

review

01|2018 de

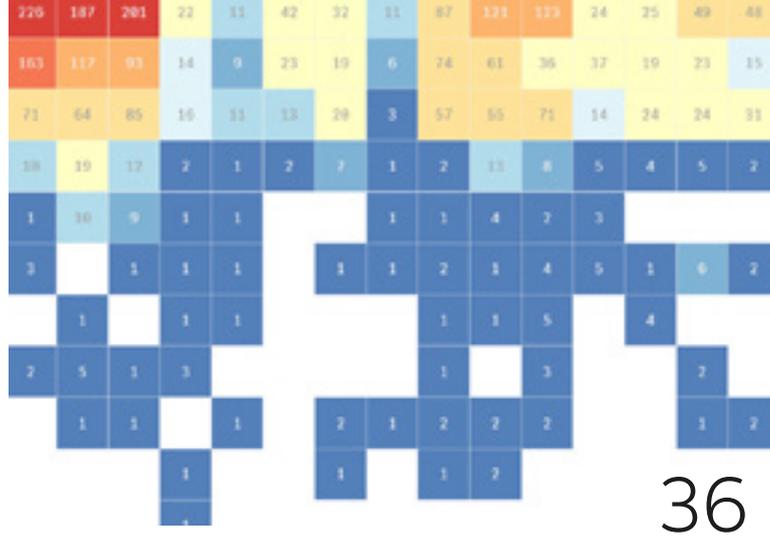
Innovation

30

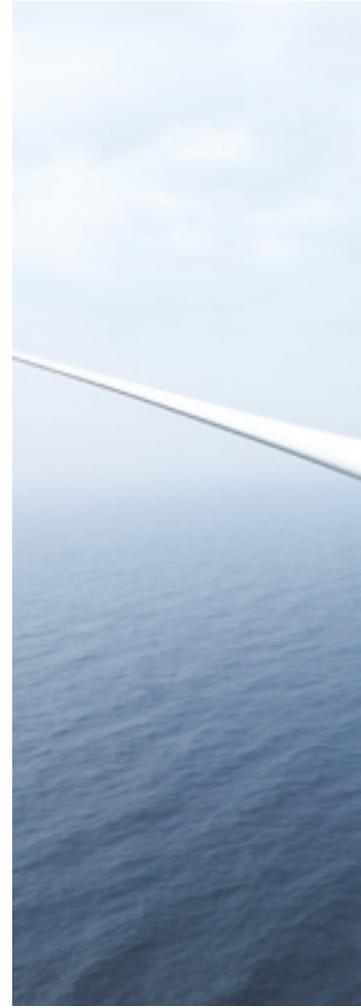


60

-
- 06–21 **Technologie-Beteiligungen**
 - 22–33 **Innovations-Highlights**
 - 34–51 **Software und Virtualisierung**
 - 52–67 **Energiewende**
 - 68–79 **Diagnose und Daten**



Neue App zur Softwarequalitätsanalyse



Die Evolution von HVDC Light®

Partnerschaft mit Soft Robotics



Digitalisierung auf der Überholspur





**33-/66-kV-Transformator
für Windturbinen**

Fabrik 2.0



05 Editorial

Technologie-Beteiligungen

- 08 Strategische Innovation und Kollaboration
- 13 Interview mit ABB Technology Ventures
- 18 Partnerschaft mit Soft Robotics

Innovations-Highlights 2018

- 24 Kurzartikel Innovationen

Software und Virtualisierung

- 36 Neue App zur Softwarequalitätsanalyse
- 40 Dynamischer QR-Code beschleunigt Service
- 46 Blockchain – Grundlagen und Potenzial

Energiewende

- 54 33-/66-kV-Transformator für Windturbinen
- 60 Die Evolution von HVDC Light®

Diagnose und Daten

- 70 Datenübertragung für Turbolader
- 72 Was Ströme über Vibrationen verraten

-
- 80 Ergebnisse Leserumfrage 2017

Buzzwords entschlüsselt

- 82 Fabrik 2.0

-
- 83 Impressum
 - 83 Abonnement

ABB wird Titelsponsor der Formel E

Jederzeit in der Lage, genügend Leistung zu produzieren.

Zuverlässig unter extremen

Bedingungen. Systeme, die sicher in der Nutzung und vor allem nachhaltig und umweltverträglich

sind. Diese Beschreibung passt ebenso auf ABB wie auf die

Dynamik der elektrischen FIA

Formel E Meisterschaft, deren

neuer Titelsponsor ABB ist.



EDITORIAL

Innovation



Liebe Leserin, lieber Leser,

die Welt der Technologie entwickelt sich rasant. Um erfolgreich zu sein, bedarf es der Bereitschaft zu kontinuierlicher Innovation. Neben den zahlreichen eigenen Entwicklungen verfolgt ABB auch eine Philosophie der offenen Innovation, bei der wir weltweit nach innovativen Startups suchen, um in sie zu investieren und Partnerschaften mit ihnen zu bilden. Das gilt besonders für neue Themenfelder wie maschinelles Lernen, dezentrale Energieversorgung und intelligente Gebäude. Diese Tätigkeit ist das Hauptthema der Artikel in der Rubrik Technologie-Beteiligungen.

Darüber hinaus präsentieren wir zahlreiche Beispiele für erfolgreiche und bahnbrechende Innovationen aus unseren eigenen Labors, von denen viele im Zeichen der fortschreitenden Digitalisierung und der Nutzung intelligenter Werkzeuge stehen.

Zum Schluss noch ein logistischer Hinweis: Egal, ob Sie die ABB Review online, in der App oder in gedruckter Form lesen – um sicherzugehen, dass Sie keine neue Ausgabe verpassen, können Sie sich unter www.abb.com/review für unseren E-Mail-Benachrichtigungsservice anmelden.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen

A handwritten signature in red ink, appearing to read 'Bazmi Husain', written in a cursive style.

Bazmi Husain
Chief Technology Officer



Technologie Beteiligung



Technologie- Trends 18

Künstliche Intelligenz, Blockchain, Autonomie – dies sind nur einige der Schlagwörter, die aus der explosionsartigen Entwicklung neuer Technologien und disruptiver Geschäftsmodelle hervorgegangen sind, die heutzutage die Industrie beeinflusst. Um in dieser sich rasch verändernden und zunehmend digitalen Welt wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen große etablierte Unternehmen agiler sein als je zuvor und proaktiv mit externen Akteuren zusammenarbeiten, um das Tempo und die Effektivität ihrer eigenen Innovationsprogramme zu erhöhen. Wie sieht dies bei ABB aus? Wir stellen ABB Technology Ventures (ATV), den für Venture-Capital-Beteiligungen zuständigen Arm von ABB, vor und zeigen anhand einiger Beispiele, wie ATV dabei hilft, externe Innovation in das Unternehmen zu holen.

- 08 Auf der Suche nach strategischer Innovation und Kollaboration
- 13 Interview mit dem Geschäftsführer von ABB Technology Ventures
- 18 Neue Möglichkeiten in der Robotik mit Soft Robotics

TECHNOLOGIE-BETEILIGUNGEN

Auf der Suche nach strategischer Innovation und Kollaboration

Die rasante Digitalisierung zwingt Unternehmen dazu, darüber nachzudenken, wie sie von neuen Technologien profitieren können. Bisherige Innovationsmodelle erweisen sich häufig als ungeeignet, und Unternehmen müssen über den eigenen Tellerrand hinausschauen, um an einem dynamischen, partnerschaftsbasierten Innovations-Ökosystem teilzuhaben.



Victoria Lietha
ABB Technology Ventures
Zürich, Schweiz

victoria.lietha@ch.abb.com

Nur wenigen ist bewusst, dass das allgegenwärtige iPhone von Apple schon zehn Jahre alt ist. Als es sich bei seiner Markteinführung im Jahr 2007 als neuestes „smartes“ Gadget zu BlackBerry und Palm gesellte, versprach es Komfort und Konnektivität.

In den vergangenen zehn Jahren haben sich neue Technologien und disruptive Geschäftsmodelle explosionsartig entwickelt.

Heute, im Jahr 2018, machen sich die Auswirkungen einer nahezu universellen Konnektivität und Datenverarbeitung gerade erst bemerkbar. In den vergangenen zehn Jahren haben sich neue Technologien und disruptive Geschäftsmodelle geradezu explosionsartig entwickelt, und Technologie berührt mittlerweile nahezu alle Aspekte unseres Lebens – sei es bei der Arbeit oder zu Hause.

Während die Digitalisierung beginnt, sich auf traditionelle Unternehmen wie Stromversorger und Fertigungsbetriebe auszuwirken, eröffnen sich völlig neue – häufig hochgradig digitale – Märkte, und die Spielregeln ändern sich. Um diese Möglichkeiten zu erschließen und die Herausforderungen zu bewältigen, die diese neue Welt mit sich bringt,



—
01 Eine sich stetig verändernde und immer schneller werdende Technologiewelt zwingt große Unternehmen dazu, über den Tellerrand hinauszuschauen.

müssen bestehende Geschäftsmodelle, Strategien und Betriebsabläufe neu bewertet werden. Unternehmen müssen die Art und Weise überdenken, wie sie neue Technologien annehmen, um mit ihren Mitbewerbern Schritt zu halten.

Offene Innovation – jetzt erst recht

In den 1980er Jahren entstanden einige der besten Innovationen in staatlichen Forschungslaboren.

—
Um diese Möglichkeiten zu erschließen, müssen bestehende Geschäftsmodelle, Strategien und Abläufe neu bewertet werden.

In den 1990ern, als Unternehmen begannen, PCs, lokale Netzwerke und das Internet zu nutzen, übernahmen sie die Führung in der technologischen

Entwicklung. Seit Anfang der 2000er erstreckt sich die technologische Innovation zunehmend auf den Verbraucherbereich. Die rasche Verbreitung von Technologien und Plattformen wie Mobiltelefonen, sozialen Netzwerken und Streaming-Medien hat zu drastischen Verbesserungen der Rechenleistung, Datenspeicherung und Konnektivität geführt. Diese Technologien und ihre Funktionalitäten schwappen nun in andere Märkte über und schaffen ein enormes Wertschöpfungspotenzial, insbesondere in industriellen Umfeldern. Autor Gary Hamel formuliert es in seinem Buch „Leading the Revolution“ [1] etwa so: „Wenn Du die Zukunft kommen sehen willst, erfährst Du 90 Prozent von dem, was Du erfahren musst, von außerhalb Deiner Branche“.

Traditionell fanden neue Geschäftsentwicklungsprozesse und die Vermarktung neuer Produkte innerhalb des geschlossenen Umfelds eines Unternehmens statt. In den letzten zehn Jahren sind jedoch das Überwinden der sogenannten „Non-invented-here“-Mentalität und die Notwendigkeit von Outside-in-Innovation zunehmend zum Thema





02

geworden – mit dem Ergebnis, dass immer mehr Unternehmen als Teil ihrer Innovationsstrategie über die eigenen Wände hinausblicken →1.

Eine Möglichkeit hierzu ist die sogenannte offene Innovation oder „Open Innovation“. Der von Henry Chesbrough im Jahr 2003 geprägte Begriff bezeichnet die über die Grenzen eines Unternehmens und dessen Branche hinausgehende Suche nach Ideen, die dem Unternehmen einen Vorsprung gegenüber

—
Open Innovation ist die über die Grenzen eines Unternehmens hinausgehende Suche nach Ideen, die dem Unternehmen einen Vorsprung gegenüber seinen Mitbewerbern sichern.

seinen Mitbewerbern sichern. Besonders heute, da Unternehmen zunehmend von Technologien abhängig sind, die ihren Ursprung im Verbrauchersektor haben, und die Grenze zwischen Verbraucherbereich und industriellem Bereich verwischt, gewinnt das Konzept der Open Innovation weiter an Bedeutung. So geht es neuerdings nicht nur darum, sich außerhalb des Unternehmens umzusehen, sondern auch darum, proaktiv auf externe Akteure zuzugehen, um Partnerschaften zu bilden und in einem „Innovations-Ökosystem“ zusammenzuarbeiten. Laut eines kürzlich im Harvard Business Review erschienenen Artikels muss Kollaboration in der

Wirtschaft allgegenwärtig werden, wenn es darum geht, die Chancen zu nutzen und zu den Gewinnern zu gehören [2].

Die Teilnahme an einem vernetzten, dynamischen Innovations-Ökosystem kann viele Formen haben – angefangen von sogenannten Co-Creating-Gruppen, in denen die Ideationsphase eines neuen Produkts außerhalb des Unternehmens stattfindet, über Lean-Startup-Methoden wie Experimentieren, Inkubation und schnelles Scheitern (Failing Fast) bis hin zur Unternehmensfinanzierung durch Corporate Venture Capital (CVC). Der gemeinsame Nenner bei all diesen Ansätzen ist jedoch eine kooperative Interaktion mit den jeweiligen Akteuren.

ABB Technology Ventures

Innovation spielt bei ABB eine zentrale Rolle, und bei vielen Technologien, die heute die Grundlage unserer modernen Gesellschaft bilden, hat ABB in den über 130 Jahren ihres Bestehens Pionierarbeit geleistet. Die superverdichtete nematische Flüssigkristallanzeige (STN-LCD), Selbstblasleistungs-schalter für Hochspannungs-Schaltanlagen, der elektronische Gaszähler, optische Strom- und Spannungssensoren, Hochspannungs-Gleichstromtechnologie, der erste wirklich kollaborative Industrieroboter der Welt sowie zahlreiche Fortschritte in der Leistungselektronik sind nur einige Beispiele für die bahnbrechenden Errungenschaften und innovativen Produkttechnologien von ABB. Mit sieben Forschungszentren weltweit und jährlichen Investitionen von rund 1,5 Milliarden USD



—
02 Die Injektion von Ideen von Partnerunternehmen ermöglicht neue technologische Impulse.

sorgt ABB dafür, dass ihre F&E-Ingenieure auch weiterhin richtungsweisende Technologien entwickeln, die die Art und Weise verändern, wie die Welt funktioniert und Industrien Geschäfte machen.

Als Pionier und Technologieführer verfolgt ABB seit Längerem einen dezentralisierten Innovationsansatz. Die ABB-Forschungszentren und Geschäftseinheiten arbeiten mit führenden Hochschulen in aller Welt und anderen externen Partnern in einem vollständig vernetzten Umfeld zusammen.

Ein Bestandteil der ABB F&E-Organisation ist ABB Technology Ventures (ATV), der für strategische Venture-Capital-Investitionen zuständige Arm des Unternehmens. Mit Hauptsitz in der Schweiz und Niederlassungen im Silicon Valley und in

—
ABB Technology Ventures ist der für strategische Venture-Capital-Investitionen zuständige Arm von ABB.

Indien identifiziert ATV junge Unternehmen, die das Potenzial besitzen, führend in ihrem jeweiligen Tätigkeitsfeld zu werden und somit einen strategischen Wert für ABB besitzen. Nachdem ATV festgelegt hat, wie das Startup für ABB von Nutzen sein kann, investiert die Gesellschaft in das Unternehmen, indem sie sich mit bis zu 20 % am

Unternehmen beteiligt. Die Höhe der Investitionen reicht von 250.000 USD bis zu 20 Millionen USD bei einem durchschnittlichen Investment von 4 Millionen USD.

Seit der Gründung im Jahr 2009 hat ATV über 190 Millionen USD in 26 Startup-Unternehmen und vier Venture-Capital-Fonds investiert. Das aktuelle Portfolio des Teams umfasst 18 aktive Unternehmen. Entsprechend dem Ziel von ABB, die Zukunft der industriellen Digitalisierung mitzugestalten, sind diese Unternehmen in verschiedenen Bereichen wie u. a. Robotik, industrielles Internet der Dinge (IIoT), maschinelles Lernen, dezentrale Energieversorgung und intelligente Gebäude tätig und in Nordamerika, Westeuropa, Israel und China ansässig. Abgesehen von der attraktiven finanziellen Rendite, die diese Partnerunternehmen versprechen, ist vornehmlich der strategische Nutzen der Investition für ABB von Bedeutung. Dies kann sich z. B. in einem besseren Verständnis einer neuen Technologie wie additive Fertigungsverfahren oder die Blockchain-Technologie niederschlagen. Dies ermöglicht ABB einen frühen Einblick in einen neuen Sektor, an dem das Unternehmen eventuell teilhaben möchte (z. B. Drohnen), stellt interne Denkweisen in Frage, fördert neue Absatzmöglichkeiten und Visibilität durch einen Partner oder hilft dabei, Lücken im Portfolio zu schließen und Markteinführungen zu beschleunigen →2.

ATV liefert Marktwissen, identifiziert Trends und fungiert als eine Art Frühwarnsystem für ABB. Außerdem wählt ATV die interessantesten und vielversprechendsten Startups aus und ergänzt so die internen F&E-Aktivitäten von ABB. So kann mit kalkuliertem Risiko in die Entwicklung von möglicherweise bahnbrechenden Innovationen investiert werden, die potenziell außerhalb des Aufgabebereichs der traditionellen konzerninternen Technologieentwicklung liegen. ATV kann als Testlabor für neu aufkommende, risikoreichere Technologien oder Geschäftsmodelle fungieren und diese mit einem Bruchteil der Kosten und Ressourcen testen, die für ein vergleichbares Projekt unter Beteiligung der hauseigenen F&E erforderlich wären.

Während ATV eine Säule des Open-Innovation-Ansatzes von ABB darstellt, muss laut Dr. René Cotting (Head of Operations, Innovation and R&E bei ABB und Chairman von ATV) die Arbeit mit Startups durch einen starken Fokus auf die F&E-Kompetenzen, Partnerschaften und Aktivitäten von ABB im Bereich Fusionen & Übernahmen (Mergers & Acquisitions, M&A) begleitet werden. „Unser Ziel ist es, marktfähige Produkte zu entwickeln, die in der Lage sind, rasch verändernde Kundenbedürfnisse auf neue Art und Weise zu erfüllen und Kunden nachhaltig zu begeistern“, so Dr. Cotting.

—
03 PointGrab ist ein weiteres Unternehmen, das von der Zusammenarbeit mit ATV profitiert. Der Vision-Sensor von PointGrab verfügt über einen integrierten Deep-Learning-Algorithmus und ist in der Lage, ohne den Einsatz von Videoüberwachung Personen zu zählen und zu verfolgen.

Literaturhinweise

[1] Hamel, G.: „Leading the Revolution: How to Thrive in Turbulent Times by Making Innovation a Way of Life“. Plume Printing, August 2002. ISBN 1-57851-189-5 (Hardback), ISBN 0-452-28324-8 (Paperback).

[2] Gnanasambandam, C., Uhl, M.: „Innovation Is as Much About Finding Partners as Building Products“. Harvard Business Review, July 20, 2017.

„Dazu muss unsere erstklassige F&E-Organisation mit anderen Teilen des Unternehmens wie unsere Geschäftseinheiten und M&A-Teams zusammenarbeiten, um ein ganzheitliches Innovationsmanagement zu ermöglichen.“

Ein gutes Beispiel für den synergistischen F&E-Ansatz von ATV ist die Investition von ATV in Bonsai AI, ein kleines Unternehmen, das seinen Sitz im kalifornischen Berkeley im gleichen Gebäudekomplex hat wie Skydeck, der Startup-Accelerator der University of California, Berkeley. Das Unterneh-

Ein gutes Beispiel für diesen synergistischen F&E-Ansatz ist die Investition von ATV in Bonsai AI.

men hat Gelder von Microsoft, Samsung und New Enterprise Associates – dem größten Venture-Capital-Fonds der Welt – eingeworben und befasst sich mit dem Problem, dass künstliche Intelligenz (KI), insbesondere das bestärkende Lernen (Reinforcement Learning, RL) relativ schwierig zu verstehen, zu debuggen und zu implementieren ist.

„Wenn Du Google, Facebook oder Amazon bist, ist es kein Problem“, erklärt Mark Hammond, CEO von Bonsai AI. „Weniger ideal ist es aber, wenn Du ein Unternehmen in der Fertigung, im Einzelhandel oder irgendeinem Bereich mit realer Logistik bist, in dem Du vielleicht nicht über die gleichen Engineering-Ressourcen verfügst, und die vorgefertigten Servicepakete nicht Deinen Anforderungen entsprechen.“

Die Technologie von Bonsai zielt darauf ab, Unternehmen in diesen eher traditionellen Sektoren – einschließlich Unternehmen wie ABB, die die

Programmierung ihrer Roboter und anderer Hardware vereinfachen und die Anbindung daran sicherer gestalten möchten – zu helfen, indem sie die Komplexität der Programmierung und das Management von KI-Modellen abstrahiert. Im Kern basiert die Technologie von Bonsai auf TensorFlow, einem viel genutzten Tool von Google, das dem Nutzer bei der Erstellung sogenannter maschineller Lernsysteme hilft. TensorFlow stellt eine Alternative zum Cognitive Toolkit von Microsoft dar, die sich durch eine hochgradig visuelle und intuitive Implementierung auszeichnet. Die Forscher des amerikanischen ABB-Forschungszentrums haben sofort den Nutzen erkannt, der mit der Bereitstellung einer höheren KI-Sprache und eines entsprechenden Compilers einhergeht.

Mit der Investition hat ATV die Kooperation mit Bonsai zur Anpassung der grafischen Oberfläche vom Robotersimulationstool Gazebo an ABB RobotStudio erleichtert. Nun arbeitet ATV mit dem Unternehmen daran, den Schritt zu Simulationen mit echten Robotern wie dem zweiarmligen YuMi von ABB zu realisieren, um sich anschließend mit realen Anwendungsfällen zu befassen.

Die Beziehung zu Bonsai ist ein gutes Beispiel dafür, wie ATV die am besten geeigneten Partner für eine Kollaboration finden kann und wie solche Kollaborationen zu einem für beide Seiten vorteilhaften Ergebnis führen können →3. Das Interview mit dem ATV-Geschäftsführer Grant Allen und die Beschreibung der Partnerschaft mit Soft Robotics auf den folgenden Seiten zeigen, wie wichtig es für ein Unternehmen ist, über die eigenen Grenzen hinauszuschauen und sich proaktiv mit geeigneten externen Akteuren zusammenzuschließen, um die Effektivität des eigenen Innovationsprozesses zu erhöhen. ●

03



INTERVIEW

Interview mit dem Geschäftsführer von ABB Technology Ventures

**Grant Allen**

Corporate Venturing, also das strategische Investment in innovative Startups, ist mittlerweile ein wichtiger Bestandteil der Wachstumsbemühungen von ABB. Um besser zu verstehen, wie ABB mit Startups zusammenarbeitet und wie Investitionsentscheidungen getroffen werden, sprach ABB Review mit Grant Allen, dem Geschäftsführer und Head of Ventures bei ABB Technology Ventures (ATV), der sein Büro am neuen ABB-Standort im Silicon Valley im kalifornischen San Jose hat.

ABB Review (AR): Können Sie das Innovations-Ökosystem bei ABB beschreiben und sagen, wie es sich in den vergangenen Jahren verändert hat?

Grant Allen (GA): Eine robuste und zukunftsorientierte F&E ist die Grundlage für die wegweisende Technologieführerschaft von ABB. Das führe ich am häufigsten als unseren nachhaltigen Wettbewerbsvorteil an, und die Zahl der Durchbrüche, die wir als Unternehmen im Laufe der Jahre erzielt haben, ist bemerkenswert. Jedes Mal, wenn ich Forscher von ABB treffe, bin ich beeindruckt von der Kapazität, über die wir intern verfügen, um neue Produkte zu entwickeln und den Stand der Technik in unserer Branche voranzutreiben. Doch wie häufig in großen Unternehmen kann es sein, dass man eher dazu neigt, das Bekannte zu verbessern, als das Unbekannte zu erkunden. Dies kann zu Inkrementalismus und zu evolutionärer statt revolutionärer Optimierung führen. In der Praxis bedeutet dies, dass ein Großteil der Entwicklungsressourcen für die Verbesserung und Optimierung des aktuellen Portfolios eingesetzt wird, was häufig auf Kosten der Risikobereitschaft und der Erforschung neuer bahnbrechender Lösungen geht. Wir betrachten dies als Suche nach lokalen statt globalen Maxima, die mit der Zeit den Shareholder-Value erhöhen. Ich denke, jedes große Unternehmen benötigt eine Art Suchmannschaft, um bahnbrechende Technologien und Geschäftsmodelle zu identifizieren und für sich zu nutzen, die über das Kerngeschäft hinausgehen und dem Mutterunternehmen dabei helfen, ganz neue Angebote für seine Kunden zu finden. Das ist die Suche nach neuen weißen Flecken und letztendlich den globalen Maxima. Und hier, glaube ich, können Corporate-Venturing-Gesellschaften wie ATV ein gutes Werkzeug sein.

AR Wo sehen Sie Corporate Venture Capital (CVC) in fünf Jahren? Was sind die größten Trends hinsichtlich der Beteiligung von Unternehmen an Startups?

GA Corporate Venturing ist heute verbreiteter denn je. Ein klarer Trend ist, dass große Unternehmen über ihren Tellerrand hinaus nach disruptiven Innovationen Ausschau halten. Das ist der eigentliche Trick – ganz gleich, ob sie nur darauf aus sind, diese Innovationen zu verfolgen, oder sich ernsthaft darauf einlassen und vielleicht sogar ihre eigenen vorhandenen Modelle in Frage stellen. Ich glaube nicht, dass viele dieser Corporate-Venture-Capitalists dies gut machen. Sie sind insofern wie Schaufensterbummler, als dass sie sich viele Startups ansehen und ihre Führungskräfte durch das Silicon Valley in den, wie wir es nennen, „Technologie-Streichelzoo“ schicken, aber keine großen Investitionen in Startups tätigen oder viele Ressourcen ihrer Geschäftseinheiten zur Verfügung stellen. Dann werden CVC-Aktivitäten schwierig, denn wir alle möchten zwar gern Geld mit unseren Investitionen verdienen, doch der wahre Maßstab für unseren Erfolg ist der strategische Nutzen für unser Mutterunternehmen.

Ich denke, in fünf Jahren wird CVC noch immer verbreitet sein, wobei sich aber etwa die Hälfte – wenn nicht mehr – der CVC-Einheiten, die heute investieren, aus dem Markt zurückgezogen haben werden. Dies sind die Unternehmen, die es versucht, aber nicht geschafft haben, einen strategischen Nutzen für ihr Mutterunternehmen zu generieren, oder zu viel Geld verloren haben oder beides. Die Geschichte zeigt, dass CVC-Unternehmen eine kurze Lebensdauer haben. Häufig kann ein einfacher Wechsel eines Sponsors auf der Führungsebene eine strategische Überprüfung auslösen und das Ende des Venture-Capital-Arms herbeiführen. Daher müssen wir besonders darauf achten, dass wir in jeder Phase unseres Plattformlebenszyklus einen strategischen Nutzen liefern, und das im Kontext eines dauerhaften finanziellen Renditemechanismus.

01



AR Erzählen Sie uns ein bisschen mehr über die Rolle, die ABB Technology Ventures in diesem Marktumfeld spielt.

GA Als ich vor drei Jahren ins Silicon Valley zog, traf ich viele der großen Venture-Capital-Unternehmen wie Andreessen Horowitz, Greylock, Kleiner Perkins oder Lightspeed. Das Interesse an den für ABB relevanten Themen wie erneuerbare Energien, Fabrikautomatisierung und selbst Robotik war allgemein gedämpft. Der Trend zum Investment im Hardwarebereich war noch nicht durchgestartet, und es herrschte noch Katerstimmung vom Cleantech-Boom der frühen 2000er, in denen die meisten Fonds, die in Energietechnologien investiert haben, große Verluste eingefahren haben. Heute gehören Robotik und künstliche Intelligenz (KI) zu den heißesten Themen im Technologieinvestment. Deep-Tech ist sehr en vogue, und trotz der längeren Anlaufzeiten wenden sich viele Fonds dem Hardware-Investment zu. Andere Fonds wie Eclipse Ventures und Andy Rubins Playground Global wurden einzig und allein gegründet, um in Hardware zu investieren! Mittlerweile kommen einige dieser führenden Venture-Capitalists auf

ABB zu, weil wir Experten auf solchen Gebieten wie Robotik und industrielles IoT sind. Wir spielen gerne die Rolle des technischen Beraters, und da wir dies nutzen, um den anderen Investoren im Ökosystem einen Mehrwert zu bieten, können wir uns die besten Deals sichern und die anderen Dinge auf den Tisch bringen, die ABB zu einem großartigen Investmentpartner machen: die Marke ABB, eine umfangreiche F&E-Organisation, eine globale Beschaffungskette und der Zugang zu globalen Kanälen, Marktwissen und jahrzehntelange Erfahrung in der Herstellung einiger der präzisesten, robustesten und funktionellsten Hardwareprodukte der Welt.

AR Welcher Art sind Ihre Investitionen und welchen Umfang haben sie?

GA Seit unserer Gründung hat ATV direkt in 26 Startups investiert. Eines unserer jüngsten Investments ist ein chinesisches Unternehmen, aber der Rest verteilt sich auf Nordamerika, Westeuropa und Israel. Wir kommen auf etwa vier neue Investitionen im Jahr, und unser Portfolio umfasst heute 18 aktive Unternehmen, in die fast 88 Millionen USD investiert wurden.

Um unseren Mehrwert für die Unternehmen zu maximieren, in die wir investieren, und um uns vor Verlusten zu schützen, übernehmen wir gern eine aktive Rolle bei jedem Investment. In der Praxis bedeutet dies, dass ATV einen stimmberechtigten Posten im Vorstand bzw. einen oder mehrere nicht stimmberechtigte Beobachterposten bekommt. Wir werden häufig gefragt, ob wir ein Vorkaufsrecht oder andere besondere Bedingungen benötigen, und die Antwort lautet „nein“.



—
01 Die KI-Lösungen von TaKaDu ergänzen die Produkte von ABB.



02

AR Wie finden Sie ein geeignetes Startup für eine Investition?

GA Wir sprechen mit über 2.000 Startups im Jahr, die wir über viele verschiedene Kanäle identifizieren. Wir führen kontinuierlich Marktuntersuchungen und Studien im Technologiesektor durch und erfassen Unternehmen in Segmenten, die von Interesse sind. Eines unserer jüngsten Projekte war die Erfassung der bedeutendsten Startups im Bereich der Automatisierung für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie. Und wir haben ein Vollzeit-Teammitglied, das uns bei Markt- und Wettbewerbsanalysen hilft. Außerdem entwickeln wir ein Tool, das uns dabei hilft, alle diese Unternehmen im Auge zu behalten und ein einheitliches, webbasiertes Mittel bereitzustellen, mit dem die F&E und ABB-Unternehmen selbst relevante Startups aufspüren können.

AR Wie sieht eine typische Kollaboration mit einem Startup aus?

GA Sobald das ATV-Investitionskomitee, dem auch der CTO von ABB angehört, an den ich berichte, ein Investment genehmigt und das Unternehmen Teil des aktiven Portfolios wird, unterstützt und berät ATV es zusammen mit unseren Kollegen der entsprechenden Geschäftseinheit. Wie die meisten guten VCs helfen wir beim Technologie-Roadmapping, der Verfeinerung des Geschäftsmodells, dem Finden des Product-Market-Fits, der Rekrutierung und der Anschlussfinanzierung. Doch wir gehen über den typischen VC-Mehrwert hinaus und unterstützen direkt bei der tiefergehenden Technologieentwicklung, ermöglichen dem Startup den Zugang zur F&E-Organisation von ABB und machen es mit ABB-Kunden und -Partnern bekannt. Wir führen es schneller zur Marktfähigkeit, wobei die Interaktion des Startups mit der ABB-Geschäftseinheit entscheidend für den Beginn dieser Katalyse ist. Bei der Arbeit mit potenziellen Investments fungiert ATV von Anfang an als Brücke zwischen dem Startup und den Hauptakteuren bei ABB: globale Business- und Technologiemanager, die sieben ABB-Forschungszentren sowie lokale und globale Geschäftseinheiten, Vertriebsgruppen und Produktgruppen. Dies sorgt für die Übereinstimmung von Erwartungen und Zielen und erleichtert einem kleineren Unternehmen den Zugang zum globalen Kompetenz- und Ressourcennetzwerk von ABB.

—
02 Der Vision-Sensor von PointGrab zählt und verfolgt Personen ohne den Einsatz von Videoüberwachung, aber mit gleicher Genauigkeit.

Mit 135.000 Mitarbeitern und als größter Anbieter von industriellen Elektromotoren und Antrieben, größter Generatorenlieferant der Windindustrie und größter Anbieter von Stromnetzen der Welt ist das ABB-Netzwerk ein hervorragendes Asset für ein Startup in jeder Phase. ABB hilft Unternehmen dabei, die Kommerzialisierung ihrer Produkte und Dienstleistungen zu beschleunigen, indem sie ihnen den Zugang zu den F&E-Kräften und Labors, globalen Vertriebskanälen und breit gefächerten Partnerschaften von ABB ermöglicht.

AR Gibt es ein konkretes Beispiel, bei dem die Zusammenarbeit mit einem Startup zu einer direkten Wertschöpfung für ABB-Kunden geführt hat?

GA Bei allen unseren Investments suchen wir nach der Win-win-Synergie, die einen Mehrwert für das Startup und für ABB bietet. Wenn wir dieses Potenzial freisetzen, ergibt sich zwangsläufig ein Mehrwert für ABB-Kunden. Ein Beispiel ist TaKaDu, ein in Israel ansässiges Startup, das eine SaaS-Lösung (Software-as-a-Service) für Wasserversorger anbietet. Deren Software ermöglicht es Versorgern, Ereignisse und Vorfälle im Wassernetz über einen automatisierten, cloudbasierten Service zu erkennen, zu analysieren und zu managen. Während ABB Leitsysteme und Hardwarekomponenten wie Sensoren und Messtechnik-Produkte anbietet, liefert TaKaDu eine KI-basierte Lösung, die frühzeitige Warnungen vor den wahrscheinlichsten

Szenarien im System ermöglicht und dem Kunden dabei hilft, die optimale Platzierung einer minimalen Anzahl von Drucksensoren zu ermitteln. Das spart Kosten und maximiert die Zuverlässigkeit. ABB und das Know-how von TaKaDu ist eindeutig eine symbiotische Beziehung – und in unseren Augen eine Win-win-Situation →1.

AR Erzählen Sie uns ein wenig über eines Ihrer neuesten Investments.

GA Seit einigen Jahren versuchen wir herauszufinden, wie ABB in den Bereich Luftinspektion und Drohnenservices einsteigen kann. Wir haben eine externe Studie über Drohnen in Auftrag gegeben und verfolgen eine Reihe von UAV-Unternehmen, um zu sehen, welche Mehrwertdienste sie für Vor-Ort-Einsätze, Logistik und Sicherheit bieten. Ein Unternehmen, Kespry, das sich eindeutig als führend erweisen hat, legt einen besonderen Schwerpunkt auf die Datenaufnahme- und Workflow-Funktionalitäten sowie die Benutzerfreundlichkeit, sodass Außendienstmitarbeiter ihre Drohnenlösung sehr schnell vor Ort einsetzen können. Kespry nutzt eine hochauflösende Luftbildkamera, um volumetrische Schätzungen von abgebauten mineralischen Rohstoffen und Geräteschätzungen mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ vorzunehmen. Das ist ein großer Fortschritt gegenüber der derzeitigen Praxis, und wir sehen bedeutende Anwendungsmöglichkeiten für diese Technologie bei ABB. So könnten wir die Drohnen z. B. im Schifffahrts- und Hafensbereich einsetzen, um genaue Zählungen von Transportcontainern durchzuführen und viele andere Aspekte des Hafensbetriebs zu automatisieren. Und das ist nur der Anfang.

AR Können sie uns einige konkrete Beispiele von voraussichtlich disruptiven Technologien nennen?

GA Nehmen wir zum Beispiel PointGrab, ein Unternehmen aus Israel, das einen Vision-Sensor mit einem integrierten Deep-Learning-Algorithmus für die Heim- und Gebäudeautomatisierung entwickelt hat. Der Sensor ist kein Videosensor – es wird kein Videosignal erzeugt –, aber dennoch ist er in der Lage, Personen mit einer Genauigkeit zu zählen und zu verfolgen, die man normalerweise nur mit einer Überwachungskamera erreichen würde →2. Die Lösung ist cybersicher, und niemand kann in den Raum schauen. Sie repräsentiert eine völlig neue Generation von Sensoren, die physische Grenzen mithilfe von KI überwindet.

AR Vielen Dank für das Interview.

 TECHNOLOGIE-BETEILIGUNGEN

Neue Möglichkeiten in der Robotik mit Soft Robotics

ABB Technology Ventures (ATV), die strategische Venture-Capital-Gesellschaft von ABB, findet Startup-Partner, die für ABB sowohl strategisch als auch finanziell von Nutzen sind. Die Partnerschaft von ABB mit Soft Robotics ist ein perfektes Beispiel dafür, wie ein proaktives Engagement bei einem Startup einen Innovationsprozess ergänzen kann.



Victoria Lietha
ABB Technology Ventures
Zürich, Schweiz

victoria.lietha@ch.abb.com

Wer sagt, dass ein Roboter aus Metall bestehen muss? In den vergangenen zehn Jahren hat der Harvard-Proffessor George Whitesides mit seiner Armee von Postdoktoranden die Regeln dafür, was einen Roboter ausmacht, neu geschrieben. Durch eine Kollaboration zwischen Harvard und der DARPA, dem für Forschung und Innovation zuständigen Arm des US-Verteidigungsministeriums, befasst sich die Whitesides Group an der Harvard University mit einer ganz neuen Art von biologisch inspirierten „Soft-Robotern“. Die ursprüngliche Herausforderung bestand darin, einen Roboter zu entwickeln, der sich unter einer nur 20 mm hohen Glasplatte bewegen konnte [1]. Während die meisten Roboteringenieure versuchten, das Problem mit herkömmlichen, festen Robotern zu lösen, ließ sich Dr. Whitesides von der Natur inspirieren und entwarf eine neue Klasse von „weichen“ Robotern, die vollständig aus elastomeren Polymeren bestehen. Dieser innovative Ansatz ebnete den Weg für eine bahnbrechende Entwicklung auf dem Gebiet der Robotik.





Die Geburt von Soft Robotics

Die Technologie, die aus der Kollaboration mit der DARPA hervorging, kam zuerst in der Chirurgie und anderen biomedizinischen Anwendungen zum Einsatz. Doch ein großer Bedarf und entsprechendes Potenzial liegt in der Industrieautomatisierung: Die Mehrheit der heutigen Roboterlösungen basiert auf harten mechanischen Verbindungen, die ein Aufnehmen von weichen und variablen Objekten wie Frischwaren oder die sichere Interaktion mit Menschen erschweren. Wenn die neue Robotertechnologie Organe und

Die Inspiration für die Technologie von Soft Robotics lieferten die Tentakel eines Oktopus.

weiches Gewebe sicher und ohne Beschädigung handhaben und transportieren konnte, musste sie auch in der Lage sein, empfindliche und variable Produkte wie Frischwaren oder Konsumgüter, die bisher von der Automatisierung ausgeschlossen waren, zu greifen. Diese Prämisse führte im Jahr 2013 zur Gründung von Soft Robotics als Spin-off der Whitesides Group →1.

Eine neue Art von Greifer

Die Inspiration für die Technologie von Soft Robotics lieferten die Tentakel eines Oktopus – eine dramatische Abkehr von den traditionellen Roboterkonzepten mit harten mechanischen Verbindungen, Sensoren und Servomotoren. Das Resultat war die Erfindung von weichen Aktuatoren, die vollständig aus Polymeren bestehen und für die keine Sensoren oder andere elektromechanische Elemente erforderlich sind. Der neue Ansatz von Soft Robotics löst das Problem durch Werkstoffwissenschaft und nicht durch höhere Kosten und höhere Komplexität. Die Rechenleistung des Systems ist in den Greifer integriert – eine eigens entwickelte Materialmischung mit mikrofluidischen Kanälen, die bei Ansteuerung das weiche Gewebe der menschlichen Hand nachahmen.

Die Arbeit von Professor Whitesides am MIT brachte ein völlig neues Forschungsgebiet hervor, und sowohl die Harvard University mit dem dazugehörigen Wyss Institute, die Cornell University, die Stanford University, das MIT und zahlreiche andere Institutionen befassen sich schwerpunktmäßig mit der Soft-Robotik. Während mittlerweile umfangreiche wissenschaftliche Arbeiten auf diesem Gebiet stattfinden, war Soft Robotics Inc. die treibende Kraft bei der Entwicklung der ersten und einzigen kommerziellen Anwendungen. Grund für den kommerziellen Bedarf ist die Tatsache,

dass heute nur 12 % der nicht automobilen Branchen durch Roboter automatisiert sind, weil für Aufgaben, die entweder unstrukturiert sind oder eine geschickte Handhabung von variablen Produkten erfordern, bislang keine Lösungen zur Verfügung standen →2.

Die jahrzehntelange Erfahrung von ABB in der Industrieautomatisierung kam dem Team von Soft Robotics zugute.

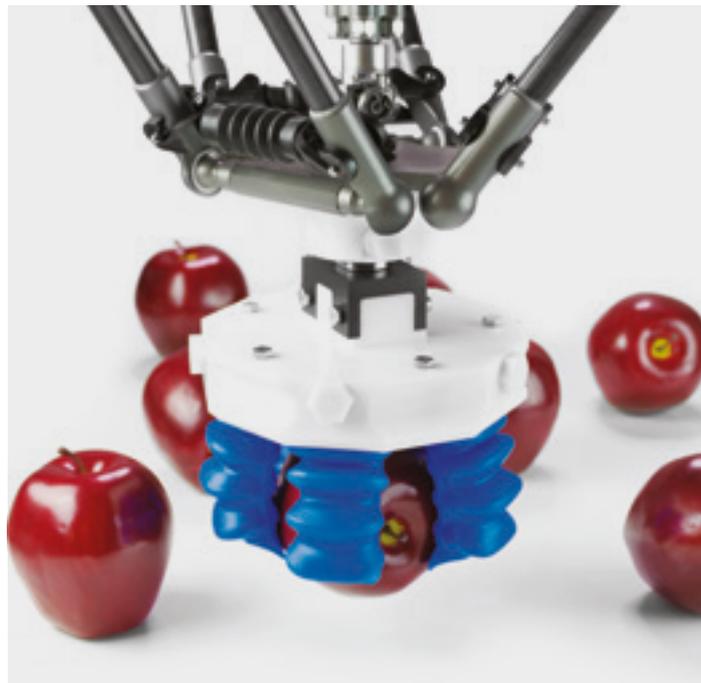
Durch die effektive Nutzung der Eigenschaften von weichen und nachgiebigen Materialien war Soft Robotics in der Lage, eine vollkommen neue Reihe von adaptiven und motorisch gewandten Roboterhänden und Automatisierungssystemen zu entwickeln, die völlig neue Anwendungsmöglichkeiten eröffnen. So können Branchen, die z. B. durch einen Arbeitskräftemangel gezeichnet sind, wie die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, Advanced Manufacturing (Fertigung mithilfe fortschrittlicher Technologien) und der E-Commerce, nun die Möglichkeiten der robotergestützten Automatisierung für sich nutzen. Die Technologie von Soft Robotics ist in der Lage, Objekte handzuhaben, die in Form, Größe und Gewicht variieren und leicht beschädigt werden können →3. Am dringendsten ist der Bedarf für diese Art von Technologie in den Bereichen Ernährung und Landwirtschaft, Advanced

Manufacturing und E-Commerce, in denen mit einer entsprechenden Automatisierung nicht nur der steigenden Marktnachfrage und der zunehmenden Knappheit an Arbeitskräften begegnet werden kann, sondern auch der variablen und empfindlichen Natur der Produkte.

Herausforderungen der Produktisierung

Nachdem Harvard und die DARPA in neun Jahren Entwicklungsarbeit eine robuste Grundlage aus geistigem Eigentum geschaffen hatten, stand Soft Robotics vor der Herausforderung, eine wissenschaftlich-akademische Technologie aus dem Labor marktfähig zu machen – und sie so zu gestalten, dass sie höchsten Automatisierungsstandards von Fortune-100-Kunden genügt. Die DARPA und Harvard hatten die Greifer gebaut, aber Soft Robotics musste die Frage der Steuerung klären und die Technologie zu einer Lösung weiterentwickeln, die in der Lage ist, zuverlässig, wiederholt und mit hoher Geschwindigkeit für Kunden in den Bereichen Nahrungsmittel und Getränke, Advanced Manufacturing und E-Commerce zu arbeiten. Das Unternehmen entwickelte die Greifer weiter und integrierte FDA-konforme Materialien, um die US-amerikanischen Hygienevorschriften für die Handhabung von Lebensmitteln gemäß dem „Food Safety Modernization Act“ zu erfüllen. Ein mithilfe proprietärer Firmware entwickeltes elektropneumatisches Steuerungssystem ermöglicht dem Kunden die vollständige Kontrolle über Greiferparameter wie Geschwindigkeit, Kraft, Greiferabstand und Öffnungsweite.

03



—
01 Soft Robotics wurde im Jahr 2013 als Spin-off der Whitesides Group gegründet.

—
02 Soft Robotics verfügt über die erste kommerzielle Lösung für das robotergestützte Greifen von empfindlichen Objekten.

—
03 Die Technologie von Soft Robotics imitiert eine menschliche Hand und ermöglicht so ein einfaches Greifen von empfindlichen Objekten, die in Größe, Form und Gewicht variieren.

—
Literaturhinweis
[1] „Whitesides' soft robot“. Verfügbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=QpnLj-rzjlo&>

Auch das Potenzial, das sich aus der Kombination des Systems mit KI und maschinellem Lernen ergibt, wurde erkannt: Überträgt man dies von der menschlichen Hand auf die Robotik, kann Robotern durch maschinelles Lernen beigebracht werden, wie sie eine Vielzahl anderer Dinge greifen und handhaben können. Die vom Menschen beaufsichtigte Automatisierung von hochgradig unstrukturierten Aufgaben wie die Entnahme von ungeordneten Teilen aus einem Behälter (Bin Picking), Sortieren oder gar Ernten ist mittlerweile Realität. Diese Vision einer „Allianz zwischen Roboter und Mensch“ manifestiert sich in der Version 2.0 der Technologie – SuperPick –, die speziell für unstrukturierte Umgebungen im E-Commerce und der Logistik entwickelt wurde.

Synergien auf dem Gebiet der Robotik

ABB gehört zu den Vorreitern auf dem Gebiet der Industrieautomatisierung, und die jahrzehntelange Erfahrung des Unternehmens kam dem Team von Soft Robotics bei der Skalierung ihrer Technologie für die Anforderungen von Automatisierungskunden zugute. ABB ist sowohl Partner als auch Investor bei Soft Robotics, und die Robotersysteme von ABB verleihen den Lösungen von Soft Robotics ein Höchstmaß an Geschwindigkeit und Genauigkeit. Kombiniert man die Greifsysteme von Soft Robotics mit ABB-Technologien wie dem IRB360 FlexPicker, eröffnen sich völlig neue Pick-&-Place-Anwendungen. Zusammen haben beide Unternehmen Lösungen für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie realisiert, die dabei helfen, die größten Herausforderungen der Branche wie Lebensmittelsicherheit, Produktivität und die Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften zu bewältigen.

Ein Beispiel: Eines der weltweit größten Pizza-Einzelhandels- und E-Commerce-Unternehmen verschickt seinen Teig frisch an seine Einzelhandelsstandorte weltweit. Aufgrund der variablen und empfindlichen Natur der Teigkugeln hatte das Unternehmen zwei Jahre lang versucht, die Handhabung und Verpackung des Endprodukts zu automatisieren. Soft Robotics war in der Lage, eine maßgeschneiderte Lösung zu entwickeln, die das Problem des Kunden innerhalb einer Woche löste. Die Automatisierungslösung verbindet das Greifsystem von Soft Robotics mit Robotern vom Typ ABB IRB360 FlexPicker und ist in der Lage, den Teig mit hoher Geschwindigkeit zu handhaben. Mittlerweile wurde das System in den Fertigungsbetrieben des Kunden rund um den Globus implementiert.

Eine Partnerschaft für die Zukunft

Ein wichtiger Grundsatz von Soft Robotics ist, dass das Unternehmen nicht versucht, etwas zu erfinden, womit sich ABB bereits befasst, sondern vielmehr die Funktionalität vorhandener

Zusammen haben beide Unternehmen Lösungen für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie realisiert.

ABB-Roboter erweitert und somit den Mehrwert erhöht, den ABB ihren Kunden bieten kann. Als innovatives Unternehmen auf dem sich rasch entwickelnden Gebiet der flexiblen, automatisierten Handhabung bot Soft Robotics eine attraktive Möglichkeit für ATV, sich an dem Startup zu beteiligen und die Geschäftspartnerschaft mit ABB voranzutreiben. Grant Allen, Geschäftsführer und Head of Ventures bei ABB Technology Ventures, erklärt: „ABB gehört zu den führenden Investoren im Bereich Robotik und wir sahen einen dringenden Bedarf für einen adaptiven, weichen Greifmechanismus in Märkten wie der Nahrungsmittelverarbeitung, flexiblen Fertigung und Logistik. Soft Robotics hat eine überzeugende Lösung geliefert – und ist sogar noch darüber hinausgegangen.“

Beflügelt durch die Unterstützung von ABB arbeiten die Ingenieure von Soft Robotics weiter an innovativen Lösungen auf dem Gebiet des intelligenten Greifens. Zurzeit befassen sie sich mit umfassenderen Herausforderungen der Automatisierung und sind dabei, eine Lösung für Auftragsabwicklungszentren im E-Commerce einzuführen, bei der Roboter in der Lage sind, aus einem Behälter mit Objekten nicht nur das richtige Objekt zum Verpacken zu identifizieren, sondern es auch zu greifen und zu verpacken. Dieser „Griff in die Kiste“ ist ein klassisches Problem in der Robotik. Die Lösung von Soft Robotics wird dazu beitragen, die Autonomie und Effizienz in der Lagerhaltung zu steigern, und somit die Zukunft in diesem Bereich mitgestalten – und das alles dank eines jungen dynamischen Startups aus Cambridge, Massachusetts. ●



Innovatio Highlight 2018





Eine erfolgreiche Innovation verbindet das Mögliche mit dem Notwendigen und generiert so einen geschäftlichen Mehrwert. Ein wichtiger Teil der Tätigkeit von ABB ist es, entsprechende Bedürfnisse zu identifizieren und in Chancen zu verwandeln. Dies gilt besonders für die Energiewirtschaft und andere missionskritische Industrien, die schneller, flexibler, verantwortungsvoller und profitabler arbeiten möchten.

ns-

s



31



30

WindSTAR – erster 33-/66-kV-Transformator für Offshore-Windturbinen



Bis 2020 sollen 65 % der neuen Windparks in Nord-europa mit 66 kV betrieben werden. Diese Erhöhung des Spannungsniveaus von bisher 33 kV senkt die Verluste, steigert die Effizienz der Erzeugungssysteme und bietet Vorteile für den Lebenszyklus und die Kosteneffizienz.

Mitte 2017 präsentierte ABB mit dem 66-kV-Transformator vom Typ WindSTAR ihre neueste Innovation in der Transformatorentechnik. Der WindSTAR passt durch die Turm- oder Gondeltür einer Windenergieanlage und ermöglicht so einer neuen Generation von leistungsstarken Offshore-Windturbinen den Betrieb mit 66 kV.

Das Design des WindSTAR ist robust, zuverlässig und sicher. So sorgen z. B. hochtemperaturbeständiges Aramid-Isolierpapier und eine

Isolierflüssigkeit aus einem umweltfreundlichen Ester mit hohem Flammpunkt für eine Reduzierung der Brandgefahr.

Da der Platz in einer Windenergieanlage teuer und begrenzt ist, besitzt der WindSTAR ein kompaktes und leichtes Design, was die Transport- und Turmbaukosten reduziert. Seine modulare Bauweise ermöglicht zudem eine einfache Anpassung an besondere Kundenanforderungen.

Der WindSTAR stellt eine erstklassige Lösung bei plötzlichen veränderlichen Belastungen dar und ist für Anwendungen der 36- und 72,5-kV-Klasse erhältlich. Niedrige Gesamtsystemverluste und reduzierte Stromgestehungskosten sichern dem Kunden niedrige Gesamtbetriebskosten. Insgesamt wurden bereits 128 Einheiten der 33- und 16 Einheiten der 66-kV-Version für Offshore-Projekte ausgeliefert. ●

Agile Fertigung mit ABB Ability™ Manufacturing Operations Management

Moderne Produktionsbetriebe müssen Kosten kontrollieren, Sicherheit gewährleisten, Produktqualität sicherstellen und Nachhaltigkeitsziele erfüllen. Gleichzeitig gilt es, höhere Produktionsraten, kürzere Zykluszeiten sowie unerwartete Marktveränderungen und die Nachfrage nach besonderen Produktvarianten zu erfüllen.

Diesen Herausforderungen kann durch agile Fertigung begegnet werden. Im Mittelpunkt dieser Produktionsphilosophie steht eine schnelle Reaktion auf unvorhersehbare und rasche Veränderungen in der Produktlandschaft durch eine bessere Integration zwischen der Ressourcenplanung auf Unternehmensebene und lokalen Prozesssteuerungen.

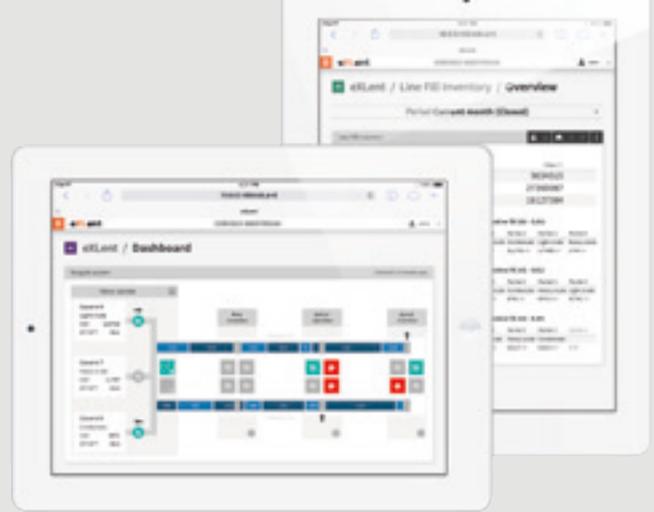
Unterstützung durch ABB Ability

ABB Ability Manufacturing Operations Management ist ein umfangreiches, skalierbares und modulares Softwarepaket, das eine reaktionsfähigere und adaptivere Fertigung ermöglicht, indem es die am Produktionsprozess beteiligten Menschen, Anlagen und Systeme miteinander verbindet und eine effektive Entscheidungsfindung und eine zuverlässige, schlanke Produktion durch vollständig integrierte Betriebsabläufe ermöglicht.

ABB selbst setzt zur Unterstützung schlanker und agiler Fertigungsprinzipien in über 60 Fertigungsstätten weltweit auf Manufacturing Operations Management. Zurzeit wird eine vollständig flexible Produktionslinie mit automatischen Transportfahrzeugen (AGVs) und Robotern realisiert – eine echte Industrie-4.0-Lösung. Die Lösung unterstützt die schnelle und konfigurierbare Implementierung von intelligenten Logistikszenerarien für die Interaktion von Robotern und AGVs. Die interaktive Visualisierung von Manufacturing Operations Management ermöglicht schnelle Reaktionen und intelligente, fundierte Entscheidungen durch die Echtzeit-Darstellung von Auftragsstatus, Alarmen, Energieverbrauch usw. auf Dashboards. So sind die richtigen Informationen stets zur Hand und können auf mobilen bzw. Multitouch-Geräten oder Desktop-Computern angezeigt werden. ●



eXLent für Fairway Crude Oil Storage Facility



Die Fairway Crude Oil Storage Facility südlich von Houston (Texas) umfasst fünf unterirdische Salzkavernensysteme, in denen fast 20 Millionen Barrel Erdöl und Kondensat gespeichert werden können. Die Anlage ging im April 2017 zunächst mit drei Kavernensystemen in Betrieb. Eine bidirektionale 24“-Doppelpipeline verbindet die Anlage mit einem bedeutenden Empfangs- und Abgabepunkt für Rohölströme von Feldern der Regionen Eagle-Ford-Shale, Mid-Continent und Kanada und bedient Raffinerien und Terminals rund um Texas City und Baytown. Das System ist in der Lage, über 15.000 Barrel pro Stunde und Pipeline zu empfangen und abzugeben.

Zusammen mit dem örtlichen Channel Partner CRT Services hat ABB die digitale Messlösung für den optimalen Betrieb der Anlage realisiert. Gelieferte

und empfangene Produkte werden in den Pipelines und Kavernen genau verfolgt, und Kunden können Produkttransfers und Bestände jederzeit aus der Ferne planen, anzeigen und melden.

Die Lösung basiert auf der ABB eXLent-Plattform, die mithilfe von Technologien wie Node.JS, TypeScript und React eine benutzerfreundliche, sichere und skalierbare Grundlage für zentralisierte (Öl- und Gas-)Messanwendungen bereitstellt. Modernste Entwicklungsmethoden wie vollständig automatisierte Komponenten-, Funktions- und Ende-zu-Ende-Tests sorgen für eine hohe Qualität und kurze Releasezyklen. So kann das Team dem Kunden alle paar Wochen neue Feature-Releases zur Verfügung stellen und schnell auf Feedback reagieren. ●

Saubere Sache: gekapselte Edelstahlmotoren



In den sensiblen Nassreinigungsbereichen europäischer Nahrungsmittel- und Getränkefabriken kommen normalerweise verkleidete Motoren zum Einsatz. Besonders lüftergekühlte Ausführungen können durch umherfliegende Partikel verschmutzen und somit zum Sicherheitsrisiko werden. Zur Reinigung muss die Verkleidung abgenommen werden – ein schwieriger und zeitaufwändiger Prozess, der die Betriebskosten erhöht. Mit dem neuen gekapselten IEC-Edelstahlmotor präsentiert ABB eine Alternative für die europäische und asiatische Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie.

Auf dem nordamerikanischen Markt ist die Baldor Electric Company (ein Unternehmen der ABB-Gruppe) seit über 20 Jahren für zuverlässige Edelstahlmotoren bekannt. Der neue gekapselte Edelstahlmotor von ABB besitzt mehrere Merkmale, die ein hohes Maß an Lebensmittelsicherheit, Hygiene

und niedrige Wartungskosten gewährleisten. Mit der Schutzart IP69K sind die Motoren robust genug, um einer Nassreinigung mit hohen Temperaturen (80 °C) und hohem Druck (100 bar) standzuhalten. Die Motoren sind clean-in-place-fähig, was die erforderliche Reinigungszeit verkürzt. Die vollständig geschlossene, nicht belüftete Konstruktion (TENV) bis 1,5 kW sorgt für eine glatte, verschmutzungsfreie Oberfläche und höhere Sicherheit. Verschiedene Wirkungsgradklassen und gekapselte Wicklungen garantieren eine hohe Zuverlässigkeit und längere Lebensdauer – bis zu fünfmal länger als Standardmotoren.

Die gekapselten Edelstahlmotoren von ABB sind ein durchdachtes Produkt, das die Lebensmittelsicherheit erhöht, die Verfügbarkeit maximiert und die Gesamtbetriebskosten reduziert und so Anlagenbetreibern in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie einen echten Mehrwert bietet. ●

— Digitalisierung auf der Überholspur

Eine innovative Mechanik und Antriebstechnik steht im Mittelpunkt von ACOPOStrak. Das revolutionäre Design dieses intelligenten Produkttransportsystems unterstützt eine adaptive Fertigung und verspricht eine neue Ära der flexiblen und effizienten Produktion. Das von B&R – einem seit Kurzem zum ABB-Konzern gehörigen Unternehmen – entwickelte ACOPOStrak-System ermöglicht die wirtschaftliche Symbiose von Losgröße 1 und Massenfertigung.

Wie bei einer Art Spielzeug-Autorennbahn im Industriemaßstab lassen sich mit ACOPOStrak durch entsprechende Anordnung der Segmente flexibel alle möglichen offenen und geschlossenen Bauformen realisieren. Den Kern des Track-Systems bildet ein Linearmotor, der modular aus vier Elementen aufgebaut ist: ein Geraden-Element, ein 45°-Element und zwei 22,5°-Elemente mit Rechts- und Linksbiegung.

ACOPOStrak lässt sich perfekt an jede Produktionsumgebung anpassen und eröffnet völlig neue Maschinendesigns, die bisher nicht möglich waren.

Das wichtigste Element von ACOPOStrak ist die Weiche. Sie ist zu 100 % elektromagnetisch und somit absolut verschleißfrei. Wie bei einer Autobahnanschlussstelle können mithilfe der Weiche Produktströme getrennt und zusammengeführt werden. Shuttles können bei maximaler Geschwindigkeit von einer Tracklinie auf die andere übergeben werden, ohne die Produktivität zu beeinträchtigen. Der Produktstrom kann getrennt, auf mehrere Bearbeitungsstationen verteilt und anschließend wieder zusammengeführt werden. So wird die Produktionsgeschwindigkeit nicht

mehr durch die Station mit der langsamsten Bearbeitungszeit gedrosselt. Einzelne Trackelemente und Bearbeitungsstationen können jederzeit hinzugefügt werden, um das System an steigenden Produktionsbedarf anzupassen.

Massengefertigte Produkte wie Getränkeflaschen können „fliegend“ zu individuellen Sixpacks zusammengestellt werden – z. B. drei in einer Geschmacksrichtung, zwei in einer anderen und eine in einer dritten – ohne dass die Hardware verändert werden muss. Die Weiche ermöglicht zudem das Aussortieren fehlerhafter Produkte sofort nach der Erkennung und nicht erst am Ende der Linie wie bei herkömmlichen Systemen, was sich positiv auf die Gesamtanlageneffektivität (OEE) auswirkt.

Die Shuttles können ohne Werkzeuge im laufenden Betrieb ausgetauscht werden. Für einen Produktwechsel muss der Bediener lediglich die Räder des neuen Shuttles auf die Führung aufsetzen. Die Shuttles werden durch Permanentmagnetkraft am Track gehalten. Mithilfe von Trackabschnitten für Umrüstung und Service kann der Wechsel noch effizienter gestaltet werden.

Das intelligente Transportsystem erreicht eine Beschleunigung von 5 g und eine Maximalgeschwindigkeit von über 4 m/s bei einem minimalen Produktabstand von 50 mm. Die hohe Leistungsfähigkeit gepaart mit den Vorzügen der Weichen und der extremen Flexibilität des Systems ermöglicht eine beispiellose Steigerung der Produktivität und Maximierung der Kapitalrendite (ROI).

Umfangreiche Software-Funktionen sorgen dafür, dass ACOPOStrak in kurzer Zeit und mit minimalem Aufwand in Betrieb genommen werden kann. Derselbe Applikationscode kann ohne Einschränkungen sowohl in der Simulation als auch auf der realen Hardware ausgeführt werden. So kann so oft wie nötig zwischen Simulation und Hardware hin und her geschaltet werden, was die Entwicklung und Inbetriebnahme verkürzt.

ACOPOStrak ermöglicht einen hoch rentablen Betrieb von flexiblen, modularen Fertigungssystemen mit einer hohen Gesamtanlageneffektivität, hohen Rendite und kurzen Time-to-Market und schafft damit die Voraussetzungen für eine echte individualisierte Massenproduktion. ●



Magnos28 mit Microwing-Technologie

ABB ist seit 75 Jahren auf dem Gebiet der kontinuierlichen Gasanalyse tätig und arbeitet ständig an der Verbesserung der Produktionseffizienz und der Messleistung. Mit der Einführung des neuen paramagnetischen Sauerstoffanalysators Magnos28 mit seiner zum Patent angemeldeten Microwing-Technologie untermauerte ABB im Jahr 2017 ihre Technologieführerschaft auf diesem Gebiet. Der Magnos28 ist das neueste Produkt in der Palette der kontinuierlichen Gasanalysatoren der Serien Advance Optima und EasyLine.

Die Form folgt der Funktion

Der Magnos28 nutzt die Vorteile der Automatisierung, um die paramagnetische Sauerstoffanalyse zu revolutionieren. Die Microwing-Technologie mit einem Siliziumsensor ersetzt die herkömmliche Sensoranordnung mit Glashantel, Drahtschleife, Spiegel, Aufhängung und Tariergewichten. Dank seiner sehr geringen Masse, dem hohen Breiten-Dicken-Verhältnis und der optimierten Magnetfeldverteilung in der Messposition reagiert der Microwing-Sensor präzise auf Veränderungen der Sauerstoffkonzentration. Diese absolut reproduzierbaren Silizium-Sensorelemente bilden das Herzstück des Magnos28. Seine Präzision im Sub-Mikrometerbereich, die bei der Produktion erreicht wird, ermöglicht schnelle und erfolgreiche Messungen auch unter schwierigen Prozessbedingungen.

Einsatz modernster Fertigungstechnik

Die hohe Präzision im Sub-Mikrometerbereich wird durch den Einsatz neuester digitaler Fertigungstechnik bei der Herstellung des Microwings erreicht. Dank halbleiterbasierter Produktionstechnologien können mehrere Sensoren auf einer Waferscheibe hergestellt werden – ein völlig neuer Ansatz zur Fertigung von magneto-optischen Sauerstoffsensoren.

Durch Vermeidung der manuellen, aber kritischen Tätigkeiten bei der Produktion verwandelt ABB eine ehemals komplexe, zeitaufwändige und arbeitsintensive Aufgabe elegant in einen einfachen und hocheffizienten Prozess. Unter absolut reinen Bedingungen wird der Microwing automatisch positioniert und mit Fertigungstoleranzen von weniger als 1 µm an einen Platindraht gebondet. Jeder Produktionsschritt wird streng kontrolliert und bei der Montage überprüft, um eine optimale und reproduzierbare Qualität zu gewährleisten.

In einem zum Patent angemeldeten Verfahren werden durch Laserablation winzige Teile der Waferbeschichtung verdampft, um den Microwing genau mittig im Magnetfeld auszurichten.

Neue Maßstäbe

Der Magnos28 ist in der Lage, rasche Veränderungen in der Konzentration des Messgases zu messen, und zeichnet sich gleichzeitig durch eine langfristige Stabilität aus. Eine Nullpunktkalibrierung mit Umgebungsluft oder Stickstoff ist normalerweise nur einmal im Monat erforderlich. Der Feuchtigkeitseinfluss wurde drastisch reduziert, sodass empfindliche Messaufgaben bei sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen (bis 0,5 Vol.-%) nicht mehr eingeschränkt sind. Bei typischen Gaskühlertemperaturen (3 °C) liegt der Feuchtigkeitseinfluss auf die Messung innerhalb der Nachweisgrenzen des Geräts (50 ppm). Die Reaktion des Sensors auf andere dia- und paramagnetische Gase stimmt mit den theoretischen Werten überein.



Ein internes Gasflussmanagementsystem leitet das Messgas zum Microwing, der sofort reagiert. Im Vergleich zum Vorgänger besitzt der Magnos28 ein um den Faktor drei geringeres Kammervolumen. Der rasche Gasaustausch führt zu einer Verbesserung der Ansprechzeit um 15 %. Damit eignet sich der Magnos28 perfekt für die Grenzwertüberwachung oder Anwendungen mit sich schnell verändernden Bedingungen. Weder externe Faktoren wie Druck und Temperatur noch internes Signalrauschen haben einen nennenswerten Einfluss auf die Messergebnisse.

Das hochmoderne Design des Magnos28 ermöglicht höchste Präzision in äußerst schwierigen Umgebungen. Die innovative Microwing-Sensortechnologie erlaubt eine zuverlässige Sauerstoffmessung in einer breiten Palette von Lösungsmitteln und korrosiven Gasen. Sorgfältig ausgewählte inerte Materialien reduzieren die Drift und verbessern die Lösungsmittelbeständigkeit. Empfindliche Teile der internen Kammer wie die Polschuhe sind durch spezielle Beschichtungen geschützt. Hervorragende Messeigenschaften mit einer hohen Driftstabilität werden auch in Gegenwart von korrosiven Stoffen wie Schwefelverbindungen erreicht. Die neue Technologie verzichtet auf Klebstoff oder Bleilot, die beim traditionellen Glashanteldesign mit der Gasmatrix reagieren und die Zuverlässigkeit der Messung beeinträchtigen können.

Die verbesserte Driftstabilität und die Fähigkeit zur Messung bei sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen bieten dem Kunden eine bessere Empfindlichkeit und höhere Zuverlässigkeit. Der robuste Magnos28 mit seiner revolutionären siliziumbasierten Microwing-Technologie legt die Grundlage für die Zukunft der paramagnetischen Sauerstoffmessung. Die strengen ABB-Designstandards und die Verwendung innovativer automatisierter Produktionsverfahren machen dies möglich. ●



Neuer 38-kV-Leistungsschalter

ABB entwickelt zurzeit einen innovativen Mittelspannungs-Vakuumleistungsschalter für die Innenraumaufstellung mit Servomotorantrieb. Hauptziel des Servomotorantriebs ist eine drastische Verlängerung der mechanischen Lebensdauer des Schalters, die durch die extrem lange Lebensdauer der Motoren und eine optimierte Wegkurve für die Vakuum-Schaltkammern ermöglicht wird. Darüber hinaus sorgt der Servomotorantrieb für eine überlegene Leistungsfähigkeit im Hinblick auf den mechanischen Betrieb im Vergleich zu Mitbewerberprodukten auf der Basis traditioneller Federmechanismen oder Magnetantriebe.

Besonders Stahlhersteller wissen extrem langlebige Leistungsschalter zu schätzen, denn die Schalter, die ihre Lichtbogenöfen schützen, können bis zu 100-mal am Tag betätigt werden. Anfang 2017 wurde der neue ABB-Leistungsschalter in einer Pilotinstallation im Stahlwerk von NUCOR in Seattle in Betrieb genommen. Die umfangreichen Erfahrungen, die beim Einsatz der Lösung in einer realen Anwendung gemacht wurden, und die intensive Zusammenarbeit mit dem Kunden werden maßgeblich zu einer erfolgreichen Produkt-einführung im Frühjahr 2018 beitragen. ●





Innovativer Zerstäuber

Beim Lackieren von Fahrzeugkarosserien wird der Lack in sogenannten Rotationszerstäubern, in denen ein Glockenteller mit bis zu 60.000 U/min rotiert, zerstäubt. Anschließend wird der Lack durch ein 100 kV starkes elektrostatisches Feld aufgeladen und auf dem (geerdeten) Objekt aufgebracht. Bei diesem Verfahren werden bis zu 85 % des Lacks übertragen und ein gutes Lackierergebnis erzielt.

Bisher waren Zerstäuber nach dem gleichen Muster aufgebaut: ein schnell laufender, hochpräziser Luftmotor zum Antrieb des Glockentellers, ein Lenkluftring zur Einstellung des Spritzfächers, ein Hochspannungsgenerator und einige Ventile. ABB hat die Qualität und Zuverlässigkeit ihres Zerstäubers nun mithilfe intelligenter Sensoren (mit integrierter CPU) und RFID-Tags weiter verbessert. Der Connected Atomizer ermöglicht eine bessere Steuerung des Lackauftrags und die frühzeitige Erkennung von drohenden Ausfällen.

- **Verbesserte Zuverlässigkeit:** Ein ultrakompakter Trägheitssensor mit einem 3-D-Beschleunigungsmesser, 3-D-Gyroskop und Temperatursensor überwacht das Verhalten des Zerstäubers während der Produktion. Die Daten von den Sensoren mit hoher Bandbreite (6,7 kHz) werden mit interner Datenverarbeitung – einschließlich Winkelumwandlung und Frequenzanalyse – kombiniert, um

eine Echtzeit-Datenanalyse und Rückmeldung zu ermöglichen, die den Zerstäuber innerhalb eines sicheren Arbeitsbereichs hält.

- **Gesicherte Qualität:** RFID-Tags an den kritischen Komponenten liefern die notwendigen Daten, um sicherzustellen, dass sich das richtige Teil an der richtigen Stelle befindet, wenn die Produktion beginnt oder nach einer manuellen Reinigung neu gestartet wird. RFID-Tags ermöglichen zudem die Verfolgung der „Lebensgeschichte“ von Komponenten, sodass Ersatzteile rechtzeitig bestellt werden können, bevor die Produktion beeinträchtigt wird.

Der neue Connected Atomizer ermöglicht dem Kunden einen besseren geschlossenen Prozesskreis, was ihm dabei hilft, die richtige Lackstärke an der richtigen Stelle und somit die Lebensdauer der Lackierung zu garantieren.

Der Connected Atomizer ist nur der Anfang. Das Ziel von ABB ist es, durch Ergänzung von Analyse-Tools und den Austausch aller verfügbaren Informationen über die Cloud eine noch bessere Kontrolle der gesamten Lackieranlage zu erreichen und das Potenzial von Algorithmen und Big Data zur Verbesserung der Qualität und Effizienz der Produktion zu nutzen. Darüber hinaus fließen die gesammelten Daten in die kontinuierliche Verbesserung des Produkts ein. ●

TruONE™ – automatischer Netzumschalter für kritische Anwendungen

Fällt die Stromversorgung einer kritischen Anwendung – z. B. in einem Krankenhaus, Rechenzentrum oder einer Telekommunikationseinrichtung – aus, schaltet ein automatischer Netzumschalter auf eine Reserveversorgung um. Die Installation eines solchen Schalters ist alles andere als trivial, da verschiedene Sensoren, Steuerungen, Schalter und Benutzeroberflächen verdrahtet werden müssen. Der neue automatische Netzumschalter TruONE von ABB bereitet dieser Komplexität ein Ende, denn er benötigt nur ein einziges Kabel und nutzt standardmäßige Gehäuse.

TruONE ist der erste automatische Netzumschalter, der alle notwendigen Sensoren, Steuerungen, Schalter und Benutzeroberflächen in einem einzigen, leicht zu installierenden Gerät vereint. Das Ergebnis ist ein verbesserter Schutz und eine einfachere, zuverlässigere und um 80 % schnellere Installation. Ergonomische Studien haben ergeben, dass TruONE den Zeit- und Kostenaufwand für die Verkabelung und Inbetriebnahme um bis zu 90 % reduziert.

TruONE übertrifft die Prüfanforderungen gemäß IEC und UL und setzt mit seiner abnehmbaren

Bedienoberfläche neue Maßstäbe in puncto Sicherheit, da die Tür nicht mehr mit potenziell gefährlichen Netzspannungen verbunden werden muss.

Mit sieben Kommunikationsprotokollen, die für eine umfassende Konnektivität sorgen, ist TruONE Teil des ABB Ability™-Portfolios von Lösungen zur Steigerung der Kundenproduktivität. TruONE ist der erste automatische Netzumschalter mit einer integrierten Funktionalität für die Zustandsüberwachung und vorausschauende Wartung, die dafür sorgt, dass das Gerät verfügbar ist, wenn es benötigt wird. Zur Vereinfachung der Systemintegration ist das Gerät mit der gleichen Benutzeroberfläche und Softwareumgebung ausgestattet wie die intelligenten offenen Leistungsschalter vom Typ ABB Emax 2.

Zu den konstruktiven und technischen Neuerungen des Geräts gehört eine raffinierte Kontaktkonstruktion auf der Basis neuer Materialien und Geometrien, die eine zuverlässigere Lastumschaltung ermöglicht. ●



ABB Ability™ Smart Sensor hält Pumpen fit



Der ABB Ability Smart Sensor wurde für Motoren entwickelt.

Der ABB Ability Smart Sensor ist bereits als Zustandsüberwachungslösung zur Unterstützung einer vorausschauenden Wartung von Niederspannungsmotoren erhältlich. In Zusammenarbeit mit dem Schweizer Kreiselpumpenhersteller Egger Pumps Technology AG hat ABB den Smart Sensor nun weiterentwickelt, um eine erweiterte Zustandsüberwachung von Pumpen zu ermöglichen und andere digitale Möglichkeiten zu erschließen.

Wie Motoren basieren Pumpen auf rotierenden Komponenten und sind in vielen Branchen, angefangen von der Pharmaindustrie bis hin zur chemischen Industrie und der Wasseraufbereitung, allgegenwärtig. Kreiselpumpen, die in Abwasseranlagen zum Einsatz kommen, müssen besonderen Anforderungen gerecht werden – z. B. beim Transport von empfindlichen Fluiden mit hohem Feststoffanteil. Gleichzeitig sollten sie niedrige Lebenszykluskosten und eine lange Lebensdauer aufweisen. Um Problemen wie Verstopfungen und Kavitation vorzubeugen, müssen sie wöchentlich durch einen erfahrenen

Mitarbeiter überprüft werden. Dies ist arbeitsintensiv, und Personal für diese physisch anspruchsvolle Arbeit ist schwer zu bekommen. Ohne diese Kontrollen kann es jedoch zu Ausfällen kommen, die ein Sicherheitsrisiko darstellen und die Kosten in die Höhe treiben.

Der Smart Sensor

Der ABB Ability Smart Sensor ist ein bahnbrechendes Produkt, das für die Überwachung und Analyse von Zustandsparametern an rotierenden Motoren entwickelt wurde. Der 2016 auf der Hannover Messe vorgestellte Sensor kann an fast allen neuen oder bereits installierten Niederspannungsmotoren eingesetzt werden. Der ABB Smart Sensor ermöglicht die frühzeitige Erkennung von Problemen und die Analyse der Motoreffizienz durch fortschrittliche Signalverarbeitung und Datenanalyse in der Cloud. Mit der Lösung lässt sich eine Reduzierung der Stillstandzeiten um 70 %, eine Verlängerung der Motorlebensdauer um bis zu 30 % und eine Senkung des Energieverbrauchs um bis zu 10 % erreichen.

Partnerschaft mit Egger Pumps

Was wäre, wenn die Smart-Sensor-Lösung für Motoren auch zur Reduzierung der Stillstandzeiten und Verlängerung der Lebensdauer von Pumpen genutzt werden könnte und so zur Verbesserung der Wartung und der Sicherheit des Personals beitragen würde? Mit der Idee, gemeinsam einen intelligenten Sensor für Kreiselpumpen in Abwasserreinigungsanlagen zu entwickeln, wandte sich die Egger Pumps Technology AG an ABB, da das mittelständische Unternehmen bereits Erfahrung mit dem ABB Ability Smart Sensor für Motoren hatte.

Die Entwicklung intelligenter Sensoren ist komplex und kann nicht allein von Experten für Motortechnik bewältigt werden. Es gibt verschiedene Pumpentechnologien – z. B. patentierte Radial- und Axialpumpen – für die besonderen hydraulischen Anforderungen in Abwasserreinigungsanlagen. Da Pumpentechnik nicht zu den Kernkompetenzen von ABB gehört, arbeiteten Ingenieure und Wissenschaftler von ABB und Egger Pumps Technology eng mit dem ABB Ability Team zusammen, um eine erfolgreiche Entwicklung zu gewährleisten.

Die Zusammenarbeit begann mit gemeinsamen Treffen der technischen Teams in der Schweiz und der Sammlung von Daten an Kundenstandorten in Deutschland. ABB brachte das wissenschaftliche Know-how von Mitarbeitern in Deutschland, Indien und der Schweiz ein, und Egger ermöglichte den Zugang zu Endkunden und Prüfeinrichtungen in Cressier, wo im Juli 2017 gemeinsame Tests durchgeführt wurden. Im November 2017 folgten weitere Tests beim Abwasserverband Altenrhein, um weitere praktische Daten für die Erfüllung zukünftiger Kundenanforderungen zu sammeln.

Der Smart Sensor im Test

Die einzigartige Erfahrung von ABB in der Entwicklung von intelligenten Sensoren, die genau „wissen“, wann ein Motor gewartet werden muss, ermöglichte dem Team eine agile und sachkundige Vorgehensweise. Entscheidend für den Erfolg des Leuchtturmprodukts war die frühzeitige Bereitstellung von Prototypen durch ABB, die Tests und die Erfassung von Daten in einer realen Betriebsumgebung ermöglichten.

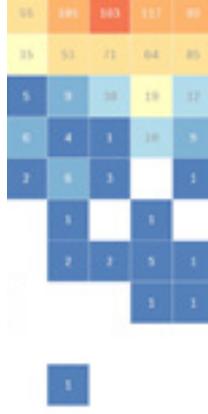
Die Tests konzentrierten sich auf die Überwachung von vier wichtigen Aspekten beim Betrieb von Abwasserpumpen: Pumpendrehzahl, Unwucht, Kavitation und Verstopfung.

Während der Testphase erfasste der Sensor Daten zu allen Parametern, und Zustandsmeldungen und Leistungskennzahlen wurden über ein Gateway oder per Smartphone an die ABB Ability Cloud übertragen, sodass Betreiber und Nutzer über eine Smartphone-App oder einen Browser auf die Daten zugreifen konnten.

Umfangreichere Analysen zur Erkennung von Trends und die Bereitstellung von cloudbasierten Services sind geplant. Dieser zukünftige Schritt ermöglicht die Übertragung und Analyse von Daten und eine weitere Reduzierung der Wartungskosten bei gleichzeitiger Gewährleistung der Sicherheit. ABB und Egger arbeiten gemeinsam an der Entwicklung erweiterter Überwachungslösungen, die aktive Informationen über den Zustand einer Pumpe liefern und so zur Reduzierung der Stillstandzeiten, Steigerung der Leistungsfähigkeit, Senkung der Gesamtkosten und Gewährleistung der Sicherheit beitragen. Diese nutzbringende Synergie verspricht Ergebnisse, die zukünftig auch für andere industrielle Anwendungen eingesetzt werden können, in denen Pumpen eine bedeutende Rolle spielen. ●



Testinstallation eines Sensors in einer Abwasserreinigungsanlage.



Software Virtualisic





36

und erung

Der nächste Schritt in der Digitalisierung geht über die Entwicklung digitaler Werkzeuge hinaus und befasst sich mit neuen Möglichkeiten für die Modellierung, Strukturierung und den Betrieb ganzer Systeme einschließlich der Hardware. Auch ABB arbeitet an Neuerungen in diesem Nebeneinander von virtuell und real, und bisherige Errungenschaften geben einen Eindruck von dem, was noch kommt.

- 36 Neue App hilft bei der Sicherung einer langfristigen Softwarequalität
- 41 Schnellerer Service durch Dynamic QR Code
- 46 Blockchain – Grundlagen und Potenzial



46

SOFTWARE UND VIRTUALISIERUNG

Neue App hilft bei der Sicherung einer langfristigen Softwarequalität

ABB hat eine Softwareengineering-Analyseanwendung für die Art von langlebiger Software entwickelt, wie sie in den Produkten des Unternehmens für die Industrie- und Netzautomatisierung zum Einsatz kommt. Die App, die von den ABB-Softwareentwicklungsteams rund um den Globus zur Verbesserung der Softwarequalität und Entwicklungseffizienz genutzt wird, unterstützt die Visualisierung von Fehler- und Codehistorien sowie der Codeverantwortlichkeit (Code Ownership).

Vinay Augustine
Xiao Qu
Will Snipes
ABB Corporate Research
Raleigh, NC, USA

Vinay.Augustine@
us.abb.com
Xiao.Qu@us.abb.com
Will.Snipes@us.abb.com

Przemyslaw Marcinczak
ABB GF IS
Krakau, Polen

Przemyslaw.Marcinczak@
pl.abb.com

Patrick Ryan
ABB Power Grids
Broomfield, CO, USA

Patrick.Ryan@us.abb.com

John Hudepohl
ABB-Mitarbeiter
im Ruhestand

Die Lenkung und Verbesserung der Qualität von Software-Quellcode ist wichtig für langlebige Produkte, wie sie ABB für die Industrie- und Netzautomatisierung anbietet. Von diesen Produkten wird erwartet, dass sie viele Jahre lang in den jeweiligen Kundenumgebungen funktionieren. Die Softwarepflege für diese Produkte erfolgt bei ABB über mehrere Releases, wobei deren Performance kontinuierlich verbessert wird.

Um einen langfristigen Überblick über die Software-Pflegehistorie eines Produkts zu ermöglichen, hat ABB eine visuelle Analyseapp entwickelt, die Veränderungen des Quellcodes verfolgt. Die App ermöglicht den ABB-Softwareentwicklungsteams einen datengestützten Ansatz zur Verbesserung ihrer Verifikationsstrategien.

Die Visualisierungen der App sind in das Metrics Portal von ABB integriert. Das Portal mit seinen dazugehörigen Analysefunktionen unterstützt über 3.000 Softwareentwickler in allen ABB-Geschäftseinheiten rund um den Globus und bietet Zugang zu Daten aus einer Vielzahl von Quellen für Forschungszwecke. So analysiert das Portal z. B. über vier Millionen einzelne Arbeitselemente

Die App ermöglicht Softwareentwicklungsteams einen datengestützten Ansatz zur Selbstverbesserung.

aus den Anwendungslebenszyklus-Managementsystemen (ALM-Systemen) des Unternehmens und bietet damit Unterstützung beim Produktlebenszyklus-Management (Governance, Entwicklung und Pflege) von Computerprogrammen. Die Daten von den Systemen werden jede Nacht aktualisiert, sodass den Teammitgliedern im ganzen Konzern neueste Analyseberichte zur Verfügung stehen.

—
01 Code-Heatmap mit
Fehlern (Defects).

Das Metrics Portal ermöglicht die Integration von Daten aus vielen Quellen. Datenladeaufgaben werden von Datenquellen und Datenflussschichten zugewiesen. Jede Schicht ist verantwortlich für eine bestimmte Funktion wie z. B. Datenextraktion und -umwandlung, Laden von Daten und

Das Metrics Portal stellt Visualisierungsanwendungen für das Projektmanagement, die Entwicklung, das Testen und die Softwarepflege bereit.

Darstellung von Informationen über Dashboards. Mithilfe dieser Datenquellen stellt das Metrics Portal Visualisierungsanwendungen für das Projektmanagement, die Entwicklung, das Testen und die Softwarepflege bereit. Die vom Metrics Portal bereitgestellten Visualisierungen bieten Entwicklungsteams die Möglichkeit, die bisherige Performance zu überprüfen, Veränderungen vorzuschlagen und die Wirksamkeit der resultierenden Verbesserungen abzuschätzen.

In diesem Artikel werden einige fortschrittliche Visualisierungen für die Softwarepflege in einer der vielen vom ABB Metrics Portal bereitgestellten Anwendungen vorgestellt. Für jede Visualisierung werden die wichtigsten Anwendungsfälle und ihre Darstellung beschrieben.

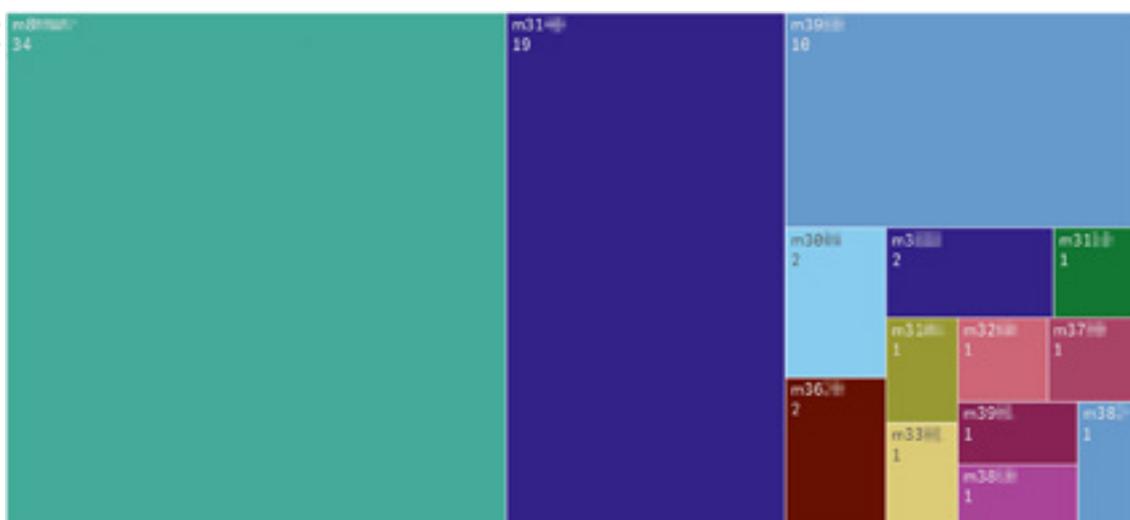
Fehler-Heatmap

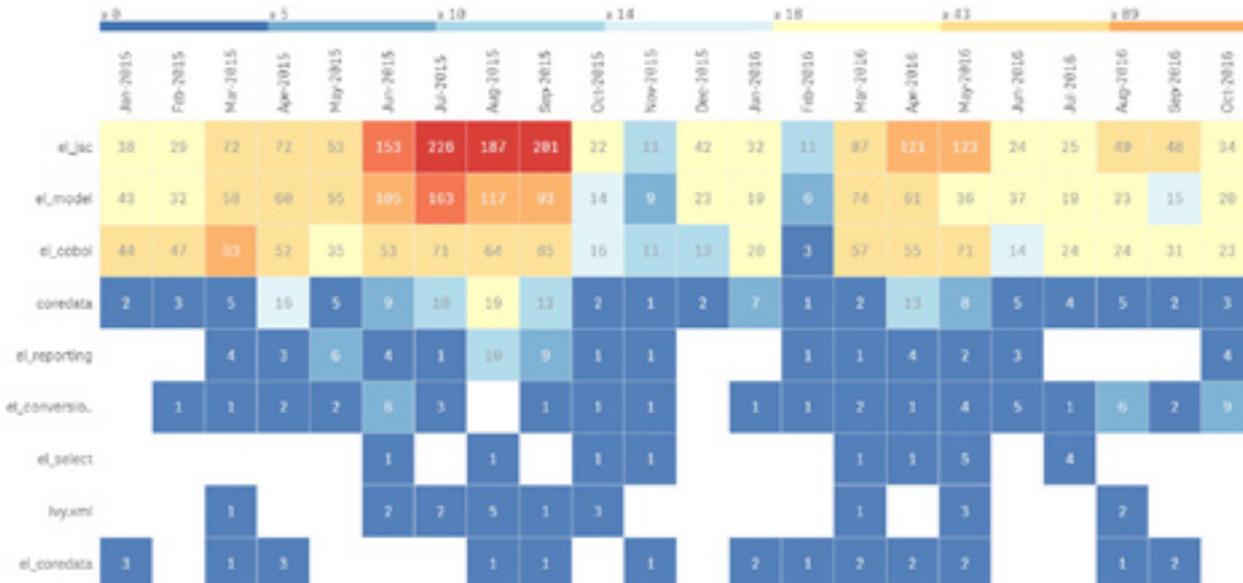
Einer der großen Vorteile von Business-Intelligence-Systemen ist, dass sie dem Nutzer die Möglichkeit bieten, vollkommen unterschiedliche Datenquellen zu verknüpfen. Ausgehend von diesem Prinzip werden Daten zu Fehlerzahlen (Defect Counts) mit Commits und Dateipfaden vom Quellcode-Konfigurationsmanagement-System von ABB verknüpft.

Das System speichert jede Version des Codes, die von den Entwicklern erstellt oder modifiziert wurde, als sogenannte Commits. Außerdem nutzt ABB ein Anwendungslebenszyklus-Managementtool zur Verfolgung neuer Features und Fehlerkorrekturen (Defect Fixes) als Elemente in einem agilen Prozessworkflow. Das Metrics Portal ermöglicht die Verknüpfung von Daten aus diesen beiden Systemen.

Eine Mischung aus Commits und Defects ist in →1 dargestellt. Jeder Dateipfad wird zusammen mit der Anzahl der Fehler, für die es Updates in der Änderungshistorie gegeben hat, angezeigt. Die Größe der Felder gibt den relativen Anteil der Fehler im System an, die dem Pfad zuzuordnen sind. Die Farben werden willkürlich erzeugt, um eine bessere Unterscheidung einzelner Systemteile zu ermöglichen.

— Fehlerzahl
— Verzeichnis bzw. Dateipfad





02

Die Ansicht hilft Produktverantwortlichen und -architekten dabei, die fehlerträchtigsten Teile in der Codebasis zu finden, indem sie ihnen die Möglichkeit bietet, auf Komponentenebene auf die Daten zuzugreifen und über die Hierarchie des Dateipfads zu den fehlerträchtigsten Dateien zu gelangen. Dies kann zur Planung eines Refactorings oder anderer architektonischer Verbesserungen und der anschließenden Messung der Wirksamkeit dieser Verbesserungen genutzt werden. In →2 ist eine Heatmap der Änderungshäufigkeit einzelner Komponenten auf monatlicher Basis dargestellt. Jedes Quadrat zeigt die Anzahl der Änderungen, die in dem jeweiligen Monat an der betreffenden Komponente vorgenommen

Heatmap der Codeverantwortlichkeit

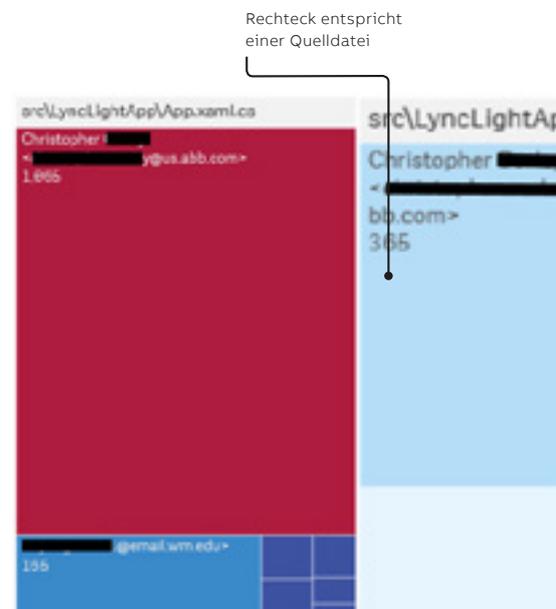
Wie hilfreich die Verknüpfung verschiedener Datenquellen zur Bestimmung von Codeverantwortlichen (Code Owners) ist, zeigt →3.

Eine der Herausforderungen von weltweit verteilten Teams besteht darin, dass Entwickler häufig nicht wissen, wen sie um Rat fragen sollen, wenn es darum geht, einen Teil eines Projekts zu modifizieren, mit dem sie nicht vertraut sind. Problematisch ist es auch, wenn für bestimmte Teile des Codes verantwortliche Personen das Unternehmen verlassen. Diesen Schwierigkeiten kann mithilfe einer sogenannten Code Ownership Heatmap begegnet werden, die alle Dateien einer Codebasis anzeigt →3.

Eine Code Ownership Heatmap erleichtert die Arbeit in weltweit verteilten Teams und den Wissenstransfer.

wurden. Je wärmer die Farbe eines Quadrats, desto größer ist die Zahl der Änderungen. Die einzelnen Komponenten können Verzeichnisebene für Verzeichnisebene weiter aufgeschlüsselt werden, um die Änderungshäufigkeit bestimmter Dateien anzuzeigen.

Entwicklungsteams nutzen diese Art der Visualisierung, um die sich am häufigsten verändernden Komponenten in einem System für ein bestimmtes Release zu bestimmen. Viele kürzlich erfolgte Änderungen an einer Komponente weisen darauf hin, dass die mit der betreffenden Komponente verbundenen Funktionen einem Regressionstest unterzogen werden sollten. Das Ergebnis liefert einen Anhaltspunkt für die Qualitätssicherungsmaßnahmen des Teams.



03

- 02 Änderungshistorie nach Komponenten.
- 03 Heatmap der Codeverantwortlichkeit (Code Ownership Map).

Die Ansicht kann vom Stamm eines Repositorys bis hin zu einzelnen Dateien gefiltert werden. Die Heatmap zeigt jede einzelne Datei als Rechteck. Innerhalb jeder Datei werden die einzelnen Beitragenden (Contributors) proportional zur Anzahl der Commits dargestellt, die sie zu einem bestimmten Pfad vorgenommen haben. Anhand dieser Darstellung lässt sich leicht feststellen, wer am meisten zu einer Datei beigetragen hat. Obwohl die Commit-Historie im Konfigurationsmanagement-System Informationen zu Autoren liefert, wird nicht unterschieden, ob jemand viele Änderungen an einer Datei vorgenommen hat oder nur eine.

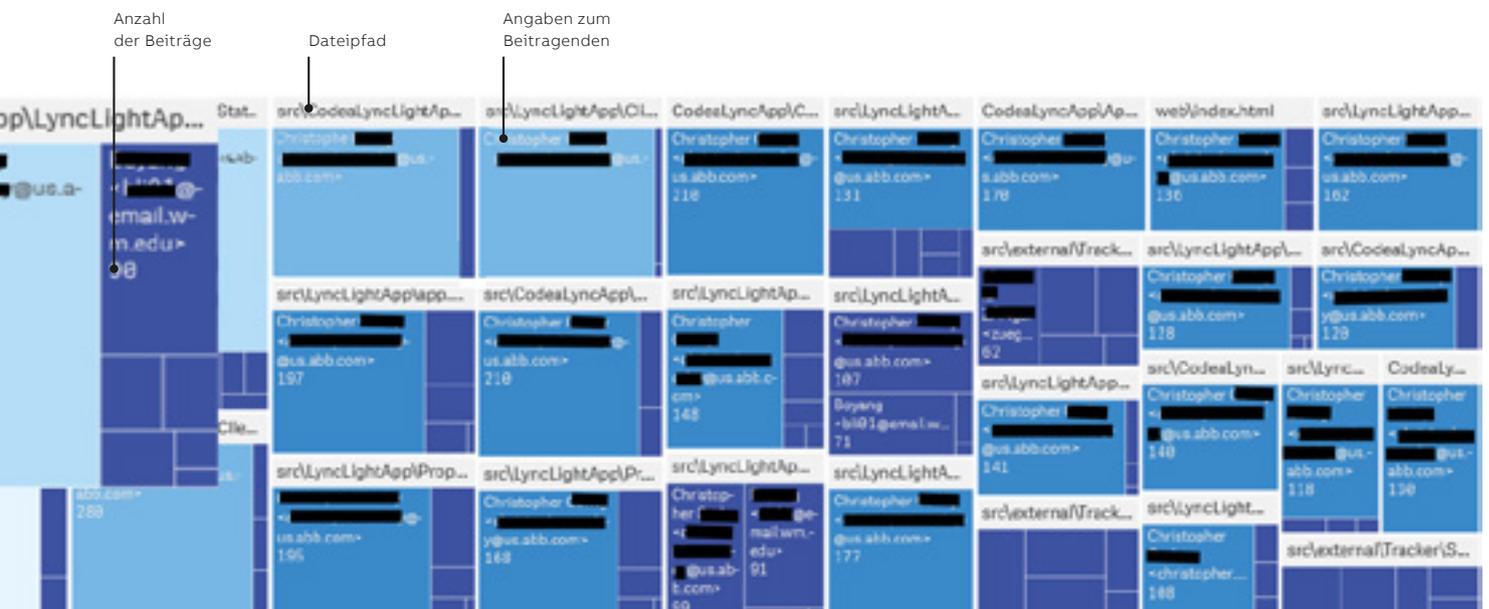
Die Code Ownership Map kann auch mit dem internen LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) des Unternehmens verknüpft werden, um Teile der Codebasis zu identifizieren, bei denen Hauptbeitragende die Rollen gewechselt oder das Unternehmen verlassen haben.

Zusammenfassung

ABB hat eine Analyseanwendung für das Softwareengineering entwickelt, die das Management der Codebasis von langlebigen Produkten unterstützt. Die App verknüpft unterschiedliche Datenquellen und liefert neue, nützliche Visualisierungen zur Fehlerhistorie, Änderungshistorie und Codever-

Durch die Verknüpfung mehrerer Datenquellen liefert die App Analysen zur Lösung von Problemen, mit denen die Teams bisher zu kämpfen hatten.

antwortlichkeit. Außerdem liefert die App durch die Verknüpfung mehrerer Datenquellen (z. B. Quellcode- und Personaldaten) Analysen zur Lösung von Problemen, mit denen die Teams bisher zu kämpfen hatten. Diese Entwicklungen und die daraus resultierenden Visualisierungen ermöglichen den ABB-Teams ein besseres Management ihrer Softwarequalität und ihres Entwicklungsaufwands. ●



SOFTWARE UND VIRTUALISIERUNG

Schnellerer Service durch Dynamic QR Code

Dynamic QR Code für Analysatoren ist ein ABB-Serviceprodukt, das eine umfassende Diagnose und Echtzeit-Überprüfung des Funktionszustands (Health Check) von Analysesystemen ohne spezielle Schulung oder Remote-Verbindung ermöglicht. Die innovative Anwendung verkürzt die Reaktionszeit beim Service und sorgt so dafür, dass von ABB gelieferte Produkte in Betrieb bleiben und die Produktion beim Kunden weiterläuft →1.

David Lincoln
Saverio Barbero Lodigiani
ABB Measurement
and Analytics
St. Neots, Großbritannien

david.lincoln@gb.abb.com
saverio.barbero_lodigiani@
gb.abb.com

Henning von Hörsten
ABB Automation GmbH
Frankfurt am Main,
Deutschland

henning.von-hoersten@
de.abb.com

In der globalen Wirtschaft von heute arbeiten Kunden ständig daran, sich selbst zu verbessern. Gleichzeitig sind sie darauf angewiesen, dass Lieferanten wie ABB neue Ideen entwickeln, die dazu beitragen, die Nutzung von Anlagen zu optimieren und Serviceleistungen zu verbessern.

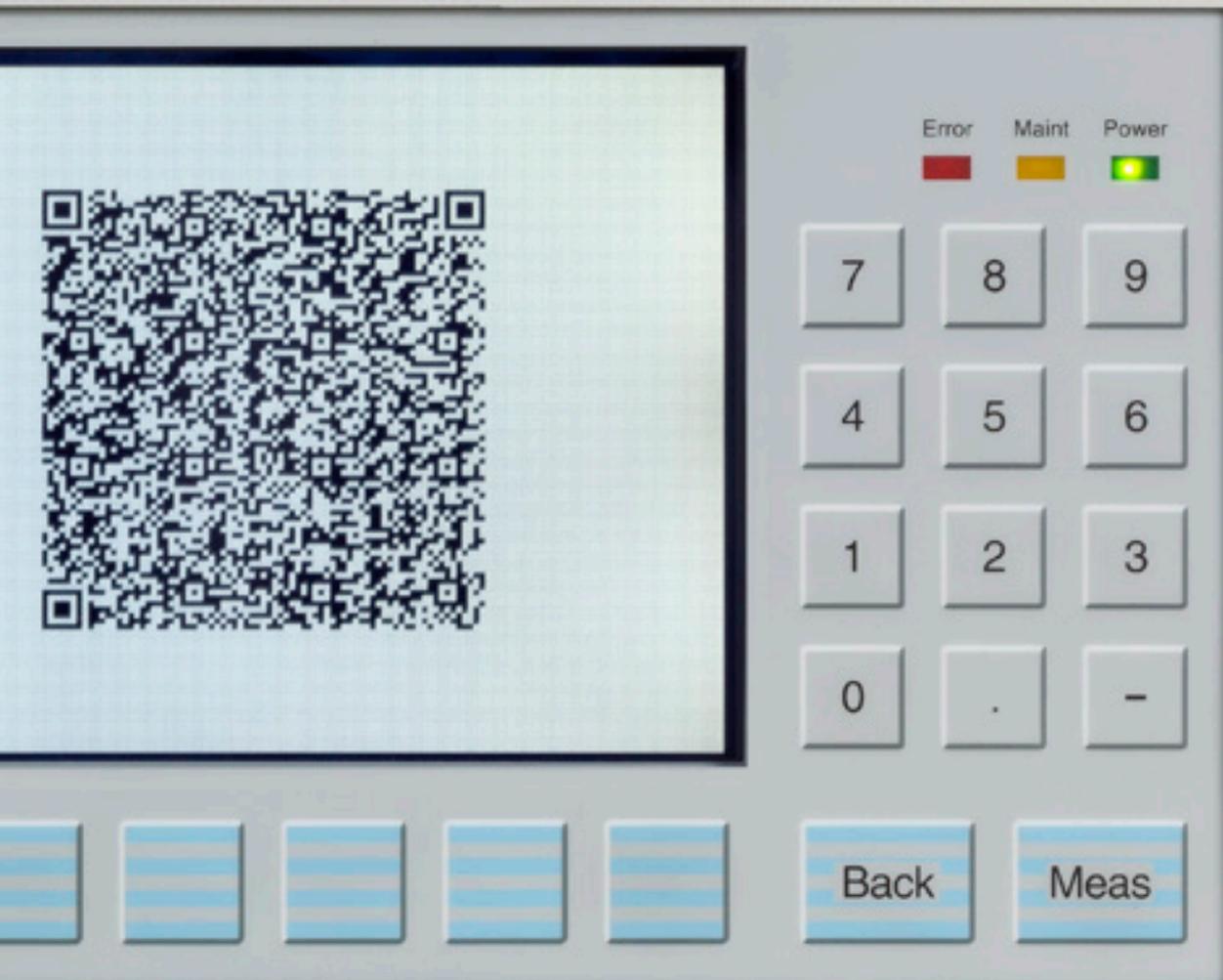
Es war der Kollaborationsgedanke, der die Entwickler von ABB dazu inspiriert hat, Dynamic QR Code für Analysatoren (kurz „DQR Code“) zu entwickeln. Die innovative Anwendung beschleunigt die Reaktion von ABB auf Kundenprobleme, um sicherzustellen, dass von ABB gelieferte Produkte betriebsfähig bleiben und die Produktion des Kunden weiterläuft. Zunächst wird DQR Code zur Verbesserung des Services für die kontinuierlichen Gasanalysatoren von ABB eingesetzt, da die Sicherung einer hohen Verfügbarkeit bei diesen Geräten von entscheidender Bedeutung ist. Jede Minute fehlender Daten kann erhebliche Auswirkungen auf die Produktivität der Anlage haben und zu hohen Umsatzeinbußen führen. Darüber hinaus werden kontinuierliche Gasanalysatoren eingesetzt, um die Erfüllung gesetzlicher Vorschriften sicherzustellen. Fällt ein Gerät aus, kann es sein, dass die Emissionen einer Anlage nicht mehr überwacht und an die Behörden gemeldet werden, was wiederum empfindliche Strafen und unter Umständen eine Anlagenabschaltung nach sich ziehen kann.

Von QR zu DQR

Bisher mussten sich Kunden bei schwierigen Problemen mit kontinuierlichen Gasanalysatoren von ABB ggf. hilfesuchend an ihre lokale ABB-Niederlassung wenden. Diese Vorgehensweise ist zwar effektiv, aber weder so effizient, wie sie sein könnte, noch führt sie so schnell zu einer Problemlösung, wie man im digitalen Zeitalter erwarten kann. Hier kommt der Dynamic QR Code ins Spiel.

DQR Code verkürzt die Reaktionszeit des ABB-Service und sorgt so dafür, dass von ABB gelieferte Produkte in Betrieb bleiben und die Produktion weiterläuft.

QR-(Quick-Response-) Codes sind strichcode-ähnliche Quadrate, die mit mobilen Geräten wie Smartphones gescannt werden können und einen direkten Zugang zu Informationsressourcen, z. B. eine Website, ermöglichen. Der dynamische QR-Code (DQR) ist eine Weiterentwicklung des herkömmlichen QR-Codes.



01

—
01 DQR Code ermöglicht eine umfassende Diagnose und Echtzeit-Überprüfung des Funktionszustands und verbessert so die Servicereaktion für eine ganze Reihe von ABB-Geräten.

Normalerweise sind QR-Codes statisch und können nur eine begrenzte Menge fest programmierter Informationen darstellen. Solche Codes sind häufig in gedruckter Form z. B. auf Plakaten und Werbeanzeigen zu finden. Ein erzeugter DQR-Code hingegen spiegelt den aktuellen Zustand des betreffenden Geräts in Echtzeit wider.

—
Der erzeugte DQR-Code spiegelt den aktuellen Zustand des betreffenden Geräts in Echtzeit wider.

Immer, wenn der Nutzer einen neuen DQR-Code am Gerät anfordert, fragt die DQR-Software aktualisierte Daten und Zustandsinformationen von der Zentraleinheit ab, die mehrere separate ABB-Gasanalysatormodule steuern kann. In Verbindung mit dem interaktiven Display an den

kontinuierlichen Gasanalysatorsystemen liefert DQR Code dem Bedienpersonal Echtzeitinformationen und überprüft den Funktionszustand des Systems. Dies bietet einen direkten und schnellen Zugang zu wichtigen Geräteinformationen wie Seriennummern, die die ABB-Servicemitarbeiter benötigen, um auf die Historie und den idealen Betriebszustand eines Geräts zuzugreifen.



02

Das Bedienpersonal muss lediglich den Code auf dem Display des Analysators mit einer QR-Codeleser-App (z. B. auf dem Smartphone) oder der myInstalledBase-App (myIB) von ABB (die im Apple Store und Google Play Store heruntergeladen werden kann) scannen. Falls erforderlich, kann der Code per E-Mail an die lokale ABB-Niederlassung weitergeleitet werden, um schnelle Hilfe und Rat zum betreffenden Analysator zu bekommen. Diese Informationen können Details zur Reparaturhistorie, Ersatzteilanforderungen usw. beinhalten →2-4. Zur Nutzung von DQR Code ist weder eine besondere Schulung noch eine Remote-Verbindung erforderlich.

Zur Nutzung von DQR Code ist weder eine besondere Schulung noch eine Remote-Verbindung erforderlich.

Der Mehrwert von DQR

Dass sich auch die Industrie in einem digitalen Wandel befindet, ist kein Geheimnis. Auf dem Weg zur Industrie 4.0 stellt Dynamic QR Code für Analysatoren von ABB eine neue Möglichkeit dar, die Verfügbarkeit von Messdaten für Kunden zu erhöhen, die Analysatoren an entlegenen Standorten betreiben, strenge Sicherheitsanforderungen hinsichtlich Remote-Verbindungen haben, den Betrieb von fortschrittlichen Analysesystemen vereinfachen oder sich einen Wettbewerbsvorteil durch schnelleren Service sichern möchten. Das Ziel der Technologie ist klar: Die Erbringung

von Serviceleistungen zu vereinfachen, um die mittlere Reparaturzeit (MTTR), Bedienereffizienz und Anlagenverfügbarkeit zu verbessern, ohne dass dazu komplexe Installationen oder Verfahren erforderlich sind.

DQR Code ist einfach in der Anwendung und effektiv in der Fehlerbehebung und gehört zu einer neuen Generation von Kundendienstlösungen, die darauf ausgelegt sind, die Kollaboration zwischen Kunden, Ausrüstung, Produkten und ABB zu verbessern. Aus diesem Grund sind alle kontinuierlichen ABB-Gasanalytatorsysteme (AO2000, EL3000, EL3010-C, EL3060, ACX und ACF5000) ab sofort standardmäßig mit DQR Code ausgestattet.

Die kontinuierlichen Wasseranalytoren für Verbrauchernwendungen, die Chloranalytoren der Aztec 600-Reihe und die Silikanalytoren der Navigator 600-Reihe für die Prozesssteuerung in industriellen Anwendungen werden in Zukunft ebenfalls DQR Code-fähig sein. Auch die papierlosen Datenschreiber vom Typ RVG200, SM500F, SM300 und RDM500 werden bald standardmäßig über DQR Code verfügen. Gleiches gilt für zukünftige Hard- und Softwareplattformen.

DQR Code ist rückwärts kompatibel, d. h. die Funktion kann nachträglich für Kunden mit vorhandenen Geräten eingerichtet werden.

—
02 Der DQR-Code kann mithilfe einer gewöhnlichen QR-Codeleser-App gescannt werden.

—
03 Die richtigen Personen mit den richtigen Informationen versorgen: DQR Code liefert umfassende Echtzeitinformationen zum Funktionszustand, ohne dass eine spezielle Schulung oder Remote-Verbindung erforderlich ist.

Von Daten zu nutzbaren Informationen

ABB nutzt QR-Codes, weil sie schnell, allgemein bekannt und einfach zu verwenden sind. Fast jeder, der ein Smartphone oder Tablet besitzt, weiß, wie man einen QR-Code scannt. In Kombination mit

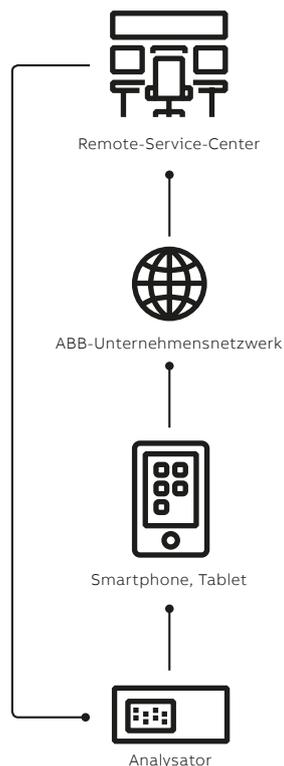
—
Der Bericht kann automatisch mit der ABB-Plattform ServIS abgeglichen werden, um eine Serviceempfehlung zu generieren.

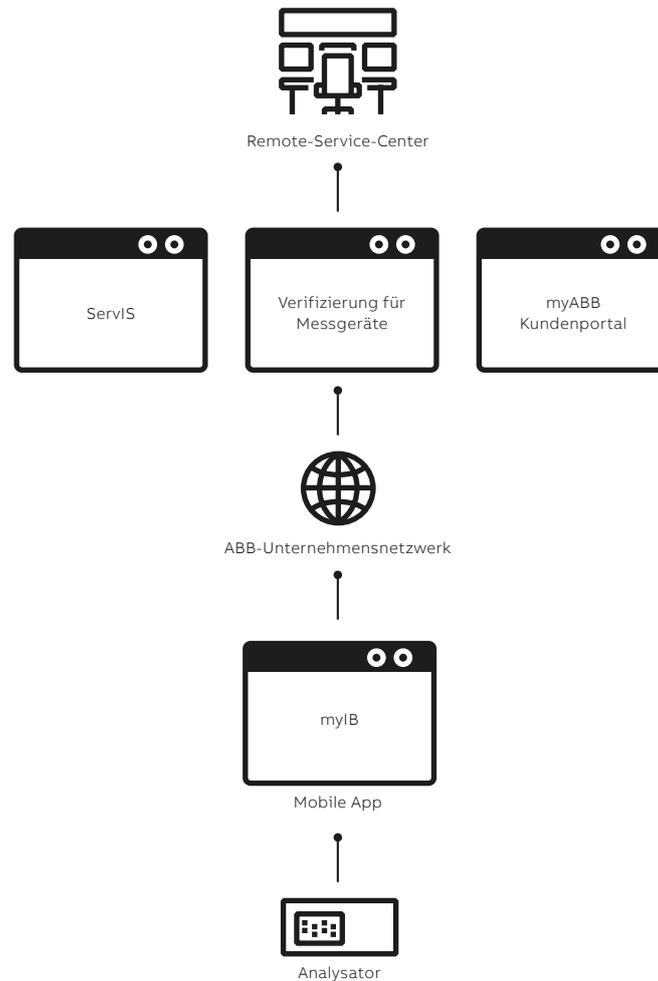
mobilen Geräten stellt DQR Code eine innovative Möglichkeit zur Kommunikation mit Kunden dar, die z. B. eine bessere fallspezifische Unterstützung durch ABB und letztendlich eine höhere Verfügbarkeit der Analysatorsysteme ermöglicht. Ist diese Arbeitsweise erst einmal etabliert, eröffnet diese Funktionalität eine Vielzahl neuer Möglichkeiten zur Interaktion mit Geräten, die es dem Bedienpersonal erlauben, mit mehr Informationen effektiver zu arbeiten und zu kommunizieren.

Um QR-Daten in nutzbare Informationen zu verwandeln, hat ABB ein Softwaretool namens ABB Ability™ Verification for Measurement Devices entwickelt, das die QR-Code-Textdatei liest und

einen zusammenfassenden Bericht mit Angaben zum Systemzustand und möglichen Problemen der Einheit erstellt. Dieser Bericht kann automatisch mit der ABB-Plattform ServIS abgeglichen werden, um eine Serviceempfehlung – z. B. Werkstattreparatur, Vor-Ort-Reparatur oder telefonische Unterstützung – zu generieren. Die Serviceempfehlungen können z. B. per E-Mail an den Kunden gesendet werden.

ServIS ist das System von ABB für die Speicherung und das Management von Informationen über die installierte Basis von Produkten, die von einem bestimmten Kunden eingesetzt wird. Das ServIS-Tool wird von ABB-Mitarbeitern genutzt, um Informationen zu Kunden und installierten Geräten zu finden. Mithilfe mobiler Geräte wie Tablets, Smartphones oder Laptops können Serviceingenieure auf den Lebenszyklusstatus, technische Daten und Dokumentation, Serviceberichte von bisherigen Instandhaltungen, Serviceempfehlungen und andere Kundendaten zugreifen.





04

Nach Beendigung eines Serviceeinsatzes werden die Daten von einem Serviceingenieur aktualisiert und in das System hochgeladen. Darüber hinaus werden die Daten an myABB gesendet, ein rund um die Uhr verfügbares Kundenportal zur Abfrage der installierten Basis und damit verbundener Informationen einschließlich Produktdokumentationen, Schulungsmaterial und Angaben zu Servicevereinbarungen und Ersatzteilen.

Cyber Security

Trotz der Aufmerksamkeit, die der Industrie 4.0 und dem industriellen Internet der Dinge (IIoT) zukommt, zögern viele Anlagenbetreiber noch immer, intelligente Geräte in ihren Betrieben zuzulassen – was in Zeiten erhöhter Bedenken hinsichtlich Cyber Security durchaus verständlich ist.

Aus diesem Grund wurde DQR Code als nicht invasive Technologie zur sicheren Übertragung von Informationen zwischen Gerät und Nutzer entwickelt. Die Informationen von DQR Code können nur gelesen werden. Über die DQR-Code-Schnittstelle können keine Daten in das Gerät geschrieben oder Software auf dem Gerät ausgeführt werden. QR-Codes sind generell technisch nicht sehr aufwändig und eine etablierte

Technologie, die zuverlässig und auch unter schwierigen Bedingungen gut lesbar ist. DQR Code stellt einen sicheren Anfangspunkt für

—
DQR Code wurde als nicht invasive Technologie zur sicheren Übertragung von Informationen zwischen Gerät und Nutzer entwickelt.

Serviceprozesse dar und hat das Potenzial, den gesamten Prozess zur Erbringung von Serviceleistungen zu verändern und erheblich zu beschleunigen, indem es Bedienpersonal und Ingenieuren einen sicheren, zuverlässigen, komfortablen und schnellen Zugang zu Informationen bietet, die sie benötigen, um kritische Entscheidungen schnell treffen zu können.

—
04 DQR im Überblick.

—
05 Vorteile von DQR Code für Kunden.

Ohne System nur ein Feature

Damit das neue Merkmal in die Interaktion zwischen ABB und Kunden eingebunden werden kann, muss es entsprechend in die Betriebsabläufe und das ABB Measurement Care-Serviceangebot (eine standardisierte Vertragsstruktur, die an die Bedürfnisse des Kunden angepasst werden kann) integriert werden.

—

Die Funktion von DQR Code wird sich zunehmend in Richtung vorausschauende Wartung entwickeln.

ABB Measurement Care umfasst drei Kategorien:

- Schnelle Reaktionszeit
- Lebenszyklus-Management
- Leistungssteigerung

Dynamic QR Code für Analysatoren wurde in die Kategorie „Schnelle Reaktionszeit“ eingebunden, um die Servicereaktion zu beschleunigen und eine maximale Anlagen- und Prozessverfügbarkeit zu gewährleisten →5.

Blick in die Zukunft

Die Funktion von DQR Code wird sich von der heute verfügbaren erweiterten Fehlerbehebung und verbesserten Mensch-Maschine-Interaktion zunehmend in Richtung vorausschauende Wartung

entwickeln. Durch Verknüpfung von DQR-Code-Daten mit der Cloud, Analysen und künstlicher Intelligenz (KI) wird ABB zukünftig noch besser in der Lage sein, Kundenprobleme aus der Ferne zu lösen.

Obwohl sie gerade erst anfängt, ihr Potenzial zu entfalten, wird die KI bedeutende Auswirkungen darauf haben, wie die Welt funktioniert und wie Ressourcen in Zukunft genutzt, verbraucht und geschont werden. Durch Verknüpfung der vorausschauenden Fähigkeiten der KI mit fortschrittlichen Diagnosealgorithmen wird ABB nicht nur in der Lage sein, Probleme mit kontinuierlichen Gasanalysatoren effektiver und effizienter zu beheben,

—

Durch Verknüpfung von DQR-Code-Daten mit der Cloud, Analysen und KI wird ABB zukünftig noch besser in der Lage sein, Kundenprobleme aus der Ferne zu lösen.

sondern auch Probleme im Vorfeld zu verhindern, und so Anlagenbetreibern dabei helfen, ihre Produktivität zu steigern, Ausfallzeiten zu reduzieren und die Ressourcennutzung zu verbessern.

Oder anders gesagt: DQR Code ist eine einfache und elegante Lösung für ein komplexes Problem. ●

05

Höhere Betriebsmittel- und Prozessverfügbarkeit

Fallspezifische Informationen und individuelle Unterstützung

Schnellere Kommunikation durch vollständiges Informationspaket

Schnellere Problemlösung durch fallspezifische Serviceempfehlungen und bessere Vorbereitung von Serviceeinsätzen

Höhere Bedienereffizienz

Ein standardisiertes, plattformunabhängiges Merkmal

Einfache, zuverlässige Datenübertragung

Keine zusätzliche Hardware oder Arbeitsschritte erforderlich

Einfacher Zugang ohne detaillierte Kenntnisse

Standardisierte Ausgabe

Verbessertes Lebenszyklusmanagement

Vereinfachte Produktregistrierung

Bessere Datenqualität der installierten Basis

Vollständige Produkthistorie

SOFTWARE UND VIRTUALISIERUNG

Blockchain – Grundlagen und Potenzial

In einer Blockchain werden Transaktionen einmal ausgeführt und unveränderbar auf eine fehlertolerante und manipulationssichere Weise gespeichert. Diese Eigenschaften machen eine Blockchain zur idealen Lösung für eine Vielzahl von Anwendungen. Doch die Blockchain-Technologie steckt noch in den Kinderschuhen und weist einige Unzulänglichkeiten auf, die nicht außer Acht gelassen werden dürfen.



Eine Blockchain ist eine Datenbank, die auf mehreren Rechnern repliziert wird und dazu dient, eine stetig wachsende Liste von Einträgen zu verwalten. Die Einträge werden zu sogenannten Blöcken zusammengefasst, die einen Zeitstempel und einen Verweis zum vorherigen Block enthalten, sodass sich eine Kette von Blöcken ergibt. Das aktuelle starke Interesse an der Blockchain-Technologie



Eine Blockchain ist eine Datenbank, die auf mehreren Rechnern repliziert wird und dazu dient, eine stetig wachsende Liste von Einträgen zu verwalten.

Yvonne-Anne Pignolet
Thomas Locher
ABB Corporate Research
Baden-Dättwil, Schweiz

yvonne-anne.pignolet@ch.abb.com
thomas.locher@ch.abb.com

gründet sich auf ihren besonderen Eigenschaften: Transaktionen werden genau einmal ausgeführt, und sämtliche Transaktionen werden auf eine fehlertolerante und manipulationssichere Weise in einem unveränderbaren Transaktionsverzeichnis (Ledger) festgehalten. Zudem kann, wenn das Ledger öffentlich verfügbar ist, jeder die Richtigkeit der Einträge überprüfen →1.

Traditionell werden solche Eigenschaften durch einen vertrauenswürdigen Dritten sichergestellt, der – aus Gründen der Verfügbarkeit und Fehlertoleranz – mehrere Datenbanken hostet und für die Integrität der gespeicherten Daten bürgt. Der Hauptnachteil dabei ist, dass man darauf vertrauen muss, dass dieser Dritte seine Macht nicht missbraucht und seine Dienste gewissenhaft erbringt. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass ein Übeltäter Kontrolle über den Dritten erlangt und z. B. Einträge löscht oder verändert. In einer Blockchain hingegen ist die Kontrollgewalt verteilt, sodass das System wesentlich widerstandsfähiger gegenüber böswilliger oder versehentlicher Manipulation ist →2.

01





—
01 Blockchain-Transaktionen werden nur einmal durchgeführt und auf unveränderbare, manipulationssichere Weise gespeichert. Damit eignet sich die Technologie für eine Vielzahl von Anwendungen in der digitalen Welt von heute. Die wohl bekannteste Anwendung sind Kryptowährungen, von denen mehrere existieren.

Ursprung

Die ursprüngliche Blockchain ist die Grundlage des Bitcoin, der ersten erfolgreichen Implementierung einer sogenannten virtuellen Währung [1]. Das Bitcoin-System wurde im Jahr 2009 von „Satoshi Nakamoto“ beschrieben. Niemand weiß genau, wer hinter dem Pseudonym steckt und ob es sich um eine oder mehrere Personen handelt. In seinem wegweisenden Dokument beschreibt Satoshi die Blockchain als Fundament des Bitcoin-Systems.

Anders als traditionelle Währungen werden virtuelle Währungen nicht durch Banken und Regierungen kontrolliert und reguliert. Stattdessen ist die Kontrolle dezentralisiert, d. h. jeder Mensch auf der Welt kann sich am System beteiligen und (Rechner-) Ressourcen bereitstellen, um die Integrität des Systems zu gewährleisten. Der Aufbau einer robusten virtuellen Währung ist keine leichte Aufgabe:

Wenn es keine zentrale Autorität wie eine Bank gibt, wer kann dann verhindern, dass ein böswilliger Nutzer sein virtuelles Geld mehrfach ausgibt? Wie kann ein Verkäufer sicher sein, dass ein Käufer über ausreichende Mittel verfügt, um ein bestimmtes Produkt zu kaufen? Wie kann die Nachweisbarkeit von Transaktionen garantiert werden? Diese Fragen zeigen einige der zentralen Probleme auf, die jede virtuelle Währung lösen muss.

Die Bitcoin-Blockchain begegnet diesen Fragen durch Sicherstellung der globalen Konsistenz und die Serialisierung von Transaktionen, d. h. sie legt fest, welche von zwei Transaktionen zuerst erfolgte. Die zweite wichtige Eigenschaft der Bitcoin-Blockchain ist, dass die Einträge unveränderbar sind, d. h. einmal erfasste Transaktionen können nicht verändert oder gelöscht werden →3.



02

Trotz der Behauptung einiger Analysten ist das Konzept der Blockchain recht einfach. Tatsächlich ist die Blockchain so interessant, weil sie einfach ist und dabei mehrere Eigenschaften bietet, die für viele dezentrale Anwendungen von entscheidender Bedeutung sind. Kurz gesagt, die Blockchain bietet das Potenzial zur Vereinfachung und Automatisierung von Prozessen für eine Vielzahl von Anwendungen.

—
Das aktuelle starke Interesse an der Blockchain-Technologie gründet sich auf ihren besonderen Eigenschaften.

Potenzielle zukünftige Anwendungen

Der Hauptunterschied zwischen der Verwendung eines vertrauenswürdigen Dritten und einer Blockchain besteht darin, dass bei einer Blockchain keiner bestimmten Instanz vertraut werden muss. Mit anderen Worten, das Vertrauen verlagert sich von einer bestimmten Instanz auf ein verteiltes System und die darin eingebetteten Protokolle. Folglich muss man darauf vertrauen, dass die Mehrheit der an der Führung des Ledgers Beteiligten den Protokollen folgen und dafür sorgen, dass die Operationen des Ledgers wie vorgesehen durchgeführt werden und die übrigen (böswilligen) Instanzen das System nicht korrumpieren.



Ein Eintrag wird an die Blockchain übermittelt.

—
02 Durch die dezentrale Kontrolle eignet sich die Blockchain zur Verfolgung und Verifizierung von Transaktionen aller Art und zur Ausführung von Smart Contracts.

—
03 Prinzip der Blockchain.

Da Vertrauen in jedem dezentralen System eine entscheidende Rolle spielt, ist es wenig überraschend, dass der Einsatz der Blockchain-Technologie für eine Vielzahl anderer Anwendungen neben virtuellen Währungen vorgeschlagen und von ABB und vielen anderen Unternehmen untersucht wird.

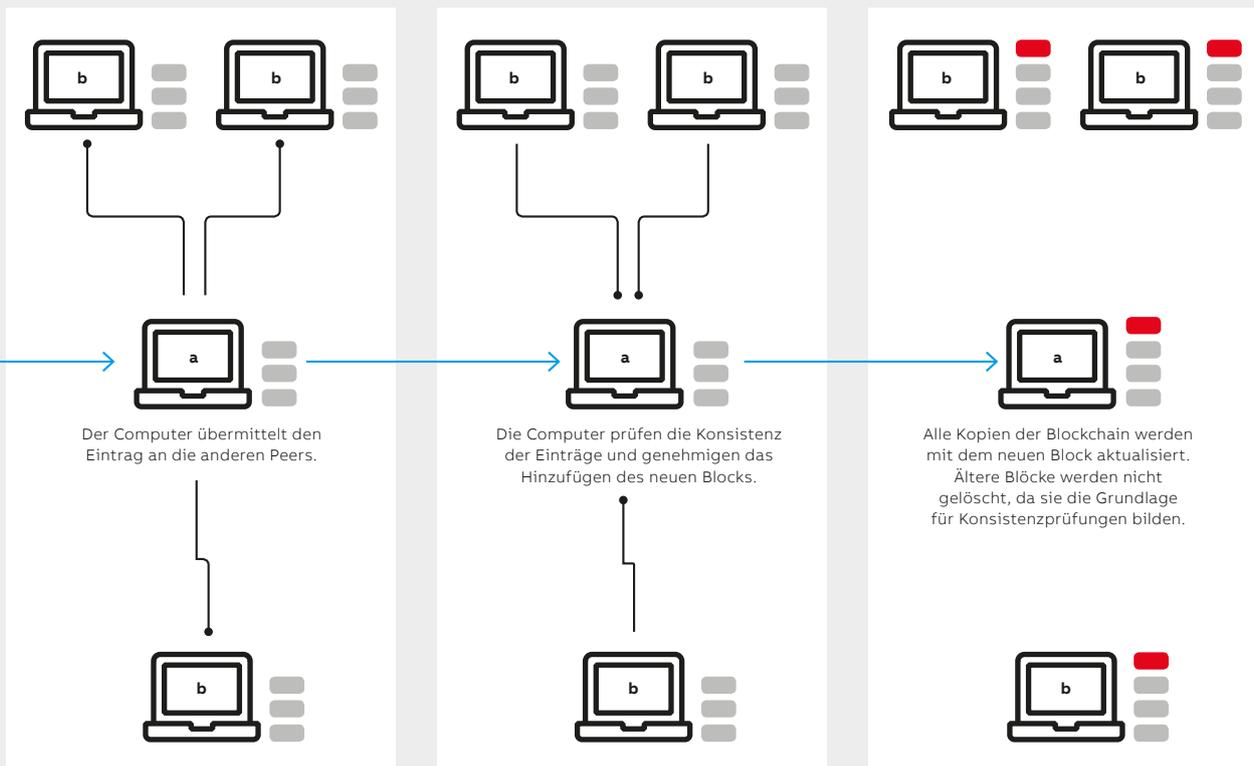
—
Die Bitcoin-Blockchain zeichnet sich durch globale Konsistenz, Serialisierung von Transaktionen und Unveränderbarkeit der Einträge aus.

Die meisten Vorschläge lassen sich in drei Kategorien (mit steigender Komplexität) einordnen:

1. Registrierungsdienste:
Speicherung von digitalen Einträgen in einem unveränderbaren und überprüfbaren Verzeichnis.
2. Austausch von Vermögenswerten (Assets):
Erstellung von Assets und Übertragung des Eigentums
3. Ausführung von Smart Contracts:
Automatisierung von Geschäftsprozessen durch die Ausführung von Programmcode.

Die in der Blockchain gespeicherten Informationen können physische oder digitale Assets, Identitäten, Transaktionen oder Verträge (Contracts) repräsentieren. Ein Protokoll bestimmt, wie Einträge erstellt, validiert, aufgezeichnet und verteilt werden. Bei Anwendungen der ersten oben genannten Kategorie fungiert die Blockchain als Verzeichnis zur Erfassung von wichtigen Fakten und Ereignissen wie Geburten, Hochzeiten, Todesfällen, Besitzurkunden, geistigem Eigentum, Wahlergebnissen, juristischen Entscheidungen, Kapitalanlagen, Versicherungspolizen oder Krankenakten →4. Der Hauptanreiz für solche Registrierungsdienste besteht darin, dass Einträge, die in der Blockchain gespeichert sind, unveränderbar sind und (mit entsprechenden Datenschutzmechanismen) über Unternehmens- bzw. Organisationsgrenzen hinweg genutzt werden können. Die Möglichkeit, Einträge über Grenzen hinweg zu teilen, gilt als besonders wichtige Voraussetzung für die Digitalisierung in der Finanz- und Medizinbranche sowie für staatliche Dienste. Diese Fähigkeit könnte für ABB von großem Interesse sein.

In der zweiten Kategorie interessieren sich Banken besonders für den Austausch von (digitalen) Vermögenswerten, die Erleichterung von grenzüberschreitenden Zahlungen und den Handel von Aktien, Derivaten und Optionen. In der Industrie können Transaktionen, die das Eigentum von physischen Gütern verändern oder den Zugang dazu



ermöglichen, mit einer Blockchain durchgeführt werden. Hier geht es bei möglichen Anwendungen z. B. um die Verfolgung der Beteiligten einer Lieferkette und dezentrale Ansätze zur Zugangskontrolle.

Einen Schritt über Transaktionen hinaus gehen sogenannte Smart Contracts. Hier sorgt ein dezentrales Protokoll für die autonome Ausführung eines Vertrags gemäß seinen Bedingungen mit dem Ziel, die Gefahr von Fehlern und Manipulation zu reduzieren. Die Unterstützung von Smart Contracts kann in Blockchains integriert werden. Dabei ist der Vertrag in Form von ausführbarem Code in der Blockchain gespeichert. Wird ein Smart Contract ausgeführt, befolgen die Mitglieder des Blockchain-Netzwerks die Instruktionen des Codes gemäß den im Vertrag vereinbarten Bedingungen. Da jede Ausführung auf jedem beteiligten Rechner mit dem gleichen Ausgangszustand beginnt, sorgt diese automatische und dezentrale Ausführung für einen Konsens hinsichtlich des Ergebnisses unter allen Mitgliedern, die den Vertrag korrekt ausführen. Smart Contracts bieten das Potenzial für neue Finanzinstrumente und parametrisierte Versicherungsverträge. Auch andere Dienstleistungen, die auf einer gemeinsamen Datenbank in Kombination mit der Möglichkeit zu nachweisbaren Berechnungen oder automatisierten Genehmigungsprozessen zwischen zwei oder mehr sich eventuell misstrauenden Teilnehmern basieren, werden so möglich. So ist z. B. vorgesehen, den Energieaustausch und -handel mithilfe von Smart Contracts zu erleichtern – zwei Aktivitäten, für die auch ABB Lösungen anbietet →5.

Während Anwendungsmöglichkeiten häufig anhand ihres Potenzials im Vergleich zum aktuellen Stand der Technik beschrieben werden – z. B. im Hinblick auf mögliche Kosteneinsparungen –, wird nur wenig darüber gesprochen, wie gut die Blockchain dem jeweiligen Anwendungsfall gerecht wird. Mit anderen Worten, die Diskussion, ob eine Blockchain dazu geeignet ist, Vertrauen von Schlüsselinstanzen auf ein verteiltes System zu übertragen, fehlt häufig. Man muss sorgfältig analysieren, ob ein Blockchain-Ansatz in der Lage ist, Vertrauensfragen zu lösen, oder ob andere, traditionellere Methoden wie z. B. dezentrale Datenbanken den gleichen Nutzen bieten können.

Die Unterstützung von Smart Contracts kann in Blockchains integriert werden, um z. B. den Energiehandel zu erleichtern.

Herausforderungen und Einschränkungen

Neben den vielen Vorteilen und dem großen Potenzial der Blockchain-Technologie gibt es auch einige Herausforderungen, die ihre Anwendung erschweren können. Eine besonders gravierende Einschränkung ist mangelnde Flexibilität. Weil jede Änderung universell umgesetzt werden muss, ist eine Veränderung der zugrunde liegenden Protokolle und Implementierungen nahezu unmöglich. Wenn einige Teilnehmer ihre Protokolle aktualisieren und einige nicht, kommt es zu einer sogenannten Gabelung (Fork) der Blockchain, wodurch im Grunde genommen zwei (sich widersprechende) Realitäten entstehen. Daher ist ein erhebliches Maß an Koordination zwischen den Beteiligten erforderlich, bevor eine Änderung möglich ist. Diese Einschränkung gilt auch für kleine Implementierungsfehler. So wurden einige Bugs in der Implementierung der Bitcoin-Blockchain bereits vor langer Zeit erkannt, aber noch nicht behoben. Ein weiterer Nachteil von Blockchain-Konzepten sind ihre begrenzten Möglichkeiten der Skalierbarkeit im Hinblick auf die Anzahl der Nutzer und der Elemente, die pro Zeiteinheit hinzugefügt werden können. Zur Bitcoin-Blockchain wird z. B. alle zehn Minuten ein Block hinzugefügt, was einer Wachstumsrate von rund 8 GB im Jahr entspricht. Auch wenn dies angesichts moderner Rechenressourcen wenig erscheint, bedeutet es, dass die Zahl der Transaktionen auf etwa sieben pro Sekunde festgelegt ist, was für ein weltweites Transaktionssystem deutlich zu wenig ist.

Wie bereits erwähnt, benötigt jede vorgeschlagene Änderung eine Mehrheit von Teilnehmern, die sie unterstützt. Es gibt also keine schnelle Lösung für dieses Problem. Hinzu kommt, dass die Energiemenge, die zur Erhaltung der



—
04 In einer Blockchain kann eine ganze Reihe von wichtigen Einträgen wie persönliche, finanzielle und juristische Daten, geistiges Eigentum, Wahlergebnisse oder Krankenakten zuverlässig gespeichert werden.

—
05 Smart Contracts auf Basis der Blockchain-Technologie könnten die Welt des Energieaustauschs und -handels revolutionieren.

—
Reference

[1] www.bitcoin.org



05

Bitcoin-Blockchain benötigt wird, riesig ist – und sie nimmt weiter zu, da sie auf einem Proof-of-Work-Ansatz basiert, der die erforderliche Rechenleistung zur Berechnung eines neuen Blocks kontinuierlich erhöht. Laut Schätzungen beträgt der Energiebedarf zurzeit in etwa der Erzeugungsleistung von zwei Kernkraftwerken.

Während die Grundidee hinter der Unveränderbarkeit der Blockchain solide ist, gibt es viele potenzielle Angriffsarten auf der Implementierungs- und Anwendungsseite, die beachtet werden müssen. So sind z. B. Bitcoin-Geldbörsen anfällig

—
Die Frage ist, ob ein Blockchain-Ansatz in der Lage ist, Vertrauensfragen zu lösen, oder ob traditionellere Methoden den gleichen Nutzen bieten können.

für Diebstähle, Pakete können abgefangen („gesniff“) werden, DDoS-Angriffe (Distributed Denial of Service) können gestartet werden usw. Außerdem kann nicht verhindert werden, dass ein Angreifer, der über 50 % der Rechenleistung der Bitcoin-Blockchain kontrolliert, die Blockchain selbst kontrolliert. Tatsächlich kann ein solcher Angreifer sogar erfolgte Transaktionen rückgängig machen.

Es wird ein erheblicher Forschungsaufwand getrieben, um diese Einschränkungen zu mindern. Der mangelnden Flexibilität kann entgegengewirkt werden, indem die Kontrolle über die Blockchain in die Hände eines Konsortiums gelegt wird. In diesem Fall muss das Konsortium, aber keine Einzelperson,

vertrauenswürdig sein. Der teure Proof-of-Work-Mechanismus kann durch ein energieeffizienteres Konzept auf der Basis von verteilten Konsensalgorithmen ersetzt werden (ein erwähnenswertes Beispiel ist hier das Hyperledger-Projekt). Es bleibt abzuwarten, ob ein Blockchain-basiertes System implementiert werden kann, das in der Lage ist, die wesentlichsten aktuellen Einschränkungen zu überwinden und gleichzeitig die Merkmale beizubehalten, die die Blockchain-Technologie überhaupt interessant machen.

Die Zukunft der Blockchain

Auf Anwendungsebene hat der Hype rund um die Blockchain-Technologie überhöhte Erwartungen geschürt. Ein genauerer Blick auf viele vorgeschlagene Anwendungen zeigt, dass Vertrauen eine wesentliche Voraussetzung für ihren Erfolg ist. Es ist jedoch nicht immer möglich, Vertrauensfragen mit einem Blockchain-basierten Ansatz zu lösen. Die Blockchain-Technologie ist keine generelle Wunderwaffe. Zudem erfordert jede Anwendung eine sorgfältig implementierte Lösung, um von Konzepten, wie sie in Blockchains verwendet werden, zu profitieren. Die Blockchain-Technologie steckt noch immer in den Kinderschuhen und weist offensichtliche Unzulänglichkeiten auf, die trotz des Hypes nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Für ABB lohnt es sich, die aktuelle Entwicklung zu verfolgen, da davon auszugehen ist, dass die Blockchain-Technologie durch weitere Innovationen so weit voranschreiten wird, dass ihr Potenzial zur Automatisierung und Vereinfachung von Prozessen im industriellen Bereich erschlossen werden kann. ●



Energie- wende





Windparks, der Ausbau der Netze, die intelligente Integration und das Management erneuerbarer Energien stellen neue Herausforderungen an die elektrische Energieerzeugung und -verteilung. Hier ist Innovationsgeist gepaart mit einem entsprechenden Bewusstsein für Zuverlässigkeit und Sicherheit gefragt. ABB arbeitet gemeinsam mit ihren Kunden daran, dass während dieser Energiewende die Lichter nicht ausgehen.

- 54 WindSTAR – erster großer 33-/66-kV-Transformator für Offshore-Windturbinen
- 60 Die Evolution von HVDC Light®



ENERGIEWENDE

WindSTAR – erster großer 33-/66-kV-Transformator für Offshore-Windturbinen

Der neue 66-kV-Transformator vom Typ WindSTAR kann im Turm oder in der Gondel von Windturbinen untergebracht werden. Die Erhöhung des Spannungsniveaus im Windpark von 33 kV auf 66 kV reduziert Verluste, steigert die Effizienz der Erzeugungssysteme und bietet Vorteile für den Lebenszyklus und die Kosteneffizienz.



Marie-Azeline Faedy
ABB Sécheron Ltd
Genf, Schweiz

marie-azeline.faedy@ch.abb.com

Das weltweite Wachstum der erneuerbaren Energien übertrifft weiterhin alle Erwartungen. Laut neuesten Prognosen der Internationalen Energieagentur (IEA) werden bis zum Jahr 2025 über 25 % des weltweiten Stroms durch erneuerbare Energien erzeugt [1]. Ein Viertel davon entfällt auf die Windenergie. Angesichts jüngster Kostenrückgänge – und der hohen Wahrscheinlichkeit weiterer Kostenreduzierungen – kann es sogar sein, dass der Anteil der Windenergie an der Stromerzeugung noch höher ausfällt als derzeit prognostiziert.



Ilario Scian
ABB Transformers
Vaasa, Finnland

ilario.scian@fi.abb.com

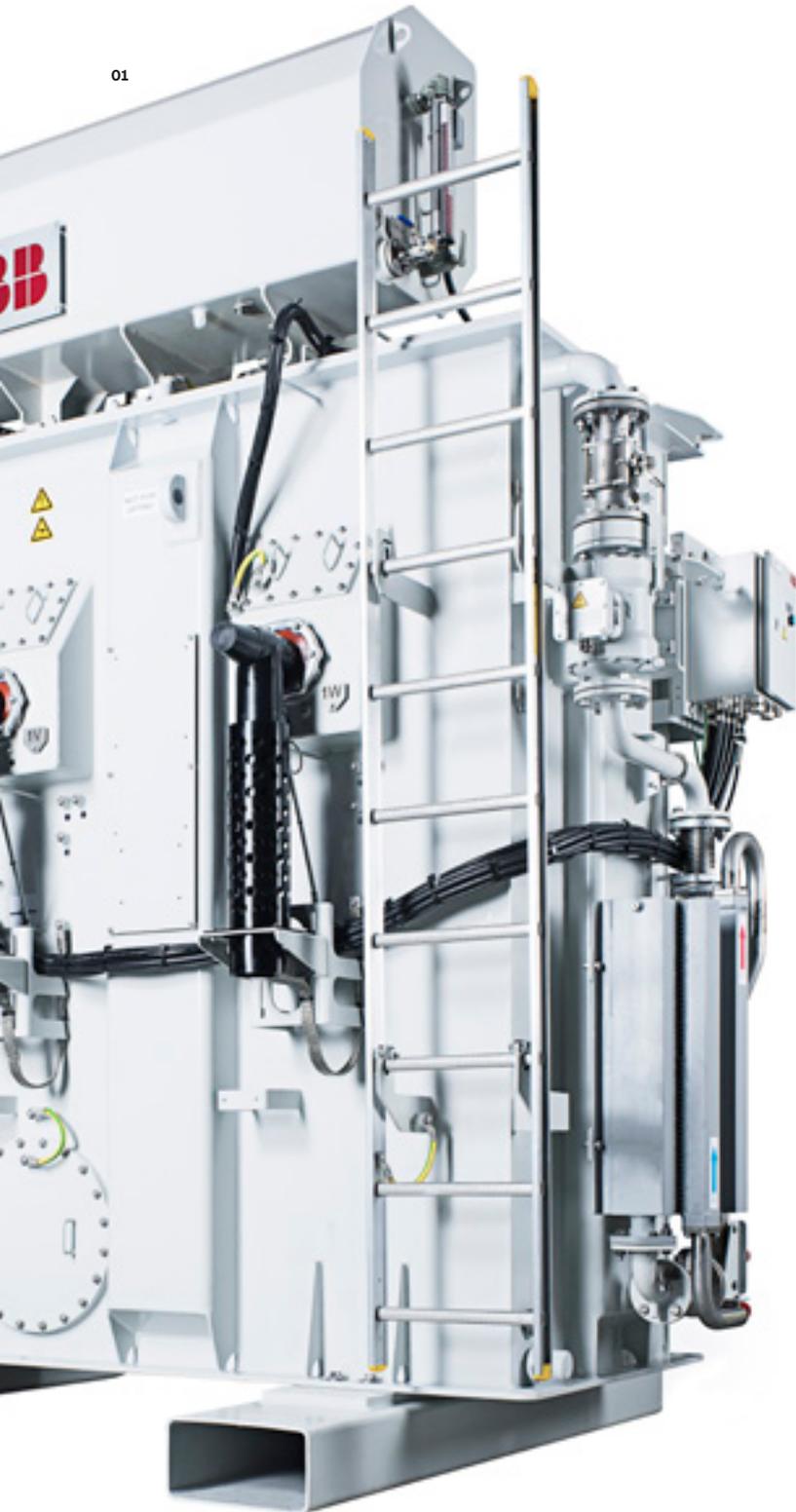
Der WindSTAR ermöglicht einer neuen Generation von Offshore-Windturbinen den Betrieb mit der Rekordspannung von 66 kV.

Mit dem steigenden Windenergieanteil einher geht der Trend zu immer leistungsstärkeren Windturbinen. Während die maximale Erzeugungsleistung derzeit bei 8 bis 9 MW liegt, wird erwartet, dass die größten Turbinen bis zum Jahr 2020 über 12 bis 14 MW leisten werden. Um höhere Leistungsdichten im Offshore-Bereich zu ermöglichen und die Stromgestehungskosten zu reduzieren, werden Windparks zunehmend mit 66 kV statt mit 33 kV betrieben.



—
01 66-kV-Transformator
vom Typ WindSTAR
(11 MVA 66/0,69 kV).

01



Bis zum Jahr 2020 sollen 65 % der neuen Anlagen in Nordeuropa mit 66 kV betrieben werden. Diese Erhöhung des Spannungsniveaus sorgt für eine erhebliche Senkung der Verluste, steigert die Effizienz der Erzeugungssysteme und bietet deutliche Vorteile für den Lebenszyklus und die Kosteneffizienz.

—
Der WindSTAR wurde so robust,
zuverlässig und sicher wie mög-
lich gestaltet.

Mitte 2017 präsentierte ABB mit der Einführung des 66-kV-Transformators vom Typ WindSTAR ihre neueste Innovation in der Transformatoren-technik →1. Der WindSTAR ist so konzipiert, dass er durch die Tür des Turms oder der Gondel einer Windenergieanlage passt, und ermöglicht so einer neuen Generation von leistungsstarken Offshore-Windturbinen den Betrieb mit der Rekordspannung von 66 kV →2.

Das WindSTAR-Konzept

Die Standorte von Offshore-Windparks sind naturgemäß schwer erreichbar. Entsprechend hoch sind die Kosten für die Wartung und Reparaturen. Aus diesem Grund wurde der WindSTAR so robust, zuverlässig und sicher wie möglich gestaltet. So sorgt z. B. hochtemperaturbeständiges Aramid-Isolierpapier für eine Reduzierung der Brandgefahr, und die Isolierflüssigkeit besteht aus einem umweltfreundlichen Ester mit hohem Flammpunkt. Bei Transformatoren, die mit diesem Ester ausgestattet sind, ist die Gefahr der Brandentstehung und -ausbreitung erheblich geringer – ganz zu schweigen von den hervorragenden selbstlöschenden Eigenschaften. Daher gehören estergefüllte Transformatoren zu den sichersten flüssigkeitsgefüllten Transformatoren auf dem Markt. Hinzu kommt, dass der Ester naturgemäß biologisch abbaubar ist, d. h. austretende Mengen müssen nicht als Sonderabfall behandelt werden, was dem Betreiber Entsorgungskosten und mögliche Strafen erspart.



02

Zur Verbesserung der Robustheit kann der Kessel des Transformators mit einer aufgeschweißten Verkleidung hermetisch verschlossen werden. Um sicherzustellen, dass es den rauen und veränderlichen Bedingungen auf See standhält, wurde das vibrations- und kurzschlussfeste Design des WindSTAR umfassend in-house getestet, typgeprüft und genehmigt.

—
Dank seiner kompakten Abmessungen lässt sich der WindSTAR leicht transportieren, und er passt durch die Turm- bzw. Gondeltür.

Die Kurzschlussprüfung ist besonders kritisch, wenn es darum geht, die Zuverlässigkeit auch unter extremsten Einsatzbedingungen

sicherzustellen und die Möglichkeit eines Ausfalls zu minimieren – was angesichts des Standorts auf hoher See besonders wichtig ist. Prüfungen werden auch im Hinblick auf spezielle Kundenanforderungen durchgeführt, z. B. mehrachsige Rütteltischprüfungen des Stufenschalters für eine optimale Positionierung der Zuleitungen.

Da der Platz in einer Windenergieanlage teuer und begrenzt ist, besitzt der WindSTAR ein kompaktes Design mit minimalem Platzbedarf und geringem Gewicht (zur Reduzierung der Transport- und Turmbaukosten). So kommt z. B. eine Kühlung mit erzwungener Ölbewegung und Wasserkühlern zum Einsatz, um die Wärme vom Transformator abzuführen. Da diese Verfahren effektiver sind als z. B. eine erzwungene Luftkühlung oder Konvektion allein, können das Kühlsystem und die Transformatoreneinheit insgesamt kompakter ausgeführt werden.

—
02 Der Mensch neben dem 66-kV-WindSTAR vermittelt einen Eindruck von der Größe des Transformators, der durch die Turm- bzw. Gondeltür einer Windenergieanlage passt.

—
03 Der WindSTAR entspricht internationalen Standards und Vorschriften für Windenergieanlagen.

Dank seiner kompakten Abmessungen lässt sich der WindSTAR nicht nur leicht vom Werk zu seinem Standort transportieren, er passt auch durch die Tür des Turms bzw. der Gondel einer Windenergieanlage. Tatsächlich können sogar schmalere Türen als normal verwendet werden, was zur Stärkung

—
Es kommen hochtemperaturbeständiges Aramid-Isolierpapier und eine Isolierflüssigkeit aus einem umweltfreundlichen Ester mit hohem Flammpunkt zum Einsatz.

des Turms bzw. der Gondel beiträgt und die Baukosten der Anlage senkt. Darüber hinaus sorgt das sicherheitsorientierte Design des WindSTAR dafür, dass nur ein sehr geringer physischer Freiraum erforderlich ist, um das Wohlergehen des Personals zu gewährleisten, wodurch ebenfalls Platz eingespart werden kann.

Der WindSTAR stellt eine erstklassige Lösung bei plötzlichen veränderlichen Belastungen dar und ist für Anwendungen der 36- und 72,5-kV-Klasse in den Ausführungen 10,8 MVA 33/0,69 kV und 11 MVA 66/0,69 kV erhältlich. Beide Produkte entsprechen internationalen Standards und Vorschriften für Transformatoren für Windenergieanlagen →3-4. Niedrige Gesamtsystemverluste und reduzierte Stromgestehungskosten sichern dem Kunden niedrige Gesamtbetriebskosten.



Spannung	33 kV	66 kV
kV-Klasse	36 kV	72,5 kV
Nennleistung	> 10 MVA	> 10 MVA
Kühlung	KFWF	KFWF
Isolierflüssigkeit	Ester	Ester
Isolationsmaterial	Hochtemperaturklasse	Hochtemperaturklasse
Anzapfungsbereich	$\pm 2 \times 2,5 \%$	$\pm 2 \times 2,5 \%$
Niederspannung	> 400 V	> 400 V
Frequenz	50 bzw. 60 Hz	50 bzw. 60 Hz

04

Dank einer modularen Bauweise lässt sich die endgültige Lösung einfach an die besonderen Anforderungen des Kunden anpassen, wobei Merkmale wie Steckdurchführungen auf der Oberspannungsseite die Installation und Inbetriebnahme erleichtern →5. Eine umfassende Reihe von Optionen ist ebenfalls verfügbar, um den jeweiligen Implementierungsanforderungen gerecht zu werden. Dazu gehören die Ausführung mit zwei oder drei Wicklungen, Fernüberwachung, Umsteller oder Laststufenschalter, ein interner oder externer Hilfstransformator (trocken oder flüssigkeitsgefüllt) usw.

WindSTAR-Projekte

Bei ihrer Einführung im Jahr 2014 war die Vestas V164 die Windturbine mit der größten installierten Leistung. Im Jahr 2017 erzielte die 9-MW-Version der V164 einen Tagesproduktionsrekord von 216 MWh.

Für solche Leistungen wurde der WindSTAR entwickelt, und 128 Einheiten der Ausführung mit 10,8 MVA 33/0,69 kV wurden bereits für Turbinen

—
Der WindSTAR stellt eine erstklassige Lösung bei plötzlichen veränderlichen Belastungen dar.

vom Typ MHI Vestas V164 ausgeliefert, die in verschiedenen Offshore-Projekten zum Einsatz kommen: Burbo Bank (UK, 32 Einheiten), Walney Extension (UK, 40 Einheiten) und Borkum Riffgrund (Deutschland, 56 Einheiten).

05



04 Eigenschaften der WindSTAR-Transformatoren der 36- und 72,5-kV-Klasse.

05 Der WindSTAR ist für eine einfache Installation und Inbetriebnahme konzipiert.

06 Anlieferung eines 66-kV-WindSTAR beim Kunden.

Literaturhinweise

[1] International Energy Agency: „IEA raises its five-year renewable growth forecast as 2015 marks record year“. Verfügbar unter: <https://www.iea.org/newsroom/news/2016/october/iea-raises-its-five-year-renewable-growth-forecast-as-2015-marks-record-year.html>

[2] Shankleman, J. et al.: „Gigantic Wind Turbines Signal Era of Subsidy-Free Green Power“. Verfügbar unter: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-04-20/gigantic-wind-turbines-signal-era-of-subsidy-free-green-power>

[3] Hill, J.: „Mammoth 50 MW Wind Turbine Blades Could Revolutionize Offshore Wind In US“. Verfügbar unter: <https://cleantechnica.com/2016/01/29/mammoth-50-mw-wind-turbine-blades-revolutionise-offshore-wind-us/>

Von der Ausführung mit 11 MVA 66/0,69 kV wurden 16 Einheiten in Windturbinen vom Typ V164 installiert. Fünf davon befinden sich im Blyth Offshore Demonstrator, dem ersten 66-kV-Offshore-Windpark im Vereinigten Königreich mit 41,5 MW und fünf Turbinen, über den 34.000 Haushalte mit sauberem Strom versorgt werden können. Elf weitere Einheiten sind für das European Offshore

Die modulare Bauweise ermöglicht eine einfache Anpassung an Kundenanforderungen, und Merkmale wie Steckdurchführungen auf der Oberspannungsseite erleichtern die Installation und Inbetriebnahme.

Wind Deployment Centre bestimmt, das 2,4 km vor der schottischen Küste in der Aberdeen Bay entsteht →6. Die Test- und Demonstrationsanlage umfasst einen Offshore-Windpark mit einer Leistung von 92,4 MW, die ausreicht, um den jährlichen Strombedarf von fast 80.000 Haushalten zu decken.

Die Nase im Wind

Es ist zu erwarten, dass Windturbinen in Zukunft noch größer werden – 15 MW [2] sind bereits in Sicht, und die Realisierung von Anlagen mit bis zu 50 MW wird untersucht [3].

Dank ihrer umfangreichen Erfahrung auf dem Gebiet der Hochleistungs- und Hochspannungstransformatoren für drehzahlgeregelte Antriebsanwendungen und ihrer nachweislichen Kompetenz in der Entwicklung von qualitativ hochwertigen, wartungsarmen und kompakten Transformatoren für raue maritime Umgebungen ist ABB bereit, sich diesen Herausforderungen zu stellen und zur Realisierung eines stärkeren, intelligenteren und umweltfreundlicheren Stromnetzes beizutragen. ●

06



ENERGIEWENDE

Die Evolution von HVDC Light®

Seit der ersten Installation von HVDC Light ist ABB führend in der Entwicklung der Spannungszwischenkreis-Stromrichtertechnik (VSC) für die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ). Nach mehr als 20 realisierten und im kommerziellen Betrieb befindlichen Projekten ist es an der Zeit für den nächsten Schritt in der Evolution von HVDC Light – mit verbesserter Stromkapazität, Kompaktheit und Regelbarkeit.



01

Magnus Callavik
ABB Power Grids,
Grid Integration
Västerås, Sweden
(zurzeit Peking, China)

magnus.callavik@
se.abb.com (zurzeit
magnus.callavik@
cn.abb.com)

Peter Lundberg
Jürgen Häfner
Hans Björklund
ABB Power Grids,
Grid Integration
Ludvika, Schweden

peter.lundberg@
se.abb.com
jurgen.hafner@
se.abb.com
hans.bjorklund@
se.abb.com

Munaf Rahimo
Franc Dugal
ABB Power Grids,
Grid Integration
Lenzburg, Schweiz

munaf.rahimo@ch.abb.com
franc.dugal@ch.abb.com

Im Jahr 1929 begann das ABB-Vorgängerunternehmen ASEA mit der Entwicklung netzgeführter Stromrichter (Line-Commutated Converter, LCC) seine Tätigkeit auf dem Gebiet der klassischen HGÜ (ABB-Produktname: HVDC Classic). Im Jahr 1954 realisierte ASEA die erste kommerzielle HGÜ-Verbindung der Welt zur Ostseeinsel Gotland. Dieses Erbe wurde später mit der Entwicklung der Spannungszwischenkreis-Stromrichtertechnik (Voltage Source Converter, VSC) fortgesetzt, und im Jahr 1997 markierte ABB mit der Realisierung des ersten VSC-basierten HGÜ-Demonstrationsprojekts im schwedischen Hällsjön die Geburtsstunde von

Da HVDC Light einfach an geltende Netzregeln angepasst werden kann, sind kurze Projektlaufzeiten und zusätzliche Systemdienstleistungen möglich.

HVDC Light. Erstmals wurden Transistoren als Leistungshalbleiter für die HGÜ eingesetzt, was die Regelung von Spannung und Frequenz durch den Stromrichter ermöglicht. Seit der Einführung von HVDC Light wurden weit über 20 Projekte realisiert bzw. befinden sich im Bau. Dank der parallelen

Entwicklung höherer Stromrichterspannungen und -leistungen, verbesserter Halbleiter auf der Basis von IGBTs (Bipolartransistoren mit isoliertem Gate) und Fortschritten auf dem Gebiet der extrudierten Kabel mit Polymerisolierung steigt die Zahl der Anwendungen, in denen die HVDC-Light-Technologie erfolgreich zum Einsatz kommt →1. Die Integration von HVDC Light in ein Drehstromnetz ermöglicht eine verbesserte Spannungsstützung, Blindleistungskompensation, Schwarzstartfähigkeit und die Erhöhung der Leistungsfähigkeit vorhandener Netzanlagen.





—
01 Stromrichtergebäude der hybriden bipolaren 500-kV-HGÜ-Anlage „Skagerrak“ mit HVDC-Light-Technologie.

—
02 HVDC-Light-Stromrichterventil in einer Power-from-Shore-Anwendung.

Die Evolution von HVDC Light

Die Evolution von HVDC Light begann Mitte der 1990er Jahre mit der Idee, das hervorragende dynamische Leistungsvermögen von VSCs, das sich bereits in Zugantriebssystemen und drehzahlgeregelten Antrieben bewährt hatte, für die Stromübertragung zu nutzen. Zu der Zeit befanden sich wichtige Basistechnologien wie Hochspannungs-Halbleiter und digitale Leitsysteme ebenfalls in einer raschen Entwicklung. Im Jahr 1997 erfolgte dann die Einführung von HVDC Light mit dem Bau

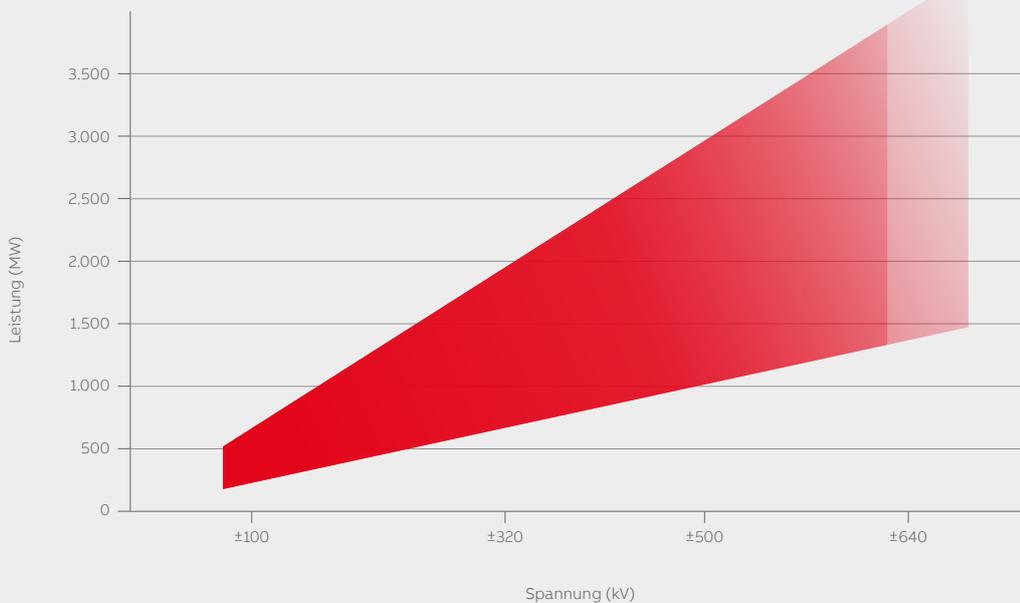
der Pilotanlage in Hällsjön. Dem gingen drei Jahre intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit voraus, die sich unter anderem mit dem Problem der Steuerung von in Reihe geschalteten IGBTs befasste, um eine Hochspannungs-Anordnung

—
HVDC Light ermöglicht Offshore-Anbindungen von über 100 km Länge, was sich mit herkömmlichen AC-Lösungen nur schwer wirtschaftlich realisieren lässt.

zu ermöglichen, die im Kilohertz-Bereich arbeiten konnte. Technologiebereiche wie Systemdesign, Ventildesign, Steuerungs- und Schutzdesign und Anlagendesign wurden auf der Grundlage des Wissens von ABB auf dem Gebiet der klassischen HGÜ für die VSC-Technologie angepasst.

02





03

Die erste kommerzielle HVDC-Light-Verbindung entstand auf der Insel Gotland, wo es darum ging, die Integration von regenerativer Windenergie in ein relativ schwaches Inselnetz zu unterstützen. Hier konnte die HVDC-Light-Technologie ihre Fähigkeit unter Beweis stellen, die Netzstabilität durch Wirk- und Blindleistungsregelung mit hoher Dynamik zu unterstützen. Die Leistung betrug moderate 55 MW bei 80 kV.

Durch die Steigerung auf 1.400 MW bei 525 kV DC können Interkonnektoren mit einer Länge von 300 bis 700 km die in einigen europäischen Netzen zulässige Leistungsgrenze erreichen.

Der nächste Evolutionsschritt war der Einsatz von HVDC Light zur Kopplung asynchroner Netze. Da HVDC Light einfach und ohne negative Auswirkungen auf die vorhandene Netzinfrastruktur an geltende Netzregeln (Grid Codes) angepasst werden kann, sind kurze Projektlaufzeiten und zusätzliche Systemdienstleistungen wie Schwarzstart und AC-Spannungsstützung möglich. Entsprechende Projekte wurden in Australien, Nordamerika und Europa realisiert.

Bei HVDC Light spielen seit jeher auch ökologische Aspekte eine wichtige Rolle, was zu Anwendungen für die Energieversorgung von Bohrinseln vom Festland aus (Power from Shore) sowie für die Anbindung von Offshore-Windenergieanlagen an das Stromnetz führte →2.

Bei letzteren ermöglicht HVDC Light Anbindungen von über 100 km Länge, was sich mit herkömmlichen AC-Lösungen nur schwer wirtschaftlich realisieren lässt. Tatsächlich ist die VSC-basierte HGÜ (auch „selbstgeführte HGÜ“ genannt) ein wichtiger Faktor für die Realisierung von entlegenen Offshore-Windparks. Power-from-Shore-Projekte in Norwegen haben gezeigt, dass mit HVDC Light platzsparende und gewichtsreduzierte Lösungen realisiert werden können, die in ihrer Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit der Gasturbinentechnik überlegen sind.

Ursprünglich wurde HVDC Light stets mit extrudierten Hochspannungs-Gleichstromkabeln mit einer Isolierung aus vernetztem Polyethylen (XLPE) kombiniert, die eine hohe Leistungsdichte bei einer geringen Trassenbreite ermöglichen. Lösungen mit einer Kombination aus Freileitungen und Erd- bzw. Seekabeln oder nur mit Freileitungen wurden aber ebenfalls realisiert, z. B. das Caprivi-Link-Projekt zwischen Namibia und Sambia, das zwei schwache Netze mit einer langen HVDC-Light-Freileitung verbindet. Die Verbindung kann zu einem späteren Zeitpunkt von einer asymmetrischen einpoligen Konfiguration zu einer bipolaren Verbindung erweitert werden. Zu verdanken ist dies der Regelbarkeit von HVDC Light, die eine Anpassung an verschiedene Netzbedingungen durch Veränderung der Regelparameter ermöglicht.

— 03 Möglicher Leistungsbereich von HVDC-Light-Systemen.

— 04 Die neue BIGT-Struktur.

Durch die Leistungssteigerung von HVDC Light auf 1.400 MW bei 525 kV DC können Interkonnektoren mit einer Länge von 300 bis 700 km die in einigen europäischen Übertragungsnetzen zulässige Leistungsgrenze erreichen. Der nächste vorgesehene Schritt sind 3.000 MW bei 500 kV, was den Einsatz von HVDC Light in vielen neuen Punkt-zu-Punkt- und Multiterminal-Systemen ermöglichen und somit

Die Entwicklung von HGÜ-Ventilen wird bestimmt durch ein kompaktes Stromrichterdesign, um kleinere Ventilhallen, eine effiziente Ventilsteuerung, geringere Verluste und eine höhere Zuverlässigkeit zu ermöglichen.

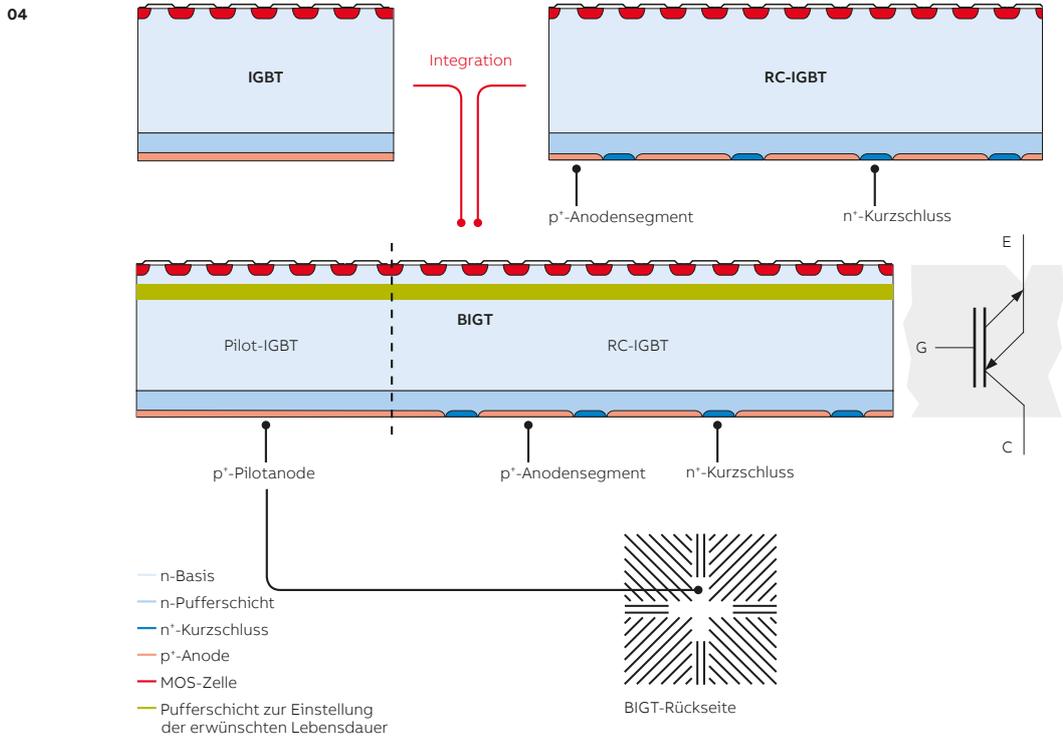
viele Herausforderungen bei der Energieübertragung, insbesondere bei der verbrauchsfernen Erzeugung, lösen würde →3. Die Einführung moderner Leistungshalbleiter und des Steuerungs- und Schutzsystems MACH, zusammen mit der langen Erfahrung von ABB mit selbstgeführten Umrichtern, sind die Grundlage für den nächsten Schritt in der Evolution von HVDC Light.

Entwicklung von Stromrichterventilen, Systemen und Anlagen

Nach den Anfängen mit einpoligen (monopolaren) Anlagen und DC-Kabeln in relativ kleinem Maßstab eröffnen VSC-Systeme auf der Basis von modularen Mehrpunkt-Stromrichtern heute eine Vielzahl von möglichen Anwendungen und Konfigurationen – z. B. die Hochleistungsübertragung in bipolaren Multiterminal-Systemen mit Freileitungen, Hochleistungsnetze für Offshore-Windparks und Anlagen zur Netzsynchroisation und -stabilisierung.

Bereits realisierte Regelfunktionen wie Schwarzstartfähigkeit, Inselbildung, Netzstabilisierung und Oberschwingungsunterdrückung sowie Entwicklungen im Steuerungs- und Schutzbereich wie hybride DC-Leistungsschalter sichern die Kompatibilität von HVDC-Light-Anwendungen mit den HGÜ-Netzen der Zukunft.

Schwerpunkt des Anlagendesigns sind kompakte Lösungen (ideal für Onshore- und Offshore-Anwendungen), wobei die Aspekte Platzbedarf, Gewicht, elektromagnetische Verträglichkeit und Geräuschemissionen eine bedeutende Rolle spielen. So hat sich der Platzbedarf beispielsweise alle fünf Jahre um einen Faktor von zwei verringert.



Einfaches Layout und entsprechendes Anlagendesign

Die Entwicklung von HGÜ-Ventilen wird bestimmt durch ein kompaktes Stromrichterdesign, um kleinere Stromrichterhallen (Ventilhallen), eine effiziente Ventilsteuerung, geringere Verluste und eine höhere Zuverlässigkeit zu ermöglichen.

Die Leistungsdaten heutiger HVDC-Light-Stromrichter reichen von 80 bis 800 kV und von 100 bis 4.600 MW bei DC-Nennströmen von bis zu 3.000 A. Der Einsatz von BIGTs (Bi-mode Insulated-Gate Transistors) und fortschrittlichen Schaltalgorithmen ermöglichen eine höhere Stromdichte und geringere Stromrichterverluste.

Die Stationsverluste liegen mittlerweile bei unter 1 % pro Station und damit im Bereich der klassischen netzgeführten HGÜ (LCC-HGÜ für die Ultrahochleistungs-Übertragung).

Modernste Prüfmöglichkeiten

Mit der Leistung von HVDC-Light-Stromrichtern steigen auch die Prüfanforderungen. In Leistungsprüfungen werden z. B. die Leistungsfähigkeit von Stromrichterventilen wiederholt unter ungünstigsten Belastungsbedingungen (hinsichtlich Spannung, Strom und Temperatur) getestet und die Wechselwirkungen zwischen der Ventilelektronik und den Stromkreisen geprüft.

Kürzlich hat ABB eine neue 2.900 m² große Prüfanlage für Stromrichterventile mit Nennströmen von mehr als 3.000 A errichtet. In der Prüfanordnung fließt Strom zwischen zwei einphasigen Systemen, die unabhängige Stromrichterstationen darstellen.

Nur die Stromrichterverluste werden in den Prüfkreis eingespeist. Jeder Ventilarms besteht aus sechs Zellen. Die Anordnung entspricht einer Drehstromleistung von 31 MW.

BIGT-StakPak-Module für 5.200 V/3.000 A

In den vergangenen Jahrzehnten haben Fortschritte auf dem Gebiet der Hochspannungs-Halbleiterbauelemente zu enormen Verbes-

—
Heutige HVDC-Light-Stromrichter erreichen 80 bis 800 kV und 100 bis 4.600 MW bei DC-Nennströmen von bis zu 3.000 A.

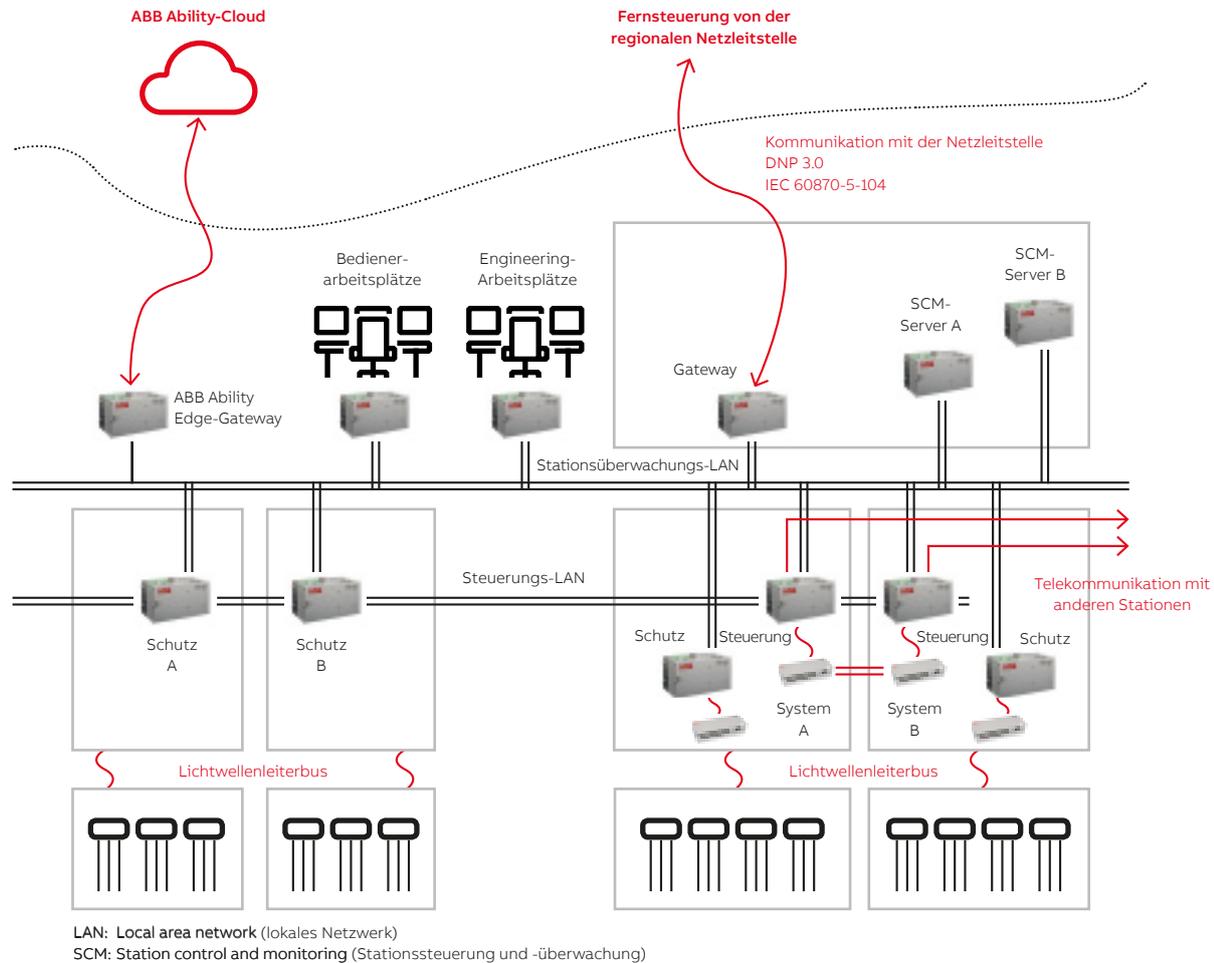
serungen im Hinblick auf die Stromtragfähigkeit und Verluste geführt. Ein vornehmliches Entwicklungsziel bei VSC-Topologien war die vollständige Integration des aktiven Leistungshalbleiterschalters und der antiparallelen Freilaufdiode.

Dies führte zur Entwicklung einer integrierten Lösung aus IGBT und Diode – dem sogenannten rückwärts leitenden IGBT (RC-IGBT). Das Hauptziel bestand darin, höhere Leistungsdichten und kompaktere Systeme zu erreichen und gleichzeitig die Stromtragfähigkeit der Diode im Vergleich zu modernen IGBT/Dioden-Lösungen zu verbessern.

Zunächst wurde ein solches Konzept nur für RC-IGBTs mit geringerer Nennspannung (< 1.200 V) realisiert, die sich für weich schaltende



- 05 BIGT-StakPak-Modul für 3.000 A.
- 06 Aufbau des HGÜ-Steuerungssystems MACH 3 für einen Pol.



06

Anwendungen mit niedrigen Anforderungen an die Schaltleistung im Diodenmodus eignen. Als erstes Unternehmen beherrschte ABB die großen Herausforderungen hinsichtlich Design und

Kürzlich hat ABB eine 2.900 m² große Prüfeinrichtung für Stromrichterventile mit Nennströmen von mehr als 3.000 A errichtet.

Stromtragfähigkeit und entwickelte einen Hochspannungs-RC-IGBT mit einer Nennspannung von bis zu 6.500 V für gängige VSC-Anwendungen wie HVDC Light.

Bei dem fortschrittlichen RC-IGBT-Konzept handelt es sich um den oben genannten BIGT. Der BIGT wurde nach neuesten IGBT-Designkonzepten entwickelt und zeichnet sich durch eine vollständig in dieselbe Struktur integrierte, optimierte Antiparalleldiode aus [1, 2] →4.

Ein 5,2-kV-BIGT-Chip wurde in einer neuen Generation von druckkontaktierten Modulen implementiert. Das neue Modul basiert auf der bekannten StakPak™-Plattform, die ihre außerordentliche Zuverlässigkeit und Robustheit seit vielen Jahren als Hauptschaltelement in ABB HVDC-Light-Anwendungen unter Beweis stellt. Bei dem neu entwickelten StakPak-Modul für 5,2 kV kommt die BIGT-Chip-Technologie zum Einsatz, während gleichzeitig die bewährten aufbau- und verbindungstechnischen Merkmale der vorherigen Generationen erhalten bleiben →5. Das neue StakPak-Modul ist das erste kommerziell erhältliche Hochspannungsmodul, das mit BIGT-Chips ausgestattet ist [3].

Auch bei dem neuen Modul werden einzelne Chipkontakte durch flexible sogenannte Press-Pins hergestellt. Dies ermöglicht eine bessere Kühlung und reduziert die Anforderungen an die Ebenheit des Kühlkörpers. Alle StakPak-Module bestehen



07

aus mehreren standardisierten rechteckigen Submodulen. Die Schaltleistung wird von der Anzahl der Submodule im Gehäuse bestimmt. Da es sich bei dem BIGT um ein integriertes Bauelement handelt, stellen die Anforderungen unterschiedlicher IGBT-Dioden-Verhältnisse kein Problem mehr dar, und es können wesentlich höhere Nennströme bei gleichem Platzbedarf erreicht werden. Die in →5 dargestellte Version mit sechs Submodulen kann

—
Die Bemessungsleistung von HVDC Light hat sich um mehr als das 60-fache erhöht, während die Anlagen immer kompakter geworden sind.

für bis zu 3.000 A ausgelegt werden, womit sie das leistungsstärkste bisher entwickelte IGBT-Package ist, das sowohl im IGBT-Modus als auch im Diodenmodus betrieben werden kann.

MACH™ 3 – das Gehirn für Steuerung und Schutz
 Ein wesentlicher Unterschied zwischen der HGÜ und der Drehstromübertragung ist, dass der Leistungsfluss in einer AC-Leitung ausschließlich von der Spannung und dem Phasenwinkelunterschied zwischen den Endpunkten bestimmt wird, während der Leistungstransport in einem HGÜ-System vollständig regelbar ist und der Leistungsfluss vom Steuerungssystem bestimmt wird. Diese Eigenschaft ermöglicht viele der herausragenden Systemmerkmale eines HGÜ-Systems, erfordert aber auch ein sehr schnelles und zuverlässiges Steuerungssystem.

Die Einführung von HVDC-Light-Stromrichtern (VSC) Mitte der 1990er Jahre bedeutete einen Quantensprung für die Regelbarkeit von HGÜ-Stromrichtern, da nun nicht nur die Wirkleistung, sondern auch die Blindleistung vollständig regelbar wurde. Das zusammen mit HVDC Light eingeführte Hochleistungs-Steuerungs- und Schutzsystem MACH 2 sorgte dafür, dass die erste Generation von VSC-Stromrichtern ihre herausragende Leistungsfähigkeit entfalten konnte.

Passend zur Weiterentwicklung der HVDC-Light-Technologie im Hinblick auf höhere Leistung, größere Zuverlässigkeit und noch bessere Regelbarkeit hat ABB mit MACH 3 die neueste Generation des Steuerungs- und Schutzsystems auf den Markt gebracht →6.

MACH 3 basiert auf leistungsstarken 64-Bit-Allzweckprozessoren, digitalen Signalprozessoren (DSP) mit acht Kernen und Gleitkommaarithmetik (Floating Point) sowie großen FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays) der neuesten Generation. Allein der DSP besitzt eine erstaunliche Rechenleistung von 160 GFLOPS (160 x 10⁹ Gleitkommaoperationen pro Sekunde) →7-8.

MACH 3 bietet außerdem Hochgeschwindigkeits-Kommunikationsverbindungen zwischen den Einheiten sowie zu und von den verteilten E/A-Einheiten. Lichtwellenleiter ersetzen nahezu alle Steuerungs- und Schutzverdrahtungen aus Kupfer, was die Zuverlässigkeit und Sicherheit in der Station deutlich erhöht.

—
07 PS700, der neueste Hauptcomputer für das MACH-System.

—
08 Digitale Signalverarbeitungseinheit PS935.

References

[1] Rahimo, M. T. et al.: „The Bi-mode Insulated-Gate Transistor (BIGT) – A Potential Technology for Higher Power Applications“. IASPSD 2009. Barcelona, Juni 2009.

[2] Rahimo, M. T. et al.: „Der Zwei-in-Eins-Chip – Der Bimode Insulated Gate Transistor (BIGT)“. ABB Review 2/2013, S. 19-23.

[3] Dugal, F. et al.: „The Next Generation 4,500 V/3,000 A BIGT Stakpak Modules.“ PCIM 2017. Nürnberg, Mai 2017.

[4] „HVDC Light (VSC)“. Verfügbar unter: <http://new.abb.com/systems/hvdc/hvdc-light>

Mit seinen herausragenden Kommunikationsfähigkeiten ist das MACH 3-System die ideale Plattform zur Realisierung einer vollständig digitalen HGÜ-Station. Alle zeitmarkierten Ereignisse und Alarmer sowie alle wichtigen Messwerte stehen den Steuerungs- und Schutzcomputern sofort zur Verfügung, von wo sie den verschiedenen ABB Ability™-Diensten, die zurzeit eingeführt werden, bereitgestellt werden können.

Zukünftige Verbesserungen – ABB Ability MACH 3

Seit der ersten kommerziellen Installation von HVDC Light hat sich die Bemessungsleistung um mehr als das 60-fache erhöht, während die Anlagen immer kompakter geworden sind und die

—
ABB entwickelte als erstes Unternehmen einen Hochspannungs-RC-IGBT mit einer Nennspannung von bis zu 6.500 V für gängige VSC-Anwendungen.

Stromrichterverluste um das Vierfache gesunken sind. Diese rasche Entwicklung verbunden mit der beispiellosen Regelbarkeit sorgt für ein rasantes Wachstum der VSC-basierten HGÜ weltweit.

In den nächsten zehn Jahren sind weitere Verbesserungen im Bereich der Leistungsfähigkeit und Kompaktheit zu erwarten.

Parallel zur Entwicklung von HVDC Light unternimmt ABB mit ABB Ability den nächsten Schritt in Sachen Konnektivität. ABB Ability vereint branchenübergreifendes digitales Know-how und erstreckt sich vom einzelnen Gerät über den Netzwerkrand bis hin zur Cloud – mit Geräten, Systemen, Lösungen, Services und einer Plattform, die ein besseres Systemwissen, umfassende Funktionalitäten und eine höhere Leistungsfähigkeit durch Konnektivität der Anlagen im Netz ermöglichen.

Der HGÜ kommt dies u. a. durch eine bessere Fernanbindung, eine höhere Cybersicherheit, spezielle Supportfunktionen und -angebote sowie Asset-Health-Systeme zugute. Entsprechende Entwicklungen und Erfahrungen in großen automatisierten Systemen in anderen Industriebereichen lassen eine rapide Entwicklung in diesen Bereichen erwarten. Schließlich sind alle HGÜ-Stationen bzw. -Anlagen seit Jahrzehnten digitalisiert und stellen einige der wichtigsten Anlagen im Netz dar. Da ist ihre Anbindung an das digitale Angebot für Drehstromnetze ein natürlicher nächster Schritt auf dem Weg zu einem verstärkten Einsatz der HGÜ im Netz der Zukunft [4]. ●

08



Diagnose und Date

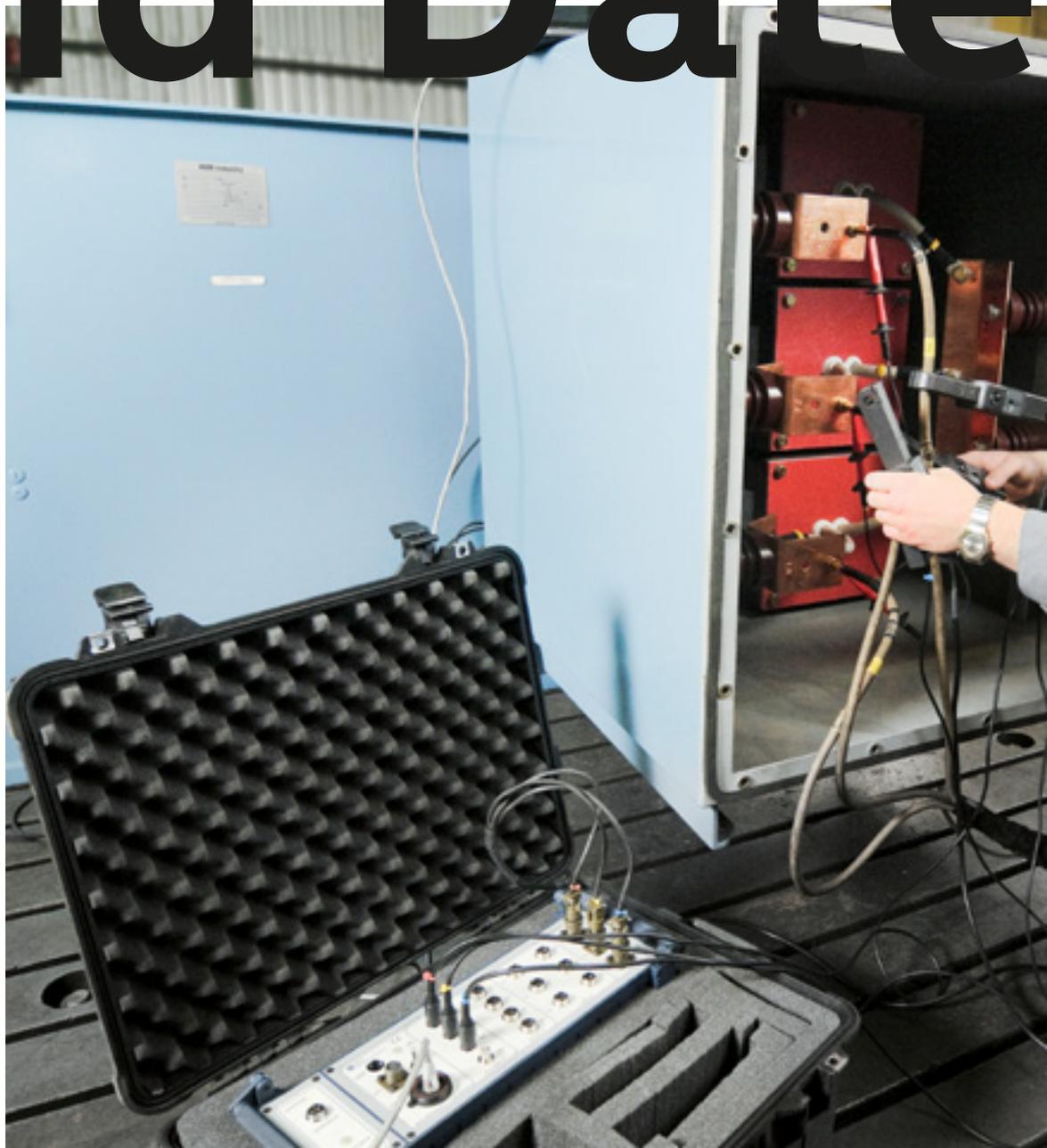


ABB Ability™ verbindet Kunden mit dem Potenzial des industriellen Internets der Dinge, indem es mithilfe von Diagnose und Expertenwissen den Kreis zwischen Daten und dem Betrieb von Geräten schließt. Man kann sich dies wie eine zusätzliche Funktionalitätsebene vorstellen, die die Leistungsfähigkeit vorhandener Ausrüstung verbessert und somit zur Wertschöpfung beiträgt.

- 70 Datenübertragung eröffnet neue Möglichkeiten für Turbolader
- 72 Was Ströme über Vibrationen verraten



DIAGNOSE UND DATEN

Datenübertragung eröffnet neue Möglichkeiten für Turbolader

Durch die Erweiterung des ABB-Steuergeräts, das auf Turboladern mit variabler Turbinengeometrie (VTG) eingesetzt wird, mit einem CAN/Mobilfunk-Gateway und der damit neu verfügbaren Datenübertragung auf einen ABB-Server haben Kunden die Möglichkeit, das tatsächliche Betriebsprofil und die Belastung jeder Maschine über ihre Lebensdauer hinweg zu erfassen und zu überwachen. Somit können Instandhaltungs- und Austauschintervalle optimiert werden, was wiederum die Gesamtlebenszykluskosten der Flotte senkt.

Marcel Baumgartner
Christof Schneider
ABB Turbo Systems
Baden, Schweiz

marcel.baumgartner@
ch.abb.com
christof.schneider@
ch.abb.com

Andrea Cortinovis
Corporate Research Center
Baden-Dättwil, Schweiz

andrea.cortinovis@
ch.abb.com

Die VTG-Turboladertechnologie von ABB ist erfolgreich in dieselektrischen Traktionsanwendungen in China, Indien und Russland im Einsatz. Allein in China sind damit über 200 Lokomotiven ausgestattet. Die Instandhaltung und der Austausch einzelner Turboladerkomponenten basieren heutzutage jedoch vorwiegend auf technischer Erfahrung und dem für eine bestimmte Anwendungskategorie prognostizierten Lastprofil. Verschleiß, Materialermüdung und Verschmutzung der Turboladerkomponenten sind indes stark vom tatsächlichen Betriebsprofil und der Belastung jeder einzelnen Maschine abhängig. Unterschiede zwischen dem angenommenen und dem tatsächlichen Lastprofil führen damit nicht selten zu einem unnötigen Austausch von Teilen, unerwarteten Maschinenstillstandszeiten und höheren Lebenszykluskosten der Flotte.

Hier kommt das CAN/Mobilfunk-Gateway für VTG-Turbolader von ABB ins Spiel. Die Datenübertragung mittels Gateway an einen ABB-Server wurde in enger Zusammenarbeit mit dem ABB Ability™-Team als Demonstrator entwickelt. Vereinfacht wurde die Realisierung dadurch, dass die Turbolader mit VTG bereits über ein Steuerungssystem einschließlich der für die Bestimmung des Lastprofils erforderlichen Sensoren verfügen. Somit können die Algorithmen zur Erfassung und Überwachung ohne Weiteres direkt im Steuergerät implementiert werden.

Diese Art der Systemüberwachung ist aber nur dann am effektivsten, wenn die aufgezeichneten Daten auch periodisch übertragen werden und die Anwesenheit von ABB-Serviceingenieuren vor Ort nicht erforderlich ist. Vor diesem Hintergrund hat ABB zwei Arten der Datenübertragung konzipiert: Zum einen als vorverarbeitete Betriebsprofile in Form von Histogrammen, die lediglich eine geringe

Durch Aufzeichnung des tatsächlichen Lastprofils und damit der tatsächlichen Belastung können die Instandhaltungs- und Austauschintervalle individuell bestimmt werden.

Übertragungshäufigkeit erfordern (z. B. täglich oder wöchentlich), oder zum anderen – verbunden mit einer höheren Abtastrate – die Übertragung der zeitaufgelösten Rohsignale und Komponentenstatus. Durch Aufzeichnung des tatsächlichen Lastprofils und damit der tatsächlichen Belastung über die gesamte Lebensdauer des Turboladers hinweg können die Instandhaltungs- und Austauschintervalle individuell bestimmt werden.

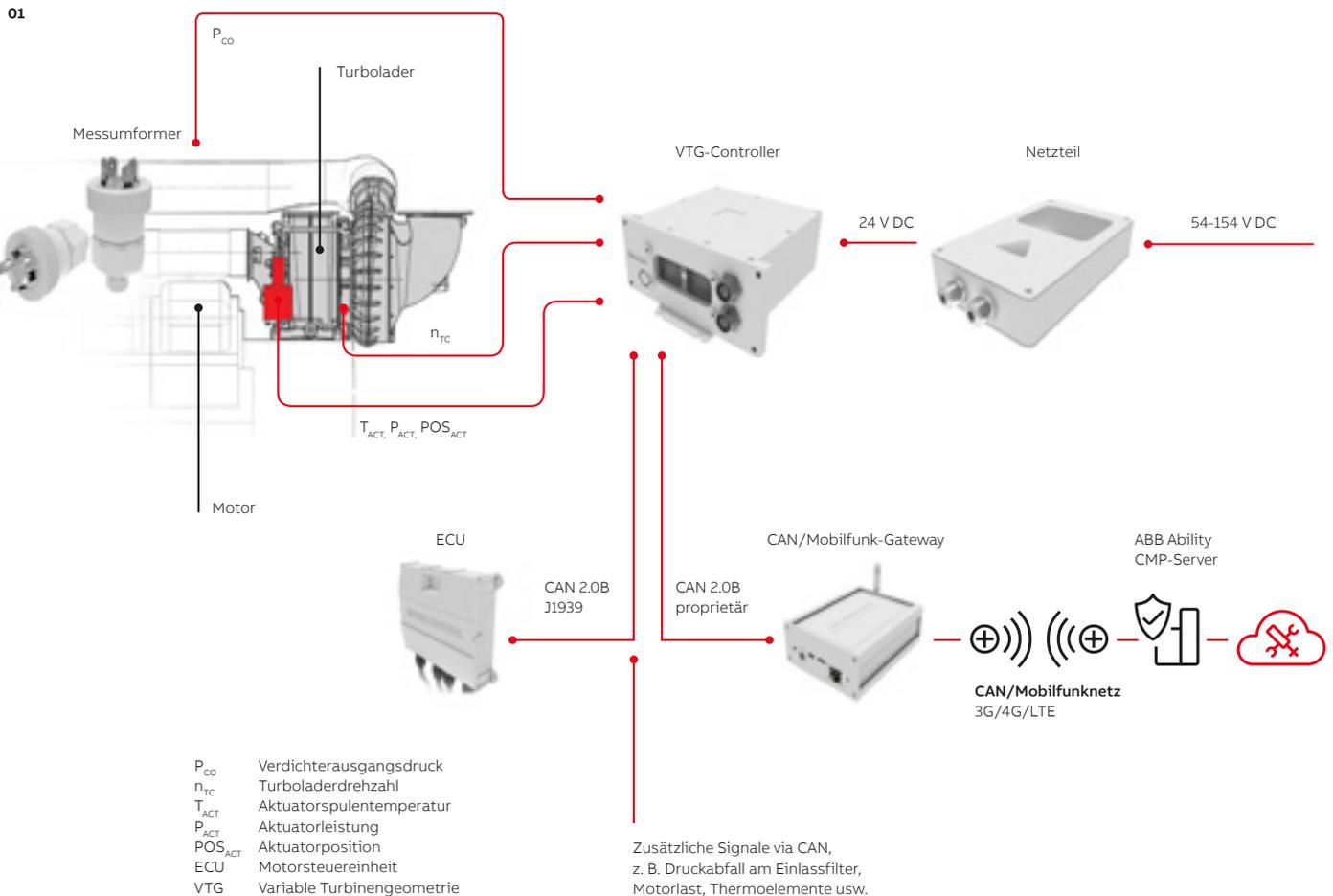
—
01 Übersicht über das Turboladersystem mit VTG-Controller und Datenübertragung.

Auf diese Weise hilft ABB ihren Kunden dabei, die Komponenten-Austauschintervalle zu optimieren und unerwartete oder unnötige Ausfallzeiten zu vermeiden.

—
Kunden können Einheiten identifizieren, die von dem erwarteten Betriebsprofil abweichen, und ABB kann individuelle Serviceempfehlungen abgeben.

Darüber hinaus ermöglicht ABB Ability die Möglichkeiten eines hochgradig individualisierten Zugangs zu den erfassten Daten sowie die Integration der Überwachung anderer Lokomotivkomponenten, wie z. B. Traktionsumrichter, Motoren und Transformatoren.

Damit erhalten Kunden einen vollständigen Überblick auf Flotten-, Lokomotiven- und Komponentenebene. Die Dashboards und Leistungskennzahlen können individuell zugeschnitten und an die Anforderungen des Kunden angepasst werden. Kunden können einzelne Einheiten identifizieren, die von dem erwarteten Betriebsprofil abweichen, und ABB kann individuelle Serviceempfehlungen abgeben, die dabei helfen, die Gesamtlebenszykluskosten der Flotte zu senken und die Gesamtbetriebskosten für den Kunden zu minimieren. ●



DIAGNOSE UND DATEN

Was Ströme über Vibrationen verraten

Mithilfe elektrischer Signale von Motoren können wertvolle Zustandsüberwachungsdaten für einen gesamten Antriebsstrang gewonnen werden.



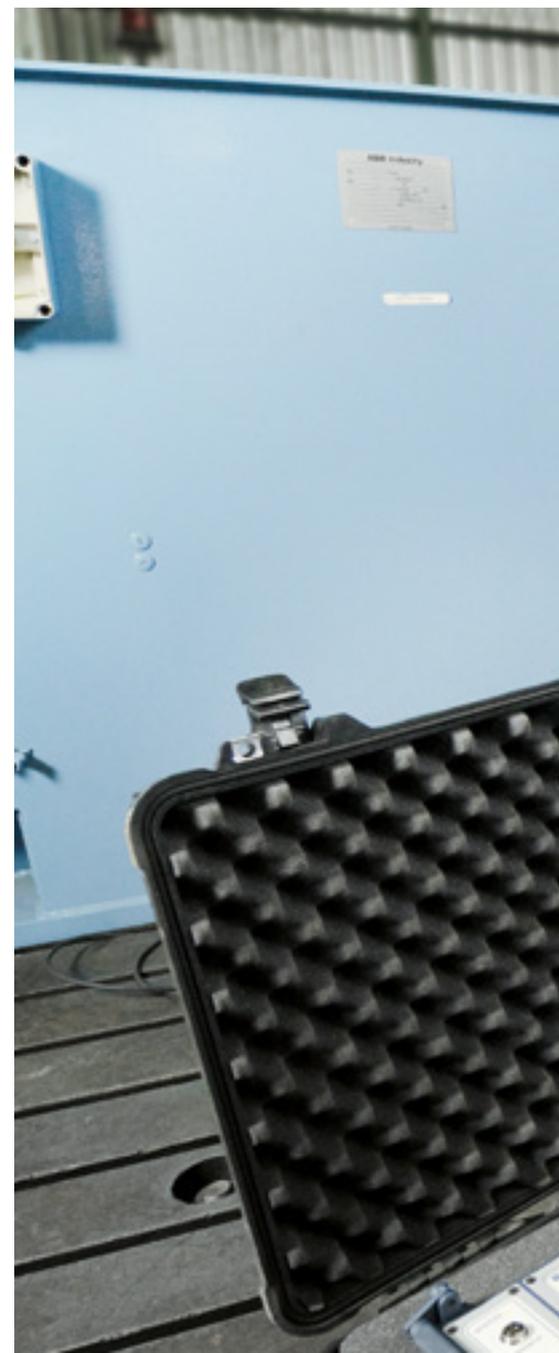
James Ottewill
ABB Corporate Research
Krakau, Polen

james.ottewill@pl.abb.com

Fortschritte in den Bereichen Sensorik, Konnektivität und in der Cloud- und Rechnertechnologie treiben die Digitalisierung der Industrie immer weiter voran. Fortschrittliche Analysealgorithmen bieten Kunden zudem die Möglichkeit, die Wertschöpfung ihrer Geräte, Systeme und Anlagen deutlich zu erhöhen. Mithilfe der Digitalisierung lässt sich der zukünftige Funktionszustand von Komponenten mit größerer Sicherheit und Genauigkeit diagnostizieren und vorhersagen, sodass Wartungsstrategien entsprechend optimiert werden können.

Die Zustandsüberwachung, oder genauer gesagt die vorausschauende Wartung, ist eine der am häufigsten genannten Anwendungen der fortschrittlichen Datenanalyse im industriellen Kontext. Aus konzeptioneller Sicht ist Zustandsüberwachung einfach: Es werden Parameter gemessen und beobachtet, die einen Hinweis auf den Funktionszustand einer Maschine liefern. Wird eine Veränderung in einem oder mehreren Parametern erkannt, wird abgeleitet, was dies für den wahrscheinlichen aktuellen und zukünftigen Funktionszustand der Maschine bedeutet.

01



—
01 Ein Service- und Diagnoseingenieur verbindet Strom- und Spannungsmesszangen mit einem Motor zur Durchführung einer MCSA.

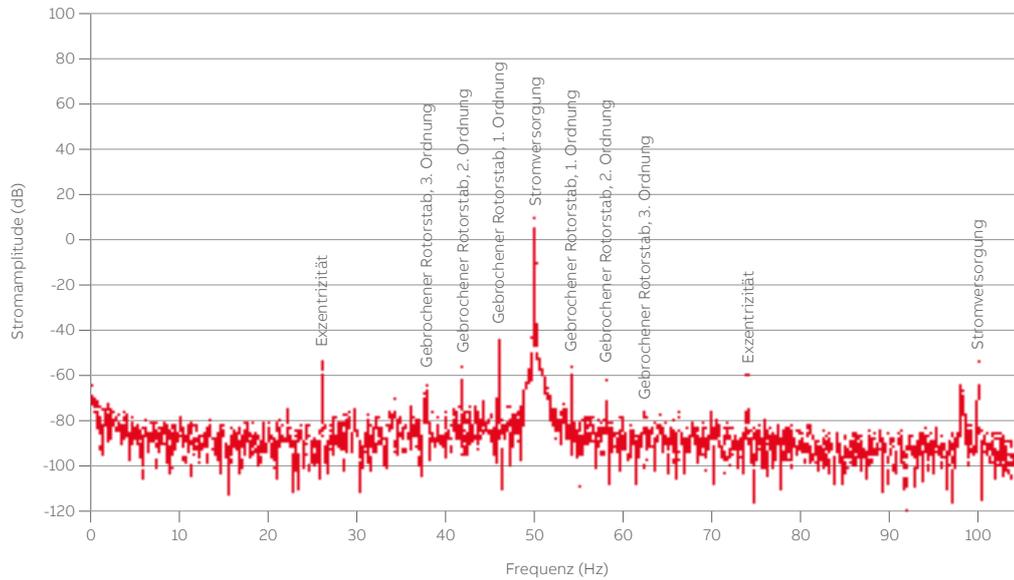
Zur Implementierung einer solchen Anwendung ist ein fundiertes Verständnis der zugrunde liegenden Systemphysik erforderlich, um sicherzustellen, dass die richtigen Daten zur richtigen Zeit erfasst werden. Rotierende Maschinen sind ein traditionelles

—
Zur Implementierung einer solchen Anwendung ist ein fundiertes Verständnis der zugrunde liegenden Systemphysik erforderlich.

Anwendungsgebiet der Zustandsüberwachung. Hier werden typischerweise Sensoren wie Beschleunigungsmesser, Infrarot-Wärmebildsysteme und Öl-Partikelsensoren eingesetzt, um erhöhte Vibrationen, Temperaturen und Partikelanteile zu

erkennen, die auf einen möglichen Fehler in der Ausrüstung hindeuten können. Während die Wirksamkeit dieser Methoden außer Zweifel steht, ist es in vielen Fällen aus Sicherheits-, Platz- und Kostengründen schwierig oder gar unmöglich, zur Ausrüstung zu gelangen und entsprechende Instrumente anzubringen. Zum Glück gibt es andere Datenquellen, die sich hervorragend für die Zustandsüberwachung eignen. Interessanterweise werden diese Daten häufig bereits erfasst, aber nicht genutzt.





02

Asynchronmaschinen

Aufgrund ihres kostengünstigen und robusten Designs und der verbesserten Regelbarkeit dank moderner Technik sind Asynchronmaschinen mittlerweile so verbreitet, dass sie zu den größten Verbrauchern der weltweit erzeugten elektrischen Energie gehören. Solche Maschinen sind in großen kritischen Megawatt-Anlagen wie Verdichterstationen für Öl und Gas ebenso zu finden wie in

Asynchronmaschinen gehören mittlerweile zu den größten Verbrauchern der weltweit erzeugten elektrischen Energie.

vielen kleineren Anwendungen, in denen sie als Vielzweckmotoren zum Einsatz kommen. Angesichts der starken Verbreitung dieser Maschinen bergen Fortschritte in der Zustandsüberwachung ein enormes Potenzial im Hinblick auf eine höhere Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und die damit verbundenen Einsparungen →1.

Eine allgemein anerkannte Methode zur Erkennung von Fehlern in Motoren ist die Motorstromanalyse (Motor Current Signature Analysis, MCSA). Dabei werden die Ströme in den Anschlusskabeln des Motors gemessen (z. B. mithilfe von Stromwandlern) und anschließend analysiert (z. B. mithilfe einer Spektralanalyse). Asynchronmotoren arbeiten nach dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion. Wechselwirkungen zwischen Strömen und Magnetfeldern im Stator und Rotor erzeugen das Drehmoment, das die rotierende Ausrüstung antreibt. Fehler in Asynchronmotoren wie Luftspaltexzentrizität oder gebrochene Rotorstäbe verändern den Charakter der magnetischen Drehfelder, was zu Modulationen der Ströme führt. Diese können in den Versorgungskabeln festgestellt werden. Durch Analyse können nicht nur Fehler im Motor identifiziert werden, sondern es kann auch deren Schwere quantifiziert werden. Im Gegensatz zu den beschriebenen speziellen Zustandsüberwachungssensoren sind die Stromkabel von Motoren in der Regel leicht zugänglich. Zudem werden Motorströme und -spannungen häufig bereits für andere Zwecke (z. B. zu Schutz- und Steuerungszwecken) erfasst. Somit kann eine Zustandsüberwachung auf der Grundlage vorhandener Daten realisiert werden, ohne dass zusätzliche Sensoren erforderlich sind →2.

—
02 Frequenzspektrum des Stroms, gemessen an einem experimentellen Asynchronmotor mit verschiedenen eingebauten Fehlern.

Die relevanten Frequenzkomponenten sind gekennzeichnet, darunter auch die, die zur Diagnose spezifischer Fehlerzustände genutzt werden können.

—
03 Schwingungen, die durch Fehler in rotierender Ausrüstung verursacht werden, können sich bis zum angeschlossenen Motor fortpflanzen.

Über den Motor hinaus

Die MCSA ist als Methode zur Überwachung von Motorfehlern etabliert. Weniger bekannt hingegen ist die Tatsache, dass sich Fehler in Komponenten, die mit dem Motor verbunden sind (z. B. Getriebe, Kompressoren, Pumpen, Lüfter usw.), ebenfalls in diesen elektrischen Signalen widerspiegeln können. Die Drehzahl und das Drehmoment eines Motors können anhand der an den Versorgungsklemmen gemessenen Spannungen und Ströme hergeleitet werden. Auch wenn viele Regelungsstrategien, die drehzahleregelten

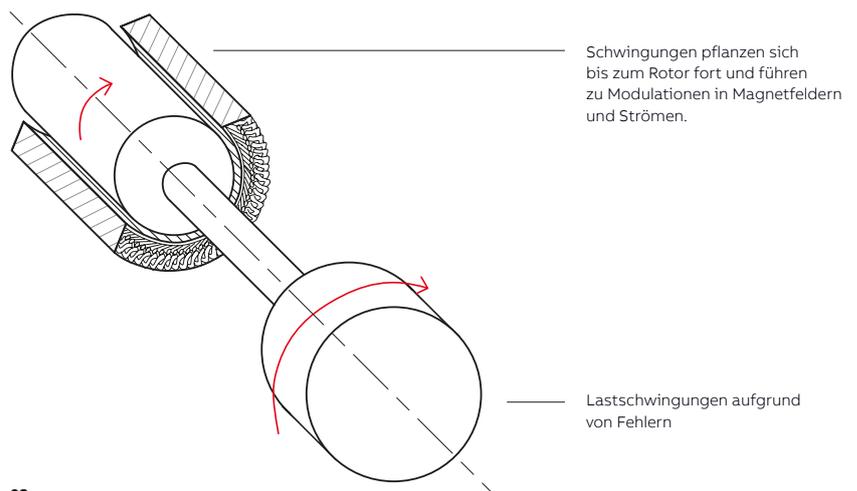
Fehler in Asynchronmotoren wie Luftspaltexzentrizität oder gebrochene Rotorstäbe verändern den Charakter der magnetischen Drehfelder.

Antrieben die genaue Regelung der Drehzahl und des Drehmoments eines Antriebsstrangs ermöglichen, gemeinhin als „geberlos“ bezeichnet werden, basieren sie in Wirklichkeit auf diesen Parametern. Die genaue Kenntnis der Drehzahl und des Drehmoments kann auch Informationen zu den angeschlossenen Komponenten liefern. Eine Schwankung der mechanischen Last des Motors (z. B. aufgrund eines verschlissenen Lagers) führt

zu einer veränderlichen Drehung der Asynchronmaschine, was wiederum die Magnetfelder im Motor und die an den Motorklemmen gemessenen Ströme und Spannungen beeinflusst →3.

Bevor mithilfe der MCSA angeschlossene Lastkomponenten überwacht werden können, müssen verschiedene technische Herausforderungen bewältigt werden. Zunächst gilt es, den Einfluss aller angeschlossenen Komponenten zu verstehen. Außerdem ist ein genaues Verständnis des Motorbetriebs selbst erforderlich. Hier ist interdisziplinäres Fachwissen gefragt, wenn es darum geht, den Einfluss der elektrischen Teilsysteme zur Versorgung des Motors, der mechanischen Komponenten im Antriebsstrang und – in vielen Fällen – des gesamten Prozesssystems, in das die rotierende Ausrüstung eingebunden ist, zu verstehen.

Um dies zu verdeutlichen, wurde eine Reihe von Algorithmen herangezogen, die zuvor zur Überwachung des Funktionszustands von Getrieben mithilfe von elektrischen Signalen eines angeschlossenen Asynchronmotors entwickelt wurden [1]. Es wurde ein mathematisches Modell eines Getriebes entwickelt, das über eine flexible Kupplung mit einem Asynchronmotor verbunden ist. Ein Raumzeigermodell einer Asynchronmaschine, das häufig die Grundlage für geberlose Regelungsstrategien



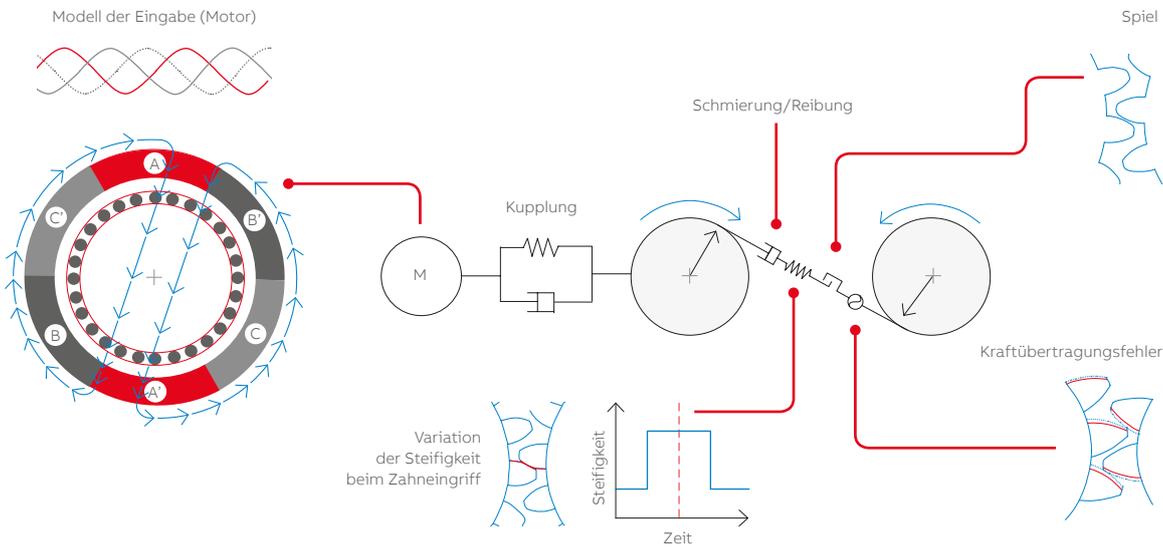
bildet, wurde mit einem konzentrierten Parametermodell eines Getriebes mit geringem Freiheitsgrad kombiniert. Um die Signaturen, die bei einem fehlerfreien Betrieb des Getriebes beobachtet werden können, richtig zu deuten, wurden ver-

Durch Kombination aller drei Phasen mithilfe von Raumvektorverfahren wie der erweiterten Park-Transformation können die Signale effektiv demoduliert werden.

schiedene Nichtlinearitäten einschließlich Spiel und Schwankungen der Zahnsteifigkeit in das Modell eingebunden. Ein solcher Modellierungsansatz mit geringem Freiheitsgrad stellt einen Mittelweg zwischen Modellierungsdetail und Komplexität dar und ermöglicht ein Verständnis des Einflusses von wenigen Schlüsselparametern auf die Reaktion des Systems für eine breite Palette von Betriebsbedingungen und Gerätekonfigurationen →4.

Die aus diesem digitalen Modell gewonnenen Erkenntnisse flossen zusammen mit weiterem Fachwissen in die Entwicklung von

Signalverarbeitungsalgorithmen zur Identifizierung von Fehlersignaturen ein. Das Verfahren der synchronen Signalmittelung wird regelmäßig bei der Vibrationsanalyse zur Erkennung von Zahnfehlern in Getrieben verwendet. Dabei werden Vibrationssignale synchron zur Winkelposition der Getriebewelle aufgezeichnet. Durch Mittelung des Vibrationssignals von Umdrehung zu Umdrehung werden Rauschkomponenten unterdrückt und Komponenten, die mit der Getriebemechanik zusammenhängen, verstärkt. Dies ermöglicht die Extraktion dezenter Fehlersignaturen aus verrauschten Signalen. ABB hat untersucht, ob ein ähnlicher Ansatz auch bei der Betrachtung von gemessenen Motorströmen anstelle von Vibrationen angewandt werden kann. Betrachtet man eine einzelne Phase allein, werden Motorströme von der Frequenz der Stromversorgung dominiert. Durch Kombination aller drei Phasen mithilfe von Raumvektorverfahren wie der erweiterten Park-Transformation können die Signale effektiv demoduliert werden, sodass nur Komponenten übrig bleiben, die durch Unregelmäßigkeiten und Fehler



—
04 Modell eines Asyn-
chronmotors mit Getriebe
und Zahnfehlern.

im Motor und in der Last verursacht werden. Der Ansatz wurde durch Experimente validiert. Diese zeigen, dass es tatsächlich möglich ist, Getriebe- bezahnfehler durch Analyse der elektrischen Ströme zu erkennen, die einen angeschlossenen

Die Ausrüstung arbeitet nicht isoliert, sondern als System aus in Wechselwirkung stehenden Komponenten.

Asynchronmotor speisen. Diese Informationen könnten wiederum zur Bestimmung von Metriken verwendet werden, die das Ausmaß des Fehlers quantifizieren. Mithilfe von Trends, die über einen bestimmten Zeitraum hinweg ermittelt werden, lassen sich Verschlechterungen feststellen →5.

Annäherung an eine höhere Komplexität

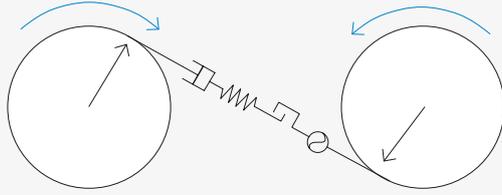
Ähnliche Verfahren können auch zur Entwicklung von Methoden zur Überwachung von Fehlern in anderen Komponenten mithilfe von Motorströmen herangezogen werden. Planetengetriebe kommen typischerweise in kritischen Anwendungen mit hoher Leistungsdichte wie Windturbinen, Helikoptern oder Bergbauausrüstung zum Einsatz. Trotz des komplexeren Designs im Vergleich zum bisher betrachteten Parallelwellengetriebe hat sich gezeigt, dass ähnliche Verfahren zur Überwachung von Zahnprofilfehlern verwendet werden können [2] →6. Die Methode wurde ebenfalls erfolgreich zur Diagnose von Motorfehlern in komplizierten Anwendungen wie der Holzerkleinerung angewandt, die sich durch hochgradig nicht-stationäre Messsignale auszeichnen. Darüber hinaus hat sich der Ansatz in anderen Lastanwendungen wie Kompressoren, Pumpen und Lüftern bewährt.

Der vorliegende Beitrag hat bereits gezeigt, dass Verfahren zur Überwachung von Lastkomponenten mithilfe elektrischer Motorsignale potenziell zur Überwachung von Systemen geeignet sind, die sich nicht mit traditioneller Zustandsüberwachungshardware instrumentieren lassen. Es gibt aber noch weitere Gründe, warum Motorströme Teil eines Zustandsüberwachungssystems sein sollten:

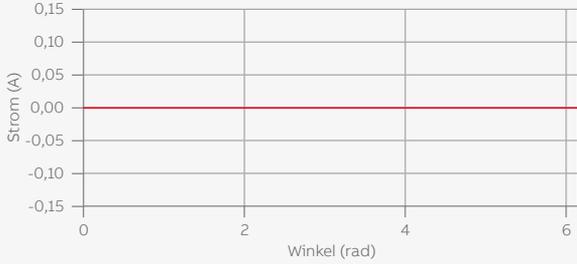
- Voraussetzung für diese Methode ist, dass die Ausrüstung nicht isoliert arbeitet, sondern als System aus in Wechselwirkung stehenden Komponenten. Die isolierte Betrachtung von Komponenten kann zu falschen und versäumten Alarmen führen, da Abhängigkeiten von Betriebsbedingungen und die Fortpflanzung der Dynamik zwischen Komponenten vernachlässigt werden. Umfassende, ganzheitliche Ansätze zur Systemüberwachung sind zu bevorzugen.
- Sensoren sind häufig komplementär, d. h. eine Art von Sensor oder Extraktionsverfahren reagiert besser auf bestimmte Fehler als andere (und umgekehrt). Daher kann die Verschmelzung von Daten aus mehreren Quellen die Zuverlässigkeit und Robustheit der Diagnose verbessern.
- Sensoren können ausfallen. Der Motorstrom kann als Rückfallebene dienen, wenn andere Zustandsüberwachungssensoren nicht mehr zur Verfügung stehen.
- Manchmal werden Motorströme für andere Zwecke als die Zustandsüberwachung erfasst (z. B. zu Regelungszecken in drehzahlgeregelten Antrieben). Es wurde bereits gezeigt, dass Antriebssignale für Zustandsüberwachungszwecke genutzt werden können [3-4].

Parallelwellengetriebe

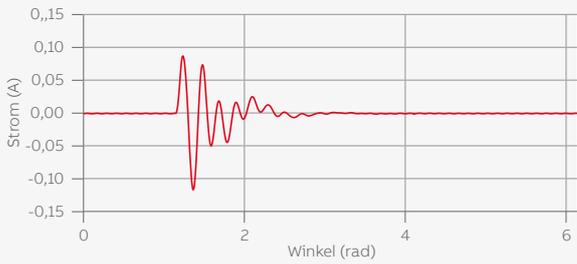
Digitale Welt: Ergebnis der numerischen Simulation des mathematischen Modells für die Entwicklung der Zustandsüberwachungsanalyse



Fehlerfreies Getriebe



Getriebe mit Zahnfehler



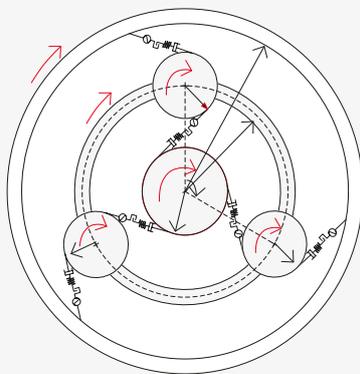
Physische Welt: Ergebnis experimenteller Versuche zur Validierung des Konzepts für die Zustandsüberwachungsanalyse



05

Planetengetriebe

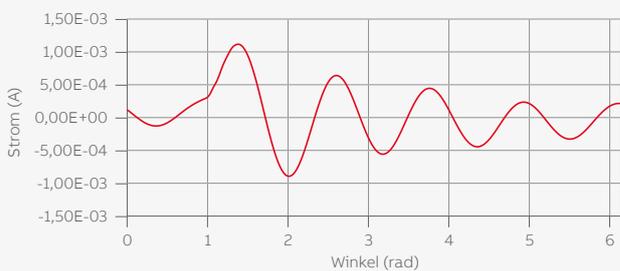
Digitale Welt: Ergebnis der numerischen Simulation des mathematischen Modells für die Entwicklung der Zustandsüberwachungsanalyse



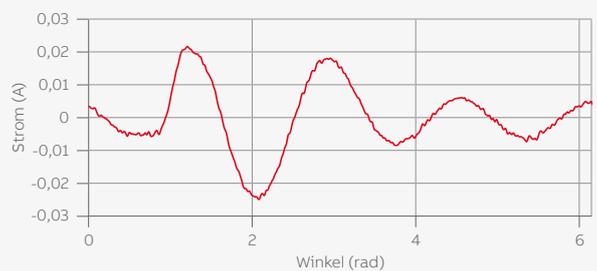
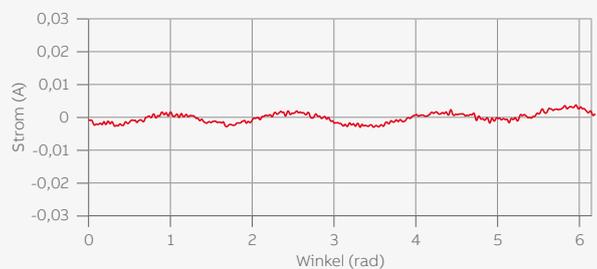
Fehlerfreies Getriebe



Getriebe mit Zahnfehler



Physische Welt: Ergebnis experimenteller Versuche zur Validierung des Konzepts für die Zustandsüberwachungsanalyse



06

—
05 Vergleiche der Ergebnisse von numerischen Simulationen und experimentellen Versuchen bestätigen, dass Getriebezahnfehler in den Strömen von Asynchronmotoren festgestellt werden können.

—
06 Auch im komplizierteren Fall eines Planetengetriebes können Getriebezahnfehler anhand der Motorströme festgestellt werden.

—
Literaturhinweise
[1] Otewill, J. R., Orkisz, M. (2013): „Condition monitoring of gearboxes using synchronously averaged electric motor signals“. Mechanical Systems and Signal Processing, 38(2), S. 482-498.

[2] Otewill, J. R., Ruszczyk, A., Broda, D. (2017): „Monitoring tooth profile faults in epicyclic gearboxes using synchronously averaged motor currents: Mathematical modeling and experimental validation“. Mechanical Systems and Signal Processing, Volume 84, Part A, 1 February 2017, S. 78-99.

[3] Orkisz, M., Wnek, M., Joerg, P.: „Verborgene Schätze – Antriebsdaten enthalten eine Fülle verborgener Informationen, mit denen Probleme gelöst werden können, bevor sie auftreten“. ABB Technik 1/2010, S. 70-75.

[4] Haugen, T., Jellum, E., Orkisz, M.: „Mit weniger mehr erreichen – Das Streben nach mehr Produktivität in schwierigen Zeiten“. ABB Technik 1/2009, S. 49-53.

Die digitale Revolution ermöglicht die Weiterentwicklung von Analysemethoden für die Zustandsüberwachung zur Optimierung der Wartungsabläufe beim Kunden. Zur genauen Überwachung des Funktionszustands einer Komponente müssen die richtigen Daten zur richtigen Zeit in der richtigen Menge am richtigen Ort erfasst werden. Häufig können verschiedene, weniger offensichtliche

—
Zur genauen Überwachung des Funktionszustands müssen die richtigen Daten zur richtigen Zeit in der richtigen Menge am richtigen Ort erfasst werden.

Datenquellen genutzt werden. Dieser Beitrag zeigt z. B., dass Motorströme entweder anstelle von oder in Kombination mit anderen Sensoren zur Überwachung rotierender Ausrüstung verwendet werden können. Die bei einer solchen Entwicklung gewonnenen Kenntnisse können dabei helfen, Entscheidungen hinsichtlich der Gestaltung eines vollständigen Zustandsanalyse-systems zu treffen – angefangen von der Wahl der Sensoren und

Abstraten bis hin zur Frage, welcher maschinelle Lernalgorithmus am geeignetsten ist und welche Berechnungen am Netzwerkrand und welche in der Cloud durchgeführt werden sollten. Die Entwicklung noch fortschrittlicherer Analyse-lösungen für die Zustandsüberwachung erfordert interdisziplinäres Fachwissen, um ein ganzheitliches Verständnis von Kundensystemen und -prozessen zu schaffen. Mit ihrer jahrelangen Erfahrung auf dem Gebiet der Industrieautomatisierung ist ABB bestens positioniert, um weiter ganzheitliche Analyse-lösungen für die Zustandsüberwachung zu entwickeln und bereitzustellen. ●

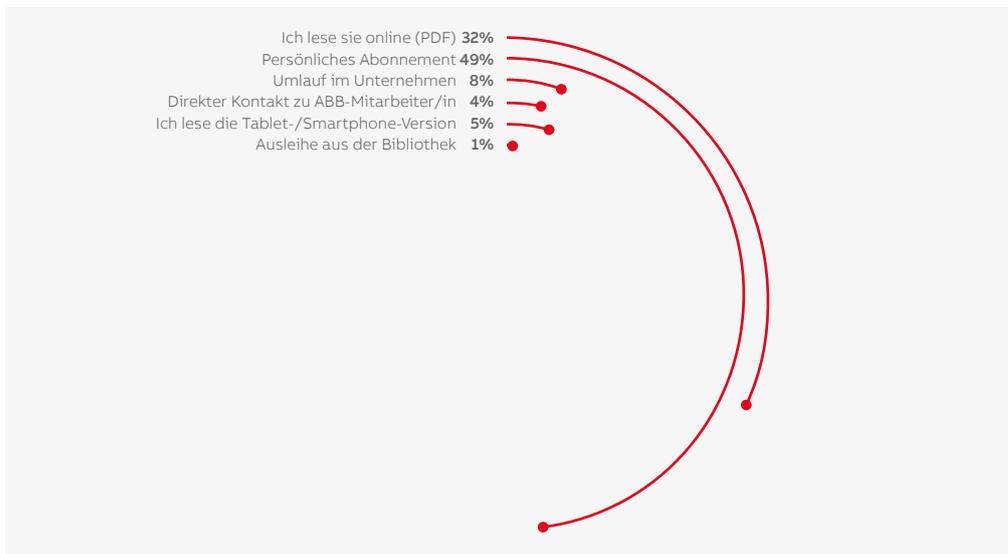
LESERUMFRAGE 2017

Ihre Meinung zur ABB Review

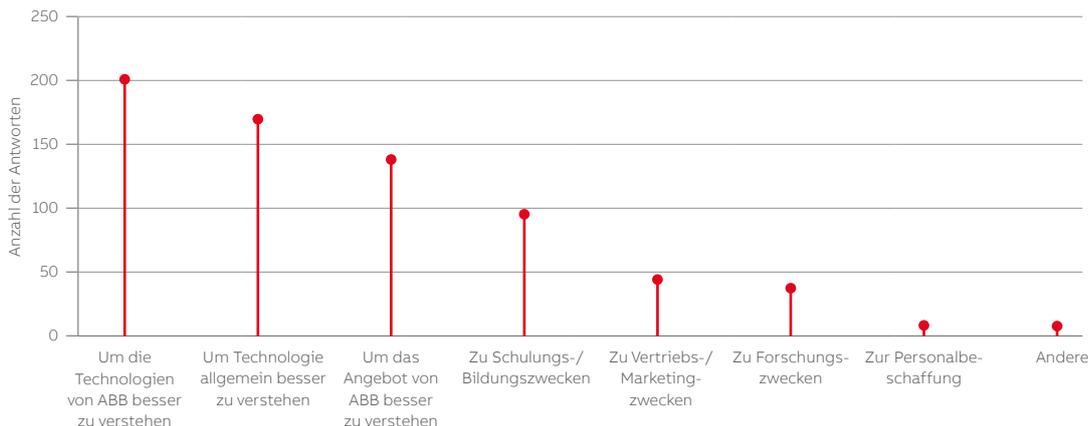
Der Eindruck und die Zufriedenheit unserer Leserschaft sind wichtig für die zukünftige Ausrichtung der ABB Review. Daher haben wir unsere Leser in der Ausgabe 3/2017 aufgefordert, an einer Umfrage teilzunehmen, deren Ergebnisse wir hier präsentieren →1-6. Die Redaktion der ABB Review bedankt sich bei allen Teilnehmern, insbesondere bei denen, die sich die Zeit genommen haben, konstruktives Feedback und Lob im Kommentarfeld zu hinterlassen. Unter allen Teilnehmern wurden fünf Gewinner ausgelost, die jeweils eine Bluetooth-Soundstation erhalten. Wir gratulieren Daniel Buser und Bruno Schnellmann aus der Schweiz, Mustafa Mahmoud aus Jordanien, Patrick Rossier aus Australien und Carsten Sumborg aus Dänemark.

01 Wie erhalten Sie Ihr Exemplar der ABB Review?

02 Wie nutzen Sie die ABB Review? (Mehrere Antworten möglich)

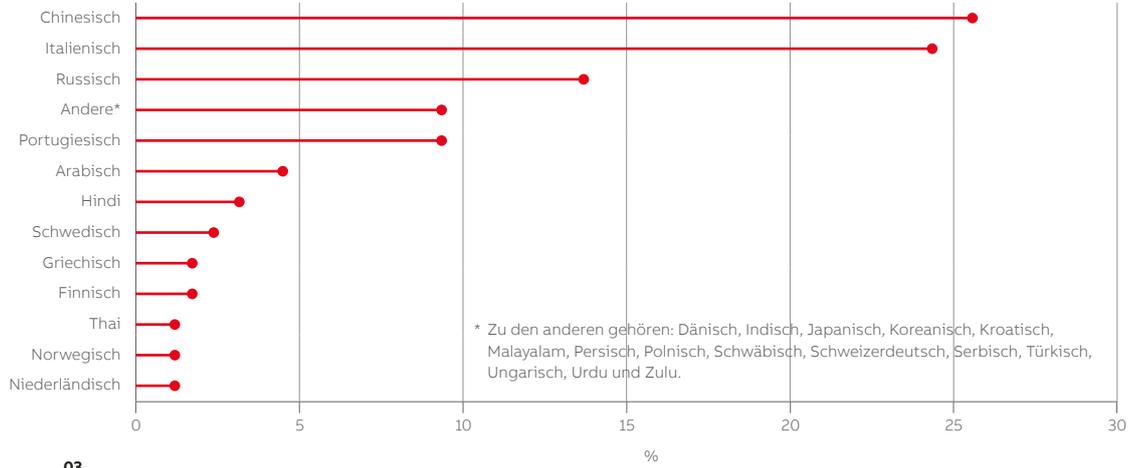


01

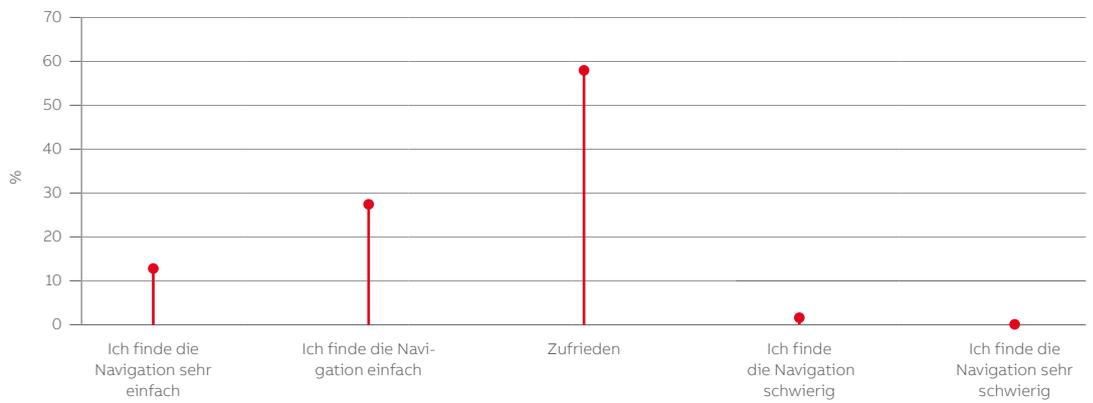


02

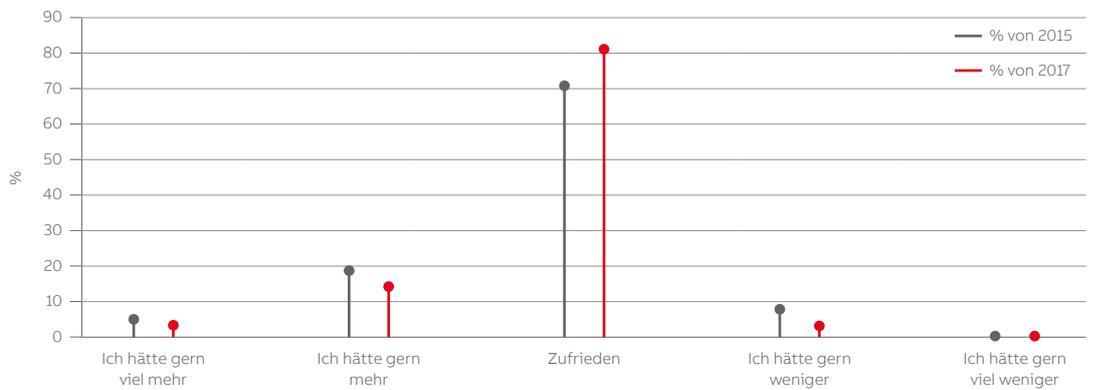
—
03 Die ABB Review ist derzeit in vier Sprachen erhältlich. Wenn Sie eine zusätzliche Sprache wählen könnten, welche wäre das?



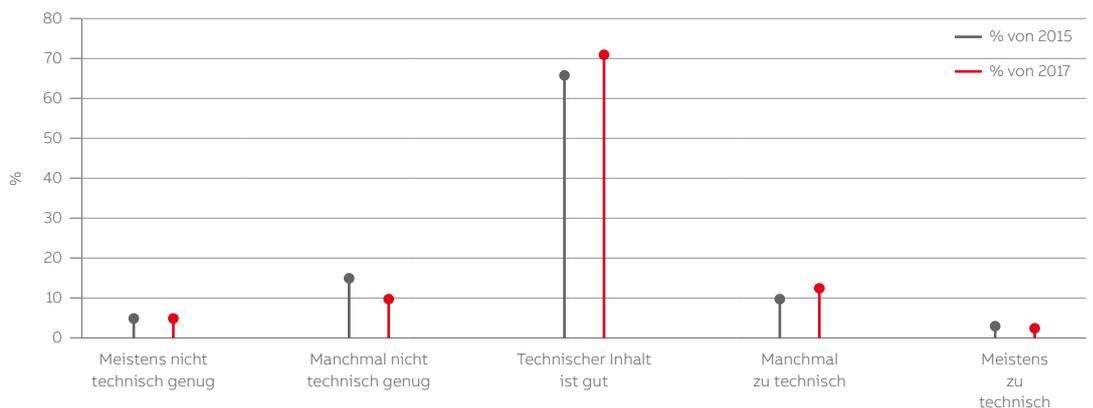
—
04 Wie zufrieden sind Sie mit dem neuen Layout/ der Navigation?



—
05 Wie zufrieden sind Sie mit der Anzahl der Artikel pro Ausgabe?



—
06 Wie zufrieden sind Sie mit dem technischen Inhalt der Artikel?



03

04

05

06

BUZZWORDS ENTSCHLÜSSELT

Fabrik 2.0

Der dritte Teil der Reihe „Buzzwords entschlüsselt“ befasst sich mit der Fabrik der Zukunft – der Fabrik 2.0.



Kim Listmann
ABB Corporate Research
Ladenburg, Deutschland

kim.listmann@de.abb.com

Viele Verbraucher sind sich wahrscheinlich nicht bewusst, wie weit Abläufe im Einzelhandel bereits automatisiert sind. So erfolgen im Online-Handel viele Lagerhaltungs- und Handhabungsaufgaben automatisch. Ein neuester Trend geht zu einer Produktion, die direkt durch online aufgegebene Bestellungen angesteuert wird. Eine solche flexible, mit dem Internet verbundene Fabrik ist in der Lage, verschiedene Produkte zu erzeugen und schnell neue Produkte einzuführen, um eine sich rasch verändernde Nachfrage zu decken (die z. B. durch technischen Fortschritt oder Marktveränderungen wie Modetrends bestimmt wird).

Das Layout und die Struktur der Fabrik müssen sowohl hinsichtlich der Ausrüstung als auch der Organisation anpassbar sein. Spezialmaschinen und -roboter werden schrittweise durch universelle Geräte ersetzt. Die Investitionen von Lieferanten sind nicht mehr an die Ausrüstung und deren Konfiguration gebunden, sondern softwarebasiert. Die Produktionsstätte ist nicht mehr über die Fabrik alleine definiert, sondern lässt sich je nach Beschaffungs- und Lieferkette von Auftrag zu Auftrag variieren.

Diese Fabrik der Zukunft, die sogenannte Fabrik 2.0, zeichnet sich durch sechs Aspekte aus:

- Durch **Virtualisierung** werden Daten und Parameter in einer Fabrik digital zur Verfügung gestellt und jeder kann darauf zugreifen. Da eine einzige Instanz die gesamte Fabrik und deren Prozesse beschreibt, kann die Produktion leicht

an einem anderen Ort dupliziert werden. Die digitale Beschreibung ermöglicht zudem deren Simulation und erleichtert die Fehlerbeseitigung und Reparaturen.

- Die **Beschaffungs- und Lieferketten** werden vom internetbasierten Handel der empfangenen und produzierten Waren bestimmt. Beschaffung und Vertrieb sind automatisiert und reagieren auf Angebot und Nachfrage (bzw. deren Vorhersagen).
- Die **Vernetzung** spielt eine entscheidende Rolle, und umfassendes Wissen über Aktivitäten und den Zustand von Geräten wird genutzt, um diese optimal einzusetzen.





- Der Mensch wendet sich von ermüdenden und sich wiederholenden Aufgaben ab und konzentriert sich auf Probleme, die Geschicklichkeit und Intelligenz erfordern. Dabei wird er unterstützt von digitalen Assistenten oder Werkzeugen zur Darstellung erweiterter Realität.
- Fabriken werden zu unabhängigen Assets im Stromnetz mit autonomer Energieversorgung und der Möglichkeit, dem Netzbetreiber Systemdienstleistungen anzubieten.
- Die erforderliche Flexibilität der Produktion wird ermöglicht durch autonome Organisation und Steuerung der Produktionsprozesse. Steuerungs- und Automatisierungsaufgaben werden nach Bedarf sowohl in der Cloud als auch von den intelligenten Geräten ausgeführt. Geräte und Systeme reagieren autonom auf Veränderungen der Fabrikumgebung. ●

Impressum

Editorial Board

Bazmi Husain
Chief Technology Officer
Group R&D and Technology

Adrienne Williams
Senior Sustainability
Advisor

Christoph Sieder
Head of Corporate
Communications

Reiner Schoenrock
Technology and Innovation
Communications

Roland Weiss
R&D Strategy Manager
Group R&D and Technology

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

Herausgeber

Die ABB Review wird
herausgegeben von
ABB Group R&D and
Technology.

ABB Switzerland Ltd.
ABB Review
Segelhofstrasse 1K
CH-5405 Baden-Dättwil
Schweiz
abb.review@ch.abb.com

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

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.

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

Herausgeber und
Copyright ©2018
ABB Switzerland Ltd.
Baden, Schweiz

Druck

Vorarlberger
Verlagsanstalt GmbH
6850 Dornbirn,
Österreich

Layout

DAVILLA AG
Zürich, Schweiz

Satz

Konica Minolta
Marketing Services
WC1V 7PB London,
Großbritannien

Übersetzung

Thore Speck,
24941 Flensburg,
Deutschland

Haftungsausschluss

Die in dieser Publikation
enthaltenen Informa-
tionen 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 profes-
sionelle Beratung zu
empfehlen ist. Wir weisen
darauf hin, dass eine tech-
nische oder professionelle
Beratung vorliegend nicht
beabsichtigt ist.

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

ISSN: 1013-3119

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



Tablet-Ausgabe

Die ABB Review
ist auch als
Tablet-Version
verfügbar.

Besuchen Sie
[www.abb.com/
abbreview](http://www.abb.com/abbreview)

Bleiben Sie auf dem Laufenden ...

Haben Sie eine ABB Review verpasst?
Melden Sie sich unter www.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.



—
Vorschau 02/2018

Kompetenz in Design

Produkte und Dienstleistungen von morgen entspringen den Designs von heute. ABB entwickelt Technologien, die nicht nur relevant für die Zukunft sind, sondern sie mit definieren. Thema der nächsten Ausgabe ist der Designprozess bei ABB – mit fortschrittlichen Simulationen, Tests von Hardware, Software und Cybersicherheit und neuen Formen der Zusammenarbeit.