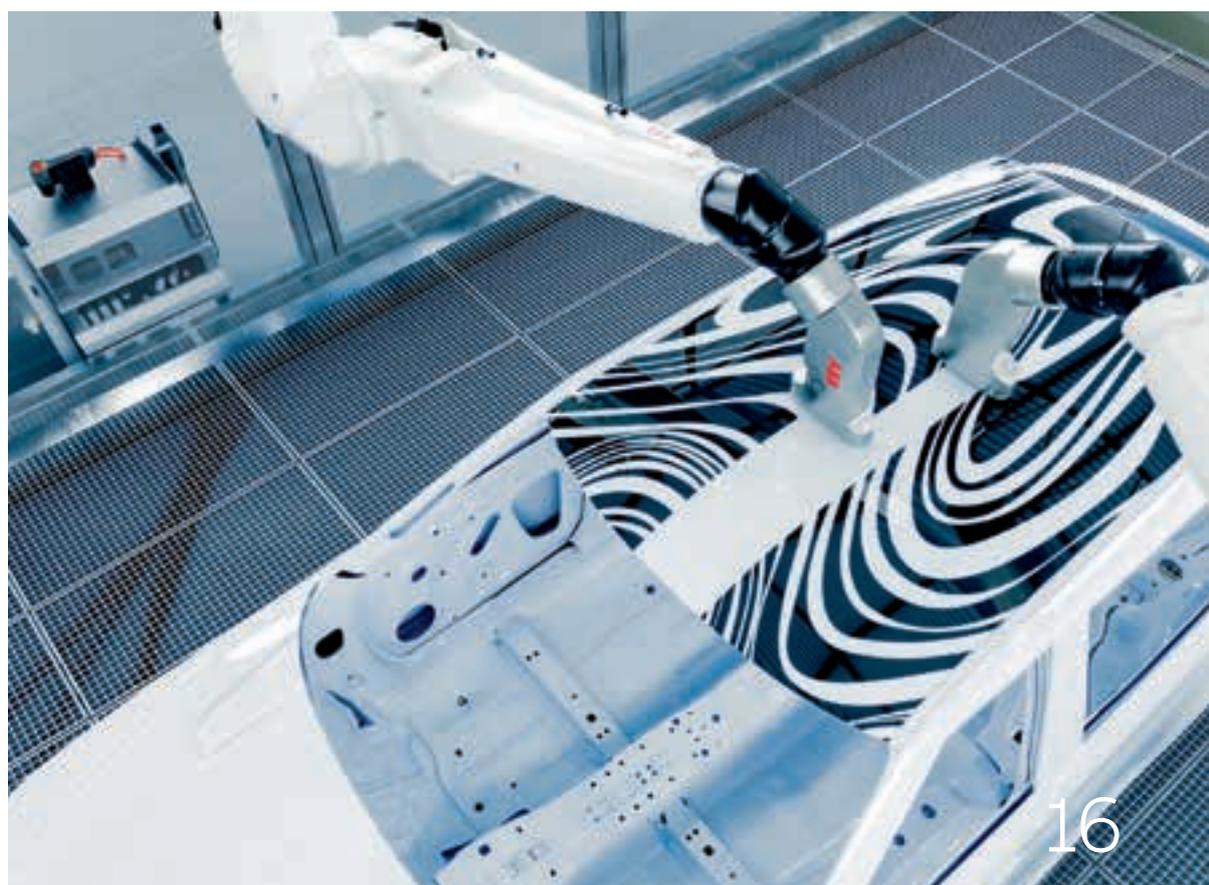


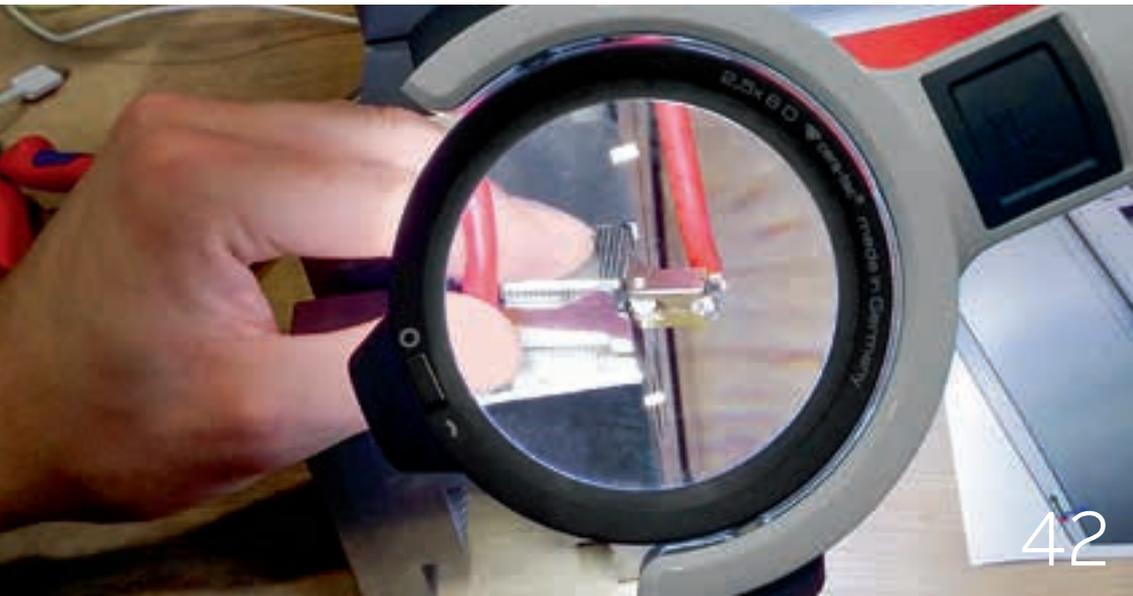
review

01|2022 de

Technologie als Inspiration



-
- 06 – 21 Innovations-Highlights
 - 22 – 73 Inspirierte Lösungen

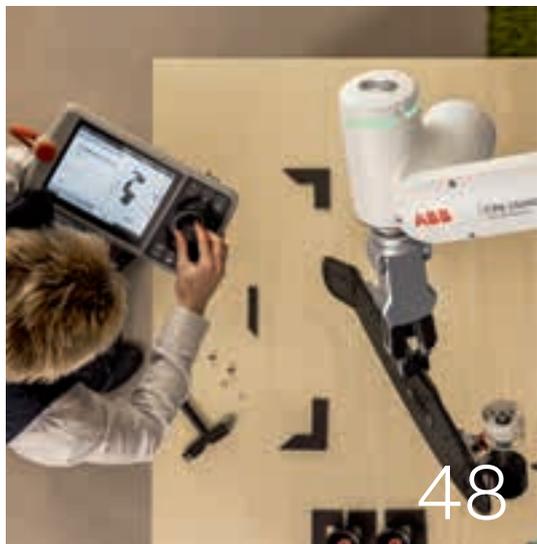


Die Zukunft formen



Mehr als
Emissionsüberwachung

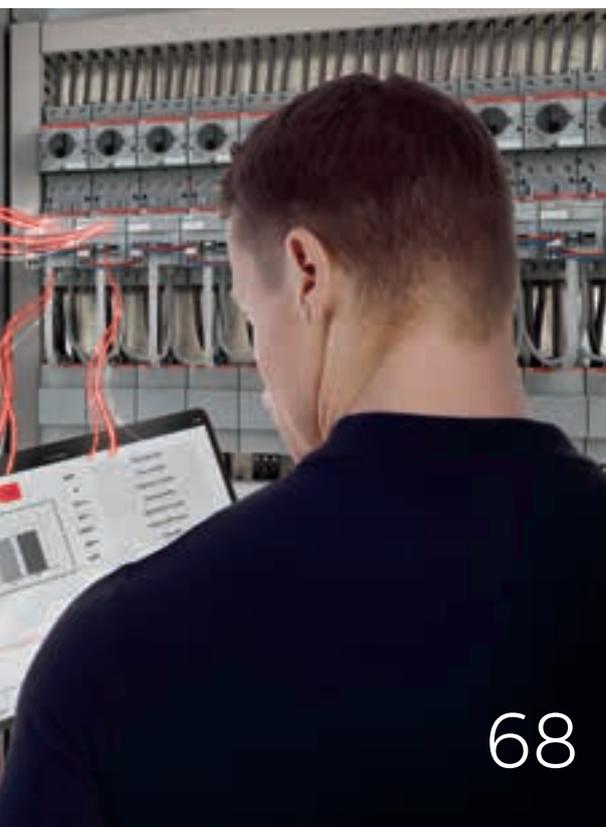




48

Eine helfende Hand

Einfach digital



68

05 Editorial

Innovations-Highlights 2022

06 Ausgewählte Innovationen in Kürze

Inspirierte Lösungen

- 24 **Zur rechten Zeit**
Time-Sensitive Networking aus der Sicht von ABB
- 30 **Vereinte Kräfte**
Kombinierte Simulationen zur Lebensdauerabschätzung von Leistungsschalterkomponenten
- 36 **Energiesparen auf Knopfdruck**
Bestimmung optimaler Energieeffizienzmaßnahmen
- 42 **Die Zukunft formen**
Magnetische Formgedächtnislegierungen in einem Leitungsschutzschalter
- 48 **Eine helfende Hand**
GoFa™ CRB 15000
- 54 **Mehr als Emissionsüberwachung**
ABB Ability™ Genix Datalyzer™
- 62 **Alles im Fluss**
Multiphysikalisches Modell für Wirbel-Durchflussmesser
- 68 **Einfach digital**
Motorstarter einfach digitalisieren mit ABB Novolink™

Buzzwords entschlüsselt

74 **ABB Ability™**

75 **Abonnement**

75 **Impressum**

Was wird die Zukunft bringen?

Für ABB liegt die Antwort in einer anderen Frage: Welche Innovationen ermöglichen eine produktivere und nachhaltigere Welt? Diese Frage treibt die neuesten Forschungen und Anwendungen voran, die in dieser Ausgabe der ABB Review vorgestellt werden.

**Teilen Sie Ihre Gedanken mit uns:
abb.review@ch.abb.com.**

EDITORIAL

Technologie als Inspiration



Liebe Leserin, lieber Leser,

bei Innovationen geht es stets darum, den Status Quo zu hinterfragen. Das bedeutet, neue Ansätze zu entwickeln, um Produkte, Systeme und Services effizienter, nachhaltiger und nutzerfreundlicher zu gestalten. In der aktuellen Ausgabe der ABB Review präsentieren wir Forschungserfolge und bahnbrechende Innovationen aus dem gesamten Unternehmen.

Dazu gehört ein Verfahren zur individuellen Fahrzeuglackierung, das Verluste reduziert und Aufwand spart, sowie ein einfach zu programmierender Roboter, der sicher neben Menschen eingesetzt werden kann. Außerdem zeigen wir, wie Daten genutzt werden können, um die Produktivität und Nachhaltigkeit zu verbessern – z. B. durch Vermeidung von Wasserleckagen, effizienteres Eingieering von Leitsystemen und Sicherung der Integrität bei der Emissionsüberwachung.

Diese und viele weitere Innovationen helfen Industrie- und Gewerbeunternehmen dabei, sich in einer Vielzahl von Bereichen dem Status Quo zu stellen.

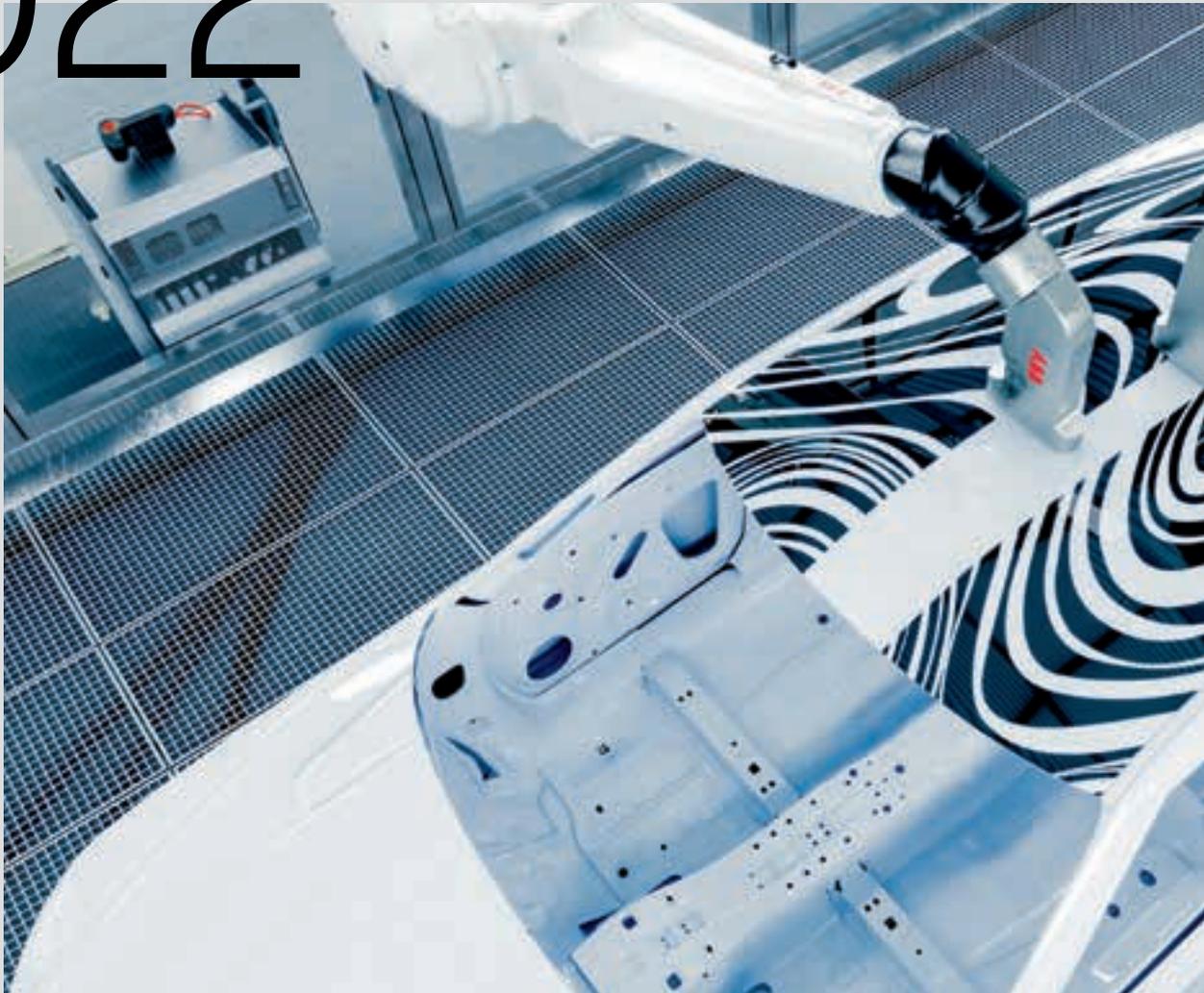
Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'B' and 'R' followed by a horizontal line.

Björn Rosengren
Chief Executive Officer, ABB Group



Innovations- Highlights 2022





Wie wird sich die Technologie von morgen von der heutigen unterscheiden? Und was braucht es, um dahin zu gelangen? Auf den folgenden Seiten präsentieren wir einige herausragende Neuerungen, die ABB-Kunden in diesem Jahr und darüber hinaus erwarten und von denen sie auf ihrer Reise in die Zukunft profitieren können.

- 09 ACOPOS 6D läutet eine neue Ära der Produktivität ein
- 10 Halbleiterbasierter Leistungsschalter für hohe Ströme
- 11 Sicherer, schneller und einfacher – Kollaboration mit GoFa™ CRB 15000
- 12 Mehr Sicherheit für Bergbau-Förderanlagen
- 13 Autonomer und ferngesteuerter Schiffsbetrieb mit ABB Ability™ Marine Pilot
- 14 ABB Ability™ Genix Datalyzer™ für die kontinuierliche Emissionsüberwachung
- 15 Neue Möglichkeiten der Datennutzung für die Wasserwirtschaft
- 16 Die Zukunft der kundenspezifischen Fahrzeuglackierung
- 17 Effizientes Engineering von Leitsystemen
- 18 Kommunikativer Durchflussmesser
- 19 Golden-Batch-Analysen sichern höchste Qualität
- 20 Intelligente Alarmlisten
- 21 Energiespeichersystem für den Massentransport





ACOPOS 6D LÄUTET EINE NEUE ÄRA DER PRODUKTIVITÄT EIN

Heutige Produktionsanlagen benötigen viel Platz, aber nur ein Bruchteil davon trägt direkt zur Produktivität bei. Der meiste Platz wird benötigt, um Produkte mit Förderbändern, Rundtischen, Transportkarussellen usw. von A nach B zu bewegen. ACOPOS 6D von B&R revolutioniert dies mit magnetisch schwebenden Shuttles, die Produkte individuell durch den Produktionsprozess transportieren. So wird ein mehrdimensionaler Produktionsraum geschaffen, in dem sich jedes Produkt individuell von Bearbeitungsstation zu Bearbeitungsstation bewegt, ohne an einen rigiden, sequenziellen Produktionstakt gebunden zu sein. Damit eignet sich ACOPOS 6D ideal für die Produktion in kleinen Losgrößen und mit ständig wechselnden Produktdesigns.

ACOPOS 6D basiert auf dem Prinzip der Magnetschwebetechnik: Shuttles mit integrierten Permanentmagneten bewegen sich geräusch- und berührungslos auf einer Fläche aus Motorsegmenten und transportieren dabei Produkte mit einem Gewicht von bis zu 14 kg. Die Shuttles können sowohl zweidimensional verfahren als

auch ihre Schwebehöhe ändern. Außerdem lassen sie sich um drei Achsen drehen oder neigen. Für diese insgesamt sechs Freiheitsgrade steht das „6D“ im Produktnamen.

Da die Positionen der Shuttles zu jeder Zeit auf $\pm 5 \mu\text{m}$ genau bekannt sind, eignet sich ACOPOS 6D besonders für Applikationen, bei denen es auf höchste Präzision ankommt. Durch eine enge, lückenlose Anordnung der Shuttles lässt sich die Raumnutzung weiter verbessern. Zudem können mehrere Shuttles zu Gruppen zusammengefasst werden, um größere oder schwerere Produkte zu transportieren. Da jedes Shuttle auch als hochpräzise Waage mit einer Genauigkeit von $\pm 1 \text{ g}$ dient, sind keine separaten Wiegestationen erforderlich, was zusätzlichen Platz spart.

Die berührungslose, geräuschlose, flexible und präzise Performance von ACOPOS 6D ermöglicht den Übergang von einer streng linearen Produktion zu einem offenen, adaptiven Produktionsraum und revolutioniert die Art und Weise, wie Produkte gefertigt, montiert und verpackt werden. •



HALBLEITERBASIERTER LEISTUNGSSCHALTER FÜR HOHE STRÖME



Der ABB Infinitus ist der erste halbleiterbasierte Leistungsschalter seiner Art für hohe Stromdichten, der Schaltfunktion, Isolierung und DC-Schutz für Nennströme bis 5 kA in einem einzigen Gerät integriert.

Statt trennbarer Kontakte und einer Lichtbogenkammer zum Ein- und Ausschalten des Stroms nutzt der Infinitus einen blitzschnellen Leistungshalbleiter in Form eines verlustarmen RB-IGCT (Reverse-Blocking Integrated Gate-Commutated Thyristor). Diese Technologie ermöglicht Ausschaltzeiten von etwa 10 μ s bei Spannungen von bis zu 1 kV DC. Herkömmliche elektrome-

chanische Leistungsschalter benötigen mehrere Dutzend Millisekunden. Diese hohe Geschwindigkeit macht Infinitus zur besten Wahl für Anwendungen, bei denen Fehlerströme binnen weniger Millisekunden Werte von mehreren Hundert Kiloampere erreichen können, wie z. B. in Stromrichtern, Batterieschutzeinrichtungen oder Sammelschiengkupplungen in DC-Netzen an Bord von Schiffen.

Im Vergleich zu ähnlichen Halbleiterlösungen weist Infinitus deutlich geringere Leistungsverluste – etwa 75 % geringer als eine vergleichbare IGBT-Lösung – und einen höheren Wirkungsgrad (ca. 99,9 % bei 1 kA/1 kV) auf. Da die Leistungsverluste beim Infinitus gegenüber herkömmlichen Leistungsschaltern jedoch höher ausfallen, ist eine integrierte Kühlung erforderlich. Dazu verfügt der Infinitus über eine innovative isolierte Flüssigkeitskühlung, die kein entionisiertes Wasser erfordert. So werden Komplikationen (z. B. kontinuierliche Reinigung) vermieden, die – wie bei anderen thyristorbasierten Geräten – mit der Verwendung von entmineralisiertem Kühlwasser verbunden sind.

Die Entwicklung der Infinitus-Technologie begann mit der ersten Machbarkeitsstudie im Jahr 2010 und führte zur Ankündigung des neuen Konzepts auf der Hannover Messe 2019. Der neue Leistungsschalter ermöglicht eine Vielzahl neuer Niederspannungs-Gleichstromanwendungen und vereinfacht den Umstieg, wenn Anwendungen aus Gründen der Nachhaltigkeit auf Gleichstrom umgestellt werden sollen.

Pilotprojekte mit Infinitus bei Kunden laufen zurzeit, und die Produkteinführung ist für das Frühjahr 2022 vorgesehen. •



SICHERER, SCHNELLER UND EINFACHER – KOLLABORATION MIT DEM GOFA™ CRB 15000

Mit der Vorstellung des preisgekrönten sechachsigen GoFa™ CRB 15000 im Februar 2021 läutete ABB eine neue Ära der kollaborativen Roboter ein. Der Cobot wurde als Antwort auf die wachsende Nachfrage nach einer engen Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter entwickelt und hilft Unternehmen bei der Automatisierung von Prozessen, die aufgrund der notwendigen Traglasten und Reichweiten bisher nicht so einfach automatisiert werden konnten.

GoFa eignet sich ideal für verschiedenste Anwendungen von der Maschinenbeschickung über die Materialhandhabung bis hin zu Pick- und Packaufgaben. Er erreicht eine Geschwindigkeit von bis zu 2,2 m/s, kann Lasten von bis zu 5 kg tragen (10-mal mehr als der einarmige YuMi™), wiegt nur 28 kg und hat eine Stellfläche von nur 165 mm². Der schlanke, kompakte und tragbare Cobot kann in beliebiger Ausrichtung (auch auf fahrerlosen Transportfahrzeugen) montiert und bei Bedarf problemlos umplatziert werden. Mit einer Reichweite von 950 mm – 70 % mehr als der Singlearm YuMi – übertrifft GoFa andere Cobots seiner Klasse. So kann er größere Lasten aufnehmen und über größere Entfernungen bewegen, was die Zahl der benötigten Cobots reduziert.

Dank seiner Sicherheitszertifizierung nach Kategorie 3, PL d kommt GoFa ohne sperrige Umhausungen oder Sicherheitszäune aus. Integrierte intelligente Momentensensoren in den sechs Gelenken sorgen für eine sichere Kraft- und Leistungsbegrenzung: Sobald eine Berührung mit einem Menschen erkannt wird, kommt GoFa sofort zum Stillstand. Die SafeMove™-Software mit der anwenderfreundlichen Konfigurator-App und das tabletähnliche FlexPendant ermöglichen auch Erstanwendern eine sicherere Einrichtung und Konfiguration.

Im Jahr 2021 wurde GoFa für sein innovatives, ästhetisch ansprechendes und zugängliches Design mit dem renommierten Red Dot Design Award „Best of the Best“ ausgezeichnet. GoFa vermittelt Attribute wie Nutzbarkeit, Nützlichkeit und Bedienerfreundlichkeit. Sein menschenzentriertes Design sorgt dafür, dass Roboter wie GoFa auch außerhalb traditioneller Fabrikumgebungen eingesetzt werden können. •

Siehe auch:

„Eine helfende Hand“ auf S. 48–53 dieser Ausgabe der ABB Review.

MEHR SICHERHEIT FÜR BERGBAU-FÖRDERANLAGEN

Immer mehr Bergbauunternehmen sowie regionale und nationale Regierungen entscheiden sich dafür, die Sicherheit bei der Ressourcengewinnung zu verbessern. Dabei spielt die Qualität und Zuverlässigkeit von Schachtförderanlagen, also jenen leistungsstarken, fahstuhlähnlichen Systemen zum Transport von Gestein und Personal, eine zentrale Rolle.

Als einer der weltweit größten Anbieter von Schachtförderanlagen einschließlich der mechanischen und elektrischen Systeme hat ABB eine Plattform mit Sicherheitsprodukten für Förderanlagen entwickelt. Das Angebot mit dem Namen ABB Ability™ Safety Plus for Hoists umfasst drei Lösungen: Safety Plus Hoist Monitor (SPHM), Safety Plus Brake System (SPBS) und Safety Plus Hoist Protector (SPHP).

Die Plattform bietet die ersten vollständig SIL3-zertifizierten Lösungen für Schachtförderanlagen auf dem Markt. Um eine SIL-Zertifizierung (Sicherheits-Integritätslevel) zu erhalten, muss ein Steuerungs- und Sicherheitssystem von Grund auf den funktionalen Sicherheitsstandards der IEC 62061 entsprechen.

Darüber hinaus bietet die Plattform eine Reihe weiterer Kundenvorteile wie eine erstklassige Zuverlässigkeit und eine einfache (Plug-&-Play-) Integration in vorhandene Förderanlagen.

ABB Ability™ Safety Plus for Hoists beinhaltet eine Reihe fortschrittlicher Selbsttest- und Diagnosefunktionen, die bei einer Verschlechterung die Leistung einer Funktion automatisch korrigieren oder das Betriebs- und Wartungspersonal frühzeitig informieren. Die Diagnosefunktionen arbeiten im laufenden Betrieb, was die zum Testen der Ausrüstung notwendigen Ausfallzeiten reduziert.

Alles in allem stehen die ABB-Lösungen für Schachtförderanlagen für niedrigste Lebenszykluskosten, höchste Zuverlässigkeit und Systemverfügbarkeit, kurze Projektentwicklungszeiten und komplette Systeme einschließlich Service und Ersatzteilen aus einer Hand. •

Weitere Informationen unter:

<https://new.abb.com/mining/underground-mining/mine-hoist-systems/abb-ability-safety-plus-for-hoists>



AUTONOMER UND FERNGESTEUERTER SCHIFFS- BETRIEB MIT ABB ABILITY™ MARINE PILOT



Autonome und ferngesteuerte Technologien helfen dabei, den Schiffsbetrieb sicherer und effizienter zu gestalten, indem sie eine bessere Lagebeurteilung ermöglichen und Navigationsentscheidungen und Steuerungsaufgaben automatisieren. Diese Technologien sind für jeden Schiffstyp – von Offshore-Installationschiffen über Kreuzfahrtschiffe und Fähren bis hin zu Schleppern – einsetzbar und bieten Vorteile wie die Erkennung verschiedener Hindernisse, Kollisionsvermeidung und dynamische Positionierungsfunktionen.

Auf Schleppern kann die Technologie der Besatzung auf langen Anfahrten etwas Ruhe bieten, indem sie einige ermüdende Ausgaben wie z. B. den ständigen Ausguck abnimmt, und die Genauigkeit bei kritischen Manövern verbessert.

Im April 2022 hat ABB in Zusammenarbeit mit der Werft Keppel Offshore & Marine im Hafen von Singapur – mit über 130.000 einlaufenden Schiffen im Jahr einer der belebtesten Häfen der Welt – erfolgreich die erste per Joystick ferngesteuerte Fahrt eines Schleppers in Südasiens absolviert [1]. Der 32 m lange Hafenschlepper wurde von einem Kommandozentrum am Maritime Innovation Lab der singapurischen Schifffahrts- und Hafenbehörde mithilfe einer integrierten Lösung auf Basis der ABB Ability™ Marine Pilot-Produkt-

familie gesteuert. ABB Ability™ Marine Pilot Vision lieferte dabei eine erweiterte Sicht auf die Schiffsumgebung, während das ABB Ability™ Marine Pilot Control-System die Steuerung des Schiffs per Joystick ermöglichte.

ABB Ability™ Marine Pilot Vision nutzt die Navigationsdaten des Schleppers einschließlich Radar, Kompass, GPS und elektronische Seekarten, um ein virtuelles Bild des Schiffs und seiner Lage in Relation zu anderen Schiffen, Bojen usw. zu erstellen. Die Daten werden dann cybersicher an das Kommandozentrum an Land übertragen, um dem Bediener beim Steuern des Schiffes einen erweiterten Eindruck von der Situation zu bieten [2].

Das ABB Ability™ Marine Pilot Control-System ermöglicht eine optimale und vollständige Steuerung des Schiffs bei allen Geschwindigkeiten von einem Standort aus. Zusammen tragen diese Innovationen zu einem einfacheren, sichereren und effizienteren Schiffsbetrieb bei. •

Literaturhinweise

[1] ABB-Pressemitteilung, 21.06.2021: <https://new.abb.com/news/detail/79622/abb-and-keppel-om-reach-key-autonomy-milestone-with-remote-vessel-operation-trial-in-port-of-singapore>.

[2] K. Tervo: „Tug Project Putting Ideas into Action“. *International Tug & OSV*, Januar/Februar 2020.

ABB ABILITY™ GENIX DATALYZER™ FÜR DIE KONTINUIERLICHE EMISSIONSÜBERWACHUNG

Strenge Umweltvorschriften¹ und hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit von Analysesystemen für die Emissionsüberwachung können die Kosten in Branchen wie der Zementindustrie und der Abfallwirtschaft in die Höhe treiben. Mit dem ABB Ability™ Genix Datalyzer, einer cloudbasierten Datenanalyseplattform für die flottenweite Zustandsüberwachung, ermöglicht ABB nun eine größere Transparenz und bessere Vorhersehbarkeit bei der kontinuierlichen Emissionsüberwachung.

Wie macht Datalyzer das? In der Netzwerkarchitektur sind mehrere Analysatoren mit einem Edge-Gerät (Mikro-PC) mit CPM+ und Genix Edgebase verbunden. CPM+ und die Software kommunizieren mit den Analysatoren und erfassen die Daten, während Edgebase für eine sichere Übertragung der Analysatordaten in die Cloud sorgt. Dies ermöglicht die kontextuelle Einbindung von OT-, IT- und ET-Daten.

Mit der Datalyzer-Cloudlösung haben Kunden die Möglichkeit, sämtliche Datenpunkte von den Analysatoren zu erfassen, an die Cloud weiterzuleiten und von einem einzigen Ort abzurufen. Da die Assets digitale Fußabdrücke und Datenpunkte erzeugen, können Unternehmen den Zustand und die Leistungsfähigkeit, den Prozess

und die Sicherheit ihrer Gasanalysatoren in Echtzeit überwachen, um ihre Compliance und Effizienz sicherzustellen. Funktionen zur Analysator-Zustandsanalyse und Live-Systemdiagnose, Health Scores und Korrelationsdiagramme können zu Vergleichen oder zur Problembeseitigung genutzt werden. Durch Live-Korrelation wichtiger Parameter können Störungen und Ausfälle vermieden und eine vorausschauende Wartung ermöglicht werden.

Mit seiner nahtlosen, sofortigen Konnektivität und skalierbaren Rechenleistung bietet der Datalyzer einen echten Mehrwert durch Kostenreduzierung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit. Die umfassende cloudbasierte Enterprise-Lösung hilft Kunden dabei, Compliance-Anforderungen zu erfüllen, und trägt gleichzeitig zu niedrigeren Betriebskosten, einer höheren Zuverlässigkeit, längeren Anlagenlebensdauer, verbesserten Asset-Integrität und Prozesssicherheit sowie höheren Margen bei. •

Siehe auch:

„Mehr als Emissionsüberwachung“ auf S. 54–61 dieser Ausgabe der ABB Review.

Fußnote

¹ Gemäß EN 14181 müssen Unternehmen geeignete Messeinrichtungen einsetzen (QAL1), die richtig kalibriert sind (QAL2) und laufend überprüft werden (QAL3).



FLOTTENÜBERSICHT

GIS-Daten & Standort jedes Analysators

Anzahl der Online- und Offline-Analysatoren

Heatmap zeigt Leistungsvermögen aller installierten Analysatoren

Top 5 Analysatoren mit den meisten Prozessalarmen in den letzten 24 Stunden



PROZESSÜBERSICHT

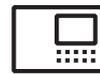
Prozessübersicht

Health-Score-Analyse

Analysatorverfügbarkeit

Prozessmessungen

Historische Trends



ANALYSATORÜBERSICHT

Systemdiagnose

Konstruktive Parameter

Parameter-Korrelationsdiagramm

KPI-Anzeige

Asset-Parametertrends

Erweiterte Visualisierung durch Heatmaps & Diagramme



MEHRWERT-INFORMATIONEN

QAL3-Überprüfung & Dokumentation

Zustandsindex, Korrelationsdiagramme

Anomalieerkennung*

PEMS-Integration*

*zukünftige Erweiterungen



NEUE MÖGLICHKEITEN DER DATENNUTZUNG FÜR DIE WASSERWIRTSCHAFT

Die weltweite Wasserwirtschaft erfährt zurzeit einen beispiellosen Wandel, der von Herausforderungen wie zunehmender Wasserknappheit, Grundwasserversalzung, Verschmutzung, alternden Infrastrukturen und immer strenger werdenden Vorschriften gekennzeichnet ist. Dies veranlasst die Betreiber von Wasseranlagen, sich verstärkt dem Thema Effizienz zu widmen und innovative, datengestützte Lösungen einzusetzen.

Vor diesem Hintergrund hat ABB die Softwarelösung Water Management System (WMS) entwickelt. Die hochgradig erweiter- und konfigurierbare Plattform ermöglicht die vollständige Integration vorhandener Drittanbietersysteme und -geräte unabhängig von Schnittstellen oder Vertikalisierungen. Dies schließt die Lücke zwischen den betriebstechnischen (OT) und informationstechnischen (IT) Ebenen und öffnet die Tür für neue Funktionen. Die Fähigkeit der Software, Zusammenhänge herzustellen, bietet einen enormen Mehrwert in Bereichen wie strategische Planung, Asset-Management und Reporting, da sie Anlagenbetreibern dabei hilft, außergewöhnliche Zustände zu erkennen, Problemursachen

zu bestimmen, Muster zu vergleichen und sogar Szenarien zu simulieren.

Das Plattfordesign basiert auf mehreren vollständig entkoppelten, modularen Schichten, die die Integration verschiedener Datenquellen erlauben, unabhängig davon, ob es sich dabei um externe Systeme oder IoT-Geräte handelt.

Die Informationen laufen in der Middleware zusammen, die übergreifende Dienste zur Gewährleistung der Sicherheit (Zugriffskontrolle und Datenaustausch) und Leistungsfähigkeit (Caching-Mechanismen, Datenaufnahme und -speicherung, Message-Brokering) bereitstellt, die auf domänenspezifische Analysen und Informationen zugeschnitten sind.

Dem Benutzer präsentiert sich WMS als Webanwendung mit einer Cockpit-Übersicht und einer modernen, responsiven Bedienoberfläche, die in puncto Design und Usability auf die Bereitstellung praktisch umsetzbarer Informationen ausgerichtet ist. •



DIE ZUKUNFT DER KUNDENSPEZIFISCHEN FAHRZEUGLACKIERUNG

Das Aufbringen eines zweifarbigen oder kundenspezifischen Designs auf eine Autokarosserie ist ein zeit- und arbeitsintensiver Prozess, bei dem das Fahrzeug die Lackierstraße zweimal durchlaufen muss: einmal zum Auftragen der ersten Lackschicht und anschließend – nachdem die erforderlichen Bereiche abgedeckt sind – für die zweite Farbe. Allein das Maskieren und Demaskieren der Karosserie ist sehr aufwändig. Und da nur 70 bis 80 % des Lacks tatsächlich auf die Karosserieoberfläche gelangen, gehen erhebliche Lackmengen verloren.

Hier schafft ABB PixelPaint Abhilfe. Die schnellere, hochpräzise Lösung für individuelle Fahrzeuglackierungen zeichnet sich durch einen geringeren Ausstoß von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und CO₂ aus und sorgt damit für eine bessere Umweltverträglichkeit und langfristige Nachhaltigkeit.

Eine PixelPaint-Zelle besteht aus einer flexiblen Kombination von Lackapplikatoren, ABB-Lackierrobotern des Typs IRB 5500, Dosiersteuerungspaketen und der ABB Robot-Studio®-Programmiersoftware für zweifarbige und dekorative Lackieranwendungen.

Der Schlüssel zur Leistungsfähigkeit von PixelPaint liegt in einem innovativen Düsendesign und einer variablen Tröpfchensteuerung. Beide zusammen ermöglichen einen schnellen und präzisen hochauflösenden Direktdruck von zweifarbigen und individuellen Designs auf Fahrzeugkarosserien. Mit PixelPaint können Tröpfchengrößen von 20 bis 50 µm mit einer Rate von über 1.000 Tröpfchen pro Sekunde aufgetragen werden, was eine genaue Steuerung der Dicke und Überlappung ermöglicht. Im Druckkopf befinden sich über 1.000 Düsen, die einzeln gesteuert werden können. Durch präzises Auftragen der notwendigen Farbmenge auf die gewünschte Fläche sorgt PixelPaint für höchste Druckqualität bei gleichzeitiger Reduzierung von Lackverlusten.

Die overspray-freie ABB-Robotiklösung für die Automobilindustrie wurde 2021 mit dem „Innovation and Entrepreneurship in Robotics & Automation“ (IERA) Award für herausragende Leistungen in der Kommerzialisierung innovativer Roboter- und Automatisierungstechnologie ausgezeichnet. •

EFFIZIENTES ENGINEERING VON LEITSYSTEMEN

ABB Adaptive Execution™ ermöglicht das Engineering von Software in einer virtualisierten, cloudbasierten Engineering-Umgebung mithilfe einer durchgängigen modularen Konfigurations- und Testmethodik auf der Basis von Simulationsmodellen. Das Konzept sichert ein sorgfältiges Testen der Software vor der Implementierung – was den Inbetriebnahmeaufwand vor Ort reduziert – und ermöglicht die Durchführung von Abnahmeprüfungen aus der Ferne.

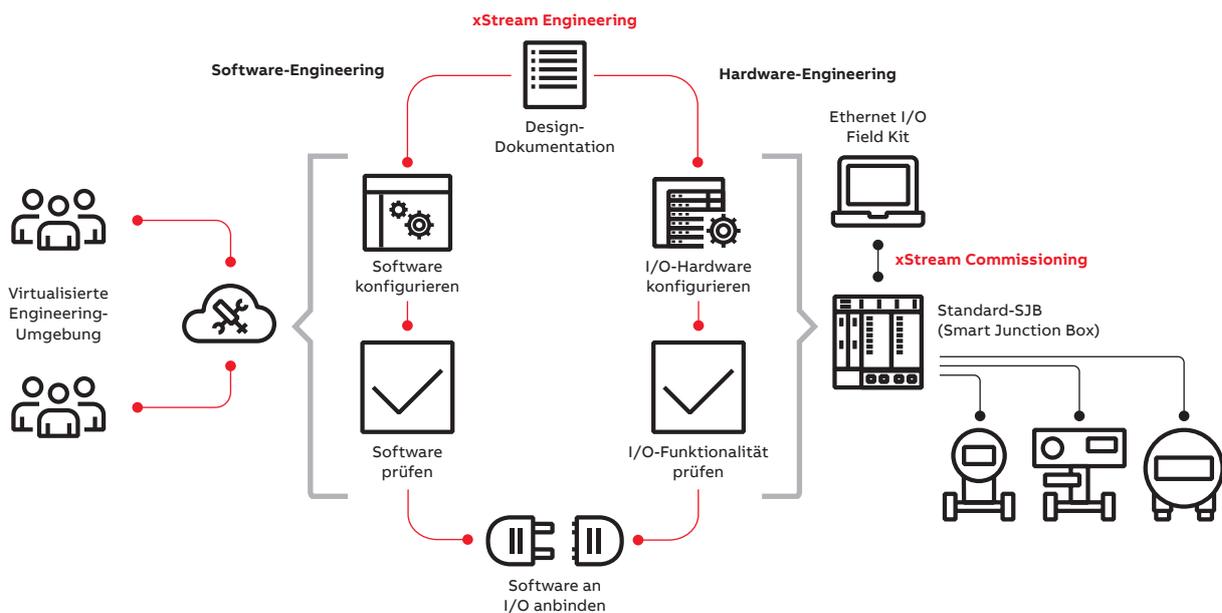
ABB Adaptive Execution nutzt System 800xA Select I/O als Grundlage für zwei neue Methoden zur effizienten Projektdurchführung, die die Kosten und den Zeitaufwand bei digitalen Leitsystemprojekten (DCS) reduzieren: xStream Commissioning und xStream Engineering.

System 800xA Select I/Os, die in standardisierten dezentralen Feldgehäusen, sogenannten Smart Junction Boxes (SJBs), installiert sind, sorgen für eine erhebliche Reduzierung der Zeit und Kosten, die mit dem Anschluss von Hunderten Feldgeräten an das I/O-System des System 800xA DCS verbunden sind. Anstatt die Feldgeräte über

bestimmte Anschlusskästen mit einem – möglicherweise weit entfernten – Rangierschrank zu verkabeln, können sie einfach über ein einzelnes Stammkabel mit einem freien Select I/O-Kanal in der nächsten SJB verbunden werden. Anschließend kann das System 800xA Ethernet I/O Field Kit verwendet werden, um automatische Loop-Checks durchzuführen und so den Prüfaufwand zu reduzieren. Diese Rationalisierung wird als „xStream Commissioning“ bezeichnet.

Darüber hinaus ermöglicht System 800xA Select I/O eine Entkopplung und parallele Ausführung von Engineering-Aufgaben für die Anwendungssoftware und Hardware – das ist xStream Engineering.

ABB Adaptive Execution nutzt zudem die MTP-Unterstützung von System 800xA zur weiteren Rationalisierung der Automatisierungssystemintegration. MTP (Module Type Package) ist eine umfassende, maschinenlesbare Definition für Automatisierungsmodule, die vom DSC-Engineeringtool verwendet werden kann, um die Integration von Modulen in das Gesamt-DCS zu vereinfachen. •



KOMMUNIKATIVER DURCHFLUSSMESSER



Bis zum Jahr 2030 wird der Bedarf an Süßwasser die aktuellen nachhaltigen Ressourcen voraussichtlich um 40 % übersteigen. Dennoch kann etwas getan werden, um diesen Trend umzukehren. Laut Schätzungen der UN könnten allein durch Vermeidung von Leckagen in Städten bis zu 120 Milliarden Kubikmeter Wasser eingespart werden [1]. Hierbei kann der ABB AquaMaster4 Mobile Comms helfen. Als eines der ersten Durchflussmessprodukte mit Internetanschluss und einer der weltweit ersten magnetisch-induktiven Durchflussmesser mit 4G LTE Cat 1/Narrowband IoT ermöglicht der AquaMaster4 eine Reduzierung der Betriebskosten und Verluste und trägt zu einer besseren Steuerung von Angebot und Nachfrage bei.

Der integrierte Datenlogger und die integrierte Mobilfunk-Engine sorgen für eine hohe Flexibilität und ermöglichen die Abfrage von hochauflösenden Daten, was Betreibern dabei hilft, ihre Ressourcen besser auf die Nachfrage abzustimmen.

Da der AquaMaster4 den breitesten Messbereich (bis R1000) und die höchste Genauigkeit (bis zu $\pm 0,2\%$ bzw. $\pm 0,5\text{ mm/s}$) auf dem Markt bietet, können sich Nutzer darauf verlassen, dass ihre Abrechnungen keine Schätzungen, sondern den genauen Verbrauch widerspiegeln und dass Leckagen frühzeitig erkannt werden. Darüber hinaus ist der AquaMaster4 der erste Durchflussmesser mit Transmitter, der über eine kontaktlose Schnittstelle verfügt. Diese nutzt den Nahfeld-Kommunikationsstandard NFC, um z. B. die Offline-Konfiguration und Updates zu ermöglichen.

AquaMaster4 bietet zudem vorausschauende Wartungs- und fortschrittliche Diagnosefunktionen wie Selbsttests und die Umstellung der Stromversorgung. Wird ein Fehler erkannt, kann sich das Gerät selbst neu starten. Außerdem bietet es die Möglichkeit zur Vor-Ort-Verifizierung. Ad-hoc-Abfragen detaillierter Informationen, die Aktualisierung der Konfiguration und das Abrufen von Protokolldaten ist mit der cybersicheren Lösung von ABB ebenfalls möglich. •

Weitere Informationen unter:

<https://campaign.abb.com/aquamaster4>

Literaturhinweis

[1] UN: „Half the World to Face Severe Water Stress by 2030“. 21.06.2016. Verfügbar unter: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/half-world-face-severe-water-stress-2030-unless-water-use-decoupled> (abgerufen am 17.10.2021).

GOLDEN-BATCH-ANALYSEN SICHERN HÖCHSTE QUALITÄT

Ein Bereich, in dem sich mithilfe von Big Data besondere Verbesserungen erzielen lassen, ist die chargenverarbeitende Industrie. Allerdings sind Chargenprozesse komplex, dynamisch und nicht linear, was die Steuerung und Fehlersuche häufig erschwert. Daher hat ABB in Zusammenarbeit mit erfahrenen Anwendern das Operator-Support-System ABB Ability™ BatchInsight entwickelt. Das System nutzt historische Daten, um das zu erwartende Verhalten eines Chargenprozesses unter Normalbedingungen zu erlernen. Dazu wird ein statistisches Modell aus vielen gut gelaufenen Chargen erstellt (der „Golden Batch“) und als Referenz für die zu produzierende Charge verwendet. Mithilfe einer Online-MPCA (Multiway Principal Component Analysis) der Prozessdaten können sich entwickelnde Anomalien in Echtzeit erkannt und Alarme generiert werden. Die Identifizierung der relevanten Prozessvariablen hilft den Anlagenfahrern dabei, korrigierend

eingzugreifen und die Gründe für das schlechte Abschneiden zu analysieren. So kann Ausschuss reduziert, der Energieverbrauch gesenkt und die Produktivität gesteigert werden.

Das System wurde in Zusammenarbeit mit einem Anwendungspartner getestet, um eine gelegentlich auftretende Schaumbildung in einer Chemieanlage zu analysieren. Das Modell wurde ausschließlich mit Chargen ohne Schaumbildung trainiert. In 83 % der Fälle wurde ein Schäumen mindestens 5 min – häufig auch schon Stunden – vor dem eigentlichen Auftreten vorhergesagt. Obwohl in 20 % der Fälle ein Schäumen falsch vorhergesagt wurde, sind die Vorhersagen dennoch sehr hilfreich, da sie auf verdächtige Chargen hinweisen. •

Siehe auch:

„Golden-Batch-Analysen sichern höchste Qualität“.
ABB Review 2/2021, S. 31–35.





INTELLIGENTE ALARMLISTEN

In industriellen Anlagenleitsystemen gibt es typischerweise eine Vielzahl von Geräten, die Signale empfangen oder senden. Eine solche komplexe Menge von Daten und Geräten zu überwachen und angemessen auf die von ihnen ausgelösten Ereignisse und Alarme zu reagieren, kann besonders bei Alarmfluten eine hohe kognitive Belastung für das Bedienpersonal bedeuten. Werden Alarme nicht rechtzeitig erkannt und gedeutet und kritische Situationen nicht rechtzeitig behoben, kann dies zu einer Gefährdung der Sicherheit, unnötigen Kosten und Umweltschäden führen.

Traditionelle Alarmlisten bieten zwar umfassenden Zugang zu alarmbezogenen Informationen, lassen aber den Kontext vermissen, der zur Erkennung topologischer und chronologischer Zusammenhänge erforderlich ist. Dies macht es für das Bedienpersonal häufig schwer, eine bestimmte Situation zu deuten.

Der neue dynamische, topologiebasierte Ansatz von ABB liefert eine effektive, um Kontextinformationen ergänzte Alarmliste, die dem Bedienpersonal die Deutung der Situation erleichtert. Das Verfahren nutzt sowohl Engineering-Infor-

mationen (d. h. das Modell der Prozesstopologie) als auch Betriebsinformationen (d. h. historische Ereignis- und Alarmdaten), um den Kontext für eine Reihe von ausgelösten Alarmen abzuleiten.

Das Ergebnis dieser Kontextanalyse wird auf der Bedienoberfläche in Form einer intelligenten Alarmliste angezeigt, in der topologisch zusammenhängende Alarme miteinander verbunden und auf der Zeitleiste angeordnet sind. Die Anzeige der topologischen und chronologischen Zusammenhänge liefert wichtige Informationen für Ursachenanalysen und mindert die kognitive Belastung des Personals. Das Visualisierungskonzept ermöglicht unter anderem die Bündelung von Alarmen, die von derselben Störung – etwa einem feststehenden Ventil – ausgehen.

Das für die intelligente Alarmliste entwickelte Konzept ist auf jeden kontinuierlichen oder Chargenprozess anwendbar. Beim Einsatz des Systems an einer Wasserinjektionspumpe auf einer Ölplattform konnten die kritischen Ereignisse, die dem Bedienpersonal bei der Suche nach den Ursachen für einen Abschaltalarm angezeigt wurden, um 95 % reduziert werden. •

ENERGIESPEICHERSYSTEM FÜR DEN MASSENTRANSPORT

Auf dem Weg zu einer energieeffizienten Mobilität werden Energiespeichersysteme zunehmend zu einem festen Bestandteil von Elektrofahrzeugen im Straßen- und Bahnverkehr. Aus diesem Grund hat ABB das BORDLINE[®] Energy Storage System (ESS) entwickelt, ein leistungsstarkes und modulares Energiespeichersystem auf der Basis von Lithium-Ionen-Batterien, das für Schienen-, Straßen- und Geländefahrzeuge für den Massentransport ausgelegt ist.

Batterien, die in Massentransportmitteln wie Zügen, Bussen und Bergbau-Muldenkippern zum Einsatz kommen, müssen eine hohe Ladekapazität, lange Lebensdauer und hohe Eigensicherheit aufweisen. Dies erfordert eine spezielle und robuste Lösung.

Die BORDLINE ESS Batteriemodule sind hochgradig standardisiert und lassen sich zu einem modularen Batteriepaket in Reihe schalten.

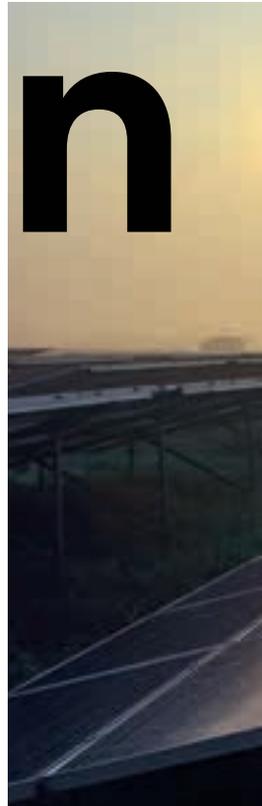
Je nach Anwendung können mehrere Pakete wiederum parallel geschaltet werden. Die Reihenschaltung erfolgt mithilfe von isolierten Schnellkupplungen und einem kabelbasierten seriellen Bus zwischen den Modulen und der Hauptsteuereinheit. Die modulare Bauweise der Batterie ermöglicht eine einfache Skalierung der installierten Energie sowie die Unterbringung auf dem Dach, im Maschinenraum oder unter dem Fahrgastboden. Das standardisierte, aber vielseitige modulare Design ist nicht nur flexibel in der Konfiguration, sondern erhöht auch die Verfügbarkeit und Sicherheit und ermöglicht einen schnelleren Service.

BORDLINE ESS ist praxiserprobt und kommt in Hybridzügen (Diesel und Brennstoffzelle), batterieelektrischen Triebzügen, Eisenbahn-Wartungsfahrzeugen, Trolleybussen, vollelektrischen Bussen, Bergbau-Muldenkippern usw. zum Einsatz. •





Inspirierte Lösungen





48

Die treibende Kraft hinter unserem Streben nach Innovation ist der Wunsch, neue Lösungen für unsere Kunden zu entwickeln. Dies kann auch bedeuten, aus weniger mehr zu machen oder etwas zu ermöglichen, das bisher als unmöglich galt. Die folgenden Beispiele zeigen, wie mit fundiertem Wissen, kombiniert mit einer Portion Neugier und kühnem Denken, findige Ideen in innovative Lösungen umgesetzt werden können.



36

- 24 **Zur rechten Zeit**
Time-Sensitive Networking aus der Sicht von ABB
- 30 **Vereinte Kräfte**
Kombinierte Simulationen zur Lebensdauerabschätzung von Leistungsschalterkomponenten
- 36 **Energiesparen auf Knopfdruck**
Bestimmung optimaler Energieeffizienzmaßnahmen
- 42 **Die Zukunft formen**
Magnetische Formgedächtnislegierungen in einem Leitungsschutzschalter
- 48 **Eine helfende Hand**
GoFa™ CRB 15000
- 54 **Mehr als Emissionsüberwachung**
ABB Ability™ Genix Datalyzer™
- 62 **Alles im Fluss**
Multiphysikalisches Modell für Wirbel-Durchflussmesser
- 68 **Einfach digital**
Motorstarter einfach digitalisieren mit ABB Novolink™

—

TIME-SENSITIVE NETWORKING
AUS DER SICHT VON ABB

Zur rechten Zeit

Time-Sensitive Networking (TSN) ermöglicht den Übergang von einer klassischen Automatisierungspyramide zu netzwerkzentrierten Lösungen, in denen unternehmenskritischer und produktionskritischer Datenverkehr zusammen stattfinden können – ein Schritt, der neue Geschäftsmodelle ermöglicht und Innovationen fördert. Wie bereit ist TSN für diese Evolution?



01

—

Maryam Vahabi
ABB Corporate Research
Västerås, Schweden

maryam.vahabi@
se.abb.com

Hariram Satheesh
ABB Corporate Research
Bangalore, Indien

hariram.satheesh@
in.abb.com

Alexander Gogolev
Jürgen Gade
Johan Åkerberg
Xiaolin Jiang
Ehemalige
ABB-Mitarbeitende

TSN bezeichnet eine Reihe von Mechanismen, die eine deterministische Echtzeitkommunikation über normale Ethernet-Netze ermöglichen sollen. Sie sind in einer Reihe von IEEE-Standards beschrieben, die Aspekte wie Traffic-Shaping-Methoden, systemweite Synchronisation,

—

TSN löst Interoperabilitätsprobleme mit standardisierten Schnittstellen und Mechanismen.

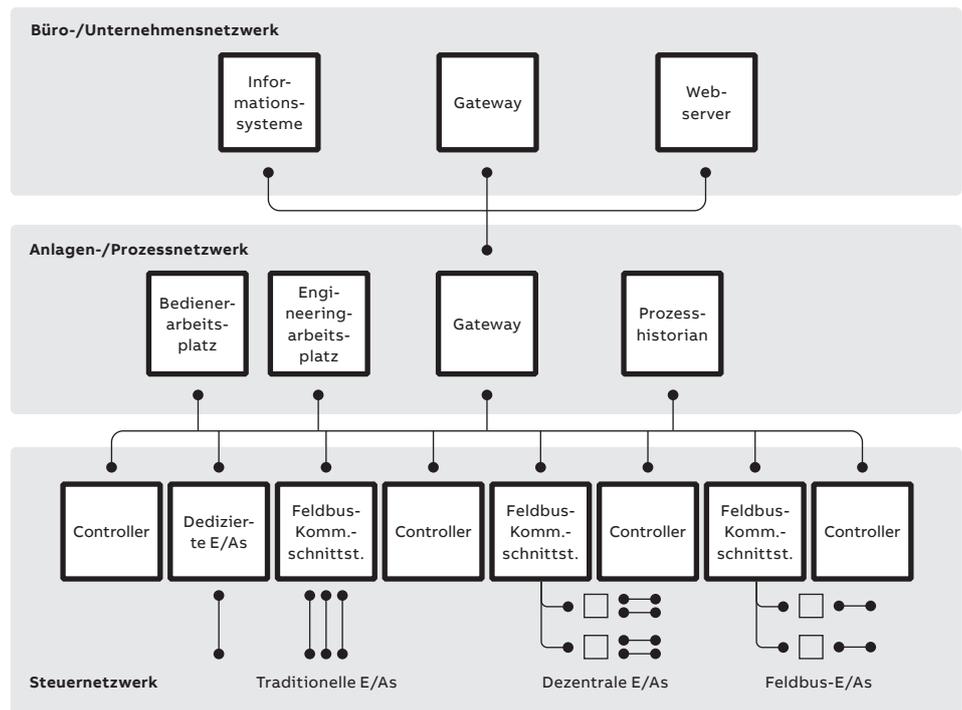
Unterbrechung von Frames (Frame-Preemption), Handhabung der Dienstgüte (Quality of Service, QoS) usw. definieren. Diese Merkmale bauen auf vorhandenen, ausgereiften Ethernet-Standards auf. Darüber hinaus spezifiziert TSN weitere Mechanismen wie dezentrale oder zentrale Netzwerkorchestrierung, On-the-Fly-Scheduling von Datenströmen usw.

Warum TSN?

Der Haupttreiber für TSN ist die proprietäre – und somit anbieterspezifische – Eigenschaft

vorhandener Feldbusse einschließlich der damit verbundenen Einschränkungen hinsichtlich Ausrüstung, Lizenzen, Upgrades und Modifikationen. Außerdem sind industrielle Ethernet-Lösungen wie EtherCAT und PROFINET aufgrund proprietärer oberer Schichten auf den Ethernetbasierten Feldbussen nicht interoperabel. TSN löst dieses Interoperabilitätsproblem mithilfe von standardisierten Schnittstellen und Mechanismen. Zudem ist TSN ein konvergentes Netzwerk, das die Koexistenz verschiedener Verkehrsarten – z. B. hoch priorisierte Steuerungsanwendungen und niedrig priorisierte Aufgaben wie das Browsen im Internet – auf demselben „Draht“ ermöglicht.

Ein weiterer Vorteil von TSN ist der einfache Zugang zu Informationen. Selbst in Ethernetbasierten Feldbussen ist es schwierig, auf Zusatzinformationen von Feldgeräten zuzugreifen, die z. B. für das Engineering, die Überwachung und die vorbeugende Wartung genutzt werden, da die Feldbusse Gateways für das Caching und Bridging von Daten benötigen. TSN baut auf standardmäßigen und bekannten Ethernet-Mechanismen auf und erfordert keine Low-Level-Gateways.



02

01 Durch Öffnung der Dateninfrastruktur schafft TSN neue betriebswirtschaftliche und technische Möglichkeiten in den Prozessindustrien.

02 Automatisierungshierarchie von übergeordneten Steuerungen bis hin zu E/As auf der Feldebene. TSN kann mehrere solcher Netzwerke durch eines ersetzen und die Verkehrskapazität erhöhen.

Was bietet TSN für ABB?

Für ein Automatisierungsunternehmen bringt die Anwendung von TSN sowohl Vorteile als auch Herausforderungen mit sich. Ein offensichtlicher Vorteil ist, dass TSN mehrere Feldbusse durch ein Netzwerk ersetzen kann, das ein deterministisches Verhalten unterstützt und gleichzeitig eine höhere Verkehrskapazität bietet →02. Außerdem bedeutet die Einführung von TSN-Standards, dass die Netzwerkausrüstung und die Orchestrierungstools nicht mehr proprietär sind, was einen bedeutenden Vorteil für Kunden darstellt. Eine Herausforderung von TSN ist die Tatsache, dass die betreffenden Standards noch nicht endgültig fertiggestellt sind und dann Netzwerkorchestrierungstools entsprechend dieser Standards implementiert werden müssen. Außerdem müssen die Automatisierungssysteme durch entsprechende Software- und manchmal auch Hardwaremodifikationen für TSN vorbereitet werden.

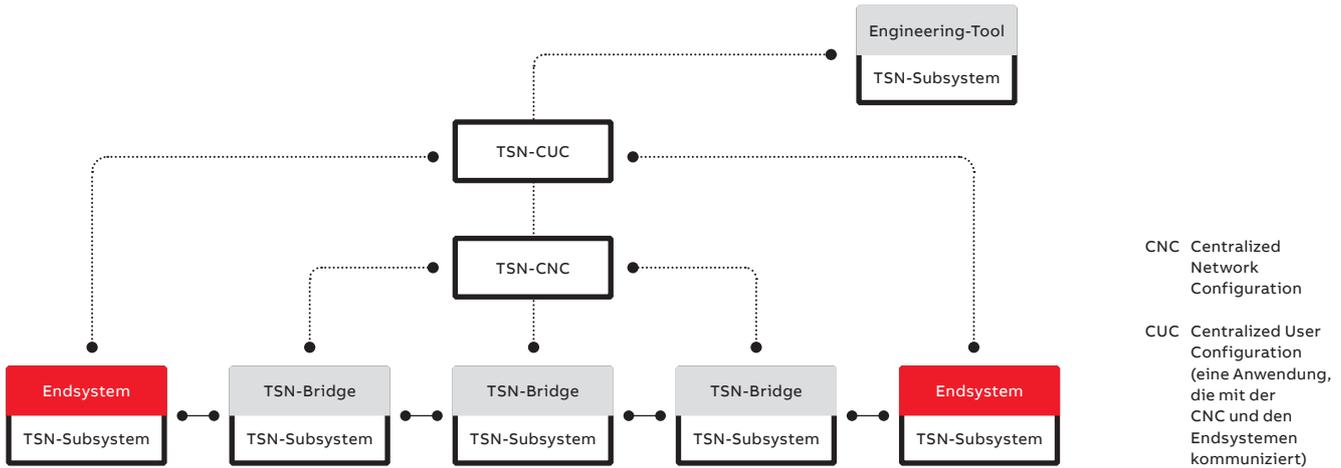
Was ist ein „TSN-fähiges“ Gerät?

Auf der System- und Softwareebene kann ein Produkt als „TSN-fähig“ bezeichnet werden, wenn es über ein Orchestrierungstool für ein effizientes TSN-Management verfügt. Hardwaremäßig gibt es mindestens zwei Arten von Geräten, die

als TSN-fähig bezeichnet werden können: die Netzwerkbrücke (Bridge) und das Endsystem.

Das bedeutet, dass die Netzausrüstung und Orchestrierungstools nicht mehr proprietär sind.

Heute werden bereits einige Netzwerkbrücken als TSN-fähig bezeichnet, was allerdings irreführend sein kann, da sie häufig verschiedene TSN-Merkmale unterstützen. Es herrscht allerdings Konsens, dass bei TSN-fähigen Bridges zwei Merkmale unerlässlich sind: Zeitsynchronisation und das sogenannte Time-Aware Traffic Shaping (ein Mechanismus zur zeitbasierten „Planung“ des Netzverkehrs). Diese ermöglichen der Bridge eine präzise Synchronisation mit dem Netzwerk und die Übertragung von Daten zu bestimmten Zeiten mit einer Genauigkeit im Nanosekundenbereich. Einige Bridges bieten zudem bereits Frame-Preemption, eine Funktion, die dafür sorgt, dass unwichtige Datenframes für die Übertragung wichtiger Frames unterbrochen werden können.



03

Bei den Endsystemen sieht es ähnlich aus: Je nach Anwendungsfall können TSN-Merkmale in bestimmter Hardware oder – zu geringeren Kosten – in Software implementiert werden. Im zweiten Fall wird die TSN-Performance nicht optimal sein, doch erste Tests zeigen, dass der erreichte Determinismus für Regelkreis-Anwendungen mit einer

Ein Vorteil ist die Unabhängigkeit von übergeordneten Protokollen.

Granularität im Millisekundenbereich geeignet ist. Schnellere Regelkreise mit einer Granularität im Mikrosekundenbereich erfordern spezifische TSN-Hardware- und -Softwareupgrades für die Endsysteme.

Offene Konfiguration und Orchestrierung

Wie in →03 dargestellt basiert ein Automatisierungssystem mit TSN auf Endsystemen, bei denen die von den Endsystemen erzeugten und aufgenommenen Daten über ein TSN-Netzwerk mit echtzeitfähigen, per Scheduling gesteuerten TSN-Bridges transportiert werden. Um einen hohen Determinismus zu gewährleisten, müssen diese Bridges entsprechend konfiguriert sein, um zu wissen, welche Daten wann wohin weitergeleitet werden sollen. Hier bietet TSN den Vorteil einer Methode, bei der diese Konfiguration von

Netzwerk-Konfigurationseinheiten – der in →03 dargestellten CUC und CNC – auf Grundlage der Geräteanfragen geregelt wird. Im Gegensatz zu den proprietären Konfigurationsmethoden von Feldbussen können auch Engineering-Tools über Standardprotokolle wie NETCONF (ein Managementprotokoll für die Konfiguration von Netzwerkgeräten) oder RESTCONF (ein http-Protokoll) bei der Konfiguration eine Rolle spielen.

Während die Debatte über das zu verwendende Protokoll noch läuft, implementieren einige Switch-Anbieter bereits das frei verfügbare NETCONF-Protokoll auf ihren Bridges – was darauf schließen lässt, dass Automatisierungnetzwerke mit TSN nicht allein Feldbusanbietern vorbehalten bleiben, sondern sich zu einem offenen Markt für Netzwerkorchestrierungstools entwickeln werden.

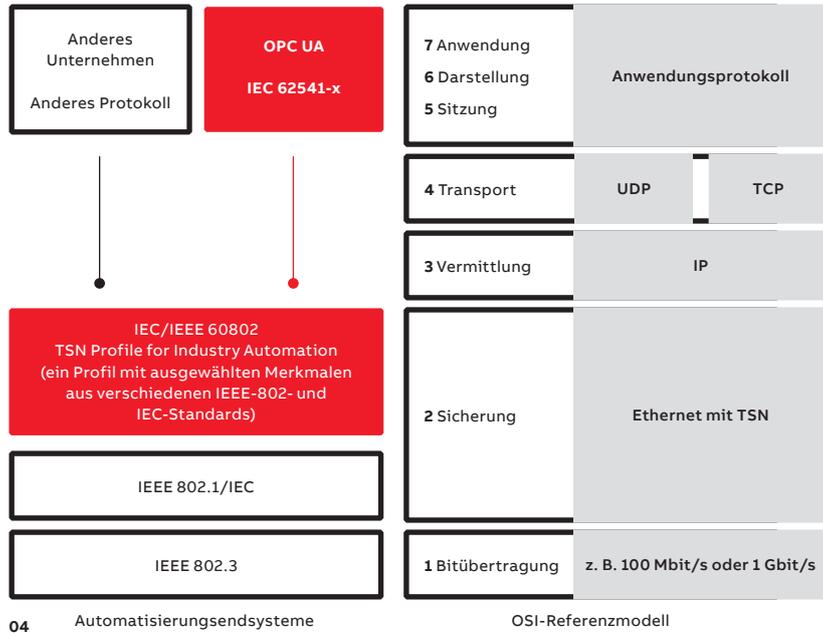
OPC UA und andere übergeordnete Protokolle

OPC UA (Open Platform Communications United Architecture, eine herstellerneutrale Architektur) wird häufig zusammen mit TSN als eine Säule der Industrie-4.0-Kommunikationsarchitektur bezeichnet. Die Bezeichnung „OPC UA über TSN“ bezieht sich dabei in der Regel auf OPC UA PubSub (einen Publish-Subscribe-Standard) und seltener auf den OPC UA Client-Server-Mechanismus. Die Unterscheidung basiert auf den Echtzeitfähigkeiten von PubSub (zurzeit in den letzten Phasen der Standardisierung) und deren Fehlen bei OPC UA Client-Server.

03 TSN-Unterstützung ist unter anderem für Bridges, Endsysteme, Engineering-Tools erforderlich.

04 OPC UA und TSN in einem Kommunikationsstack für Automatisierungsendsysteme und das OSI-Referenzmodell.

05 Traditionelle Automatisierungshierarchie und zukünftige Steuerungshierarchie mit IT/OT-Konvergenz.



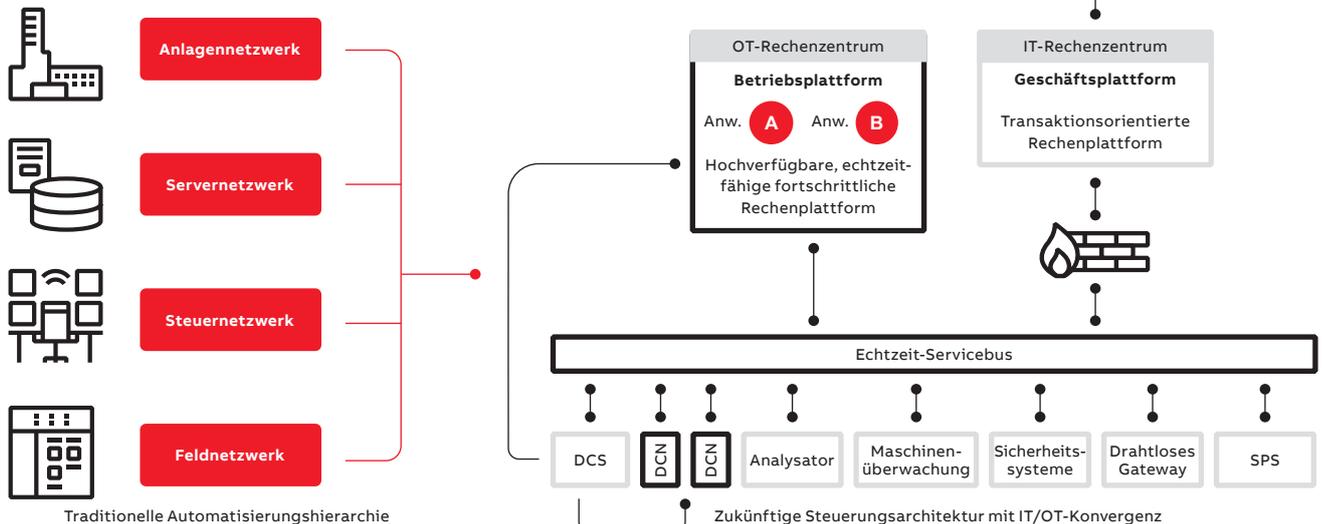
Auf jeden Fall bietet TSN den Vorteil, dass es von den übergeordneten Protokollen – sei es PubSub, OPC UA Client-Server oder eine Nicht-OPC-UA-Anwendung – unabhängig ist. Wie in →04 dargestellt, ermöglicht TSN die Kommunikation auf den unteren Schichten unterhalb der Netzwerkschicht (Schicht 3) des OSI-Referenzmodells (Open Systems Interconnection) und stellt Standardschnittstellen zu den darüber liegenden Anwendungen und Protokollen bereit. Evaluierungen haben gezeigt, dass mit TSN in einem Multi-Hop-Netzwerk auch für ressourcenbeschränkte eingebettete Geräte mit OPC UA Client-Server Latenzzeiten zwischen Anfrage und

Antwort im Millisekundenbereich sichergestellt werden können.

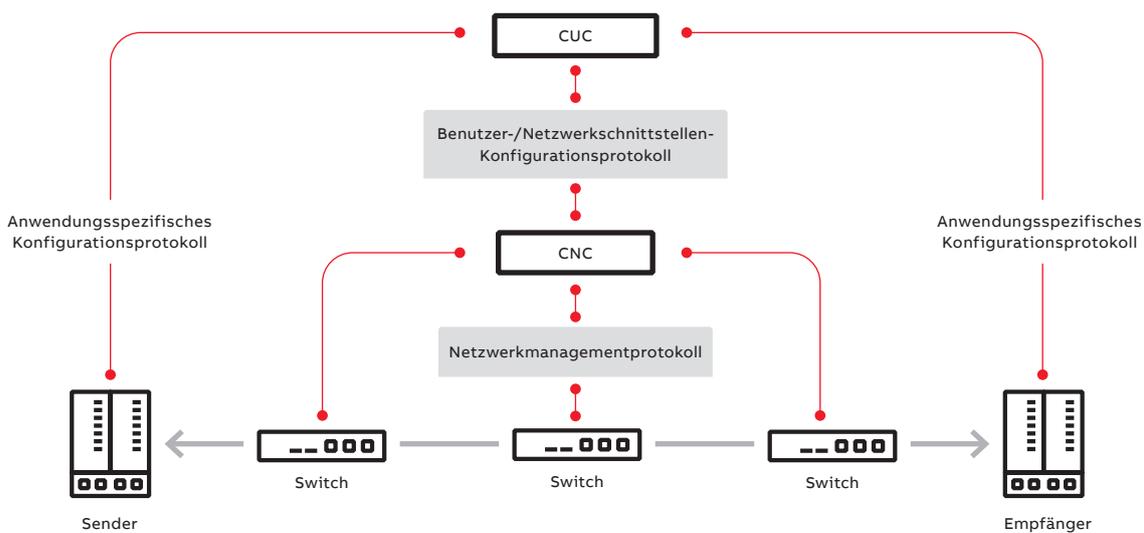
Anwendungsfall Zugkommunikation

Die europäische Eisenbahnindustrie befasst sich zurzeit mit einer neuen Generation von Zugsteuerungs- und Managementsystem (Train Control and Management System, TCMS). Ein TCMS verbindet alle Bordsysteme einschließlich Fahrgast-WLAN, Türsteuerung, Bremsen und betreiberorientierte Services über das vorhandene Ethernet-Netzwerk des Zuges →05. Ziel des neuen TCMS ist die Nutzung einer konvergenten Netzwerkinfrastruktur zur Integration von ge-

- DCS Distributed Control System (verteiltes Leitsystem)
- DCN Distributed Control Node (verteilter Steuerknoten)
- SPS Speicherprogrammierbare Steuerung

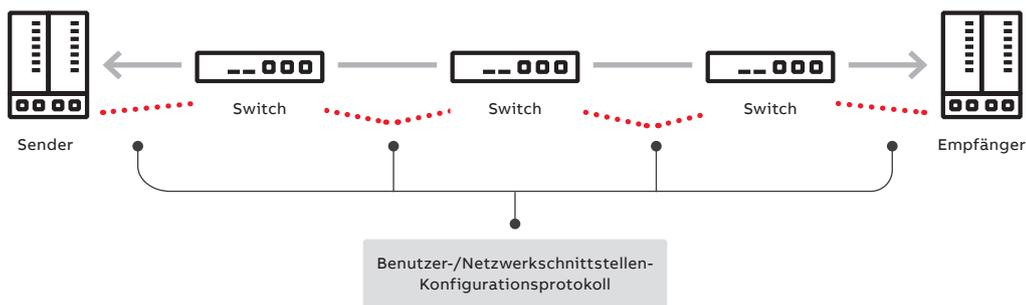


Zentralisiert



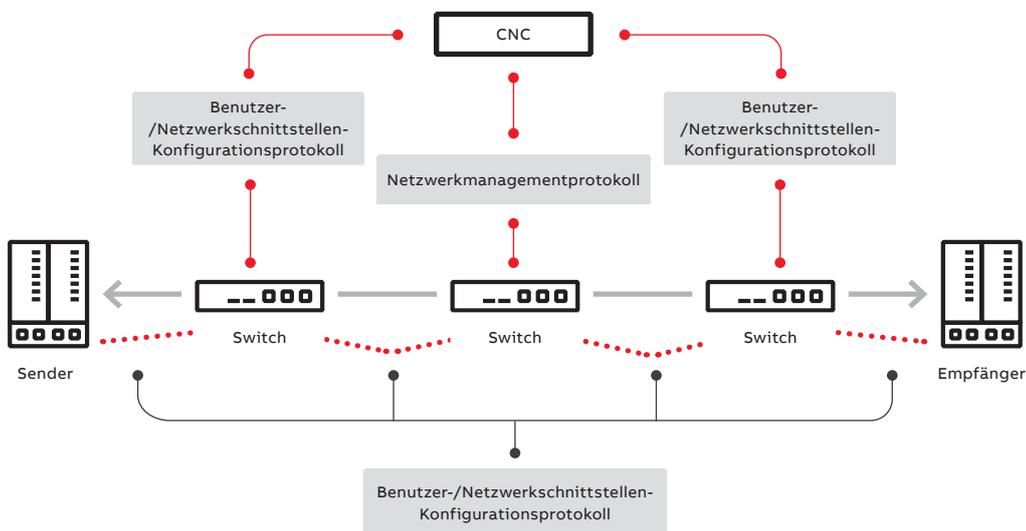
06

Dezentral



07

Hybrid



08

—
06 TSN mit einer zentralisierten Konfiguration – eine CUC und eine CNC.

—
07 TSN mit einer dezentralisierten Konfiguration – CNC und CUC sind über die Switches verteilt.

—
08 TSN mit einer hybriden Konfiguration – eine CUC/CNC und verteilte Elemente.

mischkritischen Sicherheitsfunktionen, zeitkritischen und missionskritischen Funktionen sowie nicht-kritischen Zugfunktionen. Die Möglichkeiten von TSN erfüllen diese Anforderungen perfekt.

Anwendungsfall Prozessautomatisierung

In der Prozessautomatisierung werden selten Latenzen im Mikrosekundenbereich und ein vernachlässigbarer Jitter beim Datenaustausch benötigt. Dennoch wäre der Netzwerkdeterminismus von TSN hier von Vorteil. TSN kann die Synchronität zwischen Endgeräten sicherstellen und einen zeitgerechten Datenaustausch mit sehr geringem Jitter gewährleisten, was der Stabilität der Prozesssteuerung zugutekommt.

In der heutigen Prozessautomatisierung sind die Netzwerke für die Betriebstechnologie (OT) und die Informationstechnologie (IT) meist getrennt und die darin enthaltenen Daten „eingesperrt“. TSN ist nicht nur in der Lage, die beiden Domänen zu öffnen und durch die Integration von IT und OT neue Möglichkeiten zu schaffen, sondern kann gleichzeitig auch den in solchen konvergenten Netzwerken notwendigen Determinismus

Die schrittweise Einführung bereits ausgereifter TSN-Mechanismen könnte eine Lösung sein.

gewährleisten. So hätte das OT-Personal bei IT/OT-Konvergenz in einem einzigen Netzwerk die Möglichkeit, direkt auf das Intra- bzw. Internet zuzugreifen und Softwareupdates oder Handbücher herunterzuladen. Außerdem vereinfacht ein universeller und einheitlicher Datenzugang die Wartung und Diagnose und ermöglicht Big-Data-Anwendungen →05.

Anforderungen an die Netzwerkorchestrierung

Wesentlich für die Einführung von TSN ist die Öffnung der proprietären Mechanismen für die Netzwerkorchestrierung. Wichtige Aspekte hierbei sind die allgemeine Netzwerkkonfiguration und die für die Endsysteme spezifischen Komponenten.

Bei großen verteilten Systemen mit veränderlichen Anforderungen kann die Netzwerkkonfiguration schnell komplex werden. Daher bricht TSN die Netzwerkkonfiguration herunter und

unterteilt Endsysteme in Sender (Talkers) und Empfänger (Listeners) von Daten. Außerdem definiert die TSN-Netzwerkorchestrierung zwei Konfigurationsmodule: die CUC (Centralized User Configuration), die sich um die Anforderungen von Sendern und Empfängern kümmert, und die CNC (Centralized Network Configuration) zur Verwaltung der Netzwerktopologie und Zuweisung von Ressourcen. Im einfachsten Fall erfasst das CUC-Modul die Serviceanfragen von Sendern und Empfängern und fragt bei der CNC an, ob diese Anfragen im aktuellen Netzwerk ausgeführt werden können. Dann konfiguriert die CNC die Netzwerkinfrastruktur, während die CUC die daraus resultierende Konfiguration den Endsystemen mitteilt.

Für die Implementierung der CUC und CNC sind drei Modelle vorgesehen: Im zentralisierten System →06 befinden sich beide Netzwerkorchestrierungstools an einer Stelle. Im dezentralisierten System →07 sind die CUC und CNC als kommunizierende Module über die Bridges verteilt. Alternativ lassen sich beide Modelle auch in einem hybriden System zusammenfassen →08. Die Wahl des geeigneten Modells richtet sich nach der Komplexität des Systems, den konfigurierten Merkmalen und den Fähigkeiten der Endsysteme und Bridges.

Schlüssel für die Netzwerke der Zukunft

Mit TSN haben Anbieter von Automatisierungssystemen die Möglichkeit, Lösungen – d. h. geeignete Kombinationen von TSN-Tools – bereitzustellen, die die Vorteile von TSN nutzen, um bei neuen Projekten eine bessere Kontrolle über die Netzwerkperformance zu ermöglichen. Die Modernisierung vorhandener Anlagen mit nicht TSN-fähigen Endsystemen stellt eine weitere Möglichkeit dar. Die schrittweise Einführung bereits ausgereifter TSN-Mechanismen könnte eine Lösung sowohl für Greenfield- als auch für Brownfield-Anwendungen sein.

Die Erschließung von Informationen in der Prozessindustrie eröffnet Wettbewerbsvorteile und Geschäftsmöglichkeiten. TSN ermöglicht dabei den Übergang von der heutigen Automatisierungspyramide zu Cloudlösungen und einem industriellen Internet der Dinge, das dabei hilft, diese Informationen zu nutzen. Indem es die Koexistenz von geschäfts- und produktionskritischem Datenverkehr unterstützt, ebnet TSM den Weg für völlig neue Geschäftsmodelle und Innovationen in vielen verschiedenen Industriezweigen. •

KOMBINIERTE SIMULATIONEN ZUR LEBENSDAUERABSCHÄTZUNG VON LEISTUNGSSCHALTERKOMPONENTEN

Vereinte Kräfte

Das Stromnetz verändert sich mit rasanter Geschwindigkeit. Dies geht einher mit einer höheren Belastung der Leistungsschalter, die den Strom schalten und das Netz schützen. Neue Schalterdesigns werden benötigt, doch wie lässt sich deren Entwicklung beschleunigen, um mit der rasanten Veränderung der Netze Schritt zu halten?

—
01 Vergleich zwischen dem derzeitigen und dem zukünftigen Stromnetz.

Mit zunehmender Einbindung erneuerbarer Energiequellen in das öffentliche Stromnetz schwindet die Dominanz zentraler Stromversorger. Dies wiederum erfordert eine Rekonfiguration des Netzes von einer hierarchischen, pyramidenförmigen Struktur zu einem vermaschten Netz →01. Das Wachstum im Bereich E-Mobilität und die zunehmende Einspeisung von privaten Photovoltaikanlagen sorgen für weitere Veränderungen. Die damit verbundene höhere Komplexität stellt das Netz und insbesondere seine Schutzeinrichtungen – wie etwa Leistungsschalter – vor zusätzliche Anforderungen.

—
Ondrej Frantisek
Sebastian Breisch
ABB Process Automation,
Corporate Research
Ladenburg, Deutschland

sebastian.breisch@
de.abb.com
ondrej.frantisek@
de.abb.com

Alessandro Stucchi
Luciano Chenet
ABB SpA
Dalmine, Italien

alessandro.stucchi@
it.abb.com
luciano.chenet@
it.abb.com

Dukkaippan S. Thevar
ABB AG
Ratingen, Deutschland

dukkaippan.subbiah_
thevar@de.abb.com

Markus Schneider
Francesco Belloni
Ehemalige ABB-Mitarbeiter

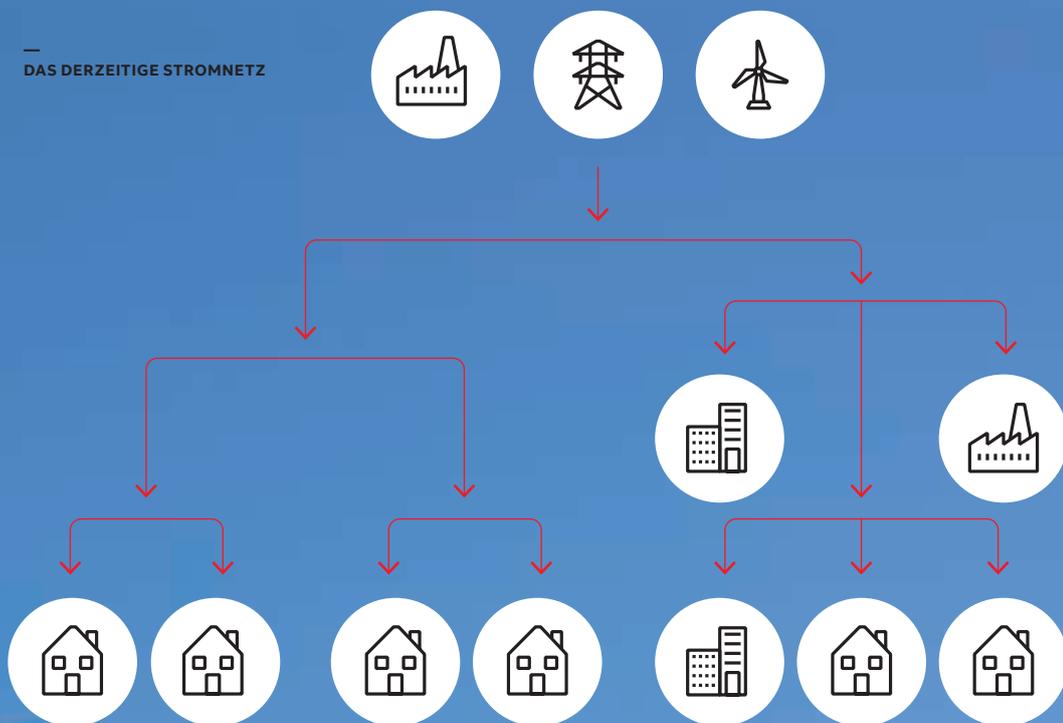
—
Die höhere Komplexität stellt Schutzeinrichtungen vor zusätzliche Anforderungen.

Der Leistungsschalter

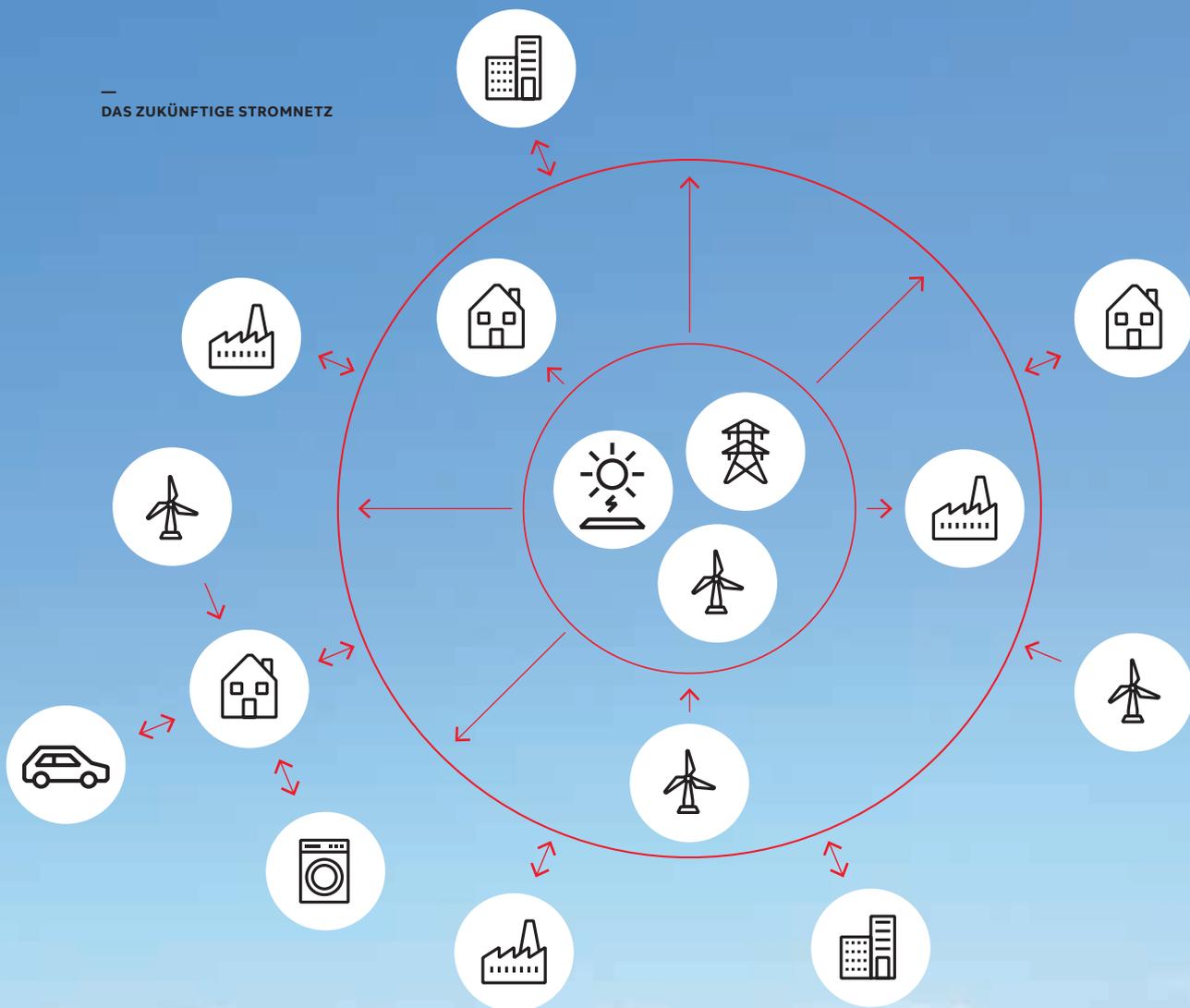
In der Mittelspannung sind Vakuum-Leistungsschalter Stand der Technik. Das Herzstück bilden hierbei drei Vakuumkammern (eine pro Phase), die die beweglichen und festen Kontakte enthalten. Im Normalbetrieb sind diese Kontakte geschlossen, d. h. sie berühren sich und leiten daher den Strom. Kommt es zu einem Fehler im Netz oder soll z. B. ein Windpark vom Netz genommen werden, so werden die Kontakte sehr schnell getrennt, um die Brenndauer des unvermeidlichen Lichtbogens so kurz als möglich zu halten. Dadurch wird der

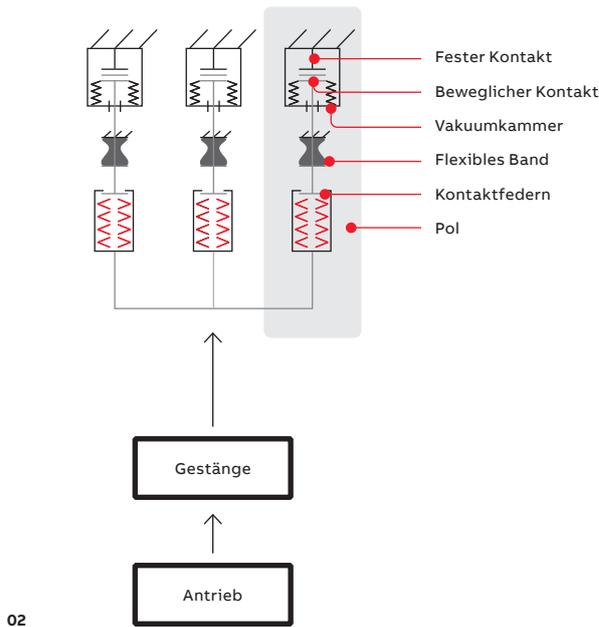


DAS DERZEITIGE STROMNETZ



DAS ZUKÜNFTIGE STROMNETZ



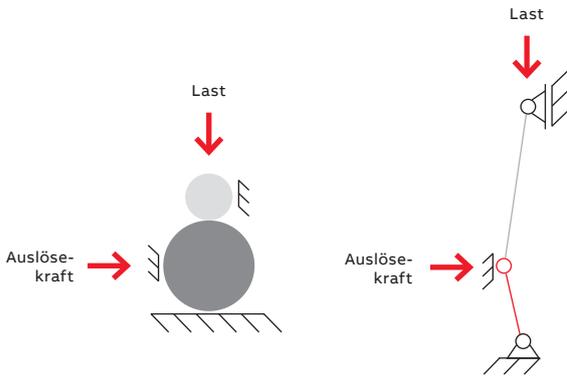


02

Leistungsschalterantrieb

Der Leistungsschalter wird von einem Antrieb bewegt, der über ein Gestänge mit den drei Vakuum-Schaltkammern verbunden ist →02. Um die notwendigen hohen Kontaktgeschwindigkeiten und Anpresskräfte zu erreichen, ist eine große mechanische Energie erforderlich, die für gewöhnlich von Federn bereitgestellt wird. Das Freisetzen und Stoppen dieser großen mechanischen Energie in Verbindung mit den hohen Geschwindigkeiten führt zu einer übermäßigen Stoßbelastung des Antriebs.

Die schnelle Entwicklung solcher Designs erfordert einen computergestützten Workflow.



03

Kontaktverschleiß minimiert. Das Wiedereinschalten erfolgt ebenfalls sehr schnell.

Im geschlossenen Zustand müssen die Kontakte fest aufeinander gepresst werden, um den elektrischen Widerstand an der Schnittstelle zu minimieren und die Gefahr eines Zusammen-schweißens der Kontakte zu reduzieren.

Neben diesen drei Anforderungen – eine hohe Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit und eine hohe Kontaktkraft im geschlossenen Zustand – müssen Leistungsschalter zudem schwierigen Betriebsbedingungen mit mehreren Zehntausend Schaltvorgängen standhalten. Hinzu kommen noch weitere Anforderungen, die hier aber nicht näher betrachtet werden.

Der Schaltvorgang eines Leistungsschalter kann auch von Hand ausgelöst werden. Hierzu muss ein Drucktaster gedrückt werden, was etwa 20 N erfordert. Dadurch wird eine mechanische Bewegung ausgelöst, die es auf eine Gesamtkraft von mehreren Kilonewton bringt. Eine Möglichkeit, ein solch hohes Übersetzungsverhältnis zu erreichen, ist die Verwendung von Mechanismen in „singulären Stellungen“. Befindet sich ein Mechanismus in einer singulären Stellung (einer „Singularität“), reicht eine kleinste, meist mit geringem Kraftaufwand verbundene Veränderung aus, um eine plötzliche spürbare Bewegung zu verursachen →03. Mechanische Antriebe in Leistungsschaltern müssen mehrere Mechanismen enthalten, die sich in der Nähe ihrer singulären Stellung befinden, um die erforderlichen hohen Übersetzungsverhältnisse zu erreichen. Diese Mechanismen verlangen eine präzise Geometrie, was hohe Anforderungen an Montage- und Fertigungstoleranzen sowie die Fertigungsverfahren stellt.

Da die Leistungsschalter in Stromnetzen immer schneller und häufiger schalten müssen, stellt sich die Frage, wie mit neuen Schalterdesigns schnellere Schaltzeiten, stärkere mechanische Stöße und häufigere Schaltvorgänge bewältigt werden können →04–05. Und wie kann die Entwicklung solcher Designs beschleunigt werden, um mit der rasanten Veränderung der Netze Schritt zu halten? Die Antwort liegt in einem computergestützten Workflow, der moderne Simulationsverfahren effizient miteinander kombiniert.

—
02 Schematische Darstellung eines typischen Leistungsschalters.

—
03 Mechanismen in singulären Stellungen.

—
04 Traditionelle Erzeugungsanlagen wie Wasserkraftwerke werden durch viele verschiedene dezentrale Erzeuger ergänzt, was für eine zusätzliche Belastung der Netzkomponenten sorgt.

Mehrkörper- und statische Verfahren

Das erste Simulationswerkzeug zur Bewältigung der Herausforderungen beim Schalterentwurf ist die Mehrkörpersimulation, die sowohl Bewegungsgeschwindigkeiten als auch wirkende Kräfte in mechanischen Systemen analysiert. Dies ist praktisch für erste grobe Berechnungen, eignet sich aber nicht, um die mechanischen Belastungen der einzelnen Bauteile im Schalterantrieb zu bestimmen. Solche Belastungen können mithilfe von FEM-Simulationen (Finite-Elemente-Methode) untersucht werden, die die Informationen um Verformungs- und Festigkeitsdaten erweitern.

Die komplette dynamische FEM-Simulation eines Leistungsschalters ist sehr zeitaufwändig und würde Monate beanspruchen. Daher eignet sich die Methode besser für Simulationen einzelner kritischer Systemzustände wie:

- Leistungsschalter im Zustand der gespannten Feder
- Beginn des Schließvorgangs, d. h. genau der Moment, in dem die Feder entriegelt wird, aber die Kontakte der Pole über das Gestänge noch „blockiert“ sind (hierbei handelt es sich um einen virtuellen Zustand, den man sich als ein Schließen der Pole mit hoher Trägheit vorstellen kann)
- Leistungsschalter im geschlossenen Zustand

Auch wenn die FEM-Simulation weder dynamisches Verhalten noch Spannungen beschreibt, die durch Stöße verursacht werden, beschreibt sie z. B. sehr gut den mit hohen Spannungen verbundenen Zustand zu Beginn des Schließvorgangs, der erfahrungsgemäß den kritischsten Moment für die

—
Stark vereinfachte Teile des dynamischen Systems beschreiben die wichtigsten Belastungseffekte.

Lebensdauer der meisten Teile des Schalterantriebs darstellt. Ein weiterer Vorteil ist, dass lediglich das Modell des Antriebs verwendet werden muss, wodurch die Berechnungszeiten kurz sind.

Die Methode liefert einen guten Überblick über kritische Stellen sowie eine grobe Abschätzung der mechanischen Spannungen. Diese Spannungsberechnungen können jedoch nicht für Ermüdungsberechnungen verwendet werden.

Dynamischer Ansatz

Da Leistungsschalter wiederholt belastet werden, ist eine spezielle Software zur Ermüdungsberechnung



nung (Fatigue-Tool) erforderlich, um die Lebensdauer des Geräts zu bestimmen. Das Tool bestimmt die Lebensdauer eines Bauteils – bzw. die empfohlene Höchstzahl an Lastzyklen – auf Grundlage der in der FEM-Simulation ermittelten Spannungen. Ein solch komplexes System wie einen kompletten Leistungsschalter dynamisch zu simulieren, ist jedoch sehr schwierig und erfordert viele Annahmen und Vereinfachungen. Um z. B. vertretbare Berechnungszeiten von einigen Tagen zu erreichen, müssen Bauteile sehr grob vernetzt werden.

Stark vereinfachte Teile des dynamischen Systems beschreiben die vorherrschenden und wichtigsten Belastungseffekte – z. B. die ersten Biege- und Torsionsmoden – zwar ausreichend gut, doch die Ergebnisse der Spannungswerte entsprechen bei den stark vereinfachten Teilen weniger gut der Realität. Dies stellt ein ernsthaftes Problem dar, da die Schätzung der Lebensdauer deutlich fehlerhafter sein kann als die der Spannungen. Mit anderen Worten: Die mit einem grob vernetzten, globalen dynamischen Modell ermittelten Spannungen können nicht für eine

anschließende Ermüdungsberechnung verwendet werden. Ein anderer Ansatz wäre, das globale dynamische Modell so fein zu vernetzen, dass die Spannungen in einem Fatigue-Tool verwendet werden können. Dies ist jedoch aus mehreren Gründen unpraktikabel, die hier nicht vertiefend beschrieben werden sollen.

Die beschriebenen einzelnen Schwächen der Mehrkörper-, FEM- und dynamischen Verfahren sind der Hauptgrund für die Entwicklung eines Workflows zur Abschätzung der Lebensdauer von Leistungsschalterbauteilen, der diese Verfahren auf eine neuartige Weise kombiniert.

Neuer Workflow zur Lebensdauerabschätzung

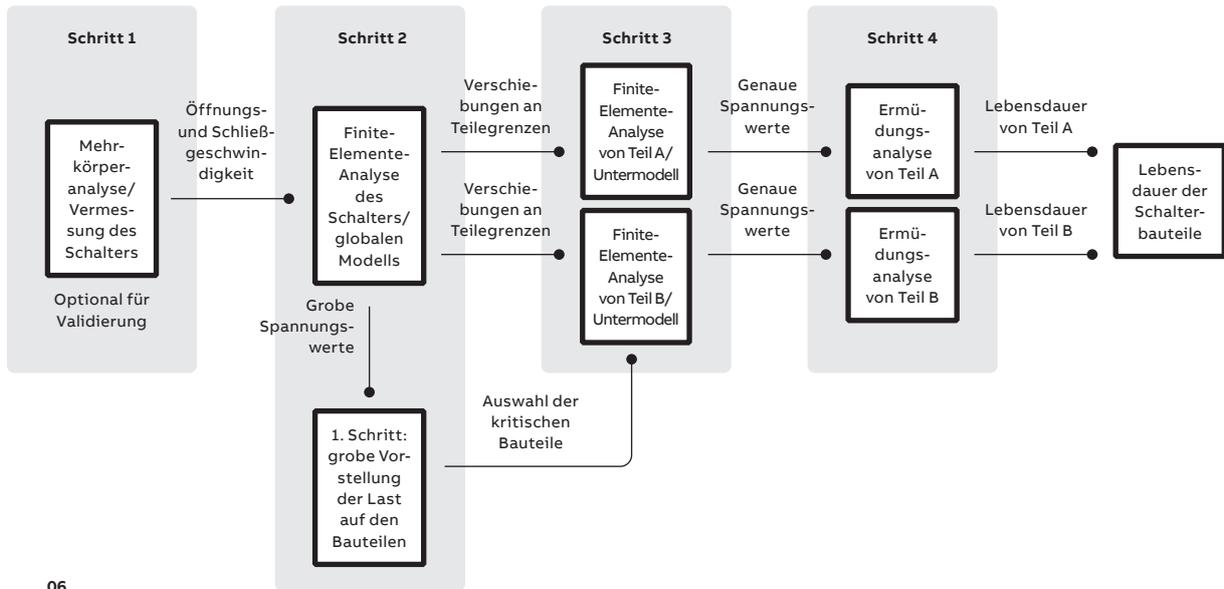
Ziel des neuen Workflows ist es, die Nachteile der bisher beschriebenen Verfahren durch kreatives Kombinieren der oben erwähnten Simulationswerkzeuge größtenteils zu überwinden. Im ersten – optionalen – Schritt wird ein Referenzmodell bzw. eine Reihe von Messwerten aus einer Mehrkörperanalyse generiert →06. Da die wichtigsten globalen kinematischen Faktoren mit Einfluss auf die Spannungswerte die Öffnungs- und Schließgeschwindigkeiten sind, sollten die hier generierten Werte dieser Parameter für die Validierung in Schritt zwei – Vorbereiten des globalen dynamischen Modells des gesamten Schalters – verwendet werden. Dies ist die entscheidendste Phase im neuen Workflow.

In Schritt zwei gilt: Je weiter ein Punkt von der zu betrachtenden Stelle (Point of Interest, POI) entfernt ist, desto gröber ist das dort gewählte Netz. Die Grobheit des Netzes wird so gewählt, dass das System gerade eben konvergiert bzw. simuliert werden kann. Wie in →07 dargestellt, ist ein grobes Netz für eine gute Beschreibung der Verformung normalerweise ausreichend. In diesem Beispiel ist der POI der Antrieb, weshalb das Gestänge und das Gehäuse nur durch ein Schalenelement, aber der Antrieb durch massive Elemente modelliert wird.

—
In Schritt 3 werden Untermodelle mit verbesserter Diskretisierung ausgeführt.

Dies ermöglicht eine hinreichende Betrachtung der Verformung und Bewegung, insbesondere um die Gelenke herum. Die groben Spannungswerte zeigen kritische Bauteile, die im Nachgang genauer untersucht werden sollten.





06

05 Die Solarenergie ist nur ein Beispiel für die dezentralen erneuerbaren Energiequellen, die die rasche Veränderung des Stromnetzes vorantreiben.

06 Flussdiagramm des neuen Workflows zur Abschätzung der Lebensdauer von Leistungsschalterbauteilen.

07 Beispiel eines globalen dynamischen Modells eines Leistungsschalters.

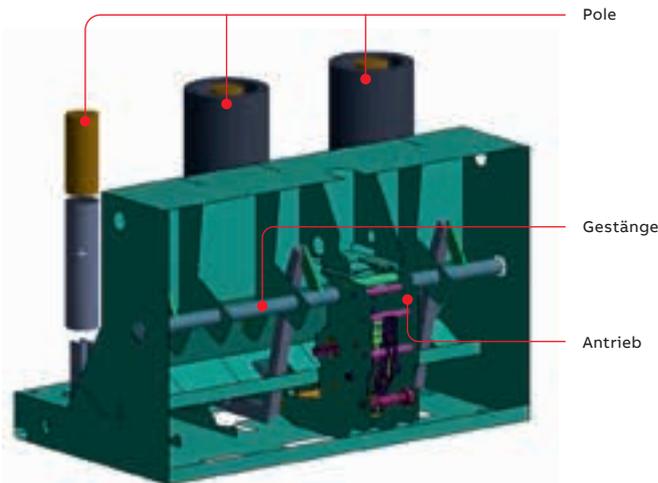
In Schritt drei werden Untermodelle der kritischen Teile mit verbesserter Diskretisierung ausgeführt. Eine einfache Kopie des globalen Modells reicht dabei aus. Nicht relevante Teile werden unterdrückt, und nur kritische und benachbarte Teile werden für die Simulation verwendet. Berechnete Gelenkkoordinaten, die neben der Position auch die Belastungen beschreiben, werden den benachbarten Teilen zugeordnet. Das Ergebnis des dritten Schritts ist eine präzise Abbildung des Spannungsfelds der kritischen Teile in Abhängigkeit von der Zeit.

Schritt vier umfasst die Aufbereitung (Post-Processing) der Spannungswerte in einem Ermüdungsmodul. Die Spannungen müssen als Zeitfunktionen importiert werden, da die betreffenden Teile bei Betätigung des Schalters viele Male in viele verschiedene Richtungen belastet werden, was zu vielen Spannungsspitzen führt, die alle zur Ermüdung der Bauteile beitragen.

Als Ergebnis der vier Schritte steht eine Abschätzung der Anzahl von Schaltvorgängen, die der

Durch Kombination der Simulationstools kann die Entwicklung beschleunigt werden.

Leistungsschalter tätigen kann, sowie eine Abschätzung der Lebensdauer seiner Einzelteile. **Mit den Veränderungen Schritt halten** Durch Kombination der einzelnen Simulationstools auf die oben beschriebene Weise kann die Entwicklung von Leistungsschaltern beschleunigt werden. So können in kurzer Zeit neue Designs für diese komplexen Geräte entwickelt werden, die in der Lage sind, die an sie gestellten Anforderungen zu bewältigen. Der neue Workflow beschreibt ein Modell, das an einigen Stellen stark vereinfacht und an anderen Stellen fein vernetzt ist, um eine detaillierte Untersuchung zu ermöglichen. Das Verfahren zeichnet sich durch eine kurze Berechnungszeit aus und bietet dadurch Gelegenheit für mehrere Iterationen. Trotz der starken Vereinfachung einiger Teile im Simulationsmodell erwiesen sich die Lebensdauerabschätzungen in durchgeführten realen Tests als sehr genau. Eine ausführliche Darstellung des Vergleichs würde den Rahmen dieses Artikels sprengen und wird daher Gegenstand einer zukünftigen Veröffentlichung sein. •



07



01

BESTIMMUNG OPTIMALER ENERGIEEFFIZIENZMASSNAHMEN

Energiesparen auf Knopfdruck

Mit dem neuen Site Assessment Calculator für ABB-Energiemanagementsysteme (EMSs) können Unternehmen ihr Potenzial zur Minimierung des Energieverbrauchs, der Energiekosten und des CO₂-Ausstoßes schnell und genau bestimmen.

Die Welt befindet sich im raschen Wandel. Neben den drei Megatrends Urbanisierung, Dekarbonisierung und Digitalisierung führen der Klimawandel und der Ruf nach einer nachhaltigen Gesellschaft zu grundlegenden Veränderungen, die sich auch auf unser tägliches Leben auswirken.

Die Auswirkungen dieser globalen Entwicklungen auf die Energielandschaft setzen Versorgungsunternehmen, Stromanbieter und Kommunen ebenso wie industrielle, gewerbliche und private Verbraucher unter enormen Handlungsdruck. Eine zentrale Rolle im Umgang mit diesem Wandel spielt die Optimierung von Energieressourcen und -verbrauchern.

Aufgrund der zunehmenden Komplexität der Energiesysteme lässt sich diese Optimierungsaufgabe nur durch Automatisierung und mithilfe von Tools bewältigen, die für jede Situation die idealen Sollwerte, den optimalen Mix aus Energieerzeugung und -verbrauch sowie die bestmögliche Nutzung von Nebensystemen wie batteriegestützten Energiespeichersystemen (BESS) bestimmen →06. Dieser Bedarf an Automatisierung und entsprechenden Tools fördert die Kreativität und bietet Chancen für die Entwicklung neuer Lösungen. Eine solche Lösung ist der ABB Energy Management Rapid Site Assessment Value Calculator (kurz: EMS Site Assessment Calculator). Das Tool bietet ABB die Möglichkeit, in Zusammenarbeit mit einem Energie- oder Standortmanager schnell zu berechnen, welchen finanziellen Vorteil ein EMS durch einen optimierten Betrieb bringen würde. Darüber hinaus können Investitionsentscheidungen, die zu einer weiteren Verbrauchsreduktion und Minimierung der CO₂-Emissionen beitragen, durch Szenarioberechnungen unterstützt werden.

Industrien können zur Nachhaltigkeit beitragen – und davon profitieren

Industrie- und Gewerbebetriebe sind für Rund die Hälfte des weltweiten Stromverbrauchs [1] und für 30 bis 40 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Der Wunsch, diese Zahlen – und die damit verbundene Umweltbelastung – zu reduzieren, treibt Investitionen in Technologien wie Photovoltaik (PV), Elektrofahrzeuge (EV), BESS und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) voran. Doch sollten solche Investitionsentscheidungen wohlüberlegt sein, da sie sich nicht automatisch finanziell auszahlen und unerwartete negative Auswirkungen wie etwa eine Überlastung der Netzanbindung mit sich bringen können.

ABB Ability™ Energy Management – OPTIMAX

Ein EMS wie ABB Ability™ Energy Management – OPTIMAX® (OPTIMAX EMS) ist eine Investition, die sich normalerweise schnell bezahlt macht. Ein EMS erfasst Verbrauchsinformationen und stellt diese bereit, was die notwendige Zeit für eine regelmäßige Berichterstellung – wie sie z. B. gemäß ISO 50001 gefordert ist – um bis zu 50 % reduziert. Außerdem bietet ein EMS Visualisierungstools und Dashboards, mit denen versteckte Energieeinsparungspotenziale am Standort aufgedeckt werden können. Wie verschiedene Projekte gezeigt haben, sind durch Umsetzung geeigneter Maßnahmen (z. B. Wärmeisolierung, Sensorisierung von Energieverbrauchern oder Austausch älterer Ausrüstung) Energieeinsparungen von bis zu 40 % möglich.

Der ABB EMS Site Assessment Calculator ermöglicht eine schnelle Optimierungsberechnung.

Darüber hinaus hilft OPTIMAX EMS Industriebetrieben dabei, Kosteneinsparungspotenziale zu nutzen, indem es eine optimale Koordination der wichtigsten Betriebsmittel in Echtzeit ermöglicht. Dazu werden kontinuierlich verschiedene Ressourcenoptionen, Last- und Marktdynamiken sowie flexible Betriebsmittel wie EV-Lade- oder Speichersysteme zum Vorteil des Eigners und der Umwelt optimal gesteuert. Bei Bedarf kann die Genauigkeit von OPTIMAX EMS durch KI-basierte Wetter- und Marktentwicklungsprognosen erhöht werden.

Um zu zeigen, wie die ABB-Vision einer emissionsfreien Zukunft schon heute realisiert werden kann, wurde OPTIMAX EMS an einigen ABB-Standorten implementiert – z. B. bei ABB Busch-Jaeger in Deutschland, wo das System flexible Lasten, Solarpanels, eine KWK-Anlage und ein BESS steuert →02. So hilft OPTIMAX EMS dem Standort dabei, die CO₂-Neutralität zu erreichen und einen entscheidenden Schritt in der „Mission to Zero“-Initiative von ABB voranzukommen.

Schnelle Berechnung des Wertversprechens

Online-Tools wie der ABB Energy Management Calculator [4] helfen dabei, das Einsparungspotenzial zu berechnen, das durch einen optimierten Betrieb realisiert werden kann. Für eine detaillierte individuelle – und somit

—
01 Bei Investitionen in Energiesparmaßnahmen ist Vorsicht geboten. Das neue Tool von ABB ermöglicht eine schnelle Bestimmung des richtigen Ansatzes.

—
Georg Gutermuth
Felix Lenders
Bernhard Primas
ABB Corporate Research
Ladenburg, Deutschland

georg.gutermuth@
de.abb.com
felix.lenders@
de.abb.com
bernhard.j.primas@
de.abb.com

Sleman Saliba
ABB AG
Mannheim, Deutschland

sleman.saliba@
de.abb.com

genauere – Beurteilung ermöglicht der ABB EMS Site Assessment Calculator eine schnelle und zuverlässige Optimierungsberechnung. Das Tool führt die Experten von ABB zusammen mit dem Interessenten durch die Erfassung der relevanten Daten und führt eine Live-Berechnung über einen vorgegebenen Zeitraum durch, um den optimierten Betrieb mit OPTIMAX EMS mit einem nicht optimierten Betrieb zu vergleichen und das spezifische Einsparungspotenzial zu quantifizieren. Die Leitprinzipien des Tools sind:

- Erreichen einer guten Genauigkeit mit wenig Daten
- Vorschlagen geeigneter Ersatzwerte, wenn keine Standortdaten vorliegen
- Durchführen einer Online-Optimierung mit historischen Messdaten (typischerweise über einen Zeitraum von einem Jahr) in weniger als 10 min
- Darstellen von aussagekräftigen Ergebnissen, die für fundierte nächste Schritte nützlich sind

Das individualisierbare Modell im EMS Site Assessment Calculator ist identisch mit dem in OPTIMAX EMS →03.

Dateneingabe

In einem ersten Schritt werden alle relevanten Betriebsmittel ermittelt. Ein Beispiel für eine Standortkonfiguration ist in →04 dargestellt. Die ermittelten Elemente bestimmen die benötigten

Daten – z. B. Zeitreihen, Größen- und Kostenparameter von (flexiblen) Lasten sowie Daten zur Energieerzeugung, Speicherung und Netzanbindung vor Ort. Mit diesen Informationen kann die Optimierungsberechnung gestartet werden.

—
Im ersten Schritt werden alle relevanten Betriebsmittel ermittelt.

Um die gewünschte Genauigkeit zu erreichen, muss die Berechnung auf tatsächlichen historischen Zeitreihendaten des betrachteten Standorts basieren. So wird gewährleistet, dass echte Werte mit realistischen Zeitbezügen evaluiert werden. Sind einige Daten nicht problemlos verfügbar, können vom Tool realistische Ersatzwerte generiert werden. Für Zeitreihendaten wurden folgende Alternativen implementiert:

- Die reale Netzaufnahme (die Restlast am Verknüpfungspunkt des lokalen elektrischen Anlagenetzes mit dem des Stromversorgers) kann durch Angabe der festen Lasten und anschließendes Ergänzen der Zeitreihen der flexiblen Lasten und Erzeuger approximiert werden.
- Stehen keine Wärmelastkurven zur Verfügung,



—
02 Auch am Standort von ABB Busch-Jaeger in Deutschland kommt OPTIMAX EMS zum Einsatz [3].

—
03 Sämtliche Elemente des generischen Modells können auf die spezifischen Anforderungen eines Standorts zugeschnitten werden.

werden diese automatisch aus einigen Gebäudeparame tern und Umgebungstemperaturkurven für den betreffenden Standort errechnet.

- PV-Erzeugungskurven lassen sich aus der installierten Leistung und Informationen zur Sonneneinstrahlung auf der Grundlage standortspezifischer historischer Daten errechnen.
- EV-Ladezeitreihen können anhand der Anzahl von Ladestationen und Fahrzeugen und den Einsatzplänen für den Standort simuliert werden →05.

Wichtig: Tarifinformationen

Parameter, die die Größe der Betriebsmittel betreffen (z. B. Energie oder elektrische Leistung), müssen bei der Berechnung ebenfalls berücksichtigt werden. Für die meisten anderen erforderlichen Werte (z. B. Wirkungsgrad) werden typische Werte vorgeschlagen.

Neben Erzeugungs-, Verbrauchs- und technischen Betriebsmittelparametern sind für die Berechnung realistische Informationen zu den Kosten erforderlich. Die Netztarifinformationen für Energie und Leistung können in den gängigsten Formen eingegeben werden, z. B.:

- Energie: Festpreis, zeitabhängige Modelle oder flexibler Spotmarkttarif

- Leistung: Spitzenlastgebühr und Energieüberschussmodell

Neben technischen Parametern sind realistische Informationen zu den Kosten erforderlich.

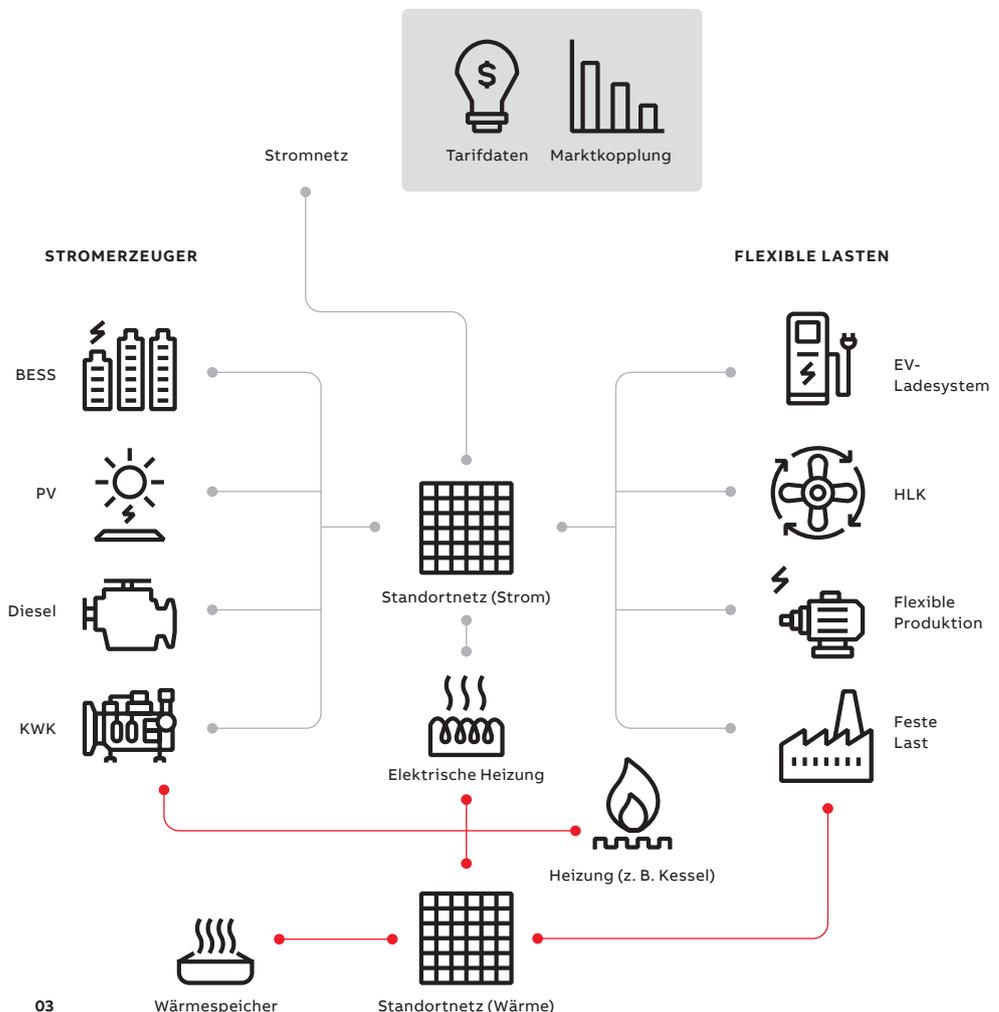
Zusätzliche Informationen wie Einspeisetarife oder Heizstoffkosten werden gegebenenfalls abgefragt.

Nach Eingabe der Daten und automatischer Prüfung der Konsistenz kann die Optimierungsberechnung einfach per Knopfdruck gestartet werden.

Optimierungsergebnisse

Nach einer durchschnittlichen Rechenzeit von weniger als 5 min wird die Analyse der Energiekosten mit und ohne Optimierung angezeigt →06.

Erste Verwendungen des Tools mit realen Standortdaten bestätigen ein durchschnittliches jährliches Einsparungspotenzial bei den Stromkosten von 8 %. Aufgrund der Genauigkeit





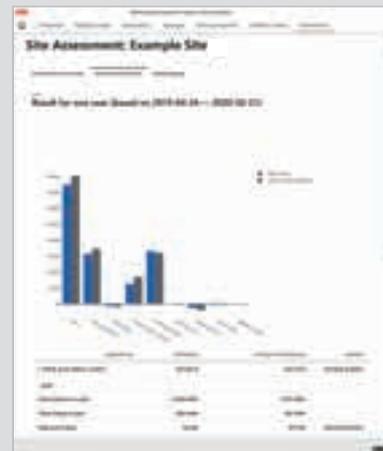
04



05



06a



06b

der Methode kann das Ergebnis für ähnliche Standorte bedingt durch andere Betriebsmittel, Tarife, Zeitreihen und eine unterschiedliche Flexibilität der Ausrüstung variieren. Abhängig von den Gegebenheiten wird auch die gewählte Optimierungsstrategie unterschiedlich ausfallen. Die Auswirkungen unterschiedlicher Strategien sind in →07 dargestellt.

Mithilfe der Szenarien kann sogar die optimale zusätzliche Batteriekapazität ermittelt werden.

Szenarioberechnung

Sind die Daten einmal erfasst, können verschiedene Szenarien modelliert werden – z. B. um die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen wie das Hinzufügen von PV-Kapazitäten und/oder eines BESS, die Erhöhung der EV-Ladeaktivitäten, das Umstellen des Versorgungstarifs oder den Wechsel zum Spotmarkthandel zu untersuchen. Durch Berechnung mehrerer Szenarien kann sogar die optimale Dimensionierung zusätzlicher Batteriekapazität oder die Obergrenze für zusätzliche

EV-Ladestationen ermittelt werden, was z. B. dabei hilft, Investitionen in einen übermäßigen Netzausbau zu verhindern.

Erkenntnisse aus Optimierungsberechnungen

Erste Anwendungen des Tools auf reale Fälle aus der Industrie bestätigten nicht nur den Nutzen des Tools, sondern lieferten auch interessante Erkenntnisse über Einsparungspotenziale →08.

So wurde unter anderem Folgendes festgestellt:

- Das Einsparungspotenzial für einen typischen Standort im Hinblick auf die Stromkosten beträgt bei einer betrieblichen Optimierung mithilfe eines EMS 6 bis 9 %.
- Von den vier Hauptstrategien zur Optimierung des Energieverbrauchs bietet die Lastspitzenkappung (Peak-Shaving) mit einer durchschnittlichen Senkung des Spitzenstrombedarfs von 20 bis 40 % häufig den größten Nutzen.
- Eine höhere Flexibilität der Ausrüstung ermöglicht höhere Einsparungen. Die größten Einsparungen lassen sich üblicherweise durch intelligentes Laden von Elektrofahrzeugen, einen intelligenten Batteriebetrieb, Lastverschiebung sowie eine optimierte Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmespeicherung erzielen.
- Ein EMS kann auch immaterielle Vorteile bieten, indem es z. B. das Überschreiten technischer

Strategie	Erläuterung des Beitrags	CO ₂ -Einsparungen	Beispielstandort	Vorhandene Flexibilität	Einsparungen	Hauptoptimierungshebel	Verbesserungsberechnungen
Zeitliches Verschieben	Verschieben des Energiehandels und der Nutzung, um von zeitabhängigen Energiepreisen zu profitieren (Arbitrage); günstiger einkaufen und teurer verkaufen	Sehr wahrscheinlich	Fertigung (Europa)	BESS, KWK, HLK	6,4 %	1) Verbesserte Betriebsmittelzuordnung 2) Bedarfsspitzenreduktion um 26 %	Kein Nutzen durch Wechsel zu Spotmarkt
Optimieren des Eigenverbrauchs	Abwägen zwischen „Verkaufen und wieder einkaufen“ und „sofortigem Selbstverbrauch“. Minimierung der Zeit, in der eine PV- oder Windenergieanlage z. B. durch mangelnden Bedarf gezwungen ist, mit reduzierter Leistung zu arbeiten	Ja	Holzschnitt (Europa)	BESS	29,6 %	1) Bedarfsspitzenreduktion um 39 % 2) Erhöhung der Autarkie um 23 %	–
Erzeugerwechsel	Wählen der wirtschaftlichsten Stromversorgung (Netz, KWK, Diesel) Wählen der wirtschaftlichsten Wärmeversorgung (KWK, Brenner, elektrisch)	Vielleicht	Produktion und F&E (Europa)	KWK	1,8 %	1) Optimierung des Eigenverbrauchs	8 Jahre Amortisationszeit für BESS (300 kWh)
Lastspitzenkappung	Reduktion von Lastspitzen zur Vermeidung von Spitzenlastgebühren	Nein	Büro (Europa)	EV-Ladung, KWK	8,6 %	1) EMS verhindert Verletzung technischer Grenzwerte 2) Bedarfsspitzenreduktion um 43 %	Kein Nutzen durch BESS oder Teilnahme am Spotmarkt
			Zementherstellung (Asien)	Keine	Keine	Keine	6,5 Jahre Amortisationszeit für PV (500 kW) und BESS (300 kWh)
			Fertigung (Amerika)	BESS, KWK, Spotmarkt	7,1 %	1) Bedarfsspitzenreduktion um 21 % 2) Energiekostensenkung um 4 % durch zeitliche Verschiebung	–

07

04 Beispiel einer Konfigurationsseite.

05 Eingabe von Informationen zum EV-Ladesystem als Alternative zum Zeitreihen-Upload. Auf der Grundlage dieser Daten wird eine simulierte Zeitreihe für die Berechnung generiert.

06 Beispiel für eine Energieanalyse mit dem Tool.

06a Ergebnisübersicht.

06b Detaillierte Ergebnisse.

07 Vier Hauptstrategien zur Optimierung des Energieverbrauchs. Drei zielen auf eine Senkung der Energiekosten, eine auf die Senkung der (Spitzen-)Stromkosten ab. Die meisten tragen zu einer CO₂-Reduktion bei.

08 Beispielergebnisse aus realen Standortdaten. Je nach vorhandenen Flexibilität variiert das zusätzliche EMS-Einsparungspotenzial zwischen 0 und 30 %, und zusätzliche Investitionsentscheidungen könnten von Vorteil sein.

08

Grenzwerte verhindert, die ansonsten zu Schäden an der Ausrüstung führen können, oder den Anschluss größerer Lasten am Standort (z. B. EV-Ladestationen) ermöglicht, ohne dass die Netzanbindung ertüchtigt werden muss.

- Wichtige Faktoren für die Genauigkeit der Berechnungen sind reale Zeitreihen, korrekte Tarifinformationen und der Umfang der verfügbaren flexiblen Ausrüstung. Andererseits ist die Methode auch durchaus robust, wenn es darum geht, kurze, Zeitspannen (von unter einem Jahr) mit wenig Daten zu analysieren.

Ein EMS kann dabei helfen, unnötige Energieverluste von bis zu 40 % aufzuspüren, die sich durch statische Maßnahmen reduzieren lassen. Darüber hinaus ermöglicht OPTIMAX EMS eine zusätzliche Reduzierung der Energiekosten von durchschnittlich 8 %, wobei der tatsächliche Wert allerdings von den spezifischen Gegebenheiten beim Kunden abhängt und stark variieren kann. Hier kann wiederum der neue ABB

Der schnelle, detaillierte Service hilft Kunden dabei, die richtige Entscheidung zu treffen.

EMS Site Assessment Calculator helfen. Das Tool kann von ABB zusammen mit dem Energiemanager genutzt werden, um – innerhalb von etwa 10 min – das genaue Potenzial einer weiteren Minimierung der Energiekosten für den Standort zu berechnen. So können Energiemanager in der Industrie mithilfe des Tools erkennen, welche Vorteile sich mithilfe eines Energiemanagementsystems wie OPTIMAX EMS und weiteren Betriebsmitteln erzielen lassen.

ABB ist davon überzeugt, dass dieser schnelle, aber dennoch detaillierte Service Gewerbe-, Geschäfts- und Industriekunden dabei hilft, die richtige Entscheidung auf ihrem Weg zu einem nachhaltigen und rentablen Unternehmen zu treffen. •

Literaturhinweise

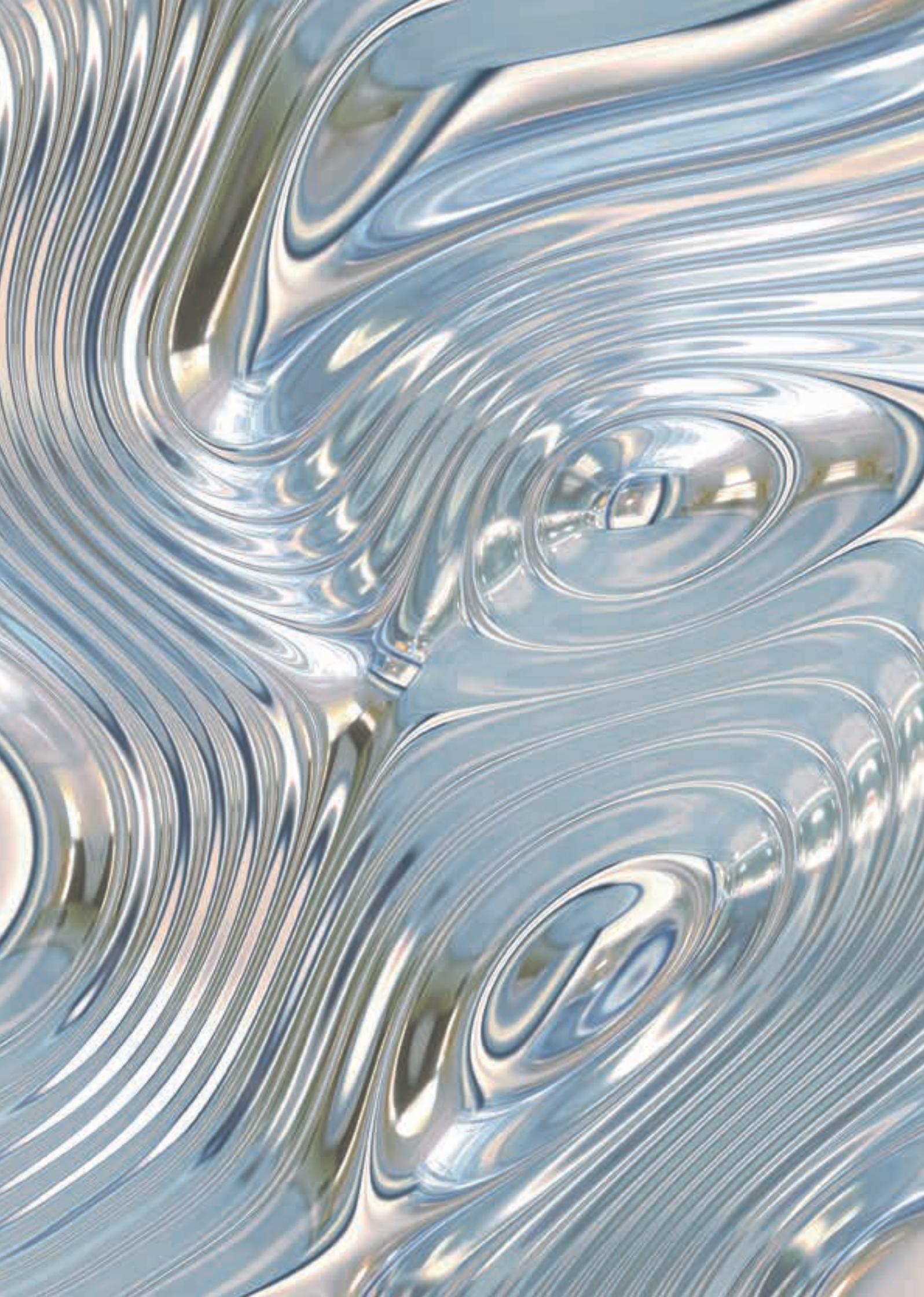
[1] R. Carli et al.: „Sustainable Scheduling of Material Handling Activities in Labor-Intensive Warehouses: A Decision and Control Model“. Sustainability 2020. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3390/su12083111> (abgerufen am 28.04.2021).

[2] ABB: „We make complex tasks scalable and highly flexible – ABB Ability™ OPTIMAX® for industrial and commercial facilities“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/mission-to-zero/optimax> (abgerufen am 28.04.2021).

[3] ABB: „ABB presents state of the art solution for CO₂-neutral and energy self-sufficient factory of the future at its site in Lüdenscheid“. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/news/detail/23200/abb-presents-state-of-the-art-solution-for-co2-neutral-and-energy-self-sufficient>

factory-of-the-future-at-its-site-in-ludenscheid (abgerufen am 28.04.2021).

[4] ABB: „Unlock the value of energy management“. Verfügbar unter: <https://energymanagement-calculator.abb.com> (abgerufen am 28.04.2021).



MAGNETISCHE FORMGEDÄCHTNISLEGIERUNGEN IN EINEM
LEITUNGSSCHUTZSCHALTER

Die Zukunft formen

Magnetische Formgedächtnislegierungen (MSMs) sind intelligente Werkstoffe, die ein enormes Potenzial als Basis für verschiedene Sensoren und Aktoren bieten. Ein gängiges Produkt, das von den magnetischen, thermischen und physikalischen Eigenschaften von MSMs profitieren könnte, ist der Leitungsschutzschalter.

—
Sebastian Breisch
Arda Tüysüz
ABB Industrial
Automation,
Corporate Research
Ladenburg, Deutschland

sebastian.breisch@
de.abb.com
arda.tueysuez@
de.abb.com

—
Christian Simonidis
ABB Electrification
Division Smart Buildings
Heidelberg, Deutschland

christian.simonidis@
de.abb.com

Es gibt keine feste Definition für den Begriff „intelligenter Werkstoff“. Die weltweite Forschungsgemeinschaft, die sich mit solchen Materialien und deren Anwendung befasst, definiert sie lose als Werkstoffe, die als Aktoren, Sensoren und zur Energiegewinnung eingesetzt werden können, ohne dass dafür eine Veränderung des Materials an sich erforderlich ist.

Die einfachsten und am häufigsten verwendeten intelligenten Werkstoffe sind Materialien mit piezoelektrischen Eigenschaften, bei denen

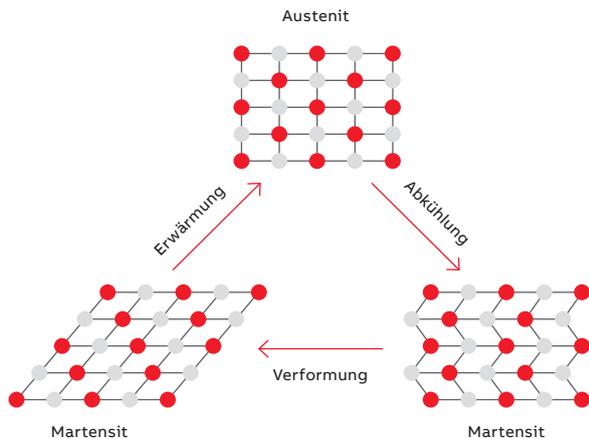
—
Intelligente Werkstoffe können als Aktoren, Sensoren und zur Energiegewinnung eingesetzt werden.

durch Krafteinwirkung eine Spannung erzeugt wird oder umgekehrt. Eine weitere Klasse sind die thermischen Formgedächtnislegierungen (FGLs). Diese Legierungen – z. B. aus Nickel und Titan – weisen je nach Temperatur zwei unterschiedliche Kristallstrukturen auf. Bei Raumtemperatur liegt das Material in der Regel (denn es gibt ebenso „Tieftemperatur-FGLs“) in seiner

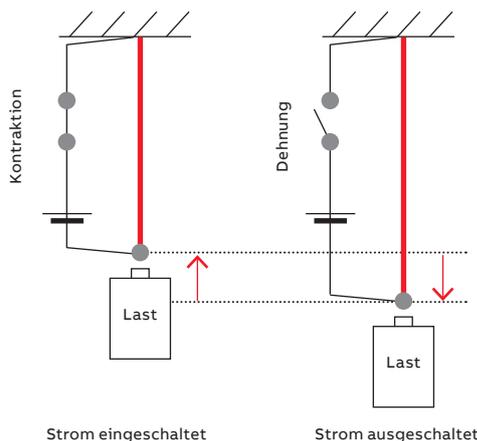
—
01 MSMs können ein einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden.

„kalten“ Kristallstruktur vor. Die „warme“ Struktur kann durch tausendfache thermomechanische Behandlungszyklen antrainiert werden. Wird das Material mechanisch verformt und anschließend über die Umwandlungstemperatur erwärmt, bei der sich die innere Kristallstruktur neu ausrichtet, „erinnert“ sich das Material an seine antrainierte Form und kehrt in diese zurück →02. Die Umwandlungstemperatur für Standardwerkstoffe liegt bei etwa 60 °C.

Einfache industrielle FGL-Aktoren bestehen aus einem dehnbaren Draht, der sich bei Erwärmung verkürzt. Wird ein entsprechend großer Durchmesser gewählt, können durch diese strukturelle Veränderung große Kräfte ausgeübt werden. Das Zurücksetzen erfolgt üblicherweise nicht durch die Schwerkraft, wie in →03 dargestellt, sondern mithilfe einer Feder. Die einfachste Art der aktiven Steuerung ist das Erwärmen des Drahts mithilfe eines Stromflusses.



02



03

Intelligente Werkstoffe, die auf Wärme und Magnetfelder reagieren

Den FGLs ähnlich sind magnetische Formgedächtnislegierungen (Magnetic Shape Memory Alloys, MSMs) aus Nickel, Mangan und Gallium. Diese Klasse von intelligenten Werkstoffen

Das Gießen der monokristallinen Gussblöcke ist ein komplexer Vorgang.

reagiert genauso wie FGLs auf Temperatur, aber auch auf Magnetfelder. Unter Einwirkung eines quer zur Dehnungsrichtung anstehenden Magnetfelds dehnt sich das Material aus, wodurch eine Kraft und Bewegung entsteht.

Um diese physikalische Reaktion hervorzurufen, ist eine magnetische Flussdichte von etwa 0,4 T erforderlich. Die volle Ausdehnung wird je nach Last bei etwa 1 T erreicht. Stärkere Magnetfelder haben keine zusätzliche Wirkung, schädigen aber auch das Material nicht, was bei manchen Anwendungen von Vorteil ist. Für gewöhnlich wird eine externe Kraft in axialer Richtung verwendet, um das Element zurückzusetzen.

Die Leistungseigenschaften von MSMs lassen sich in drei Kategorien unterteilen:

- Kraft – definiert durch die Querschnittsfläche des Elements
- Hub – definiert durch die Länge des Elements
- Allgemeine Spannung, Dehnung und andere Eigenschaften – definiert durch das Element und die Zusammensetzung der Legierung

Das Besondere an der Gruppe der magnetischen FGLs ist, dass dem magnetischen Effekt zusätzlich der thermische Effekt überlagert ist. Wie bei thermischen FGLs basiert die Reaktion auf Temperatur auf einer Veränderung der Kristallstruktur durch den Phasenübergang zwischen einem Martensit- und einem Austenit-Zustand, d. h. zwischen einer kubischraumzentrierten und einer kubischflächenzentrierten Kristallstruktur →04. Im Allgemeinen sind die durch thermische Aktivierung erzeugten Kräfte etwa 20-mal größer als bei der magnetischen Aktivierung, während der Hub vergleichbar bzw. etwas geringer ausfällt.

Die Herstellung von MSM-Elementen ist anspruchsvoll, da das Gießen der erforderlichen monokristallinen Gussblöcke ein komplexer Vorgang ist. Beim Erstarren bildet sich innerhalb



04

—
02 Bei Erwärmung kehrt das MSM in seine antrainierte Form zurück.

—
03 Prinzip eines FGL-Aktors.

—
04 Ursache für die FGL- und MSM-Eigenschaften ist eine Veränderung in der Kristallstruktur.

des Gussblocks eine gefaltete Kristallstruktur aus. Mittels aufwändiger Röntgenverfahren muss die Kristallstruktur erkannt werden, und anschließend müssen gezielt die MSM-Elemente als sogenannte „Sticks“ mit günstiger Ausrichtung der Faltung aus dem Block geschnitten werden. Die gefaltete, magnetisch polarisierte Kristallstruktur dieser Sticks ermöglicht eine Verformung des Materials unter Einfluss eines äußeren Magnetfelds.

Die Kombination von thermischen und magnetischen Effekten macht MSMs zur idealen Lösung für Anwendungen, die sowohl eine thermische als auch eine magnetische Reaktion erfordern, wie z. B. in Leitungsschutzschaltern (LS-Schaltern).

Der LS-Schalter

Ein LS-Schalter ist ein Schutzelement, das einen Stromkreis bei einem Kurzschluss oder einer thermischen Überlastung abschaltet →05a. Letzteres kommt zwar häufiger vor als ersteres, doch ein LS-Schalter muss deutlich schneller auf einen Kurzschluss reagieren (1 ms) als auf eine thermische Überlastung (mehrere Sekunden). Herkömmliche LS-Schalter verfügen über separate Aktoren für den Kurzschluss- und den thermischen Überlastschutz, typischerweise in Form eines Bimetallstreifens und einer Magnetspule →05b. Das Ziel der hier beschriebenen Arbeit besteht darin, diese beiden Aktoren durch einen MSM-Aktor zu ersetzen. Eine solche doppelte Nutzung eines MSM-Aktors wurde bereits 2004 in einer ABB-Patentanmeldung beschrieben [1].

Ein MSM-Aktor ersetzt zwei herkömmliche Aktoren

Ein weiterer Vorteil der MSM-Technologie ist, dass das zum Auslösen erforderliche Magnetfeld mit einem einfachen, geraden Leiter erzeugt werden kann, der von einem Eisenkern umgeben ist. Ein solcher Aufbau eignet sich naturgemäß besser für LS-Schalter mit höheren Nennströmen, bei denen die Leitungsverluste herkömmlicher Magnetspulen höher ausfallen.

Für den Mechanismus, der die lineare Bewegung des MSM in die lineare mechanische Bewegung des Stößels umwandelt, wurde ein paralleles System gewählt. Auch wenn diese Anordnung eine zusätzliche Hebelverbindung erfordert und eine etwas größere Trägheit aufweist, ist sie kompakt und ermöglicht den Hub, der notwendig ist, um ein Wiederzünden des Lichtbogens zu verhindern.

In iterativen Schritten wurde ein Technologie-Demonstrator bestehend aus einem hohlen, geraden Leiter mit integriertem Stößel und Rückstellfeder entwickelt. Der Leiter ist von einem Eisenkern mit einem Luftspalt umgeben, in dem sich das MSM-Element befindet. Die Anpassung der Dehnung des MSM-Elements an die Anforderungen des LS-Schalters erfolgt mithilfe eines Hebelarms →06–07.

Bei der MSM-Technologie entfällt die Wärmequelle für den Bimetallstreifen.

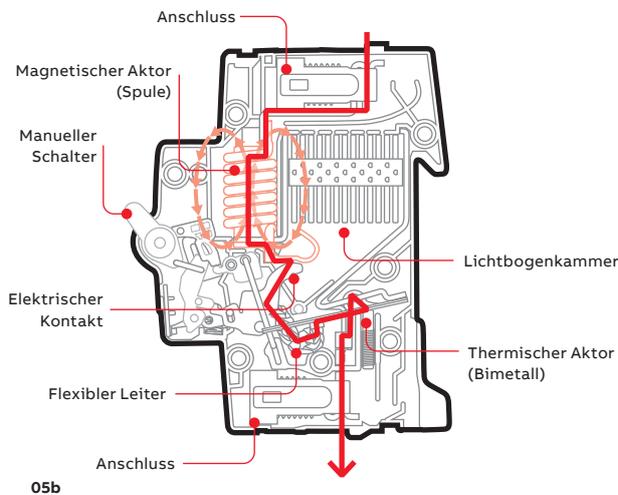
Die schnelle Betätigung des LS-Schalters im Kurzschlussfall ist gewährleistet, wenn bei den erforderlichen Auslöseströmen eine ausreichend hohe magnetische Feldstärke (H) auf das MSM-Element wirkt. Daher besteht das Hauptziel der geometrischen Optimierung des Aktors darin, die auf das MSM-Element wirkende Feldstärke unter Berücksichtigung der geometrischen Einschränkungen des Schaltergehäuses zu maximieren.

Elektrische Verluste

Ein wichtiger Leistungsindikator des MSM/LS-Schalteaufbaus sind die Gesamtverluste (Kupfer und Eisen) beim Bemessungsstrom. Wie bei allen anderen elektrischen Geräten ist ein primäres Designziel die Minimierung solcher Verluste bei gleichzeitiger Erhaltung der geforderten Funktionalität. Andererseits ist für die Auslösung im thermischen Überlastfall eine gewisse Wärmeerzeugung durch Verluste im LS-Schalter not-



05a



05b

wendig. In diesem Fall hat man sich entschieden, sich zunächst auf die Kurzschlussauslösung zu konzentrieren und einen möglichst verlustarmen Aktor zu entwerfen und diesen dann (z. B. durch entsprechende Isolierung) für die thermische Auslösung anzupassen.

Einer der Hauptvorteile der MSM-Technologie ist, dass die Wärmequelle für den Bimetallstreifen entfällt. Zudem besitzt die Spule einen viel höhe-

ren Wirkungsgrad, da sie nur aus einem geraden Kupferleiter besteht. So können die elektrischen Verluste um etwa 75 % reduziert werden →07.

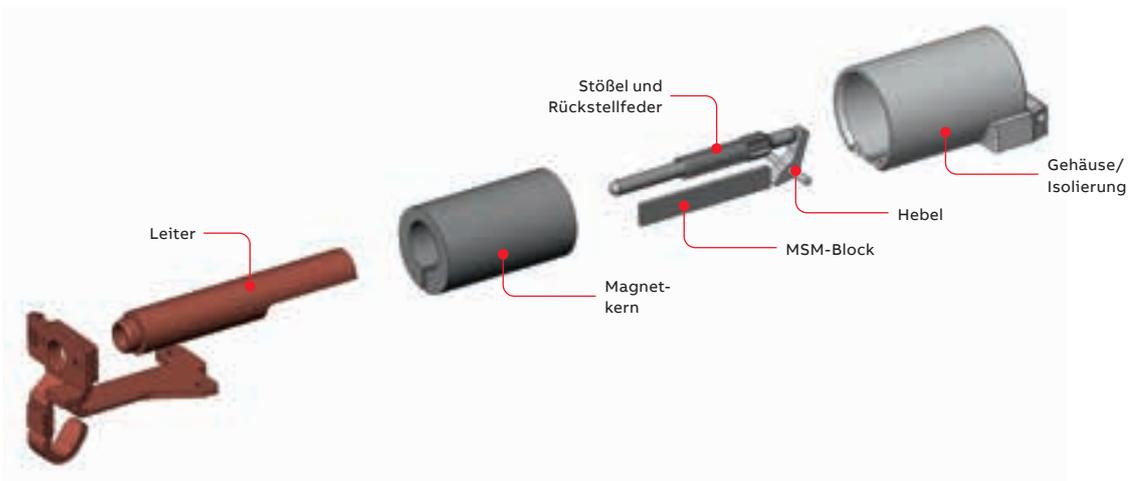
Der LS-Schalter selbst wurde Erwärmungsprüfungen gemäß IEC 60898-1 bei einem Nennstrom von 63 A unterzogen. Dabei fiel die Temperatur am Anschluss des MSM-Schalters um etwa 45 % niedriger aus als bei einem herkömmlichen LS-Schalter. Dies lässt den Schluss zu, dass die Temperaturen im Schalter und an den Kontaktflächen selbst ebenfalls deutlich geringer sind, was bei geeigneter Wärmeabfuhr einen höheren Bemessungsstrom ermöglicht und somit einen höheren Sicherheitsfaktor aufweist.

Die Auslösezeiten waren vergleichbar mit denen herkömmlicher LS-Schalter.

Magnetische Auslösung

Einige MSM-Leitungsschutzschalter wurden so modifiziert, dass der bewegliche Kontakt mittels einer Hochgeschwindigkeitskamera überwacht werden konnte. Die dabei beobachteten Auslösezeiten waren vergleichbar mit denen herkömmlicher LS-Schalter.

Der Stößel des LS-Schalters wird beschleunigt und trifft nach wenigen Millimetern auf den Schlaghebel. Eine Untersuchung verschiedener Stößelmassen ergab einen deutlichen Unterschied in der Stößelbewegung bei verschiedenen Phasenwinkeln mit einer hohen Wiederholbarkeit der Ergebnisse. Eine größere Stößelmasse bewirkt eine höhere Schlagkraft, allerdings verlängert sich die Auslösezeit aufgrund der größeren Trägheit. Hierdurch ergeben sich Optimierungsmöglichkeiten für die jeweiligen Anforderungen.



06

—
05 LS-Schalter kommen in einer Vielzahl von elektrischen Anwendungen zum Einsatz.

05a Ein typischer LS-Schalter.

05b Stromfluss durch den LS-Schalter von einem Anschluss zum anderen in einer standardmäßigen elektrischen Installation.

—
06 Explosionsdarstellung des Technologie-Demonstrators.

—
07 Hardware-Demonstratoren.

07a Früher Prototyp eines Aktors.

07b Ein weiterer Prototyp (silberfarbener Würfel) zeigt die Größe des Geräts.



07a



07b

— Literaturhinweise

[1] ABB Patent GmbH: „Switching Equipment comprising a thermal and electromagnetic trip device“. WO 2006/056336 A1, 22.11.2004.

[2] A. Tüysüz et al.: „Linear Actuator Utilizing Magnetic Shape Memory Material“. 12th International Symposium on Linear Drives for Industry Applications, Neuchatel, Schweiz, 2019.

[3] S. Breisch et al.: „Combined Thermal and Magnetic Tripping of MSM“. ACTUATOR 2018: 16th International Conference on New Actuators, Bremen, Deutschland, 2018.

[4] S. Breisch et al.: „Combining thermal and magnetic tripping of MSM in next-generation miniature circuit breakers“. International Conference on Ferromagnetic Shape Memory Alloys, Prag, 2019.

[5] Bundesministerium für Bildung und Forschung: „MAREGA: Ressourceneffiziente magnetische Formgedächtnismaterialien mit reduziertem Galliumbedarf“. Verfügbar unter: <https://matressource.de/de/projekte/projekte-alphabetisch/marega/> (abgerufen am 09.02.2021).

Thermische Auslösung

Im Rahmen der Arbeiten wurde die thermische Auslösung mithilfe von MSM-Sticks mit unterschiedlichen Umwandlungstemperaturen untersucht. Die maximale Umwandlungstemperatur liegt heute bei etwa 60 °C. Zunächst wurde der LS-Schalter manuell eingeschaltet und dadurch mit Strom beaufschlagt. Die Auslösung erfolgt beim 2,55-fachen des Nennstroms (160 A) nach etwa 40 s, womit der Schalter die Anforderungen für eine Auslösung bei Raumtemperatur erfüllt. Erwärmungsprüfungen zeigen, dass Materialien mit einer Umwandlungstemperatur von 85 °C erforderlich sind, um eine volle Funktionalität bei +55 °C zu gewährleisten.

—
Die ersten Produkte werden voraussichtlich binnen fünf Jahren auf den Markt kommen.

Weiterhin wurde eine Leistungsminderung bei der ersten magnetischen Auslösung nach einer thermischen Umwandlung beobachtet – ein Phänomen, das nun näher untersucht wird.

Produkte binnen fünf Jahren

Zurzeit wird die MSM-Technologie noch in keinem kommerziellen Produkt eingesetzt, sodass weder ausgereifte Fertigungs- noch Qualitätsprozesse existieren. Daher werden ökonomische Aspekte hier nicht betrachtet. Angesichts der prognostizierten wirtschaftlichen Machbarkeit der MSM-Technologie ist eine Fortführung der

Entwicklungsarbeiten zwingend erforderlich. Die technische Eignung von MSMs für den Einsatz in Anwendungen wie LS-Schaltern wurde bereits nachgewiesen [2–4]. Einiges bleibt noch zu tun – z. B. die Entwicklung von Materialien mit hohen Umwandlungstemperaturen (85 °C) sowie eine allgemeine Optimierung, um die Fertigung der Aktormechnik zu erleichtern. Die weitere Charakterisierung der MSM-Technologie hinsichtlich Lebensdauer, Langzeitstabilität usw. bedarf ebenfalls weiterer Forschungen wie auch die Frage, warum die erste Auslösung nach einer thermischen Umwandlung anders ausfällt.

Gleichwohl ermöglicht die Integration einer kombinierten magnetischen und thermischen Aktorik in eine MSM-Einheit eine ganze Reihe von Vorteilen für LS-Schalter. Dazu gehören z. B. die Verbesserung der Leistungsfähigkeit, Senkung der Kosten für verschiedene Aktoren und die dazugehörigen Prozesse, Reduzierung der Anzahl von Bauteilen, Vereinfachung der Konstruktion, Beseitigung potenzieller heißer Stellen sowie eine deutliche Erhöhung der Energieeffizienz des LS-Schalters. Die ersten Produkte, die sich die magnetischen, thermischen und physikalischen Eigenschaften von MSMs zunutze machen, werden voraussichtlich in den nächsten fünf Jahren auf den Markt kommen. •

Danksagung

Die in diesem Artikel beschriebenen Arbeiten wurden im Rahmen des staatlich geförderten Gemeinschaftsprojekts MAREGA (Magnetic Actuators with Reduced Gallium Fraction) unter der Leitung der ETO Magnetic GmbH durchgeführt [5]. Das auf MSM-Werkstoffe und -Anwendungen spezialisierte mittelständische Unternehmen gehört zur ETO Gruppe, einem führenden Lieferanten von elektromagnetischen Aktoren und Sensoren für die Automobilindustrie.

 GOFA™ CRB 15000

Eine helfende Hand

Der neueste kollaborative Roboter von ABB – der GoFa™ CRB 15000 – verfügt über intelligente Sensoren in allen Gelenken und ermöglicht so eine enge Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter. Der Cobot besitzt eine Traglast von bis zu 5 kg und zeichnet sich durch die größte Reichweite und Geschwindigkeit seiner Klasse aus.



Andie Zhang
Collaborative Robotics,
ABB Robotics
München, Deutschland

andie.zhang@
de.abb.com

Mit dem Aufkommen kollaborativer Roboter gewinnt eine neue Ära der Robotik zunehmend an Dynamik. Diese sogenannten Cobots sind in der Lage, ohne Schutzbarrieren und ohne Beeinträchtigung der Geschwindigkeit und Sicherheit neben Menschen zu arbeiten. Mit über 500.000 bereitgestellten Roboterlösungen gilt ABB nicht erst seit der Einführung von YuMi™, dem ersten kollaborativen Roboter der Welt, im Jahr 2015 als weltweit führender Anbieter auf dem Gebiet der Robotik.

Im Februar 2021 wurden mit GoFa™ und SWIFTI™ die neuesten Mitglieder der ABB-Cobot-Familie im Rahmen eines virtuellen Events vorgestellt, das von rund 10.000 Personen live verfolgt wurde [1]. GoFa ist in der Lage, 10-mal schwerere Lasten zu bewegen als YuMi, besitzt eine höhere Geschwindigkeit als andere Cobots auf dem Markt und verfügt über intelligente Sensoren in allen Gelenken, die die kollaborative Sicherheit gewährleisten. Außerdem ist GoFa mit der Wizard Easy Programming Software ausgestattet, die auch Erstanwendern das Programmieren des Roboters innerhalb weniger Minuten ermöglicht. Die Tatsache, dass er neue Aufgaben und Anwendungen unterstützt, macht GoFa zu einem echten Gamechanger.

Roboter für die Bedürfnisse der Industrie

Seit vielen Jahren bewegen Industrieroboter, wie man sie z. B. aus der Automobilindustrie kennt, große und schwere Lasten, wobei Sicherheitszäune dafür sorgen, dass ihnen niemand zu nahe kommt, da der sich schnell bewegende

Arm eine potenzielle Gefahr darstellt. Diese Roboter helfen Unternehmen dabei, ihre Betriebs- und Personalkosten zu senken und gleichzeitig die Produktionsleistung, die Produktqualität und die Sicherheit ihrer Mitarbeiter zu erhöhen, indem sie dem Personal gefährliche und wiederkehrende Arbeiten abnehmen.

Der neue GoFa™ CRB 15000 unterstützt die wachsende Nachfrage nach vielseitigen Cobot-Lösungen.

In einer Zeit, in der Datendienste, maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz, kürzere Produktlebenszyklen und differenzierte Produkte zunehmend die Technologie und Wirtschaft bestimmen, ist ABB der Ansicht, dass Cobots dabei helfen können, Automatisierungsprozesse zu beschleunigen und Unternehmen eine schnelle Anpassung an veränderte Bedingungen und Kundenanforderungen zu ermöglichen. Doch dies erfordert neue Roboter, die nicht nur schneller und flexibler sind, sondern auch eine größere Reichweite bieten und sicher neben Menschen einsetzbar sind. Vor diesem Hintergrund hat ABB ihren neuesten kollaborativen Roboter GoFa entwickelt – als eine helfende Hand für mehr Flexibilität und Effizienz.

Eine neue kollaborative Lösung

Der neue sechssachsige GoFa CRB 15000 baut auf dem Erfolg von YuMi auf und unterstützt die wachsende Nachfrage nach vielseitigen Cobot-Lösungen. Er ist darauf ausgelegt, sicher mit Menschen und anderen Robotern zusammenzuarbeiten, und hilft Unternehmen bei der Automatisierung von Prozessen, die aufgrund der notwendigen Traglasten und Reichweiten bisher nicht so einfach automatisiert werden konnten.

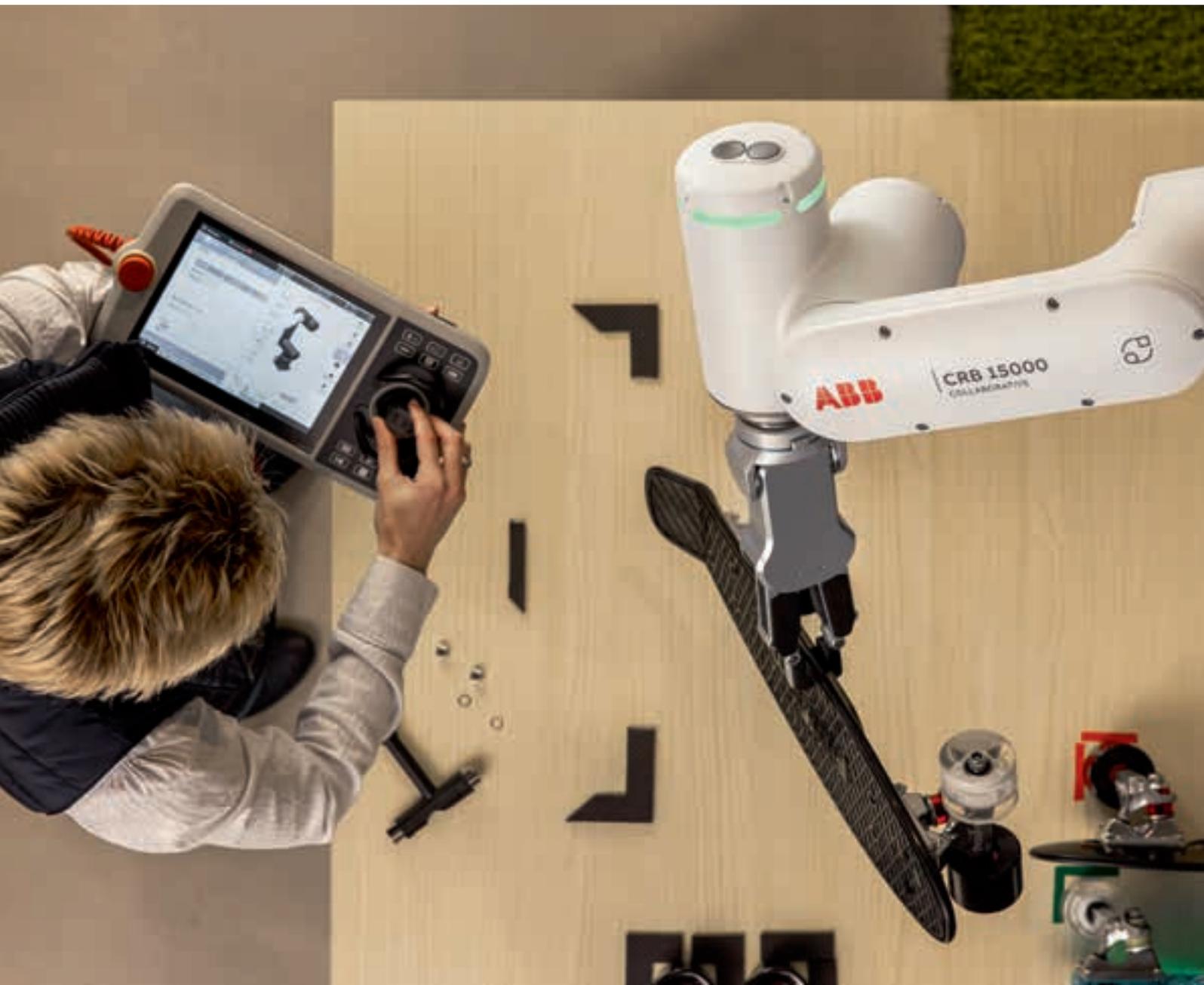
Ziel bei der Entwicklung von GoFa war eine Minimierung der Stellfläche und des Gewichts bei gleichzeitiger Maximierung der Geschwindigkeit und Reichweite, um eine höhere Flexibilität zu erreichen. Bei einer Geschwindigkeit von bis zu 2,2 m/s und einer Traglast von bis zu 5 kg (10-mal mehr als der einarmige YuMi) wiegt GoFa nur 28 kg, hat eine Stellfläche von nur 165 mm² und kann in beliebiger Ausrichtung montiert werden →01-02 [2,3,4]. Der schlanke, kompakte und tragbare Cobot kann bei Bedarf problemlos umplatziert werden. Mit einer Reichweite von

950 mm übertrifft er den Singlearm YuMi von ABB um 70 % und andere Cobots der 5-kg-Klasse um etwa 12 % →01-02. So ist GoFa in der Lage, größere Lasten aufzunehmen und über größere Entfernungen zu bewegen, was dabei hilft, die Zahl der benötigten Cobots in einem bestimmten Arbeitsbereich zu reduzieren.

All diese Merkmale machen GoFa zur idealen Lösung für verschiedenste Anwendungen von der Maschinenbeschickung über die Materialhandhabung bis hin zu Pick- und Packaufgaben [4]. GoFa erfüllt die Bedürfnisse der Industrie und kann jederzeit und überall eingesetzt werden, um Menschen und andere Roboter direkt und kontinuierlich zu unterstützen.

Bessere Leistung und Produktivität

GoFa kann nicht nur menschliche Arbeitskräfte bei wiederkehrenden und unergonomischen Aufgaben entlasten, sondern auch kurzfristige Prozessänderungen unterstützen. So kann er z. B. bei schwankender Nachfrage oder kleinen



red dot winner 2021
best of the best

Reichweite
950 mm

Interaktions-
Statusleuchte

Handgeführte
Programmierung durch
Gelenksensoren und
fortschrittliche
Bewegungssteuerung

Achse 6 mit Stan-
dardflansch und
Bedienschnittstelle
(Arm-Side Inter-
face)

GOFA
LEICHT ZU
BEDIENEN.
TRAGLAST
BIS ZU 5 KG.

Leicht und kompakt
28 kg

01

Produktionschargen schnell eingesetzt werden, um neue Aufgaben in Prozesslinien zu übernehmen. Dank seiner hohen Arbeitsgeschwindigkeit ist GoFa schneller als andere Cobots seiner Klasse →02a und somit in der Lage, mehr Vorgänge in einer bestimmten Zeit auszuführen als seine Mitbewerber.

GoFa eignet sich ideal für Montage- oder Pick- und Packaufgaben in der Nähe von Menschen.

Damit eignet GoFa sich ideal für Montage- oder Pick- und Packaufgaben, bei denen Objekte schnell und präzise von einem Ort zum anderen bewegt werden müssen. GoFa kann sogar

problemlos auf fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) montiert werden. Dies bietet Anwendern aller Größenordnungen – von KMUs bis hin zu großen Unternehmen – die notwendige Flexibilität, um sich schnell an veränderte Bedingungen anzupassen und sofort auf neue Kundenanforderungen zu reagieren, ohne kurzfristig zusätzliches Personal finden zu müssen.

GoFa ist mit der OmniCore™-Steuerung ausgestattet, die sich durch ihre erstklassige Bewegungssteuerung und Bahngenauigkeit auszeichnet →02a. OmniCore ermöglicht eine Reduzierung der Stellfläche um 50 % im Vergleich zu vorherigen Steuerungen und unterstützt die problemlose Integration von neuesten digitalen Produktionstechnologien einschließlich verschiedener Kommunikationsprotokolle, Feldbusse und fortschrittlicher Bildverarbeitungssysteme →02b.

Spezifikationen GoFa	
Roboterversion	CRB 15000
Reichweite	950 mm
Traglast	5 kg
Zusätzliche Armlast	Keine Armlast
Anzahl der Achsen	6
Schutzart	IP54
Montageart	Beliebig, einschl. Tisch-, Wand- und Deckenmontage
Steuerung	OmniCore C30
Kundens. Stromversorgung	24 V/1,5 A
Kundens. Signale	4 Signale (für E/A, Feldbus oder Ethernet)
Werkzeugflansch	Standard ISO 9409-1-50
Funktionale Sicherheit	Einschl. SafeMove Collaborative Alle Sicherheitsfunktionen zertifiziert gem. Kategorie 3, PL d

02a

Leistungsdaten GoFa (gem. ISO 9283)	
Max. TCP-Geschwindigkeit	2,2 m/s*
Max. TCP-Beschleunigung (normale Bewegungssteuerung bei Nennlast)	36,9 m/s ²
Max. TCP-Beschleunigung (Nothalt bei Nennlast)	61,6 m/s
Beschleunigungszeit 0–1 m/s	0,097 s
Pose-Wiederholgenauigkeit	0,05 mm
1 kg Pick-&-Place-Zyklus (25 × 300 × 25 mm)	0,66 s

02b

01 Die Hauptmerkmale von GoFa auf einen Blick.

02 Spezifikationen und Leistungsdaten des GoFa CRB 15000.

02a Die wichtigsten Spezifikationen von GoFa.

02b Leistungsdaten von GoFa gemäß ISO 9282.

* Die sichere kollaborative Geschwindigkeit kann niedriger sein, siehe Empfehlung in der SafeMove Konfigurator-App. Anwender sollten immer eine Risikobewertung ihrer Anwendung durchführen.

Ein sicherer Arbeitspartner

Dank umfassender fortschrittlicher Sicherheitsfunktionen (zertifiziert gemäß Kategorie 3, PL d) kann die Gefahr von Verletzungen bei Berührung ausgeschlossen werden, ohne dass teure und sperrige Umhausungen oder Sicherheitszäune erforderlich sind [3,4]. Dabei werden die Geschwindigkeit des Roboters, seine kombinierte Masse, die Traglast sowie die Fähigkeit des Roboters, bei Kontakt sofort zum Stillstand zu gelangen, berücksichtigt. Integrierte intelligente Momentensensoren in allen sechs

Gelenken sorgen für eine sichere Kraft- und Leistungsbegrenzung bei Berührung →01–02. Zusammen beugen diese Merkmale der Gefahr von Verletzungen vor, indem sie den Cobot sofort zum Stillstand bringen, sobald eine Berührung mit einem Menschen erkannt wird.

Die aus Kunststoff und Aluminium bestehenden Gelenke sind außerdem abgerundet und bieten keine Quetsch- und Klemmstellen.

Die umfassenden Sicherheitsfunktionen der ABB SafeMove™-Software einschließlich der anwenderfreundlichen Konfigurator-App ermöglichen zudem eine sichere Installation.

Wie bei YuMi stand auch bei der Entwicklung von GoFa der Anwender im Vordergrund.

Sicherheit ist wichtig. Daher hat ABB einen visuellen Sicherheitskonfigurator auf dem tabletähnlichen FlexPendant integriert, der dafür sorgt, dass auch Erstanwender den Roboter mithilfe von SafeMove so konfigurieren können, dass er sicher betrieben werden kann. Dank einer Interaktions-Statusleuchte, die je nach Betriebszustand des Roboters in einer anderen Farbe leuchtet, kann sofort erkannt werden, ob sich der Roboter im Standby-Zustand befindet, gerade programmiert wird, in Betrieb ist oder angehalten wurde →01 [2,3].

Die Form folgt der Funktion

Trotz der hervorragenden integrierten Sicherheitsmerkmale von GoFa ist sich ABB bewusst, wie wichtig es ist, dass sich menschliche Arbeitskräfte sicher und wohl fühlen, wenn sie mit Cobots zusammenarbeiten. Die in den letzten fünf Jahren mit YuMi gemachten Erfahrungen zeigen, dass sich Menschen dank seines einzigartigen, Vertrauen erweckenden Designs neben ihm sicher fühlen. Wie bei YuMi stand auch bei der Entwicklung von GoFa der Anwender im Vordergrund. Eine Kombination aus technischen und physischen Merkmalen sorgt dafür, dass die neuen Cobots ebenso zugänglich wie einfach zu bedienen sind.

Die schlanken, geraden Arme verleihen dem Roboter ein benutzerfreundliches und dennoch starkes Erscheinungsbild, während die besondere Kombination aus Farbe, Material und Oberfläche den Cobot modern und elegant aussehen lässt. Seine Benutzerschnittstelle am Oberarm (Arm-Side Interface) mit zwei Tasten und einem Lichtring erinnert an die einfach zu bedienenden

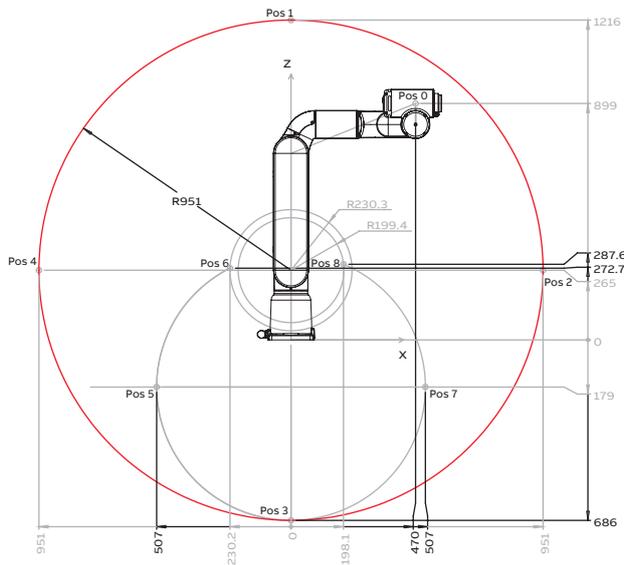
Schnittstellen von Elektronikprodukten. Dies macht ihn auch für Erstanwender zugänglich, die eher an solche Technologien als an den Umgang mit Industriemaschinen gewöhnt sind.

Preisgekröntes Design

Sicher, zugänglich und ansprechend – diese Eigenschaften zeichnen GoFa aus. Im Jahr 2021 wurde ABB für den Cobot mit dem renommierten Red Dot Design Award „Best of the Best“ ausgezeichnet. Die Juroren würdigten damit das einzigartige Designkonzept des neuen Roboters, das ihn für Anwender ansprechend und zugänglich zugleich macht [5].

Jedes Jahr bewertet die Jury Tausende von Einsendungen. Der Award „Best of the Best“ ist dabei die höchste Auszeichnung im Wettbewerb – stets reserviert für das ästhetisch ansprechendste, funktionalste, intelligenteste oder innovativste Design.

„Roboter zugänglicher, einfacher bedienbar und intuitiver zu gestalten, ist ein Schlüsselement, das klar auf unsere Vision einzielt: Roboter am Arbeitsplatz vorzufinden, soll so normal werden, wie es ein Laptop heute schon ist“, betont Sami Atiya, Leiter des ABB-Geschäftsbereichs Robotik und Fertigungsautomation. „GoFa ist richtungsweisend und verdeutlicht anschaulich, dass gutes Industriedesign dazu beiträgt, die Arbeit von mehr Menschen durch den Einsatz von Robotern



03a

2021 wurde GoFa mit dem Red Dot Design Award „Best of the Best“ ausgezeichnet.

zu erleichtern. Mit einem zugänglichen Design können Roboter auch an Arbeitsplätzen außerhalb traditioneller Fabrikumgebungen eingesetzt werden“, so Atiya weiter.

Einfach einzurichten und zu bedienen

Neben einem erstklassigen Design bietet ABB innovative, fortschrittliche und vernetzte Lösungen für alle ihre kollaborativen Roboter einschließlich GoFa. Mit den auf dem intuitiven, tabletähnlichen FlexPendant implementierten Funktionen wie dem SafeMove-Konfigurator lässt sich GoFa denkbar einfach einrichten, konfigurieren und bedienen →04. Die Installation umfasst außerdem ein Starter-Paket, das den Zustandsüberwachungs- und Diagnoseservice ABB Ability™ Condition Monitoring & Diagnostics und den Zugang zum fachkundigen technischen ABB-Support via Hotline beinhaltet.

Die Wizard Easy Programming Software, die für alle neuen Cobot-Familien von ABB (GoFa, SWIFTI, Single-arm YuMi) sowie eine zunehmende Anzahl von Industrierobotern verfügbar ist, ermöglicht auch Erstanwendern ohne Programmierkenntnisse das schnelle und einfache Erstellen von Roboterprogrammen. So können dem Roboter durch einfaches Verschieben von grafischen Funktionsblöcken per Drag & Drop in der App binnen weniger Minuten neue Aufgaben „beige-



03b

03 Darstellung des Arbeitsbereichs von GoFa.

03a Arbeitsbereich des Roboterarms in der Seitenansicht.

03b Mit seinem Arbeitsbereich ist GoFa in verschiedensten Umgebungen einsetzbar.

04 Wizard Easy Programming erlaubt eine einfache Programmierung per Drag & Drop mithilfe von vorgefertigten Blöcken. Benutzerspezifische Blöcke können mit Skill Creator erstellt werden.

05 RobotStudio® ist die Simulations- und Offline-Programmiersoftware von ABB zur Programmierung, Konfiguration und virtuellen Inbetriebnahme vor der Installation.

Literaturhinweise

[1] ABB: „ABB launches GoFa™ higher payload cobot for collaborative tasks up to 5kg“. Pressemitteilung, 24.02.2021. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/news/detail/74323/prsrl-abb-launches-gofa-higher-payload-cobot-for-collaborative-tasks-up-to-5kg>.

[2] ABB: „GoFa CRB 15000 Technical Data“. Datenblatt. Verfügbar unter: <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AK-K107991A8564&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

[3] M. Mustard: „Eine neue Klasse von Kollegen“. *ABB Review* 3/2021, S. 46–51.

[4] ABB (2021): „Collaborative Robotics Portfolio“. Verfügbar unter: https://library.e.abb.com/public/147f234ec5fd4573b7555a1c1bf64159/180221%20Cobot%20family_Brochure_digital.pdf.

[5] ABB: „ABB's new GoFa Cobot wins prestigious Best of the Best Red Dot award“. Pressemitteilung, 12.04.2021. Verfügbar unter: <https://new.abb.com/news/detail/76652/prsrl-abbs-new-gofa-cobot-wins-prestigious-best-of-the-best-red-dot-award>.



04



05

bracht“ werden. Darüber hinaus stehen verschiedene Online-Tutorials und Videoanleitungen zu verschiedenen Themen von der Einrichtung und Programmierung über den Betrieb bis hin zur Fehlerbehebung zur Verfügung.

Zum Schutz seiner Umgebung kommt GoFa bei Berührung sofort zum Stillstand.

Aber auch erfahrene Anwender von ABB-Robotern kommen nicht zu kurz. Der Skill Creator bietet ihnen die Möglichkeit, eigene benutzerdefinierte Blöcke, sogenannte „Skills“, zu erstellen, die dann zur Steuerung spezieller Greifer oder spezifischer Aktionen – z. B. zur Laborautomatisierung – verwendet werden können.

Außerdem können erfahrene Anwender weiterhin gewohnte Engineering-Tools wie die RAPID-Programmierung und RobotStudio® nutzen, ohne sich für die ABB-Cobots in neue Systeme

einarbeiten zu müssen. Somit bietet GoFa Anfängern wie Experten alle Engineering- und Programmierungstools, die sie für eine einfache Programmierung ihrer Roboter benötigen [1].

Kundennutzen

Die Rückmeldungen seitens der Kunden seit der Einführung von GoFa im Jahr 2021 sind überaus positiv. Besonders beliebt ist die Wizard Easy Programming Funktion. Darüber hinaus wissen sowohl Neukunden als auch erfahrene Nutzer die hohe Anwenderfreundlichkeit zu schätzen, die sich aus der Implementierung wichtiger Funktionen als Apps auf dem FlexPendant ergibt.

Damit läutet der GoFa CRB 15000 eine neue Ära von zugänglichen, schnellen und intelligenten kollaborativen Robotern ein. Mit seiner überlegenen Reichweite und der Fähigkeit, bei Berührung innerhalb von Millisekunden zum Stillstand zu kommen, bietet er genau das, was menschliche Arbeitskräfte von einer helfenden Hand erwarten. •

ABB ABILITY™ GENIX DATALYZER™

Mehr als Emissions- überwachung

Die neue cloudbasierte Datenanalyseplattform von ABB ermöglicht Industrien den Schritt von einer vorbeugenden zu einer vorausschauenden Wartung. Die Überwachung des Funktionszustands ihrer Assets in Echtzeit erleichtert Kunden zudem die Erfüllung von Compliance-Anforderungen und gesetzlichen Vorschriften für eine kontinuierliche Emissionsüberwachung.

Anshul Arora

Measurement & Analytics
Bangalore, Indien

anshul.arora@
in.abb.com

David Lincoln

Measurement & Analytics
St. Neots, England

david.lincoln@
gb.abb.com

Jacolize Goosen

Measurement & Analytics
Johannesburg, Südafrika

jacolize.goosen@
za.abb.com

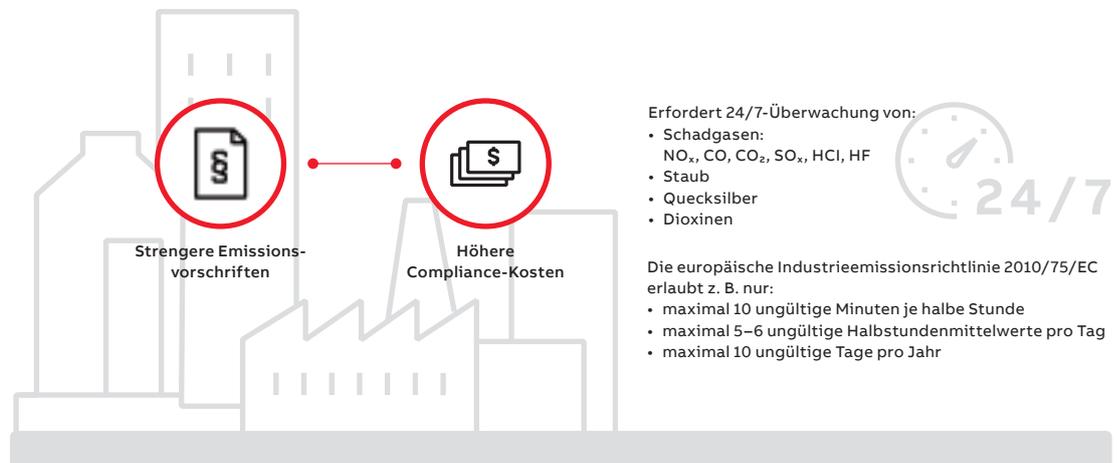
Weltweit wurden in den vergangenen zehn Jahren immer strengere Umweltvorschriften erlassen. Auch wenn lokal, regional, national und international unterschiedliche Vorschriften zur Emissionsüberwachung gelten, sind Unternehmen häufig verpflichtet, verschiedene

**Trotz ihrer Vorteile stellen
Vorschriften die Industrie vor
große Herausforderungen.**

Schadstoffe (Gase wie Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlendioxid (CO₂) sowie Feinstaub) kontinuierlich zu messen und zu überwachen. Dabei gelten hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit der Analyseysteme →01. Mit dem im Jahr 2021 eingeführten ABB Genix Datalyzer™, einer cloudbasierten Datenanalyseplattform für die flottenweite Zustandsüberwachung, verhilft ABB Kunden nun zu einer größeren Transparenz und besseren Vorhersehbarkeit bei der konti-



—
01 Strengere Emissionsgrenzen wirken sich auf die Kosten für Unternehmen aus.



01

nuerlichen Emissionsüberwachung (Continuous Emissions Monitoring, CEM) →02.

Compliance-Herausforderungen

Trotz der Vorteile strikter Umweltvorschriften für die Gesellschaft stellt ihre Erfüllung Industriezweige wie die Zementindustrie, die Abfallwirtschaft und die Energieerzeugung vor große Herausforderungen. Ein Grund sind die Kosten. So waren die Kosten, die sowohl mit der Erfüllung als auch mit der Nichterfüllung der Anforderungen verbunden sind, noch nie so hoch wie heute. Daher sind die betroffenen Branchen auf der Suche nach kostengünstigen Lösungen, die genau und zuverlässig sind und gleichzeitig die strengen Compliance-Vorschriften und Normen zur Qualitätssicherung erfüllen¹.

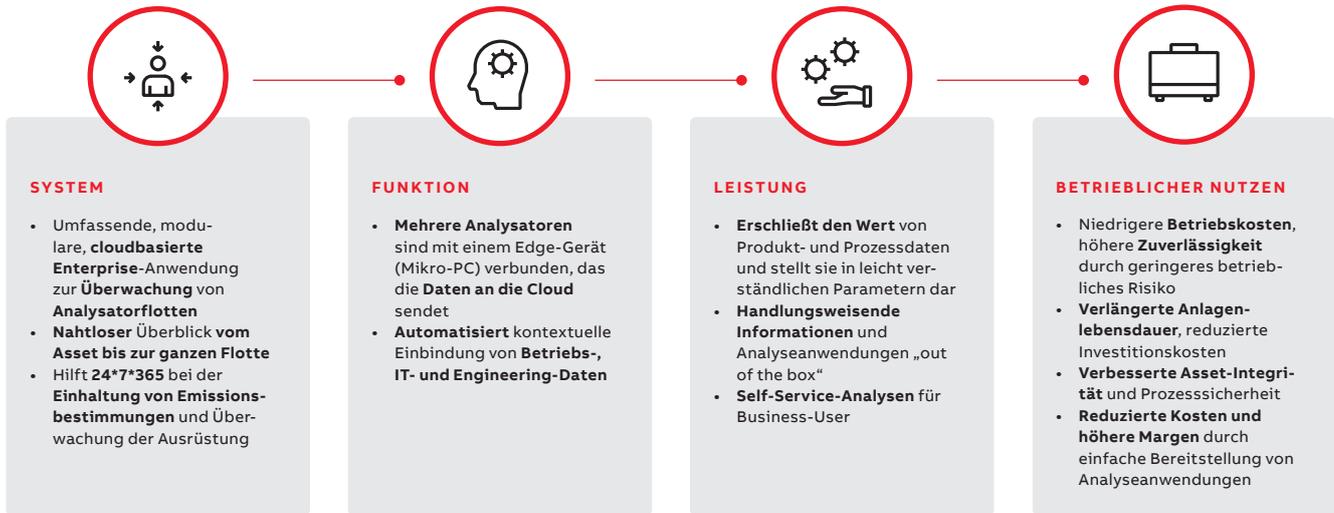
Auch wenn Gasanalysatoren die notwendigen Echtzeit-Daten liefern, reicht die Verfügbarkeit der Daten allein für die Compliance nicht aus. Um einen vorschriftsmäßigen Betrieb der Ausrüstung zu gewährleisten, ist qualifiziertes Wartungs- und Servicepersonal erforderlich – und das ist mit weiteren Herausforderungen verbunden. Qualifiziertes Personal ist vor Ort häufig schwer zu finden, und verfügbare Fachleute sind häufig überlastet. An einigen Standorten ist das Personal vielleicht nicht rund um die Uhr verfügbar, und bei einigen Betrieben ist es eventuell gar nicht möglich, die notwendige Expertise vor Ort vorzuhalten. Alle diese Situationen können zu einer Nichterfüllung der Vorschriften, zusätzlichen Kosten und einer verminderten Leistung führen.

ABB Ability™ Genix

Mit über 60 Jahren Erfahrung in der Emissionsüberwachung ist ABB in der glücklichen Lage, ihren Gasanalysatorkunden kostengünstige, normkonforme und nachhaltige Emissionsüberwachungslösungen breitzustellen, die zuverlässig und leistungsfähig sind und ein hohes Maß an Sicherheit bieten. Mit der Einführung der ABB Ability™ Genix Analytics und AI Suite im Jahr 2020 hat ABB gezeigt, dass das Unternehmen in der Lage ist, seine Erfahrung im Bereich der Industrie und Automatisierung mit digitaler Innovation zu kombinieren, um Industrien dabei zu helfen, die

—
ABB bietet ihren Kunden kostengünstige, normkonforme und nachhaltige Emissionsüberwachungslösungen.

Digitalisierung zu meistern, Kosten zu senken und die Leistungsfähigkeit zu steigern [1]. ABB ist nun in der Lage, Daten aus betriebstechnischen Systemen (OT), informationstechnischen Systemen (IT) und Engineering-Systemen (ET) zu kontextualisieren. Die leistungsstarke Plattform ermöglicht die Verarbeitung der enormen Datenmengen, die von Assets wie Gasanalysatoren erzeugt werden. Da viele Kunden von ABB entwickelte und bereitgestellte Analysatoren nutzen, weiß ABB, wie diese Daten am besten extrahiert,



02

kontextualisiert und genutzt werden können, um Vorhersagen zu treffen und Verbesserungen vorzuschlagen. Mit dem Datalyzer erweitert ABB ihr markführendes Angebot an kontinuierlichen Emissionsüberwachungssystemen (CEMS) nun um einen weiteren digitalen Mehrwertdienst.

Durch Analyse von Emissionsdaten und der dazugehörigen Ausrüstung einschließlich Messgasaufbereitungssystemen hilft die neue Lösung dabei, die Genauigkeit und Verfügbarkeit zu verbessern und gleichzeitig die Herausforderungen für das

Datalyzer hilft dabei, die Genauigkeit und Verfügbarkeit zu verbessern.

Personal – z. B. im Hinblick auf die Notwendigkeit von Eingriffen vor Ort oder die Bedienung der Überwachungssysteme – zu reduzieren. Unter der Bezeichnung „ABB Measurement Care“ bietet ABB ihren Kunden innovative Servicevereinbarungen, bei denen Servicespezialisten die Betreuung der Anlagen übernehmen. So sind die Kosten bekannt, und Kunden können sich ganz auf ihr Geschäft konzentrieren.

Konzeptualisierung

Basierend auf der Erfahrung mit Hunderten von Kunden hat ABB sechs Kerndimensionen identifiziert, die eine Emissionsüberwachungslösung abdecken muss: Compliance, Asset-Verfügbarkeit, Asset-Qualität und -genauigkeit, Ressour-

cenverfügbarkeit, geplante Wartung sowie Arbeitssicherheit und Cybersicherheit. Diese Bereiche werden auch von der ABB-Lösung zur Überwachung von Analysatorflotten berücksichtigt.

Compliance ist ein entscheidender Faktor, da eine Nichterfüllung von Vorschriften noch nie so teuer und bedeutend war wie heute. Das gilt sowohl im Hinblick auf drohende Strafen als auch mögliche Abschaltungen. Allein die einfache Erfüllung immer strengerer Vorschriften führt zu einer Steigerung der Compliance-Kosten, denn die unterbrechungsfreie Überwachung von Schadgasen rund um die Uhr an sieben Tagen die Woche ist eine enorme Aufgabe.

Die Verfügbarkeit der notwendigen Assets ist ebenfalls entscheidend, da der Ausfall einer einzigen Analysatorkomponente das gesamte System schädigen kann. Daher muss eine maximale Verfügbarkeit der Analytoren durch Überwachung der wichtigsten Parameter sichergestellt werden. Für eine ganzheitliche Betrachtung des Systems müssen die Informationen aus verschiedenen Quellen erfasst werden. Diese zusätzliche Komplexität erschwert den Überwachungsprozess.

Um die Vorschriften zur Emissionsüberwachung zu erfüllen, müssen Kunden zudem eine hohe Qualität und Genauigkeit der betroffenen Assets sicherstellen. Eine vorbeugende Wartung ist hierbei mit Nachteilen verbunden. Da eine vorbeugende Wartungsstrategie darauf ausgelegt ist, einen Analysatorausfall zu verhindern, wird sie vom Kalender bestimmt, d. h. Teile werden nach einer statistisch bestimmten durchschnittlichen

—
02 Die ABB-Überwachungslösungen ACF5000/ACF-NT verschaffen Unternehmen einen Mehrwert, indem sie die Komplexität reduzieren und Hindernisse beseitigen.

—
03 Das CEMS ACF5000 von ABB kommt auch in der Müllverbrennungsanlage von Amagerforbraending in Kopenhagen (hier im Bild) zum Einsatz. Die ABB Datalyzer-Analyselösung für CEMS hilft Kunden dabei, die gesetzlichen Vorschriften einzuhalten.

Lebensdauer ausgetauscht. Wenn Teile aufgrund ungewöhnlicher, besonders rauer Bedingungen oder aufgrund eines unerkannten Problems schneller verschleifen als erwartet, kommt es zu einem Fehler, der behoben werden muss →04. Dies mindert die Qualität des Analysators, was sich wiederum negativ auf die Messgenauigkeit verschiedener Komponenten auswirkt.

Ein weiterer Faktor ist die Verfügbarkeit von Ressourcen. Wenn erfahrene Beschäftigte in den Ruhestand gehen oder das Unternehmen verlassen, nimmt das verfügbare „interne Wissen“ im Unternehmen ab. Starke Fluktuationen in der Mitarbeiterschaft erschweren zudem die Standardisierung von standortübergreifenden Wartungspraktiken. Hinzu kommt, dass traditionelles Wartungspersonal häufig nicht genügend Zeit hat, um sich bei IT-Entwicklungen wie Cybersicherheit, technischen Bulletins usw. auf dem Laufenden zu halten.

Geplante Wartungsarbeiten gilt es ebenfalls zu berücksichtigen. Natürlich gibt es immer mehr oder weniger günstige Zeiten für eine geplante Wartung. Kann eine größere Störung nicht mithilfe von Zustandsüberwachungs- oder vorausschauenden (prädiktiven) Wartungslösungen verhindert werden, müssen Unternehmen damit rechnen, dass Wartungsarbeiten zu ungünstigs-

ten Zeiten – z. B. in der Nacht – durchgeführt werden müssen, was problematisch und kostspielig sein kann.

Arbeitssicherheit und Cybersicherheit, also die Sicherheit von Personal, Betriebssystemen und Daten, sind weitere kritische Aspekte. Welches Bedrohungspotenzial dahinter steckt, zeigen

—
Kerndimensionen der Emissionsüberwachung sind Compliance, Verfügbarkeit, Qualität, Genauigkeit und Sicherheit.

jüngste Verletzungen der Datensicherheit und Ransomware-Angriffe auf große Unternehmen wie den US-amerikanischen Pipeline-Betreiber Colonial Pipeline [2].

Trotz der Erkenntnis, dass sich die beschriebenen sechs Dimensionen auf die eine oder andere Weise auf die Leistungsfähigkeit einer Emissionsüberwachungslösung auswirken, ließe sich die richtige Asset-Qualität mit herkömmlichen vorbeugenden Wartungslösungen nur schwer





— 04 Industrien wie die Zementindustrie und die Abfallwirtschaft sind verpflichtet, verschiedene Gas- und Partikelemissionen zu überwachen – eine teure und schwierige Aufgabe.

— 05 Schematische Darstellung der Netzwerkarchitektur von Datalyzer.

erreichen. Folglich neigen Endnutzer zur Überreaktion auf kleinere Ereignisse, was die Effizienz mindert und sich auf die Servicekosten auswirkt. Das Ergebnis einer solchen vorbeugenden Wartung sind unvorhersehbare Kosten und eine unvorhersehbare Planung. Dem möchte ABB mit Datalyzer entgegenwirken.

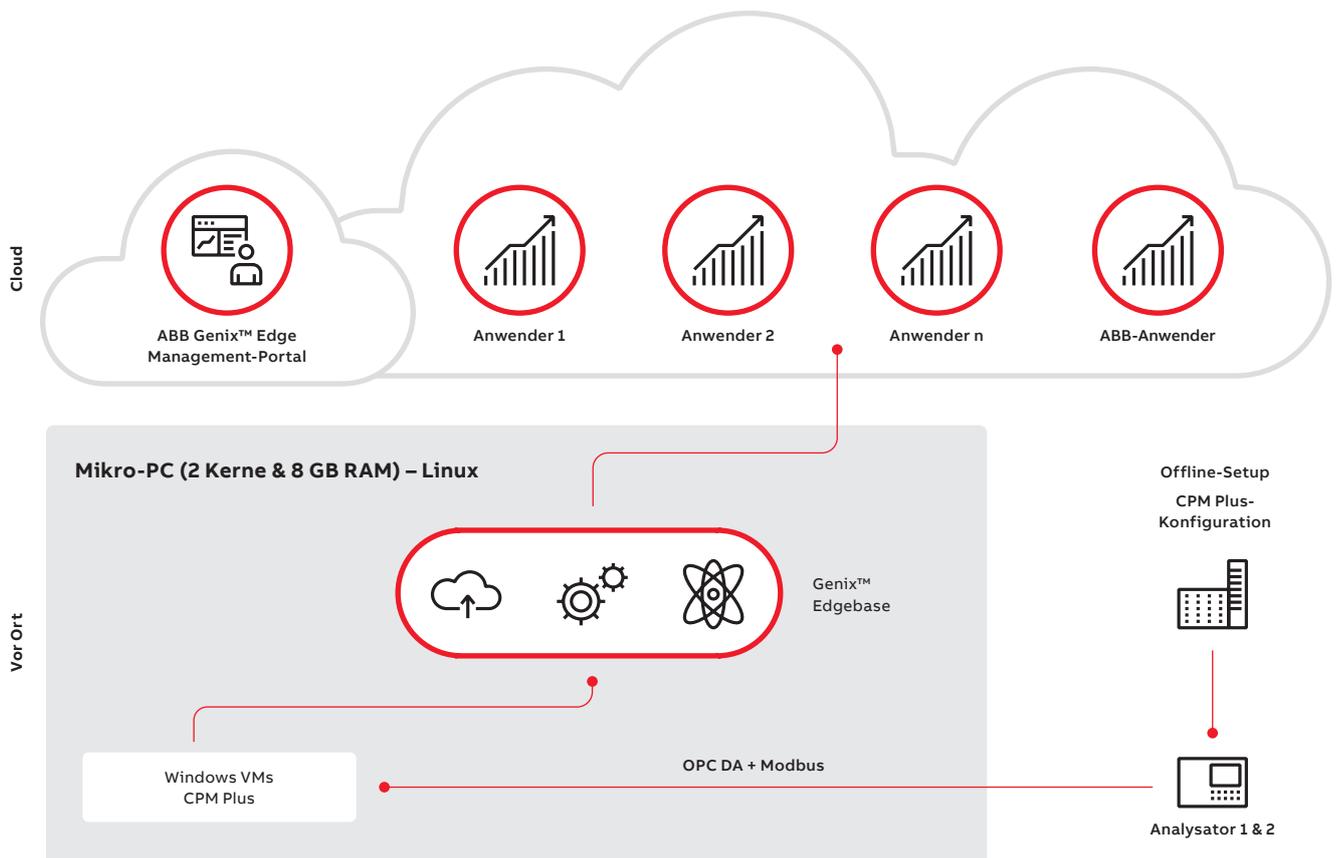
Mit Datalyzer können Kunden Analysatordaten erfassen, an die Cloud weiterleiten und von dort abrufen.

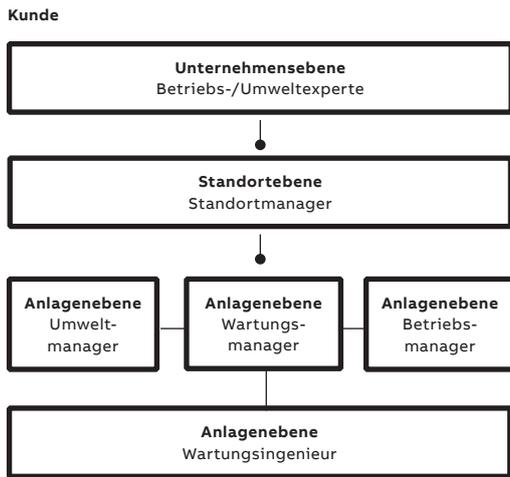
Von vorbeugend zu vorausschauend

Das zentrale Problem herkömmlicher Wartungslösungen ist, dass der Nutzer zur Lösung eines Analysatorproblems auf verschiedene Stellen zugreifen muss, um an alle relevanten Daten – z. B. Prozessdaten von einem verteilten Leitsystem (DCS) oder Systemdiagnosen aus einem Zustandsüberwachungsbericht – zu gelangen. Das ist nicht nur mühsam, sondern hemmt auch

die Effizienz und Produktivität – es gibt keine Wertschöpfung. Wenn Assets hingegen digitale Fußabdrücke und Datenpunkte erzeugen, können Unternehmen den Zustand und die Leistungsfähigkeit, den Prozess und die Sicherheit ihrer Gasanalysatoren in Echtzeit überwachen. Nur dann lassen sich wertschöpfende digitale Lösungen implementieren.

Mit der Datalyzer-Cloudlösung haben Kunden die Möglichkeit, sämtliche Datenpunkte von Analysatoren zu erfassen, an die Cloud weiterzuleiten und von einem einzigen Ort abzurufen →05. Dabei werden mehrere Analysatoren mit einem Edge-Gerät (Mikro-PC) verbunden, das die Daten an die Cloud sendet. Der Mikro-PC fungiert als virtuelle Maschine mit den beiden Komponenten CPM+ und Genix Edgebase. Dies ermöglicht die kontextuelle Einbindung von OT-, IT- und ET-Daten. Kunden können die notwendigen Parameter live korrelieren und so Störungen und Ausfälle vermeiden – vorausschauende Wartung wird Realität. Durch die Erzeugung digitaler Fußabdrücke und Daten in Echtzeit entsteht ein Mehrwert. Mit ihrer nahtlosen und sofortigen Konnektivität, skalierbaren





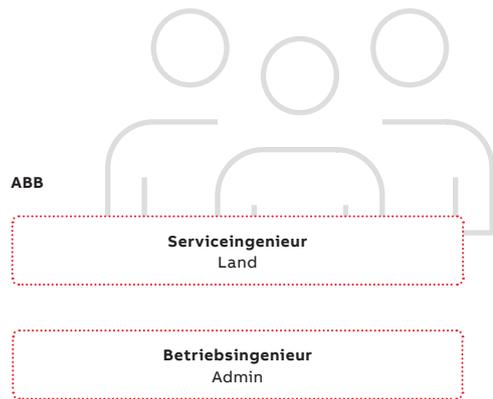
06

Rechenleistung und den damit verbundenen geringeren Kosten beseitigt die ABB-Cloudlösung vorhandene Hindernisse, die Industrien wie die Abfallwirtschaft davon abhalten, diesen Mehrwert zu realisieren.

Mehr Kontrolle durch rollenbasierten Zugang

Aufgrund der modularen Architektur von Datalyzer sieht das System einen rollenbasierten Zugang vor, bei dem den verschiedenen Teammitgliedern entsprechende Zugangsrechte eingeräumt werden können →06. Aus Sicht des Endanwenders folgt ABB dabei dem Usability-Konzept der progressiven Offenlegung (Progressive Disclosure), d. h. der Zugang zur Lösung erfolgt entsprechend nach Unternehmens-, Standort- und Anlagenebene.

Sechs Arten von Zugangsrechten sind möglich: der Unternehmenszugang und der Standortzugang sowie Zugänge für Wartungsmanager, Wartungsingenieure, Betriebsmanager und Umweltmanager. Der Unternehmenszugang ermöglicht betrieblichen oder technischen Experten den Zugriff auf das Dashboard für die Unternehmensebene, das verschiedene Standorte und Anlagen mit allen relevanten Daten umfasst. Der Standortzugang ist für Standortmanager vorgesehen und beinhaltet den Zugriff auf verschiedene Anlagen und Anlagendaten. Auf der Anlagenebene sind getrennte Zugangsrechte für Wartungsmanager, Wartungsingenieure, Betriebsmanager und Umweltmanager vorgesehen. Da jeder Nutzer bestimmte Rollen und Verantwortlichkeiten innehat, werden die Zugriffsrechte entsprechend zugeschnitten und auf Basis der jeweiligen Schwerpunktbereiche des Nutzers zugewiesen.



Merkmale des Datalyzers

Der erste Schritt zur Wertschöpfung ist die Fähigkeit zur Überwachung des Zustands, der Leistungsfähigkeit, des Prozesses, der Sicherheit usw. von Assets mithilfe von Echtzeitdaten →07a. Dazu bietet der Datalyzer Funktionen zur Analysator-Zustandsanalyse und Live-Systemdiagnose. Die Analyse historischer Trenddaten von bis zu fünf Jahren ist ebenfalls möglich →07b. Auf

Ein zentrales Merkmal im Hinblick auf Compliance-Anforderungen ist die QAL3-Funktion.

diese Weise liefert der ABB Datalyzer wertvolle Einblicke in Form von Analysator-Zustandswerten (Health Scores), Korrelationsdiagrammen usw. Die Health-Score-Funktion kann z. B. genutzt werden, um den Zustand verschiedener Analysatoren zu vergleichen und Probleme zu identifizieren, wenn sich der Health Score eines bestimmten Analysators nach unten bewegt.

Ein weiteres zentrales Merkmal im Hinblick auf Compliance-Anforderungen ist die QAL3-Funktion →07b. Diese hilft Betreibern von automatischen Emissionsmessenrichtungen (AMS) dabei, staatliche Auflagen zur Sicherung der Qualität ihrer Messergebnisse zu erfüllen, die durch die Norm EN 14181 festgelegt werden. Danach müssen Betreiber Präzision und Drift am Null- und Referenzpunkt der Messeinrichtung in regelmäßigen Abständen überwachen. Dazu definiert die Norm verschiedene Verfahren zur Überprüfung

06 Der Zugang zur Lösung erfolgt durch Zuordnung von Nutzerrollen und Zugangsrechten auf verschiedenen Ebenen von der Unternehmens- bis zur Anlagenebene.

07 Hauptvorteile der cloudbasierten Lösungen von ABB.

07a Datalyzer hilft Unternehmen beim Schritt von einer vorbeugenden Wartung (vorher) zu einer vorausschauenden Wartung (nachher).

07b Hauptvorteile der Implementierung von Datalyzer. Mehr Daten bedeutet mehr Informationen und eine bessere Kontrolle; Messungen und Compliance werden erleichtert.

der Eignung der AMS (QAL1), zum Einbau und zur Kalibrierung der AMS (QAL2) sowie zur laufenden Überprüfung der Qualität im Betrieb (QAL3). Gemäß EN 14181 müssen die Ergebnisse der QAL3-Überprüfung auf Regelkarten vom Typ CUMSUM, Shewhart und/oder EWMA für ein bestimmtes Intervall aufgezeichnet werden. Die ABB-Lösung bietet die Möglichkeit zur Erstellung automatischer Regelkarten (CUMSUM, Shewhart und EWMA) für beliebige Intervalle bis zu einem Jahr. Außerdem können Berichte im PDF- und Excel-Format für die Analysedokumentation oder zur Vorlage bei Behörden erstellt werden.

Das nächste Release wird KI und kognitive ML-Modelle beinhalten.

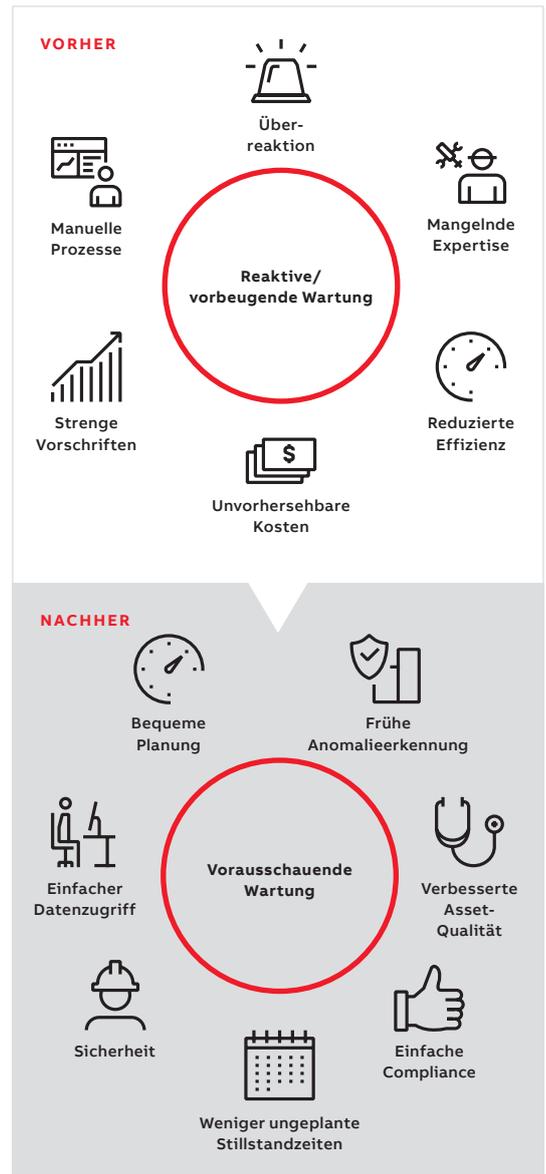
Blick in die Zukunft

Jetzt, da die entsprechenden Daten problemlos verfügbar und zugänglich sind, wird ABB weitere Anwendungen entwickeln, die dem Kunden einen zusätzlichen Nutzen bieten – z. B. durch das Versenden automatischer Benachrichtigungen zu möglichen zukünftigen Ereignissen. Ebenfalls für ein zukünftiges Release vorgesehen ist eine Anwendung zur Erkennung von Systemanomalien, die durch Analyse von Ausreißerdaten die Vorhersage größerer Ausfälle ermöglicht.

Durch Bereitstellung einer modularen, cloudbasierten Plattform, die sich problemlos anpassen lässt, unterstreicht ABB einmal mehr ihr Ziel: Software, Anwendungen und Services zu entwickeln, die Kunden dabei helfen, ihre Produktivität, Prozessleistung, Produktqualität, Effizienz und Sicherheit zu verbessern. Das nächste Datalyzer-Release erweitert die Lösung um fortschrittliche künstliche Intelligenz (KI) und kognitive Modelle für maschinelles Lernen (ML), um dem Nutzer noch mehr prädiktive und präskriptive Funktionalitäten (PEMS-Integration und Dispersionsmodellierung) zu bieten. Damit schafft ABB einen Mehrwert, der über das reine Asset hinausgeht und das gesamte Unternehmen einbezieht. •

Fußnote

¹ Heute müssen Industrien verschiedene Vorschriften erfüllen. Dazu gehören unter anderem die Europäische Industrieemissionsrichtlinie (IED), die Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU), die Abfallverbrennungsrichtlinie und europäische Normen wie die EN 14181 (QUAL1, QUAL2 und QUAL3).



07a

Literaturhinweise

[1] R. Ramachandran, S. Bhot: „Betriebs- und Asset-Optimierung leicht gemacht mit ABB Ability™ Genix“. *ABB Review* 3/2021, S. 8–13.

[2] W. Turton, K. Mehrotrha: „Hackers Breached Colonial Pipeline using Compromised Password“. *Bloomberg News*, 04.06.2021. Verfügbar unter: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-04/hackers-breached-colonial-pipeline-using-compromised-password> (abgerufen am 18.11.2021).



07b

MULTIPHYSIKALISCHES MODELL FÜR WIRBEL-DURCHFLUSSMESSER

Alles im Fluss

Das validierte multiphysikalische High-Fidelity-Modell eines Wirbel-Durchflussmessers von ABB sagt die Leistungsfähigkeit von Durchflussmessern mit hoher Genauigkeit voraus und ermöglicht eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit auch bei geringen Durchflussraten. Darüber hinaus kann das Modell auf andere Durchflussmesser angewendet und als digitaler Zwilling genutzt werden, um bestehende Designs zu verbessern und eine schnellere Markteinführung zu ermöglichen.

—
Subhashish Dasgupta
ABB Corporate Research,
Process Automation
Bangalore, Indien

subhashish.dasgupta@
in.abb.com

Oliver YongWei-Gu
Rock RenDong-Li
ABB Process Automation
Shanghai, China

oliver-yongwei.gu@
cn.abb.com
rock-rendong.li@
cn.abb.com>

Carsten Habersetzer
ABB Process Automation
Göttingen, Deutschland

carsten.habersetzer@
de.abb.com

Eine wichtige Voraussetzung für eine effektive Prozessüberwachung ist die Möglichkeit zur Messung physikalischer Parameter wie Durchfluss, Druck und Temperatur. Mit über 100 Jahren Erfahrung auf dem Gebiet der Durchflussmessung und Regelungstechnik erfüllt ABB die messtechnischen Anforderungen verschiedener Branchen wie der Öl- und Gasindustrie, der chemischen Industrie und der Energiewirtschaft. Hier spielt der Wirbel-Durchflussmesser eine wichtige Rolle im Portfolio von ABB.

Seine weltweite Beliebtheit verdankt der Wirbel-Durchflussmesser seiner einzigartigen Fähigkeit zur Messung verschiedener Fluide wie Reingase, Dämpfe und Flüssigkeiten mit hoher Genauigkeit

—
Der Wirbel-Durchflussmesser ermöglicht die Messung verschiedener Fluide mit hoher Genauigkeit.

bei einer relativ einfachen Bauweise. Diese Eigenschaften sorgen dafür, dass Branchen wie der Öl-, Gas- und chemischen Industrie (OGC) ebenso wie der Energiewirtschaft eine kostengünstige, wartungsarme und zuverlässige Methode zur Durchflussmessung in Rohrleitungen, Tanks,

Kammern usw. zur Verfügung steht. Die Wirbel-Durchflussmesser von ABB wie etwa die Modelle der VortexMaster-Reihe (FSV430, FSV450) eignen sich besonders für petrochemische Rohstoffe, demineralisiertes Wasser und für die direkte, kostengünstige Masse-Durchflussmessung von Dampfströmen unter diversen Bedingungen → 01. Obwohl diese Durchflussmesser dem Kunden zwar hochwertige Messergebnisse liefern, gibt es dennoch Verbesserungspotenzial. Warum? Weil die Durchflussmessung mit Wirbel-Durchflussmessern bei geringen Fließgeschwindigkeiten nach wie vor eine Herausforderung darstellt.

Mit all ihrem Wissen und ihrer Erfahrung auf dem Gebiet der Messtechnik und der Digitalisierung haben sich Forscher von ABB darangemacht, ein multiphysikalische High-Fidelity-Modell eines Wirbel-Durchflussmessers zu entwickeln, das als Werkzeug zur Evaluierung neuer Designideen zur Leistungsverbesserung genutzt werden kann.

Ideenentwicklung und Planung

Die aktuellen Wirbel-Durchflussmesser von ABB sind darauf ausgelegt, eine hervorragende Erfassung der Durchflusssignale zu gewährleisten und eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber hydraulischen Störungen und Rohrvibrationen zu bieten [1].

Trotz des Markterfolgs dieser Produkte haben ABB-Forscher in den Jahren 2019 und 2020 intensiv daran gearbeitet, multiphysikalische



01

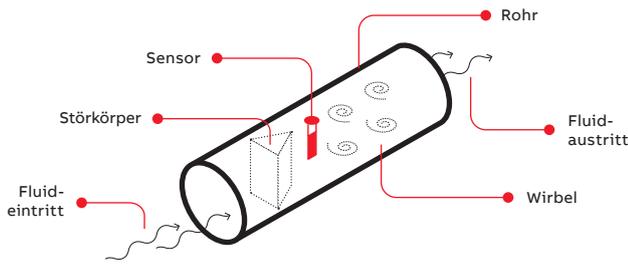
—
01 Wirbel-Durchflussmesser vom Typ ABB VortexMaster FSV430. Dieser einfache Durchflussmesser wird zur präzisen Messung von Gasen, Flüssigkeiten und Dampf über einen breiten Temperaturbereich eingesetzt.

Modelle von Wirbel-Durchflussmessern mit dem Ziel zu entwickeln, bestehende Konstruktionen zu verbessern und Durchflussmesser mit einer hohen Messgenauigkeit bei geringen Fließgeschwindigkeiten (unter 0,2 m/s) bereitzustellen. Die Idee bestand darin, numerische Strömungssimulationen (Computational Fluid Dynamics, CFD) in Verbindung mit strukturmechanischen Analysen zu nutzen, um Modelle zu entwickeln, die in der Lage sind, die komplizierten strömungs- und strukturdynamischen Vorgänge im Durchflussmesser abzubilden – und somit ein optimales Design für hochwertige Messungen bei geringen Durchflussraten zu ermöglichen.

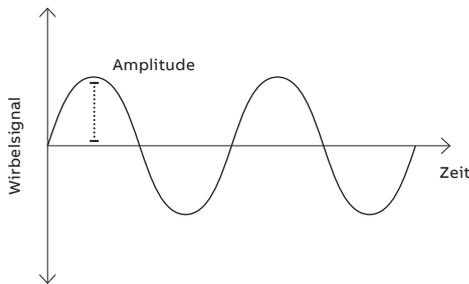
—
Trotz hochwertiger Messergebnisse gibt es noch Verbesserungspotenzial.

Nach ausführlichen Tests eines multiphysikalischen Modells des Wirbel-Durchflussmessers stellte sich für ABB die nächste Frage: Könnte ein solcher Modellierungsansatz in Zukunft als Vorhersagewerkzeug oder als digitaler Zwilling

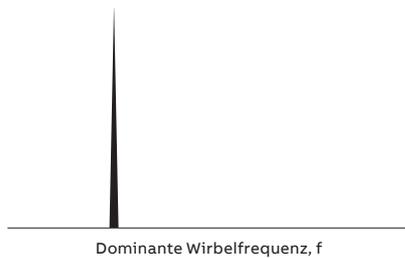




02a



02b



02c

dem Produkt aus der Pulsationsfrequenz (Wirbelablösefrequenz) und den charakteristischen Abmessungen des Störkörpers geteilt durch die entsprechende Strömungsgeschwindigkeit. Idealerweise sollte die Strouhal-Zahl von der Fluidgeschwindigkeit unabhängig sein, um eine hohe Linearität über einen großen Geschwindigkeitsbereich zu gewährleisten.

Neben dem linearen Leistungsverhalten ist für eine Erfassung bei geringen Geschwindigkeiten auch eine ausreichende Stärke bzw. Amplitude des Rohsignals erforderlich → 02b-c. Dies ist entscheidend, da geringe Geschwindigkeiten häufig mit schwachen Signalen und der Gefahr einer Verfälschung durch Rauschen einhergehen, was zu Messungenauigkeit führen kann – ein Szenario mit möglicherweise katastrophalen Folgen. Aus diesem Grund ist eine Optimierung des Durchflussmesserdesigns wünschenswert.

Das Ziel besteht darin, ausreichend starke Wirbelsignale zu erzeugen, um die Erfassbarkeit bei geringen Durchflussraten zu verbessern. Die Signalstärke bei einer bestimmten Durchflussrate hängt vorwiegend von konstruktiven Merkmalen der Durchflussmesserkomponenten ab. Herkömmliche experimentelle Verfahren für

Der modellbasierte Ansatz bietet ABB die Möglichkeit, ein optimales Design zu entwickeln.

für andere Durchflussmesser verwendet werden? Wenn ja, wäre die innovative Modellierungsplattform ein wertvolles Element im ABB-Portfolio und ein Gamechanger für Kunden.

Prinzipien der Wirbel-Durchflussmessung

Wirbel-Durchflussmesser funktionieren nach dem Prinzip der Kramanschen Wirbelstraße: Durchströmt ein Fluid eine Röhre mit einem Störkörper in Form eines nicht stromlinienförmigen Objekts, bilden sich an beiden Seiten des Körpers gegenläufige Wirbel aus, deren pulsierende Störung von einem nachgelagerten Sensor erfasst wird → 02a. Die von der Verarbeitungseinheit errechnete Grundfrequenz f dieser Pulsationen ist proportional zur Geschwindigkeit und kann somit zur Schätzung der Geschwindigkeit genutzt werden. Die Strouhal-Zahl, die die Leistungsfähigkeit von Durchflussmessern bestimmt und mit dem Kalibrierungsfaktor zusammenhängt, entspricht

parametrische Untersuchungen an konstruktiven Merkmalen zur Optimierung des Designs sind aufgrund der Hardwareanforderungen, der Ressourcenverfügbarkeit usw. kostenintensiv und zeitaufwändig. Hinzu kommt, dass sich physikalische Vorgänge mit experimentellen Untersuchungen allein äußerst schwer erfassen lassen. Modelle ermöglichen eine ganzheitliche Betrachtung der entscheidenden physikalischen Parameter wie Durchfluss und Druck, wohingegen experimentelle Untersuchungen nur ein oberflächliches Bild von komplexen physikalischen Vorgängen liefern können.

Wie können unter diesen Umständen präzise, kostengünstige und einfach zu realisierende Durchflussmesser konzipiert werden? Hier kommt der innovative modellbasierte Ansatz von ABB ins Spiel. Dieser ermöglicht die Durchführung von parametrischen Untersuchungen

—
02 Darstellungen der Wirbelerzeugung und der Strömungseigenschaften.

02a Entstehung der Wirbel beim Durchströmen des Rohrs.

02b Die Stärke oder Amplitude des Rohrsignals variiert mit der Zeit und sollte stark genug für eine leichte Erfassung sein.

02c Darstellung der dominanten Wirbelfrequenz.

—
03 Simulation der komplizierten Strömungsdynamik innerhalb des Wirbel-Durchflussmessers mithilfe eines CFD-Modells.

03a CFD-Modell mit feiner räumlicher und zeitlicher Auflösung.

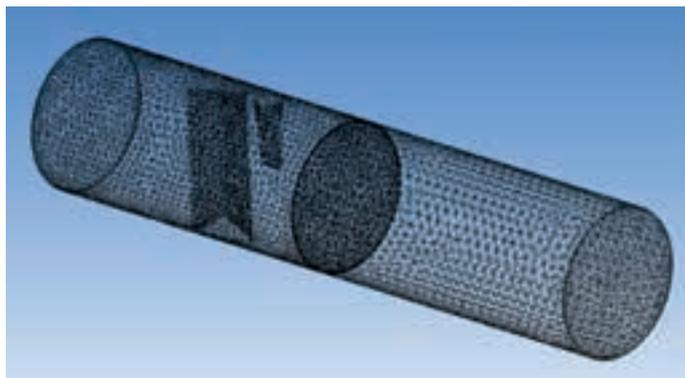
03b Verteilung der vorhergesagten komplexen Strömung.

03c Das Modell errechnet den Auftriebskoeffizienten in Abhängigkeit von der Zeit.

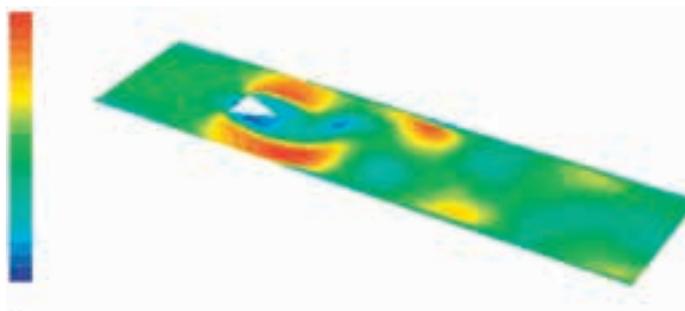
mit dem Ziel, ein optimales Design zu entwickeln. So können nicht nur die Leistungsstandards von Durchflussmessern verbessert und die Zeit bis zur Markteinführung minimiert werden, es kann auch auf mühsame experimentelle Verfahren verzichtet werden.

CFD-Modell und physikalisch basierter digitaler Zwilling

Um die komplizierte Strömungsdynamik innerhalb des Wirbel-Durchflussmessers zu simulieren, wurde mithilfe der Finite-Volumen-Methode und fortschrittlichen mathematischen Verfahren zur Lösung der Massen- und Impulserhaltungssätze für Fluidströme im dreidimensionalen Raum ein CFD-Modell entwickelt →03a. Komplexe zeitveränderliche Geschwindigkeitsmuster, die vom Modell gut gelöst werden konnten, trugen zum Verständnis der inhärenten Feinheiten des Strömungsprozesses bei und ermöglichten letztendlich eine Vorhersage der Leistungsfähigkeit →03b.



03a



03b

Das Modell errechnete den auf den Sensor wirkenden Auftriebskoeffizienten in Abhängigkeit von der Zeit bzw. vom Signalprofil →03c. Eine schnelle Fourier-Transformation des Signals lieferte die dominante Frequenz bei der betreffenden Durchflussrate. Ermöglicht wurde dies durch die Zerlegung von raum- bzw. zeitabhängigen Funktionen in raumfrequenz bzw. zeitfrequenzabhängige Funktionen im Rahmen der Fourier-Transformation →03a.

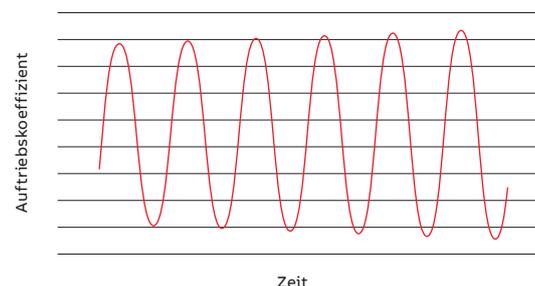
—
Nach Validierung des Modells wurden verschiedene Designmodifikationen evaluiert.

Testen und Validieren des Modells

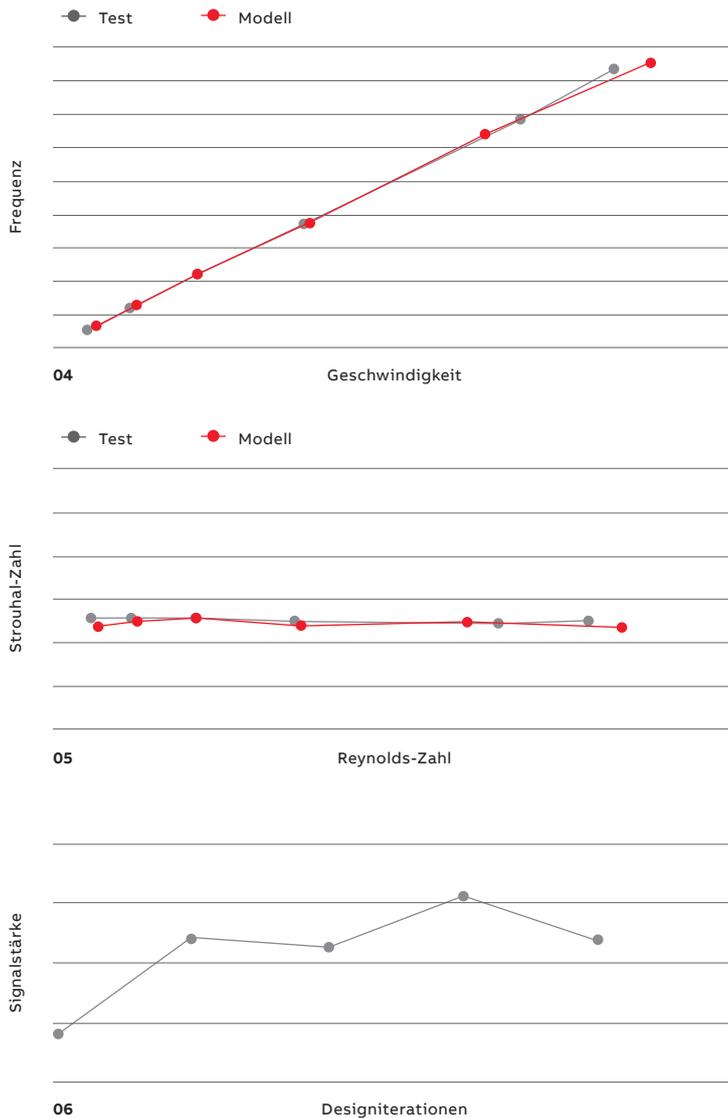
Zur Validierung des Modells wurden die errechneten Daten mit Messdaten verglichen, die zuvor bei Tests mit einem standardmäßigen Durchflussmesser ermittelt wurden. Dabei zeigte sich eine hohe Übereinstimmung zwischen den errechneten und gemessenen Wirbelfrequenzen über den gewählten Geschwindigkeitsbereich, auch bei Fluidgeschwindigkeiten von unter 0,2 m/s →04, was das Vertrauen in den Modellierungsansatz bekräftigte.

Lineares Leistungsverhalten

Neben der Sicherstellung einer geeigneten Signalstärke war es wichtig, eine hohe Linearität im Leistungsverhalten des Durchflussmessers zu erreichen, sodass der für eine hohe Durchflussrate ermittelte Kalibrierungsfaktor auch für geringe Durchflussraten gültig ist. Dazu wurden die dimensionslosen Strouhal-Zahlen errechnet und mit ausgewählten Reynolds-Zahlen verglichen. Letztere beschreiben das Verhältnis von Trägheitskräften



03c



zu viskosen Reibungskräften in einer an einen Körper oder einen Kanal gebundenen Fluidströmung. Es handelt sich um einen dimensionslosen Parameter der Strömungsgeschwindigkeit eines Fluids, der zur Strömungsvorhersage verwendet wird. Die Strouhal-Zahlen, die der Beschreibung oszillierender Strömungsmechanismen dienen, sind proportional zur Pulsationsfrequenz und den Abmessungen des Störkörpers und umgekehrt proportional zur Strömungsgeschwindigkeit und wurden aus den errechneten und gemessenen Wirbelablösefrequenzen bestimmt. Dabei zeigte sich, dass die Strouhal-Zahlen unabhängig von den gewählten Fluidgeschwindigkeiten bzw. Reynolds-Zahlen waren →05, was eine hohe Linearität über den gewählten Durchflussbereich sicherstellt.

Modellbasierte Designoptimierung

Nach Validierung des Modells wurden verschiedene Modifikationen des Durchflussmesserdesigns durch Simulation evaluiert, um ein optimales Design mit bestmöglicher Signalstärke zu erreichen →06.

Strukturelle Aspekte

Die Geschichte wäre hier zu Ende gewesen, wenn nicht noch die Möglichkeit nachteiliger Auswirkungen durch strukturelle Effekte bestanden hätte. Eine mögliche Quelle für störendes Rauschen, das die Genauigkeit von Wirbel-Durchflussmessern beeinträchtigen kann, sind strukturelle Vibrationen der Sensoreinheit. Die dabei wirkenden Impulskräfte können sich negativ auf das Ausgangssignal auswirken. Ergänzend zum CFD-Modell wurde ein Strukturmodell mit finiten Elementen entwickelt, mit dem sich die Vibrationseigenschaften des Sensors evaluieren lassen, um diese Auswirkungen zu beseitigen. Die Ergebnisse zeigten eine minimale Überlagerung zwischen den Wirbelfrequenzen und der Eigenfrequenz des Sensors →07, was dafür spricht, dass das Ausgangssignal des Durchflussmessers keine vibrationsbedingten Bestandteile enthält.

Modifizierte Durchflussmesser

Auf Basis der Daten des CFD-Modells wurde der Wirbel-Durchflussmesser konstruktiv angepasst und im 3-D-Druckverfahren bei ABB PAMA in Shanghai (China) als Prototyp realisiert. Anschließend wurde der modifizierte Durchflussmesser auf dem Prüfstand im ABB-Testzentrum installiert. Die dort gemessene Signalstärke wurde mit der Stärke herkömmlicher in Betrieb befindlicher Durchflussmesserdesigns verglichen.

Die Versuche ergaben eine deutliche Zunahme der Signalstärke beim modifizierten Durchflussmesser gegenüber dem vorhandenen Modell unter konstanten Bedingungen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit. Damit war das Hauptziel von ABB, die Leistungsfähigkeit des Wirbel-Durchflussmessers durch präzise Messung auch bei geringen Durchflussraten zu verbessern, erreicht.

—
Durch Simulation wurde ein optimales Design mit bestmöglicher Signalstärke erreicht.

Zukünftige Strömungen

Der vielversprechende Erfolg des modellbasierten Ansatzes hat die Modellierungs- und Physikexperten bei ABB dazu ermutigt, umfangreiche Prototypen zu entwickeln und weitere Tests an modifizierten Designs durchzuführen. Eine bedeutende mögliche Anwendung, die zurzeit untersucht wird, ist die Nutzung des Modellierungsansatzes zur Evaluierung möglicher Designmodifikationen an anderen Durchflussmessern wie z. B. den Drall-Durchflussmessern von ABB.

04 Das Modell von ABB zeigt eine sehr gute Übereinstimmung mit den Testergebnissen, was den Einsatz der Modellierungsmethodik unterstützt.

05 Tests und das Modell bestätigen eine hervorragende Linearität bei extremen Strömungsbedingungen.

06 Das Modell zeigt das optimale Design mit der größten Signalstärke.

07 Finite-Elemente-Strukturmodell zur Untersuchung möglicher Vibrationseinflüsse auf das Ausgangssignal des Durchflussmessers.

08 Prototypenfertigung und -prüfung.

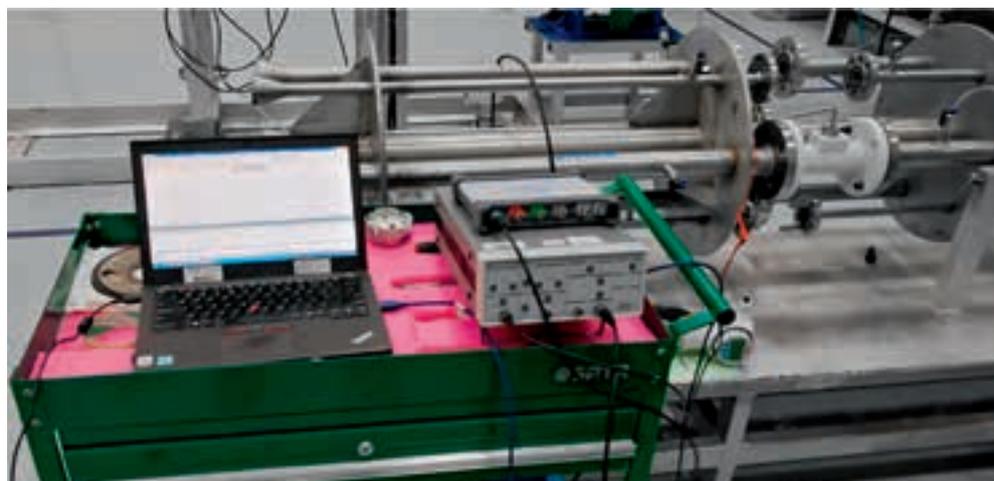
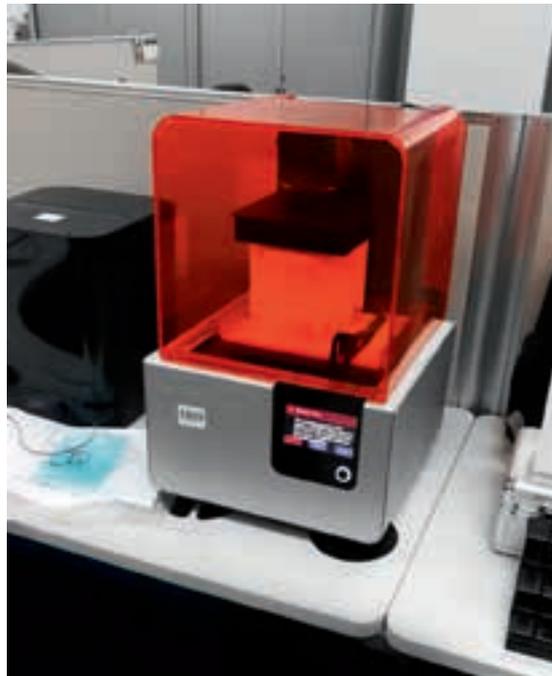
08a 3-D-Drucksystem zur Herstellung des Prototyps.

08b Prüfstand zur Messung der Signalstärke usw.

Die Testergebnisse bestätigen eine verbesserte Messgenauigkeit auch bei geringen Durchflussraten.

Diese arbeiten ebenfalls nach dem Prinzip der Wirbelablösung und spielen eine wichtige Rolle bei der Messung von Volumendurchflüssen unter engen Verrohrungsbedingungen, z. B. für petrochemische Rohstoffe. Anders als Wirbel-Durchflussmesser schaffen Drall-Durchflussmesser ihr eigenes Strömungsprofil innerhalb des Messgeräts. Sie benötigen lediglich eine gerade Einlaufstrecke vom dreifachen der Nennweite (DN) nach einer Rohrreduktion bzw. von 5 DN nach einem Regelventil sowie eine Nachlaufstrecke von 1 DN.

So ist ABB durch Ausweitung des Modellierungsansatzes auf andere Durchflussmesserarten noch besser in der Lage, auf die diversen Bedürfnisse des OGC-Sektors einzugehen. Gleichzeitig ermöglicht die Anwendung des Modells auf andere Anwendungen einen wichtigen Schritt im Innovationsprozess. Durch das Entwickeln von Ideen, Testen, Validieren, Lernen und Anwenden von Wissen und Erfahrung auf andere Bereiche treibt ABB die technische Innovation in einer zunehmend digitalen Welt voran. Für Durchflussmesserkunden zeigt sich dies in einer erstklassigen Leistungsfähigkeit und kostengünstigen Lösungen. •



Literaturhinweis

[1] ABB Measurement & Analytics: „VortexMaster: The new generation of vortex flowmeters“. Broschüre.

MOTORSTARTER EINFACH
DIGITALISIEREN MIT ABB NOVOLINK™

Einfach digital

Die neuen ABB Novolink™-Geräte digitalisieren Motorstarter-Lösungen und liefern Einblicke in die angeschlossenen Lasten. Sie lassen sich direkt an standardmäßige AF-Schütze anschließen, was die Installation erheblich vereinfacht. Novolink ermöglicht zudem eine vorausschauende Wartung, einen effizienteren Motorbetrieb und eine Reduzierung der Kosten.



01



Daniela Lange
ABB STOTZ-KONTAKT
GmbH
Heidelberg, Deutschland

daniela.lange@
de.abb.com

Weltweit halten Millionen von Elektromotoren die Industrie im wahrsten Sinne des Wortes am Laufen. Rund ein Drittel der weltweit erzeugten elektrischen Energie wird von Elektromotoren in Bewegung umgewandelt – und die Zahl der Motoren wird sich bis zum Jahr 2040 voraussichtlich

—
Novolink bietet ein Höchstmaß an Digitalisierung mit AF-Schützen ohne spezielle Verkabelung.

verdoppeln. Wie kann dieser enorme installierte Bestand von den Vorzügen der Digitalisierung profitieren, ohne dass hohe Kosten anfallen? Die neuen Novolink-Geräte von ABB liefern die Antwort →01.

Novolink ist die einzige Lösung, die „out-of-the-box“ ein Höchstmaß an Digitalisierung mit AF-Schützen bietet, ohne dass eine spezielle Verkabelung erforderlich ist. So ermöglicht das

System auf denkbar einfache und effiziente Weise einen hochwertigen Motorschutz und eine zuverlässige Überwachung. Mittels Kommunikationsschnittstelle können sich anbahnende Probleme frühzeitig erkannt und mit entsprechender Wartung verhindert werden. Durch Überwachung wichtiger elektrischer Messwerte und wartungsrelevanter Kenngrößen für Motoren und allgemeine Lastabgänge bieten die intelligenten Novolink-Geräte ganz neue Möglichkeiten zur Realisierung von Digitalisierungsstrategien für die Industrie 4.0.

ABB Novolink

Die ABB Novolink-Module statten konventionelle Schaltgeräte mit digitalen Fähigkeiten aus →02. Die Module ermöglichen jene vorausschauende Wartung, Fernsteuerung, Fehlerdiagnose und Datenanalyse, die für die Industrie 4.0 erforderlich sind. Novolink verbindet Elektromotoren mit übergeordneten Automatisierungs- und intelligenten Fabrikssystemen, um Kunden die Echtzeitdaten und -analysen zu liefern, die sie benötigen, um Energiesparstrategien umzusetzen und ihre betriebliche Effizienz zu steigern →03.



Peter O. Mueller
ABB STOTZ-KONTAKT
GmbH
Heidelberg, Deutschland

peter.o.mueller@
de.abb.com



02

— 01 Die Digitalisierung industrieller Elektromotoren spart Energie, senkt Kosten und verbessert die Produktionsleistung.

— 02 Die ABB Novolink-Geräte helfen bei der Digitalisierung industrieller Elektromotoren.

Mit Novolink müssen keine vorhandenen AF-Schütze ersetzt werden. Die Novolink-Geräte können einfach auf jedes Schütz der AF-Reihe mit einer 24-V-DC-Spule von AF09 bis AF96 aufgesteckt werden. Die AF-Schütze von ABB verfügen über ein fortschrittliches, elektronisch gesteuertes Magnetsystem, das den gesamten Leistungsbereich abdeckt, und können durch zahlreiches Zubehör ergänzt werden.

Intelligente Novolink-Module

ABB Novolink besteht aus zwei Modulen – dem SFM1 und dem SCV10.

Das intelligente Funktionsmodul SFM1 überwacht wichtige wartungsrelevante Kenngrößen wie Motorbetriebsstunden, Schaltspiele des Schützes und Schutzabschaltungen (Trips). Das Modul verfügt über zwei X2X-Schnittstellen für eingehende und ausgehende Verbindungen. Die Versorgung von Modul und Schütz erfolgt durch eine 24-V-Gleichspannung, die am SFM1 anliegt. Ein digitaler Eingang ermöglicht die Aufnahme eines Hilfssignals, z. B. von einem Gerät mit Kurzschlusschutzfunktion wie dem ABB-Motorschutzschalter MO132.

Das AF-Schütz ist mechanisch mit einem Hebel verbunden, der eine visuelle Rückmeldung der Schaltstellung auf der Vorderseite des SFM1 sowie die manuelle Betätigung des Schützes zu Testzwecken ermöglicht. Eine Status-LED zeigt den Betriebszustand des SFM1 selbst an.

Das optionale intelligente Strom- und Spannungssensormodul SCV10 realisiert den Motorschutz und überwacht den Zustand der angeschlossenen Geräte. Das Modul wird mit dem SFM1 verbunden und misst Netzspan-

— **Das Funktionsmodul SFM1 überwacht wichtige wartungsrelevante Kenngrößen.**

nungen, Phasenströme, Leistung, Frequenz, Gesamtklirrfaktor und andere wichtige Parameter →04–05. Das SCV10 verfügt über Durchsteckstromwandler zur Messung des Stroms in allen drei Phasen der angeschlossenen Last.

Darüber hinaus bietet das Gerät die Möglichkeit zur Messung der Außenleiterspannung der drei Phasen bis zu 690 V AC. Ein Flachbandkabel verbindet das SCV10 mit dem SFM1, über das das Modul auch mit Strom versorgt wird.

—
Dank reduzierter Verdrahtung und weniger Komponenten ist die Installation schnell und einfach.

Das SCV10 bietet erweiterten Schutz gemäß IEC/EN 60947 für ein- und dreiphasige Asynchronmotoren. Relevante Parameter wie die Auslöseklasse und der Nennstrom können über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) konfiguriert werden. Zur optimierten Steuerung berechnet ein erweitertes thermisches Modell die tatsächliche thermische Last, die Zeit bis zur Auslösung und die Abkühlzeit basierend auf der wählbaren Auslöseklassen 5E–30E. Das Modell berücksichtigt sowohl die Kupfer- als auch die Eisenteile des Motors, um den bestmöglichen Schutz für den

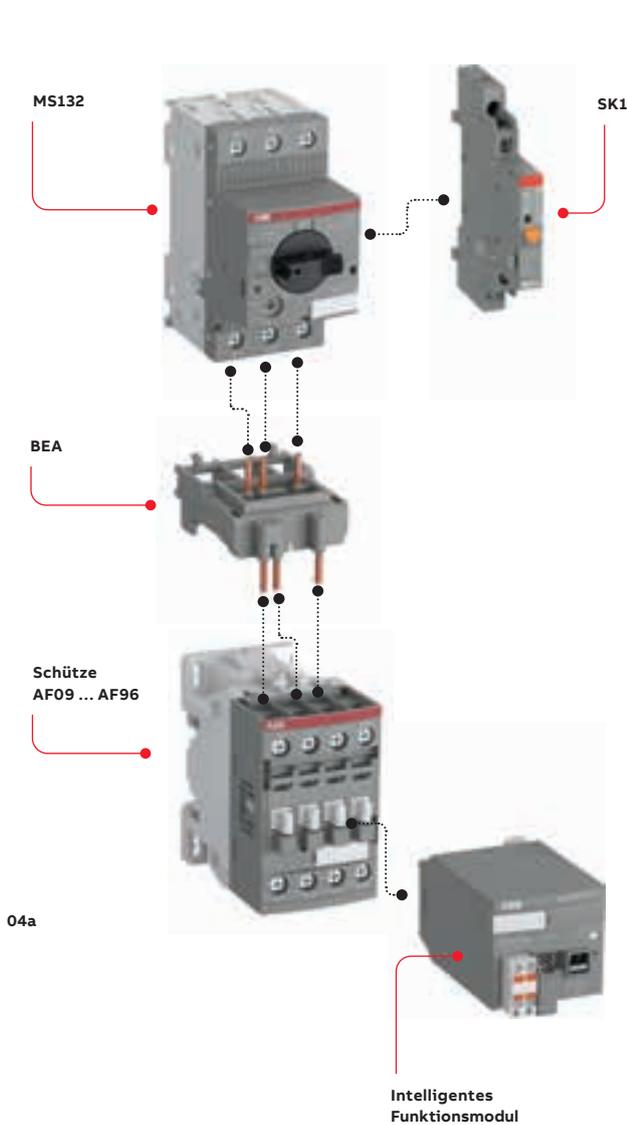
Motor zu gewährleisten. Durch Überwachen der thermischen Last kann vor einer Auslösung eine Warnung in der SPS generiert werden. Zudem liefert Novolink Daten zum Wirkfaktor ($\cos \phi$) und zur Wirkleistung, um die Überwachung und den Schutz von Pumpen und anderen angeschlossenen Lasten zu ermöglichen.

Die beiden Novolink-Geräte helfen dabei, Probleme auf der Last-, Versorgungs- und Abgangsseite zu erkennen und schnellstmöglich zu beheben.

Reduzierter Engineering-Aufwand

Dank reduziertem Verdrahtungsaufwand und weniger Komponenten ist die Installation von Novolink schnell und einfach. Das SFM1 lässt sich auf die vorhandenen Schütze mit 24-V-DC-Spule der ABB AF-Reihe aufstecken, ohne die effektive Breite der Schütze zu vergrößern. Die Novolink-Geräte sind kompatibel mit Schützen vom Typ AF09 bis AF96 in Schraubausführung und vom Typ AF09 bis AF38 in Federzugausführung (Push-In). Da standardmäßige AF-Schütze verwendet werden können, lassen sich vorhandene Lösungen einfach nachrüsten – in vielen Fällen muss lediglich die Steuerverdrahtung geändert werden.



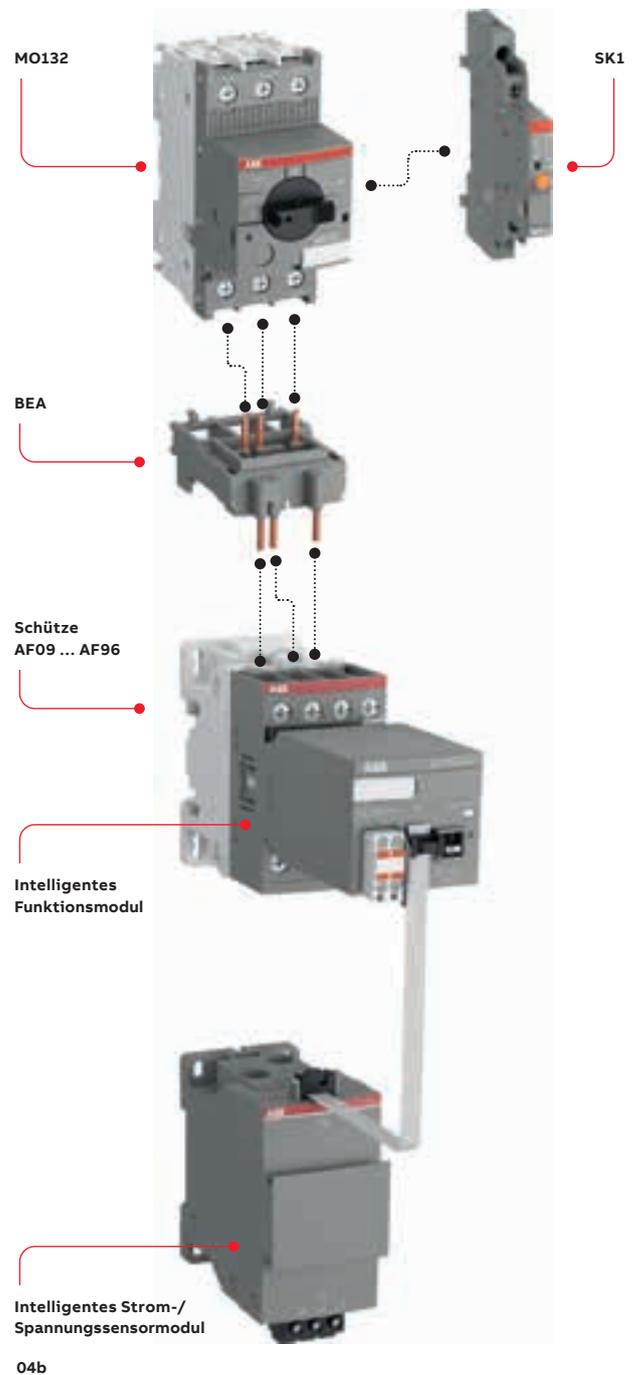


—
03 Novolink bietet dem Nutzer Echtzeitdaten und -analysen.

—
04 Novolink-Module.

04a Basislösung mit einem Motorschutzschalter MS132, Signalkontakt SK1, Verbinder BEA und dem intelligenten Funktionsmodul SFM1 zur Fernsteuerung.

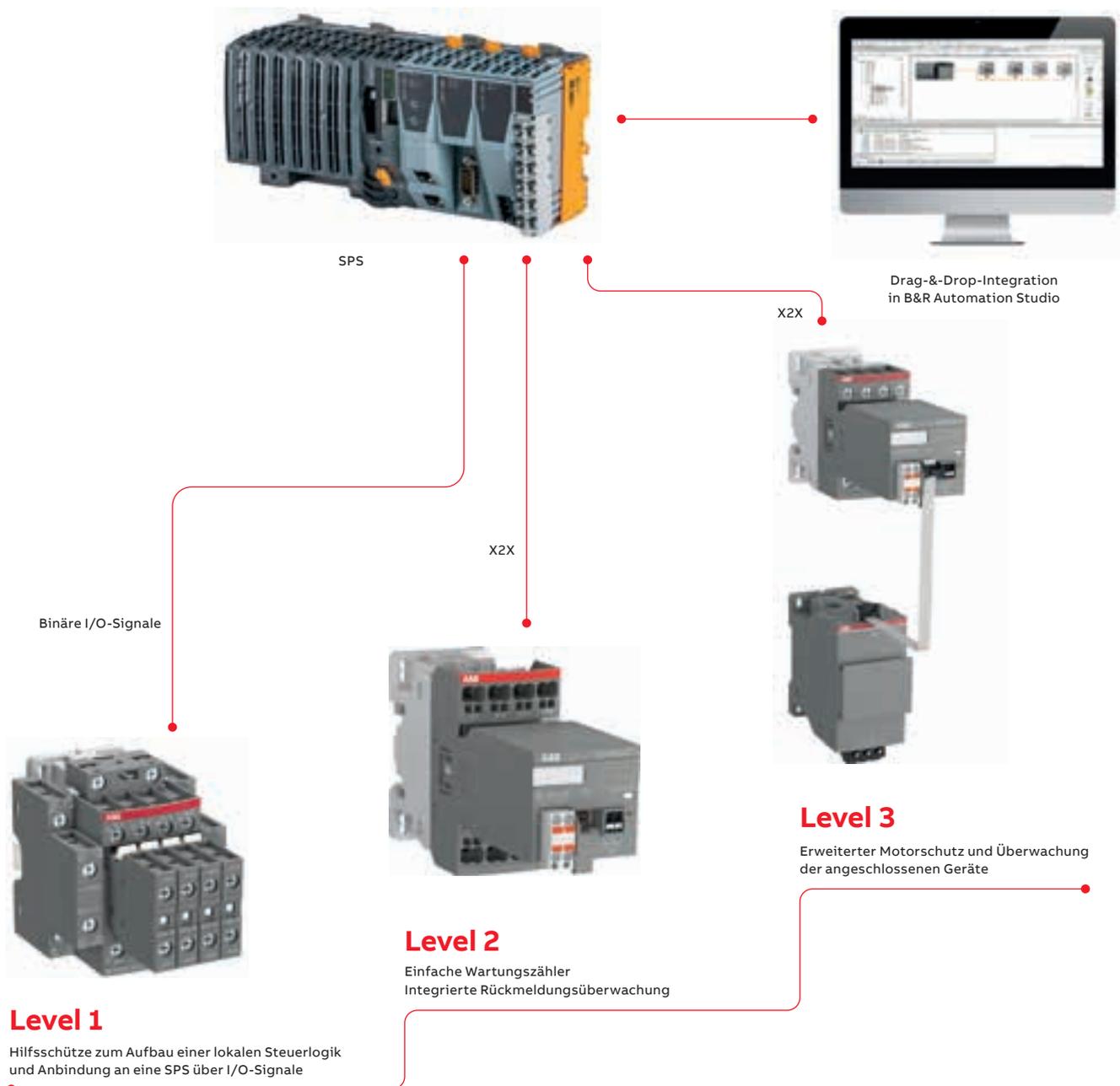
04b Komplette Lösung bestehend aus einem Direktstarter (DOL) mit einem Motorschutzschalter MO132, AF-Schütz, Signalkontakt SK1, Verbinder SK1, intelligentem Funktionsmodul SFM1 und intelligentem Strom- und Spannungssensormodul SCV10 für einen umfassenden Motorschutz.



Die Daten von den Schützen, dem Motor und den angeschlossenen Lasten gelangen über den X2X-Bus des Novolink-Geräts in die integrierte Softwareentwicklungsumgebung B&R Automation Studio (siehe unten). X2X bietet einige äußerst nützliche Funktionalitäten, die bei anderen Bussystemen nicht zur Verfügung stehen. So müssen z. B. keine Busadressen am Modul eingestellt werden, da diese automatisch vom System vergeben werden. Dadurch werden viele Stolperfallen beseitigt, die bei der Inbetriebnahme oder dem Austausch von Modulen häufig auftreten. Darüber hinaus kann die Firmware der X2X-Module über den Bus aktualisiert werden,

um sicherzustellen, dass sich das System stets in einem definierten Zustand befindet. Die Programmierung ist einfach, da alle Daten eines einzelnen Lastabgangs zur Verfügung stehen. So lassen sich die Schutzfunktionen problemlos an die Anforderungen der jeweiligen Anwendung anpassen.

Standardsteuerungen stehen ohne zusätzliche technische Maßnahmen zur Verfügung, und es sind weder teure Spezialverkabelungen noch weitere Schulungen erforderlich. Dank der integrierten Konnektivität und nahtlosen Einbindung in B&R-Lösungen lassen sich wertvolle



05

Informationen aus den Rohdaten ableiten. Die Integration in andere Systeme ist über einen B&R OPC-UA-Server oder andere Gateways möglich. Die Novolink-Module ermöglichen die Fernsteuerung und -überwachung von AF-Schützen über den B&R X20-Bus aus einer B&R-SPS heraus, was Kosten spart und die Gesamtverfügbarkeit erhöht.

Novolink-Geräte können mithilfe von standardmäßigen Ethernet-Kabeln in Reihe geschaltet werden →06.

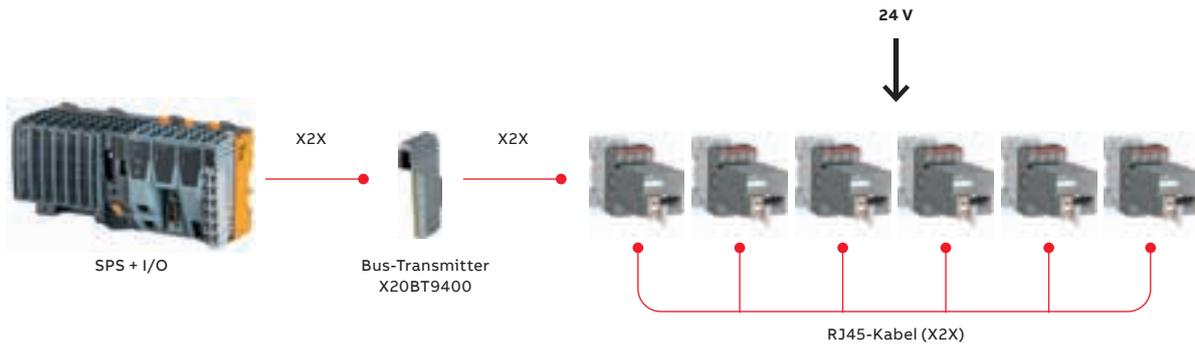
Daten der Novolink-Geräte können direkt in einer Vielzahl von B&R-Systemanwendungen genutzt werden, einschließlich SCADA, Visualisierungen (HMIs), Audit-Trail, ERP-/Betriebsführungs-

Die Daten können direkt in einer Vielzahl von B&R-Systemanwendungen genutzt werden.

systeme, MES-/Produktionsleitsysteme und Cloudinfrastruktur-Funktionen.

Von Instandsetzung zu vorausschauender Wartung

Störungen und Problemen zuvorzukommen, ist der Schlüssel zu einer hohen Verfügbarkeit, einer langen Lebensdauer der Anlage und einer unterbrechungsfreien Produktion. Mit Novolink können Schwellenwerte festgelegt und Warnungen vor sich anbahnenden Ausfällen eingerichtet werden.



06

— 05 Novolink bietet eine Vielzahl erstklassiger Möglichkeiten und Funktionen.

— 06 Die Verbindung wird vornehmlich über einen X2X-Anschluss hergestellt. Eine Reihenschaltung mit RJ45-Kabeln ist ebenfalls möglich.

So können unter Berücksichtigung des nächsten Wartungsfensters Betriebsparameter an veränderte Situationen angepasst, die Produktion optimiert und der Energieverbrauch gesenkt werden.

Erweiterte Diagnosefunktionen ermöglichen eine einfache Leistungsoptimierung, z. B. durch das Abschalten von Leerlaufprozessen. Zudem können Echtzeit-Diagnosen mit langfristigen Datentrendanalysen verknüpft werden, um neue Servicemodelle zu erschließen.

Dank der Diagnosemöglichkeiten von Novolink können Problembereiche (wie z. B. ein fehlerhafter Verbraucher) sofort isoliert werden, ohne dass das gesamte System abgeschaltet werden muss. Dies ermöglicht eine schnellere Fehlerbehebung bei minimaler Störung. Zur einfachen Handhabung sind alle Steuerungs-, Überwachungs- und Diagnosesignale vollständig einsehbar, und eine klare Fehlerlokalisierung wird ermöglicht.

Mithilfe einer SPS von B&R kann die Überwachung per Cloud-Konnektivität aus der Ferne erfolgen, sodass regelmäßige Prüfungen durch Wartungspersonal vor Ort entfallen können.

Der vollständig digitale Ansatz von Novolink unterstützt eine langfristige Analyse von Datentrends, sodass Prozesse entsprechend angepasst werden können, um eine maximale Leistung zu gewährleisten.

B&R Automation Studio

B&R Automation Studio bietet eine integrierte Softwareentwicklungsumgebung mit Tools für jede Projektphase einschließlich verschiedener Diagnosen zur Systemoptimierung. Mithilfe

des System Diagnostics Manager kann über das Internet auf umfangreiche Informationen zum Zielsystem zugegriffen werden. Steuerung, Antrieb, Kommunikation und Visualisierung sind allesamt in einer Umgebung konfigurierbar, was die Integrationszeit und die Wartungskosten reduziert.

— **Novolink ermöglicht auf einfache Weise die Realisierung eines hochwertigen Motorschutzes.**

Die Zukunft der Motordigitalisierung

Novolink ist die einzige Lösung, die ein solch hohes Maß an Funktionalität mit AF-Schützen ohne spezielle Verkabelung bietet. Die vollständig in das B&R-Automatisierungssystem integrierte Lösung ermöglicht auf einfache Weise die Realisierung eines hochwertigen Motorschutzes und einer zuverlässigen Überwachung. Fernüberwachungsfunktionen sorgen für eine frühzeitige Erkennung von Problemen, sodass rechtzeitig entsprechende Wartungsmaßnahmen veranlasst werden können, um eine lange Lebensdauer der Anlage sicherzustellen. Durch Überwachung wichtiger elektrischer Messwerte und wartungsrelevanter Kenngrößen eröffnen die intelligenten Novolink-Geräte neue Bereiche für Digitalisierungsstrategien im Rahmen der Industrie 4.0. Datengestützte Funktionen wie vorausschauende Wartung, Fernsteuerung, Echtzeit-Optimierung, sofortige Fehlerdiagnose und vorausschauende Analysen helfen Fabriken durch Verbesserung der betrieblichen Leistung, Erhöhung der Zuverlässigkeit und Senkung der langfristigen Kosten. •



BUZZWORDS ENTSCHLÜSSELT

ABB Ability™

ABB Ability ist der Markenname für das ganzheitliche digitale Lösungsportfolio von ABB. Alle ABB Ability-Lösungen haben eines gemein: Sie liefern ABB-Kunden Erkenntnisse, die es ihnen ermöglichen, bessere betriebliche Entscheidungen zu treffen →01.



James Macaulay
ABB Corporate
Communications
Vancouver, Kanada

james.macaulay@
ca.abb.com

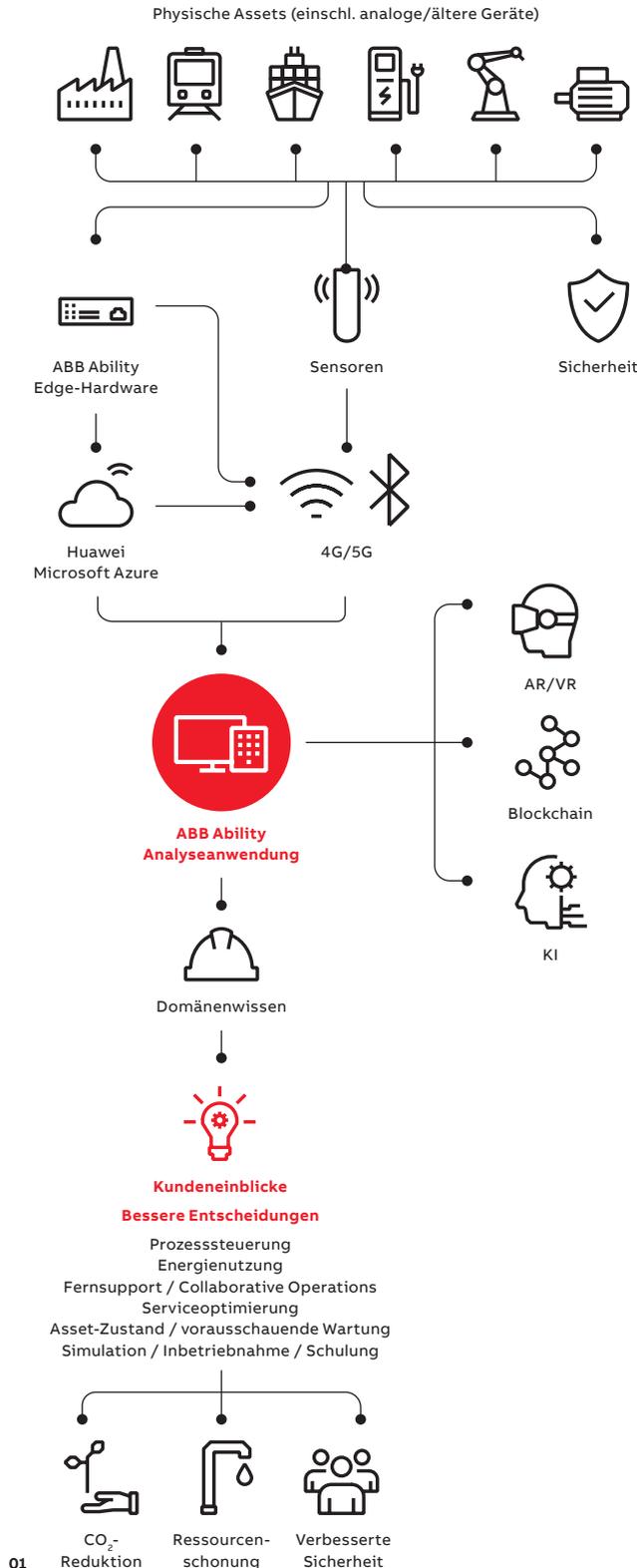
01 Das Grundkonzept
von ABB Ability.

Die ABB Ability-Lösungen umspannen alle vier Geschäftsbereiche von ABB und dienen verschiedensten Sektoren wie Fertigung, Energie, Verkehr, Schifffahrt, Städte und Bau. Die Lösungen basieren auf Software, nutzen aber auch Hardware und Services zur Vernetzung, Sicherung, Überwachung, Kontextualisierung, Visualisierung und Analyse von Felddaten. Sie sind darauf ausgelegt, eine Vielzahl industrieller Anwendungsfälle wie Zustandsüberwachung, Asset-Management, vorausschauende Wartung, Energiemanagement, Simulation und virtuelle Inbetriebnahme, Fernsupport usw. zu ermöglichen, die unter den Begriff „Industrielles Internet der Dinge“ (IIoT) fallen. Beispiele für solche Lösungen sind ABB Ability™ Genix Industrial Analytics and AI Suite, ABB Ability™ Energy and Asset Manager, ABB Ability™ Condition Monitoring für den Antriebsstrang und ABB Ability™ Connected Services.

Die ABB Ability-Lösungen nutzen in der Regel Sensoren an (oder in) physischen Assets wie Motoren, Antrieben, Pumpen, Lüftern, Kompressoren, Robotern, Gebäuden und der elektrischen Infrastruktur. Die Daten dieser Geräte werden über Protokolle und Netzwerkstandards aller Art zur Verarbeitung an Edge-Geräte oder die Cloud übertragen. Von hier aus können sie zusammengefasst und zur weiteren Analyse in verschiedene Betriebs- und Unternehmenssysteme gespeist werden, um bessere Managemententscheidungen für ein Asset, eine Flotte oder eine Wertschöpfungskette zu ermöglichen.

Viele Lösungen im ABB Ability-Portfolio nutzen PaaS-Ressourcen (Platform-as-a-Service) von Partnern wie Microsoft und Huawei für Rechen-, Speicher-, Datenbank-, Identitätsmanagement und andere Funktionen, um eine sichere und hochgradig skalierbare industrielle Cloud-Architektur zu schaffen. Auf dieser Grundlage stellt ABB relevante Hardware (z. B. Schaltanlagen, Edge-Gateways), Cybersicherheit für wichtige Arbeitsabläufe und domänenspezifische Software-Algorithmen bereit. •





01

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.

Die ABB Review erscheint seit 1914; aktuell 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.

BLEIBEN SIE AUF DEM LAUFENDEN...

Haben Sie eine ABB Review verpasst? Melden Sie sich unter 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
 Chief Communications & Sustainability Officer und Mitglied der Konzernleitung

Bernhard Eschermann
 Chief Technology Officer, ABB Process Automation

Amina Hamidi
 Chief Technology Officer, ABB Electrification

Adrienne Williams
 Senior Sustainability Advisor

Reiner Schönrock
 Technology and Innovation

Andreas Moglestue
 Chief Editor, ABB Review
andreas.moglestue@ch.abb.com

Herausgeber

Die ABB Review wird herausgegeben von der ABB-Gruppe.

ABB Ltd.
 ABB Review
 Affolternstrasse 44
 CH-8050 Zürich, Schweiz
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 ©2022 ABB Ltd.
 Zürich, Schweiz

Druck

Vorarlberger Verlagsanstalt GmbH
 Dornbirn, Österreich

Layout

Publik. Agentur für Kommunikation GmbH
 Ludwigshafen
 Deutschland

Satz

Indicia Worldwide
 London, Großbritannien

Übersetzung

Thore Speck
 Flensburg, Deutschland

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.

1/2022 ist die 896. Ausgabe im 109. Jahrgang der ABB Review.

ISSN: 1013-3119

abb.com/abbreview



Vorschau 02/2022
ABB Ability™

Heutige Unternehmen müssen Ressourcen effizient und nachhaltig nutzen und gleichzeitig sicher und profitabel arbeiten. In der nächsten Ausgabe der ABB Review lesen Sie, wie ABB Ability™ unseren Kunden mit neuester Technologie, fundiertem Domänenwissen und datengestützten Entscheidungen in Echtzeit dabei hilft, diese Herausforderung zu meistern.