen Lösungen sind wir bereit, die digitale Zukunft zusammen mit unseren Kunden zu gestalten!

**AR** Vielen Dank für das Interview, Rajesh. •

# Angewandtes Wissen





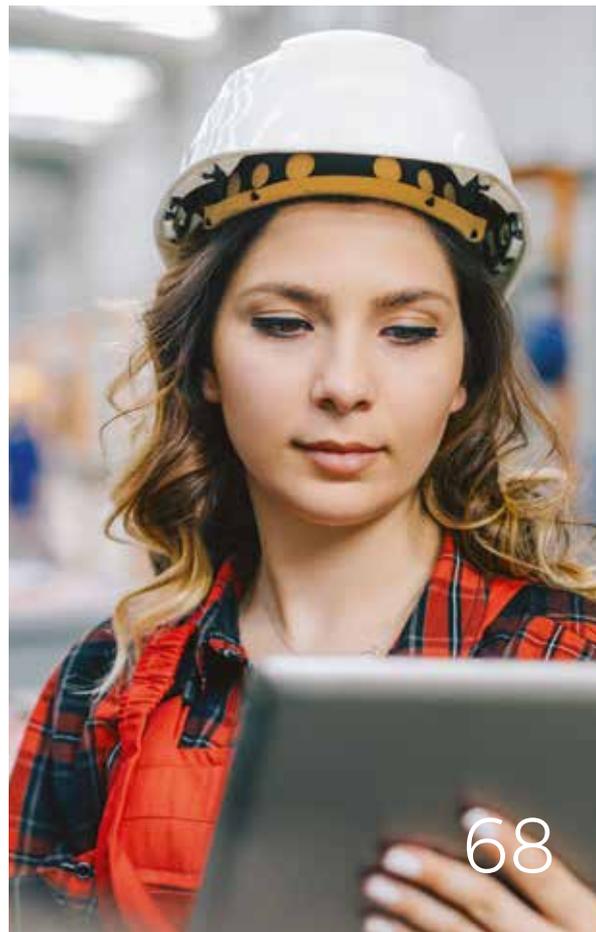
54

Wie natürliche Ökosysteme müssen sich auch industrielle Prozesse weiterentwickeln, um zu bestehen. Dabei geht es nicht nur darum, bestehende Anforderungen zu erfüllen, sondern auch sich verändernde und zukünftige Anforderungen zu antizipieren und zu bewältigen. Ein intelligentes System muss lernfähig sein, und ABB hilft Kunden dabei, die so gewonnenen Erkenntnisse effektiv zu nutzen.

- 54 Energie nachhaltig nutzen mit dem ABB EQmatic Energie Analyzer
- 63 Kaltwalzwerke: bessere Performance durch fortschrittliche Datenanalysen
- 68 Mehr Effizienz mit IKA, dem intelligenten digitalen Assistenten von ABB
- 74 Algorithmus zur Anomalieerkennung hält Roboter in Topform



74



68



---

ANGEWANDTES WISSEN

# Energie nachhaltig nutzen mit dem ABB EQmatic Energie Analyzer

Der EQmatic Energie Analyzer steigert die Effizienz intelligenter Gebäude durch die Analyse von historischen Daten und Momentanwerten. Erhältlich in drei Varianten für die Kommunikation mit allen auf dem Markt verfügbaren Zählern, hilft der Analyzer Kunden dabei, die Energieeffizienz in Wohnhäusern, Zweckgebäuden und Anlagen zu steigern.



In der heutigen Zeit ist ein proaktives Management der Energienutzung von Wohn- und Zweckgebäuden unerlässlich, wenn es darum geht, ein hohes Maß an Nachhaltigkeit zu erreichen und Kosten zu senken. Mit Energieeinsparungen zwischen 13 und 66 % [1] ist die Realisierung intelligenter Effizienz in smarten Gebäuden die ultimative Möglichkeit, um die Nachhaltigkeit zu steigern und die Energieeffizienz von Gebäuden zu maximieren. Wenn Daten die dazu notwendige Währung sind, dann sind die intelligenten vernetzten Geräte und Systeme zur Erfassung, Speicherung, Analyse und Visualisierung relevanter Daten eine Kernkomponente, um entsprechende Energieanalysen und Einsparungen zu ermöglichen. Der EQmatic Energie Analyzer von ABB ist ein solches Gerät zur Energieüberwachung und -diagnose in intelligenten Gebäuden. Die kompakte Lösung ist darauf ausgelegt, Energie- und Verbrauchsdaten von Strom-, Gas-, Wasser- oder Wärmezählern in Wohnhäusern, Industriegebäuden und Anlagen – kurz, überall, wo Zähler installiert werden können – zu überwachen, zu erfassen, zu visualisieren und zu analysieren.

—  
**Dominiak Lis**  
**Marek Wrzesniak**  
 ABB Electrification,  
 Smart Buildings  
 Krakau, Polen

dominik.lis@pl.abb.com  
 marek.wrzesniak@  
 pl.abb.com

**Stefan Vogel**  
 ABB Low Voltage  
 Products  
 Heidelberg, Deutschland

stefan.vogel@  
 de.abb.com

#### Die EQmatic-Produktpalette

Die EQmatic-Lösung ist in drei Hauptausführungen mit M-Bus-, Modbus oder KNX-Kommunikation erhältlich, um die Vielfalt der Zähler auf dem Markt abzudecken →01. Darüber hinaus verfügt jedes Modell über eine individuell konfigurierbare, webbasierte Benutzeroberfläche und ist je nach Anzahl

der anzuschließenden Zähler in zwei Varianten für bis zu 16 oder bis zu 64 Zähler erhältlich. Damit bietet ABB für jede Gebäudegröße und jeden Zählertyp den richtigen Analyzer. Die genaue Überwachung der Energieflüsse und Kosten hilft Kunden dabei, Energieverluste zu identifizieren und damit die Energienutzung zu optimieren, Kosten zu senken und gleichzeitig die Nachhaltigkeit zu verbessern →02.

Der im Jahr 2018 eingeführte EQmatic Energie Analyzer ist die erste digitale Managementlösung für die Datenerfassung über M-Bus-Zähler. Kunden profitieren dabei nicht nur von einer schnellen und einfachen

—  
 Der EQmatic Energie Analyzer ist das ultimative Gerät zur Energieüberwachung und -diagnose in intelligenten Gebäuden.

Installation und Inbetriebnahme, sondern auch von der Unterstützung durch ABB-Energiemanagementsysteme. Der EQmatic Analyzer eignet sich besonders für Unternehmen, die eine Zertifizierung nach ISO 50001 anstreben, und kann durch individuelle Konfiguration herstellerunabhängig mit jedem Zähler (Strom, Gas, Wasser oder Wärme) verwendet werden.



01

Die Hauptmerkmale des EQmatic sind:

- Automatische Erkennung von ABB EQ-Zählern (A- und B-Serie) und M2M-Netzanalysegeräten
- Laststeuerungsfunktion, Alarmfunktion und Überwachung von Umweltparametern (KNX)
- Lokale Datenspeicherung und Möglichkeiten zur Datenweitergabe
- Integration in ABB Ability™ EDCS
- Grafische Datenanalyse über Dashboard/ Diagramme
- Möglichkeiten zum Datenexport

**EQmatic-Hardware**

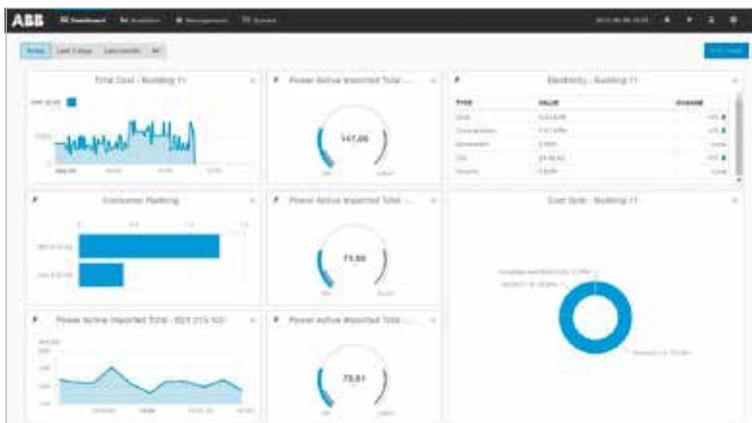
Das Herzstück des EQmatic Analyzers bildet ein Grundmodul mit einem Prozessor vom Typ MICRO-CHIP SAMA5D3 Cortex-A5. Dieser verfügt über einen DDR3-RAM mit 512 MB und einen NAND-Speicher mit 256 MB für das Betriebssystem. Zusätzlich steht ein eMMC-Flashspeicher mit 8 GB für die lokale

Datenspeicherung zur Verfügung. Die Robustheit der Hardware – unerlässlich auf dem heutigen Markt – wurde durch elektromagnetische Verträglichkeitsprüfungen (EMV) im Labor gemäß IEC-Standards (International Electrical Commission) bestätigt.

Je nach anzuschließendem Zählertyp und Kommunikationsprotokoll hat der Kunde die Wahl zwischen EQmatic für M-Bus, Modbus RTU oder KNX TP. Alle Versionen kommunizieren über TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mit der Außenwelt. Eine Ethernet-Verbindung bietet per HTTP/HTTPS-Anwendungsprotokoll Zugang zu einer Web-Benutzeroberfläche. Diese Verbindung wird zur Weitergabe von Daten an externe Systeme über REST API (Representational State Transfer Application Programming Interface) oder Modbus TCP/IP verwendet →03.

**EQmatic-Kommunikationsprotokolle**

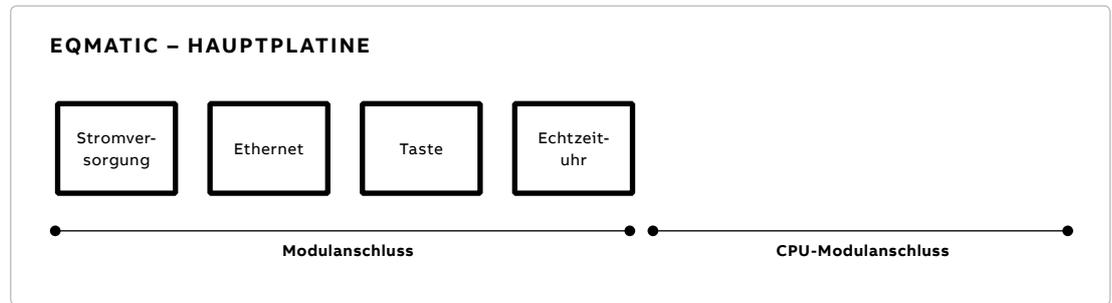
Um die Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Produkten, Hardware und Software sowie den Schnittstellen zwischen diesen Komponenten zu unterstützen, hat ABB den EQmatic mit einer umfassenden Kompatibilität ausgestattet. Je nach



02

Die EQmatic-Lösung ist in drei Ausführungen erhältlich, um die Vielfalt der Zähler auf dem Markt abzudecken.

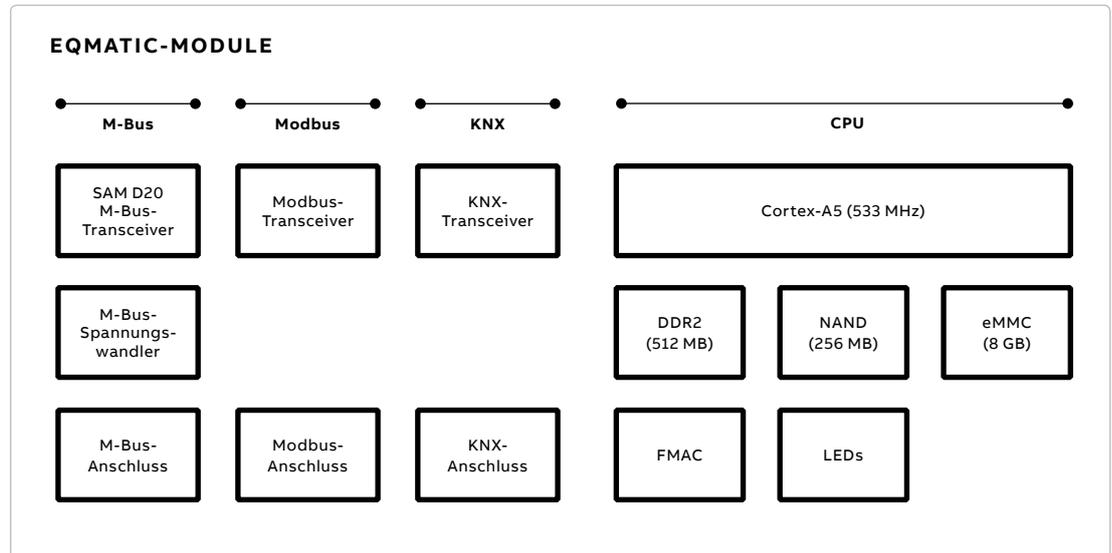
Anwendung nutzt der EQmatic Modbus RTU RS485, Modbus TCP, M-Bus oder den KNX-Standard, um Kunden die Datendiagnosefunktionen zur Verfügung zu stellen, die sie benötigen, um ihre Nachhaltigkeitsziele kostengünstig zu erreichen.



— 01 EQmatic ist in drei Versionen erhältlich, die unterschiedliche Kommunikationsprotokolle nutzen: Modbus, KNX und M-Bus.

— 02 Die EQmatic-Benutzeroberfläche ermöglicht Kunden den Einblick in wichtige Daten.

— 03 Schematischer Aufbau der EQmatic-Hauptplatinen und -Module.



03

### Die M-Bus-Kommunikationslösung

M-Bus ist ein Standardprotokoll mit einer eigenen Schnittstelle für die Fernauslesung von Verbrauchszählern. In einem solchen Netzwerk kann es nur ein Client-Gerät geben – den Master. Dieser Master initiiert Befehle bei mehreren Servern, den Slaves. Diese reagieren auf Anfragen und Befehle und liefern Daten. EQmatic nimmt hier die Rolle des Clients/Masters ein. Entsprechend den M-Bus-Anforderungen ist EQmatic in der Lage, bis zu 64 in einer Bustopologie angeschlossene Zähler zu unterstützen. Sämtliche Kommunikationsaspekte hinsichtlich der M-Bus-Schnittstelle sind in einem externen Transceiver auf der Basis eines Mikroprozessors vom Typ MICROCHIP SAM D20 implementiert. Dieser verfügt über interne Module wie einen A/D-Wandler, D/A-Wandler und einen analogen Komparator zur Umsetzung von Busspannungsreferenzen. EQmatic nutzt so wenig Software wie möglich und ist in der Lage, eine dynamische Impedanz zu erzeugen, was für die M-Bus-Kommunikation erforderlich ist.

### Die Modbus-Kommunikationslösung

Durch die Entwicklung eines EQmatic Analyzers mit Modbus-Kommunikation, einem ursprünglich von Modicom ins Leben gerufenen, seriellen Kommunikationsprotokoll, sichert ABB die Kompatibilität mit einer Vielzahl von industriellen elektronischen Geräten und gängigen übergeordneten Managementsys-

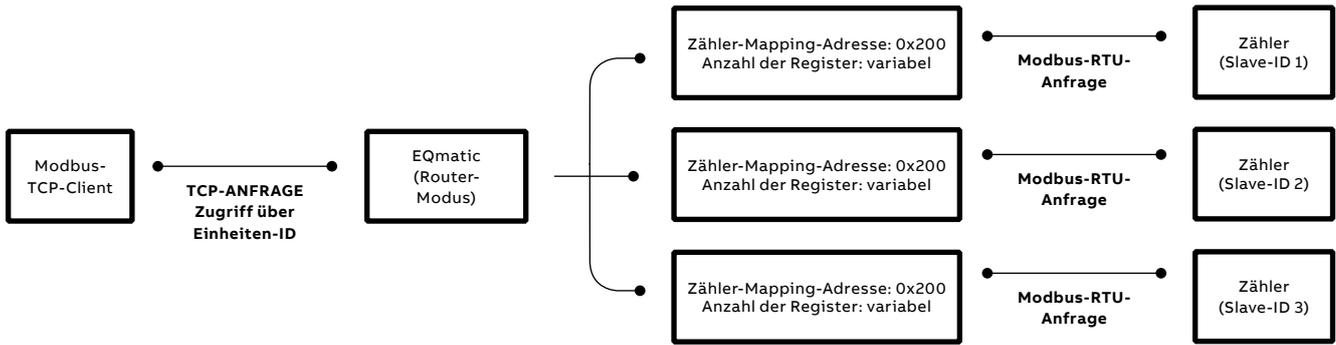
temen wie z. B. SCADA-Architekturen (Supervisory Control and Data Acquisition).

Der Modbus RTU RS485-Standard wurde implementiert, um Daten von Verbrauchszählern abzurufen. Eine Variante, Modbus TCP, ermöglicht die Kommunikation über TCP/IP-Netzwerke, die standardmäßig den Port 502 nutzen. Modbus TCP unterstützt ein

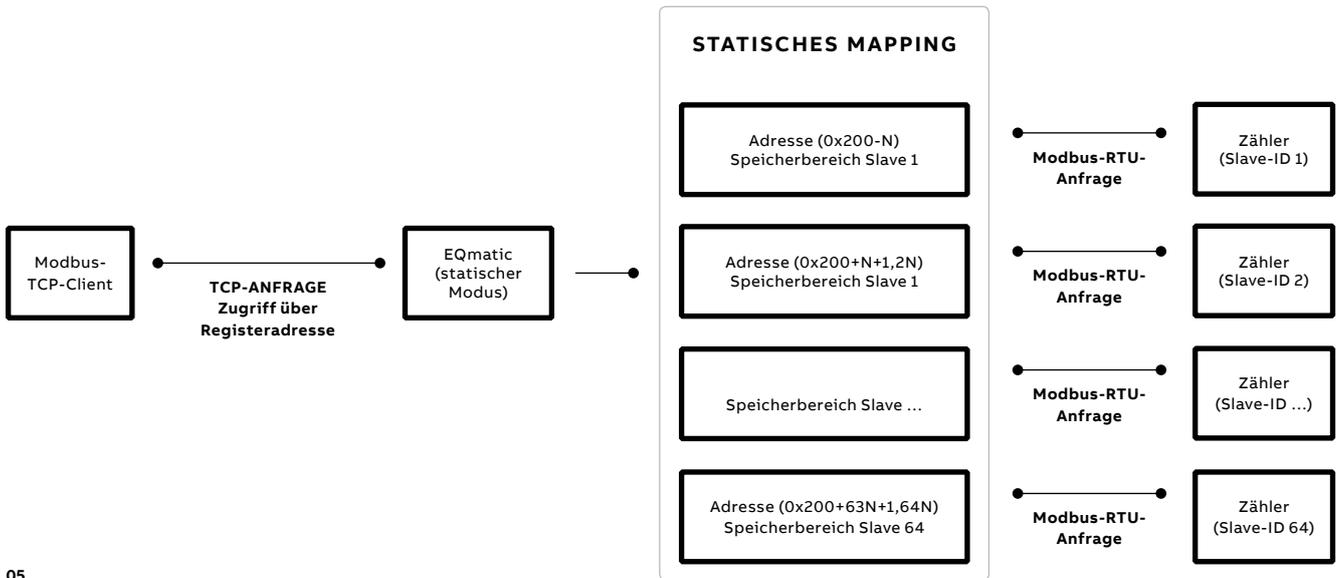
— **Der EQmatic ist die erste digitale Managementlösung für die Datenerfassung über M-Bus-Zähler.**

möglichst einfaches Client-Design. Im Vergleich zu Modbus RTU erfordert Modbus TCP keine Prüfsummenalgorithmen, um die Integrität der Daten zu verifizieren, da der Prüfsummenschutz bereits durch untergeordnete Softwareschichten gewährleistet wird.

EQmatic für Modbus TCP fungiert als Datenserver, der mit jedem Client (z. B. SCADA) integriert werden kann, um verfügbare Daten abzurufen – ein klarer Vorteil.



04



05

Außerdem kann der Analyzer mit jedem Drittanbieter-Zähler genutzt werden, auch mit Zählern mit unterschiedlichen Registerlisten. Das Ergebnis ist eine erweiterte Kompatibilität zwischen Geräten.

erforderlich. Zusätzliche Informationen über Datenpunkte wie Codierung oder Multiplikator sind konsistente Werte und werden gemäß Zählertyp abgebildet →04.

Um Kunden eine optimale Nutzung des EQmatic zu ermöglichen, bietet die ABB-Software zwei Arten des Datentransfers: den Router-Modus und den statischen Modus. Im Router-Modus fungiert

Der zweite Modus – statisches Register-Mapping – ermöglicht das Auslesen aller Zählerdatenpunkte. Dies ist normalerweise ein Vorteil, kann aber auch nachteilig sein – z. B., wenn für den gleichen Datenpunkttyp verschiedene Codierungen verwendet werden. Dies ist typischerweise der Fall, wenn Zähler von verschiedenen Anbietern zum Einsatz kommen. In diesem Fall generiert EQmatic ein statisches Register-Mapping, das eine lineare Adressierbarkeit für jeden angeschlossenen Zähler ermöglicht. Alle Datenpunkte sind im EQmatic-Speicher vordefiniert, und jeder Zähler besitzt einen eigenen Adressraum. Damit muss die Einheiten-ID nicht bekannt sein, um die erforderlichen Daten zu empfangen →05.

Die ABB-Software bietet zwei Arten des Datentransfers: den Router- und den statischen Modus.

die Software als „Router“ zu den Zählern, und alle Zählerdatenpunkte stehen in einem Modbus TCP Register-Mapping zur Verfügung. Für eine Anfrage sind die Einheiten-ID (Slave-ID bei Modbus RTU), die Registeradresse und die Anzahl der Register

**Die KNX-Kommunikationslösung**

KNX ist ein offener Standard, der zur Steuerung von Beleuchtung, Jalousien, HKL und Audiosystemen in Gewerbe- und Wohngebäuden sowie zur Fern-

steuerung von Gebäudesystemen genutzt wird. Die Kommunikation kann über Twisted-Pair-Kabel (TP), Stromleitungen (Powerline) oder IP-Verbindungen erfolgen. In solchen Netzwerken gibt es kein Master-Gerät. Die Interaktion erfolgt durch verteilte Anwendungen, die anhand von Modellen mit standardisierten Datenpunkten und Objekten implementiert werden.

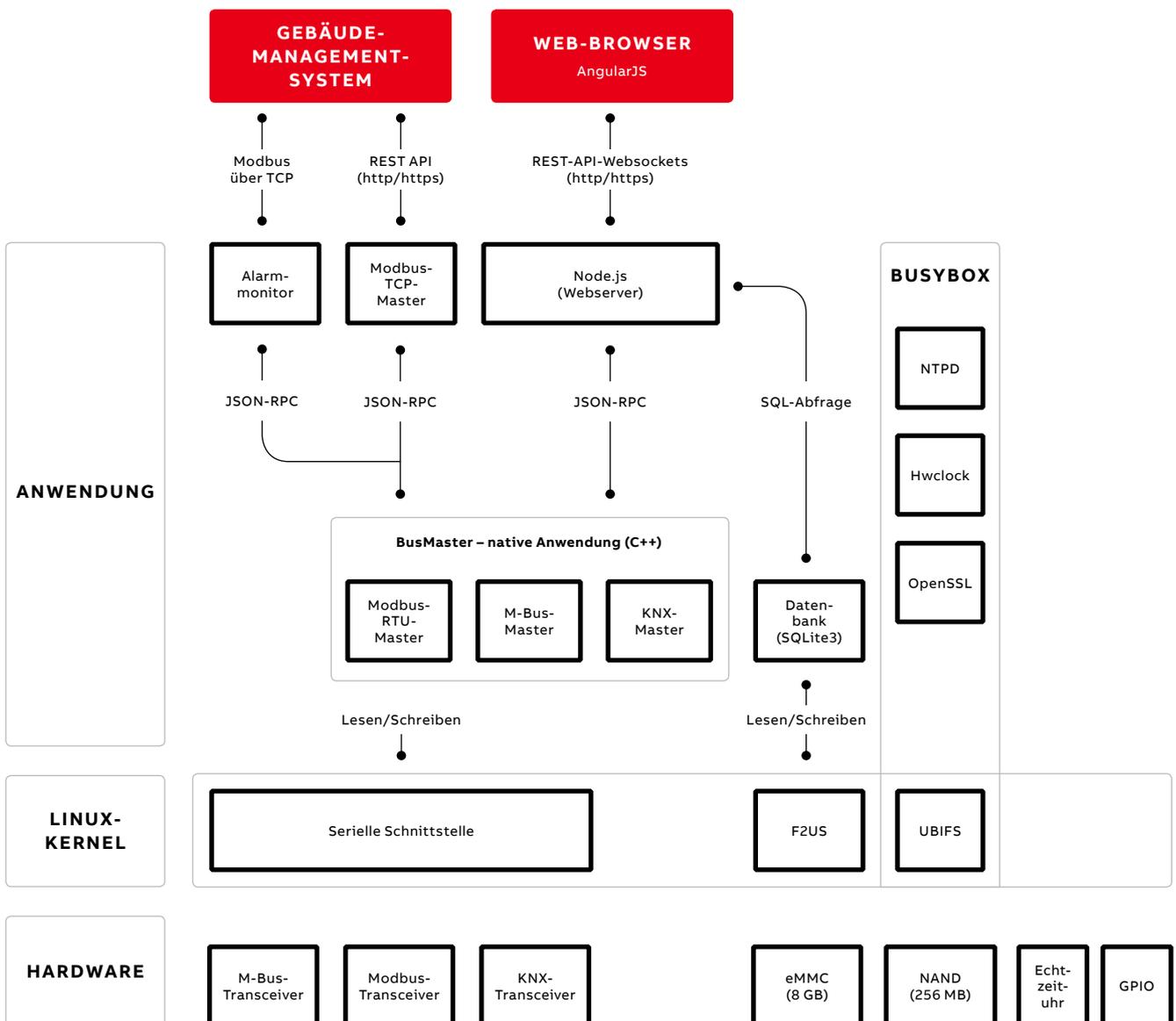
Der ABB EQmatic Analyzer nutzt Twisted-Pair-Kabel, um die Zählerdaten abzurufen und Steuerobjekte zu versenden. Die IP-Verbindung soll den Download der Konfiguration beschleunigen, die in einem von der KNX-Organisation bereitgestellten ETS-Konfigurationstool erstellt wird. Der KNX-Analyzer ist das einzige Gerät der gesamten EQmatic-Reihe, das dem Kunden eine Laststeuerungsfunktion bietet. Zur Realisierung eines Lastmanagements verbindet sich EQmatic mit Endgeräten wie Energieaktoren vom Typ SE/S und überträgt eine Lastabschaltstufe. Über-

scheitet die Leistung die konfigurierte Grenze, sendet die Laststeuerung nach einer ebenfalls konfigurierten Zeit die Abschaltstufe 1 an den KNX-Bus. Erfolgt keine Reaktion oder fällt die Reaktion zu gering aus, um die

Der EQmatic KNX bietet bis zu acht Abschaltstufen zur Realisierung eines Laststeuerungsplans.

Leistung unter den Grenzwert zu senken, wird die nächste Abschaltstufe, Stufe 2, übermittelt. Beinhaltet das Netzwerk ein Untergerät, dessen Abschaltstufe der vom EQmatic gesendeten Stufe entspricht, schaltet dieses ab.

- 04 Datentransfer im Router-Mapping-Modus.
- 05 Datentransfer im statischen Mapping-Modus.
- 06 Systemübersicht.



Mit bis zu acht Abschaltstufen bietet der EQmatic KNX Kunden eine einfache und effiziente Möglichkeit zur Realisierung eines Laststeuerungsplans.

**Höhere Zuverlässigkeit durch Linux**

Der EQmatic wird von einer eingebetteten Software gesteuert, die auf einem speziell zugeschnittenen Linux-System läuft. Der Grund hierfür liegt in der bewährten Zuverlässigkeit und Stabilität von Linux. Das System beinhaltet einen Bootloader, einen Linux-Kernel und das Root-Dateisystem. Somit wurde das komplette System mithilfe einer quell-offenen, benutzerfreundlichen und effizienten Buildroot-Umgebung erstellt, in der alle Komponenten versammelt und mit einem einzigen Linux-Image verknüpft sind.

Das System läuft auf einem separaten NAND-Chip mit 256 MB und nutzt das UBFS-Dateisystem. Der Speicher ist in zwei Bereiche zu 128 MB mit zwei installierten Systemen unterteilt. Im laufenden Betrieb ist nur ein System aktiviert, das im Lesemodus läuft und

Da im Betrieb nur ein System im Lesemodus aktiviert ist, wird die Produktlebensdauer verlängert.

keine Schreibvorgänge zulässt. Dadurch wird die Produktlebensdauer verlängert, da die betreffenden Speicherarten eher dazu neigen, durch Schreibvorgänge an Leistung zu verlieren. Die Aktualisierung des Systems ist sehr einfach, da das komplette Linux-Image in den inaktiven Speicherbereich installiert wird.

Darüber hinaus gibt es einen eMMC-Speicher mit einer Kapazität von 8 GB mit Schreib- und Leseberechtigung, um Daten getrennt von anderen Vorgängen zu speichern, die Persistenz erfordern. Die Verfügbarkeit von zwei verschiedenen Speicherberei-

chen erhöht die Zuverlässigkeit durch die Trennung von Systemoperationen und Benutzeraktivitäten.

**Softwarearchitektur**

Da das System darauf ausgelegt ist, unter Linux zu laufen, ist die Web-Benutzeroberfläche in der Anwendungsschicht realisiert und basiert auf Node.js (Backend) und AngularJS (Frontend) →07. Alle Unterschiede in der Kommunikation zwischen den drei Hardwarevarianten sind als ein einzelner Prozess organisiert: BusMaster. Dieser fungiert als Kern für die Übertragung der von Verbrauchszählern empfangenen Daten auf eine höhere Anwendungsschicht und ist mit einer leicht erweiterbaren JSON-RPC-basierten API ausgestattet. Diese Trennung ermöglicht den ABB-Experten ein problemloses Hinzufügen weiterer Dienste, die Zählerdaten nutzen, um Kundenanforderungen zu erfüllen (z. B. Grenzwertüberwachung (Alarmer) oder zusätzliche Funktionalitäten zum Datenaustausch über Modbus TCP).

**Web-Benutzeroberfläche**

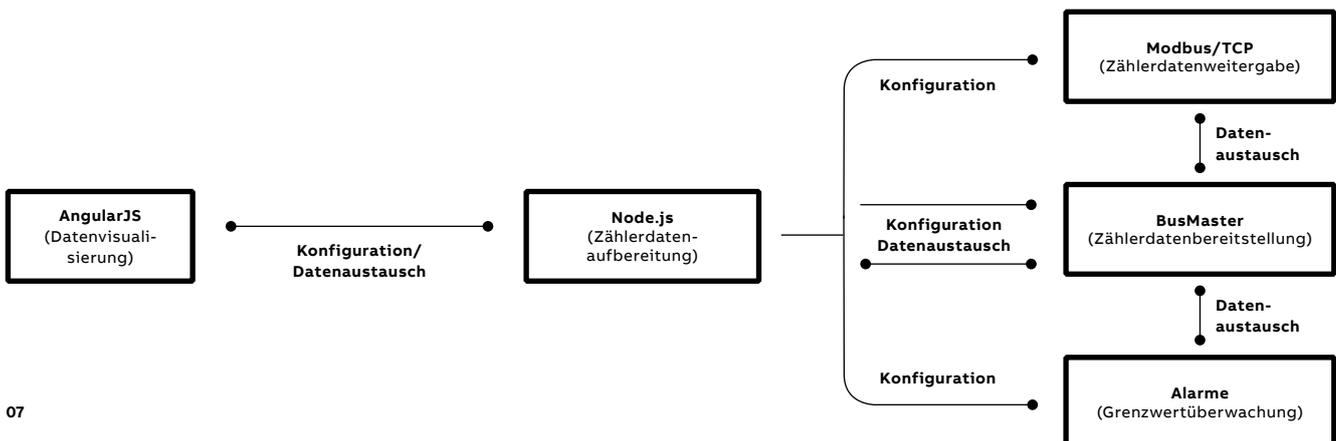
Die Benutzeroberfläche ist in vier Hauptbereiche unterteilt: Dashboard, Analyse, Verwaltung und System:

**Der Bereich „Dashboard“ beinhaltet:**

- Benutzerdefinierte Ansichten, die über Widgets frei konfiguriert werden können

**Der Bereich „Analyse“ beinhaltet:**

- Historische Daten – Analyse und Anzeige von historischen Daten mit verschiedenen Diagrammoptionen
- Verwendung – Analyse und Anzeige von Kosten, Verbrauch usw. je Medium bzw. Verbrauchergruppe
- Momentanwerte – momentaner Wert eines Datenpunkts in Echtzeit
- Vergleich Intervall – Vergleich eines Verbrauchers bezogen auf zwei Intervalle
- Vergleich Verbraucher – Vergleich von bis zu fünf Verbrauchern bezogen auf ein Intervall
- Berichte – automatisierter Versand von Analysen und Auswertungen per E-Mail oder FTP



**DASHBOARD – BENUTZERDEFINIERT ANSICHTEN**

- Konfigurierbar über Widgets
- Zeigt Messwerte in Echtzeit
- Zeigt historische Verbrauchs-/Kostendaten
- Zeigt relative Kostenverteilung
- Zeigt größte Verbraucher



08

07 Schematische Darstellung des grundlegenden Kommunikationsflusses.

08 Übersicht über die Hauptfunktionen von EQmatic.

**LASTSTEUERUNG (NUR KNX)**

- Festlegen der Lastgrenze für Lastabschaltung
- Festlegen der Hysterese und Reaktionszeiten
- Konfigurierbar über ETS oder Web-UI
- Darstellung der aktuellen Leistung
- Bearbeiten der Grenzen im Diagramm

**ANALYSE – HISTORISCHE DATEN**

- Wählbare Gebäudestruktur
- Anzeige/Analyse von:
  - Kosten/Vergütung
  - Verbrauch/Erzeugung
  - Lastprofilen
- Importierte/exportierte Energie
- Exportfunktion
- Zwei Achsen zur Datenvisualisierung
- Datenvergleich von bis zu 5 Zählern
- Analysen der relativen Verteilung
- Vergleich von zwei Intervallen

**ALARME – GRENZWERTÜBERWACHUNG**

- Mehrere Grenzwerte je Messwert
- Konfigurierbare Reaktionszeit bei Über-/Unterschreiten
- Konfigurierbares Aktivierungsdatum
- Benachrichtigung per Web-UI und E-Mail
- Visualisierung über Dashboard-Widgets
- Übersicht der Alarmereignisse

**ANALYSE – MOMENTANWERTE**

- Wählbare Gebäudestruktur
- Darstellung von momentanen Werten in Echtzeit
- Wählbare Zählerdatenpunkte

**Literaturhinweis**

[1] Buildings – Smarter Facility Management: „Networked systems lead to greater energy efficiency“. 11.01.2015. Verfügbar unter: <https://www.buildings.com/article-details/articleid/19537/title/how-smartbuildings-save-energy> (abgerufen am 04.02.2020).

- Alarme – Grenzwertüberwachung mit Benachrichtigungen
- Manueller Datenexport (.csv, .xlsx, JSON, PDF)

**Der Bereich „Verwaltung“ beinhaltet:**

- Geräte – Ansicht bzw. Konfiguration der Zähler
- Gebäudestruktur – Anlegen einer Gebäudestruktur und Zuordnung der Zähler
- Benutzer – Verwalten von Benutzern mit verschiedenen Zugriffsrechten
- Tarife und Einheiten – Konfigurieren von Tarifen für die Kostenberechnung
- Verbrauchergruppen – Anlegen von Verbrauchergruppen für die Kosten- und Verbrauchsauswertung
- Datentransfer – Weiterleitung von Messdaten an externe Systeme per Modbus TCP oder REST API

**Der Bereich „System“ beinhaltet:**

- Datums- und Uhrzeiteinstellungen
- Netzwerkeinstellungen
- Aktualisieren – Auswahl eines Update-Pakets oder Konfigurieren eines automatischen Updates
- SMTP Konfiguration – Konfiguration des SMTP-Servers für den E-Mail-Versand
- SSL Zertifikat – Erstellen oder Hochladen von SSL-Zertifikaten

- Werkseinstellungen – Daten löschen und System auf den Auslieferungszustand zurücksetzen
- System Log/Diagnose – Diagnose des Systems bzw. angeschlossener Teilnehmer

**Intelligente Energieeffizienz mit EQmatic**

Mit der Wahl eines EQmatic für ihr Zweck- oder Wohngebäude bekommen Kunden einen intelligenten Energie Analyzer, der sich durch umfangreiche Funktionalitäten zur Analyse von historischen Daten

Kunden bekommen einen intelligenten Energie Analyzer, der sich durch seine umfangreichen Funktionalitäten auszeichnet.

und Momentanwerten sowie konfigurierbare Dashboard-Ansichten auszeichnet →08. Die intelligenten, digital vernetzten und zukunftssicheren Geräte helfen Kunden dabei, den Energieverbrauch ihrer Gebäude kontinuierlich zu optimieren, um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und Kosten zu senken. •



D  
25

ANGEWANDTES WISSEN

# Kaltwalzwerke: bessere Performance durch fortschrittliche Datenanalysen

Der neue digitale Service ABB Ability™ Data Analytics für Kaltwalzwerke hilft Kunden dabei, eine suboptimale Produktion und Qualität zu erkennen. Das flexible Tool, das vor Ort oder als Cloud-Service verfügbar ist, bietet direkten Zugriff auf Expertenwissen.

—  
01 Betreiber von Kaltwalzwerken können sich auf die Erfahrung und das Know-how von ABB verlassen, wenn es darum geht, ihre Leistungsfähigkeit und Qualität zu verbessern.

Kaltwalzwerke (KWWs) sind ein wichtiger Bestandteil der Metall- und insbesondere der Stahlherstellung. Um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, fordern Kunden eine immer höhere Produktqualität, d. h. die zulässigen Dicke- und Planheitstoleranzen sinken, während die Anforderungen an die Oberflächengüte steigen. Zudem sind die Werke angesichts einer größeren Produktdiversität gezwungen, eine Vielzahl von Materialien zu verarbeiten und gleichzeitig ihren Durchsatz und Ertrag zu halten oder sogar zu steigern. Um die Anforderungen des globalen Marktes zu erfüllen und wettbewerbsfähig zu bleiben, suchen Hersteller von Flachwalzprodukten zunehmend nach kostengünstigen Möglichkeiten, ihre Leistungsfähigkeit und Produktqualität zu verbessern [1]. Als Antwort auf diese betriebswirtschaftlichen und technischen Anforderungen hat ABB eine neue digitale Lösung entwickelt: ABB Ability™ Data Analytics für Kaltwalzwerke →01.

Das fortschrittliche Datenanalysetool basiert auf der Überlegung, dass KWW-Betreiber wertvolle Erkenntnisse über ihre Performance – insbesondere über Abweichungen in der Produktqualität oder Probleme im Herstellungsprozess – gewinnen würden, wenn sie den Zustand ihrer Ausrüstung nahezu in Echtzeit überwachen könnten. Doch dies ist leichter gesagt als getan.

Um das Potenzial von KWWs auf dem extrem wettbewerbsintensiven Markt von heute optimal zu

nutzen, ist ein vernetzter und integrierter Einsatz von Automatisierungs-, Optimierungs-, Steuerungs- und Entscheidungsunterstützungstools erforderlich. Beim eigentlichen Walzvorgang wird ein Metallband bei einer Temperatur unterhalb der Kristallisationstemperatur des Metalls bzw. der Legierung zwischen einer oberen und einer unteren Walze hindurchgeführt, bis die gewünschte Banddicke erreicht ist. Trotz der prinzipiellen Einfachheit des Ziels ist der Kaltwalzvorgang kompliziert und von einer Vielzahl von Faktoren abhängig [2].

Heutzutage verfügen Kaltwalzwerke über moderne Steuerungssysteme mit einer Vielzahl von Sensoren, die kontinuierlich große Mengen von Messdaten zur Planheit, Zugspannung, Geschwindigkeit, Banddicke usw. liefern. Diese werden dann von Regelkreisen

—  
Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit ist eine höhere Produktqualität und Performance gefragt.

verarbeitet. Bei Abtastzeiten im Millisekundenbereich werden zu jedem Zeitpunkt etwa eintausend Messungen verschiedener Sensorwerte vorgenom-

—  
**Felix Lenders**  
**Nuo Li**  
**Dennis Janka**  
**Andrew Cohen**  
ABB Industrial Automation  
Ladenburg, Deutschland

felix.lenders@  
de.abb.com  
nuo.li@de.abb.com  
dennis.janka@  
de.abb.com  
andrew.cohen@  
de.abb.com

men. Am Tag entstehen so im laufenden Betrieb über drei Gigabyte an Daten. Die verfügbaren Daten werden von ABB-Serviceingenieuren routinemäßig für die Inbetriebnahme und Wartung von Walzwerksystemen mit Regelkreisen genutzt. Im Hinblick auf die Performance der Anlage werden diese umfangreichen und wertvollen Daten hingegen nicht regelmäßig analysiert, da eine manuelle Analyse und Suche nach Datenmustern mit erheblichem Aufwand verbunden ist und fundiertes Fachwissen erfordert. Kurz: ein mühsames und kostspieliges Unterfangen.

Um Kunden dabei zu helfen, das enorme Erkenntnispotenzial dieser Rohdaten zu nutzen und die Performance ihrer Systeme auf effiziente Weise zu analysieren, kombiniert ABB das umfassende Fachwissen ihrer Ingenieure mit Fortschritten auf dem Gebiet der neuronalen Netze und fortschrittlichen Analyseanwendungen zu einer innovativen digitalen Servicelösung für Prozessindustrien namens SODA (Digital Solutions for Industrial Processes). Einige der im Rahmen des SODA-Forschungsprojekts entwickelten Konzepte – wie die Fähigkeit zur Überwachung und

## Die Erkennung von Anomalien und optimalen Bedingungen ermöglicht ein besseres Management des Produktionsprozesses.

Erkennung von Problemsignaturen – wurden in das neue Release des ABB CRM Data Analyzer integriert. Damit stellt das neue digitale Tool KWW-Kunden die Daten zur Verfügung, die sie benötigen, um den Zustand ihrer Anlagen zu prüfen und die Produktivität und Produktqualität zu beurteilen. Mit interaktiven Diagrammen und Darstellungen führt das Analysetool den Nutzer schnell zu relevanten Informationen und

bietet Ingenieuren die Möglichkeit, sich schnell auf relevante Details zu konzentrieren. Dies vereinfacht die Analyse und fördert schnelle Entscheidungen. Somit können Maßnahmen zur Behebung von Problemen mit weniger Personalaufwand getroffen werden.

### Überwachung des KWW-Betriebs

Die Produktqualität und die Systemproduktivität sind wichtige Leistungsindikatoren (Key Performance Indicators, KPIs), die sich direkt auf die Profitabilität auswirken. Daher überwachen Walzwerkbetreiber kontinuierlich entsprechende Kennzahlen, um Abweichungen möglichst schnell zu erkennen. Das Ziel dabei ist es, jegliche Anzeichen von Leistungsverlusten im Prozess zu erkennen.

SODA ist eine ausgeklügelte digitale Lösung, die Kunden dabei hilft, ihre Überwachungsanforderungen zu erfüllen. Die Erkennung von Anomalien und optimalen Bedingungen ermöglicht KWW-Betreibern dabei ein besseres Management ihres Produktionsprozesses. In einem ersten Schritt synthetisiert SODA dazu aus den verfügbaren historischen Daten ein sogenanntes „goldenes Coil“. Das goldene Coil ist ein fiktionaler Bund aus unterschiedlich langen Zeitsegmenten mit maximaler Produktqualität und Anlagenproduktivität, die aus den historischen Daten ermittelt wurden. Damit stehen diese Segmente für Betriebsweisen, mit denen die höchsten Qualitäts- und Produktivitätswerte erreicht wurden.

Anhand dieses goldenen Coils analysiert SODA Abweichungen in den historischen Daten und lernt dabei automatisch verschiedene funktionale Verhaltensweisen des Prozesses von schlecht bis hervorragend. Zurzeit werden zur Berechnung der KPIs für Produktivität und Qualität bis zu 100 verschiedene Leistungsindikatoren aus Sensormessungen extrahiert →02.

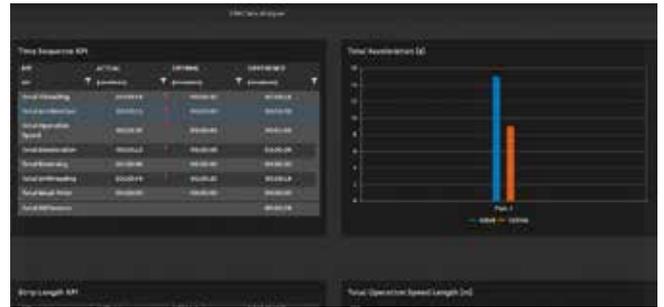
Sobald die KPIs berechnet sind, bietet SODA dem Nutzer die Möglichkeit, die Eigenschaften des aktuell in Produktion befindlichen Coils mit dem errechneten goldenen Coil und Beispielen historischer Coils zu vergleichen, die mit der betreffenden Anlage produziert wurden. Anschließend können Coils entsprechend ihrer Performance (die anhand mehrerer Indikatoren beschrieben wird) gruppiert werden. Diese Information wird auf den Walzvorgang eines Coils abgebildet. Mithilfe der interaktiven Darstellungen der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) von SODA lassen sich bequem alle relevanten Daten abrufen. So können z. B. Coils, die eine schlechte Performance aufweisen, unmittelbar überprüft werden, wobei Muster und Abweichungen visuell erkannt werden können, was die Fehlerbehebung erleichtert.

SODA bietet verschiedene Möglichkeiten zur Untersuchung der Daten, um die Performance einzelner Coils schnell und genau zu evaluieren →03a–c.





03a



03b



03c

— 02 Beispiel von goldenen Coils, gruppiert nach ihren KPIs für Produktivität und Qualität.

— 03 Der CRM Analyzer bietet Ingenieuren die Möglichkeit, eine Vielzahl von Performance- und Produktqualitätsproblemen zu untersuchen.

03a Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit für ein einzelnes auffälliges Coil im Vergleich zum optimalen goldenen Coil. Die schlechte Performance ist auf eine zu geringe Geschwindigkeit und eine zu lange Beschleunigungsphase zurückzuführen.

03b Detaillierte Darstellung von zeit- und längenbezogenen KPIs. Blau kennzeichnet das aktuelle Coil, Orange das „goldene Coil“.

03c Beispiel einer Spektralanalyse zur Erkennung von Walzenexzentrizität.

So kann z. B. ein Coil mit schlechter Performance ausgewählt und das Geschwindigkeitsprofil des Coils grob mit dem des goldenen Coils verglichen werden. Ist ein detaillierterer Blick gefragt, kann das gewählte auffällige Coil mit dem optimalen goldenen Coil jedes Leistungsindikators verglichen →03b und somit der Grund für die schlechte Performance bestimmt werden →03a–b.

Probleme mit der Walzengeometrie stellen ebenfalls eine Herausforderung dar und sind schwer zu erkennen. Walzenexzentrizität kann zu periodischen Veränderungen des Walzspalts und somit zu unerwünschten Schwankungen in der Dicke des Walzprodukts führen, was sowohl die Qualität als auch die Produktivität negativ beeinflusst. Mithilfe einer Spektralanalyse ermöglicht die digitale Lösung von ABB für KWWs die Erkennung von Walzenexzentrizität nahezu in Echtzeit →03c.

**Erkennung von Problemsignaturen**

SODA nutzt ausgeklügelte Algorithmen zur Erkennung typischer und häufiger Problemsignaturen in Zeitreihendaten aus Messungen wie schwankende Eigenschaften der Eingangsmaterialien (z. B. schwankende Härte des Eingangsmaterials) oder Messdiskrepanzen aufgrund von nicht richtig abgestimmten Regelkreisen. Einige der Algorithmen basieren auf konventioneller Signalverarbeitung, während andere ein maschinelles Lernverfahren auf der Grundlage tiefer und rekurrenter neuronaler Netze nutzen. Letzteres ist aufgrund seiner Fähigkeit zur Modellierung von zeitdiskrettem dynamischem Verhalten besonders

zur Analyse von Zeitreihendaten geeignet. Das Verfahren basiert auf einem herkömmlichen maschinellen Lernansatz, bei dem während einer Trainingsphase ein Modell erstellt wird. Das eigentliche zu erkennende Muster wird anhand von Beispielen beschrieben, die von einem Experten bestimmt und zum Trainieren des Modells genutzt werden. Das Modell schließlich lokalisiert Muster innerhalb der Zeitreihendaten, die den maschinell gelernten entsprechen.

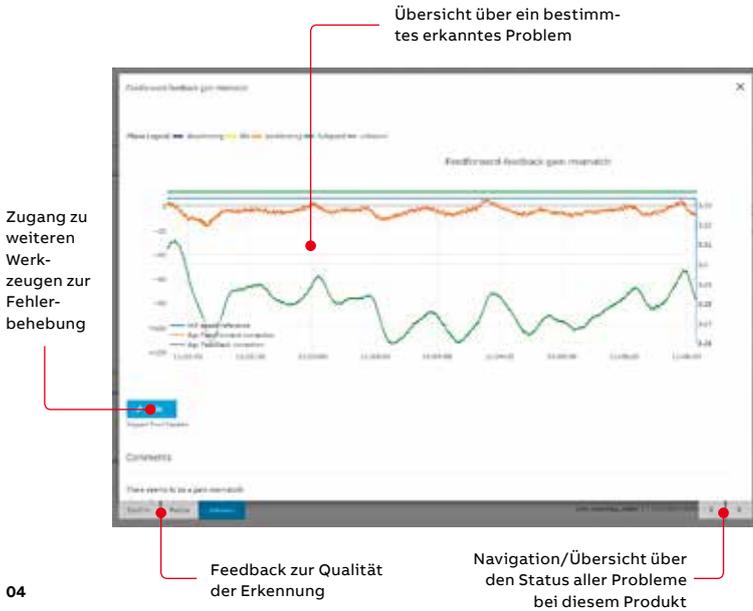
Das neueste KWW-Tool von ABB hilft Anlagenbetreibern dabei, nicht richtig abgestimmte Regelkreise schnell zu erkennen →04. Manchmal kommt es vor, dass die Korrektur im geschlossenen Regelkreis viel höher ist als im offenen Regelkreis, aber dennoch mit der Korrektur im offenen Regelkreis übereinstimmt (d. h. das gleiche optische Erscheinungsbild aufweist).

SODA bietet verschiedene Möglichkeiten, die Performance einzelner Coils schnell und genau zu evaluieren.

Hier zeigt das KWW-Tool an, dass beide Regelkreise die gleiche Funktion ausführen – ein unerwünschter Zustand, der zu Produktivitätsverlusten führt. Um sicherzustellen, dass der offene Regelkreis sein funktionales Potenzial optimal erfüllt und die Korrektur ohne die Notwendigkeit einer geschlossenen Regelung durchführt, kann der Betreiber die Vorsteuerung entsprechend abstimmen, um die Verstärkung (P-Anteil) zu erhöhen. Die Erkennung solcher Problemsignaturen hilft dabei, nachlassende Performance oder Produktivität zu erklären, sodass entsprechende Maßnahmen zur Problembeseitigung ergriffen werden können.

**KI unterstützt Merkmalerkennung in SODA**

Die Nutzung von künstlicher Intelligenz (KI) ist ein weiteres in SODA entwickeltes Schlüsselkonzept, das zwar zurzeit noch nicht für die KWW-Lösung zur



04

Verfügung steht, aber enormes Potenzial für KWWs bietet. Herkömmliche Signalverarbeitungsverfahren wie die Fourier-Zerlegung, die Korrelationsanalyse und das Filtern sind für bestimmte begrenzte Anwendungsfälle zwar sehr effektiv und effizient, aber zur Erkennung vieler für die Branche relevanter Probleme eher ungeeignet. Eine wichtige Eigenschaft von Regelungssystemen im Zusammenhang mit sprunghaften Änderungen ist z. B. das Überschwingen. Theoretisch weisen Überschwingungen bei linearen Systemen niedriger Ordnung gedämpfte Sinusformen auf. Die in KWWs gemessenen Überschwingungen →05 weisen für gewöhnlich ein ähnliches optisches Erscheinungsbild auf, variieren aber in Form, Verlauf und Dauer, was eine Erkennung mithilfe klassischer linearer Signalverarbeitungsmethoden schwierig macht.

Daher hat ABB ein neuartiges Verfahren zur Merkmalsextraktion auf der Basis gleitender Fenster und rekurrenter neuronaler Netze entwickelt und implementiert, das in der Lage ist, beliebige Muster in Zeitreihendaten zu erlernen. Während der Analyse markiert ein Experte entsprechende Muster wie z. B. Überschwingungen, die dann dazu genutzt werden, einen auf neuronalen Netzen basierenden Klassifikator zu trainieren [3].

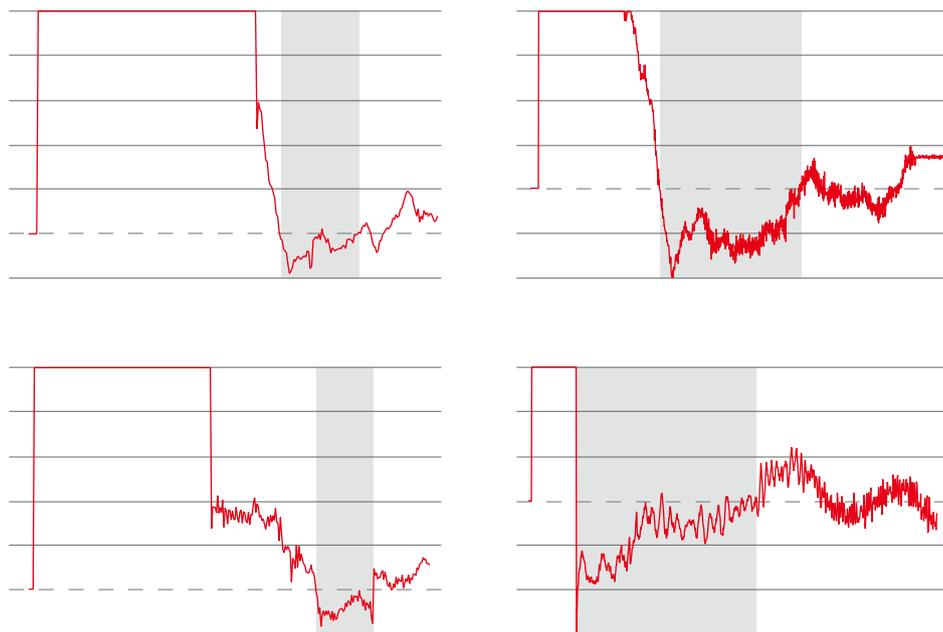
Dieses vorteilhafte Verfahren lässt sich allgemein zur Erfassung beliebiger Muster bei der uni- und multivariaten Zeitreihenanalyse auf der Grundlage

Mithilfe der Spektralanalyse ermöglicht die ABB-Lösung die Erkennung von Walzenexzentrizität nahezu in Echtzeit.

von Experteneingaben nutzen. Damit entfällt die Notwendigkeit zur Entwicklung und Abstimmung spezieller Erkennungsalgorithmen. Stattdessen ermöglicht das Verfahren eine direkte Nutzung des Expertenwissens und stellt das Wissen einer breiten Basis zur Verfügung.

**SODA-Softwarearchitektur**

SODA wurde unter Verwendung modernster Technologien und Nutzungsparadigmen als modularisierte Anwendung mit einer webbasierten Benutzeroberfläche entwickelt. Das System umfasst eine Client-Anwendung, eine Middleware und eine Analyse-Engine →06.

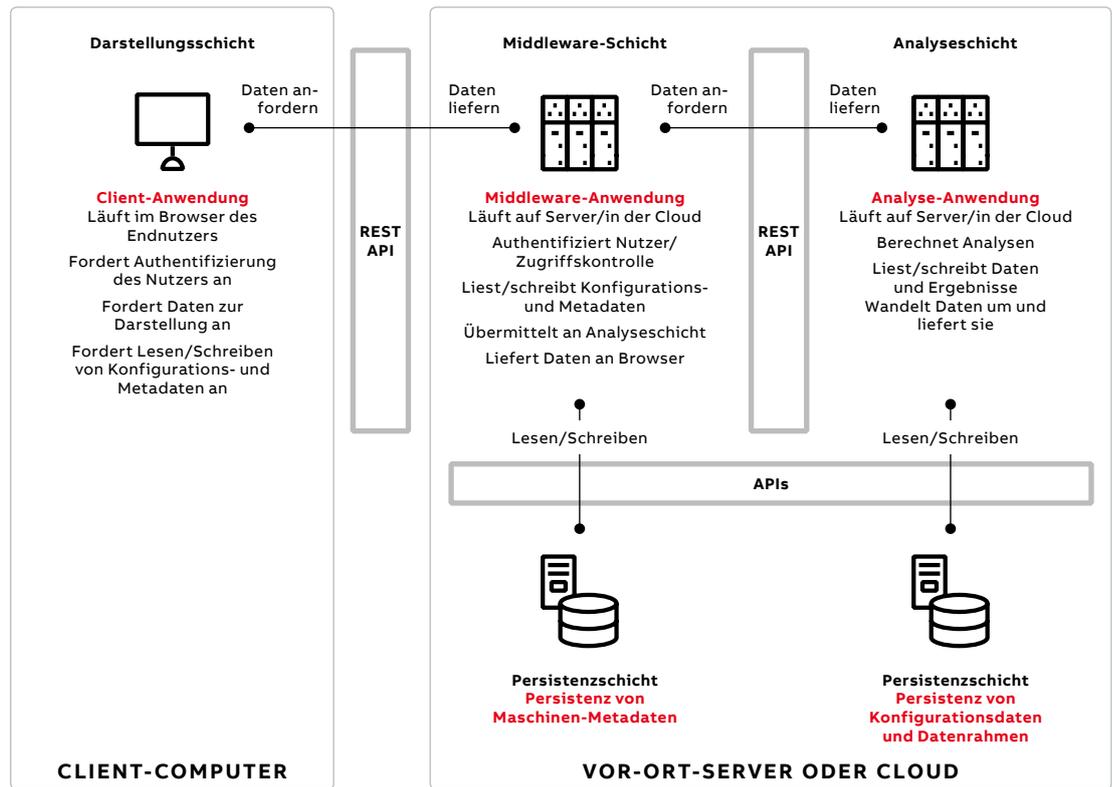


05

— 04 Darstellung einer aus den Rohdaten automatisch erkannten Veränderung der Materialhärte. Die Korrektur des geschlossenen Regelkreises (grün) wird mit der Korrektur im offenen Regelkreis (orange) verglichen.

— 05 Beispiele für Überschwingen (graue Bereiche). In diesen Fällen sind die vorübergehenden Werte niedriger als der endgültige Wert.

— 06 Darstellung der SODA-Softwarearchitektur.



06

Die Kommunikation erfolgt über eine webbasierte REST API (Representational State Transfer Architecture Application Protocol Interface). Dieses modulare Framework kann je nach Anforderungen des Kunden hinsichtlich Datenschutz, Flexibilität und Skalierbarkeit

Best Practices zur Gewinnung wertvoller Erkenntnisse aus verfügbaren Daten zu entwickeln. Das Ziel ist es, Daten auf aussagekräftige Weise und im richtigen Kontext darzustellen, relevante Szenarien zu simulieren und die Erkenntnisse von Analysen dazu zu nutzen, informierte Entscheidungen zu treffen und die Verfügbarkeit, die Produktionsgeschwindigkeit und den Ertrag von Produktionsanlagen zu verbessern. Die Tatsache, dass SODA mithilfe von Eingaben und Feedback von Experten entwickelt wurde, sorgt dafür, dass die Arbeit der Ingenieure vor Ort optimal unterstützt wird.

## SODA nutzt ausgeklügelte Algorithmen zur Erkennung typischer Problemsignaturen in Zeitreihendaten.

Zurzeit stehen KWW-Kunden die neu entwickelten Funktionen zur Überwachung des Betriebs und Erkennung von Problemsignaturen in der neuesten Version des ABB CRM Data Analyzers zur Verfügung.

entweder vor Ort oder in der Cloud ausgeführt werden. Das flexible, generische Framework lässt sich leicht an andere Anwendungen anpassen. So kann es z. B. durch Rekonfiguration der Middleware auch für andere Branchen genutzt werden. Darüber hinaus ist die Analyse-Engine unabhängig von anderen Komponenten lauffähig und kann somit die Grundlage für zukünftige Anwendungen bilden, die ähnliche Analysen benötigen.

Trotz dieser bedeutenden Fortschritte arbeitet ABB weiter an der Entwicklung digitaler Technologien zur Unterstützung von KWWs – z. B. in Form einer KI-gestützten Erkennungsfunktion in SODA. Diese Technologie ist für eine zukünftige Version des CRM Data Analyzers vorgesehen.

Doch das ist nicht alles. ABB arbeitet ständig an der Erweiterung ihres digitalen Angebots. Nach der Entwicklung eines Tools, das einen Überblick über die Produktionsleistung liefert und Anomalien präzise erkennt, besteht die nächste Herausforderung darin, eine digitale Lösung zu entwickeln, die die Ursachen dieser Anomalien identifiziert. Als Vorreiter und Innovationsführer arbeitet ABB aktuell an dieser Lösung. •

### Literaturhinweise

[1] L. Mori et al.: „Unlocking the Digital Opportunity in Metals“. *Metals and Mining Practice*. McKinsey & Company, Jan. 2018, S. 1–16.

[2] A. Kroll, A. Vollmer: „IndustrialIT für Kaltwalzwerke“. *ABB Technik* 4/2004. S. 44–49.

[3] D. Janka et al.: „Detecting and locating patterns in time series using machine learning“. Vol. 93, Dez. 2019.

### SODA – nächste Schritte und Vision

Als weltweit größter Anbieter von Automatisierungslösungen für die Metallverarbeitung hat ABB in den vergangenen 20 Jahren über 450 Projekte realisiert. Dank dieser umfangreichen Erfahrung und dem fundierten Fachwissen über Betriebsdaten ist es ABB gelungen,

ANGEWANDTES WISSEN

# Mehr Effizienz mit IKA, dem intelligenten digitalen Assistenten von ABB

IKA folgt der Vision von Industrie 4.0 und verwandelt Daten in leicht verständliches, situationsspezifisches, maßgeschneidertes Wissen für industrielle Nutzer. In ABB-Produkte und Dienstleistungen integriert, wird IKA Industrieunternehmen dabei helfen, das Potenzial verfügbarer Daten optimal zu nutzen.

**Benedikt Schmidt**  
**Marco Gärtler**  
ABB Corporate Research  
Ladenburg, Deutschland

benedikt.schmidt@  
de.abb.com  
marco.gaertler@  
de.abb.com

**David Funderburg**  
ABB Industrial  
Automation  
Chemicals and Refining  
Cleveland, OH, USA

david.funderburg@  
us.abb.com

**Zied M. Ouertani**  
ABB Industrial  
Automation  
Chemicals and Refining  
Mannheim, Deutschland

mohamed-zied.  
ouertani@de.abb.com



— 01 Das ABB IKA-System nimmt sich verschiedener zukünftiger technologischer und gesellschaftlicher Herausforderungen an, mit denen sich die Industrie konfrontiert sieht.

Die Vierte Industrielle Revolution verspricht eine massive Steigerung der Effizienz mittels Digitalisierung industrieller Prozesse. Zunächst erscheint die Aussicht auf die Integration digitaler Daten im großen Maßstab äußerst verlockend – man denke an die Möglichkeiten hinsichtlich der Verfügbarkeit von Daten. Doch um das volle Potential von Industrie 4.0 zu entfalten, darf es nicht bei der massiven Verfügbarkeit von Daten bleiben. Schließlich kann der Anlagenbetrieb durch die Bandbreite der verfügbaren Daten schlimmstenfalls verkompliziert werden. Im

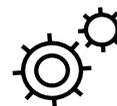
— Die Aussicht auf die Integration digitaler Daten im großen Maßstab erscheint äußerst verlockend.

Effekt würde die Effizienz der Belegschaft rapide abnehmen, weil Mitarbeiter Schwierigkeiten haben, die Daten und Informationen in ihre zeitkritischen Arbeitsabläufe zu integrieren.

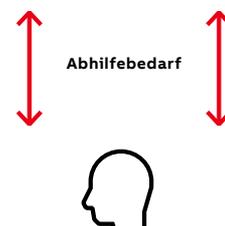
Die Informationsüberflutung durch „geschwätzige“ Anwendungen und die daraus resultierende Komplikation von Betriebsabläufen ist ein bekanntes Problem. So kann z. B. die Rückverfolgung von Alarmfluten die Lösung betrieblicher Probleme erheblich verzögern. Um dem entgegenzuwirken, muss Industrie 4.0 mehr leisten, als nur die Datenmenge, Datenvielfalt und die Übertragungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Sie muss den Zugang zu Daten optimieren und die zur Verfügung gestellten Informationen durch Anpassung an die Situation und das Wissensniveau des Nutzers aufwerten. Einerseits müssen die Informationen für die betreffende Domäne gültig und korrekt sein, und andererseits müssen sie von der Belegschaft effizient anwendbar sein. Moderne Assistenzanwendungen sind eine Möglichkeit, dies zu erreichen. Diese verbinden Rohdaten aus verschiedenen Quellen mit Kontextinformationen, die dann in leicht verständliches, situationspezifisches Wissen für den Nutzer verwandelt werden.

Solche Anwendungen bieten einen hohen potenziellen Nutzen für die Industrie, denn sie begegnen domänenspezifischen und technologischen Herausforderungen ebenso wie allgemeinen gesellschaftlichen Veränderungen wie einer alternden Belegschaft, dem damit verknüpften Verlust von Expertenwissen und der gleichzeitigen Sorge um geeigneten Fachkräftenachwuchs. Durch Anpassung an das Wissensniveau und das Domänenverständnis des Nutzers können moderne Assistenzanwendungen maßgeschneiderte, hochwertige Antworten liefern und ein positives Nutzererlebnis generieren.

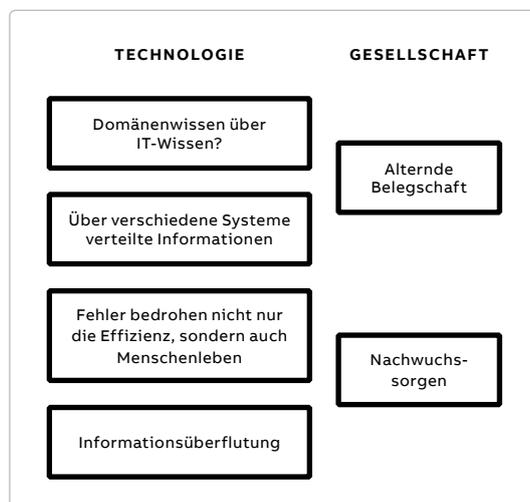
Vor diesem Hintergrund startete ABB im Jahr 2018 ein Forschungsprojekt, das sich schwerpunktmäßig



**DIGITALISIERUNG UND INDUSTRIE 4.0 VERÄNDERN DIE INDUSTRIE**



**AUSWIRKUNGEN DER DIGITALISIERUNG AUF DIE BELEGSCHAFT**



01

mit der Architektur, Machbarkeit und Usability eines industriellen digitalen Assistenten befasste. Das Ergebnis ist der Forschungsprototyp des Intelligent Knowledge Assistant (IKA), der zusammen mit einem ABB-Kunden als Proof-of-Concept evaluiert wurde. IKA ist eine Art digitaler Helfer, der der Belegschaft bei Bedarf mit Rat und Tat zur Seite steht. Basierend auf Infrastruktur der Industrie 4.0 und neuesten Fortschritten auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz (KI) verfügt IKA über Situationsbewusstsein und berücksichtigt die prozessspezifischen Bedürfnisse der jeweiligen Industrie.

**Herausforderungen bewältigen mit digitaler Hilfe**  
 Industrien, die digitale Lösungen nutzen, verzeichnen eine zunehmende Heterogenität hinsichtlich der verwendeten Dienste. Das Resultat ist eine schwer zu kontrollierende digitale Infrastruktur aus isolierten Systemen mit hoher Komplexität, die ein hohes Risikopotenzial birgt. Nutzer sehen sich mit Dutzenden Anwendungen und Hunderten Datenbanken konfrontiert. So verwandelt sich der Digitalisierungsprozess, der einer Anlage oder einer Industrie zunächst einen gezielten Nutzen verspricht, zu einer fortlaufenden Suche nach der richtigen Information in der richtigen Lösung, bei der Mitarbeiter schnell den Überblick verlieren können →01.

Obwohl die meisten Tätigkeiten grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit Computerprogrammen erfordern, stellt sich die Frage, wie viel IT-Wissen

Die Effizienz kann rapide sinken, weil Mitarbeiter Schwierigkeiten haben, Daten und Informationen zu integrieren.

tatsächlich erforderlich sein sollte, um einen Beruf auszuüben. Auf jeden Fall sollte das IT-Wissen das Domänenwissen nicht ersetzen. Dies gilt besonders im Bereich der Verfahrenstechnik.

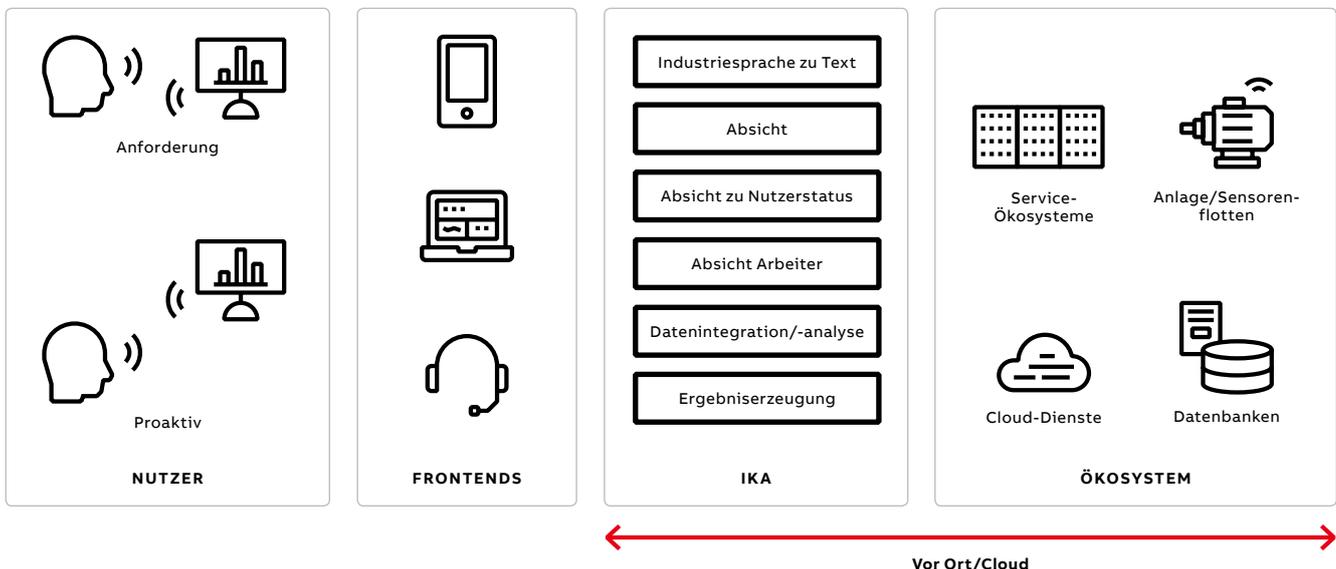
Somit richten sich industrielle Softwaretools an Experten und sind auf domänenspezifische Anforderungen zugeschnitten. Usability und Nutzererlebnis spielen traditionell eine wichtige Rolle beim Design von indus-

triellen Systemen. Beispiele hierfür sind die frühen Arbeiten der NASA zum Thema Schnittstellendesign und kognitive Arbeitsbelastung [1] oder die fortwährende Verbesserung der Usability von Flugsicherungsanwendungen [2]. ABB führt diese Erkenntnisse weiter.

Als eine treibende Kraft der Industrie 4.0 weiß ABB um die Bedeutung von Sicherheit und maximaler Effizienz bei der digitalen Transformation. Die Kernwerte der Industrien – Kundenservice und Produktqualität – ermöglichen es ABB, die Usability und das Nutzererlebnis zu maximieren. IKA ist die Antwort von ABB auf diese Anforderungen. Das System bietet gezielte Unterstützung für die verschiedenen Rollen und Kompetenzen der Belegschaft, die sich mit einer zunehmend komplexen digitalen Infrastruktur auseinandersetzen muss, um einen sicheren und effizienten Betrieb von industriellen Anlagen und Prozessen zu gewährleisten.

**Die Entstehung von integrierten Assistenzsystemen**  
 Seit dem Aufkommen von kostengünstigen Personal Computern in den 1980er Jahren, Mobiltelefonen in den 2000ern und der zunehmenden Verbreitung von intelligenten Geräten (Smartphones, Tablets, Wearables) in den vergangenen zehn Jahren schreitet die Digitalisierung unaufhörlich voran. Einfach, intuitiv und benutzerfreundlich, richten sich diese Produkte und Dienste an eine breite Nutzerschaft mit ebenso breit gefächerten Kenntnissen. Im Konsumentenbereich ist die Digitalisierung heute gang und gäbe, und die Nutzer haben ihr Verhalten schnell entsprechend angepasst. Erwartet wird eine umfassende Integrationsfähigkeit von Diensten und Produkten zur Realisierung von darauf aufbauenden Mehrwertdiensten. Aus solchen Digitalisierungs-Ökosystemen und dem hohen Integrationsgrad im Konsumentenbereich ist der digitale Assistent erwachsen.

**IKA-STRUKTUR FÜR PROAKTIVE UND REAKTIVE SZENARIEN**





03a



03b

— 02 Die IKA-Systemkomponenten sind speziell darauf ausgelegt, den Nutzer aktiv und proaktiv zu unterstützen.

— 03 IKA wird zurzeit in verschiedene industrielle Systeme integriert, wobei der Nutzer und ABB-Kunden im Mittelpunkt stehen.

03a Implementierung von IKA auf einem Tablet für Feldpersonal (4.0 App).

03b Integration von IKA in ein Dashboard speziell für die Öl-, Gas- und chemische Industrie.

Assistenzanwendungen in Form von Wizard-Dialogen, statischen und interaktiven Hilfesystemen usw. sind im Konsumentenbereich heute allgegenwärtig. Wizard-Dialoge führen den Nutzer durch eine Reihe von Fragen und Eingabeoptionen, um alle notwendigen Parameter zu erfassen, die zum Auslösen einer Aktion erforderlich sind. Solche digitalen Assistenten kommen typischerweise bei Installationsprozessen und mehrschrittigen Arbeitsabläufen wie Bestellvorgängen zum Einsatz. Statische und interaktive Hilfesysteme unterstützen Nutzer dabei, spezielle Fragen zu beantworten, sich zu informieren, um bestimmte Ergebnisse zu erzielen oder sich mit Diensten oder Produkten vertraut zu machen. Diese zunächst auf einfachen (hypertextbasierten) Handbüchern, FAQ-Listen usw. basierenden Assistenten beinhalten mittlerweile Szenarien und Tutorials, die eine Walk-Through-Erfahrung ermöglichen, wobei der Dialog mithilfe von Chatbots und interaktiven Avataren geführt wird. Dank unsichtbarer Routinen, die nützliche Zusatzinformationen liefern oder zusätzliche Schritte im Hintergrund ausführen, werden Funktionen wie Rechtschreibprüfung, Autovervollständigung oder das Filtern von Eingaben und Empfehlungen ermöglicht. Obwohl der unmittelbare Nutzen dieser Produkte und ihre Service-Usability eher als gering und unkritisch gelten, sind sie von entscheidender Bedeutung für die Nutzerakzeptanz und den Nutzerkomfort und daher weit verbreitet.

#### Ein integrierter Assistent für die Industrie

Können die Prinzipien von Assistenzanwendungen aus dem Konsumentenbereich nutzbringend in der Industrie angewandt werden? Und wenn ja, wie? Zweifelsohne gibt es Hindernisse. Erstens muss ein

Assistenzsystem Informationen von verschiedenen Datenquellen, Hintergrund- und Mehrwertdiensten einholen und diese auf knappe, zusammengefasste und gefilterte Weise einer Vielzahl verschiedener Anwendungen zur Verfügung stellen. Zweitens sollte das System die verschiedenen domänenspezifischen Sprachen berücksichtigen und nahtlos zwischen ihnen übersetzen. So ist z. B. die Sprache, die in einer Prozessanlage verwendet wird, sehr spezifisch und unterscheidet sich erheblich von normaler Umgangssprache. Darüber hinaus sollte die Art und Darstellung

— IKA ist ein digitaler Helfer, der der Belegschaft bei Bedarf mit Rat und Tat zur Seite steht.

der Antwort die Kompetenz und die Erfahrung des Nutzers widerspiegeln. Drittens sollte das System den Nutzer aktiv über relevante Objekte informieren, die besondere Aufmerksamkeit verlangen – und zwar unter gleichzeitiger Berücksichtigung einer möglichen Informationsflut durch dazugehörige Systeme.

#### Die IKA-Systemarchitektur

IKA ist ein industrieller virtueller Assistent, der sich auf Prinzipien aus dem Konsumentenbereich gründet und erfolgreich die oben genannten Probleme aufgreift. Er basiert auf dem Prinzip der geteilten Verantwortlichkeiten, d. h. der Schwerpunkt liegt auf dem Zugang zu gefilterten und zusammengefassten

Informationen von bestehenden digitalen Diensten. Es müssen also keine Funktionalitäten von Grund auf neu implementiert werden, die entsprechend der Automatisierungspyramide schon vorhanden sind. Darüber hinaus ist es vorgesehen, die Funktionalität von IKA in absehbarer Zukunft auf die Steuerungsebene auszuweiten →02.

Das System nimmt Fragen in natürlicher Sprache in Text- oder gesprochener Form an und wandelt diese in eine Notation von Intention um, die auf technische Anfragen abgebildet werden kann. Diese Anfragen werden an verschiedene Dienste gesendet, die eine entsprechende technische Antwort liefern. Resultierende Antworten werden gefiltert, zusammengefasst und anschließend in natürliche Sprache zurückübersetzt. Zusätzlich kann die Text- bzw. gesprochene

—  
**Das Systemdesign sorgt dafür, dass IKA sowohl für Experten als auch für Neulinge von Nutzen ist.**

Antwort durch entsprechende Bilder, Links und Empfehlungen erweitert werden. Natürliche Sprache wird in einer allgemeinen und gängigen Weise verwendet, um Anfragen und Absichten intuitiv auszudrücken. Der Nutzer muss keine künstliche Art der Interaktion lernen.

Technisch fungiert der Assistent als API-Schnittstelle (Application Programmable Interface), die Anfragen

auf einen einzigen homogenen Endpunkt bündelt und intern Aufgaben an verschiedene Backend-Dienste delegiert. Die verwendete Mikroservice-Architektur nutzt dezidierte Komponenten zur Realisierung natürlicher Sprachverarbeitung und externe Komponenten für den Datenzugriff. Dieses Konzept garantiert Kunden ein hohes Maß an Freiheit und ermöglicht eine rasche Entwicklung eigenständiger Anwendungen, eine einfache Integration in vorhandene Anwendungen und die Nutzung auf einer Vielzahl verschiedener Plattformen von klassischen Desktop-Computern über Smartphones, Tablets und Wearables bis hin zu Augmented-Reality-Geräten.

#### **Vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten**

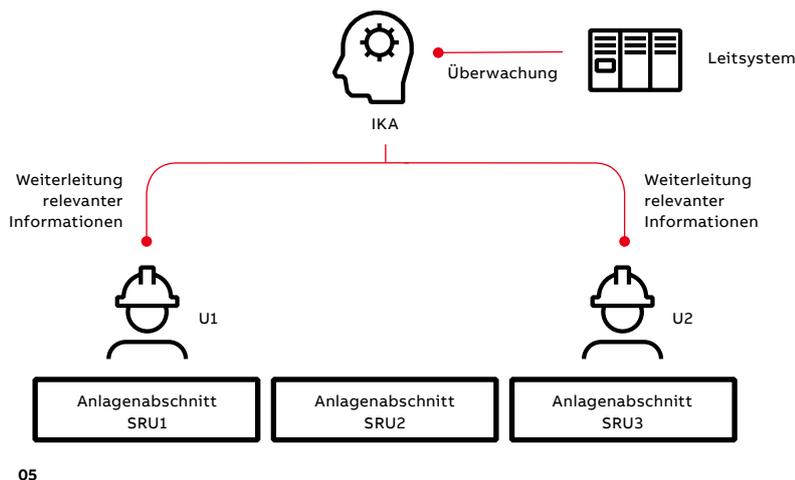
Das IKA-System von ABB kann in allen Domänen eingesetzt werden, die bereits über ein entsprechendes digitales Ökosystem von Diensten und Datenbanken verfügen oder sich im Wandel zu einem Service-Ökosystem befinden. So kann IKA z. B. zur Unterstützung von Außendienstingenieuren eingesetzt oder in ein Benutzersupportsystem integriert werden.

Verschiedene Anwendungsfälle demonstrieren den einfachen und situationsgerechten Datenzugang sowie die Fähigkeiten von IKA bei der Unterstützung von Entscheidungen →03. IKA bietet der Belegschaft die Möglichkeit, Domänensprache zu nutzen, um Aufgaben zu bewältigen. IKA übersetzt domänenspezifische Sprache automatisch in Infrastruktur-Protokolle, z. B. für verteilte Leitsysteme (Distributed Control Systems, DCS), Leistungskennzahlen (Key Performance Indicators, KPIs) usw. Der Anlagenbetreiber fragt das System einfach nach Möglichkeiten zur Bewältigung einer bestimmten Situation, und IKA sucht nach historischen Daten in den Audit-Trails und



—  
04 IKA liefert wertvolle Informationen, die dem Bedienpersonal dabei helfen können, schneller auf Alarme oder Ereignisse zu reagieren und somit die Verfügbarkeit und Sicherheit zu verbessern.

—  
05 IKA filtert Alarme nach dem Standort und der aktuellen Tätigkeit eines Nutzers. Ein Außendienstingenieur arbeitet im Anlagenabschnitt SRU1. Alle Alarme für den Abschnitt werden an ihn weitergeleitet, während andere Alarme gefiltert werden. Der im Abschnitt SRU3 tätige Ingenieur erhält die für ihn relevanten Alarminformationen.



Bedienernotizen und liefert eine zuverlässige Antwort. Verhält sich eine Prozessgröße ungewöhnlich, informiert IKA den Bediener proaktiv und fragt ihn, ob eine Prognose angezeigt werden soll. In diesen Fällen kann sich das Bedienpersonal auf seine Rolle – den effizienten Anlagenbetrieb – konzentrieren, und muss sich nicht merken, welches Teilsystem den Prozesszustand analysiert oder wo entsprechende historische Daten zu finden sind. So integriert IKA Dienste und die Informationsinfrastruktur nahtlos in den Arbeitsablauf und die Arbeitssituation. Einfach ausgedrückt: Mit IKA bekommen Nutzer wirklich das, wonach sie fragen.

Durch Berücksichtigung der Nutzerkompetenz sorgt das Systemdesign von ABB dafür, dass IKA sowohl für Experten als auch für Neulinge von Nutzen ist. Experten werden nicht mit Informationen behelligt, die sie bereits verinnerlicht haben, und Neulinge können eine detaillierte Erklärung der Situation und Anweisungen erhalten. Bittet ein Mitarbeiter IKA z. B. um Unterstützung bei einer Wartungshandlung, überprüft IKA, wie häufig die Person die betreffende Aufgabe erfolgreich durchgeführt hat. Geschieht dies zum ersten Mal, werden weitere Informationen über Erfolgsfaktoren und benötigte Ausrüstung bereitgestellt. Liegt keine Historie über die erfolgreiche Durchführung der Aufgabe vor, sind die Informationen begrenzt und konzentrieren sich auf die dynamischen Leitsysteminformationen. Auf Wunsch kann sich der Nutzer jederzeit über die Systemeinstellungen hinwegsetzen, um ein anderes Supportniveau zu erhalten.

IKA kann auch zur Verbesserung des Alarmmanagements beitragen. Alarme spielen in den meisten Prozessindustrien eine entscheidende Rolle [3,4] und werden üblicherweise von speziellen Zugriffsanwendungen wie Terminals oder Dashboards, die mit dem Leitsystem verbunden sind, überwacht. Alarminformationen werden unabhängig von der aktuellen Situation, dem Standort oder dem Arbeitsablauf an den Nutzer – einen erfahrenen Domänenexperten – übermittelt. Doch Alarme gelten als eigenständige Objekte, die in einen Kontext gesetzt werden müssen.

## Verschiedene Anwendungsfälle demonstrieren die Fähigkeiten von IKA bei der Unterstützung von Entscheidungen.

Da IKA aufgrund der Integration verschiedener Datenquellen über ein Situationsbewusstsein verfügt, werden sowohl echtzeitnahe als auch historische Alarme mit der Situation des Systems und des Nutzers abgeglichen. Diese können zur Prüfung des betreffenden Bereichs und zur Unterstützung von Entscheidungen kombiniert werden →04–05. So wird der Bediener nicht nur darüber informiert, dass z. B. ein Druckwert eine bestimmte Schwelle überschreitet, sondern es werden wertvolle Zusatzinformationen bereitgestellt, wie z. B. die Häufigkeit, mit der der Schwellenwert überschritten wird, und/oder Hinweise dazu, wie Kollegen solche Ereignisse in der Vergangenheit bewältigt haben, wodurch Irritationen vermieden werden.

IKA bietet Nutzern einen einfachen Zugang zu der sich entwickelnden Informationslandschaft der Anlage und hilft Unternehmen so dabei, – ganz im Sinne des Versprechens von Industrie 4.0 – die Produktivität und die Effektivität ihrer Belegschaft zu verbessern.

### Ausblick

Zurzeit ist ABB dabei, IKA in vorhandene ABB-Produkte und Mehrwertdienste zu integrieren, um die Realisierbarkeit des Systems abschließend zu verifizieren. Erste funktionsfähige Prototypen und Demonstrationssysteme zeigen vielversprechende Ergebnisse. Erfolgreiche Feldversuche bei Kunden und Demonstrationen auf Messen wie der ABB Customer World und der CERAWEEK zeigen, dass ABB mit IKA auf dem richtigen Weg ist – stets den Kunden und eine digitale Zukunft im Blick. •

### Literaturhinweise

[1] S. G. Hart et al.: „Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research“. *Advances in Psychology*, Vol. 52. North-Holland, 1988. S. 139–183.

[2] D. V. Hopkin: „Man-machine interface problems in designing air traffic control systems“. *Proceedings of the IEEE* 77, Vol. 11, 1989. S. 1634–1642.

[3] N. Li et al.: „Datenanalysetools liefern Einblicke in Ereignisse und Alarme“. *ABB Review* 3/2019, S. 36–43.

[4] A. Dagnino et al.: „Intelligentes Alarmmanagement leitet Nutzer zu kritischen Ereignissen“. *ABB Review* 2/2020, S. 14–19.

---

 ANGEWANDTES WISSEN

# Algorithmus zur Anomalieerkennung hält Roboter in Topform



ABB hat ein automatisiertes, datenbasiertes Anomalieerkennungssystem entwickelt, das die Produktqualität von Robotern diagnostiziert und inspiziert, um deren Leistungsfähigkeit zu verbessern. Dank des ABB Ability™ Analytics Framework konnte der Prototyp, der auf einem einzelnen Computer lief, zu einem robusten Service weiterentwickelt werden, der sich durch eine hervorragende Skalierbarkeit in puncto Verarbeitungsgeschwindigkeit und Datenvolumen auszeichnet.

---

**Nevroz Sen**  
**Sriharsha Vardhan**  
 ABB Robotics  
 San Jose, CA, USA

nevroz.sen@us.abb.com  
 sriharshavardhan.t@us.abb.com

**Felix Mutzl**  
 ABB Ability™ Analytics  
 Ladenburg, Deutschland

felix.mutzl@de.abb.com

Die Roboterindustrie erlebt aufregende Zeiten. Seit 2017 verzeichnet der weltweite Markt für Industrieroboter ein jährliches Wachstum von 9,4 %, das sich voraussichtlich bis 2023 fortsetzen wird [1]. Außerdem schreitet die Entwicklung von reprogrammierbaren Mehrzweck-Industrierobotern, die einen wichtigen Teil des Marktes für automatisierte Produktionssysteme ausmachen [2], dank Fortschritten auf dem Gebiet des maschinellen Lernens rasch voran. Ein bedeutender Anwendungsbereich dieser Technologie sind die Leistungskriterien von Industrierobotern und dazugehörige Prüfmethode, die unter anderem Pose- und Bahnkenngrößen sowie anwendungsspezifische Leistungskenngrößen umfassen. Darüber hinaus kann die Präzision eines Roboters durch die Pose-Genauigkeit und Pose-Wiederholgenauigkeit beschrieben werden [3].

Bei der Entwicklung von Leistungsprüfmethode werden hochfrequente Signale erfasst und analysiert. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse helfen

---

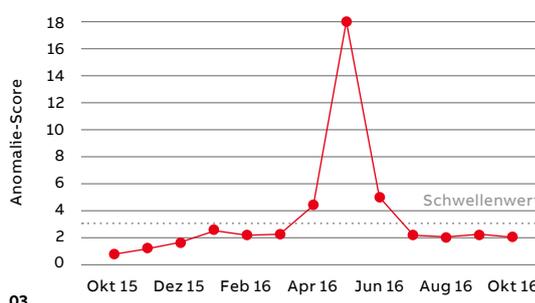
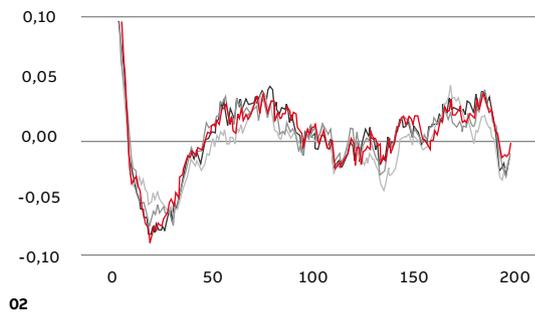
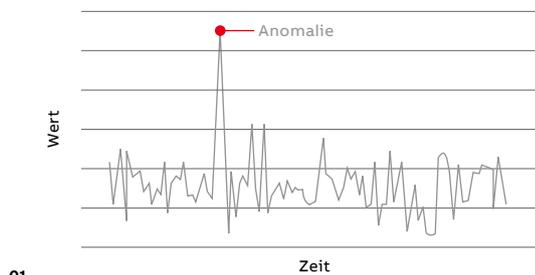
Der weltweite Industrierobotermarkt verzeichnet ein jährliches Wachstum von 9,4 %.

erfahrenen Produktionsmitarbeitern dabei, die Leistung eines Roboters als normal oder anormal einzustufen →01. Die Analyse umfasst die Auswertung allgemeiner Muster und Beziehungen zwischen Signalen für bestimmte Robotertypen unter bestimmten Prüfbedingungen. Die große Menge und Komplexität der daraus resultierenden Daten machen eine manuelle Analyse für den Menschen jedoch unmöglich.

Der vorliegende Artikel zeigt, wie ABB maschinelle Lernverfahren (ML) zur Erkennung von Anomalien einsetzt. Generell versteht man unter maschinellem



- 01 Eine Anomalie in einem Zeitreihensignal.
- 02 Multivariate Zeitreihensignale.
- 03 Bewertung einer Roboteranomalie.



Lernen einen Prozess, bei dem ein Computer statistische Modelle und Algorithmen nutzt, um mithilfe von erkannten Mustern und Rückschlüssen anstelle von expliziten Regeln eine Aufgabe auszuführen. Doch bevor ein Computer eine bestimmte Aufgabe ausführen kann, benötigt das dazugehörige maschinelle Lernprogramm eine große Menge Daten.

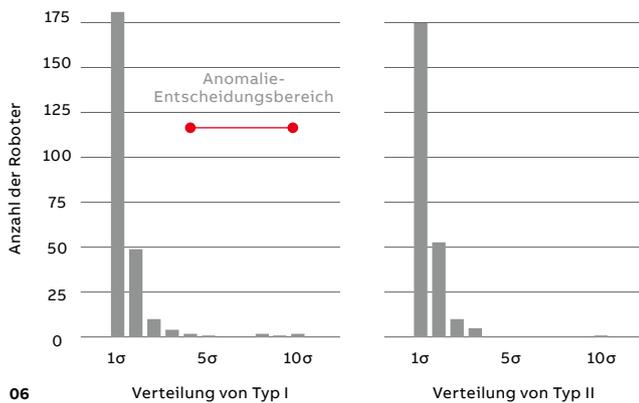
Bei der hier beschriebenen Studie dienten Daten, die über mehrere Jahre im Rahmen der Prüfung neu gefertigter ABB-Roboter erfasst wurden, als Quelle für die Erkennung kollektiver und kontextueller Anomalien [4,5]. Dabei mussten die Daten folgende Kriterien erfüllen:

1. Eignen sie sich, um ein automatisches Verfahren zur Erkennung von Anomalien mithilfe datenbasierter Modelle für eine Population gefertigter Roboter zu entwickeln?
2. Eignen sie sich, um Anomalien bei einem neu gefertigten Roboter auf der Basis historischer Prüfdaten bzw. eines auf solchen Daten aufbauenden Modells zu erkennen?
3. Eignen sie sich, um die betriebliche Leistungsfähigkeit von Fertigungssystemen und -anlagen für eine bestimmte Gruppe oder einen bestimmten Kontext zu erkennen?

Tatsächlich lässt sich ein datenbasiertes Modell entwickeln, das in der Lage ist, diese Anforderungen zu erfüllen. Allerdings variiert das Entwicklungsverfahren je nach Ausmaß der zu erkennenden Anomalie

Sobald das Modell entwickelt ist, können Spezialisten damit beginnen, Muster in den Anomalien zu finden.

und der Qualität der verfügbaren historischen Daten. Die Fähigkeit eines Modells zur zuverlässigen Erkennung eines anomalen Roboterhaltens hängt von der Bestimmung präziser Schwellenwerte ab, die den normalen Betrieb beschreiben.



Sobald ein Modell entwickelt und auf die Erkennung von anormalem Roboterverhalten eingestellt ist, können Datenspezialisten damit beginnen, Muster in den Anomalien zu finden [6], um ein Verständnis für die Ursache(n) von Fehlern und Ausfällen zu entwickeln. Auch wenn der nächste logische Schritt darin besteht, ein automatisiertes, datenbasiertes Anomalieerkennung- und Diagnosesystem zu entwickeln, sollte bedacht werden, dass solche Systeme aufgrund der Variabilität des anomalen Verhaltens und der entsprechenden Abhilfemaßnahmen schnell sehr komplex werden können. Dies gilt insbesondere, wenn dynamische Arbeitslasten im Spiel sind.

#### Vielseitig anwendbarer Algorithmus

Die von ABB entwickelte Methode nutzt einen un- bzw. halbüberwachten maschinellen Lernalgorithmus. Das heißt, die Analyse der Daten basiert nur begrenzt auf Wissen, weshalb sich die Methode auf eine Vielzahl verschiedener Szenarien anwenden lässt. Dies ist ein wichtiger Faktor, wenn es um die Anomalieerkennung im Verhalten von Robotern geht. Denn angesichts der Komplexitäten, die sich aus verschiedenen Abläufen, Bedienerfehlern und externen Faktoren ergeben, ist es alles andere als einfach, genau festzulegen, was anormale Daten sind. Daher ist ein

Überwachungssystem erforderlich, das minimale menschliche Überwachung benötigt und dennoch robust genug ist, um falsch positive Ergebnisse zu eliminieren. Wie kann das erreicht werden?

Der erste Schritt bestand in der Festlegung des Datentyps und der Analyse multivariater Zeitreihendaten → 02, wie den von einer Robotersteuerung erfassten Signalen für Drehmoment, Position und Geschwindigkeit oder Signalen von externen Sensoren wie Schwingungssensoren.

Nach Erfassung der Daten im Rahmen eines Tests muss der Algorithmus zunächst relevante Merkmale aus den rohen Zeitreihendaten extrahieren. Dies ist ein wichtiger Schritt, da viele physische Fehler wie etwa Spiel und starke Reibung in Motorkomponenten in einem solchen Merkmalsraum erkennbar werden.

Der Prozess der Merkmalsextraktion beginnt mit einer Zeitskalenanalyse der Signale. Dadurch sollen sich langsam entwickelnde Veränderungen in den Ausgangssignalen der Komponenten von sich schnell entwickelnden getrennt werden. Anschließend erfolgt

—  
Die Analyse basiert begrenzt auf Wissen, weshalb die Methode auf eine Vielzahl verschiedener Szenarien anwendbar ist.

die Erzeugung von zeitlokalen Frequenzkomponenten. Durch Messung des kollektiven Verhaltens dieser Komponenten wird dann der endgültige Merkmalsatz erstellt. Für die genannten Schritte müssen offensichtlich mehrere Parameter festgelegt werden. Da diese direkt aus den Daten errechnet werden, ist der Algorithmus vollständig autonom.

—  
04 Prüfung der Fertigungsqualität für Robotertyp I.

—  
05 Prüfung der Fertigungsqualität für Robotertyp II.

—  
06 Vergleich der Abweichungen in den Fertigungsprozessen für zwei Robotertypen.

—  
07 Das ABB Ability™ Analytics Framework.

Nachdem der Merkmalsraum erstellt ist, wird für jede Stichprobe ein Anomalie-Score berechnet, um diejenigen Anomalien zu identifizieren, die von der Verteilung abweichen →03. Dazu wird zunächst durch Hauptkomponentenanalyse ein Unterraum modelliert, der jede Variation in den Daten abdeckt, und anschließend die Entfernung jeder Stichprobe zum Unterraum errechnet. Die Anomalie-Scores für die einzelnen Stichproben können als Abweichungen vom Unterraum, gemessen anhand von konfigurierbaren statistischen Parametern, betrachtet werden.

Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Algorithmus wurden zwei Szenarios betrachtet. Im ersten Fall wurde die Qualität der Tätigkeit eines Roboters über einen Zeitraum von einem Jahr untersucht. Dabei löste der Algorithmus im April 2016 einen Alarm aus,

—  
**Der Algorithmus kann zur Bestimmung der relativen Robustheit von Fertigungslinien für verschiedene Roboter genutzt werden.**

als ein statistischer Schwellenwert überschritten wurde. Das zweite Szenario war identisch, außer dass der Alarm im Mai 2016 auf einen beträchtlichen Wert

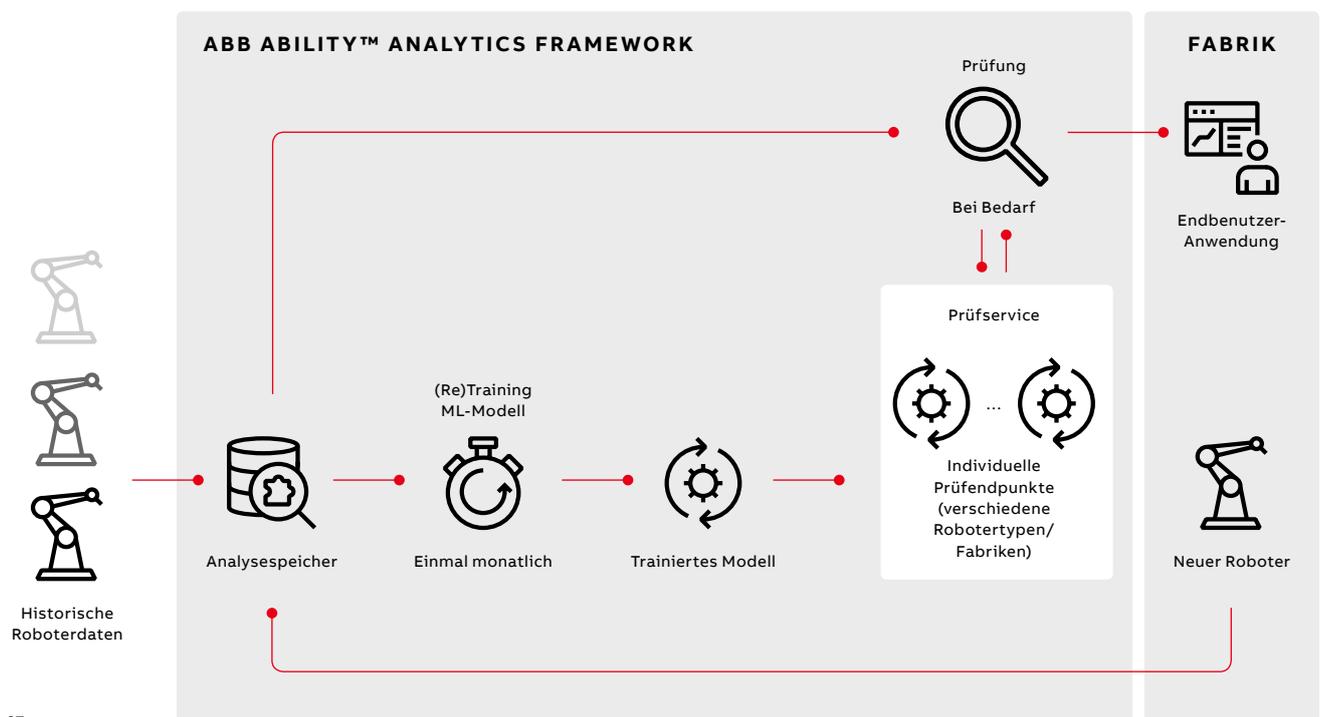
angestiegen war →01. Bei einer genaueren Untersuchung des betreffenden Roboters wurde ein großer Anteil an Metallpartikeln im Öl der betreffenden Achse festgestellt, der auf ein vollständig verschlissenes Getriebe zurückzuführen war. Nach dem Austausch des Getriebes Ende Juni kehrte der Anomalie-Score des Roboters wieder auf normale Werte zurück.

In der beschriebenen Situation wurde die Abweichung im Zusammenhang mit einem angenommenen normalen Verhalten des Roboters gesucht. Daraus ergibt sich die Frage, wie dieser Ansatz für Fälle verallgemeinert werden kann, in denen der Unterschied zwischen normalen und anormalen Ergebnissen nicht im Vorfeld bekannt ist.

Eine Möglichkeit besteht darin, den Algorithmus durch einen Randomisierungsschritt zu ergänzen, bei dem eine Reihe von Unterräumen erstellt wird. Dies geschieht anhand von Merkmalen, die aus einer zufällig gewählten Mikropopulation von Robotern generiert werden. Dabei wird die Abweichung für jeden Roboter über alle Unterräume hinweg berechnet und über ein einfaches Abstimmungsschema bestimmt, ob die Verhaltensweisen eines Roboters anormal sind oder nicht.

Über ein Histogramm gelegt, zeigen die Ergebnisse die Verteilung der Abweichungen der Roboter für jede Achse und jeden Robotertyp →04.

Dabei sind die Roboter A und B bekanntermaßen fehlerhaft, und der Algorithmus hat weitere drei





Roboter – C, D, und E – mit hoher Gewissheit als anormal identifiziert.

→05 zeigt das Ergebnis der Analyse einer Achse eines weiteren Robotertyps. Hier wurde Roboter F vom Algorithmus mit hoher Gewissheit als Ausreißer erkannt und später als fehlerhaft verifiziert.

Neben der Erkennung von anormalem Verhalten kann der Algorithmus verwendet werden, um zusätzliche Erkenntnisse zu gewinnen – z. B. um die relative Robustheit von Fertigungslinien für verschiedene Robotertypen oder -achsen zu bestimmen.

→06 zeigt die Verteilung der gesamten Roboterpopulation. Hier ist deutlich zu sehen, dass eine erhebliche Anzahl von Robotern sowohl des Typs I als auch des Typs II im normalen Bereich liegt. Allerdings

—  
Das Modelltraining wurde von mehreren Tagen auf etwa eine Stunde verkürzt.

scheint die Fertigungslinie für Typ I eine etwas höhere Variation aufzuweisen als die für Typ II. Liegen solche Verteilungen von verschiedenen Typen und Achsen vor, können weitere Analysen, z. B. durch Gegenüberstellung von Daten mit Komponenten, die Anomalien und Ausfälle verursachen können, durchgeführt werden.

An dieser Stelle sollte jedoch erwähnt werden, dass die Trainingsphase zur Prüfung der Fertigungsqualität rechenintensiv ist und Hunderte Male wiederholt werden muss, um ein zuverlässiges Modell zu erhalten.

#### **Schnellere Skalierbarkeit und Automatisierung**

Aufgrund der Rechenintensität dieser Phase dauerte das Training des Modells zur Prüfung der Fertigungsqualität auf einem einfachen Laptop etwa zwei Tage. Allerdings konnte mithilfe des ABB Ability™ Analytics Framework →07 der Trainingsprozess für das Modell soweit skaliert und parallelisiert werden, dass sich die Ausführungszeit pro Robotertyp von mehreren Tagen auf etwa eine Stunde verkürzte. Dies wiederum ermöglichte ein häufigeres Retraining des Modells für jeden Robotertyp →08 und somit eine Verbesserung des Gesamtmodells hinsichtlich seiner Fähigkeiten zur Qualitätsprüfung.

—  
08 Ein häufiges Retraining des Modells verbessert die Fähigkeiten zur Qualitätsprüfung.

Die Pipeline für das Modelltraining läuft auf Azure Databricks und wird über Azure Data Factory orchestriert. Die Pipeline umfasst die folgenden Schritte:

- Erfassung und Vorverarbeitung von Daten Tausender neu gefertigter Roboter →01–02
- Training eines neuen maschinellen Lernmodells für jeden Robotertyp basierend auf den neuesten Daten →03
- Implementierung eines dedizierten Webservice für jeden Robotertyp auf der Grundlage individueller Modelle zur Prüfung der Fertigungsqualität →04

Darüber hinaus bietet die Pipeline visuelle Prozessdiagramme, die eine Überwachung von Performance und Ausfall mit hoher Granularität ermöglichen. Nach Abschluss der Testphase wurde das trainierte Modell zur Prüfung der Fertigungsqualität als cloudbasierter Webservice implementiert, der eine hohe Verfügbarkeit und Flexibilität gewährleistet. Der Service kann über eine Web- bzw. mobile Anwendung →07 zur Prüfung einer Charge →05 von Robotern (Tagesproduktion) oder für Ad-hoc-Tests direkt im Fertigungsbereich →06 genutzt werden.

—  
Das Modell wurde als cloudbasierter Webservice implementiert, der eine hohe Verfügbarkeit und Flexibilität gewährleistet.

Dank des ABB Ability™ Analytics Framework ist es gelungen, den Prototyp zu einem robusten Service weiterzuentwickeln, der in der Lage ist, maschinelle Lernprozesse zu skalieren und eine erhebliche Menge Zeit und Geld zu sparen. •

#### — Literaturhinweise

[1] „Industrial Robotics Market Outlook – 2023“. <https://www.alliedmarketresearch.com/industrial-robotics-market>

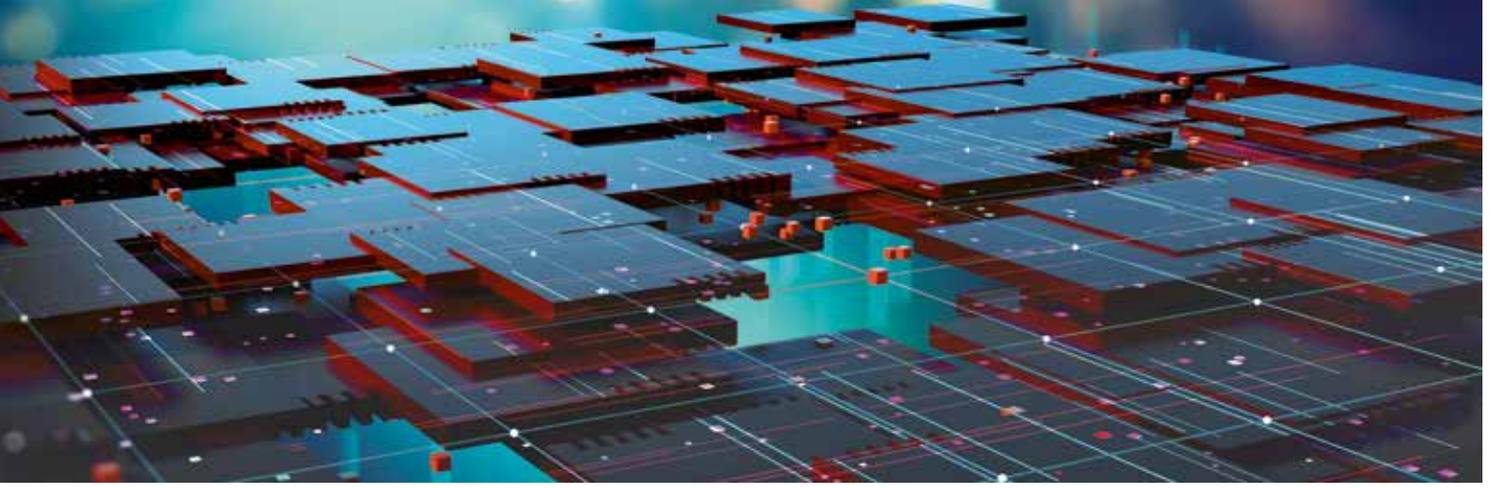
[2] „Testing the Performance Characteristics of Manipulating Industrial Robots.“ Verfügbar unter: [https://www.researchgate.net/publication/309713169\\_Testing\\_the\\_Performance\\_Characteristics\\_of\\_Manipulating\\_Industrial\\_Robots](https://www.researchgate.net/publication/309713169_Testing_the_Performance_Characteristics_of_Manipulating_Industrial_Robots) (abgerufen am 09.02.2020).

[3] ISO 9283:1998(en): „Manipulating industrial robots – Performance criteria and related test methods“. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9283:ed-2:v1:en>

[4] „Anomaly Detection in Sequential Data: Principles and Case Studies“. Verfügbar unter: [https://www.researchgate.net/publication/331353530\\_Anomaly\\_Detection\\_in\\_Sequential\\_Data\\_Principles\\_and\\_Case\\_Studies](https://www.researchgate.net/publication/331353530_Anomaly_Detection_in_Sequential_Data_Principles_and_Case_Studies) (abgerufen am 06.02.2020).

[5] „Training data selection criteria for detecting failures in industrial robots“. [https://www.researchgate.net/publication/301744877\\_Training\\_data\\_selection\\_criteria\\_for\\_detecting\\_failures\\_in\\_industrial\\_robots](https://www.researchgate.net/publication/301744877_Training_data_selection_criteria_for_detecting_failures_in_industrial_robots)

[6] „Anomaly Detection: Industrial Asset Insights Without Historical Data“. <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/19058/Anomaly-Detection-Industrial-Asset-Insights-Without-Historical-Data.aspx>



## BUZZWORDS ENTSCHLÜSSELT

# Quantencomputing

Hype und Hoffnungen hinter einer aufstrebenden Technologie.



**Elsi-Mari Borelli**  
Theoretical and Computational Methods  
Baden-Dättwil, Schweiz

elsi-mari.borelli@  
ch.abb.com

Jeder, der die Nachrichten aus der Welt der Technik verfolgt, ist schon einmal auf das Thema Quantencomputing gestoßen. Die vielversprechende neue Technologie wird regelmäßig in IT-Magazinen, Wissenschaftsnachrichten, Geschäftsberichten oder Mainstream-Medien erklärt, gehypt oder entzaubert. Die spektakuläre Nachricht, dass Google im Jahr 2019 die „Quantenüberlegenheit“ erreicht hat, sorgte für große Aufregung und wurde sogar mit der Mondlandung von Apollo 11 verglichen. Grund genug, der Frage nachzugehen, welche praktischen Auswirkungen das Quantencomputing aus heutiger Sicht auf zukünftige Industrieanwendungen haben wird.



**Thorsten Strassel**  
Switchgear  
Baden-Dättwil, Schweiz

thorsten.strassel@  
ch.abb.com

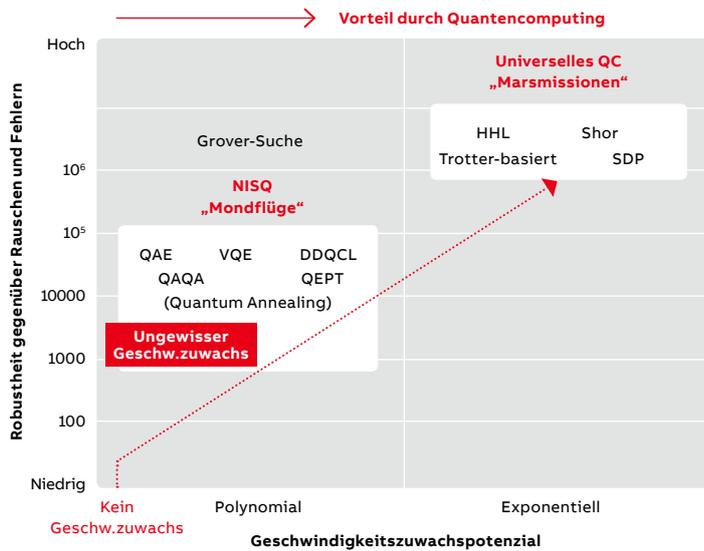
Zunächst einmal ist – auch langfristig – nicht davon auszugehen, dass schnelle Quantencomputer unsere Laptops ersetzen werden. Auch sind sie keine universellen Supercomputer, die alle großen Rechencluster ersetzen können. Es sind vielmehr spezielle Großrechner zur Lösung bestimmter Rechenprobleme, die mit konventioneller Hardware (und deren Nachfolgern) nicht oder nur sehr schwer bewältigt werden können. Sie nutzen Prinzipien der Quantenmechanik, um Probleme in wenigen Minuten zu lösen, für die die schnellsten Supercomputer Tausende von Jahren oder länger benötigen würden. Doch um den Geschwindigkeitszuwachs nutzen zu können, reichen heutige Algorithmen für klassische Bits und Bytes nicht aus. Dazu sind spezielle Algorithmen erforderlich, die sich auch die Gesetze der Quantenphysik zu Nutze machen.

Die Idee des Quantencomputings an sich ist nicht neu und wurde bereits im Jahr 1982 vom Physik-Nobel-

preisträger Richard Feynman angestoßen. Anstelle von digitalen Bits, die entweder einen Wert von null oder eins haben, werden sogenannte Qubits verwendet, die mehrere Werte mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten haben können, bis diese gemessen werden. Logische Operationen, die mithilfe dieser Qubits durchgeführt werden, können somit nicht denen klassischer Computer folgen.

Quantencomputing genießt aufgrund der theoretischen Bedrohung, die es für alle heutigen Verschlüsselungssysteme darstellt (Shor-Algorithmus), breite Aufmerksamkeit. Doch zur Faktorisierung kryptografisch signifikanter Zahlen sind Berechnungen mit rund einer Million hochwertiger Qubits erforderlich. Davon ist die Bestmarke heutiger Quantenchips, wie der Sycamore von Google mit 54 Qubits, in puncto Größe und Robustheit gegenüber Rauschen noch immer Lichtjahre entfernt →01. Im September 2020 kündigte IBM die Entwicklung eines Prozessors mit über 1.000 Qubits namens IBM Quantum Condor bis zum Jahr 2030 an.

Es gibt jedoch Hinweise, dass selbst die sogenannten NISQ-Computer (Noisy Intermediate Scale Quantum) ohne integrierte Fehlerkorrektur dabei helfen können, komplizierte kombinatorische Optimierungsprobleme mit Quantenheuristik zu lösen. Quantenchips in dieser Größenordnung sind bereits in der mittelfristigen Planung vieler Unternehmen, die an QC-Hardware arbeiten, vorgesehen. Auch wenn der erwartete Geschwindigkeitszuwachs von Algorithmen, die auf NISQ-Hardware zugeschnitten sind, weniger ausgeprägt ist, kann die Technologie –



01

01 Ausgewählte Quantencomputing-Algorithmen und ihre geschätzten Hardwareanforderungen.

wenn sie auf die richtige Anwendung zugeschnitten wird – eine bedeutende kommerzielle Wirkung haben. Aus diesem Grund treiben viele Unternehmen und Behörden die Forschung auf diesem Gebiet mit dem Ziel voran, mittelfristig entsprechende Lösungen verfügbar zu machen.

Somit könnte das Quantencomputing zukünftig eine entscheidende Rolle beim Bau von autonomen Systemen spielen. Doch es ist nicht die einzige Technologie, die das Zeug dazu hat, die Leistungsfähigkeit von Rechensystemen zu revolutionieren.

Durch Innovationen auf dem Gebiet der Optimierungsalgorithmen kann auch auf klassischer Hardware eine signifikante Leistungssteigerung erreicht werden. So ist

**Quantencomputer sind vor allem wegen der theoretischen Bedrohung für heutige Verschlüsselungssysteme bekannt.**

ausgehend von den für Quantenhardware entwickelten Algorithmen kürzlich eine neue Gattung von Optimierungsalgorithmen für klassische Rechner entstanden, die bei einigen Problemen nachweislich einen enormen Geschwindigkeitszuwachs ermöglichen. •

Literaturhinweis

[1] J. J. Gambetta: „IBM’s Roadmap For Scaling Quantum Technology.“ Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/blogs/research/2020/09/ibm-quantum-roadmap/> (abgerufen am 21.09.2020).



ABONNEMENT

ABB Review abonnieren

Wenn Sie an einem kostenlosen Abonnement interessiert sind, wenden Sie sich bitte an die nächste ABB-Vertretung, oder bestellen Sie die Zeitschrift online unter [www.abb.com/abbreview](http://www.abb.com/abbreview).

Die ABB Review erscheint viermal pro Jahr in Englisch, Französisch, Deutsch, Spanisch und Chinesisch und wird kostenlos an Personen abgegeben, die an der Technologie und den Zielsetzungen von ABB interessiert sind.

Blieben Sie auf dem Laufenden ...

Haben Sie eine ABB Review verpasst? Melden Sie sich unter [abb.com/abbreview](http://abb.com/abbreview) für unseren E-Mail-Benachrichtigungsservice an und verpassen Sie nie wieder eine Ausgabe.



Nach der Anmeldung erhalten Sie per E-Mail einen Bestätigungslink, über den Sie Ihre Anmeldung bestätigen müssen.

Impressum

Editorial Board

**Theodor Swedjemark**  
Head of Corporate Communications

**Adrienne Williams**  
Senior Sustainability Advisor

**Reiner Schönrock**  
Technology and Innovation

**Andreas Moglestue**  
Chief Editor, ABB Review  
[andreas.moglestue@ch.abb.com](mailto:andreas.moglestue@ch.abb.com)

Herausgeber

Die ABB Review wird herausgegeben von der ABB-Gruppe.

ABB Switzerland Ltd.  
ABB Review  
Segelhofstrasse 1K  
CH-5405 Baden-Dättwil  
Schweiz  
[abb.review@ch.abb.com](mailto:abb.review@ch.abb.com)

Der auszugsweise Nachdruck von Beiträgen ist bei vollständiger Quellenangabe gestattet. Ungekürzte Nachdrucke erfordern die schriftliche Zustimmung des Herausgebers.

Herausgeber und Copyright ©2020  
ABB Switzerland Ltd.  
Baden, Schweiz

Druck

Vorarlberger  
Verlagsanstalt GmbH  
6850 Dornbirn, Österreich

Layout

Publik. Agentur für Kommunikation GmbH  
Ludwigshafen, Deutschland

Satz

Konica Minolta  
Marketing Services  
London WC1V 7PB  
Großbritannien

Haftungsausschluss

Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen geben die Sicht der Autoren wieder und dienen ausschließlich zu Informationszwecken. Die wiedergegebenen Informationen können nicht Grundlage für eine praktische Nutzung derselben sein, da in jedem Fall eine professionelle Beratung zu empfehlen ist. Wir weisen darauf hin, dass eine technische oder professionelle Beratung vorliegend nicht beabsichtigt ist.

Die Unternehmen der ABB-Gruppe übernehmen weder ausdrücklich noch stillschweigend eine Haftung oder Garantie für die Inhalte oder die Richtigkeit der in dieser Publikation enthaltenen Informationen.

ISSN: 1013-3119

[abb.com/abbreview](http://abb.com/abbreview)

Tablet-Version

Die Produktion der Tablet-Version der ABB Review (für iOS und Android) wurde Ende 2018 eingestellt. Lesern der Tablet-Versionen wird empfohlen, die PDF- oder Webversionen zu nutzen. [abb.com/abbreview](http://abb.com/abbreview)





## 01|2020

# Inspiration für die Zukunft

### Innovations-Highlights

08 Ausgewählte Innovationen in Kürze

### Digitale Zukunft

20 Digitale Transformation  
 24 Innovation und Industrie 4.0  
 30 OPC UA und TSN  
 36 Wertschöpfung durch Co-Innovation

### Extreme Anforderungen

44 Elektrifizierung unter Wasser  
 50 Unterwasser-Umrichter  
 56 Einstufiger Turbolader A200-H

### Buzzwords entschlüsselt

62 Additive Fertigung



## 02|2020

# Im Blickpunkt: Konnektivität

### Im Blickpunkt Konnektivität

08 Intelligentes Alarmmanagement  
 14 Energieeffizienz von Gebäuden  
 22 Smart Sensor für Ex-Bereiche  
 28 Auszeichnung für Netzwerkforscher

### Energie vernetzen

32 Automatischer Netzumschalter Zenith  
 36 Software für UMC Motor Controller  
 40 Leistungselektronischer Netzsimulator

### Roboter und Handhabung

48 Präzises robotergestütztes Depalettieren  
 52 OmniCore™ bringt Roboter auf Touren

### Buzzwords entschlüsselt

56 4D-Druck



## 03|2020

### Rechenzentren

---

#### Rechenzentren

- 08 Interview: Energieeffizienz
- 14 Automatisierung von Rechenzentren
- 22 Lösungsarchitekturen für Rechenzentren
- 30 Energieverbrauch von Rechenzentren
- 36 Unterstationen für Rechenzentren
- 40 Natrium-Ionen-Batterien
- 42 Das Geheimnis hinter Smart Cities
- 45 IEC 61850 für Rechenzentren
- 50 Cybersicherheit in Rechenzentren

---

#### Im Inneren der Cloud

- 58 Datensicherheit bis in den letzten Abzweig
- 59 MegaFlex USV
- 64 MNS-Up
- 66 Mittelspannungs-USV
- 69 Nanofluid-Kühlung
- 72 Umschaltlösung für ein Rechenzentrum
- 74 Transientengeschützte Transformatoren

---

#### Buzzwords entschlüsselt

- 78 5G



## 04|2020

### Industrieautomation

---

#### Industrieautomation

- 08 Digitalisierung der Automation
- 16 Nachhaltigkeit mit ABB-Produkten
- 25 Nachhaltiger Bergbau
- 32 Automation für Öl und Gas
- 38 Nachhaltigkeit in der Schifffahrt
- 43 Cybersicherheit bei ABB
- 46 Digitalisierung in Unternehmen

---

#### Angewandtes Wissen

- 54 EQmatic Energie Analyzer
- 63 Datenanalysen für Kaltwalzwerke
- 68 Intelligenter digitaler Assistent
- 74 Algorithmus zur Anomalieerkennung

---

#### Buzzwords entschlüsselt

- 80 Quantencomputing

—  
Vorschau 01/2021

## **Fortschritt durch Wissen**

**In Zeiten von Corona ist Innovation kein ambitioniertes Ziel mehr, sondern tägliche Notwendigkeit. So werden die Rufe nach innovativen Lösungen und kurzen Zyklen immer lauter. Wenig wird hingegen darüber gesagt, wie man es nicht nur schneller, sondern auch besser machen kann. Die nächste Ausgabe der ABB Review zum Thema Innovation zeigt, wie dies erreicht werden kann.**