



FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 9 | NOVEMBER 2018 | 18. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM

Edge-Computing-Plattform verhindert Ausfälle

DIE GLÜCKLICHE MASCHINE



FOKUSTHEMA KI
Künstliche Intelligenz
praktisch einsetzen ab S. 14

VERDOPPELTER UMSATZ
ODUs neuer Geschäftsführer
im Interview S. 36

PRAXISTIPPS ZU EMV
Mehr als nur die Normen
beachten S. 70

**publish
industry
verlag**



altAIRnative GmbH, Mühlhausen

„Reihenklemmen mit Hebel sind intuitiv und ohne Werkzeug bedienbar. Das macht es für unseren Kunden einfach.“

Die Firma altAIRnative setzt auf die neue WAGO Reihenklemmen TOPJOB® S mit Hebel.

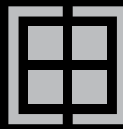
Film ab: Mitmachen statt nur Zuschauen!

Ihr habt auch eine innovative Idee und wollt sie gern teilen? Dann zeigt uns eure eigene Geschichte mit der WAGO Reihenklemmen TOPJOB® S mit Hebel und wir setzen sie in Szene.



Jetzt bewerben:
www.wago.com/film-ab/de





Selina Doulah, E&E: Künstliche Intelligenz (KI) gilt als eines der entscheidenden Themen für Industrie 4.0 und als Wachstumstreiber der Wirtschaft. Dennoch setzen bisher nur wenige Firmen wirklich KI ein. Daher frage ich mich:

„IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ NUR EIN FERNES ZUKUNFTSTHEMA?“

Haimo Huhle, Leiter der Abteilung Innovationspolitik des ZVEI: KI ist aktueller denn je. In der digitalisierten Welt mit ihren globalen Verflechtungen verschwimmen traditionelle Branchengrenzen. Klassische Unternehmen der Produktion und Fertigung werden zunehmend auch Anbieter von Services in der Daten- und Plattformökonomie. Künstlicher Intelligenz kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.



Der Autonomie- und Automatisierungsgrad nimmt durch mit großen Datenmengen trainierte KI-Systeme erheblich zu. Der technologische Fortschritt macht das möglich: vielfachte Rechenleistung, bessere Qualität der Algorithmen, leistungsfähigere Hardware in den Fabriken, immense Beschleunigung der Datenübertragung und nahezu unendliche Verfügbarkeit von Datenspeicherkapazitäten. Beispiele für den Einsatz von KI in der Industrie sind Anlagen, Maschinen, Prozesse, die selbstständig Optimierungen vorschlagen, rechtzeitig eine Wartung empfehlen oder eine verbesserte Qualitätssicherung ermöglichen.

Automatisieren und Digitalisieren sind Kernkompetenzen der Unternehmen der Elektroindustrie. Sie liefern die Technologien, die es Anwenderindustrien ermöglichen, integrierte, digitalisierte Wertschöpfungsketten und neue datenbasierte Geschäftsmodelle zu schaffen. Dabei wird der Einsatz von KI maßgeblich darüber entscheiden, ob Deutschland die gute Stellung bei Industrie 4.0 halten kann. Besonders kleinere und mittlere Unternehmen gilt es dabei mitzunehmen.

MEET US IN MUNICH
13-16 NOVEMBER
electronica 2018

Hall C3
Main Booth 312

Hall C4
RUTRONIK 24
next generation e-commerce
R24 Booth 434

**Electronics
Worldwide**

Hightech Bauelemente für Ihre Innovationen

Als einer der führenden Distributoren für elektronische Bauelemente bieten wir Ihnen weltweit ein breites Produktportfolio, kompetente technische Unterstützung bei Produktentwicklung und Design-In, individuelle Logistik-Lösungen sowie umfangreiche Serviceleistungen.

- Semiconductors
- Passive Components
- Electromechanical Components
- Displays & Monitors
- Boards & Systems
- Storage Technologies
- Wireless Technologies

Informationen zu RUTRONIK: +49 (0) 7231 801-0

Committed to excellence



Auftakt

- 06 STABILE KOMMUNIKATION ÜBER 17 MILLIARDEN KILOMETER
- 08 BLOCKCHAIN IN DER PRAXIS EINSETZEN
- 12 HIGHLIGHTS DER ELECTRONICA

Fokusthema: Künstliche Intelligenz

- 14 KÜNSTLICHE VERSUS MENSCHLICHE INTELLIGENZ
- 18 EINFACHER EINSTIEG INS DEEP LEARNING
- 23 WAS SICH HINTER DEN KI-BEGRIFFEN VERBIRGT
- 24 CHANCEN UND RISIKEN VON KI IN DER PRODUKTENTWICKLUNG

Titelstory

- 28 EDGE-COMPUTING-PLATTFORM BEUGT AUSFÄLLEN VOR

Verbindungstechnik & Wireless

- 32 DER PASSENDE STECKVERBINDER FÜR DIE LEITERKARTENENTWICKLUNG
- 36 INTERVIEW MIT ODUS NEUEM GESCHÄFTSFÜHRER DENIS GIBA
- 42 HÖHERE SICHERHEIT BEI DER IOT-KONNEKTIVITÄT

Displays & HMI

- 46 WO OLED-DISPLAYS LCDS AUSSTECHEN
- 50 SPEZIFISCH ANGEPASSTE TFT-DISPLAYS FÜR INDUSTRIEKUNDEN

Stromversorgung & Leistungselektronik

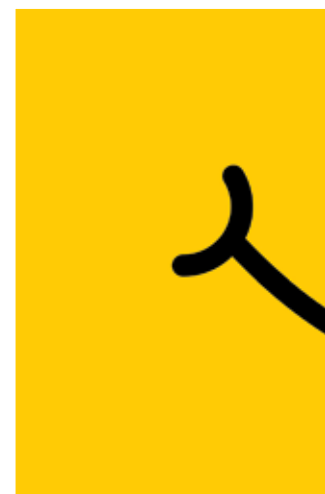
- 54 SOLARWECHSELRICHTER: KLEINER, LEICHTER UND GÜNSTIGER
- 58 MIT BERSTSCHIBEN AKKUBRÄNDE VERHINDERN

Entwicklungstools & Prototyping

- 62 SCHNELLERER PROOF OF CONCEPT MIT ENTWICKLUNGSKITS
- 66 MIT RADARSSENSOREN SINNE VON AUTONOMEN FAHRZEUGEN SCHÄRFEN

Distribution & Dienstleistung

- 70 ZEHN TIPPS FÜR EMV-PRÜFUNGEN



28

PREDICTIVE MAINTENANCE:
MASCHINENAUSFÄLLE VERHINDERN



INKLUSIVE
MESSETASCHENBUCH
ZUR ELECTRONICA 2018,
GESPONSORT VON
CONRAD ELECTRONIC

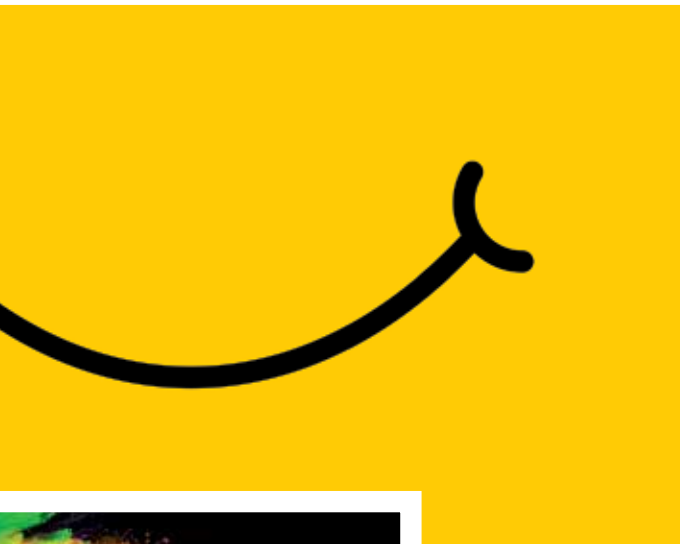




14

FOKUSTHEMA

KI VERÄNDERT DAS
WIRTSCHAFTSLEBEN



46

OLED VS LCD

WO OLEDS DIE NASE VORNE HABEN



36

HALBJAHRESBILANZ

ODUS NEUER GESCHÄFTSFÜHRER
IM INTERVIEW

INHALT

Embedded-Systeme & Mikrocontroller

- 74 STATISCHE CODE-ANALYSE FINDET FEHLER IN EMBEDDED-SOFTWARE
- 78 SECURITY BEI IOT-GERÄTEN GEWÄHRLEISTEN

Software & Security

- 82 CYBERSICHERHEIT IN INDUSTRIELLEN NETZWERKEN
- 86 SELBSTTHEILENDE SOFTWARE FÜR FAHRZEUGE

Rubriken

- 03 Editorial
- 11 Kolumne: Ackermanns Seitenblicke
Reverse Mentoring: Jung coacht Alt
- 60 Impressum
- 60 Firmenverzeichnis
- 90 Rücklicht

Wärmeleitfolien **DETAKTA**



Unverstärkte Pad Typen

- SBC-7 violettgrau 7 W/mK
- SBC-5 grau 5 W/mK
- SBC-3 grau 3 W/mK
- SBC rosa 1,5 W/mK

Weiche, gelartige Pads mit einer Shorehärte von 2 - 10° - beidseitig haftend
Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Glasgewebe Deckfolie Pads

- SB-V0-7 7 W/mK
- SB-V0-3 3 W/mK
- SB-V0YF 1,3 W/mK
- SB-V0 1,3 W/mK

Glasgewebe Deckfolie und weiche, gelförmige Unterseite.
Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend bis klebend. Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Silicon-Glasgewebe Folie

- SB-HIS-5 5 W/mK
- SB-HIS-4 4 W/mK
- SB-HIS-2 2 W/mK
- SB-HIS 1 W/mK

Dünne glatte Folie, **auch einseitig haftend - ohne zusätzlichen Kleber.**

Hans-Böckler-Ring 19
22851 Norderstedt
Tel.: (040) 529 547 - 0

Fax: (040) 529 547 - 11
E-Mail: info@detakta.de
Web: www.detakta.de

KOMMUNIZIEREN ÜBER 17 MILLIARDEN KILOMETER ENTFERNUNG

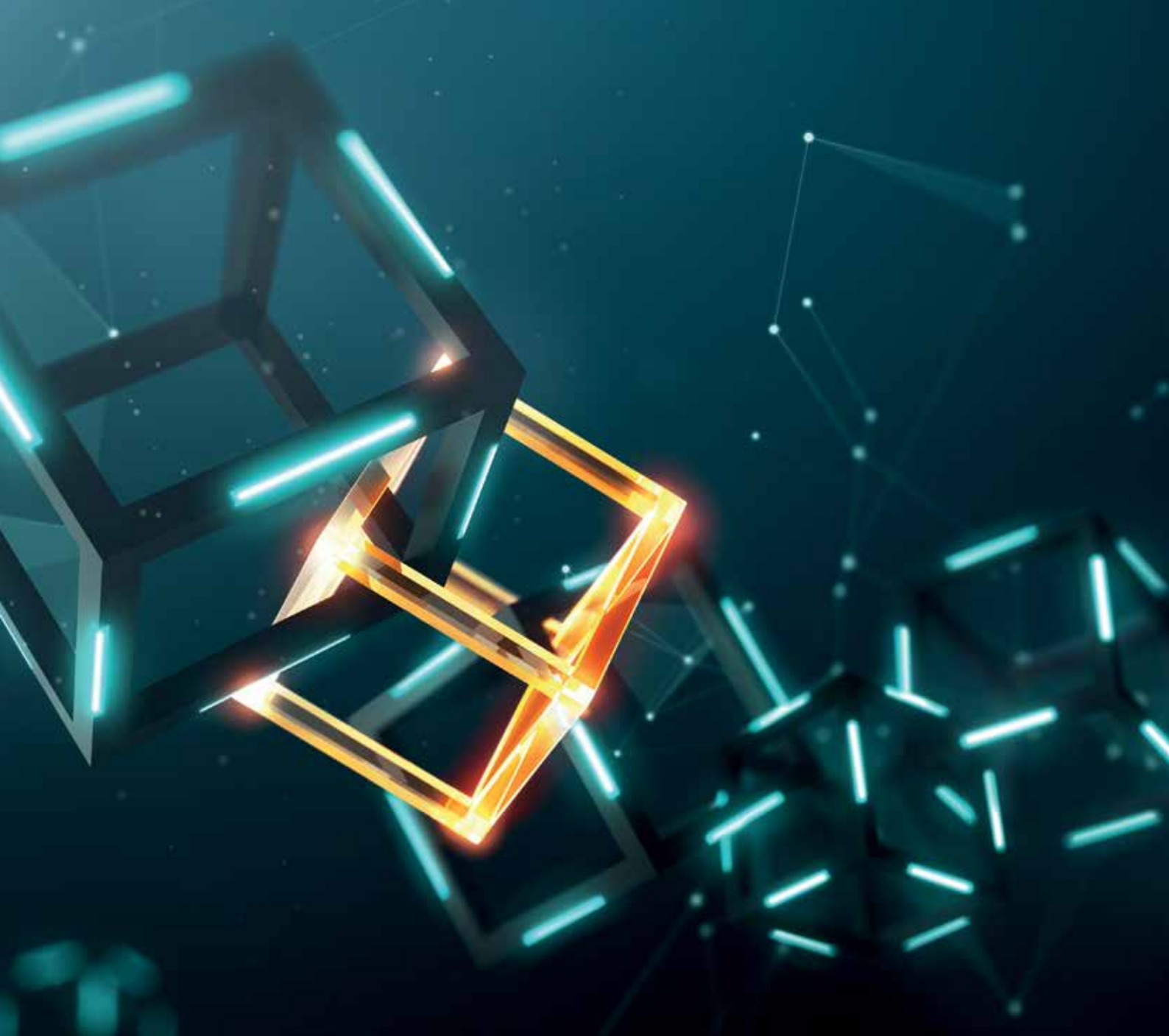
AUS DEM ALL AUF DIE ERDE

Unvorstellbare 17 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt fliegt die Raumsonde Voyager 2 durch das Weltall. Von dort aus kann sie dennoch klare Signale an die Bodenstation senden. Möglich ist die stabile Kommunikation durch die Maser-Technologie. Bisher konnte sie nur im Weltraum eingesetzt werden. Nun hat ein Forscherteam einen Weg gefunden, sie auch auf der Erde zu nutzen.

TEXT: Selina Doulah, E&E BILD: Jonathan Breeze, Universität des Saarlandes

Vom Laser zum Maser

Die Physik des Masers ist im Wesentlichen dem Laser sehr ähnlich: Beide erzeugen kohärente elektromagnetische Strahlung bei einer einzigen Frequenz. „Bisher werden Maser vor allem für die Kommunikation im Weltraum eingesetzt, um etwa den Funkkontakt zur Voyager-Raumsonde aufrecht zu erhalten. Maser können sehr schwache Signale rauschfrei verstärken. Das macht sie auch für künftige Kommunikationstechnologien auf der Erde interessant“, sagt Christopher Kay, Professor für Physikalische Chemie an der Universität des Saarlandes. Bisher hatte die Maser-Technologie jedoch einen erheblichen Nachteil. Sie benötigt sehr niedrige Temperaturen. Nun hat ein Forscherteam einen Maser entwickelt, der auch bei Raumtemperaturen genutzt werden kann. Dazu verwendeten sie einen Diamanten, den sie in ein Magnetfeld platzierten und mit dem grünem Licht eines Lasers bestrahlten. Der Diamant erscheint aufgrund der Fluoreszenz nach Anregung rot. Durch einen Defekt im Diamant, sogenannte Stickstoff-Leerstellen, wird eine Strahlung erzeugt. Das Magnetfeld verstärkt und stabilisiert diese.



BLOCKCHAIN IN DER PRAXIS

Eindeutig identifizieren

Die Blockchain-Technologie erfährt gerade einen ungemeinen Hype. Wie sie sich einsetzen lässt, ist aber oft noch unklar. Beispiele aus dem Asset-Tracking und der Lieferkette zeigen, wie eine Umsetzung aussehen kann.

TEXT: Sandro Stark und Adrian Marwitz **BILDER:** iStock, phive2015

Letztes Jahr wurden rund 75.000 E-Bikes in Deutschland verkauft. Die Prognosen gehen von einer Verdoppelung dieser Zahl im Jahr 2018 aus. Die elektrischen Fahrräder sind vergleichsweise teuer in der Anschaffung und werden zudem sehr gerne entwendet. Aber auch Versicherungsbetrug durch gefälschte Rechnungen ist bei ihnen ein großes Thema. Beidem versucht das Unternehmen Kette aus München mit Hilfe der Blockchain-Technologie Herr zu werden. Angefangen hat es mit der Idee Fahrräder und E-Bikes auf der Blockchain zu registrieren. Diese Idee geht nun als Schnittstelle in einer Kooperation mit einer Versicherungsgesellschaft auf.

Mit dem Konzept möchte man erforschen, inwieweit sich mit einheitlich registrierten und gekennzeichneten Fahrrädern die Diebstahlquote senken lässt. Durch die Blockchain können aber auch beispielsweise neue Partnerschaften mit Online-Händlern und Marktplätzen entstehen, die somit sehr schnell validieren können, ob ein dort zum Verkauf angebotenes Fahrrad als gestohlen gemeldet ist. Aber auch die Versicherungsprozesse im Hintergrund sollen durch eine digitalisierte Diebstahlmeldung und Prüfung verschlankt werden. Technologien wie das Internet der Dinge und Sensoren könnten in Zukunft den Fahrraddiebstahl und den Verkauf des Diebesgutes massiv erschweren. Daher lohnt es sich schon jetzt, in die darunterliegende Infrastruktur zu investieren.

Das Unternehmen Kette aus München hat sich zum Ziel

gesetzt, eine effizientere Zusammenarbeit bei der Produktion und Distribution, Sicherheit und Transparenz in Lieferketten zu bringen. Ein Fokus ist es herauszufinden, inwiefern und ob überhaupt die Blockchain-Technologie eine grundlegende Veränderung in den verschiedenen Geschäftsfeldern bringen kann. Die grundlegende übergeordnete Kernidee ist es, mit Hilfe von Blockchain



Kalibrierservice

Zuverlässige Messergebnisse - professionell, preisgünstig, herstellerunabhängig, schnell

» Mein Messgerät - sicher kalibriert «

Auf Ihre Messergebnisse müssen Sie sich zu 100% verlassen können, um Ihre Arbeit richtig zu interpretieren. Conrad bietet in Zusammenarbeit mit dem Partner Testo Industrial Services den Kalibrierservice an.

Wir bieten Ihnen:

- ✓ Kalibrierung sämtlicher Mess- oder Labornetzgeräte aus über 30 Gerätegruppen und 100 Messgrößen - herstellerunabhängig
- ✓ Schnelle und kostengünstige Kalibrierung - sowohl bei Neugeräten als auch zur Rekalibrierung vorhandener Messgeräte
- ✓ Dokumentation des Kalibrier-Ergebnisses in einem Kalibrierzertifikat

DAkkS
calibrated

ISO
calibrated

**Jetzt
informieren**

Alle Infos finden Sie unter
conrad.biz/kalibrierservice

CONRAD
Business Supplies

physikalischen Assets eine eindeutige Identität und eine unveränderbare Historie zu verleihen.

E-Bikes sind erst der Anfang, denn Kette widmet sich auch dem Problem der Intransparenz und Effizienz in den Bereichen Asset-Tracking und Supply-Chains. Für viele Unternehmen und Endkunden wird es immer wichtiger, die genau Herkunft von Produkten und Bauteilen veri-

fiziert nachweisen zu können. Oft ist hier von Provenance die Rede, was die komplette Historie eines Produktes widerspiegelt. Dieser digitale Herkunftsnachweis kann von jedem Teilnehmer der Blockchain verfolgt werden und ermöglicht selbst eine einfachere Auditierbarkeit. Für verschiedene Industrien hat dies andere Implikationen: Beispielsweise kann ein Arzt exakt nachvollziehen, zu welchem Zeitpunkt ein Medikament produziert wurde und das es sich um ein Original handelt. Konsumenten bekommen ebenfalls einen besseren Einblick in die Herkunft der Produkte, welche sie täglich konsumieren und können deren Echtheit verifizieren. Durch Blockchain als öffentliches, dezentrales Register entsteht eine Transparenz, die es Unternehmen ermöglicht, sich selbst zu kontrollieren, Reibung in Prozessen abzubauen und ihre Effizienz zu steigern. Kette ist momentan dabei für diese Szenarien eine dezentrale Plattform aufzubauen, um es Unternehmen aus verschiedenen Industrien zu ermöglichen, mit einfachen Templates ihre Prozesse abzubilden und schnell die Vorteile der Technologie nutzen zu können.

Blockchain im Supply Chain Management

Blockchain bringt dabei wichtige Eigenschaften mit, die beim Aufbau der Plattform genutzt werden können. Jede Information eines Assets muss aufgezeichnet werden; dies geschieht von jedem Glied in der Lieferkette. Daher ist es wichtig, dass jeder Schreibzugriff auf das dezentrale Registerbuch hat. Da man davon ausgehen muss, dass sich nicht alle Teilnehmer gegenseitig vertrauen, jedoch aber dasselbe Ziel verfolgen, kann jeder Teilnehmer unveränderbare Einträge vornehmen. Dies

ermöglicht nicht nur eine effizientere und transparentere Zusammenarbeit untereinander, sondern kann auch die Arbeit von Behörden bei Audits beschleunigen, da alle Daten einheitlich, unveränderbar und von allen einsehbar vorliegen.

Verschiedene Technologien verknüpfen

Die Branche fokussiert sich momentan stark auf die Grundlagen der Blockchain, gleichzeitig steigt die Nützlichkeit mit der Konvergenz verschiedener anderer Technologien. Gerade in Bereichen wie Robotics, Internet of Things und Künstliche Intelligenz. Auf einem Entwicklercamp der Technischen Universität München wurde ein Prototyp präsentiert, der genau dies veranschaulicht. Nämlich eine Drohne, die selbstständig zu einer Ladestation fliegt und nach dem vollständigen Aufladen der Akkus eigenständig eine Zahlung durchführt. Dies veranschaulicht das Potenzial dahinter.

Bei solchen Mikrotransaktionen ist keine Bank involviert und jeder könnte in seinem Garten eine kleine Landfläche errichten, um direkt Energie aus beispielsweise Photovoltaik-Anlagen an die Drohne zu verkaufen. Je mehr Sensorik und Entscheidungen also von Geräten selbst getroffen werden, umso mehr wird das Potenzial der Infrastruktur darunter deutlich. Wichtig hierbei ist auch der Aspekt unserer persönlichen Daten, denn dies ist auch ein Versprechen des Web 3.0 – also eines dezentralen Internets mit der Herrschaft über die eigene digitale Identität und die Daten, welche diese generiert. Doch bei all der Zukunftsmusik wird sich erst noch zeigen müssen, welche Szenarien sich langfristig durchsetzen werden. □

FTAP
FISCHER & TAUSCHE
CAPACITORS

Umdenken bei Umrichtern!

Elektrolyt-Kondensatoren-Bank
Ideale C/U Kombination für die direkte Anbindung an den IGBT

- hohe Leistungsdichte
- optimale Kühlung von Kondensatoren und IGBT auf demselben Kühlkörper
- elektrische, thermische und mechanische Robustheit
- leichte Montage

electronica 2018
Halle B6 | Stand 500

www.ftcap.de

Kondensatoren
Made in Germany

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

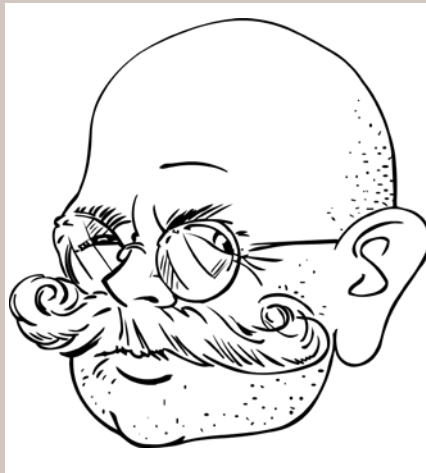
REVERSE MENTORING: JUNG COACHT ALT

Warum nicht auch mal andersrum? Im Interesse des Unternehmens und vor allem dessen Digitalkompetenz sollte man gelegentlich gegen den Strich denken und die Hierarchieleiter auf den Kopf stellen – erfolgreiche Beispiele dafür gibt es bereits. Digital Natives bringen dabei dem Chef die Vorteile etwa von sozialen Medien nahe. Das Ganze läuft unter der Bezeichnung Reverse Mentoring.

Firmenlenker brauchen neben den branchenüblichen Qualifikationen ein hohes Maß an Erfahrung, Beharrungs- und Durchsetzungsvermögen, das man sich in langen Berufsjahren erst erwerben muss. Infolge des dafür erforderlichen Zeitaufwands geraten weiterbildende Maßnahmen, so der virtuose Umgang mit der brodelnden digitalen Welt, gerne ins Hintertreffen. Da liegt doch nichts näher, als auf die vorhandenen Ressourcen – die jüngeren Mitarbeiter – zurückzugreifen, statt sich teuer externe Hilfe einzukaufen, während in der eigenen Organisation die Goldnuggets brach liegen.

Reverse Mentoring nennt man das. Dabei coachen und trainieren jüngere Mitarbeiter mit ausgeprägter Expertise in einem Fachgebiet, etwa VR oder AR, KI oder agiles Projektmanagement, Kryptowährungen oder Blockchain, die ältere Generation und hierarchisch höhergestellte Kollegen. Durch die Betrachtung von anderen Standpunkten aus entstehen neue Impulse, da die Mentoren in Feldern schon führend sind, die für ihre meist älteren Kollegen noch Neuland sind. Die jungen Leute, die erst vor Kurzem ihren Abschluss in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern gemacht haben, sind nicht nur mit den neuen Tools vertraut, sondern haben auch eine Vorstellung davon, wie sie sich kommerziell anwenden lassen. Die anfallende Themenproblematik ist äußerst vielfältig – sie reicht von den bereits erwähnten sozialen Medien - beispielsweise lassen sich fast zwei Drittel aller Fortune 500-CEOs diese Chance zur Kommunikation durch die Lappen gehen - über Kenntnis der Apps, Plattformen und bis hin zu Spiele, die gerade "in" sind. Auch Themen wie Diversität und Inklusion, die weit über das Geschlecht hinaus geht und auch ethnische Zugehörigkeit, Alter oder Fähigkeiten

umfasst, stehen auf dem Stundenplan. Hier bringen die höher sensibilisierten jüngeren Mitarbeiter und HR-Profis oft auch das erforderliche Instrumentarium mit, an dem es älteren Führungskräften mangelt.



Solange es die Elektronikindustrie gibt, begleitet Roland Ackermann sie. Unter anderem als Chefredakteur, Verlagsleiter und Macher des „Technischen Reports“ im Bayerischen Rundfunk prägt er die Branche seit den späten 1950er-Jahren mit.

Über den Wissenstransfer hinaus, der erheblich zur Differenzierung vom Wettbewerb beitragen kann, erkennt der Vorgesetzten auch, sozusagen am lebenden Subjekt, wie die nachrückenden Generationen geführt werden möchten. Diese wiederum erhöhen durch ihr Rolle als Mentoren ihre Wertschätzung und in der Folge ihre Karrierechancen. Auch Generationen-Vorurteile schwinden beidseitig und Zukunftsthemen und Trends werden früher erkannt. Damit dieses System zum Tragen kommen kann, müssen Unternehmen einen organisatorischen und kulturellen Rahmen schaffen, der Wissensakzeptanz gegenüber Neuartigem gewährleistet und darüber hinaus Neugier weckt. Denn Reverse Mentoring kann nur funktionieren, wenn die gecoachten Personen offen und vorurteilsfrei in eine solche Reise einsteigen, ihren größtenteils jüngeren Mentoren vertrauen und bereit sind, von

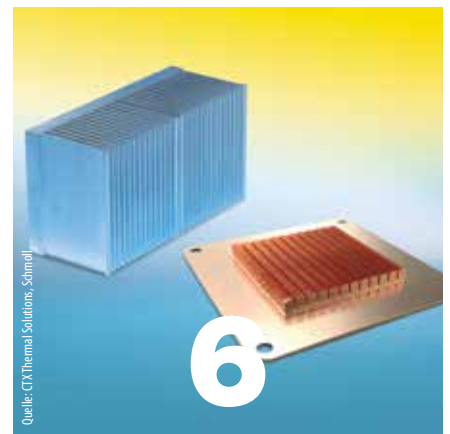
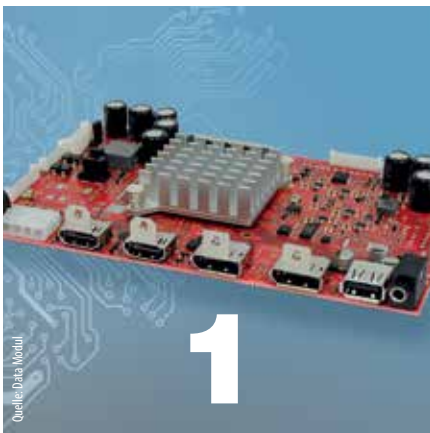
ihnen zu lernen.

Das geschieht aber nicht durch Schalterbetätigung, sondern muss erarbeitet werden: durch Vertrauensaufbau, gesteigerte Spannung und Neugier sowie durch Offenheit, die Impulse des jungen Mentors vorurteilsfrei wahr- und aufzunehmen. Das schließt selbstverständlich keinen kritischen und kontroversen Dialog über diese Impulse aus. Für Unternehmen lohnt sich der Aufwand auf jeden Fall. Das Wissen liegt bereits in der Organisation! Es muss nur sichtbar und offen nutzbar gemacht werden. □

6

NEUHEITEN

Das Motto der diesjährigen Electronica (13. bis 16. November 2018 in München) lautet „Connecting everything – smart, safe & secure“. Die smarte, zuverlässige und sichere Vernetzung auf allen Ebenen steht diesmal somit im Mittelpunkt der Weltleitmesse der Elektronik. Wir haben einige besonders spannende Produkt-Highlights für Sie ausgewählt.



Messen Sie
sich mit uns!

Halle B4, Stand 101

LCD Controller Board

Data Moduls Controller-Board-Serie eMotion wurde speziell für die Anforderungen aus der Industrie entwickelt. Umgebungslicht- und Näherungssensoren, sowie eine „Daisy Chain“-Funktion für Video-Wall-Applikationen können integriert werden. Die eMotion-Serie ist als komplettes LCD-Controller-Board-Kit inklusive aller Komponenten und in Budget-angepassten Bestückungsvarianten verfügbar.

Halle B4, Stand 227

Solutions

Der Geschäftsbereich Solutions von Schurter bietet Komplettlösungen an, in denen alle Kompetenzen des Unternehmens gebündelt sind. Zu sehen sind Beispiele dafür am Stand in Halle B4. Gezeigt werden auch ein neuer IEC-Gerätestecker mit integriertem Schutzschalter, SMD-Temperatursicherung, Kompaktfilter mit Überstrom- und Überspannungsschutz, ein frei konfigurierbares Eingabesystem und PCAP-Touchpanels.

Halle A5, Stand 442

Hohe Störfestigkeit

Eine hohe Störfestigkeit gegen elektromagnetische Einflüsse zeichnet die isolierten CAN-Transceiver TD301DCANHE und TD501DCANHE von Mornsun aus. Je nach Version mit 3,3 oder 5 V Betriebsspannung betreibbar, können die sehr kompakten Sende- und Empfangsmodule mit elektrostatischen Entladungen von bis zu ± 8 beziehungsweise ± 15 kV und Stoßspannungen von bis zu ± 4 kV belastet werden.

Halle C5, Stand 424

IEC-Funkentstörfilter

Eine neue Serie von Funkentstörfiltern mit IEC-Eingang C14 oder C20 und garantierter stabiler Dämpfung bis 300 MHz präsentiert SE Spezial-Electronic auf der Electronica. Die von Schaffner für anspruchsvolle Hochfrequenzanwendungen entwickelte zweistufige Hochleistungs-Filterreihe FN 9255 überzeugt im Bereich von 150 kHz bis 300 MHz durch außergewöhnlich gute Dämpfungseigenschaften.

Halle A2, Stand 514

Verbinden & Schützen

Bei nVent Schroff können Besucher neue Features im Webshop testen und die Konfiguratoren für den Elektronikschrank Novastar und Varistar, die Frontplatten und die Baugruppenträger EuropacPRO ausprobieren. Gezeigt wird auch das Prototyping durch die direkte Anbindung an 3D-Drucker, sodass eine auf dem Messestand konfigurierte Frontplatte sofort als 3D-Modell aus Kunststoff verfügbar ist.

Halle A2, Stand 317

Mehr Kühlleistung

CTX Thermal Solutions stellt Rippenkühlkörper für die Leistungselektronik in den Mittelpunkt seines Messeauftritts. Zu sehen sind anwendungsspezifische und Standardkühlösungen, die aufgrund einer besonders wärmeverträglichen Verbindung zwischen Kühlrippen und Basis sehr leistungsstark sind – darunter Skived-Fin-Kühlkörper und solche, die mittels Reibrührschweißen gefertigt wurden.



SENSORIK

Wir entwickeln und fertigen spezifische Elektronik für Ihre Sensoren



 **electronica 2018**
Komponenten | Systeme | Anwendungen | Lösungen
Weltweitmesse und Konferenz der Elektronik
Messe München 13.-16. November 2018 | electronica.de

Besuchen Sie uns in
Halle B3, Stand 403



KI verändert Wirtschaft und Gesellschaft

MENSCH UND MASCHINE

Wie wollen wir mit künstlicher Intelligenz und Robotern zukünftig umgehen und zusammenleben? Politiker, Technologie-Entwickler und Philosophen diskutieren, welche Entscheidungen ein künstliches System treffen darf und wer dafür die Verantwortung trägt. Wird unser Leben wirklich einfacher oder kommt es zum Machtkampf zwischen Mensch und Maschine?

TEXT: Selina Doulah, E&E **BILDER:** iStock, MF3d; Shutterstock, Anton Gvozdikov

Kaum ein Thema bewegt die Science-Fiction-Filmemacher so sehr wie die Künstliche Intelligenz. Sie alle hinterfragen den Nutzen und die Gefahren dieser Technologie und den damit einhergehenden Wandel; vor allem den gesellschaftlichen. I-Robot, AI und die Serie Black Mirror zeigen dem Zuschauer, wie unsere Menschlichkeit und unser gesamtes Wertesystem auf den Kopf gestellt werden könnte. Filme, wie Her und Tau wiederum stellen dem Zuschauer die Frage, ob eine künstliche Intelligenz oder ein humanoider Roboter, wie Sophia, die das Menschsein und menschliche Mimik und Gestik imitieren, echte Gefühle beim Menschen auslösen.

Dieser Frage gingen auch Forscher nach: Wir könnten gar nicht anders, als menschlich auf ein menschenähnliches Sein zu reagieren. Das liege an unserem angeborenem Sozialverhalten, heißt es in einer sozialpsychologischen Studie der Universität Duisburg-Essen (UDE). Johannes Winter von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften zufolge sind auch Angst und Zweifel natürliche menschliche Reaktionen auf diese Technologien. Diese gelte es ernst zu nehmen und in die Gestaltung der KI mit einzubeziehen, erklärte er im Juni diesen Jahres in einem Interview mit der E&E.

Die Politik macht sich stark für KI

Um eine gesellschaftsfähige KI-Nutzung und damit einen echten Nutzen, ist auch die Bundesregierung bemüht. Am 18. Juli hat das Bundeskabinett eine nationale Strategie für Künstliche Intelligenz beschlossen und zur öffentlichen Diskussion freigegeben. Die Bundesministerin für Bildung und Forschung Anja Karliczek

stellte dazu im Kabinett die Eckpunkte einer Strategie vor, die bis Ende November diesen Jahres entwickelt werden soll. „Wir entscheiden als Gesellschaft, wie wir in der digitalen Welt zusammen leben wollen. Die Technologie muss stets dem Menschen dienen, nicht umgekehrt“, erklärte sie dabei.

Die Eckpunkte dieser Strategie beinhalten:

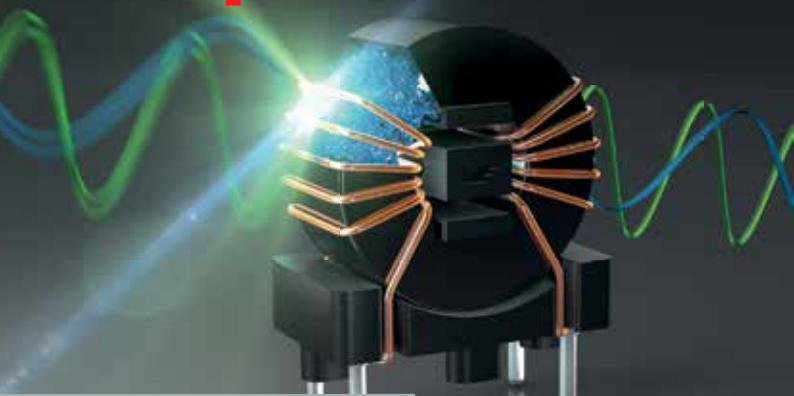
- 1. Die KI-Forschung weiter und stetig auszubauen.
- 2. Die Forschung in die Wirtschaft bringen. Dazu sollen Anreize für Investoren geschaffen werden.
- 3. Vertreter aller Gesellschaftsbereiche müssten in einem ständigen Dialog bleiben.

Anfang Dezember diesen Jahres soll die Strategie auf dem Digital-Gipfel 2018 in Nürnberg öffentlich vorgestellt werden.

Arbeit 4.0: Trend oder Hype?

In der Wirtschaft wird KI bisher nur in geringem Umfang genutzt. Eine Umfrage des Marktforschungsunternehmens Wakefield Research zeigte, dass noch sehr wenig Firmen KI tatsächlich verwenden. Sie wird bisher eher als Trend gesehen. Der Studie zufolge wissen die meisten Unternehmen außerdem nicht, wie sie die Technologie richtig einsetzen können. Der VDMA betont allerdings ihre Vorteile. Laut dem Verband birgt der Einsatz von KI mehr Chancen, als Risiken. Einige KI-Technologien wie maschinelles Lernen werden in der Industrie bereits erfolgreich angewandt, etwa bei der Identifizierung von Mustern zur Fehlererkennung oder bei der Fernwartung von Maschinen. Der VDMA erwartet daher, dass KI in Zukunft eine zunehmend größere Rolle

crystal clear frequencies.



electronica Halle B6 Stand 404

© eiSas



Die WE-CMBNC ist eine VDE-zertifizierte Serie von Gleichaktrosseln mit einem hochpermeablen **nanokristallinen Kernmaterial**. Sie zeichnet sich durch eine hervorragende breitbandige Dämpfung bei kleiner Baugröße, hohe Nennströme und geringe Gleichstromwiderstände aus. Auch besonders niedrige Bauhöhen oder hohe Nennspannungen können durch stromkompensierte Netzdrosseln der WE-CMB Serie realisiert werden.

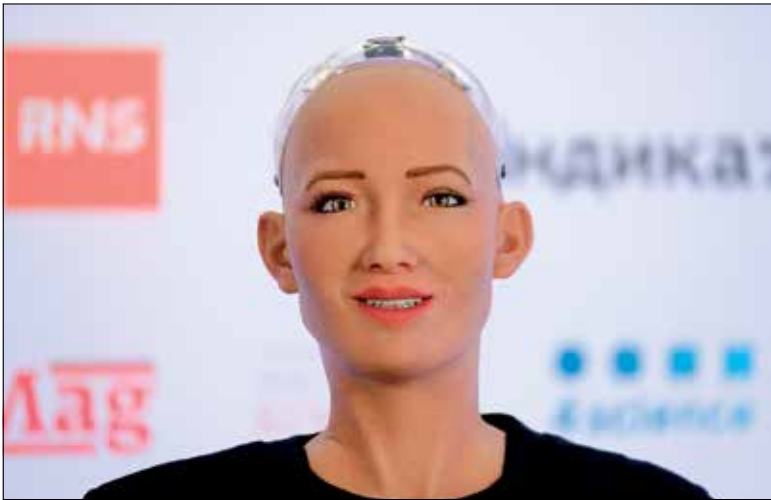
- Hochpermeables nanokristallines Kernmaterial
- Hoher Nennstrom & niedriger R_{DC} bei kleiner Baugröße
- Breitbandige Entstörung
- Stabile Induktivitätswerte bei hohen Temperaturen
- Optimierte Isolation durch Kunststoffgehäuse und patentiertem Trennsteg

#CRYSTALCLEAR

*WE speed up
the future*

Weitere Informationen unter:

www.we-online.de/we-cmb



Sophia ist ein humanoider Roboter, der durch künstliche Intelligenz eine echte Unterhaltung zu vordefinierten Themen führen kann. Zu menschenähnlich sollte sie aber nicht werden: Laut einer Umfrage sprechen sich 72 Prozent der Befragten dafür aus, dass eine Maschine immer auch als solche zu erkennen sein soll.

im Maschinenbau spielen wird und beispielsweise selbstlernende Systeme zu einer effizienteren Produktion und damit zu einer höheren Wettbewerbsfähigkeit beitragen. Die Sorge vor Jobverlusten hält der Verband für unbegründet und verweist auf den hohen Automatisierungsgrad in Deutschland, der zwar zu veränderten Jobprofilen, aber insgesamt zu einem Aufbau von Arbeitsplätzen geführt habe.

Ist die künstliche Intelligenz bald schlauer?

Eine andere Umfrage beleuchtet das Verhältnis der Arbeitnehmer zu Robotern und KI. Bereits 1,8 Millionen Industrie-Roboter sind im Einsatz und die meisten Arbeitnehmer finden es gut, dass gesundheitsschädliche Arbeit, etwa schweres Heben, nun von Kollege Roboter übernommen wird: Sie machen sich aber Sorgen, dass sie mit dem Tempo der Veränderung der Arbeitswelt 4.0 nicht mithalten können - insbesondere auf der Bildungsebene. Dafür wurden 7.000 Arbeitnehmer in den USA, Asien und Europa im Auftrag der Robotik- und Automationsmesse Automatica befragt. „Wie die Umfrage zeigt, wünschen sich die Arbeitnehmer bei der Aus- und Weiterbildung zur Arbeit 4.0 ein konsequenteres Engagement von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft“, sagt Falk Senger, Geschäftsführer der Messe München. Um diesem Wunsch nachzukommen, ist die Gestaltung des Strukturwandels ein wichtiger Punkt in der nationalen Strategie für KI der Bundesregierung. Im Eckpunktepapier heißt es: „Nicht nur in Technologie muss investiert werden, sondern auch in die Erwerbstätigen und ihre Kompetenzen.“

Dass Bildung die Grundlage für die existentielle Sicherheit bedeutet, meint auch Jack Ma, Mitgründer und Executive Chairman des multinationalen Technologiekonzerns Alibaba. Er will

die Bildung der Kinder stärken, um ihnen einen Vorsprung gegenüber Maschinen zu verschaffen. Er erklärte auf dem World Economic Forum im Januar, dass „unsere Kinder den Kampf gegen die Maschinen verlieren werden“. Maschinen seien schlauer. Bis 2030 würden weltweit fast 800 Millionen Jobs von Robotern übernommen. Doch er hat auch eine Lösung parat und erklärte dem Publikum im Forum, Lehrer müssten viel mehr tun, als reines Wissen zu transportieren. „Kinder sollten etwas Einzigartiges lernen. Sie sollten Werte, Überzeugung, unabhängiges Denken, Teamwork und Mitgefühl beigebracht bekommen“, meinte Ma. Vermittelt werden sollten den Kindern diese Fähigkeiten von den Lehrern über Sport, Musik und Kunst. „Wenn Maschinen alles besser können, sollten wir das lehren, was die Kinder von Maschinen unterscheidet“, erklärte Ma. All diese Stimmen vermitteln eines: Wir diskutieren nicht mehr, ob wir KI-Technologien einsetzen, sondern wie. Die technologische Entwicklung ist nicht mehr aufzuhalten. Zu groß scheint der Nutzen. Zeit, über Verantwortung zu sprechen.

Eine moralische KI

Der Philosoph und Bestseller-Autor Yuval Noah Harari schlägt in seinem neuen Buch - 21 Lektionen für das 21. Jahrhundert - Alarm: „Auch wenn die technologische Entwicklung zahlreiche wunderbare Versprechen bereit hält, geht es mir hier in erster Linie darum, die Bedrohungen und Gefahren sichtbar zu machen.“ Er schreibt, dass KI und auch Biotechnologien der Menschheit die Macht verleihen würde, das Leben zu verändern und zu manipulieren. Daher bräuchten wir dringend eine klare Vorstellung dessen, was Leben überhaupt ausmacht. „Die unsichtbare Hand des Marktes wird uns ihre eigene blinde Antwort aufzwingen,“ befürchtet der Philosoph.

Gemeinsame moralische Werte sind ihm zufolge nötig, um die KI in die richtige Richtung zu steuern. Am Beispiel des autonomen Fahrens beschreibt er eine Notsituation, in der spielende Kinder vor ein selbstfahrendes Auto laufen. Der Algorithmus, der das Auto steuert, berechnet in einem Bruchteil einer Sekunde, dass sich der Zusammenstoß mit den Kindern nur vermeiden lässt, wenn das Auto auf die Gegenfahrbahn ausweicht. Dort würde es allerdings mit einem LKW kollidieren. Der Besitzer des Autos würde ums Leben kommen. Nun steht die Frage im Raum: Für welche der beiden Optionen solle sich der Algorithmus entscheiden? Ein Fahrer eines nicht-autonomen Fahrzeugs würde wahrscheinlich seinen Emotionen - in dem Fall Angst - folgen. Das ist verständlich. „Computeralgorithmen jedoch sind nicht durch die natürliche Auslese geprägt und sie verfügen weder über Emotionen noch über Bauchgefühle. Insofern könnten sie in Krisenmomenten moralische Prinzipien deutlich besser befolgen als Menschen - vorausgesetzt, wir finden eine Möglichkeit, Moral in präzise Zahlen und Statistiken umzuwandeln“, sagt Harari.

Wenn auch eine KI oder ein Roboter in Zukunft moralisch handeln könnte oder nicht: Nach einer Umfrage der Electronica sollen digitale Helfer nicht zu menschenähnlich erscheinen. Im Auftrag der Elektronik-Messe wurden 7.000 Verbraucher in den USA, China, Japan, Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Italien im Juni 2018 dazu befragt, was die künstliche Intelligenz und Roboter dürfen und was nicht. Demnach sprechen sich 72 Prozent der Befragten dafür aus, dass eine Maschine immer auch als solche zu erkennen bleiben soll. Gleichzeitig bewerten auch 72 Prozent der weltweit Befragten positiv, dass Roboter künstliche Intelligenz einsetzen, um selbständig zu lernen und auf neue Situationen zu reagieren. Genauso viele wünschen sich vom Roboter Entscheidungshilfen – allerdings sollte die Kontrolle in den Händen der Menschen bleiben. Die Menschheit will ihr Zepter der Kontrolle also nicht aus der Hand geben. Dafür müssen sich Politik, Wirtschaft und Forschung einsetzen, damit die Menschen einen hilfsbereiten Assistenten haben, nicht aber ihr eigenes Denken aufgeben. □



PASSION DRIVES US ALL.

We are an engineering and technology consulting group working for the world's largest industrial players.

AKKA-TECHNOLOGIES.COM



HAVE BECOME

AKKA
PASSION FOR TECHNOLOGIES

AUTOMOTIVE / AEROSPACE / RAILWAY / ENERGY / LIFE SCIENCES / DIGITAL / CONSULTING

SELBSTLERNENDE MASCHINEN

Deep Learning leicht gemacht

Es ist eine der Schlüsseltechnologien des Industrial Internet of Things: Deep Learning. Drei praktische Anwendungsbeispiele zeigen einen einfachen Einstieg. Denn mit gängigen Workflows lässt sich Deep Learning schon heute schnell und einfach einsetzen.

TEXT: Johanna Pingel, Mathworks BILDER: Mathworks; iStock, JM1366

Deep Learning hat große Auswirkungen in Bereichen wie Computer Vision und Natural Language Processing. Es ist essentiell sowohl für autonomes Fahren als auch für Spracherkennung und -steuerung in Endgeräten wie Telefonen und Freisprecheinrichtungen. Dabei ist Deep Learning längst nicht mehr nur Zukunftsmusik und wird bereits in einigen Bereichen eingesetzt, wie zum Beispiel bei Übersetzungsprogrammen. Bei Deep Learning lernt ein Computermodell, Klassifizierungsaufgaben direkt aus Bildern, Texten oder Tönen auszuführen. Deep-Learning-Modelle erreichen eine hohe Genauigkeit und übertreffen in manchen Fällen bereits die menschliche Erkennungsleistung. Die meisten Methoden des Deep Learning verwenden neuronale Netzwerkarchitekturen, weshalb Deep-Learning-Modelle

oft als Deep Neural Networks bezeichnet werden.

Der Begriff „tief“ bezieht sich in der Regel auf die Anzahl der verborgenen Schichten im neuronalen Netz. Traditionelle neuronale Netze enthalten nur zwei bis drei verborgene Schichten, während tiefe Netze bis zu 150 Schichten aufweisen können. Eine der populärsten Arten von tiefen neuronalen Netzen ist bekannt als faltende neuronale Netze (CNN oder Convnet, Convolutional Neural Network). Ein CNN führt die Faltung von erlernten Merkmalen mit Eingabedaten aus und verwendet 2D-Faltungsschichten, wodurch sich diese Architektur gut für die Verarbeitung von 2D-Daten wie Bildern, eignet. Anhand eines Bildbeispiels kann ein vollständig trainiertes Deep-Learning-Modell

Objekte in Bildern automatisch identifizieren, auch wenn es diese noch nie zuvor gesehen hat.

Deep Learning scheint für Laien oft unzugänglich zu sein, aber mit gängigen Workflows können Ingenieure und Wissenschaftler bereits schnell und einfach Deep Learning für ihre Anwendungen einsetzen. Heute fördern eine Vielzahl von Tools die Einführung von Deep Learning, indem sie die Konfiguration und das Trainieren von Modellen vereinfachen, ihre Struktur visualisieren, vortrainierte Modelle für Transfer Learning einsetzen und die Vorteile der GPU-Beschleunigung nutzen. Je mehr Deep Learning zu einem allgegenwärtigen Tool in unseren Arbeitsabläufen wird, umso weiter werden sich auch die Anwendungen in diesem Bereich



entwickeln und zum Beispiel bei Computer Vision, Natural Language Processing oder in der Robotik ganz neue Entwicklungsmethoden eröffnen.

Ein Deep-Learning-Modell erstellen

Eine der aufwendigsten Arbeiten bei der Erstellung neuer Deep-Learning-Modelle ist die Klassifizierung von Bildern zum Trainieren des Programms. Vortrainierte Netze verringern die Anzahl der dazu benötigten Bilder erheblich. Mit Matlab und der Deep Learning Toolbox können Software-Ingenieure und Wissenschaftler ohne besondere Vorkenntnisse Deep-Learning-Lösungen erstellen und sich auf vortrainierte Netzwerke stützen. Das folgende Beispiel zeigt die Bilderkennung

von Objekten in Echtzeit mit einer Webcam. Der Code dazu ist lediglich elf Zeilen lang und kann schnell implementiert werden, um die Technik auszuprobieren.

Im ersten Schritt muss man zunächst für einen freien Arbeitsplatz sorgen, eine Verbindung zur Kamera herstellen und ein Bild machen. Dieses Foto soll dann auf einem Computer-Bildschirm gezeigt werden. Mit einer Loop (über den „while“-Befehl) und dem „drawnow“-Befehl wird das Bild kontinuierlich aktualisiert und man erhält ein Video. Der nächste Schritt ist die Integration des neuronalen Netzes. In diesem Fall wird Alexnet als ein vortrainiertes Netz verwendet. Es ist ein großes Faltungsnetzwerk, das mit über einer Million verschiedener Bilder trainiert wurde und etwa 1.000 verschiedene Gegenstände

JETZT AUCH UNTEN VORNE!



NIEDEROHMIGE PRÄZISIONS- UND LEISTUNGSWIDERSTÄNDE



KLEINERE LEISTUNG, GLEICHE QUALITÄT: GLEICHER VORSPRUNG.

Unsere neue Widerstandsserie CMx ist darauf ausgelegt, geringeren Anforderungen zu genügen. Damit führen wir erstmalig das Wettbewerbsfeld nicht nur oben, sondern auch unten an.

Zum Beispiel mit herausragenden Werten bei der Leistung: 2 Watt bei einer Kontaktstellentemperatur von 100 °C. Lassen Sie sich überraschen.

Electronica 2018

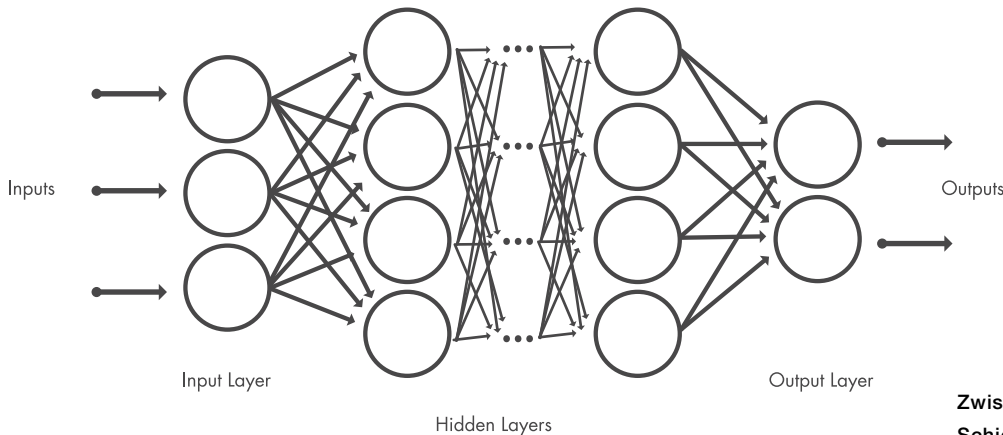
Messe München // 13. bis 16. November
Halle B3 // Stand 307



ISABELLENHÜTTE

Innovation aus Tradition

Isabelenhütte Heusler GmbH & Co. KG
Eibacher Weg 3–5 · 35683 Dillenburg
Telefon 02771 934-0 · Fax 02771 23030
sales.components@isabellenhuetten.de
www.isabellenhuetten.de



Zwischen Input- und Output-Schicht liegen bei Deep Neural Networks mehrere verborgene Schichten.

identifizieren kann. Nach dem Download kann man es mit einer Codezeile instanzieren. Damit das Netzwerk die Bilder des Videos verarbeiten kann, müssen die Bilder zuerst in der Größe angepasst werden, denn Alexnet wurde nur auf das Verarbeiten von Bildern in einer bestimmten Größe trainiert. Sobald dies geschehen ist, kann das neuronale Netz die Bilder der Kamera klassifizieren. Mit einem weiteren Befehl wird diese Klassifizierung sofort im Bild angezeigt. Dazu muss der Titel mit dem `char(label)`-Befehl zu einem String umgewandelt werden.

Transfer Learning: Vortrainierte Netzwerke nutzen

Der nächste Schritt, um eine Applikation zu erstellen, die eine bestimmte Aufgabe erfüllt – zum Beispiel die Erkennung einer festgelegten Anzahl an bestimmten Lebensmitteln – ist das Transfer Learning. Diese Methode ermöglicht es, vortrainierte Modelle durch zusätzliche Spezifizierungen an das eigene Projekt anzupassen. Bei der Auswahl des vortrainierten Netzwerks sollte man unbedingt auf die Genauigkeit der Ergebnisse achten. Wenn ein Netzwerk bereits bei seiner ursprünglichen Aufgabe nur eine Genauigkeit von 50 Prozent erreicht, ist es unwahrscheinlich, dass es eine neu antrainierte Aufgabe besser erledigt. Zudem kann man sich die Arbeit vereinfachen, indem man ein Netzwerk wählt, das ähnliche Merkmale hat. So wurde beispielsweise ein Netzwerk darauf trainiert, Hunde zu erkennen, auch die Erkennung von anderen Tieren relativ schnell erlernen.

Im folgenden Beispiel wird ein vortrainiertes Netzwerk modifiziert und mittels Transfer-Lernen für eine neue Klassifikationsaufgabe trainiert. Die Feinabstimmung eines vorab trainierten Netzwerks ist viel schneller und einfacher als der Aufbau und das Trainieren eines neuen Netzwerks: Mit einer geringen Anzahl von Trainingsbildern kann das Deep Learning schnell auf eine neue Aufgabe übertragen werden. Hinzu kommt, dass das vortrainierte Netzwerk aufgrund der großen Anzahl von Bildern, auf

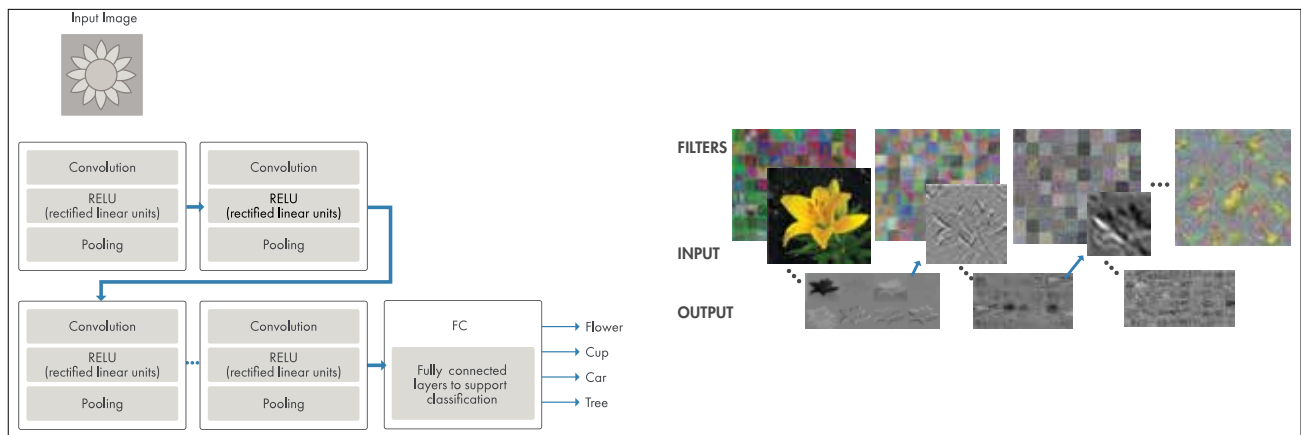
denen es trainiert wurde, bereits einen reichen Funktionsumfang erlernt hat. Ziel ist es das Googlenet so umzutrainieren, dass es fünf Kategorien von Lebensmitteln zuordnen kann: Caesar Salad, Hamburger, Pizza, Sushi und Pommes Frites. Dafür werden folgende Schritte benötigt:

- Import des vortrainierten Netzwerks,
- Konfiguration der letzten drei Schichten, um eine neue Klassifikationsaufgabe auszuführen,
- Trainieren des Netzwerks auf neuen Daten und
- Test des Ergebnisses.

Das Googlenet-Netzwerk kann mit nur einer einzigen Zeile Code importiert werden. Da bei diesem vortrainierten Netzwerk der größte Teil der Arbeit beim Aufbau des Netzwerks (Auswahl und Organisation der Layer) bereits erfolgt ist, kann es sofort in den Kategorien, auf denen das Netzwerk ursprünglich trainiert wurde, getestet werden.

Um Googlenet für die Klassifizierung neuer Bilder zu trainieren, konfiguriert man die letzten drei Ebenen des Netzwerks neu. Diese Schichten enthalten die Informationen, die benötigt werden, um die Features, die das Netzwerk extrahiert, in Klassifikationswahrscheinlichkeiten und Labels zusammenzuführen. Googlenet hat 144 Schichten. Mit dem einfachen Befehl `>>net.Layers(end-4:end)` lassen sich die letzten fünf Schichten anzeigen.

Im nächsten Schritt werden die Schichten 143 und 144 – eine Softmax-Schicht und eine Klassifizierungsausgabeschicht – zurückgesetzt. Diese Ebenen sind dafür verantwortlich, den Eingabebildern die richtigen Kategorien zuzuordnen. Diese Schichten sollen nach der Bearbeitung neuen Kategorien entsprechen, nicht denen, die das ursprüngliche Netzwerk gelernt hat. Nun wird die letzte Fully-Connected-Schicht auf die gleiche Größe wie die Anzahl der Klassen im neuen Datensatz – in diesem Beispiel fünf – gesetzt. Mit diesen Angaben kann das Netzwerk die neuen Aufgaben lernen.



Zur Bildanalyse werden neuronale Netzwerke mit einer großen Anzahl an Bildern trainiert.

Nun benötigt das Netzwerk einige Testdurchläufe, um die neue Aufgabe zu erlernen. Durch die Anpassung einiger Trainingsoptionen, etwa der Batch-Größe und den Validierungsdaten, kann man die Genauigkeit des Netzwerks steigern. Eine weitere wichtige Rolle spielt die Hardware. Eine einzige Tesla P100 Grafikkarte könnte dieses Modell in rund 20 Minuten trainieren.

Zum Visualisieren der Genauigkeit des Netzwerks kann auf eine Konfusionsmatrix zurückgegriffen werden. Der Test aus dem

beschriebenen Beispiel zeigt etwa eine Genauigkeit von 83 Prozent an. Während das für das gewählte Beispiel ausreicht, wäre es natürlich für eine reale Anwendung nicht akzeptabel. Um die Genauigkeit des Modells in einer realen Anwendung zu erhöhen, kann man weitere Iterationen durchführen, die Trainingsoptionen sowie die Daten überprüfen. Auch eine Neukonfiguration des Netzwerks kann die Genauigkeit erhöhen. Ist man mit dieser zufrieden, wird in einem letzten Schritt die Leistung des Netzwerks anhand von neuen Bildern verifiziert.

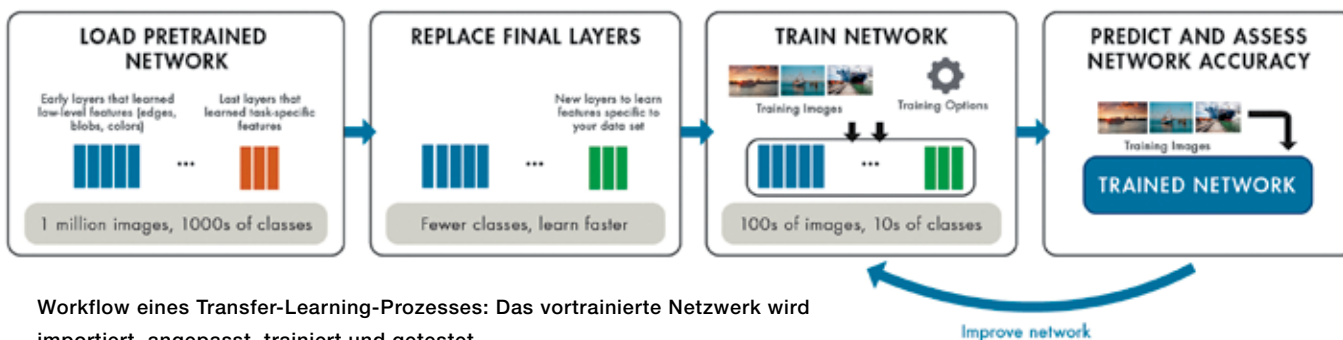
Analog-Anforderungen abdecken - von einfach bis komplex

Leistungsfähige Bausteine für jede Design-Herausforderung

www.microchip.com/AnalogProducts

microchip
DIRECT
www.microchippedirect.com

MICROCHIP



Workflow eines Transfer-Learning-Prozesses: Das vortrainierte Netzwerk wird importiert, angepasst, trainiert und getestet.

Die beiden gezeigten Beispiele konzentrieren sich auf die Bilderkennung. Aber auch für andere Anwendungen wie Spracherkennung und Textanalyse wird Deep Learning zunehmend eingesetzt. Beispielsweise können unter Verwendung eines Long-Short-Term-Memory-Netzwerks (LSTM) Signaldaten, die auf einem Smartphone erfasst wurden, klassifiziert und so menschliche Bewegungsmuster erkannt werden. Ziel ist es, die von einem Smartphone erfassten Daten zu verwenden, um sechs Aktivitäten zu klassifizieren: gehen auf ebenem Boden, aufwärts Gehen, abwärts Gehen, Sitzen, Stehen und Liegen.

Gut geeignet für die Klassifikation von Zeitreihen ist ein LSTM-Netzwerk. Dabei handelt es sich um eine Art rekurrendes neuronales Netzwerk (RNN). Dieses ist in der Lage langfristige Abhängigkeiten zwischen Zeitabschnitten innerhalb von Zeitreihen zu erkennen. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen CNN kann sich ein LSTM auch den Zustand des Netzwerks zwischen den Vorhersagen merken. Dadurch lassen sich mit einem LSTM Vorhersagen auf Basis einzelner Zeitabschnitte in Zeitreihen treffen.

Deep Learning ist mehr als nur Bildanalyse

Ein LSTM-Netzwerk wird durch eine Folge von Eingangsschichten definiert – jeweils eine für jeden Datenkanal. Die erste LSTM-Einheit verwendet den anfänglichen Zustand des Netzwerks sowie den ersten Zeitabschnitt der Sequenz, um daraus eine Vorhersage zu treffen. Zudem sendet sie den nun veränderten Zustand des Netzwerks an die nachfolgende Einheit des LSTM. Die Kernkomponenten eines LSTM-Netzwerks sind die Sequenz-Eingabeschicht und die LSTM-Schicht. Eine Sequenz-Eingabeschicht gibt Daten zu einer Sequenz oder einer Zeitreihe in das Netzwerk ein. Eine LSTM-Schicht erlernt hingegen die langfristigen Abhängigkeiten zwischen Zeitabschnitten von Zeitreihen.

Das Netzwerk beginnt mit einer Sequenz-Eingabeschicht, gefolgt von einer LSTM-Schicht. Die übrigen Schichten sind identisch mit den in den vorherigen Beispielen erstellten Bildklassifizierungsmodellen. Um Klassenbezeichnungen vorherzusagen, endet das Netzwerk mit einer Fully-Connected-Schicht, einer Softmax-Schicht und einer Klassifizierungsausgabeschicht. Mit der Integration der beiden neuen Schichten (eine Sequenz-Eingabeschicht und eine LSTM-Schicht) können die Signaldaten verwendet werden, um ein Modell zu trainieren, das neue Aktivitätssignale klassifizieren kann. Wenn das trainierte Netzwerk mit neuen Daten betrieben wird, erreicht es eine Genauigkeit von 95 Prozent. □



Das richtige KI-Vokabular

Im Themenfeld künstliche Intelligenz kursieren verschiedenen Begriffe, wie Machine und Deep Learning. Auch ohne neuronale Netze kommt das Thema nicht aus. Doch was bedeuten sie im Einzelnen und wie hängen sie zusammen? Ein Überblick über die wichtigsten Begriffe.

TEXT: Selina Doulah, E&E

Der Sammelbegriff

Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) oder Artificial Intelligence (AI) ist im Grunde der übergeordnete Sammelbegriff: Sie ist ein Teilgebiet der Informatik, die die Automatisierung intelligenten Verhaltens erforscht und entwickelt. Genau abgrenzbar ist der Begriff allerdings nicht, da bereits eine eindeutige Definition von Intelligenz fehlt. Man unterscheidet bei künstlicher Intelligenz zwischen sogenannter starker und schwacher KI. Vor allem die starke fasziniert die Autoren von Filmen und Büchern. Sie ist zu allem fähig, wozu auch ein Mensch in der Lage ist. Starke KI existiert bisher allerdings nur in der Theorie. Schwache KI überträgt vereinzelt Fähigkeiten des Menschen auf Maschinen. Beispiele dafür sind Technologien zur Mustererkennung, wie sie bei der Text-, Sprach- und Bilderkennung zum Einsatz kommen.

Mustererkennung

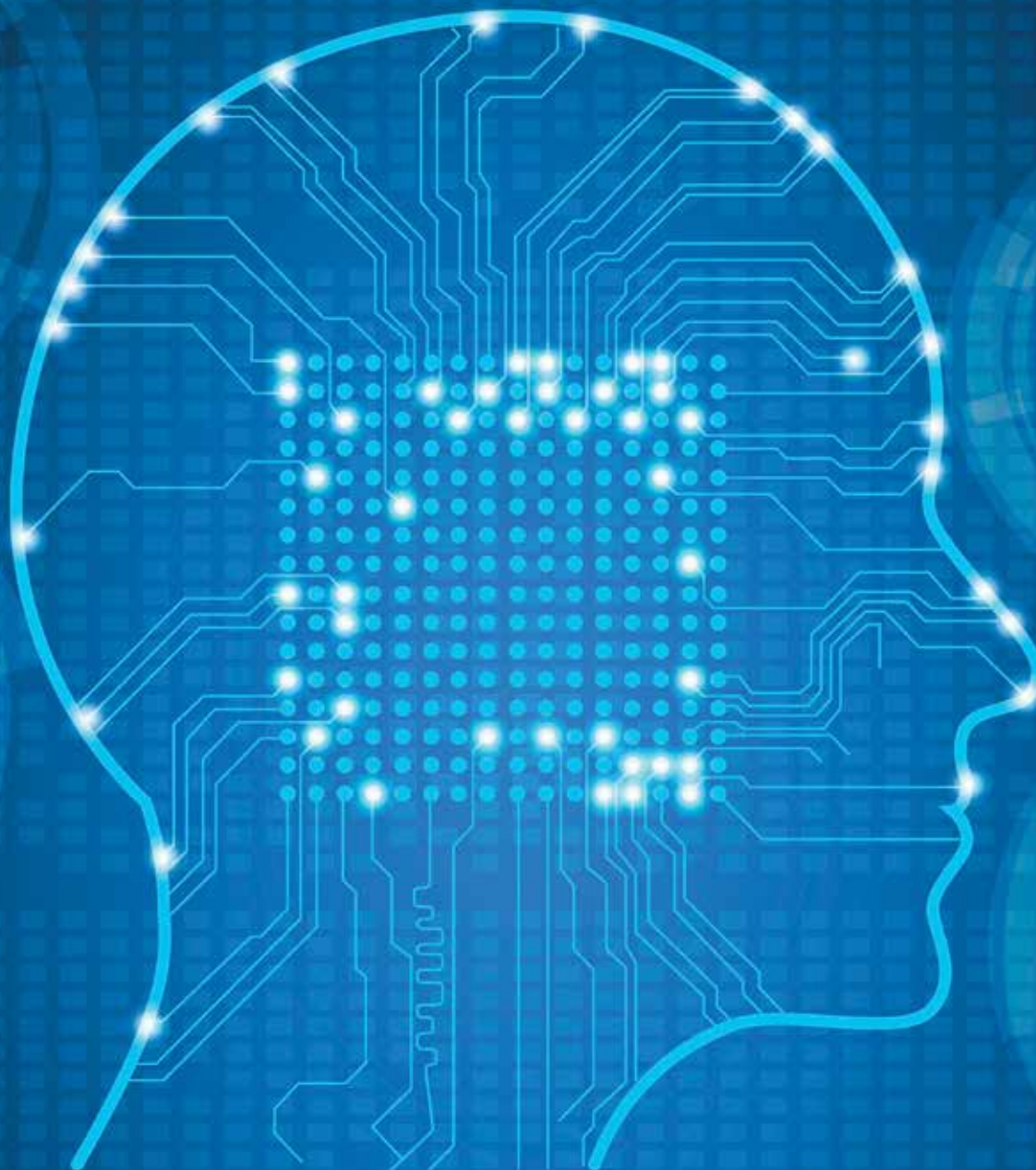
Machine Learning

Zunächst beschreibt das maschinelle Lernen einen weiteren Oberbegriff für die künstliche Generierung von Wissen aus Erfahrung. Ein System lernt anhand von Beispielen, etwa wie ein Hund aussieht. Dabei werden diese nicht einfach auswendig gelernt: Anhand der erlernten Beispiele kann das System einen Algorithmus erstellen und gleiche aber dennoch unbekannte Daten beurteilen, etwa verschiedene Hunderassen. Wichtig ist, dass die Systeme mit vielfältigen Daten gefüttert werden, um kein einseitiges Ergebnis zu liefern. Ein lernendes System findet dann relevante Daten, extrahiert und fasst sie zusammen, trifft Vorhersagen auf Basis der analysierten Daten, berechnet Wahrscheinlichkeiten für festgelegte Ereignisse, passt sich an Entwicklungen eigenständig an und optimiert Prozesse auf Basis erkannter Muster.

Künstliche neuronale Netze

Deep Learning

Deep Learning ist die nächst höhere Ebene des Maschinellen Lernens. Diese nutzt künstliche neuronale Netze, die dem menschlichen Gehirn nachempfunden wurden für effizientere Ergebnisse. Über die neuronalen Netze kann eine Maschine ihr erlerntes Wissen stetig erweitern, um dann die erlernten Muster in völlig neuen Datensätzen zu erkennen. Gut erklären lässt sich das anhand der Bilderkennung: Eine Maschine erhält verschiedene Bilder von Hunden. Sie lernt dadurch, wie ein Hund aussieht und wie verschiedene Hunderassen aussehen. Nach dem Training wird der Maschine ein Bild eines Hundes gezeigt, das nicht im Trainingsdatensatz enthalten war. Die Maschine erkennt dennoch, dass es sich um einen Hund handelt. Je nach Rechenleistung kann sie dieses Training in Minuten oder gar Sekunden absolvieren.



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER PRODUKTENTWICKLUNG

Quo vadis, KI?

Künstliche Intelligenz ist auf dem besten Weg, die Produktentwicklung zu revolutionieren. Trotz ihres enormen Verbesserungspotenzials hat die Technologie jedoch auch ihre Tücken und zwingt Entwickler wie Endverbraucher, neue Wege einzuschlagen. Ein Überblick über die Chancen und Herausforderungen der KI-Technologie.

TEXT: Mark Patrick, Mouser Electronics PHOTOS: Mouser Electronics

Einst auf Forschungslabore und Supercomputer beschränkt, ist künstliche Intelligenz (KI) heute ein zunehmend wichtiger Bestandteil von Produkten und Dienstleistungen für Endverbraucher, beispielsweise IoT-Produkten. Hin und wieder wird KI zwar als Modewort missbraucht, in den meisten Fällen ermöglicht sie jedoch innovative Funktionen. So umfasst der neueste iPhone-Prozessor von Apple, der A11, eine sogenannte Neural-Engine – zwei Prozessorkerne, die Algorithmen für maschinelles Lernen ausführen und die nötige Intelligenz für Funktionen wie Face-ID zur Erkennung von Gesichtsausdrücken bereitstellen. Auch der Elektronikkonzern LG hat KI-Anwendungen im Programm – darunter einen Robotik-Staubsauger, einen Kühlschrank, eine Klimaanlage und eine Waschmaschine. Und das US-amerikanische Start-Up Buoy bringt demnächst eine Wasserpumpe auf den Markt, die mithilfe von Algorithmen für maschinelles Lernen den Wasserfluss optimiert, ungewöhnliche Situationen wie Lecks erkennt und im Notfall die Wasserversorgung automatisch abschaltet.

Zahlreiche moderne Apps oder Hardware nutzen KI, um Anfragen von Menschen besser zu verstehen und natürlicher darauf zu reagieren. Schon bald könnten sich Alltagsgeräte wie Ventile, Babyfon, Kameras oder Kopfhörer moderne KI-Technologien zunutze machen, um differenzierter auf Ereignisse reagieren und Daten effizienter verarbeiten zu können als ihre „unintelligenten“ Gegenstücke. Aber wie gelangt KI aus den Forschungslaboren in den Alltag? Mehrere Trends treiben diesen tiefgreifenden Wandel an.

Videospiele als Trendsetter

In den letzten zehn Jahren haben bedeutende wissenschaftliche Durchbrüche

die Effektivität von KI-Software gesteigert. Dank der neuen Deep-Learning-Methoden zum Training neuronaler Netzwerke ist aus einem interessanten Spielzeug ein leistungsstarkes Tool geworden, das mittlerweile schon hin und wieder die Intelligenz von Menschen übertrifft. Die Folgen dieser wissenschaftlichen Sensation wurden durch zwei weitere Entwicklungen verstärkt:

- die Menge an realen Trainingsdaten aus dem Internet;
- leistungsstarke Parallelverarbeitungshardware, die ursprünglich für 3D-Videospielgrafik entwickelt wurde, sich jedoch bestens für KI eignet.

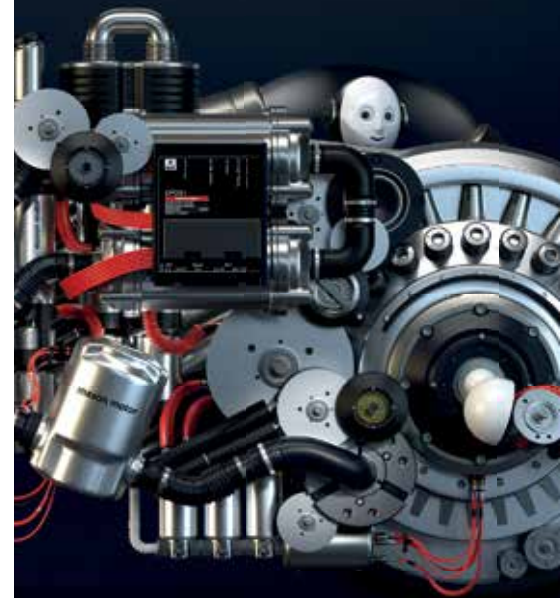
Seit die praktischen Anwendungen der modernen KI-Forschung den Sprung aus den Laboren in die Industrie geschafft haben, wurden auch Software-Tools nutzerfreundlicher gestaltet, Schulungsprogramme entwickelt und die Dokumentationen enorm verbessert. Mittlerweile haben Entwickler, Designer und Ingenieure ein ziemlich umfassendes Verständnis von KI-Methoden und deren Anwendbarkeit.

Zentrale Rolle der GPU

Ein entscheidender Faktor für eine effektive KI sind Grafikprozessoren (GPU). Heute entwickeln immer mehr GPU-Hersteller speziell auf KI zugeschnittene Funktionen und Software-Tools. Die erste Welle dieses Trends stützte sich auf die Parallelverarbeitungsfunktionen von GPUs. Doch die nächste Welle umfasst bereits Allzweckprozessoren für KI-Software, GPUs und spezielles KI-Silizium. Ein Beispiel sind die neuen CPU-Neural-Engine-Cores im iPhone von Apple. Auch ARM und Qualcomm arbeiten an KI-orientierten Prozessoren und Prozessorkernen. Solche dedizierten Chips können KI-Funktionen

- Grösste Auswahl.
- Einfache Konfiguration.
- DC und BLDC Motoren, Getriebe, Steuerungen und Antriebssysteme.
- Mit unserem Online Shop bringen Sie jede Maschine zum Laufen.

vorteil.maxonmotor.de





INDIVIDUELL.

Wir analysieren Ihr Projekt und entwickeln bzw. liefern genau das, was Sie dafür benötigen – egal ob Markenprodukt, Individualisierung oder Sonderlösung.

BIDIREKTIONALE HOCHLEISTUNGS-STROMVERSORGUNG

Delta Elektronika SM-Serie 15 kW



NEU!
1.500 V

- › Bidirektionale Leistungsstufe mit Netzurückspisefunktion
- › Ausgangsspannung bis 1.500 V
- › Wirkungsgrad bis zu 96 %
- › Großer Eingangsspannungsbereich

electronica 2018
13. – 16. November 2018
Neue Messe München
Halle A5, Stand 218



Schulz-Electronic GmbH

Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2 · D-76534 Baden-Baden
Fon +49.7223.9636.0 · vertrieb@schulz-electronic.de
www.schulz-electronic.de



Ein interessantes Dilemma moderner KI besteht darin, dass nicht immer klar ist, wie sie funktioniert.

energiesparender und kompakter bereitstellen, weshalb sie sich ideal für Mobilgeräte, IoT und eingebettete Geräte eignen.

Onboard oder in der Cloud?

Um Probleme mit der Konnektivität, den Latenzzeiten und dem Datenschutz zu verhindern, wird KI bevorzugt in die Geräte integriert. Dem Datenschutz kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da KI auch personenbezogene Daten wie Kamera- und Audio-Input verarbeitet. Doch selbst wenn eine direkte Integration nicht möglich ist, kann heute dank der allgegenwärtigen Internetkonnektivität mit geringen Latenzzeiten und hoher Bandbreite fast jedes Gerät von zentralisierter KI in Rechenzentren profitieren. So können Übersetzungs- oder Navigations-Apps für Mobiltelefone die Verarbeitung auf zentrale Server auslagern, und Personal-Assistent-Apps können Daten zum Teil in der Cloud verarbeiten.

Cloud-Computing-Anbieter wie Amazon Web Services werben damit, dass ihre virtualisierten GPU-Instanzen in der Lage sind, Deep-Learning-Anwendungen auszuführen. Derzeit liegt es noch am Kunden, eine geeignete Software für solche Cloud-Services bereitzustellen. Doch es ist

abzusehen, dass es früher oder später „KI as a Service“ geben wird. Bei diesem Modell sendet ein Gerät Daten an vorgefertigte KI-basierte Verarbeitungsdienste, die zu energieintensiv für eine lokale Ausführung sind, und erhält in Sekundenbruchteilen Ergebnisse.

Verändertes Debugging

Unternehmen, die KI in ihre Produkte integrieren möchten, müssen sich jedoch damit abfinden, dass es derzeit an erfahrenen Ingenieuren und Software-Entwicklern in diesem dynamischen Bereich fehlt. Zwar besteht Grund zur Hoffnung, dass sich der Fachkräftemangel im Laufe der Zeit erübrigen wird. Doch in der Zwischenzeit werden die Einstellungskosten für qualifizierte KI-Entwickler überdurchschnittlich hoch sein, und vielen Entwicklern fehlt es noch immer an praktischer Erfahrung.

Aber KI bringt noch eine weitere große Herausforderung mit sich: Sie erfordert grundlegende Veränderungen beim Debugging. Jedes Programm kann Fehler haben, doch KI erhöht das Risiko von Ergebnissen, die weit außerhalb der erwarteten Parameter liegen! Entsprechend hoch ist die Gefahr, dass KI unvorhersehbares

Verhalten verursacht, und Hersteller können unmöglich garantieren, dass ihre Produkte immer erwartungsgemäß funktionieren.

Blick in die KI-Blackbox

Einige Entwickler betrachten fortschrittliche KI als mysteriöse Blackbox, die Daten einliest und Entscheidungen trifft. Dabei verstehen nicht einmal die Entwickler genau, was im Inneren der Box passiert. Sameep Tandon, der Mitbegründer und CEO von Drive.ai, einem Software-Entwickler für autonome Fahrzeuge, sieht ein erstzunehmendes Problem in diesem Blackbox-Dilemma. In einem Interview mit IEEE Spectrum skizziert er einige Methoden, mit deren Hilfe sich Risiken einzudämmen, ein Blick in die Blackbox werfen und Fehler in KI-basierten Systemen beheben lassen. Statt eine gewaltige KI für autonomes Fahren zu schaffen, kombiniert Drive.ai einzelne Module mit spezifischen Funktionen, die nicht alle zwangsläufig auf KI basieren. Durch diesen modularen Ansatz lassen sich problematische Komponenten einfacher isolieren und reparieren.

Zudem versucht das Unternehmen, beim Testen seiner Systeme die Eingabedaten einzuschränken. So wird bei Bilderkennungstests ein Großteil einer Szene ausgeblendet, um die Reaktion des Systems auf bestimmte Details untersuchen zu können. Dieser Isolationsansatz

erinnert an traditionelles Debugging. Drive.ai kombiniert ihn aber mit umfassenden Simulationen, um verschiedenste geringfügige Abweichungen für Fahrscenarien zu testen, die Probleme bezüglich der eingesetzten KI verursachen. So erforscht das Unternehmen ungewöhnliches Verhalten und trainiert das System im Hinblick auf eine optimale Funktionsweise.

KI erfordert Umdenken

Es steht außer Frage, dass KI enormes Verbesserungspotenzial birgt. Da die Anwendungen jedoch nicht wie konventionelle Programme „geschrieben“, sondern in einem Lernprozess „trainiert“ werden, kann unerwartetes Verhalten auch in Zukunft ein Problem darstellen. Sicherheitskritische Anwendungen erfordern womöglich Redundanzen – mindestens zwei separate Programme oder Geräte, die sich über die beste Vorgehensweise abstimmen oder zumindest gegenseitig ihr Verhalten überwachen. Bei der Entwicklung neuer KI-basierter Produkte müssen Design- und Entwicklungsingenieure neue Wege gehen. Auch Endnutzer werden mehr von KI-basierten Tools profitieren, wenn sie sie nicht wie traditionelle Geräte verwenden, sondern als grundlegend neue Technologie anerkennen. Diese veränderte Wahrnehmung erfordert ein gut durchdachtes Design und Marketing sowie eine umfangreiche Schulung der Endnutzer. □

Börsig



BESUCHEN SIE UNS AUF
FOLGENDEN MESSEN:
SPS IN NÜRNBERG &
ELECTRONICA IN MÜNCHEN

Andreas Hägele · Außendienst

**Wir verbinden,
was zusammen gehört.**

Und das seit 1969.

WAS UNS AUSZEICHNET:

- hohe Verfügbarkeiten
- kurze Lieferzeiten
- hohe Liefertreue
- große Fachkompetenz
- persönliche Beratung
- Partner der Premium-Hersteller



AUTHORIZED DISTRIBUTOR

Börsig ist autorisierter Distributor von TE Connectivity, dem weltgrößtem Hersteller von Anschlusslösungen für Strom-, Daten- und Signalleitungen.

Börsig GmbH T +49 7132 9393-0
Electronic-Distributor F +49 7132 9393-91
Sigmund-Loewe-Str. 5 E info@boersig.com
74172 Neckarsulm www.boersig.com

Börsig



TITELSTORY





AUSFÄLLE VERHINDERN

Glückliche Maschinen

Die Geschäftswelt wird schneller, vernetzter und selbstverständlich auch internationaler. Zudem steigt der Qualitätsanspruch, und die Kunden wollen immer individuellere Lösungen, in möglichst kleiner Stückzahl, mit kurzen und präzisen Lieferterminen. Umso wichtiger ist daher ein zuverlässiger Maschinenpark mit transparenten Informationen über den Maschinenzustand. Predictive-Maintenance-Lösungen erhöhen die Zuverlässigkeit von Maschinen und verhindern Ausfälle. Damit diese weiterhin unbeschwert ihre Arbeit verrichten.

TEXT: Olaf Wilmsmeier, Harting BILDER: Harting; iStock, Rootstocks

Neue SMT Produktionsanlagen sind selbstverständlich auf dem Stand der Technik und optimal vernetzt. Die einzelnen Anlagen einer Produktionslinie wie auch Einzelanlagen kommunizieren untereinander und mit dem überliegenden Manufacturing Execution System (MES). Doch wie sieht die Vernetzung von Altanlagen aus? Inwieweit liefern diese aber auch neue Anlagen bereits relevante Informationen über ihren aktuellen Zustand? Wie kann das Damoklesschwert Anlagenausfall, nicht nur bei einem eiligen Auftrag, abgewehrt werden? Sicherlich, dank zyklischer vorbeugender Wartung kann diese Fehlerquelle minimiert werden – es steigert aber selbstverständlich auch die Anzahl von Wartungsarbeiten, welche eigentlich noch gar nicht gemacht werden müssten. Ideal wäre, wenn eine vorbeugende Maschinenanalyse vorgenommen werden könnte, um Wartungsarbeiten bedarfsgesteuert durchführen zu können.

Doch ist dieser Wunsch nach einer Predictive-Maintenance-Lösung überhaupt realistisch und bezahlbar? Wie groß ist der Aufwand sich diesem Ziel anzunähern? Die Antwort ist sicherlich individuell und je nach Konzern etwas anders zu bewerten. Im Folgenden jedoch einige Erfahrungen aus der Praxis und Ideen wie sich diesem Ziel bezahlbar und praxistauglich angenähert werden kann.



Harting setzt seine RFID-Technik auch bei den hauseigenen Spritzgussmaschinen ein. Dadurch können alle Maschinendaten analysiert und visualisiert werden.

Was viele Menschen gut können, liegt Maschinen nicht „im Blut“. Menschen jammern gerne, was hier nicht negativ verstanden werden darf. Menschen können in einem gewissen Rahmen erkennen, dass sie nicht in Topform sind und können dieses auch kundtun – der eine etwas wehleidiger als der andere. Auch der Mensch kann seinen Gesundheitszustand nicht vollumfänglich vorhersagen, aber die heraufziehende Grippe oder der Schnupfen deuten sich schon Stunden vor dem eigentlichen krankheitsbedingten „Ausfall“ des Menschen an. Ein wichtiger Faktor, warum der Mensch das merkt, ist sicherlich, dass er seinen Körper kennt. Er weiß also was „normal“ ist. Das haben wir im Laufe unseres Lebens gelernt. Das ist auch die Kerninformation, die wir von einer Maschine benötigen.

Zuallererst müssen Maschinen relevante Daten liefern. Diese Daten müssen im ersten Schritt gesammelt werden. Doch was sind relevante Daten? Trivial ist die Antwort auf diese Frage nicht. Klar ist jedoch das die Verbrauchsdaten einer Maschine helfen können. Konkret, wieviel Druckluft, wieviel Strom verbraucht die Maschine wann, komplett aber auch die Einzelkomponenten wie zum Beispiel die Motoren. Zudem muss bekannt sein, was die Maschine gerade tut. Welches Programm läuft im Moment, welche Werkzeuge und Verbrauchsmaterialien werden verwendet? Letzteres kann dank UHF/RAIN-RFID-Technik erkannt werden. Schablonen, Mittenunterstützung, verwendete Vliesreinigungsmittel können bereits dank integrierter RAIN-RFID-Technik identifiziert werden. Maschinen sind entweder schon mit dieser Technik ausgerüstet oder können entsprechend nachgerüstet werden. Lösungen hierfür zeigt die Firma Harting auf der Electronica in München von 13. bis 16. November 2018 in Halle C2 an Stand 548.

Harting zeigt auf Basis der MICA ebenfalls Möglichkeiten, Verbrauchsdaten von Maschinen zu erfassen, Maschinennah zu analysieren und diese an beliebige MES oder Datenbanksysteme zu schicken. Selbstverständlich auf Wunsch auch drahtlos via WLAN oder LTE. Ströme, Druck oder Durchfluss von Medien können mit Hilfe der robusten und kompakten MICA direkt an der Maschine erfasst, analysiert und verdichtet werden. Relevante Daten werden dann an das überliegende Datenbanksystem verschickt – welches selbstverständlich auch in der Cloud liegen darf. Dank dieser Lösung ist das Alter der Maschinen in der Fertigung für die Erkennung des Maschinenzustandes also egal. Nicht nur Neuanlagen können dank einfacher Nachrüstlösung analysiert werden. Harting liefert hierbei die richtigen Produkte und Werkzeuge und stellt ein großes Netzwerk an Systemintegratoren bereit um eine individuelle Lösung zu erarbeiten.

Keine Frage, für eine finale vollumfänglichen Predictive-Maintenance-Lösung, also eine Vorhersage das eine Maschine in den kommenden x Stunden ausfallen wird, benötigt man einen langen Atem. Doch die Praxis zeigt, dass auch Teil-Lösungen bereits erhebliche Verbesserungen für den Gesamtprozess darstellen. Harting hat in der eigenen Spritzgussfertigung bereits beträchtliche Erfolge verzeichnen können. Wobei die Motivation hier am Projektanfang eine ganz andere war. Die Aufgabe lautete eine eindeutige Spritzgusswerkzeug-Erkennung an der Maschine zu realisieren. Mit robuster RFID-Technik aus dem eigenen Haus konnte das zuverlässig umgesetzt werden. Dank automatischer Erkennung des Werkzeugs an der Maschine wird überprüft, ob das richtige Werkzeug auf der Maschine gerüstet wird. Zudem kann der komplette Lager- und Logistikprozess der Werkzeuge weiter automatisiert

Der Mini-Computer MICA erfasst und analysiert Verbrauchsdaten, die er dann an beliebige MES oder Datenbanksysteme schicken kann. Er lässt sich unter anderem auch in der SMT-Fertigung einsetzen.



werden. Das Werkzeug hat nun ein automatisch lesbare ID. Diese kann auch bei Dokumentation von Wartungsarbeiten verwendet werden.

Im Schritt zwei wurden weitere Verbrauchsdaten, wie zum Beispiel der Motorstrom des Schneckenantriebs, welcher die Kunststoffmasse in die Spritzgussform presst, aufgezeichnet. Mit der Verheiraturung des auf diese Weise gewonnenen Mehrwissens, der Werkzeug-ID und Verbrauchswerten der Maschine, können die Herstellkosten deutlich genauer auf die Herstellprodukte kalkuliert werden.

Zudem konnte der Stromverbrauch des Schneckenantriebs unter Berücksichtigung des verwendeten Werkzeugs analysiert werden. Die angetriebenen Schnecken, welche die Kunststoff Masse in das Werkzeug pressen, erleiden mit der Zeit abrasiven Verschleiß. Dadurch kommt es zu Lücken zwischen der Schnecke und der Wand des Zylinders, in dem die Schnecke läuft. Die Kunststoffmasse wird hierdurch nicht nur Richtung Werkzeug gepresst, sondern ein Teil des Kunststoffs wird über die Lücken in die Gegenrichtung gedrückt. Die Maschine erkennt das und versucht es durch länger laufenden Schneckenantrieb zu kompensieren. Der Motor verbraucht somit über eine längere Zeit Strom als üblich. Wird das frühzeitig erkannt, kann eine Wartung geplant werden, noch bevor die Maschine Ausschuss produziert. Das Ziel Predictive Maintenance kann also für diesen Teilaspekt der Maschine erzielt werden! Darüber hinaus hat nun jede ausgerüstete Maschine eine Verbindung zum MES. Auch Altmaschinen, welche bisher komplett autark via USB-Stick bespielt wurden. Das erspart weitere sehr zeitaufwendige manuelle Arbeitsschritte, etwa beim Einrichten der Maschine.

Das Beispiel zeigt, dass die Einzelschritte auf dem Weg zur Predictive-Maintenance-Lösung großes Einsparpotential haben. Wichtig ist, dass die kompletten Total Costs of Ownership berücksichtigt werden. Nur so können auch Verbesserungen in Nachbarabteilungen zum Beispiel bei der Logistik mit bewertet werden. Denn der Aufwand Verbrauchsdaten von Bestandsmaschinen zu erfassen oder auch dank RFID-Technik Werkzeuge und Co zu identifizieren, ist eher gering. Der Mehrwert der dem gegenübersteht ist meist beträchtlich. □

HARTING MICA – INDUSTRIETAUGLICH UND OPEN SOURCE



Mit der Modular Industry Computing Architecture (MICA) von Harting lassen sich Digitalisierungsprojekte schnell und einfach direkt an Anlagen und Maschinen realisieren. Der modular aufgebaute Industrietaugliche Mini-Computer ermöglicht eine Vielzahl von

Applikationsszenarien – dank modularer Hardware und flexibler Open-Source-Software auf Linux-Basis, die sich an unterschiedliche Industriebereiche anpassen lassen. Verpackt ist er in robuster Mechanik, die speziell für industrielle Umgebungen konzipiert wurde. Durch die modulare und offene Plattform lässt sich MICA auch mit individueller Hardware, frei verfügbarer Software und passenden Schnittstellen konfigurieren. Durch dieses Konzept können Entwickler und Anlagenbetreiber ihre Prozesse digitaler gestalten und Ideen einfacher umsetzen.

STECKVERBINDER FÜR DIE LEITERKARTENENTWICKLUNG

Standard oder individuell?

Sowohl Standardsteckverbinder als auch kundenspezifische haben ihre Vor- und Nachteile. Leiterkartendesigner sollten möglichst frühzeitig abwägen, welche der beiden Varianten sich besser für ihre Applikation eignet.

TEXT: Stefan Suchan, Fischer Elektronik BILDER: Fischer Elektronik; iStock, Luis Portugal

In der Prototypenphase ist jede neue Anwendung einzigartig. Entsprechend lassen sich nicht einfach nach dem Baukastenprinzip immer die gleichen Bauteile verwenden. Auch die Auswahl des passenden Leiterkartensteckverbinders ist für Platinendesigner immer wieder eine neue Herausforderung. Durch internationale Normungen wie beispielsweise die IEC 60603 gibt es zwar vorgeschriebene Parameter für die Konstruktion und Entwicklung von Steckverbindern, jedoch beziehen sich diese Normen hauptsächlich auf die Prüfverfahren und nicht auf die geometrischen oder physikalischen Bauteileigenschaften.

Viele Hersteller von Steckverbindern unterstützen den Leiterkartendesigner darum bei seiner Suche: Deren Entwickler und technische Angestellte sind gerne dabei behilflich, basierend auf den anwendungsspezifischen Anforderungen des Designers den passendsten Steckverbinder auszuwählen. Dabei kann die Lösung des Problems ein Standardsteckverbinder oder auch ein kundenspezifischer Steckverbinder sein.

Egal ob Standard- oder kundenspezifische Leiterkartensteckverbinder: Bei den Fertigungsmaterialien kommt es auf eine gelungene Kombination aus Isolier- und Kontaktwerk-



stoffen an. In Standardsteckverbindern werden häufig die thermoplastischen Kunststoffe Polybutylenterephthalat (PBT), Polyamid (PA) oder Polycarbonat (PC) für den Isolierkörper verwendet. Diese Materialien wurden von den meisten Herstellern jahrelang erprobt und eignen sich bestens für die filigranen Isolierkörpergeometrien. Benötigt der Kunde jedoch aufgrund der Platzverhältnisse auf der Leiterkarte eine eigens konzipierte Steckergeometrie, so können auch andere Kunststoffe wie etwa Liquid-Crystal-Polymer (LCP) eingesetzt werden. Gerade bei Geometrien mit sehr geringen beziehungsweise variablen Wandstärken sorgen LCP-Kunststoffe mit ihren



Die Steckverbinder müssen mindestens bis zur nächsten Wartung einwandfrei funktionieren.



Dann würde ich die SUPERSEAL von TE Connectivity vorschlagen. Sie benötigen 500 Stück 4-polig, richtig?

So funktioniert Innovation.

Aus über 850.000 Artikeln finden wir zusammen genau Ihr Bauteil.

buerklin.com

Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK



Tape & Reel oder Stangenmagazin
– die Wahl der Verpackungsform für Steckverbinder hängt von den eingesetzten Herstellungsmaschinen und den Stückzahlen ab.

guten Fließigenschaften dafür, dass die Kavität im Spritzgießwerkzeug optimal gefüllt wird.

Isolier- und Kontaktwerkstoffe

Bei den Kontaktmaterialien ist die Auswahl im Vergleich zu den Isolierwerkstoffen ziemlich übersichtlich: Hier stehen im Wesentlichen Kupferlegierungen wie Bronze (CuSn), Messing (CuZn) und Berylliumkupfer (CuBe) zur Verfügung. Bei Kontaktstiften werden häufig Bronze und Messing eingesetzt, während sich Berylliumkupfer aufgrund seiner federnden Eigenschaften gut für Buchsenkontakte eignet. Dabei müssen alle Fertigungsmaterialien so aufeinander abgestimmt sein, dass es beim Lötvorgang oder im späteren Dauerbetrieb zu keinen Ausfällen kommt. Eine zuverlässige und dauerhafte elektromechanische Verbindung ist nur gewährleistet, wenn der Isolierkörper mit dem Stift- beziehungsweise Buchsenkontakt harmonisiert.

Standard oder kundenspezifisch?

Ob ein Standardsteckverbinder ausreicht oder ein kundenspezifischer Verbinder benötigt wird, hängt vor allem vom Zeitpunkt ab, zu dem der Steckverbinder im Design berücksichtigt wird. Wenn der Kunde sich frühzeitig Gedanken über die Auswahl der Steckverbinder macht, lassen sich meist kostengünstigere Standardsteckverbinder verwenden, die zudem wesentlich kürzere Lieferzeiten als kundenspezifische Steckverbinder haben. Ein weiterer Vorteil von Standardsteckverbindern ist die jahrelange Erfahrung des Herstellers in Bezug auf dessen Fertigung: Alle Prozesse sind so aufeinander abgestimmt, dass es kaum Ausschuss gibt und eine beständig hohe Qualität gewährleistet werden kann.

Da das Hauptaugenmerk des Leiterkartendesigners jedoch häufig auf den aktiven Bauelementen (Mikrocontroller, Prozessoren oder Transistoren) liegt, werden Steckverbinder meist erst in einem Entwicklungsstadium berücksichtigt, in dem der Großteil der Leiterkartenfläche schon verplamt ist. Dann kommen kundenspezifische Steckverbinder zu Zug: Sie werden genau entsprechend der Gegebenheiten des Kunden konstruiert und gefertigt. Der wesentliche Vorteil von kundenspezifischen Steckverbindern ist deren Flexibilität im Design und den technischen Anforderungen, jedoch geht diese Flexibilität mit einem hohen Kosten- und Zeitaufwand einher.

Natürlich gibt es auch Anwendungen, die so besondere geometrische und physikalische Anforderungen an den Steckverbinder stellen, dass ein Standardsteckverbinder niemals ausreicht. In jedem Fall sollte der Leiterkartendesigner frühzeitig überlegen, ob ein Standard verwendet werden kann oder ob seine Applikation eine kundenspezifische Variante benötigt. Je nach Anforderung kann der Steckverbinderhersteller dann neue Materialien und Geometrien erproben.

Automatengerechte Verpackung

Die meisten Bestücker von Leiterkarten müssen tagtäglich tausende elektronische und elektromechanische Bauteile passgenau auf die Leiterkarte setzen. Um den damit einhergehenden Aufwand gering und die Wiederholgenauigkeit möglichst hoch zu halten, gibt es spezielle Verpackungsformen für eine automatengerechte Bestückung. In den Anfangszeiten der automatisierten Bestückung wurden Steckverbinder in Stangenmagazinen verpackt. Mittlerweile geht der Trend zu Blistergurten mit einer optionalen Bestückungshilfe. Beide Varianten werden nach dem gleichen Prinzip einem Feeder zugeführt.

Für Anwendungen mit besonderen geometrischen und physikalischen Anforderungen sind ganz individuelle Steckverbindungen herstellbar.



Anschließend werden die Steckverbinder – mit oder ohne Bestückungshilfe – von einem Roboterarm, der über einen mechanischen Greifer oder eine Venturi-Düse verfügt, auf die vorgesehene Leiterkartenstelle gesetzt. Welche Verpackungsform sich besser eignet, hängt stark vom vorhanden Maschinenpark

und den Kapazitäten ab. So werden Stangenmagazine häufig bei kleineren Stückzahlen oder fürs Prototyping verwendet. Blistergurte hingegen kommen bei höheren Stückzahlen und Serienfertigung zum Einsatz, da wesentlich mehr Steckverbinder auf einen Blistergurt passen als in ein Stangenmagazin. □



Weidmüller 

**Weil ein intelligentes System
Sie schon immer angespornt hat**
Let's connect.

Vier Funktionen in einem Steckverbinder, das überzeugt den Entwickler von heute, der Wert auf Effizienz und Funktionalität legt. Der Hybridsteckverbinder aus der OMNIMATE®-Power-Serie macht's möglich. Die derzeit kompakteste Verbindung zwischen Leiterplatte und Motor sorgt in einem Arbeitsgang für die Übertragung von Energie und Signalen, die Schirmung sowie eine automatische Verriegelung. Das spart Zeit, Geld und Material – und ist nur ein Beispiel für die vielen intelligenten Geräteanschlusslösungen der OMNIMATE®-Familie. Gemacht für die moderne Leistungselektronik!

Mehr erfahren unter: www.power-electronics-connectors.com

 **electronica** 2018

Komponenten | Systeme | Anwendungen | Lösungen
Weltleitmesse und Konferenz der Elektronik
Messe München 13.–16. November 2018 | electronica.de

Halle C.2, Stand 334



INTERVIEW

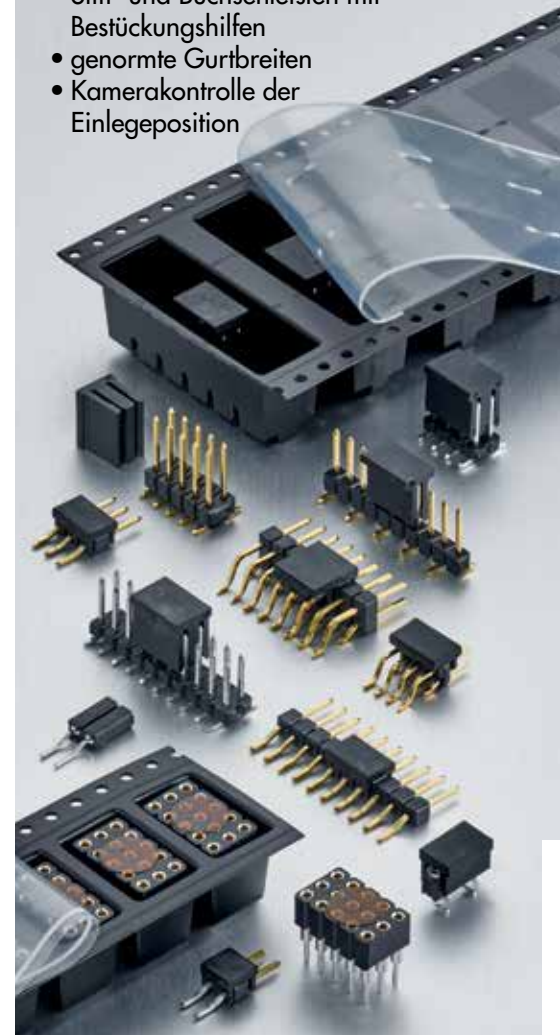
„Bis 2025 wollen wir unseren Umsatz verdoppeln“

Seit etwas mehr als einem halben Jahr ist Denis Giba Geschäftsführer von ODU. Ein guter Zeitpunkt, um eine erste Zwischenbilanz zu ziehen. Wir sprachen mit ihm, Günter Rohr, Global Portfolio Director bei ODU, und Markus Rochau, Produktmanager bei ODU, über die Entwicklung des Steckverbinderherstellers. Im Interview erklären sie außerdem, warum es künftig eher mehr als weniger Steckverbindertypen geben wird und wieso Miniaturisierung nicht automatisch zu kleineren Steckverbindern führt.

TEXT: Florian Streifinger, E&E BILDER: Florian Streifinger, E&E

Steckverbinder in „Tape & Reel“-Verpackung

- automatisches Bestücken mittels „Pick and Place“-Verfahren
- Stift- und Buchsenleisten mit Bestückungshilfen
- genormte Gurtbreiten
- Kamerakontrolle der Einlegeposition



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

Nottebohmstraße 28
 58511 Lüdenscheid
 DEUTSCHLAND
 Telefon +49 2351 435-0
 Telefax +49 2351 45754
 E-mail info@fischerelektronik.de



Wir stellen aus: „electronica“
 in München vom 13.-16.11.18
 Halle A 2, Stand 410

E&E: Herr Giba, seit 1. März sind Sie Geschäftsführer von ODU. Wie waren die ersten Monate?

Denis Giba: Bisher waren es erfolgreiche erste Monate für mich. Ich bin als Branchenfremder, zumindest was Steckverbinder betrifft, sehr herzlich bei ODU empfangen worden. Meine Kollegen in der Geschäftsführung, aber auch die vielen sehr erfahrenen Mitarbeiter ha-

wie wir uns bis 2025 entwickeln möchten; also über welches Produktportfolio wir in Zukunft verfügen und in welchen Ländern und Märkten wir aktiv sein möchten.

Wie wird ODU 2025 aussehen?

Giba: Genauer möchte ich mich dazu noch nicht äußern. Ich kann aber schon einmal eines unserer Ziele ankündigen,

„Die Anzahl der Steckverbindertypen in der Industrie wird sich nicht verringern. Stattdessen kommen künftig neue hinzu.“

Günter Rohr, Global Portfolio Director bei ODU

ben mich von Beginn an gut aufgenommen und unterstützt. Der Einstieg verlief deshalb, wie ich ihn mir erhofft hatte. ODU ist ein Familienunternehmen mit sehr hochwertigen Produkten. Wir sind unabhängig, haben also keine externen Geldgeber, sind stabil, investitions- und innovationsfreudig, haben eine super Belegschaft und wachsen kräftig. Außerdem ist das Marktumfeld sehr anspruchsvoll. All das hat mich an der Position gereizt.

Worin sehen Sie den Schwerpunkt Ihrer Arbeit?

Giba: Ich möchte natürlich das Wachstum von ODU weiter gestalten, gleichzeitig aber die Kontinuität mit der bisherigen Entwicklung des Unternehmens wahren. ODU wird durch eine Doppelspitze geführt. Kurt Woelfl und ich führen das Unternehmen gemeinsam. Ich möchte an die gute Arbeit von ihm und meinem Vorgänger Joachim Belz anschließen. Wir haben in den letzten Monaten erarbeitet,

nämlich dass wir bis dahin unseren Umsatz verdoppeln wollen.

Im letzten Jahr waren das 170 Millionen Euro. Wir sprechen also von ungefähr 340 Millionen Euro.

Giba: Genau. Das wäre eine Wachstumsrate, die auch dem prozentualen Wachstum der letzten Jahre entspricht. Die Planung ist also durchaus realistisch. Bei der Unternehmens- und Produktentwicklung ist uns Kontinuität wichtig. Es geht um Evolution und nicht um disruptive Neuerfindungen. Wir müssen uns nicht neu erfinden.

Dann lassen Sie uns über Steckverbinder sprechen. Was sind Ihrer Meinung nach aktuell die wichtigsten Trends?

Günter Rohr: Einer der entscheidenden Trends ist die Miniaturisierung. Wir haben das bereits vor Jahren erkannt und entsprechende Produkte, wie den AMC High-Density, entwickelt. Mittlerweile

bestätigt sich, dass wir den richtigen Riecher hatten. Deshalb bauen wir unsere Produktpalette in diesem Bereich weiter aus.

Wie weit lassen sich Steckverbinder noch verkleinern?

Rohr: Bei der Miniaturisierung geht es nicht nur um Verkleinerung. In diesem Zusammenhang wird stets nur über kleinere Steckverbinder gesprochen. Das ist aber zu einseitig gedacht. Miniaturisierung heißt auch, mehr Funktionalität in einem Steckverbinder unterzubringen. Es geht dabei auch um Modularität, Kompaktheit, und um hybride Kontakteinsätze. Verschiedene Funktionen müssen kombiniert werden. Dann kann aus drei Steckverbindern in Zukunft einer werden. Auch das ist Miniaturisierung.

Modularisierung und Miniaturisierung sind somit nicht voneinander zu trennen, sondern gehen Hand in Hand?

Rohr: Genau, sie ergänzen sich gegenseitig. Dabei spielen natürlich viele weitere Komponenten eine Rolle. Der Stecker muss schließlich auch mit einem Kabel verbunden werden. Deshalb muss auch das Kabel entsprechend angepasst werden und mehr Funktionen enthalten. Am Ende weisen alle Komponenten zusätzliche Eigenschaften auf dem gleichen Raum auf.

Ist Modularisierung auch notwendig, weil sich die Kundenanforderungen so stark unterscheiden und jeder ein speziell auf ihn zugeschnittenes Produkt erwartet?

Markus Rochau: Auf jeden Fall. Unser modularer Rechtecksteckverbinder, der ODU-MAC, ist ein sehr gutes Beispiel dafür. Die erste Serie davon gab es bereits vor über 30 Jahren. Wir haben ihn seitdem so weiterentwickelt, dass er auch



„Bei Miniaturisierung nur von Verkleinerung zu sprechen, ist zu einseitig gedacht. Es bedeutet auch mehr Funktionen in einem Steckverbinder unterzubringen.“

Günter Rohr, Global Portfolio Director von ODU

heute für viele Anwendungen die richtige Lösung ist. Mit ihm lässt sich in einem Steckverbinder alles übertragen, von Signalen, Strom, Hochstrom, Hochspannung, Koaxialverbindungen, Daten, bis hin zu Flüssigkeiten und Druckluft, und das alles in einer sehr hohen Packungsdichte. Der ODU-MAC ist der Steckverbinder am Markt mit der höchsten Packungsdichte. In ein Gehäuse passen bis zu 740 Kontakte. Damit können sich Kunden mit nur einem System ihre individuellen Steckverbinder ab Losgröße 1 zusammenstellen, die innerhalb von zwei Wochen lieferbar sind.

Giba: Losgröße 1 ist nicht nur so dahingesagt. Wir liefern auf Wunsch wirklich nur einen Steckverbinder. Und um auf Ihre Frage zurückzukommen, Modularisierung hilft ganz klar bei der Individu-

alisierung. Mit solchen modularen Steckverbindern ist es möglich, genau das Produkt zu fertigen, das der Kunde möchte.

Bei modularen Produkten steigt auch die Beratungsleistung. Bemerken Sie generell, dass die Kunden eine umfassendere Beratung erwarten?

Rochau: Im modularen Bereich ist das ganz klar der Fall. Dafür haben wir eine eigene Abteilung, das Application Center. Rohr: Mit der Komplexität erhöht sich natürlich auch die Notwendigkeit einer Beratung. Es kommt aber sehr stark darauf an, wo der Steckverbinder eingesetzt wird. Bei der Beratung geht die Schere sehr stark auseinander. Der M12-Steckverbinder ist zum Beispiel, ohne wertend sein zu wollen, ein Standardprodukt. Kunden, die ihn einsetzen, brauchen weniger Hilfestellung. Anders sieht es wie gesagt bei den modularen Steckverbindern aus. Wenn Sie damit Daten, Strom, Druckluft und Wasser übertragen möchten, ist das sehr komplex.

Wird die Übertragung von Flüssigkeiten und Druckluft häufig nachgefragt?

Rochau: Bei ungefähr 15 bis 20 Prozent unserer modularen Steckverbinder ist das der Fall. Wir arbeiten aktuell dafür an einem neuen Modul, das Daten und Druckluft einsätze in einem Modul kombiniert und somit noch kompakter ist. Und auch bei der Übertragung von Flüssigkeiten möchten wir uns noch breiter aufstellen. Gerade in der Medizintechnik wird das stark nachgefragt.

Steigt der Beratungsaufwand auch, weil sich Kunden weniger um die technischen Spezifikationen kümmern, sondern nur ein passendes Produkt erwerben möchten?

Rochau: Es geht immer mehr in diese Richtung.

Giba: Oder sie möchten eben eine exakt für ihre Situation passende Lösung haben. Damit beauftragen sie dann einen kompletten Systemlieferanten wie uns. Wir erstellen dann das komplette Konzept für den Kunden und fertigen es auch. Niemand kauft bewusst einen Stecker, sondern eine Lösung für die Übertragung. Genau in diesem Bereich sehe ich auch unsere Kompetenzen. Das begeistert uns, das können unsere Mitarbeiter und dafür haben wir die Fertigungstiefe.

Welche Nachteile ergeben sich beim Einsatz modularer Steckverbinder?

Rohr: Konkrete Nachteile sehe ich nicht. Die Herausforderung besteht darin, dass sich die Komplexität erhöht. Je mehr Übertragungsarten ein Steckverbinder enthält, desto schwieriger ist es natürlich, die Kabel und die Anschlussstechnik korrekt abzustimmen. Eventuell sind durch die Übertragung von unterschiedlichen Medien auch zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen notwendig.

Giba: Genau für diese komplexen Projekte haben wir in unserem Application



„Niemand kauft bewusst einen Stecker, er kauft eine Lösung für die Übertragung.“

Denis Giba, Geschäftsführer von ODU

Center ein Team aufgebaut. Diese Spezialisten arbeiten sehr eng mit unseren Kunden zusammen und helfen ihnen, die Komplexität in den Griff zu bekommen und Fehler zu vermeiden.

Planen Sie modulare Steckverbinder künftig auch mit Überspannungsschutz- oder Zustandsüberwachungsmodulen anzubieten?

Rochau: Zwei Drittel unseres Umsatzes erwirtschaften wir mit kundenspezifischen Lösungen. Dort integrieren wir neben vielen anderen Funktionen auch solche Module. Es gibt auch Überlegungen, das für Standardprodukte anzubieten. Konkret möchte ich mich dazu aber noch nicht äußern.

Viele Verbesserungen bei Steckverbindern scheinen in letzter Zeit vor allem auf ein einfacheres Handling abzielen. Bemerken Sie diese Entwicklung ebenfalls?

Giba: Es ist auf jeden Fall wichtig, immer den Nutzer ganz früh in die Lösungsfindung einzubinden, wenn auch nur gedanklich. Nehmen Sie zum Beispiel einige unserer Militärstecker. Diese sollte auch ein Soldat optimal verwenden können, der nicht Elektrotechnik studiert hat. Wir achten deshalb nicht nur auf die sichere Verbindung von Gerät A zu Gerät B,

MES
THE CONNECTOR

WWW.MES-ELECTRONIC.DE

**Verbindungen,
die uns antreiben.**

Weil Steckverbinder-Systeme von MES nicht nur in E-Bikes gebraucht werden, sondern an ganz vielen Orten, wo es kraftvoll nach vorne geht.

13. - 16. November 2018
Halle B · Stand 116 · München

electronica 2018
Weltleitmesse und Konferenz der Elektronik

sondern auch auf das Stecken selbst. Damit es möglichst zu keiner fehlerhaften Verwendung kommen kann.

Es existieren zurzeit sehr viele verschiedene Steckverbindertypen. Werden einige von ihnen durch modulare Steckverbinder verdrängt?

Rochau: Bei Rechtecksteckverbindern werden Monoblocklösungen mehr und mehr durch modulare Varianten ersetzt. Rohr: Es werden keine Typen verschwinden, weil die Anwendungsfelder zu verschieden sind. Die einzelnen Varianten entwickeln sich sicherlich alle weiter, da es für alle von ihnen gute Gründe gibt, die zu dem jeweiligen Anwendungsfeld passen. Meines Erachtens wird die Anzahl der Typen sogar zunehmen.

Immer öfter drängen Technologien aus dem Konsumbereich in die Industrie, etwa Ethernet. Sehen Sie diese Gefahr bei Steckverbindern nicht?

Rohr: Nein, die sehe ich nicht. Natürlich kommt auch USB und HDMI in der Industrie an. Sie verdrängen aber nicht die



„Der ODU-MAC ist der Steckverbinder am Markt mit der höchsten Packungsdichte. In ein Gehäuse passen bis zu 740 Kontakte.“

Markus Rochau, Produktmanager für die Blue- und Black-Line bei ODU

bestehenden Steckverbinder, sondern kommen zusätzlich hinzu. Der Wunsch nach Vereinheitlichung ist natürlich vorhanden. Gleichzeitig möchten die Kun-

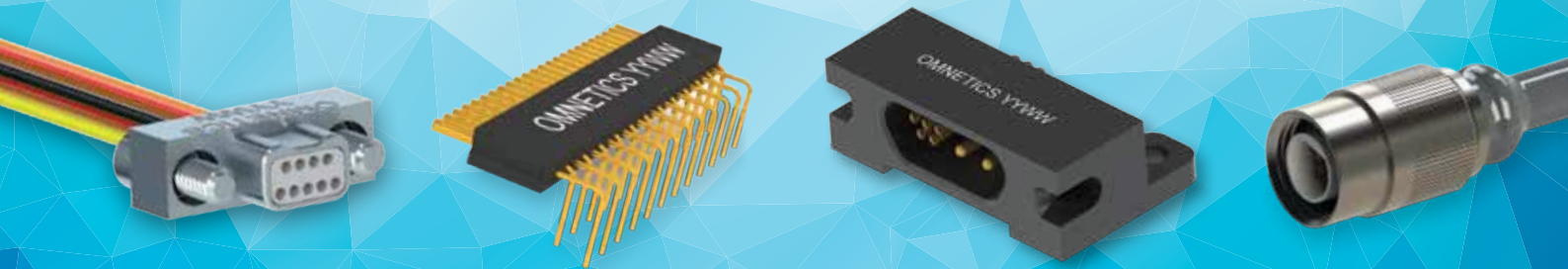
den aber für jede ihrer Anwendung die bestmögliche Steckervariante. Aus Kostensicht ist Vereinheitlichung absolut wünschenswert, aus Entwicklungssicht aber nicht unbedingt.

Im Industriebereich werden verstärkt Wireless-Technologien eingesetzt. Sehen Sie das als Konkurrenz für sich?

Giba: Nein, das sehe ich nicht als Konkurrenz. Natürlich lassen sich manche Sachen, etwa Energie, auch Wireless übertragen. Besonders flexibel ist das bisher aber noch nicht. Dafür müssen die Geräte genau auf bestimmte Punkte gelegt oder gefahren werden. Da sind Kabel deutlich flexibler. Richtig sinnvoll funktioniert das bisher nur bei Daten. Und oft müssen neben Daten auch Strom und Flüssigkeiten übertragen werden. Da ist es nicht sinnvoll, auf Wireless zu setzen.

Rohr: Man darf dabei auch den Sicherheitsaspekt nicht aus den Augen verlieren. Die Sicherheit der Daten ist mit Steckverbindern sehr viel einfacher zu gewährleisten, als das bei drahtloser Übertragung der Fall ist. □

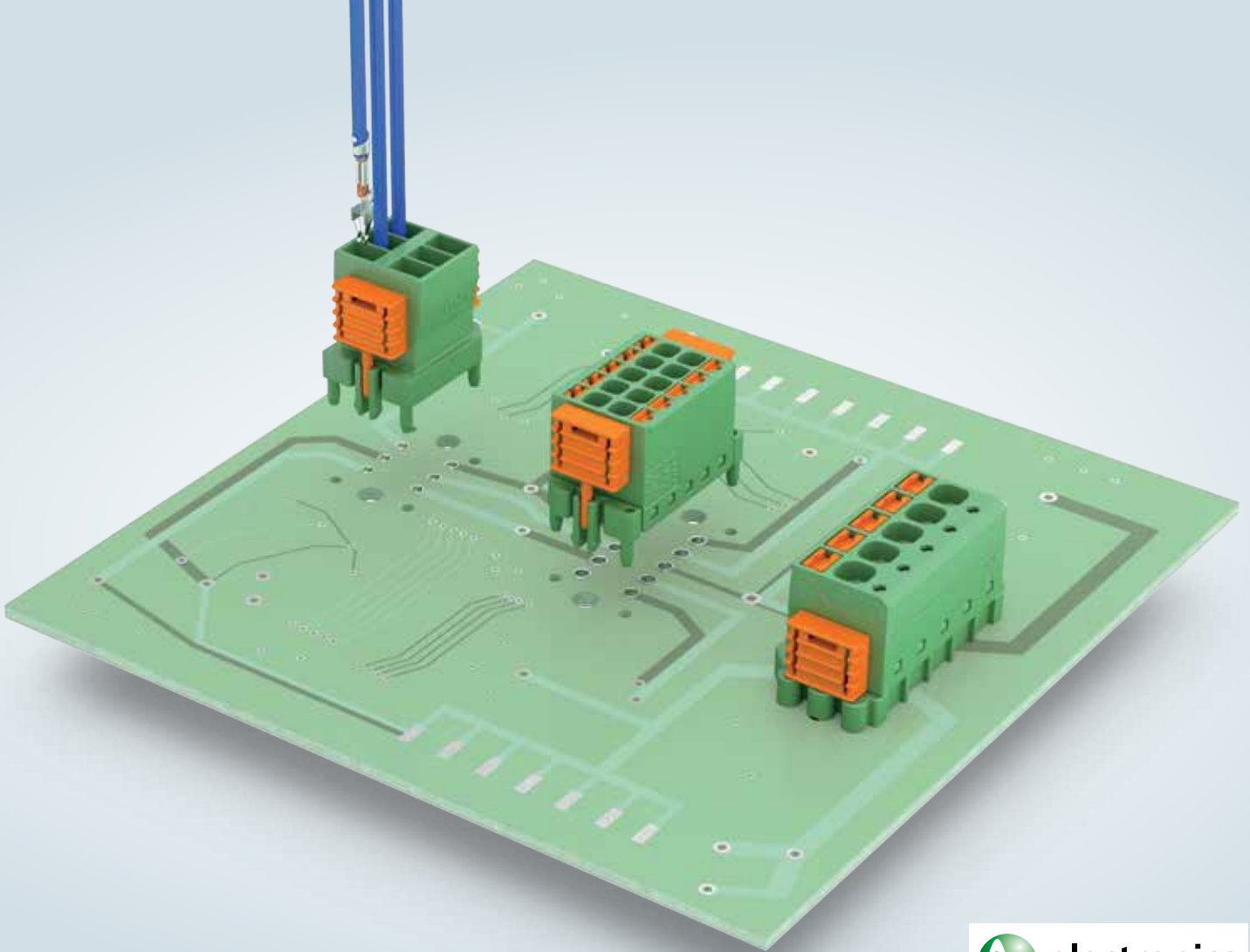
Leichtere, kleinere und langlebigere Steckverbinder für jede Anwendung



ELECTRONICA: BOOTH #110 HALL B3

OMNETICS
CONNECTOR CORPORATION

www.omnetics.com | sales@omnetics.com | +1 763-572-0656



13.–16. November 2018
Halle B3, Stand 103

SKEDD

Die neue Art zu kontaktieren

Direktsteckverbinder mit SKEDD-Technologie

Innovation aus einer Hand: Phoenix Contact präsentiert Direktsteckverbinder mit Crimp- oder Push-in-Federanschluss. Dank SKEDD-Technologie reduzieren Sie Ihre Bauteil- und Prozesskosten deutlich. Positionieren, einstecken und verrasten: So einfach verbinden Sie SKEDD-Direktsteckverbinder mit der Leiterplatte.

Mehr Informationen unter Telefon +49 5235 3-12000 oder phoenixcontact.de

**PHOENIX
CONTACT**
INSPIRING INNOVATIONS

IoT-KONNEKTIVITÄT FÜR KLEINE
DATENMENGEN

BESTENS ANGEBUNDEN

Eine neue, auf der flächendeckend vorhandenen GSM-Infrastruktur basierende IoT-Konnektivitätslösung macht es möglich, IoT-Anwendungen ohne mobiles Internet zu entwickeln. Ein Vorteil dieses Ansatzes: Gängige Angriffsvektoren lassen sich von vornherein ausschließen. Eine höhere Sicherheit ist die Folge.

TEXT: Neil Hamilton, Thingstream BILDER: Thingstream; iStock, James Brey

Die Einführung von IoT-Anwendungen, die über das cloud-basierte Internet der Dinge bereitgestellt werden, schreitet weiterhin schnell voran. Der Unternehmensberatung McKinsey zufolge werden weltweit jede Sekunde 127 IoT-Geräte miteinander verbunden. Marktexperten rechnen bis zum Jahr 2020 mit 20 bis 50 Milliarden vernetzten Geräten im Internet der Dinge. Neben Consumer-Gadgets wie Tablets und Wearables fürs Handgelenk gibt es auch in der Industrie vielversprechende Einsatzgebiete, zum Beispiel bei der Fertigungsautomatisierung und der Anlagensteuerung basierend auf M2M-Kommunikation (Machine-to-Machine). Auch in der Verkehrssteuerung, der Logistik, dem Umweltschutz und beim autonomen Fahren kommen zunehmend IoT-Anwendungen zum Einsatz. Die Fortsetzung der IoT-Erfolgstory wird allerdings stark davon abhängen, ob tatsächlich eine globale, grenzüberschreitende IoT-Konnektivität zu vertretbaren Kosten verfügbar sein wird. Angesichts des aktuell extrem fragmentierten Konnektivitätsangebots und der sich größtenteils noch in der Entwicklung befindlichen Infrastruktur ist das jedoch noch nicht absehbar.

Lizenzierte Dienste

Die Entwicklung von neuen IoT-Geräten erfordert eine energie- und kosteneffiziente Konnektivitätstechnologie, die sowohl Interoperabilität als auch Sicherheit und Skalierbarkeit gewährleistet. Dafür existieren zurzeit verschiedene Ansätze. Entweder basieren diese auf den Mobilfunknetzen der großen Netzbetreiber oder auf den eigenen Netzen der Anbieter. Diese sogenannten LPWA-Netzwerke (Low Power Wide Area) wer-

den in lizenzierte und nicht-lizenzierte Dienste unterteilt:

- Lizenzierte IoT-Konnektivitätsdienste werden über die nationalen Mobilfunknetze angeboten, beispielsweise durch die Deutsche Telekom. Die erforderlichen lizenzpflichtigen Frequenzen werden vom Staat versteigert.
- Für nicht-lizenzierte IoT-Konnektivitätsdienste müssen die Anbieter keine Frequenzen vom Staat erwerben, müssen aber eigene Netze aufbauen oder auf die Infrastruktur der großen Netzbetreiber zurückgreifen, um ihre Dienste bereitzustellen.

Zu den führenden lizenzierten LPWA-Technologien zählen die beiden konkurrierenden Standards NB-IoT (Narrowband-IoT) und Cat-M1, die auf dem LTE/4G-Mobilfunkstandard basieren. LTE/4G ist jedoch noch nicht flächendeckend vorhanden. Zudem ist die grenzüberschreitende Interoperabilität eingeschränkt, da sich LTE/NB-IoT-Funkmodule nicht europaweit einsetzen lassen. Mittlerweile wird bereits der Ausbau des 5G-Netzes vorangetrieben, mit Verweis auf dessen Potenzial für das Internet der Dinge. Vor 2020 bis 2022 ist jedoch nicht mit einer Verfügbarkeit in Deutschland zu rechnen.

Ausbau proprietärer Netze

Nicht-lizenzierte Technologien wie Sigfox, LoRa, Weightless oder nWave arbeiten in Europa überwiegend im lizenzfreien 868-MHz-Band. Ingenu nutzt die 2,4-GHz-WLAN-Frequenz. Nicht-lizenziert ist aber nicht gleichbedeutend mit kos-

tenfrei für die Betreiber, und für die Nutzer ohnehin nicht. Der kostenaufwändige Ausbau proprietärer Netze beschränkt sich derzeit überwiegend auf Ballungsgebiete. Nur in einigen kleineren europäischen Ländern, wie beispielsweise den Niederlanden und der Schweiz, gibt es ein nahezu flächendeckend verfügbares LoRa-WAN. In größeren Ländern wie Deutschland ist derzeit kein nicht-lizenzierter IoT-Konnektivitätsdienst, der eine flächendeckende Versorgung bieten kann, verfügbar. Immerhin: Im Zuge seines globalen Netzausbaus verspricht der französische LPWA-Netzbetreiber Sigfox, große Teile von Deutschland bis Ende des Jahres 2018 abzudecken.

Aber zunächst muss man sich klarmachen, welche Datenmengen bei uneingeschränkt mobilen IoT-Anwendungen überhaupt transferiert werden müssen. Die meisten Menschen erliegen dabei dem Missverständnis, dass es bei IoT-Konnektivität stets um große Informationsmengen geht. In Wirklichkeit müssen jedoch meist nur kleine Datenpakete kommuniziert werden, sodass eine mobile Internetverbindung gar nicht unbedingt erforderlich ist. Beispielsweise tauschen die Geräte bei herkömmlichen industriellen IoT-Anwendungen Datenmengen aus, die in einem einzigen 802.15.4-Datenpaket mit 127 Byte Platz finden – und das in zeitlichen Abständen von etwa 15 Minuten.

Weltweit genutzte Protokollfamilie

Daher stellt sich die Frage, wie viel Aufwand überhaupt nötig ist, um kompakte Nachrichten von stationären und mobilen Geräten in mög-

lichst stabiler Servicequalität an die IoT-Plattform zu senden? Der IoT-Konnektivitätsanbieter Thingstream verfolgt hier einen alternativen Ansatz, der auf dem Messaging-Protokoll USSD (Unstructured Supplementary Service Data) basiert. USSD ist ein in jedem GSM-Netz enthaltenes Signalisierungsprotokoll und kann winzige Datenpakete mit maximal 160 Byte übertragen. Die Übertragung erfolgt über SS7-Signalisierungskanäle, eine weltweit in der Telekommunikation genutzte Protokollfamilie.

Ein weiteres Protokoll, das häufig im IoT-Netzwerkverkehr zum Einsatz kommt, ist MQTT-SN (Message Queue Telemetry



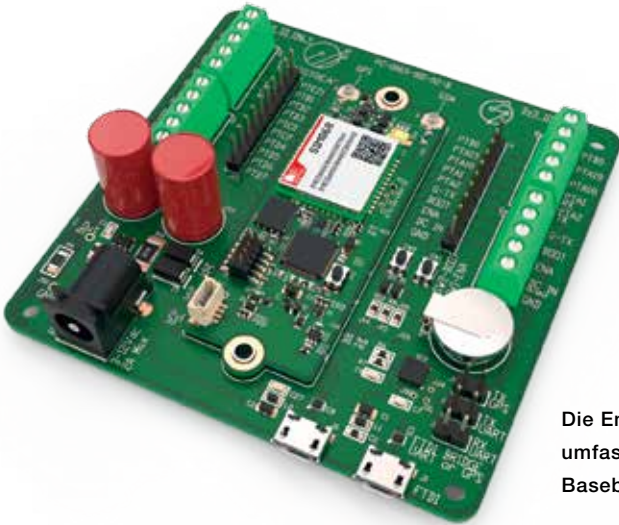
CDS1

Configurable Display Switch

electronica 2018

Besuchen Sie uns!
Stand 227, Halle B4

- Frei konfigurierbares Eingabesystem
- Vollflächiger Touchscreen
- Leuchtstarkes, rundes OLED-Display
- Plug and Play



Die End-to-End-Konnektivätslösung umfasst ein IoT-Modul, ein Companion-Baseboard und eine SIM-Karte.

Transport for Sensor Networks), ein schlankes Publish/Subscribe-Messaging-Protokoll für M2M-Telemetrie in Umgebungen mit geringer Bandbreite. MQTT-SN verfügt über eine integrierte Servicequalität, was die Kommunikation bei mobilen IoT-Anwendungen einfacher und zuverlässiger macht. Beispielsweise wickelt das Protokoll im Fall eines kurzzeitigen Funklochs die erneute Übertragung ab und garantiert die Zustellung der Nachricht. Abhängig von der gewünschten Netzwerksicherheit und Anwendungslogik kann der Client ein entsprechendes QoS-Level auswählen.

End-to-End-Konnektivätslösung

Der schlanke Thingstream-Ansatz basiert auf einer MQTT-SN-Kommunikation über USSD im globalen, nahezu flächendeckend verfügbaren GSM-Netz. Diese Kombination der Technologien ermöglicht es, industriell genutzte Hardware zuverlässig mit IoT-Plattformen zu verbinden, ohne dabei auf die klassischen Mobilatennetze oder WLAN zurückgreifen zu müssen. So entsteht für gängige IoT-Anforderungen erstmals eine kostengünstige Konnektivität mit internationaler Abdeckung und Mobilitätsunterstützung. Mit Hilfe der End-to-End-Konnektivätslösung, die aus einem IoT-Modul, einem Companion-Baseboard und einer SIM-Karte besteht, können Entwickler innerhalb kurzer Zeit ihre eigenen IoT-Anwendungen aufbauen und testen.

Konnektivität über das GSM-Netz

Die Konnektivität des Thingstream-Ansatzes basiert auf dem GSM-Netz, das in über 190 Ländern verfügbar ist, ohne auf SMS oder eine Mobilfunk-Datenverbindung angewiesen

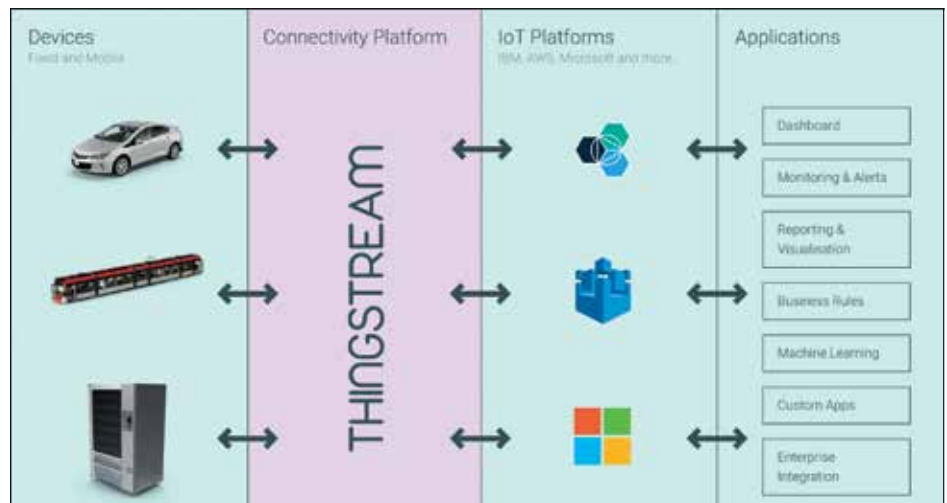
zu sein. Die in der Lösung enthaltene SIM-Karte ermöglicht es Endgeräten, sich mit praktisch jedem GSM-Netz weltweit zu verbinden. So können über MQTT-Messaging kleine Datenmengen schnell, zuverlässig und kostengünstig versendet werden. Dabei wird auch bidirektionale Kommunikation unterstützt. Die IoT-Geräte verbinden sich automatisch mit einer IoT-Plattform, sobald GSM-Konnektivität vorhanden ist – wobei das stärkste verfügbare Netzwerk genutzt wird.

Höhere Sicherheit

Die Anwendungsbereiche der IoT-Konnektivätslösung von Thingstream reichen von Asset-Tracking und Supply Chain & Facility Management über die Energieversorgung bis zur Umweltüberwachung. Da IoT-Sensoren so programmierbar sind, dass sie alle relevanten Informationen wie Feuchtigkeit, Temperatur oder Druck als Signal mit geringer Bandbreite übermitteln, lassen sich kleine und kostengünstige sensorbasierte IoT-Geräte entwickeln, mit deren Hilfe man Anlagen fernüberwachen und dadurch Wartungspläne besser vorher-sagbar machen kann. Mobile batteriebetriebene IoT-Sensoren können mittels Ein/Aus-Setup besonders energieeffizient betrieben werden, indem sie nur bei Bedarf kleine Datenmengen senden. Da die Geräte nicht ständig verbunden sein müssen, hat das traditionelle Carrier-Modell der Always-on-Konnektivität ausgedient: Bei Thingstream bezahlt man nur für die Daten, die tatsächlich übertragen werden.

Ein weiterer großer Vorteil der GSM-basierten IoT-Konnektivität ist zweifellos deren Sicherheit. Bei den meisten IoT-Implementierungen – von der vorausschauenden Wartung bis hin zur Prozessautomatisierung – werden Maschinen mit

Mit dem Ansatz lassen sich per USSD-Protokoll kompakte Nachrichten von stationären und mobilen Geräten verlässlich an die IoT-Plattform senden.



der Cloud verbunden, was grundsätzlich ein Sicherheitsrisiko darstellt. Da die IoT-Konnektivität bei Thingstream aber ohne TCP/IP und somit außerhalb des Internets erfolgt, lassen sich gängige Angriffsvektoren von vornherein ausschließen. Neben

der verbesserten Sicherheit bietet GSM-basierte IoT-Konnektivität aber auch hinsichtlich der Skalierbarkeit, der Interoperabilität und der Kosten entscheidende Vorteile im Vergleich zu bisherigen Mobilfunk- und Wireless-Optionen. □

ODU-MAC[®]

DAS UNIVERSALTALENT FÜR MANUELLES STECKEN UND AUTOMATISCHES ANDOCKEN

- + Applikationsspezifische Hybridschnittstelle
- + Höchste Packungsdichte
- + Flexible Modulbauweise
- + Vielzahl von Übertragungsmodulen
- + Diverse Verriegelungsmöglichkeiten
- + Steckzyklen nach Bedarf skalierbar: von 10.000 bis über 100.000 Steckzyklen

BESUCHEN SIE UNS AUF DER
SPS IPC DRIVES
UND AUF DER
ELECTRONICA

ODU[®]

A PERFECT ALLIANCE.

Silver-Line
White-Line
Blue-Line

Mehr auf:
www.odu.de

OLED- STATT LCD-DISPLAYS

Großer Farbraum, hoher Kontrast

OLEDs sind lichtschwach, kurzlebig und unzuverlässig – so lauten die gängigen Vorurteile. Diese Aussage traf für Displays zu, die vor 15 Jahren hergestellt wurden. Doch die OLED-Technologie hat sich seitdem deutlich weiterentwickelt.

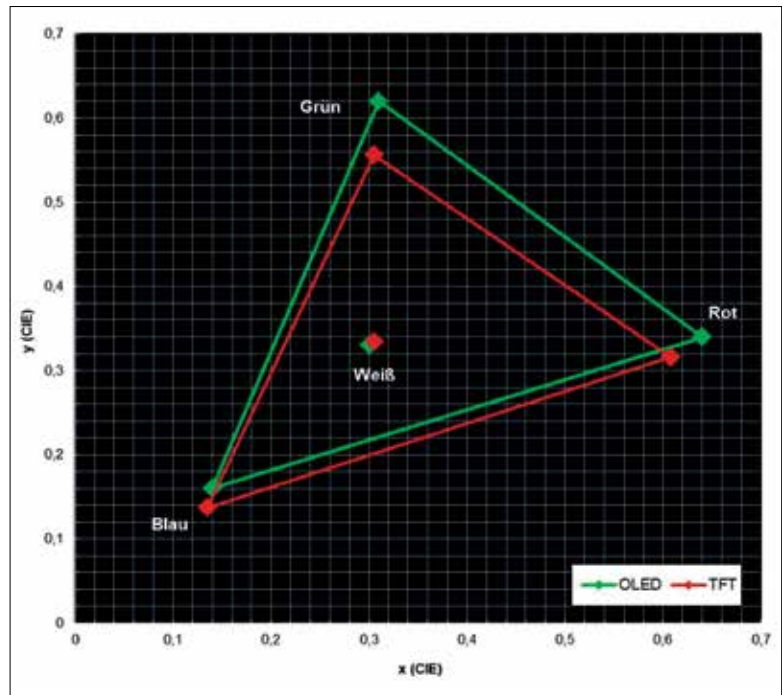
TEXT: Rudolf Sosnowsky, Hy-Line BILDER: Hy-Line; iStock, Kesu01

Seit großflächige OLED-Displays herstellbar und kommerziell verfügbar sind, rückt die OLED-Technologie in das Bewusstsein der Endkunden für elektronische Produkte. Die Abkürzung OLED steht für „Organic Light Emitting Device“. Im Gegensatz zu TFT-Bildschirmen, die auf Halbleitermaterialien der anorganischen Chemie basieren, tragen bei OLEDs organische Materialien zur Funktion des Displays bei. Im Folgenden steht der Oberbegriff LCD für alle Flüssigkristall-Technologien. Dabei werden nur passive Displays betrachtet, bei denen das Bildelement allein

durch Anlegen einer Spannung schaltet und nicht – wie bei TFTs – ein Transistor als aktives Bauteil enthalten ist.

LCDs wirken als Ventil für Licht, das von einer Lichtquelle hinter dem Display stammt. Da die Transparenz aller Schichten jedoch sehr gering ist, gehen dabei 90 Prozent des Lichts verloren. OLEDs hingegen kommen ohne eine Hintergrundbeleuchtung aus: Hier bestimmen die organischen Materialien die Wellenlänge und damit die Farbe des Lichts. Während bei der LCD-Tech-

OLED-Displays decken einen größeren Farbraum ab als TFTs.



nologie die Leistungsaufnahme konstant ist und hauptsächlich vom Backlight bestimmt wird, nehmen beim OLED-Verfahren nur die aktiv leuchtenden Bildelemente Strom auf.

OLED: Betrachtungswinkel von fast 180 Grad

Da die OLED-Leuchtmaterialien weder auf ein Backlight-Spektrum noch auf die Durchlasskennlinien von Farbfiltern abgestimmt werden müssen, erschließen sie einen großen Farbraum. Zudem ist ihr Kontrast sehr hoch, da in dunklen Bereichen kein vom Backlight beleuchteter Hintergrund durchscheint. OLEDs erreichen ohne zusätzliche Streufohlen einen Betrachtungswinkel von nahezu 180 Grad ohne Farbabweichung oder Kontrastverlust. Da OLEDs kein Backlight benötigen, lassen sie sich außerdem dünner fertigen als LCDs.

Zwar kommen einige niederpreisige OLED-Anwendungen mit segmentierten Displays aus, die vielseitigsten Einsatzmöglichkeiten bietet die Technologie allerdings als Punktmatrixdisplay. Solche Displays sind in verschiedenen (monochromen) Farben wie gelb, grün, blau-grün, orange, weiß, rot oder blau verfügbar. Bringt man zwei Farbstoffe nebeneinander auf demselben Substrat an, können zwei Bildschirmbereiche mit unterschiedlicher Farbe angezeigt werden (Area-Color-Effekt). Ordnet man



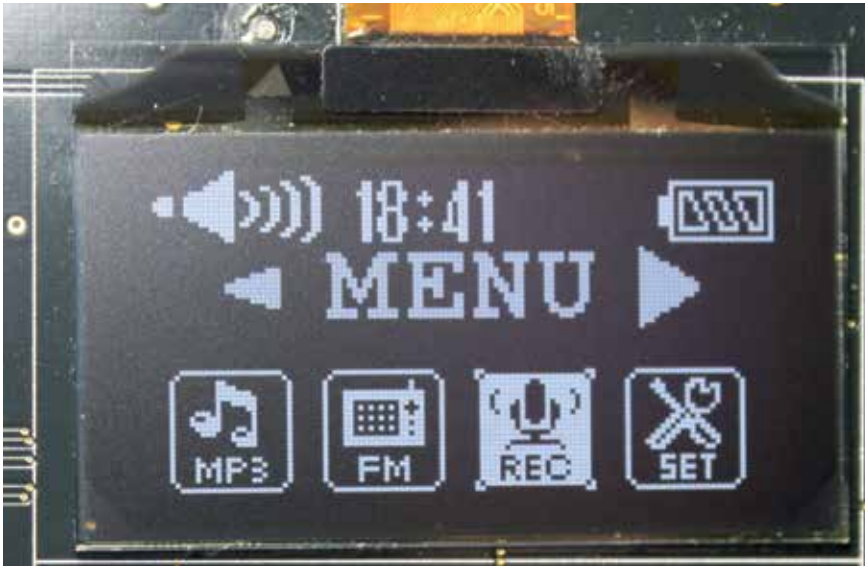
Ihre POI-Anwendung maßgeschneidert direkt vom Spezialisten

Perfekt angepasst an Ihre Anforderungen, zum Beispiel:

- 10.1" oder 12.1" TFT
- 1280 x 800 Pixel, weiter Blickwinkel
- PCAP Multitouch
- Intel- oder ARM-Architektur
- USB- und Ethernet-Schnittstellen
- Windows-, Linux- oder Android-Betriebssystem

Was immer Sie entwickeln –
Wir liefern die Elektronik & Elektromechanik.
elektrosil.com

E **elektrosil**
Ideen. Lösungen. Produkte.



OLEDs sind auch im Auflicht (hier von links oben) sehr gut ablesbar.

drei Grundfarben wie bei TFT in Streifenform an, dann erhält man ein Farbdisplay, das Tausende verschiedener Farbtöne anzeigen kann.

Ein Blick auf das Datenblatt einer OLED verrät, dass die angegebene Helligkeit im Vergleich zu TFTs eher niedrig ist: Je nach Farbe liegt sie zwischen 80 und 150 cd/m^2 . Daraus folgt jedoch nicht, dass OLEDs schlecht ablesbar sind! Denn für die Ablesbarkeit eines Display ist nicht der absolute Helligkeitswert entscheidend, sondern ein hoher Kontrast, also das Verhältnis zwischen hell (eingeschaltetes Pixel) und dunkel (Hintergrund). Der Hintergrund ist bei OLEDs jedoch sehr dunkel, da kein Backlight von hinten durchscheint. Der Kontrast lässt sich zusätzlich erhöhen, indem die Reflektionen des Auflichts mit Hilfe von Polfiltern eliminiert werden.

Lange Lebensdauer: 30.000 bis 150.000 Stunden

Analog zu TFTs ist die Lebensdauer einer OLED definiert als die Zeit, bis die anfängliche Helligkeit auf 50 Prozent zurückgegangen ist. Während bei TFTs die Helligkeit des LED-Backlights nachlässt, ist es bei OLED das Display selbst. Im Betrieb hängt die Lebensdauer von verschiedenen Faktoren ab, vor allem der Temperatur und der Helligkeit. Je nach emittierter Farbe haben OLEDs Lebensdauern zwischen 30.000 (blau) und 150.000 Stunden (gelb). Auch Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit oder Kontakt mit Sauerstoff können die Lebensdauer beeinflussen, da die organischen Materialien darauf reagieren. Diese Faktoren spielen jedoch nur eine untergeordnete Rolle, da sie sich gut durch eine entsprechende Verkapselung der Zelle beherrschen lassen.

Anders als bei TFT, wo die Pixel nur als Lichtventil dienen, werden bei OLED die Pixel einzeln aktiviert. Entsprechend nimmt die Helligkeit einer OLED durch den Betrieb ab. Dieser Effekt des differentiellen Alterns von Pixeln ist unter verschiedenen Begriffen bekannt: Burn In, Image Sticking, Persistence oder Ghosting. Da das menschliche Auge recht sensibel auf Helligkeitsunterschiede reagiert, sollten GUI-Designer dafür sorgen, dass alle Pixel eines OLED-Displays ungefähr gleich lang eingeschaltet sind und dass möglichst wenig statische Bildinhalte auftreten. In Applikationen, bei denen dies nicht möglich ist, empfiehlt sich der Einsatz eines Screen-Savers: Der Bildschirmschoner ist aktiviert, solange der Anwender nicht aktiv mit dem Display arbeitet – zum Beispiel bei Statusanzeigen oder Messgeräten –, und der originale Bildinhalt wird reaktiviert, sobald sich ein Wert ändert oder eine Taste gedrückt wird. Da die Lebensdauer vom Farbstoff abhängt, kann es zudem von Vorteil sein, die Displayfarbe entsprechend auszuwählen.

Leistungsaufnahme hängt vom Bild ab

Die Stromversorgung einer OLED besteht aus zwei Teilen: Eine Spannung versorgt die Logik des Treibers und des Interfaces, die andere (typischerweise 8 bis 16 V) das Display. Manche Treiber haben eine interne Ladungspumpe, die von der Logikspannung gespeist wird und mit Hilfe externer Kapazitäten die Displayspannung erzeugt. Da lediglich aktive Bildelemente Strom benötigen, hängt die Leistungsaufnahme einer OLED direkt vom Bildinhalt ab. Der maximal erlaubte Strom wird mit nur einem Widerstand eingestellt. Da der Display-Controller und der Treiber auf einer Flexfolie oder dem Glas selber integriert sind,

kommt die Schnittstelle zum System hin mit nur wenigen Leitungen aus. Aufgrund ihres eher kleinen Anzeigebereichs können OLEDs auch über Schnittstellen mit niedrigen Datenraten angebunden werden, beispielsweise I²C, SPI oder ein 8-Bit-Datenbus mit entsprechenden Steuersignalen.

Der Bildspeicher befindet sich auf dem Modul. Einmal gespeicherte Informationen bleiben aus diesem Grund bis zur nächsten Änderung oder dem Abschalten der Stromversorgung erhalten. Anders als bei TFT-Displays muss die Host-CPU deswegen nicht kontinuierlich Daten anliefern. Bei einem 128x64-Display umfasst der OLED-Bildspeicher lediglich 1 kB, weswegen auch leistungsschwache Mikrocontroller das Display in kurzer Zeit beschreiben können.

Bei kleinen Displays zeigen OLEDs ihre Stärken

Ihr volles Potential können OLEDs immer dann entfalten, wenn kleine Anzeigen mit nicht allzu hohem Informationsgehalt benötigt werden. Beispiele aus der Praxis sind Displays für Wasch- und Spülmaschinen, Mischpulte oder tragbare Mikrofone für professionelle Audioanwendungen, portable Zahlungsterminals, DSL-Router oder tragbare Medizingeräte. Auch bei der Datenerfassung in der Industrie eröffnet sich ein weites Feld für OLEDs: Im Zeitalter von IoT werden zur Einrichtung und Überwachung von Sensoren zahlreiche kleinformatige Displays mit recht geringen Anforderungen benötigt. OLEDs eignen sich dazu

besonders, da sie wenig Strom aufnehmen, einen hohen Kontrast aufweisen und auch von leistungsschwachen CPUs einfach anzusteuern sind. Mit ihren leuchtstarken Farben integrieren sie sich gefällig in viele Geräte.

Großes Zukunftspotential

Das Potential der OLED-Technologie ist bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Motiviert durch den zunehmenden Einsatz von OLEDs in Consumer-Geräten arbeiten die Hersteller eifrig an der Weiterentwicklung ihrer Technologie. Im ersten Schritt werden die Substrat-Gläser dünner, Konturen müssen nicht unbedingt rechteckig sein, und dank optimierter Fertigung verschlanken sich die Ränder des Displays. In der nächsten OLED-Generation werden flexible Substrate zur Verfügung stehen, mit deren Hilfe sich 2D-gekrümmte Oberflächen oder biegbare Displays bauen lassen. Das erklärte Fernziel ist ein aufrollbares Display, zum Beispiel für Wearable-Displays, die am Körper angebracht werden oder in der Kleidung integriert sind.

Ein weiterer Schritt ist die Optimierung der optischen Eigenschaften. Bislang bieten die OLED-Schichten eine eingeschränkte Transparenz von lediglich 10 Prozent. Zukünftige Materialien werden eine deutlich gesteigerte Lichtdurchlässigkeit ermöglichen, was den Weg für völlig neuartige Anwendungen frei macht: Headup-Displays, Brillen für Augmented Reality oder Lupen mit eingebledetem Fadenkreuz. □

Kingbright

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

Kingbright Electronic Europe GmbH

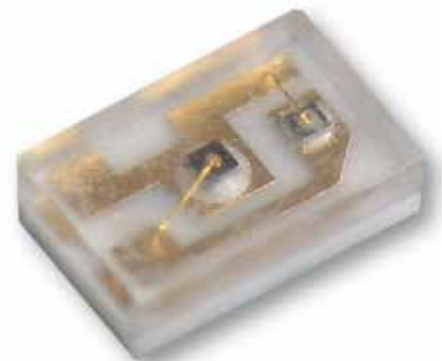
UV SMD-LEDS KTS-2012 SERIE

Eigenschaften:

- Abmessung = 2,0 mm x 1,25 mm, Bauhöhe = 0,75 mm
- mit 365 nm, 385 nm und 395 nm Wellenlänge
- basierend auf einem UV-beständigen Keramiksubstrat, das den Wärmewiderstand verbessert
- Niedrige Stromaufnahme
- 150° Abstrahlwinkel

Applikationen:

Härtungsanwendungen für UV-Farben, UV-Lacke und Kosmetikprodukte, medizinische Behandlungen auf UV-Basis, Desinfektion und Entkeimung im Haushaltsbereich, Photokatalytische Luft- und WasserreinigungsfILTER, Falschgeldprüfung





KUNDENSPEZIFISCHE TFT-DISPLAYS

Individuell angepasst

Heutzutage geben sich viele Industrieunternehmen nicht mehr mit Standard-TFT-Displays zufrieden, sondern verlangen vermehrt nach spezifisch angepassten Produkten. Dadurch lässt sich die Bedienbarkeit optimieren und das Design auf die jeweilige Anwendung abstimmen.

TEXT: Dominic Spirgat, Rutronik BILDER: Tianma; iStock, Wildpixel

Noch vor einigen Jahren war es im industriellen Umfeld üblich, auf TFT-Displays von der Stange zurückzugreifen. Da sich die Produktlebenszyklen in der Industrie jedoch zunehmend verkürzen, tritt die Forderung nach langen Display-Verfügbarkeiten etwas in den Hintergrund. Im Gegenzug werden Merkmale wie Design, einfache Bedienbarkeit und Exklusivität immer wichtiger. Entsprechend werden Displays immer häufiger speziell an die Kundenbedürfnisse angepasst.

Viele Impulse für individualisierte Displays kommen aus dem Consumer-Bereich, speziell in Bezug auf die Touch-Bedienung und das Coverglas-Design. Auch dem Einsatzort des Displays sind bestimmte Anforderungen geschuldet: Beispielsweise kann eine Anwendung ein verlängertes Flexfolie zur Anbindung oder eine Anpassung des Interface an die Kundenapplikation erforderlich machen. Oftmals muss die Helligkeit des Displays erhöht oder eine zusätzliche Anti-Glare-Beschichtung

aufgebracht werden, um eine gute Ablesbarkeit auch unter Sonneneinstrahlung zu gewährleisten. Diese mattierende Oberflächenbehandlung wird direkt auf die Glasoberfläche appliziert und verleiht ihr einen besonders guten Blendenschutz. Ein zusätzlicher O-Film weitet die Blickwinkel eines TFTs, damit auch bei festinstallierten Applikationen eine vom Blickwinkel unabhängige Betrachtung sichergestellt ist.

Schutz vor Vandalismus

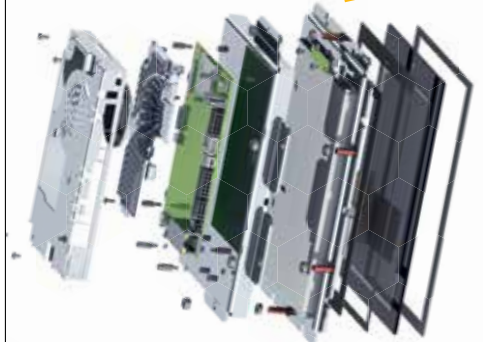
Die wohl am häufigsten umgesetzte Display-Anpassung ist die Integration von PCAP Touch (Projected Capacitive). Hier befindet sich der Touchsensor unter einer Glas- beziehungsweise Kunststoffoberfläche, durchdringt diese aber mühelos. Das bietet zwei Vorteile:

- Zusätzlichen Schutz für die Applikation – etwa vor Vandalismus –, da gehärtetes Glas verwendet werden kann.
- Einheitliche Integration des Displays in das Gehäuse ohne Schmutzkanten

PERFECT CUSTOMIZATION

We make it yours

Reliable
Quality
Made in Germany



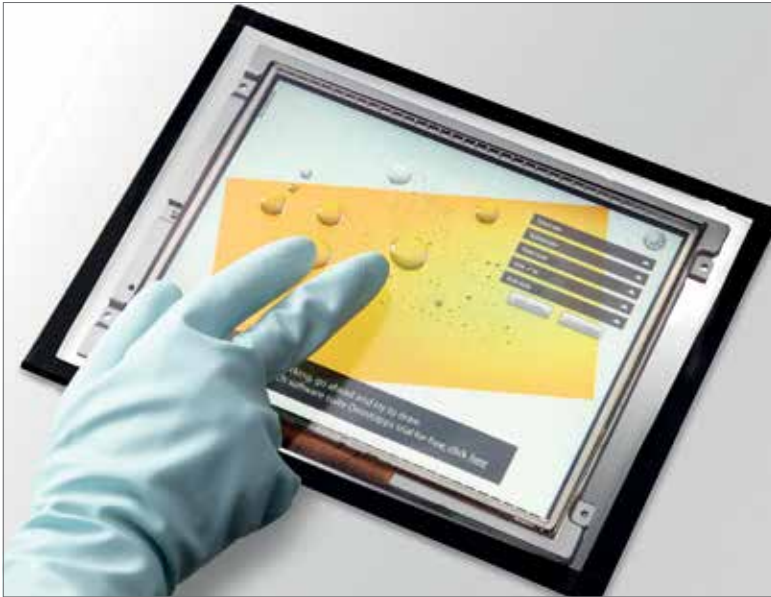
Single Board Computer und Human Machine Interfaces

- Komplett-Systeme mit CPU Board, Display, Touch, Front-Glas und Gehäuse
- NXP ARM® i.Mx6 Architektur
- Ready-to-Run Systeme
- Board Support Packages (BSPs) mit Treibern für alle Schnittstellen
- Vielfältige Möglichkeiten für kundenspezifische Anpassungen auf Anfrage
- Betriebssysteme: Windows Embedded Compact®, Linux und Android™

Besuchen Sie uns:
electronica
Halle B5
Stand 300

GARZ FRICKE

Tempowerkring 2 | 21079 Hamburg
+49 (0)40 79 18 99 30 | sales@garz-fricke.com
www.garz-fricke.com



Ein TFT-Display mit PCAP-Touch ist sehr robust und hält auch aggressiven Chemikalien stand.

Auf diese Weise kann man das Gerät auch mit aggressiven Desinfektions- und Reinigungsmitteln säubern, ohne dadurch das Display zu beschädigen. Außerdem sind smarte Designs möglich. Durch verschiedene Größen, Formen, Materialien

und Hinterdruckungen des Coverglases lässt sich jede Applikation individuell anpassen. Auch kann das Display durch Aufdrucken eines Logos in das Corporate Design des Kunden integriert werden.

Nürnberg, Germany
26.– 28.2.2019



embeddedworld

Exhibition & Conference

... it's a smarter world

INNOVATIONEN ENTDECKEN

Tauchen Sie ein in die Welt der Embedded-Systeme und entdecken Sie Innovationen für Ihren Erfolg.

▶ embedded-world.de

Medienpartner

Markt & Technik
SEIT UNABHÄNGIGER WICHTIGKEIT FÜR ELEKTRONIK

Elektronik
Fachmedium für industrielle Anwender und Entwickler

Computer & Automation
Fachmedium der Automatisierungstechnik

MEDIZIN+elektronik
Fachmedium für Elektronik in der Medizintechnik

DESIGN & ELEKTRONIK
KNOW-HOW FÜR ENTWICKLER

Elektronik automotive
Fachmedium für professionelle Automobilelektronik

SmarterWorld
Solutions for a Smarter World

elektroniknet.de

NÜRNBERG MESSE

2ew19P
E-Code für freien Eintritt
▶ embedded-world.de/gutschein

Veranstalter Fachmesse

NürnbergMesse GmbH
T +49 9 11 86 06-49 12
F +49 9 11 86 06-49 13
besucherservice@nuernbergmesse.de

Veranstalter Konferenzen

WEKA FACHMEDIEN GmbH
T +49 89 2 55 56-13 49
F +49 89 2 55 56-03 49
info@embedded-world.eu

Um zu verhindern, dass eingeschlossene Luft zwischen dem Touch und dem Coverglas zu einer ungleichen Empfindlichkeit führt, wird das Coverglas durch einen Laminationsprozess mit dem Touchsensor verbunden. Dieses Verfahren bezeichnet man als Optical Bonding. Dabei werden zwei Komponenten vollständig miteinander verklebt. Dadurch lassen sich nicht nur das Coverglas und der Touch verbinden, sondern ebenfalls der Touchsensor und das TFT-Panel.

Multitouch und spezielles Coverglas

Das Optical-Bonding-Verfahren bietet sowohl optische als auch mechanische Vorteile. Es verhindert weitgehend Lichtbrechungen an den Übergängen der verschiedenen Materialien und gewährleistet auf diese Weise eine gute Ablesbarkeit des Displays auch bei Sonneneinstrahlung. Durch die vollflächige Verklebung ähnelt es einem Verbundglas, wodurch das Kompletmodul deutlich robuster wird. Das Verfahren besitzt aber noch einen weiteren großen Vorteil: Wird der Touch nur am Rande des Displays verklebt, entsteht dadurch normalerweise ein kleiner Luftspalt, in dem sich mit der Zeit Staub oder Kondenswasser sammeln können. Dieser Spalt tritt bei Optical Bonding nicht auf.

Optical Bonding: Auf den Kleber achten

Um die optischen Merkmale des Gerätedesigns im Bezug auf die Helligkeit und den Kontrast nicht zu beeinflussen, muss der beim Optical Bonding eingesetzte Kleber hochtransparent sein und darf sich außerdem durch UV-Strahlung nicht verfärben. Zusätzlich dazu dürfen beim Verkleben keine Luft- oder Materialeinschlüsse entstehen. Die Verklebung muss außerdem mechanische Einflüsse ausgleichen. Sie können zum Beispiel durch verschiedene Ausdehnungskoeffizienten bei Temperaturschwankungen oder Vibrationen entstehen. Die mit diesen Punkten einhergehende Komplexität macht den Optical-Bonding-Prozess nach wie vor kostenintensiv. Man sollte deshalb im Vorfeld genau abwägen, ob eine individuelle Anpassung des Standard-Displays wirklich die beste Option

ist. In vielen Fällen weisen handelsübliche Displays ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis auf.

Wer jedoch großen Wert auf Multi-Touch, Gestensteuerung, intuitive Bedienung und spezielles Coverglas-Design legt, kann sich vielfältiger Veredelungen und Anpassungen für TFT-Displays bedienen, um ein individuell zugeschnittenes Produkt zu erstellen, das hohe Funktionalität, zuverlässige Bedienung und optimale Abstimmung auf die Corporate Identity des Unternehmens bietet. Rutronik unterstützt interessierte Kunden in jeder Projektphase – vom Projektstart über das Tooling und die Freigabemuster bis zur Serienproduktion. □

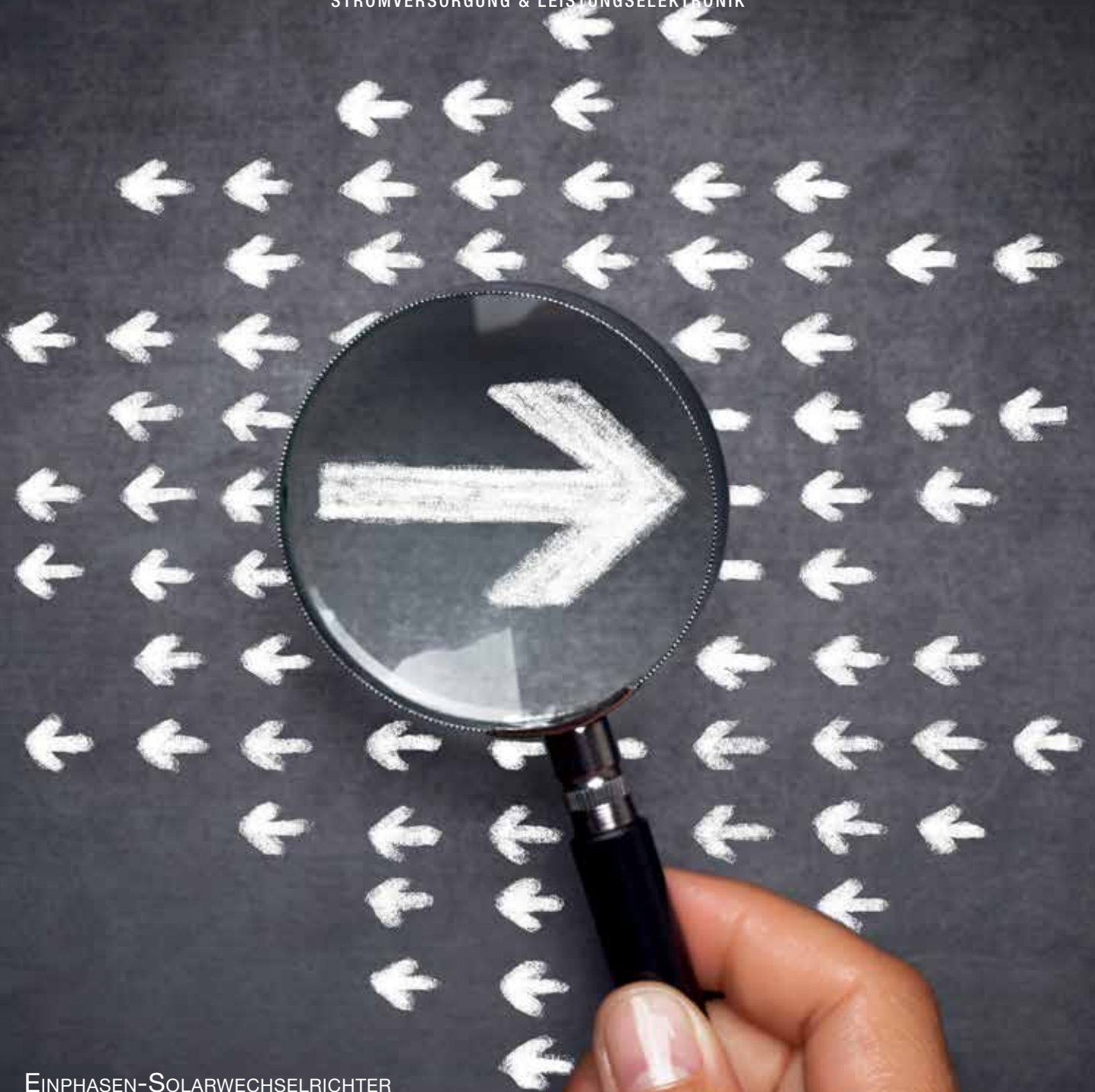


The advertisement is split into two vertical panels. The left panel has a blue background with the 'display' logo at the top, followed by the text '...since 1984'. Below this, the words 'LCD', 'LED', 'TOUCH', 'OLED', 'TFT', and 'KEYPADS' are stacked vertically in large, white, sans-serif font. A red banner at the bottom of this panel reads 'ELECTRONICA 2018 13.-16.11. HALLE B4 STAND 201'. At the very bottom of the left panel is a circular logo for 'TUV SUD'. The right panel has a black background. At the top is a photograph of a white cockatoo with colorful feathers. Below it, the text 'COLOUR UP' is written in large, white, bold, sans-serif font. Underneath is a photograph of four smartphones in different colors (blue, green, yellow, red). Below that, the text 'YOUR LIFE' is written in large, white, bold, sans-serif font. At the bottom of the right panel is a photograph of a colorful lizard.

www.display-elektronik.de

Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda
Tel. 060 43 - 988 88 - 0 · Fax 060 43 - 988 88 - 11

NEWSLETTER: www.display-elektronik.de/newsletter.html

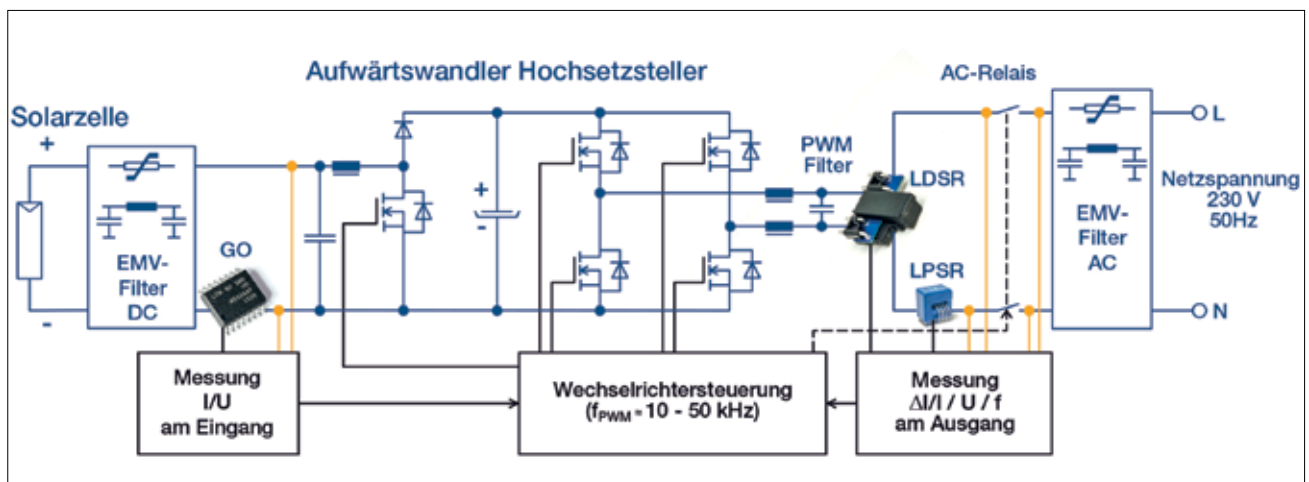


EINPHASEN-SOLARWECHSELRICHTER

Fehlerstrom leichter erkennen

Dank neuer Technologien werden Solarwechselrichter kleiner und leichter. Weltweiter Wettbewerb erhöht den Kostendruck – zumal es keine Subventionen für neue Solaranlagen mehr gibt. Die Stromwandler in Solarwechselrichtern müssen daher weniger Platz bei mindestens gleicher Leistungsfähigkeit einnehmen sowie kostengünstiger sein als die ursprünglichen Wandler.

TEXT: LEM BILDER: LEM; iStock, Pepifoto



Die drei Stromwandler enthalten alle kundenspezifische CMOS-ASICs mit integrierten Hall-Elementen.

In Solaranlagen finden sich Stromwandler an drei Stellen: einer auf der Gleichstromseite für das MPPT-System (Maximum Power Point Tracking), zwei auf der Wechselstromseite. Sie definieren die Parameter des Ausgangsstroms und dienen der Sicherheit. Dafür messen sie den Fehlerstrom am Ausgang, der durch einen Erdschluss entstehen kann, um das System bei Gefahr abzuschalten. Um diese Fehlerstrommessung zu verbessern, hat LEM einen speziell dafür ausgelegten kompakten Wandler entwickelt.

Mehrere Wechselrichter in einer Solaranlage, wie sie in Wohngebäuden mit einer Leistung von bis zu 20 kW zum Einsatz kommen, lassen sich kombinieren, um eine komplette Anlage aufzubauen, die über Stromzähler an das Versorgungsnetz angeschlossen ist. Im Laufe des letzten Jahrzehnts wurden neue Silizium-Mosfets in Wechselrichtern eingeführt. In Zukunft werden Mosfets auf der Basis von SiC und GaN diese ersetzen. Dies ermöglicht ein Schalten bei höheren Frequenzen, womit sich reaktive Bauteile (Induktivitäten, Kondensatoren) mit einem niedrigeren Wert und daher kleineren Baugrößen

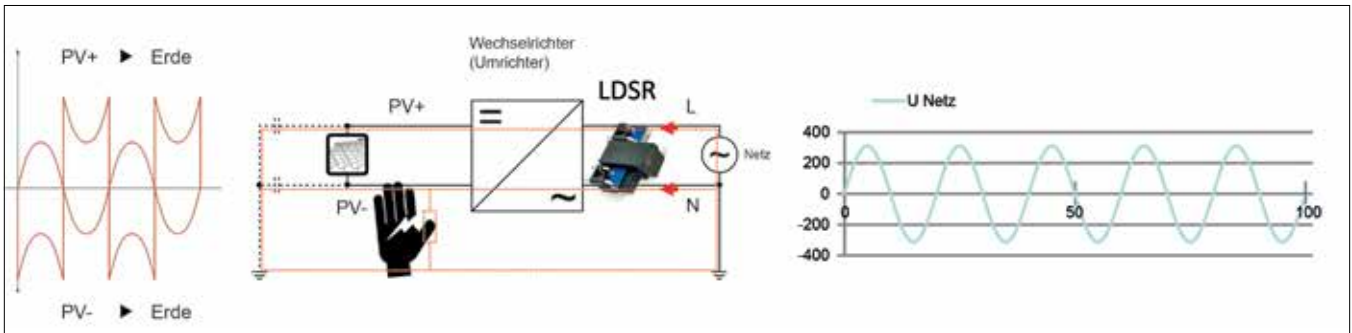
einsetzen lassen. Ein 2-kW-Wechselrichter aus dem Jahr 2010 und laut Datenblatt des Herstellers über 20 kg schwer, wurde 2016 durch ein Modell ersetzt, das weniger als 10 kg wiegt. Damit die Stromwandler, die als Messeinrichtungen in einer Solaranlage verwendet werden, weiterhin einen vernachlässigbaren Teil des gesamten Platz- und Gewichtsbudgets belegen, muss ihre Größe auch ohne Leistungseinbußen verringert werden. Ebenso müssen sie preisgünstiger werden, um dem Kostendruck auf das komplette Wechselrichtersystem entgegenzukommen.

Die drei Stromwandler enthalten alle kundenspezifische CMOS-ASICs mit integrierten Hall-Elementen. Auf der DC-Seite des Wechselrichters befindet sich ein direktabbildender (Open-Loop) Wandler der GO-Serie; auf der AC-Seite ein Kompensationswandler (Closed-Loop) der Serie LPSR für das Wechselrichter-Steuersystem und am Ausgang ein Wandler der LDSR-Serie. In einem transformatorlosen System weist die DC-Seite eine DC-Spannung auf, die dem Ausgang der Solarzellen zwischen den Knoten PV+ und PV- entspricht; sie lässt sich über einen DC/DC-Wandler

erhöhen. Jeder PV-Knoten weist aber auch eine Wechselfrequenz auf, deren Spitzenwert ähnlich der Spitzenausgangsspannung auf der AC-Seite entspricht. Wird dies auf der Systemebene nicht berücksichtigt, ergibt sich ein erhebliches Sicherheitsrisiko.

Fehlerstrommessung für mehr Sicherheit

Die Knoten PV+ und PV- sind in einer gängigen Solaranlage relativ groß. Die durchschnittliche Spannung an jedem Knoten (gegen Erde) beträgt die Hälfte der Spannung von den Solarzellen. Hinzu kommt eine Wechselfrequenz, deren Spitze-Spitze-Wert ähnlich dem der Zellen ist. Berührt eine Person den Knoten PV+ oder PV- (oder generell einen Knoten auf der Gleichstromseite des Wechselrichters), fließt ein Ableitstrom aus dem System durch die Person zur Erde. Da im System nur ein Knotenpunkt vorhanden ist, dessen Potential auf Massepegel gehalten wird (der N-Knoten am Ausgang), muss dieser Ableitstrom durch den Knoten N in das System zurückfließen, was zu einem Gleichstrom-Ungleichgewicht beziehungsweise zu einem Fehlerstrom zwi-



Der LDSR-Wandler kommt auf dem Fehlerstrompfad in einem vereinfachten Wechselrichtersystem zum Einsatz.

schen den L- und N-Ausgängen führt. Dieser Fehlerstrom muss erkannt werden, damit das System schnell reagieren kann, um die Person zu schützen, die diesen Stromfluss verursacht hat. Die Herausforderungen bei der Fehlerstrommessung sind:

- 1. Der Absolutwert des zu erfassenden Stroms befindet sich im niedrigen zweistelligen mA-Bereich. Daher müssen die Stromwandler-Offsets gering genug sein, um dieses Stromniveau erkennen zu können.
- 2. Der Wechselstrom am Ausgang liegt zwischen Null und im zweistelligen Ampere-Bereich. Der Fehlerstrom muss in dessen Gegenwart erfasst werden.
- 3. Die Kapazität zwischen den Solarmodulen und Erde bedeutet, dass immer ein gewisser Strom zur Erde fließt. Das Ziel besteht darin, diesen Strom von einem zusätzlichen Strom zu unterscheiden, der durch den gefährlichen menschlichen Kontakt verursacht wird.

Der LDSR-Wandler von LEM kommt auf dem Fehlerstrompfad in einem vereinfachten Wechselrichtersystem zum Einsatz. Von den drei genannten Herausforderungen werden (1) und (2) durch den LDSR-Wandler und seinen speziellen Aufbau, der für die Fehlerstrommessung ausgelegt ist, erfüllt. Die

letzte Anforderung (3) wird durch einen Signalverarbeitungsalgorithmus am Wandlerausgang erfüllt.

Beim Prinzip der Fehlerstrommessung bildet ein ASIC mit Hall-Element, ähnlich dem des LPSR-Wandlers, die Basis dieses Kompensationswandlers. Die Wechselströme I_1 und I_2 heben sich auf; der niedrige Fehlerstrom wird vom ASIC mit seinem Hall-Element erfasst und durch eine Sekundärwicklung kompensiert, die wesentlich weniger Windungen aufweist als beim LPSR, da der zu erfassende Strom viel niedriger ist.

Sensor mit einfachem Aufbau

Genauere Analysen, wie sich die Position der Primärleiter auswirkt, zeigen, dass die Aufhebung von I_1 und I_2 nicht perfekt ist und das Restmagnetfeld im Luftspalt von deren Position abhängt. Daher wurde beschlossen, die Positionen der Primärleiter genau festzulegen, indem sie auf einer mehrlagigen Leiterplatte innerhalb des Wandlers platziert werden. Außerdem werden für die Fehlerstrommessung nur einige Dutzend Windungen für die Sekundärspule verwendet, das heißt sie können ebenfalls auf einer Leiterplatte untergebracht werden. Auf diese Weise wurde ein neuer Sensor entwickelt, dessen Aufbau wesentlich einfacher ist als der anderer Kompensationswandlers. Befinden sich

die Primärleiter auf der Leiterplatte, begrenzt das den maximalen Primärstrom – aber der zulässige Wert von 35 A in jedem Leiter ist mehr als genug für Hausinstallationen.

Zu Testzwecken wird eine zusätzliche Spule mittig zum Sekundärkreis auf die ASIC-Leiterplatte gewickelt. Dies dient zum Testen des Systems. Ein Strom, der durch die Spule fließt, sorgt für ein Ausgangssignal, das die gleiche Stromdifferenz wie zwischen den Primärspulen aufweist. Wie beim LPSR-Wandler ist der ASIC für einen minimalen Offset ausgelegt. Der auf den Eingangsstrom bezogene Offset lässt sich verringern, indem ein Loch in die Leiterplatte unter dem ASIC gebohrt wird, das den kleinstmöglichen Luftspalt im Magnetkreis bildet. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit des LDSR wird eine magnetische Abschirmung um den ASIC und den Luftspalt herum angeordnet.

Generell weisen die vom LDSR erkannten Ableitströme eine AC- und eine DC-Komponente auf. Jeder Nutzer verwendet einen spezifischen Algorithmus am Ausgang des Stromwandlers, um zu bestimmen, wann dieser Ableitstrom ein Fehlerstrom (also zu groß) wird, und daraufhin geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Ein schwieriger Fall tritt auf, wenn ein großer normaler und variierender AC-Ableitstrom, zum Beispiel durch

Beim Prinzip der Fehlerstrommessung bildet ein ASIC mit Hall-Element, ähnlich dem des LPSR-Wandlers, die Basis dieses Kompensationswandlers.



Umgebungsfeuchtigkeit, aufgrund parasitärer Kapazitäten vorhanden ist und der zusätzliche Fehlerstrom, der durch eine Person verursacht wird, die die DC-Seite berührt, erkannt werden muss. Die Impedanz, die von einer Person eingebracht wird, ist weitgehend ohmscher Natur. Aus diesem Grund ergibt sich durch den zusätzlich fließenden Strom fast kein Unterschied zum Effektivwert des Fehlerstroms. Der Haupteffekt liegt im Phasenwechsel.

Weniger komplex und günstiger

Generell treten auch Störungen (Rauschen) auf, die zu den realen und

imaginären Strömen hinzukommen. Muss nur eine bekannte Frequenz in einer abgetasteten Wellenform analysiert werden, erweist sich ein spezieller Algorithmus der digitalen Signalverarbeitung als besonders geeignet. Ein durch eine Person bedingter Fehlerstrom von $30 \text{ mA}_{\text{eff}}$ wird zu einem kapazitiven Ableitstrom von $300 \text{ mA}_{\text{eff}}$ mit $7,5 \text{ mA}_{\text{eff}}$ Rauschen zum Zeitpunkt $0,1 \text{ s}$ hinzugefügt. Der sichtbare Effekt auf den gesamten Ableitstrom ist ausgesprochen gering, aber als Ergebnis der digitalen Signalverarbeitung wird der 30-mA -Stromschritt einfach wiederhergestellt. Überschreitet dieser Wert einen vordefinierten Schwellen-

wert, lassen sich geeignete Maßnahmen auf Systemebene ergreifen.

Am Beispiel von Solaranlagen zeigen sich so die Fortschritte der neuesten LEM-Stromwandler für die Fehlerstrommessung auf. Die Baugröße und Kosten der Wandler verringern sich, während die Leistungsfähigkeit beibehalten oder verbessert wird. Die Stromwandler werden heute ohne Fluxgate-Komponenten entwickelt, die bisher dafür erforderlich waren. Diese Neuerung wird möglich, indem die Komplexität des Wandlerdesigns nun in einen anwendungsspezifischen Hall-Effekt-ASIC übertragen wird. □

Bidirektionale Power Supply PSB 91500-30

Stromversorgung und elektronische Last mit NetZRückspeisung in einem Gerät

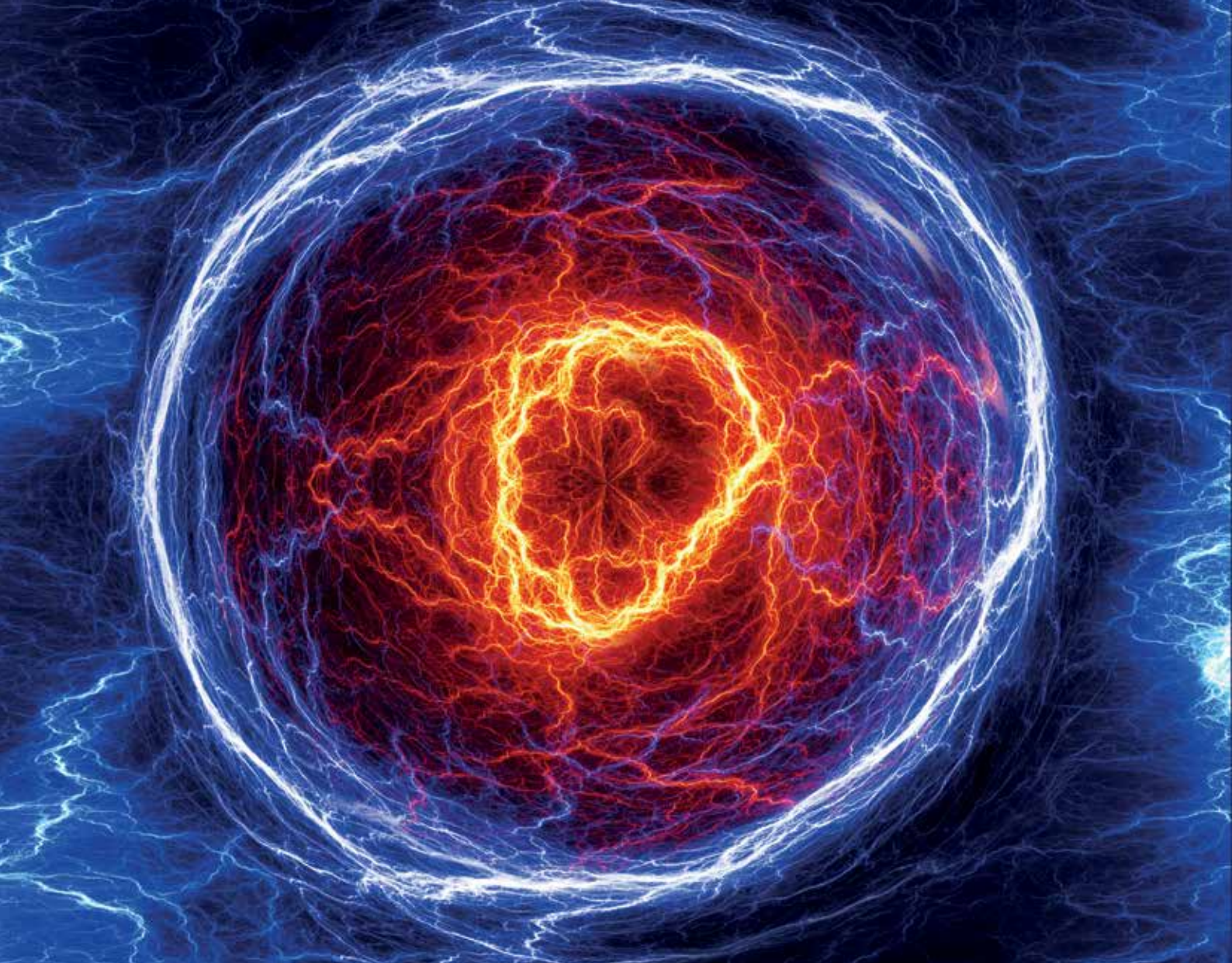


13. – 16.11.18
Besuchen Sie uns
Halle A5-219



Elektro-Automatik





BERSTSCHIEBEN FÜR AKKUZELLEN

Akkubrände verhindern

Lithium-Ionen-Zellen für Elektrofahrzeuge bieten eine immer höhere Energiedichte. Allerdings werden sie hinsichtlich der thermischen Stabilität auch anfälliger. Spezielle Berstscheiben sorgen für eine kontrollierte Druckentlastung bei Überhitzung und schützen so Passagiere, benachbarte Zellen und Leistungselektronik.

TEXT: Andreas Bösebeck, Bormann & Neupert **BILDER:** Bormann & Neupert; iStock, Cappan

Bei der Entwicklung zukunftsfähiger Akkus ist der höchstmögliche Schutz vor Feuer und Explosion neben der Kapazität das Schlüsselkriterium der Anbieter – ist er doch entscheidend für den nachhaltigen Markterfolg im großen Zukunftsfeld E-Mobilität.

Lithium-Ionen-Akkuzellen sind zu Recht die aktuell am weitesten verbreiteten Speicher in Elektrofahrzeugen: Sie zeichnen sich durch eine hohe Energiedichte, kurze Ladezeiten und das Potenzial für noch mehr Speicherkapazität bei kommenden Generationen aus. Kritisch wird es, wenn ihre thermische Stabilität ins



Die Berstscheiben sorgen bei zu hohem Innendruck in Akku-Zellen für eine kontrollierte, gerichtete Druckentlastung.

Wanken gerät. Dann gilt es einen Thermal Runaway auszuschließen. So nennen Experten die Kettenreaktion, bei der das Überhitzen einer einzelnen Akkuzelle die Nachbarzellen so stark aufheizt, dass auch diese sich entzünden. Ein Effekt, der Feuerwehrlenten das Löschen von Elektrofahrzeugen erschwert. Im Frühsommer 2018 sorgten beispielsweise Elektroautos für Schlagzeilen, nachdem sie bei Unfällen komplett ausbrannten. Verantwortlich dafür waren die Akkus der Fahrzeuge.

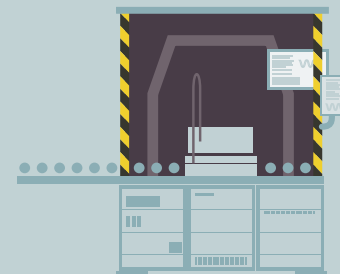
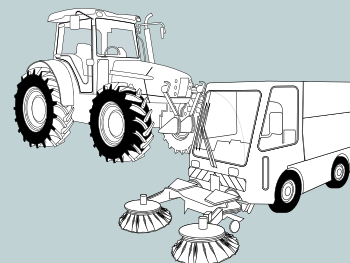
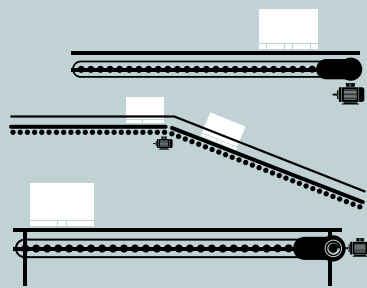
Grund für eine Überhitzung können außer einem Unfall auch Überlastung, Kurzschluss oder Überladung sein. Dabei entsteht ein erhöhter Innendruck in einzelnen Zellen. Verstärkt wird der Effekt, weil mit steigender Temperatur der Innenwiderstand der Akkuzellen wächst. Das lässt insbesondere bei hohen Stromflüssen

– etwa während der Schnellladung – die Temperatur noch weiter ansteigen.

Welche Vorkehrungen können Entwickler also nutzen, um einen in kritische Bereiche steigenden Druck aufzuhalten? Spezielle Berstscheiben wie die neue Produktreihe Event von Bormann & Neupert by BS&B sind eine zuverlässige, präzise und zugleich wirtschaftliche Ergänzung zur Steuerelektronik der Akku-Packs. Sobald ein kritischer Druck in einer Einzelzelle erreicht wird, sorgen sie für eine kontrollierte, gerichtete – und damit sichere – Druckentlastung. Die Elektrofahrzeuge selbst, benachbarte Akkuzellen und -module sowie alle Insassen bleiben so vor Gefahren durch unkontrolliert austretende Chemikalien oder Flammen geschützt.

www.deutronic.com

DEUTRONIC 
EDWANZ group



Automotive Ladetechnik

Automatisierungstechnik

Elektromobilität

Testsysteme

 **electronica** 2018
Messe München | 13.–16. November 2018
Besuchen Sie uns! Halle A5, Stand 506

sps ipc drives
Smarte und Digitale Automation
29. Internationale Fachmesse
Nürnberg, 27.–29.11.2018
Besuchen Sie uns! Halle 1, Stand 410

Power and More

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller
Redaktion Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-28), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Isabell Diederhosen (-38), Selina Doulah (-34), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser, Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27)
Newsdesk newsdesk@publish-industry.net
Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Vitor Amaral de Almeida (-24), Beatrice Decker (-13), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Julia Rinklin (-10), Katrin Späth (-99); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2018
Sales Services Ilka Gärtner (-21), Franziska Gallus (-16); sales@publish-industry.net
Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Alexandra Zeller (Product Manager Magazines), David Löffler (Kampagnenmanager)
Herstellung Veronika Blank-Kuen
Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany
 Tel. +49.(0)151.58 21 19-00, Fax +49.(0)89.50 03 83-10, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net
Geschäftsführung Kilian Müller, Frank Wiegand
Leser- & AboService Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de
Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompodium.
Jährlicher Abonnementpreis
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsbetrags. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de

Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany
Druck Firmengruppe APPL, selleri druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising, Germany
Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.
ISSN-Nummer 1869-2117
Postvertriebskennzeichen 30771
Gerichtsstand München
Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.
 Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin



Kompakte Abmessungen und kundenspezifisches Design erlauben eine Positionierung nach sicherheitsoptimierten Vorgaben.

Die Berstscheiben geben als Sollbruchstelle beim vorab definierten Ansprechdruck hochpräzise nach. Sie öffnen dann unmittelbar einen größtmöglichen, strömungsgünstig geformten Auslassquerschnitt; gerade bei einem schnellen Druckanstieg bietet das ein großes Sicherheitsplus. Das Gehäuse der im regulären Betrieb hermetisch verschlossenen Akkuzelle bleibt dabei intakt. Bormann & Neupert by BS&B gestaltet und fertigt die Druckentlastungen im kundenspezifischen Design für jede Einbausituation. Zusätzliche Aggregate sowie eine weitere Isolation sind nicht notwendig.

Sicherheitsplus: kontrolliertes Bersten

Um eine schnelle und wirtschaftliche Akkuproduktion zu unterstützen, erfolgt die Lieferung immer „ready to fit“ als integrierte, einbaufertige Komponente. Dank der kompakten Größe ab drei Millimetern lassen sich die Berstscheiben auch in vorhandenen Moduldesigns einfach nach sicherheitsoptimierten Maßstäben positionieren. Auch in den kleinsten Nennweiten sind bereits Berstdrücke von 0,2 bar realisierbar. In allen Größen sorgen präzise Vorkerbungen für ein kontrolliertes Bersten. Gefertigt werden die Druckentlastungen aus Aluminium, alternativ sind Materialien wie 316 Edelstahl, Nickel 200 oder Inconel möglich.

Keine Wartung notwendig

Alle Varianten der Berstscheiben von Bormann & Neupert by BS&B haben ihre Auslösegenauigkeit und dauerhafte technische Leckagefreiheit in der chemischen Verfahrensindustrie seit Langem unter Beweis gestellt. Als Komponenten für die Akkutechnologie kombinieren sie Wartungsfreiheit mit dauerhafter Vibrationsfestigkeit über die gesamte Betriebszeit. Die durch Last- und Temperaturwechsel unvermeidbaren Druckschwankungen in den Akkuzellen verkräften die Berstscheiben langfristig ohne Materialermüdung – auch bei bis zu 90 Prozent ihres Ansprechdrucks. Zum Schutz der Gehäuse lassen sich die Entlastungen ohne Anpassungen mit Ausgleichsmembranen kombinieren. □

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

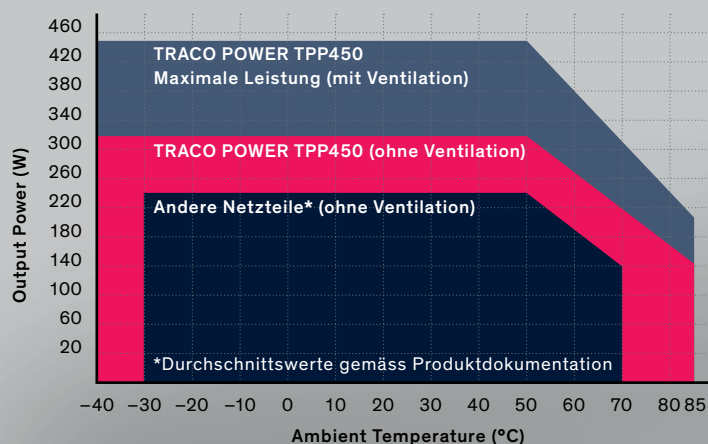
Firma	Seite	Firma	Seite
Alibaba.....	14	MBTech.....	17
Amazon Web Services.....	24	MES Electronic Connect.....	39
Apem.....	22	Messe München.....	14
Apple.....	24	Messe Nürnberg.....	52
Arrow Electronics.....	62, 78	Microchip.....	21
Aurora Labs.....	86	Mornsun.....	12
Beta Layout.....	65	Mouser Electronics.....	24
Bormann & Neupert.....	58	NVent Schroff.....	12
Börsig.....	27	ODU.....	36, 45
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).....	82	Omnetics.....	40
Buoy.....	24	Phoenix Contact.....	41, 82
Bürklin.....	33	Phoenix Testlab.....	70
Conrad Electronic.....	9	Rohde & Schwarz.....	66, 90
CTX Thermal Solutions.....	12	Rutronik.....	3, 50
Data Modul.....	12, 77	Schulz Electronic.....	26
Datatec.....	69	Schurter.....	12, 43
Detakta.....	5	SE Spezial-Electronic.....	12
Deutronic Elektronik.....	59	Sensledge.....	62
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.....	14	Sigfox.....	42
Deutsche Telekom.....	42	STMicroelectronics.....	62
Display Elektronik.....	53	Swissbit.....	75
Drive.ai.....	24	Thingstream.....	42
EA Elektro-Automatik.....	57	TQ-Systems.....	81
Elektrosil.....	47	Traco Electronic.....	61
Fischer Elektronik.....	32, 37	Türk Duotec.....	13
FTCAP.....	10	Universität des Saarlandes.....	6
Garz & Fricke.....	51	Universität Duisburg-Essen.....	14
Grammatech.....	74	VDMA.....	14
Harting.....	Titel, 28	Wago Kontakttechnik.....	02
Hy-Line.....	46	Wakefield Research.....	14
Ineltek.....	71	Weidmüller.....	35
Isabellenhütte Heusler.....	19	Würth Elektronik.....	15
Kette.....	8	ZVEI.....	3
Kingbright Electronic.....	49		
LEM.....	54		
Mathworks.....	18		
Maxon Motor.....	25		

Neue 450 Watt-Netzteilserie für die Medizintechnik und Industrie:

TPP 450 Serie

Medizin-Netzgerät mit höchster ventilationsloser
Leistungsdichte im Metallgehäuse 3" x 5"

- Arbeitstemperaturbereich: -40°C bis $+85^{\circ}\text{C}$
- Risikomanagement nach ISO 14971
- Abnahmekriterien für elektronische Baugruppen nach IPC-A-610, Stufe 3
- Geräuschloser Betrieb bis 320 W
- Sehr hoher Wirkungsgrad bis zu 94% (typ.)
- E/A-Isolation 4000 VACeff und niedriger Leckstrom $< 100 \mu\text{A}$ ausgelegt für BF-Anwendungen
- Standardmerkmale: 5 VDC Stand-by Ausgang, 12 VDC Hilfsausgang, Extern Ein/Aus und Power Good Signal
- 5 Jahre Produktgewährleistung



- IEC/EN/ES 60601-1 3rd edition (safety)
- IEC/EN/ES 60601-1-2 4th edition (EMC)
- IEC/EN/UL 62368-1



Besuchen Sie uns:
Stand 206, Halle A6.



Für weitere Informationen steht Ihnen der technische Support von TRACO Power zur Verfügung.
Datenblätter, EMV Berichte, Installationsanleitungen und Zertifikate finden Sie auf:

www.tracopower.com/overview/tpp450a

ENTWICKLUNGSKITS FÜR DAS IoT

Elektronikdesign beschleunigen

Proof of Concepts für IoT-Geräte sollen immer schneller verfügbar sein. Die Hardware-Entwicklung verschlingt dabei allerdings viel Zeit. Entwicklungskits entlasten Entwickler bei dieser Aufgabe. Entscheidend ist allerdings, auf das richtige Kit zu setzen.

TEXT: Milan Yudkovich, Sensiedge BILDER: Sensiedge; iStock, In-future

Unternehmerische Erfinder sind immer auf der Suche nach Investitionen. Für den Erfolg ist es entscheidend, Aufmerksamkeit zu erregen und außerdem pünktlich zu liefern. Während das Erfassen und Vernetzen wesentliche Funktionen der meisten IoT-Geräte darstellen, sind Investoren nur darauf gespannt, wie kreativ die erfassten Daten verwendet werden. Entscheidend ist, wie diese Geräte das Leben verbessern und dadurch Gewinne erzielen können. Entwickler sollten sich dabei nicht mit den technischen Grundlagen aufhalten müssen, sondern möglichst

schnell ihr Know-how einbringen können. Für IoT-Geräte ist dafür eine einfache Anbindung von Sensoren und der Cloud notwendig.

Es kommt darauf an, ein Proof of Concept vorzunehmen und Anwendungsfälle so schnell wie möglich zu validieren. Dabei kommen IoT-Sensor-Entwicklungskits zum Einsatz, die eine Plattform für den Projektstart bieten, um die schwierigsten Hardware- und Software-Herausforderungen zu meistern. Verschiedene Arten von Kits sind erhältlich. Einige davon erfüllen

die Bedürfnisse der Entwickler allerdings besser als andere. Boards, die gemäß den IoT-Standards groß sind und viel Strom verbrauchen, können erhebliche Herausforderungen bei der Miniaturisierung und Energieeinsparung darstellen, wenn produktionsfertige Lösungen erzielt werden sollen. Andererseits bieten modulare Plattformen Flexibilität, verlangen aber vom Nutzer, dass er seine eigene Auswahl an Sensoren anschließt. Das kann zeitaufwändig sein und mehrere Iterationen erfordern, um eine korrekt arbeitende Lösung zu erhalten.



IoT-System-on-Module-Starterkits, wie das Sensible Modul von Sensiedge, beschleunigen den Proof-of-Concept-Prozess und entlasten Entwickler von den Herausforderungen in der Hardware-Entwicklung und der Fertigungslogistik, die das Projekt nur allzu leicht verzögern können. Das industrietaugliche Sensible-Modul ist mit Abmessungen von 20 mm x 30 mm sehr klein. Gleichzeitig bietet es alle wesentlichen Sensorfunktionen. Das Leiterplatten-Layout wurde optimiert, um eine präzise, störungsfreie Erfassung zu gewährleisten. Es ist sofort einsatzbereit

und lässt sich mit einer 3-V-Batterie, zwei AAA-Batterien oder verschiedenen anderen Stromquellen von 2 bis 7 V betreiben.

Mit einem Drei-Achsen-MEMS-Beschleunigungssensor, Drei-Achsen-Magnetometer, Drei-Achsen-Gyroskop, Miniatur-Luftdrucksensor, Feuchtigkeits- und Temperatursensor, Mikrofon und Umgebungslichtsensor bietet Sensible umfassende Funktionen für ein Kontextbewusstsein. Die Sensoren sind zusammen mit dem Mikrocontroller (MCU) auf dem Board platziert. Die MCU basiert auf ei-

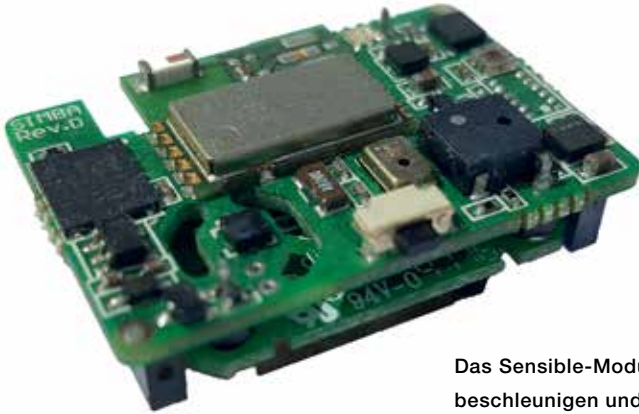
ner leistungsfähigen, stromsparenden Arm-Cortex-M4-32-Bit-CPU mit Fließkomma-Einheit. Anwender können sich damit schnell auf ein Proof of Concept vorbereiten oder Prototypen von IoT-Anwendungen erstellen, die Sprache-zu-Text, Aktivitätserkennung, Wearable-Sensoren oder verschiedene Umgebungssensoren enthalten können.

IoT-Kit für die Industrie

Ein Bluetooth-LE-4.1-Funkmodul ist ebenfalls integriert, inklusive Firmware, Bluetooth-Stack, Protokolle und Profile. Entwickler können damit eine Funkanbindung ohne vorherige HF-Erfahrung oder -Wissen implementieren. Beispielsweise lässt sich Sensible einfach an ein passendes Gateway anschließen. Ideal dafür ist das Android- oder iOS-Smartphone des Nutzers, für das verschiedene Apps zur Verfügung stehen.

Da das Sensible-Modul eine Hardware-Link-Layer-AES-128-Verschlüsselung und -Entschlüsselung bietet, eignet es sich auch für eine IoT-Sicherheitsstrategie mit mehreren Ebenen. Das Kit ist CE- und FCC-zertifiziert. Es ermöglicht Entwicklern, Designideen in Prototypen zu verwandeln und schnell auf den Markt zu bringen.

Das Sensible SoM besteht aus Sensoren, einer STM32-MCU und anderen Bauelementen von ST-Microelectronics. Seine Gesamtfunktionalität ähnelt der von STs STM32-Nucleo-Entwicklungsboards,



Das Sensible-Modul kann den Proof-of-Concept-Prozess beschleunigen und Entwickler von den Herausforderungen in der Hardware-Entwicklung und der Fertigungslogistik entlasten.

obwohl Sensiedge einen viel kleineren Formfaktor bietet, der direkt auf Wunsch in das Endprodukt integriert werden kann. Dank der engen Bindung zwischen der STM32-MCU und den MEMS-Sensoren von ST ist das Modul für Sensible-Anwender kompatibel zum STM32-Nucleo- und X-Nucleo-Ökosystem. Damit stehen bei Bedarf zusätzliche Entwicklungsressourcen bereit, um den Proof-of-Concept-Prozess und die Markteinführung weiter zu beschleunigen.

Einbindung leistungsstarker Ökosysteme

Mit Sensible lassen sich problemlos Sensordaten sammeln, ohne dass dafür ein technischer Aufwand erforderlich ist. Das Modul lässt sich mit jeder großen Cloud-Plattform verbinden. Die Auswahl des zu verwendenden Dienstes wird häufig von den Spezifikationen und Entwicklerpräferenzen beeinflusst, wobei jede voll ausgestattete Plattform ihre eigenen Vorzüge bietet. Über die Vertriebsvereinbarung zwischen Sensiedge mit Arrow ist eine Anbindung an die Cloud und das Erfassen, Speichern und Analysieren von Daten noch einfacher, da Zugriff auf Arrow Connect gewährt wird. Über die Arrow-Connect-App können Nutzer sofort die Daten von Sensible-Sensoren auf einem Smartphone oder Tablet anse-

hen. Arrow Connect bietet außerdem ein Webportal und ein Dashboard, mit dem Nutzer Daten aus jedem Sensorkanal prüfen, speichern und abrufen sowie Aktionen wie das Generieren von Antworten wie E-Mail-Warnungen oder Web-Service-Anrufe konfigurieren können.

Als vollständiges IoT-Management-Tool enthält Arrow Connect eine universelle Middleware-Ebene, mit der jedes Gerät über Protokolle wie REST, AMQP oder MQTT mit jeder Cloud-Plattform verbunden werden kann. Es lässt sich nahtlos in Azure, IBM Cloud oder AWS integrieren oder arbeitet mit jeder benutzerdefinierten Datenaufnahme- und privaten Cloud-Lösung zusammen. Die Bereitstellung und Verwaltung von Geräten wird ebenfalls unterstützt, wodurch es einfacher denn je ist, Daten vom Netzwerkrand (Edge) in die Cloud zu verlagern. Arrow Connect bietet Skalierbarkeit, Flexibilität, offene APIs und Erweiterbarkeit sowie Sicherheitsmechanismen zum Schutz der Geräte-zu-Gateway-Verbindung, einschließlich kryptographischer Schlüsselspeicher, sicherer Datenspeicherung, Manipulationserkennung, Geräte-Management und OTA-Updates (Over the Air). Mit Arrow Connect und dem sofort einsatzbereiten Sensible-Modul können IoT-Innovatoren neue Lösungen wesentlich schneller auf den Markt bringen.

Arrow Connect ist selbst Teil von Arrows umfassendem IoT-Ökosystem „Sensor to Sunset“, das Lösungen für jeden Aspekt der IoT-Anbindung vom Sensor bis zur Cloud sowie den Lebenszyklus von der Einführung bis zum nachhaltigen Management umfasst, einschließlich einer sicheren Außerbetriebnahme am Lebensende. Damit wird verhindert, dass sensible Informationen in falsche Hände geraten. „Sensor to Sunset“ bietet viele zusätzliche Funktionen, um IoT-Innovatoren zu unterstützen, unter anderem Dienstleistungen für die Fertigung, Logistik, Finanzierung, Abrechnung und Marketing. Mit diesem Programm möchte Arrow Entwicklern dabei helfen, ihre IoT-Lösungen zu erstellen, vernetzen, verwalten und zukunftsfähig zu machen.

Kits für Wearables

Sensiedge erweitert sein Angebot an Modulen, Firmware und Dienstleistungen wie Gateway-Anbindung, Android/iOS-SDK und Cloud-Analyse weiter und verfolgt sein Ziel, IoT-Entwickler von zeitaufwändigen Herausforderungen in der Hardwareentwicklung und Fertigung zu befreien.

Mit dem wachsenden Markt für Wearables bietet das Sensible-v2.0-Modul die gleiche leistungsstarke Kombina-

tion aus Sensoren, Datenanbindung und MCU-Leistungsfähigkeit auf noch kleinerem Raum (17 mm x 40 mm). Dabei werden die MCU- und BLE-Blöcke auf einem einzigen Chip vereint. Sensible 2.0 verfügt außerdem über einen 100-mA-Akku, der über die mitgelieferte Rundbuchse über ein externes Netzteil aufgeladen werden kann. Das Modul ist ab sofort erhältlich und kann sofort eingesetzt werden, um die nächste Generation von Aktivitäts-Trackern oder Umgebungsmonitoren zu entwickeln.

Ein konservativer Ausblick auf die Zukunft des IoT geht davon aus, dass es min-

destens dreimal so viele vernetzte Sensoren geben wird als Menschen auf unserer Erde. Andere Zahlen gehen von noch viel mehr Sensoren aus.

Cloud-Plattformen und Ökosysteme verbinden

Für kreative Entwickler, die neue Wege finden wollen, um Informationen zu nutzen, die Lebensqualität oder die Geschäftsentwicklung verbessern wollen, bietet sich damit eine großartige Gelegenheit. Allein der Markt für Wearables wird bis zum Jahr 2022 voraussichtlich jährlich um mehr als 23 Prozent wachsen und bis dahin einen

Wert von 50 Milliarden US-Dollar erreichen.

Das Vorstellen neuer Konzepte vor Communities wie Crowdfunding-Investoren und die schnelle Umsetzung einer Lösung hat sich zu einem bewährten Weg für den großen Erfolg entwickelt. Das SoM-Konzept von Sensiedge, das sich in den neuen Sensible-Modulen findet und bereit ist, mit dem IoT-Ökosystem von Arrow oder direkt mit einer beliebigen Cloud-Services-Plattform verknüpft zu werden, ermöglicht Entwicklern schnellere Proof-of-Concept-Prozesse und kürzere Markteinführungszeiten. □

NOW!

Bestellen noch einfacher...

per **Drag & Drop**

Altium*



* unterstützte Dateiformate

Gleich testen: www.beta-layout.com

PCB-POOL®

mit > 40.000 Kunden Europas größter Prototypenhersteller

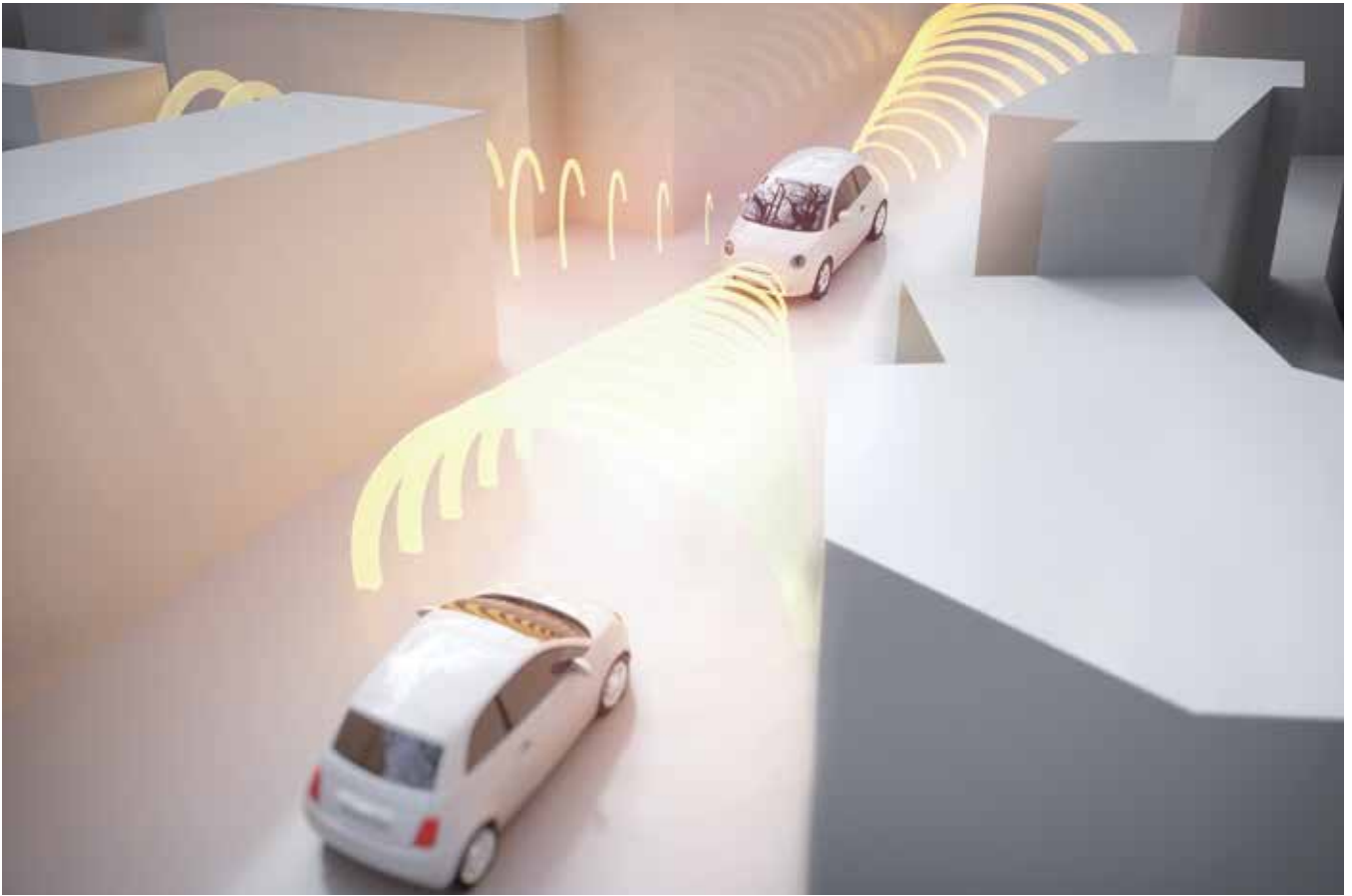


PCB-POOL® ist eine eingetragene Marke der

Beta

LAYOUT

create : electronics



SENSOREN IN AUTONOMEN FAHRZEUGEN

DIE SINNE VON AUTOS SCHÄRFEN

Da autonome Fahrzeuge die Welt durch Sensoren erfassen, ist deren Verlässlichkeit oberstes Gebot. Ob ein Radarsensor die spezifizierte Leistung erbringt, hängt jedoch entscheidend von seiner Einbausituation ab. Ein neuer Tester liefert alle nötigen Erkenntnisse.

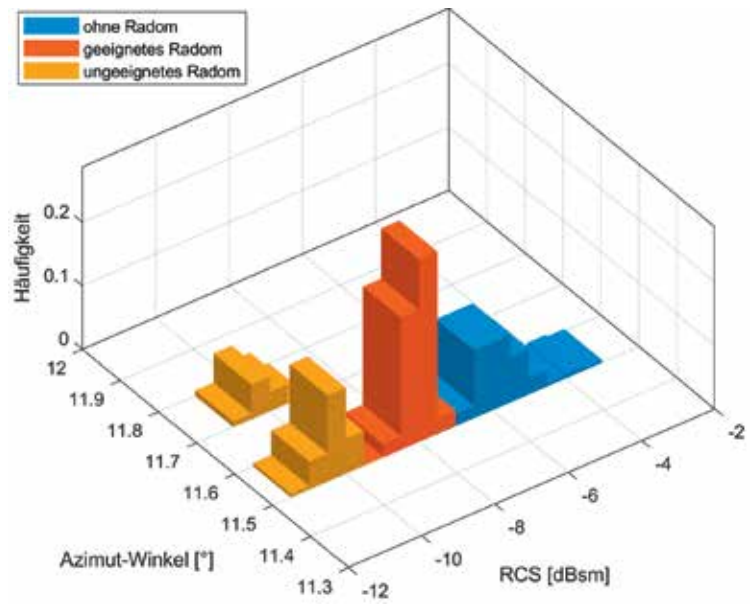
TEXT: Steffen Heuel, Tobias Köppel, Andreas Reil, Sherif Ahmed, alle Rohde & Schwarz **BILDER:** Rohde & Schwarz; iStock, Crevis2

Automotive-Radare gehören zu den Schlüsselkomponenten autonomer Fahrzeuge. Auf Basis der von den Radarsensoren erfassten Positions- und Bewegungsdaten trifft das Steuergerät des Fahrzeugs Echtzeitentscheidungen über alle Fahrzeugmanöver. Entsprechend ist die Genauigkeit und Zuverlässigkeit dieser Daten von zentraler Bedeutung für die Sicherheit des Fahrzeugs und dessen Insassen.

Häufig werden Automotive-Radare – mehr aus ästhetischen denn aus funktionalen Gründen – durch eine Abdeckung na-

mens Radom (Radar Dome) geschützt, die natürlich aus einem HF-durchlässigen Material bestehen muss. Als Radom eignet sich beispielsweise das Markenemblem im Kühlergrill. Dadurch kommt dem Emblem der Charakter eines HF-technischen Bauelements zu. Wird das beim Bauteildesign nicht einbezogen, kann sich das sehr nachteilig auf die Detektionsleistung und Genauigkeit des dahinter verborgenen Radars auswirken. Insbesondere die dreidimensionale Form der Embleme mit ihren lokal variierenden Materialstärken ist mit Blick auf die benötigte HF-Performance im Millimeterwellenbereich problematisch.

Geeignete Radoms wirken sich nicht auf die Schätzung des Einfallswinkels aus. Der Radarquerschnitt nimmt jedoch um den Wert der Zwei-Wege-Dämpfung ab.



Auch die Kunststoff-Stoßfänger eines Fahrzeugs sind geeignete Radome. Stoßfänger sind jedoch häufig mit einem metallischen Lack beschichtet, was den hohen Frequenzen ebenfalls abträglich ist. Beide Beispiele verdeutlichen, dass es zur Sicherstellung der Radarverlässlichkeit zwingend erforderlich ist, die Radom-Materialeigenschaften zu validieren und deren Einfluss auf die Radarsignale zu untersuchen.

Ungenauere Azimutmessung

Die Präzision eines Radars hängt unter anderem von Hardwarekomponenten, Softwareverarbeitung und dem Radarecho selbst ab. Darüber hinaus wirken sich Effekte wie die Mehrwegeausbreitung und die Verzerrung durch den Radom auf die Messgenauigkeit aus. Ungenauigkeiten bei der Azimutmessung lassen das Ziel gegenüber der tatsächlichen Position versetzt erscheinen: Ein Messfehler von nur einem Grad beim Radarsensor führt bei einem hundert Meter entfernten Ziel zu einem seitlichen Versatz von 1,75 m. Aufgrund dieser Abweichung könnte das Objekt also auf der falschen Fahrbahn verortet werden. Deshalb muss der Winkelmessfehler bei derartigen Entfernungen deutlich geringer sein.

Radom-Material schwächt Radarsignal doppelt

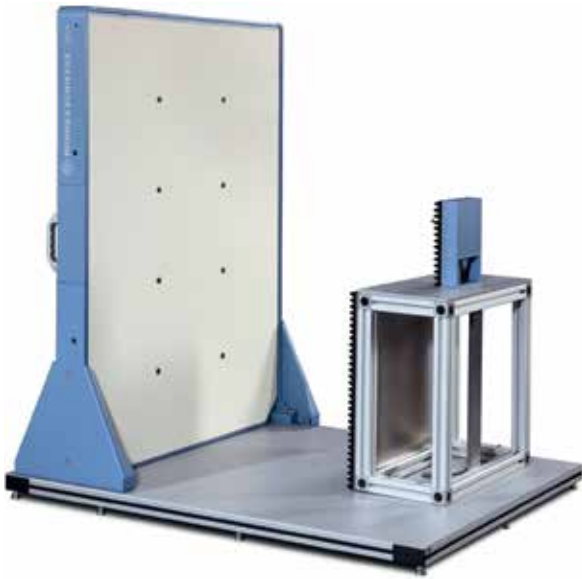
Bei modernen Radarsensoren mit Gruppenantenne im Empfänger-Frontend wird der Azimutwinkel über die Phasen- und Amplitudenverhältnisse ermittelt. Für eine optimale Messgenauigkeit muss jeder Radarsensor individuell kalibriert und justiert werden. Die kalibrierten Sensoren werden dann von den Auto-

mobilerherstellern ins Fahrzeug eingebaut. Erst jetzt kommt das Radom-Material ins Spiel: Durch seine HF-Durchgangsdämpfung schwächt es das Signal – und zwar doppelt, sowohl auf dem Hinweg zum Objekt mit der Entfernung r und zurück. Dabei reduziert sich der Leistungspegel insgesamt um den Faktor $1/r^4$. Darüber hinaus können Reflexionen, etwa an Metallpartikeln im Lack, und HF-Fehlanpassungen des Grundmaterials Störsignale verursachen, die die Detektionsempfindlichkeit des Radars vermindern.

Referenzradar reicht für Tests nicht aus

Bislang testen die Radom-Hersteller ihre Produkte mit einem Referenzradar. Für diesen Test montiert man Winkelreflektoren in einer vorgegebenen Entfernung und Azimutposition vor dem Radar. Anschließend werden Differenzmessungen mit und ohne Radom durchgeführt und miteinander verglichen. Das Radom hat den Test bestanden, wenn die vom Radar ermittelte Entfernung beziehungsweise Azimutposition und die Echosignalpegel innerhalb vorgegebener Grenzwerte liegen. Mit diesem Verfahren lassen sich jedoch nur bestimmte Azimutwinkel überprüfen, sodass Störstellen im Radom leicht übersehen werden.

Eine andere gängige Messmethode funktioniert ähnlich, kommt aber mit nur einem Reflektor aus. Dabei wird der Radarsensor inklusive Radom auf einer Drehscheibe montiert und die Messung mit verschiedenen Winkeleinstellungen wiederholt. Anschließend wird der an der Scheibe ablesbare tatsächliche Winkel mit dem vom Radar gemessenen Winkel verglichen. Zwar ist diese Methode so genau wie die Positioniergenauigkeit



Beim Radom-Tester R&S QAR wird das Testobjekt an der vorderen Kante des Objektstischs montiert. Der blaue Aufsatz enthält den optional lieferbaren Millimeterwellensender für Transmissionsmessungen.

der Drehscheibe, jedoch nimmt der Test viel Zeit in Anspruch und eignet sich deswegen nicht für Produktionstests.

Aussagefähige Tests auf Knopfdruck

Der Radom-Tester R&S QAR überwindet die beschriebenen Einschränkungen der bisherigen Behelfsmethoden. Statt eines Referenzradars mit winzigem Antennenfeld nutzt der Tester ein großflächiges Paneel mit mehreren Hundert Sende- und Empfangsantennen, die im erweiterten Frequenzbereich zwischen 75 und 82 GHz arbeiten. Der R&S QAR „sieht“ somit das gleiche, was ein mit Hunderten von Antennen bestückter Automotive-Radar sehen würde – dank der großen Apertur allerdings mit einer viel höheren Auflösung. Für Entfernung, Azimut und Elevation liegt die Auflösung im Millimeterbereich. Aufgrund dieser feinen Granularität kann das Messergebnis (genauer: die Reflektivität) als röntgenähnliches Bild visualisiert werden, das eine sofortige Qualitätseinschätzung auch durch messtechnische Laien zulässt, insbesondere in End-of-Line-Prüfungen. Dabei gewinnt der R&S QAR seine Ergebnisse im One-Shot-Verfahren im Stil einer Fotokamera. Anders als bei Messungen mit echten Radaren sind zur Ermittlung der Radom-Eigenschaften also keine zeitaufwendigen Testreihen nötig.

Qualitative und quantitative Einschätzung

Wie verläuft eine Messung mit dem Radom-Tester konkret? Zunächst wird das zu testende Radom in einem definierten Bereich vor dem Paneel platziert. Anschließend wird mittels einer Reflektivitätsmessung die Energie bestimmt, die durch das Radom-Material reflektiert wird. Da dieser Anteil nicht durch das Radom gelangt, verschlechtert er die Performance oder sogar

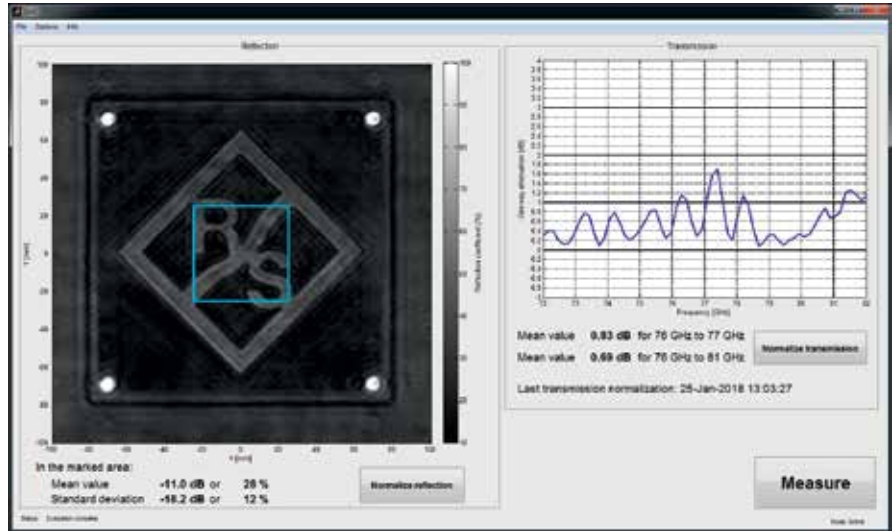
das korrekte Funktionieren. Bestimmte Radom-Bereiche können eine besonders hohe Reflektivität aufweisen, beispielsweise aufgrund von Materialfehlern, Lufteinschlüssen, unerwünschten Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Materialschichten oder eines zu hohen Anteils bestimmter Materialkomponenten. Indem der R&S QAR alle reflektierten Signale aus dem Prüfvolumen kohärent nach Betrag und Phase verknüpft, liefert er ein räumlich aufgelöstes Messergebnis, das durch seine bildhafte Aufbereitung sowohl qualitative Einschätzungen als auch quantitative Untersuchungen des Prüflings ermöglicht.

Das in einer Abbildung gezeigte hochaufgelöste Radarbild einer R&S-Raute veranschaulicht, was ein mit diesem Radom abgedeckter Radarsensor sehen würde. Dabei codieren die Helligkeitsabstufungen die Reflektivität: Je heller ein Bereich, desto mehr Radarwellen wirft er zurück. So erscheint Metall weiß – die Schrauben in den vier Ecken der R&S-Raute. Die deutlich sichtbaren Konturen des Logos weisen auf eine hohe lokale Reflektivität und ein sehr inhomogenes Gesamtbild hin. Eine Logo-Dicke von 0,5 mm würde ausreichen, um die Radar-Performance im Straßenverkehr erheblich zu beeinträchtigen.

Detaillierte Informationen zur HF-Anpassung

In einem zweiten Messdurchgang werden die Frequenzanpassung und die Dämpfung des Radom-Materials gemessen. Dazu befindet sich hinter dem Prüfling ein Sendemodul. Per Sweep überstreicht der Sender einen ausgewählten Frequenzbereich. Der so erhaltene Radom-Übertragungsfrequenzgang liefert detaillierte Informationen über die HF-Anpassung des Prüflings in exakt dem Frequenzband, das für den Radarbetrieb vorgesehen ist. Die Informationen sind unabhängig von der konkreten Sig-

Zu sehen ist ein hochaufgelöstes Millimeterwellen-Bild der Reflektivität (links) und der Einwegdämpfung (rechts) für ein Demonstrations-Radom mit der R&S-Raute. Der blaue Rahmen im Logo markiert den Strahlungsquerschnitt des Messsenders beziehungsweise des Radars.



nalwellenform, die von der Radareinheit verwendet wird, und gelten somit für alle potenziell hinter dem Radom verbauten Radartypen. Die gezeigten Ergebnisse der Transmissionsmessung weisen eine hohe Welligkeit zwischen 76 und 79 GHz auf, so dass

ein solches Radom für Radare in diesem Frequenzbereich nicht geeignet wäre. Vergleichbare Transmissionsmessungen an einem echten 3D-Radom aus der Automobilindustrie ergeben einen ähnlich zerklüfteten Kurvenverlauf. □

MESSBAR MEHR GUTE LAUNE: MIT UNSEREN DATENLOGGERN.

AUF ALLEN KANÄLEN TOLLES PROGRAMM.

Die nächste Generation des 34970/72A Datenerfassungssystem: DAQ970A auch für kleinste Ströme von 1 µA DC / 100 µA AC, Scanrate bis zu 450 Kanäle/s mit dem neuen Solid-State Multiplexer Modul und intuitivem Bedienkonzept sowie graphischem Farb-LCD Display.

Da kommt Freude auf: www.datatec.de/daq

KEYSIGHT TECHNOLOGIES
Premium Plus Distributionspartner



Druckfehler, evtl. technische Änderungen und Irrtum vorbehalten.



pico
Technology

Sefram

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

GRAPHTEC

electronica
inside tomorrow
in München | 13. - 16.11.18
Halle: A3 | Stand: 207

Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte

MESSBAR MEHR.
datatec



VORGEHENSWEISE BEI EMV-PRÜFUNGEN

10 wertvolle EMV-Tipps

EMV-Prüfungen sind durch Normen detailliert beschrieben. In der Praxis gibt es jedoch zahlreiche weitere Vorgehensweisen, um reproduzierbare Mess- und Prüfergebnisse zu erhalten, Schwachstellen an Gerätekonzepten aufzudecken und den Entwicklungsablauf eines neuen Geräts zu beschleunigen.

TEXT: Matthias Wirth, Phoenix Testlab BILDER: Phoenix Testlab

Damit Ihre zukünftigen EMV-Prüfungen von möglichst großem Erfolg gekrönt sind, sollten Sie stets die folgenden zehn Praxistipps beachten.

1. Richtige Normenauswahl

Falls es für das zu prüfende Gerät eine EMV-Produktnorm gibt, ist dieser erste Rat einfach zu befolgen. Ansonsten erfolgt die Prüfung nach den EMV-Fachgrundnormen. Dabei wird unterschieden,

ob das Gerät im Wohn- und Kleingewerbebereich oder im Industriebereich eingesetzt wird. Wenn das Gerät universell verwendbar sein soll, werden die jeweils höchsten Anforderungen geprüft, das heißt Störaussendung nach den Wohnbereichs- und Störfestigkeit nach den Industrieanforderungen. Mittlerweile gibt es auch Fachgrundnormen für Geräte in den Bereichen Energieerzeugung und -verteilung sowie funktionale Sicherheit. Geräte mit Funkschnittstellen müssen zusätzlich

die EMV-Anforderungen der Funkstandards (ETSI) einhalten. Und vielseitig einsetzbare Geräte sollten für möglichst viele Anwendungsbereiche (Bahn, Medizin, Schiffsbau, ...) geprüft werden. Damit sind Voraussetzungen für einen breiten Marktzugang geschaffen. Da EMV-Prüfungen stets gemäß der gängigen Basisprüfverfahren durchgeführt werden, ist es sinnvoll, mit dem Prüflabor einen Prüfplan zu vereinbaren, der möglichst viele Bereiche abdeckt und überflüssige Mehrfachprü-

Electronica 2018

Besuchen Sie uns in München, auf der führenden Industriemesse für Komponenten, Systeme und Anwendungen der Elektronik.

Halle C3 - Stand 421

Microcontroller

Wireless

Security

Sensor &
Sensor Frontend

Display

Capacitive Touch

Batteries &
Wireless Charging

Timing Devices

Connectors

Analog

Power Supply

Inductive
Components

Memory

fungen vermeidet und somit Prüfkosten einspart.

2. Termin für die erste EMV-Prüfung

Starten Sie im Entwicklungszyklus so früh wie möglich mit EMV-Messungen! Bei der Störfestigkeit ist dies meist nur eingeschränkt möglich, da viele Funktionen des zu entwickelnden Geräts erst zu einem späten Zeitpunkt der Entwicklung vollständig verfügbar sind. Die Störaussendung kann jedoch bereits am ersten Platinenmuster gemessen werden. So lassen sich Taktoszillatoren und getaktete Spannungswandler durch Anlegen der Versorgungsspannung bereits bezüglich ihres Störaussendungsverhaltens untersuchen. Schon hier entscheidet sich, ob die EMV einfach in den Griff zu bekommen ist. Mit jedem Redesign der Leiterplatte hat man dann die Chance, die EMV zu verbessern. Dieser Weg ist deutlich kosten- und zeitsparender als eine EMV-Messung am fertigen Gerät, die im Zweifel noch ein weiteres, lediglich auf die Einhaltung der EMV zielendes Redesign erforderlich macht.

3. Betriebszustand für die Messung der Störaussendung

In der Regel fordern EMV-Normen, dass in demjenigen Betriebszustand des Prüflings gemessen wird, der die maximale Störaussendung erzeugt. Dazu muss das Gerät hinsichtlich möglicher Abstrahlquellen analysiert werden. Zum Beispiel sind Schaltflanken eine häufige Ursache für Abstrahlungen. Je steiler die Schaltflanke, desto höher reicht die Störaussendung im Frequenzbereich. Darum sollte

man die Datenrate für Datenübertragungen immer auf den maximal möglichen Wert einstellen. Auch Spannungswandler und Leistungsendstufen sollten während der EMV-Messung mit höchster Taktrate arbeiten. Häufig sind die Prüflinge so komplex, dass zahlreiche Betriebsparameter einstellbar sind. In solchen Fällen kann man sich mithilfe von Vormessungen an die maximale Störaussendung herantasten. Natürlich lassen sich nicht alle Kombinationen untersuchen. Die EMV-Normen geben aber den Hinweis, dass die Messung in einem möglichst praxisnahen Betriebszustand erfolgen sollte.

4. Betriebszustand für die Prüfung der Störfestigkeit

Bei der Störfestigkeitsprüfung ist darauf zu achten, dass derjenige Betriebszustand gewählt wird, der voraussichtlich die höchste Empfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen aufweist. Auch hier sollten Datenverbindungen mit der höchstmöglichen Datenrate betrieben werden. Zudem sollte die Eingangsverstärkung der Messeingänge am Prüfling auf den maximalen Wert eingestellt werden. Bei digitalen I/Os ist es sinnvoll, etwa die Hälfte der Eingänge auf logisch 1 und die andere Hälfte auf logisch 0 zu setzen. Noch besser ist es, wechselnde Datenmuster zu verwenden. Dadurch steigen allerdings auch die Anforderungen an die Überwachungssoftware. Bei analogen I/Os sollte nach Möglichkeit ein mittlerer Wert eingestellt werden, um Abweichungen des Analogwertes nach oben oder unten erfassen zu können. Kontinuierliche Änderungen des Analogwertes sind nicht sinnvoll, weil es durch Filterung in den Analogeingän-



Um die Funktion des Prüflings unter EMV-Einfluss beurteilen zu können, müssen alle Messgeräte bestmöglich von der Störgröße entkoppelt werden.

gen zu zeitlichen Verzögerungen kommen kann, was das Monitoring erschwert.

5. Fehlfunktionen bei der Prüfung der Störfestigkeit

Störfestigkeitsprüfungen sind Funktionsprüfungen unter EMV-Einfluss. Daher ist es entscheidend, die Funktion des Prüflings während der Prüfung zu überwachen. In der Praxis haben sich folgende Methoden bewährt:

- Überwachung per EMV-fester Kamera (Display, Anzeigen);
- Monitoringsoftware und Datenverbindung zum Prüfling (idealerweise über Lichtwellenleiter);
- Messgeräte, die elektromagnetisch vom Prüfplatz entkoppelt sind;
- Drehzahlerfassung von Motoren über optische Systeme;
- Erkennung ungewollter Motorbewegungen mithilfe eines Klebestreifens an der Welle;
- Überwachung von Geräuschen und akustischen Signalen mit optischen Mikrofonen.

I/O-Leitungen können digitale oder analoge I/Os sein. Wenn sowohl Ein- als auch Ausgänge am Gerät vorhanden sind,

können diese für die Störfestigkeitsprüfung verbunden werden. Im Falle eines Fehlers lässt sich dann aber keine Aussage treffen, ob der Aus- oder der Eingang gestört ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Hilfsgeräte zu verwenden, die über komplementäre Anschlüsse des Prüflings verfügen: Ist der Prüfling zum Beispiel ein digitales Ausgangsmodul, muss das Hilfsgerät ein digitales Eingangsgerät mit entsprechender Kanalanzahl sein. Die Hilfsgeräte müssen EMV-fest sein. Anderenfalls müssen die zu überwachenden Signale über Filter zum Hilfsgerät außerhalb des Prüfplatzes geführt werden.

6. Messung, Modifikation, Messung

Wenn ein Gerät die Störaussendungsgrenzwerte nicht einhält, muss zuerst die Quelle der erhöhten Störemission gefunden und anschließend der Ausbreitungsweg lokalisiert werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen lässt sich dann das Gerät modifizieren, zum Beispiel durch ein Redesign der Leiterkarte, eine andere Kabelverlegung im Gerät, den Einsatz von Ferriten oder eine Verbesserung der Gehäuseschirmung. In einer erneuten Messung wird dann primär geprüft, ob

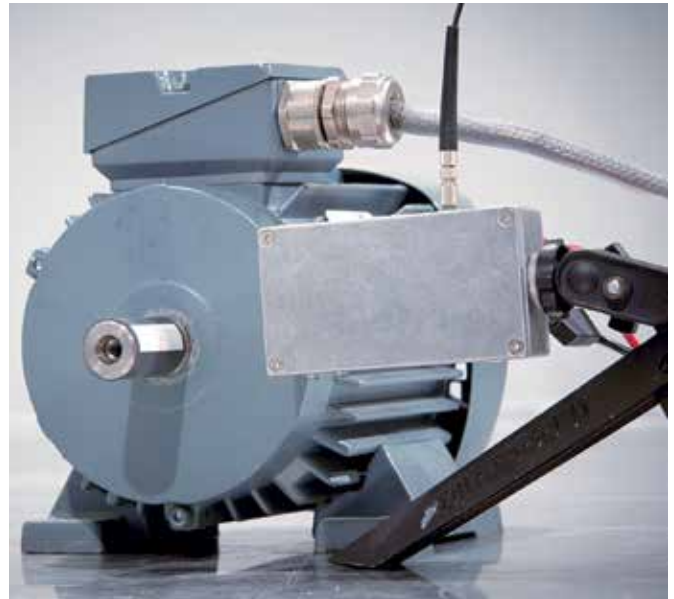
die Grenzwerte jetzt eingehalten werden können. Sollte dies immer noch nicht der Fall sein, muss man sich überlegen, welche der Maßnahmen am wirkungsvollsten ist, und gezielt in dieser Richtung weiterentwickeln.

Das Verfahren zur Messung der Störaussendung weist schon an sich eine relativ hohe Messunsicherheit auf, doch durch den Aufbau kommen noch weitere Unsicherheiten hinzu. Vor diesem Hintergrund ist es hilfreich, das Testmuster der ersten Messung nicht zu verändern, sondern alle Modifikationen an einem zweiten Muster durchzuführen. Auf diese Weise lässt sich später feststellen, welcher Einfluss auf den Messaufbau und welcher auf die Modifikationen am Prüfling zurückgeht. Und vergessen Sie nicht, ausreichend viele Fotos des Prüfaufbaus zu schießen! Das erleichtert die Reproduzierbarkeit der Messungen erheblich.

7. Welches Kabel strahlt?

Eine wichtige Aufgabe von Störaussendungsmessungen besteht darin, herauszufinden, auf welchem Weg die hochfrequente Energie abgestrahlt wird. Dabei kommen das Gehäuse oder die ange-

Die Drehzahl von Motoren lässt sich am besten über optische Systeme erfassen.



schlossenen Kabel in Frage. Bei Metallgehäusen, die aus einzelnen Teilen bestehen, hat es sich bewährt, versuchsweise alle Teile leitend miteinander zu verbinden und Schlitz im Gehäuse leitend abzudichten, zum Beispiel mit Kupferklebeband. Für die Prüfung, welches Kabel als Abstrahlantenne wirkt, sollten alle Kabel nacheinander abgezogen werden. Aber Vorsicht: Dadurch wird möglicherweise die Funktion des Geräts eingeschränkt! Spätestens bei der Spannungsversorgungsleitung kommt diese Untersuchungsmethode an ihre Grenzen. Eine alternative Möglichkeit besteht darin, Kabel nacheinander mit Ferriten zu versehen. Aber auch hier ist Vorsicht geboten, da ein anderes Kabel möglicherweise umso besser strahlen kann, wenn die Abstrahlung durch einen Ferrit blockiert wird. Als weitere Untersuchungsmethoden bietet es sich an, Kabel zu kürzen beziehungsweise durch Ferritzangen abzuschließen oder ungeschirmte durch geschirmte Kabel zu ersetzen.

8. Entkopplung der Hilfsgeräte

Um mit dem Prüfling zu kommunizieren, wird immer eine Gegenstelle benötigt. Da aber nur die Funktion des Prüflings unter EMV-Einfluss beurteilt werden soll,

müssen alle Hilfsgeräte bestmöglich von der Störgröße entkoppelt werden. Beispielsweise kann die Kommunikationsleitung in Richtung des Hilfsgeräts mit Ferrit-Entkoppelzangen versehen werden oder man kann ein Entkoppelnetzwerk zwischenschalten, etwa CDN aus der EN 61000-4-6. Alternativ kann die Kommunikationsleitung auf Lichtwellenleiter umgesetzt werden, wodurch sich auch größere Distanzen zwischen Prüfling und Hilfsgerät überbrücken lassen. Bei einfachen Signalleitungen, wie sie üblicherweise zur Übermittlung von Sensorsignalen verwendet werden, kann häufig der Sensor durch eine entsprechende Simulation ersetzt werden – beispielsweise lässt sich ein PT100-Temperaturfühler mit einem Festwiderstand simulieren.

9. Gute Verbindung der geschirmten Kabel

Der Aufbau und die Verkabelung des Prüflings sollten exakt so erfolgen, wie es der Hersteller in den Begleitdokumenten des Geräts dokumentiert hat. Ein besonderes Augenmerk ist auf geschirmte Leitungen zu legen. Entscheidend ist dabei, wie der Schirm mit dem Bezugspotential verbunden wird. Falls der Hersteller des

Prüflings dazu Anschlussmöglichkeiten am Gerät vorgesehen hat, sind diese zu benutzen; ansonsten muss der Kabelschirm möglichst kurz und flächig mit dem Bezugspotential verbunden werden. Verwenden Sie dabei lieber Schraub- als Klemmverbindungen. Steckverbinder sind nur geeignet, wenn der Schirm über das leitfähige Gehäuse des Steckers großflächig mit dem Bezugspotential verbunden ist.

10. Gehäuseschirmung

Ein Metallgehäuse des Prüflings ist keine Garantie für gute EMV-Eigenschaften. Zwar hilft die Schirmwirkung des Metalls, in der Praxis weichen die Gehäuse jedoch teils drastisch vom Idealzustand ab. Reale Gehäuse haben etwa Löcher und Aussparungen für Displays und Bedienelemente beziehungsweise zur Kühlung. Viele Gehäuse bestehen aus mehreren Teilen, und Leitungen führen durch das Gehäuse zur Elektronik im Inneren. Hier ist es wichtig, möglichst wenige Löcher im Gehäuse vorzusehen, Schlitz zu vermeiden, Gehäuseteile möglichst großflächig leitend miteinander zu verbinden, in das Gehäuse hineingehende Leitungen zu filtern und geschirmte Leitungen optimal mit dem Metallgehäuse zu verbinden. □

STATISCHE CODE-ANALYSE FÜR EMBEDDED-SOFTWARE

Auf Fehlersuche!

Je früher Bugs bei der Softwareentwicklung für Embedded-Systeme erkannt werden, desto geringer ist das Risiko fehlgeschlagener Builds. Die statische Code-Analyse unterstützt Entwickler beim Aufspüren von Fehlern: Neben Programmierfehlern entdeckt sie auch Abweichungen von den Standards - und das weitgehend automatisch!

TEXT: Mark Hermeling, GrammaTech **BILDER:** Grammatech; iStock, Ostill



Von Martin Fowler, einem bekannten englischen Softwareentwickler, stammt folgendes Zitat: „Bugs, das sind diese fiesen Dinger, die Vertrauen zerstören, Pläne durcheinanderbringen und den Ruf ruinieren.“ Besser lassen sich die Auswirkungen von Softwarefehlern kaum beschreiben. Das erklärte Ziel agiler Methoden und Dev-Ops ist es, Software schneller und möglichst fehlerfrei zu entwickeln. Eine zentrale Forderung im sogenannten Agile Manifesto lautet: „Liefere funktionierende Software binnen weniger Wochen oder Monate, und bevorzuge dabei die kürzere Zeitspanne.“ Ein wichtiger Baustein in diesem Konzept ist die sogenannte Continuous Integration, und darauf aufbauend das Continuous Deployment. Der Grundgedanke von beiden besteht darin, dass je häufiger die Entwickler ihre Arbeit in die gesamte Codebasis integrieren, desto schneller lassen sich Fehler erkennen, lokalisieren und anschließend beheben. Bei Continuous Integration endet dieser Prozess, sobald ein Entwickler seinen Codebeitrag in die sogenannte Mainline – den Hauptzweig der Codebasis – eingeecheckt hat und ein dabei ein fehlerloser Build möglich war. Bei Continuous Deployment hingegen reicht der Prozess bis zur

PROTECT WHAT MATTERS

Auslieferung der Änderung an den Anwender beziehungsweise Kunden.

Beide Verfahren gewinnen immer mehr Anhänger, besonders in der Embedded-Entwicklung. Indem die Verfahren einen Großteil der Routinetätigkeiten in handliche Portionen aufteilen, lassen sich Entwicklungsprozesse deutlich verschlanken und die stets fehlerträchtige Integration in einem großen Rutsch vermeiden. Integration, Tests und Deployment sind jeweils nur für überschaubare Codebeiträge nötig. Der Erfolg dieser Verfahren hängt jedoch entscheidend von der Qualität der Integration ab: Je früher Bugs erkannt und beseitigt werden, desto geringer ist das Risiko fehlgeschlagener Builds – und damit der Gefahr, viel Zeit und Ressourcen mit der Suche nach Fehlern zu vergeuden. Entsprechend sind drei Dinge entscheidend:

- Jede Integration muss vor dem Einchecken in die Mainline hinreichend auf Fehler überprüft werden.
- Der definierte Integrationsprozess muss zu jeder Zeit eingehalten werden.
- Die einzelnen Schritte müssen so weit wie möglich automatisiert sein.

Routinetätigkeiten zerlegen

Dabei nimmt die Automatisierung eine zentrale Rolle ein. Schließlich stellt

vor allem beim Testing jeder manuelle Eingriff eine mögliche Fehlerquelle dar. Zudem führt menschliches Zutun fast unweigerlich zu inkonsistenten Prozessen, wodurch das eigentliche Ziel der Agilität in Gefahr gerät.

Code frühzeitig überprüfen

Ein vielversprechendes Tool, mit dessen Hilfe Entwickler bereits vor dem Build zahlreiche Fehler und auch potenzielle Probleme im Code aufspüren können, ist die statische Code-Analyse. Bei dieser Analyseform wird aus dem Code ein Modell erzeugt, in dem alle Daten- und Steuerungsströme durchlaufen werden können. Über definierte Checker lassen sich dadurch Fehler wie Buffer-Overruns oder Null-Pointer-Referenzierungen erkennen. Datenströme aus unsicheren, nicht validierten Quellen (Tainted Data) werden ebenfalls aufgezeigt. Außerdem ist es möglich, Abweichungen von Programmierstandards aufzuspüren. Tools wie „CodeSonar“ von Grammatech sind in der Lage, dieses Verfahren auch auf Binärcode anzuwenden.

Vor allem im Embedded-Bereich wird diese Möglichkeit immer wichtiger. Mittlerweile werden schließlich viele Komponenten – zumeist Bibliotheken und Tool-Kits – nicht mehr Inhouse entwickelt, sondern von externen Quellen



KNOWHOW- / LIZENZ- & MANIPULATIONSSCHUTZ

- SYSTEMKOMPONENTEN ABSICHERN
- STARKE AUTHENTISIERUNG
- SICHERES BOOTEN
- GESCHÜTZTE DATEN
- NACH- UND AUFRÜSTBAR

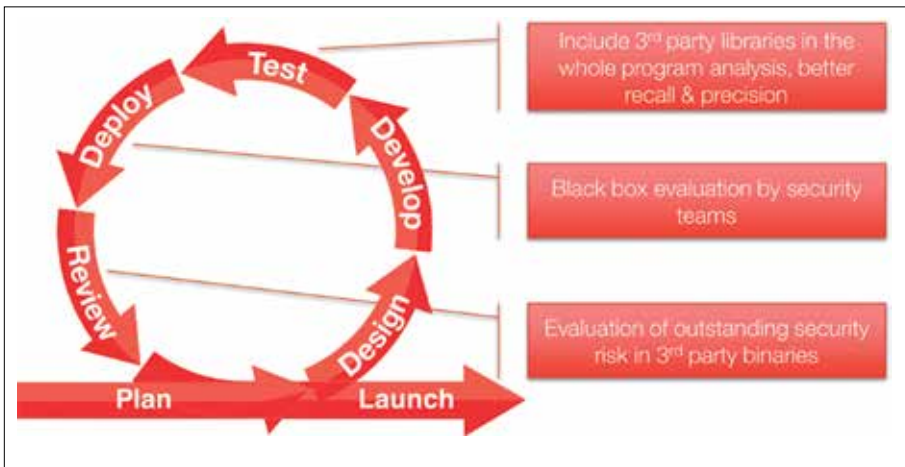
Sichere Speicherprodukte mit KryptoChip und spezieller Firmware. Industrie PCs, SBC, IOT Gateway, Mobiltelefone und Registrierkassen werden durch den Sicherheitsanker zu sicheren Geräten.

Geeignet für

- Datenspeicherung gemäß EU-DSGVO
- Secure Boot
- Sichere Kommunikation
- Individualisierung & Kopierschutz

electronica 2018
13. – 16. November

Stand B5-420



Da in den meisten Entwicklungsprojekten Binärcode aus Drittquellen genutzt wird, kommt der Analyse dieser Binaries ein erheblicher Stellenwert zu.

bezogen. Dementsprechend liegt ein erheblicher Teil des Codes nur in binärer Form vor und entzieht sich damit einer manuellen Überprüfung.

Oft wird die statische Analyse zur Überprüfung einer großen Codebasis herangezogen. Dabei sollte man aber beachten, dass zu Beginn ein nicht unerheblicher Aufwand anfällt: Entwicklungsrichtlinien, Sicherheitsansätze und gegebenenfalls einzuhaltende Normen müssen in die Analysesoftware implementiert werden, sofern sie nicht bereits im Standard enthalten sind. Ihr volles Potential entfaltet die statische Analyse im laufenden Betrieb im Rahmen einer Continuous Integration. Innerhalb des Software Development Life-cycles (SDLC) kann sie an zwei Punkten eingesetzt werden:

- Direkt am Arbeitsplatz der Entwickler eingesetzt reduziert die statische Analyse die Gefahr eines fehlgeschlagenen Builds, da viele potenzielle Fehler bereits vor dem lokalen Testbuild entdeckt werden. Neben Warnungen enthält der Entwickler detaillierte Angaben zu den jeweiligen Fehlern, so dass sich diese schnell lokalisieren und beseitigen lassen. Da die Analyse der Integration vor dem Testbuild und dem Checkin nur wenig Zeit benötigt

und die zu untersuchende Codebasis in der Regel überschaubar ist, lässt sich dieser Prozess leicht automatisieren.

- Wird die statische Analyse vor dem zentralen Build in der Mainline eingesetzt, dann hilft sie beim Beheben von Fehlern, die sich im Rahmen des Testings nicht oder nur sehr schwer aufdecken lassen. Mit ihr können schließlich auch nicht-lauffähige Codeteile sowie Codebereiche, die im Testing unter Umständen nicht durchlaufen werden, untersucht werden.

Build-Time als kritischer Faktor

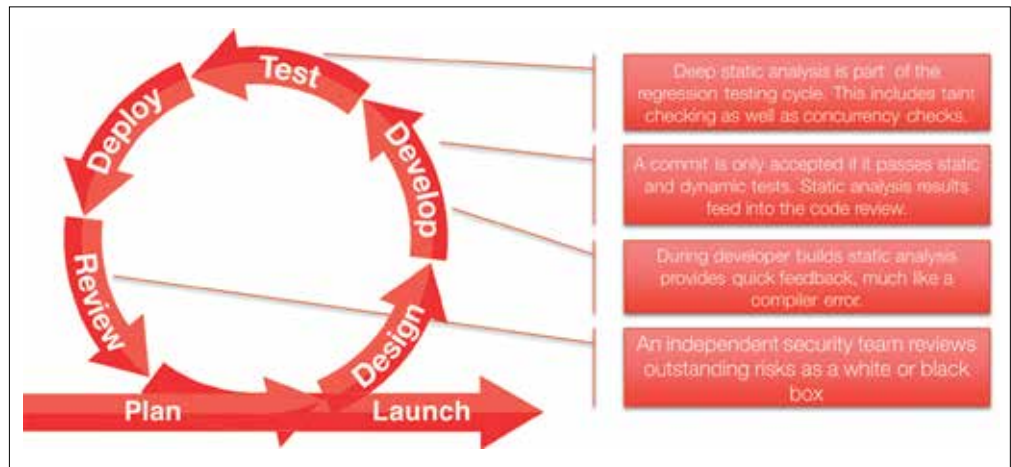
Innerhalb des SDLC wirkt sich die statische Analyse besonders in der Develop-, Test- und Review-Phase aus. Dabei kann es durchaus sinnvoll sein, die Analyse in den einzelnen Phasen unterschiedlich zu implementieren. Denn sowohl Testing als auch Analyse steigern die Build-Time, und Build-Times von einer Stunde oder mehr unterlaufen die Grundidee von Continuous Integration. In der Regel sollten Builds innerhalb weniger Minuten möglich sein – vorausgesetzt natürlich, alle Commits sind richtig. Genau an dieser Stelle setzt die statische Analyse in der Develop-Phase

an: Sie gibt den Entwicklern ein sofortiges Feedback, noch während diese am Code schreiben.

Die Warnungen ähneln der Ausgabe des Compilers. Die Codequalität lässt sich deshalb zeitnah und mit lediglich geringem Aufwand verbessern. In dieser Phase hat die Geschwindigkeit Vorrang gegenüber der Detailtiefe der Analyse. Aus diesem Grund sollten an dieser Stelle nur die wichtigsten Checker benutzt werden, zum Beispiel sicherheitsrelevante Fehler wie etwa Buffer-Overflows oder Abweichungen von Programmierstandards.

Vollständig auf das Design konzentrieren

Die Test-Phase erfolgt schließlich an der vollständigen Codebasis. Da für diese mehr Zeit zur Verfügung steht, kann die Analyse deutlich genauer erfolgen. Diese Phase eignet sich besonders gut dafür, sowohl nach möglichen Tainted-Data-Angriffen als auch nach Parallelitätsproblemen zu suchen. Dennoch sollte man dabei weiterhin die Build-Time im Blick behalten! Unter Umständen kann es zum Beispiel sinnvoll sein, auch auf dem Build-System nur eine Auswahl der benötigten Tests und Analysen durchzuführen, um dann in ei-



Innerhalb des Continuous-Integration-Prozesses findet die statische Analyse in der Entwicklungsphase, während des Testings und bei Reviews Anwendung.

nem zweiten Schritt tiefgreifende Tests umzusetzen. Auf diese Weise steht der Build mit den aktuellen Commits schnell im Repository zur Verfügung, ohne dass man dadurch auf eine intensive Qualitätssicherung vor dem Deployment verzichten müsste.

Die Review-Phase spielt innerhalb des Continuous-Integration-Prozesses ebenfalls eine wichtige Rolle: Auf jedes Deployment sollte stets ein Review folgen, in dem sich die Entwicklerteams sowohl kritisch mit der Software, als auch mit möglichen neuen Anforderungen

oder Zielen auseinandersetzen. In dieser Phase sollte die statische Analyse sehr ausführlich erfolgen. Dadurch lassen sich Fragen nach der Codequalität weitgehend auslagern, und die Entwickler können sich voll und ganz auf Designthemen konzentrieren. □

DATA MODUL

ALLES ZUM THEMA EMBEDDED

DATA MODUL ist der führende LCD TFT Distributor und Hersteller von Touchscreens, Embedded und Monitor-Lösungen.

Besuchen Sie uns  **electronica**
Halle B4, Stand 101



DESIGN FÜR IoT-SECURITY

Sicher durch's gesamte Produktleben

Um die Sicherheit von IoT-Geräten zu gewährleisten, ist ein umfassender Prozess nötig. Er beginnt bereits beim Einschalten des ersten Test-Boards und endet erst mit der sicheren Entsorgung am Ende der Lebensdauer. Um Entwicklern die Umsetzung dieses gesamtheitlichen Ansatzes zu vereinfachen, hat der Distributor Arrow ein Security-Ökosystem entwickelt, das alle entscheidenden Security-Ebenen abdeckt.

TEXT: Andrew Bickley, Arrow Electronics BILDER: iStock, Imaginima; Arrow Electronics

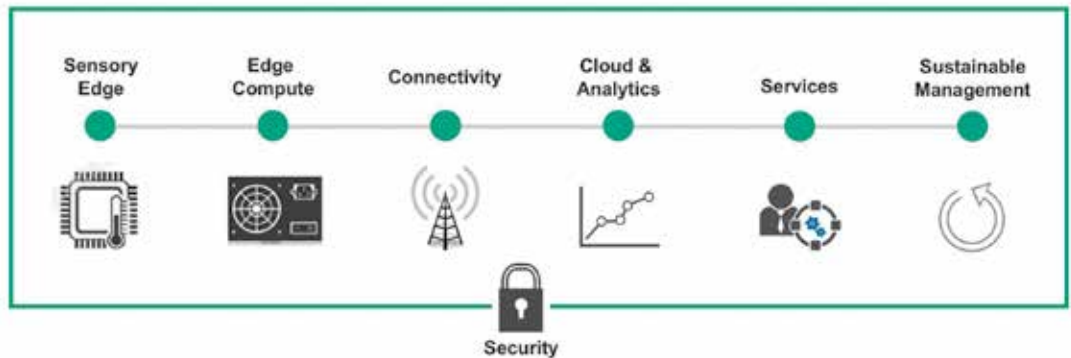
Die Bedeutung der Sicherheit im Internet der Dinge (IoT) rückt zunehmend in den Fokus der Aufmerksamkeit. Allerdings reicht das Verständnis der Unternehmen, die die Möglichkeiten des IoT für Business-Erweiterungen und Performance-Verbesserungen nutzen wollen, in Bezug auf diese Problematik häufig nicht aus. Manche denken, dass es bei der Sicherheit nur um Verschlüsselung geht. Andere sind sich nicht bewusst, wie ein einfaches Gerät, etwa ein Remote-Sensor, verwendet werden kann, um auf IT-Infrastruktur zuzugreifen. Und manch anderer glaubt wiederum, dass es beim IoT-Hacking nur um organisiertes Verbrechen geht und übersieht dabei völlig, wie groß die Vielfalt der IoT-basierten Bedrohungen für das Kerngeschäft tatsächlich ist.

Datenverstöße bringen nicht nur schlechte Presse. Unternehmen, die keine ausreichende Sicherheit gewährleisten, werden

zum leichten Ziel und müssen in Zukunft auf Grund der europäischen Datenschutzgrundverordnung mit hohen Strafen rechnen, weil sie die Daten ihrer Kunden gefährden. Diese Strafen können bis zu vier Prozent des Gesamtumsatzes ausmachen. Eine entsprechende Prävention ist daher von größter Bedeutung.

Verstöße in Zusammenhang mit Kreditkartendaten werden öffentlich bekannt gemacht und streng bestraft. Dabei wird leicht übersehen, dass auch zahlreiche andere Arten von Schwachstellen den Lieferanten Verluste bescheren können, beispielsweise durch unzulässige Änderungen an Geräten. Hersteller von Industrieanlagen können etwa unterbrechungsfreie Stromversorgungen mit IoT-Technologien zur Verwaltung ihrer Serviceverträge einsetzen. Das Vertrauen in die von den Geräten im Einsatz gesammelten Daten ist wichtig. Es kann jedoch beeinträchtigt werden,

Die IoT-Sicherheit muss sich vom Anfang bis zum Ende über das gesamte Netzwerk erstrecken, um es vor allen möglichen Bedrohungen zu schützen.



wenn die Geräte durch den Einbau unpassender Teile oder das Hochladen falscher Software verändert werden. Effektive IT-Sicherheit sollte auch vor solchen Bedrohungen schützen.

Das heißt allerdings nicht, dass ein Missbrauch durch das organisierte Verbrechen keine Bedrohung für die Aktivitäten von Betrieben im IoT darstellt. Veröffentlichte Beispiele zeigen Fälle, in denen Hacking bereits über einfache Dinge wie eine vernetzte HLK-Anlage (Heizung, Lüftung, Klimatechnik) möglich war. In einem Fall wurden HLK-Geräte genutzt, um vor Ort den Energieverbrauch und die Temperatur in einem Gebäude zu überwachen und entsprechende Daten für eine Fernanalyse zu sammeln. Hackern gelang es schließlich, die Anlage zu hacken, in das Hauptnetzwerk einzudringen und so Zugang zu persönlichen Kundendaten zu erlangen. Es liegt auf der Hand, dass eine effektive IoT-Sicherheit nicht nur dem Schutz der Infrastruktur und der direkt angeschlossenen Geräte vor externen Bedrohungen dient, sondern auch zum Schutz der Dienstleister und ihrer Kunden vor den Folgen einer unsachgemäßen Nutzung erforderlich ist.

Sicherheit auf mehreren Ebenen

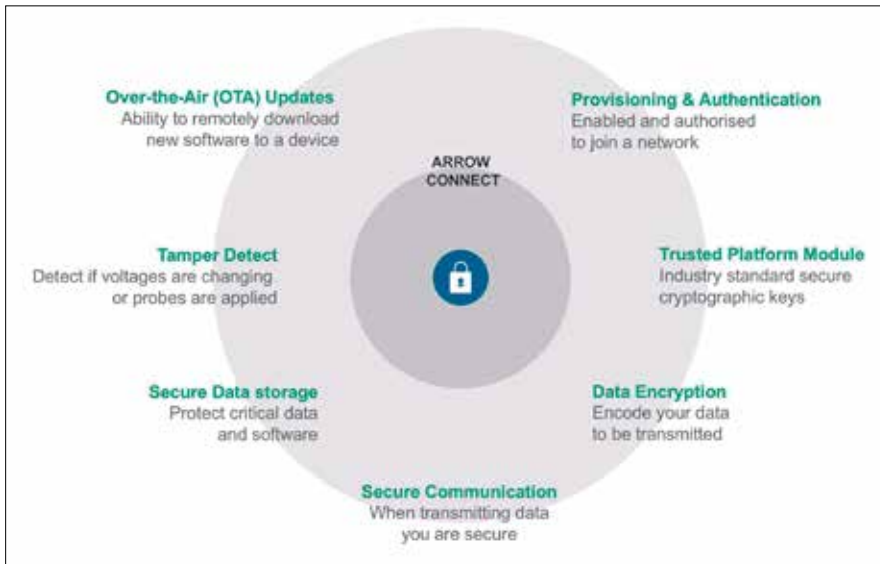
Vor allem für Geräte-zu-Gateway- und Gateway-zu-Cloud-Ebenen empfiehlt sich ein mehrschichtiger Sicherheitsansatz. Er stellt sicher, dass alle Schwachstellen berücksichtigt werden und ein wirkungsvoller Schutz eingerichtet werden kann. Als praktische Faustregel gilt, dass sieben Sicherheitsebenen berücksichtigt werden sollten – sowohl auf der Geräte-zu-Gateway-Ebene als auch dort, wo sich das Gateway mit dem Internet und der Cloud verbindet.

Diese sieben Sicherheitsebenen an der Gerät-zu-Gateway-Verbindung umfassen die Einrichtung und Authentifizierung, die Verwendung von kryptographischen Schlüsseln sowie Verschlüsselung, Datenübertragung, Datenspeicherung, Manipulationserkennung und Gerätemanagement. Das Gerätemanagement und insbesondere die Nutzung von OTA-Updates (Over-the-Air-Updates), um die Geräte auf dem neuesten Stand zu halten und vor neuen Sicherheitsbedrohungen zu schützen, ist nur

eine der Säulen einer kompletten End-to-End-IoT-Lösung. Diese ist mindestens genauso wichtig wie die anderen viel diskutierten Herausforderungen in Zusammenhang mit der Herstellung und Verbindung von Geräten und der anschließenden Analyse der erzeugten Daten. Gerade für Betreiber von IoT-Netzwerken kann sich dieser Punkt jedoch als besonderer Schwachpunkt erweisen. Gerätehersteller gehen dieses Problem häufig nur unzulänglich an und die Kunden stehen dann vor der schier unüberwindlichen Hürde, selbst geeignete Lösungen für sich zu finden. Arrow Connect ist ein speziell entwickeltes kundenfreundliches Gerätemanagementpaket mit einer praktischen Lösung, die sich mühelos an die individuellen Anforderungen der Kunden anpassen lässt. Es enthält eine Software, einschließlich SDKs für Endpunkte und Gateways, die den Zugriff auf eine Reihe von Cloud-basierten Gerätemanagement-Diensten ermöglicht.

Die Nachhaltigkeit, zu der auch eine sichere Außerbetriebnahme am Ende der Lebensdauer zählt, ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Arrow kann mit Prozessen gewährleisten, dass gespeicherte Daten, Schlüssel und Netzwerkverbindungsdaten nicht missbraucht werden können. Darüber hinaus hat das Unternehmen die Möglichkeit, Geräte für den Wiedereinsatz zu recyceln. Sämtliche Produkte und Abfälle werden entsprechend den (Umwelt-)Vorschriften gehandhabt, um die Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren.

Für einen vollständigen Schutz der Gateway-zu-Cloud-Verbindungen sind sieben Sicherheitsebenen erforderlich. Dazu gehören Firewalls, die ausschließlich genehmigten Zugriff auf bestimmte Netzwerkbereiche zulassen und auf MAC-Adressen basierende Fingerprint-Systeme für Geräte sowie Betriebssysteme und Anwendungs-IDs. Weiter gibt es das Golden-Cloning, um eine Aufzeichnung der ursprünglichen Systemkonfiguration aufzubewahren, Netzwerküberwachung zur Sicherstellung der Konsistenz von Kommunikationssprache sowie die Systemoptimierung zur Erkennung von Angriffen und ungewöhnlichen Ereignissen. In dieser Ebene kann die intelligente maschinelle Lernfunktion dem System beibringen, sich an die sich nach und nach weiterentwickelnden Sicherheitsbedrohungen anzupassen.



Als Faustregel gilt: Sieben Sicherheitsebenen zum Schutz der IoT-Gerät-zu-Gateway-Verbindungen müssen berücksichtigt werden.

Die physische Unsicherheit der Endpunkte und eine schlechte Authentifizierung sind laut einer Analyse des Beratungsunternehmens 451 Research die beiden größten Bedenken in Hinblick auf die IoT-Sicherheit. Diese bedrohen das Kerngeschäft jedes Unternehmens, das seine Ressourcen mit dem IoT verbindet. Weitere schwerwiegende Sicherheitsbedenken betreffen die Sicherheit von Softwareanwendungen und die Sicherheit der Netzwerkverbindungen zwischen den Endpunkten und dem zentralen Netzwerk.

Aufgaben beim Lebenszyklus-Management

Soweit es die Elemente der IoT-Infrastruktur betrifft, also die Endpunkte und Gateways, ist die Sicherheit ein Kernthema des Lebenszyklus-Managements. Allerdings ist es eher unwahrscheinlich, dass man direkt einen marktreifen Endpunkt findet, der die Anforderungen der Kunden sofort und ohne weitere Konfiguration erfüllt, das heißt der ganz einfach an das Netzwerk angeschlossen werden kann und gleich danach beginnt, Daten zu senden. Stattdessen müssen in der Regel Geräte wie intelligente Sensoren speziell für den jeweiligen Anwendungsfall entwickelt werden, um die vielfältigen Anforderungen unter anderem hinsichtlich Stromverbrauch, Batterielebensdauer, Formfaktor, Betriebstemperaturbereich, IP-Schutzart und viele andere Faktoren zu erfüllen.

Bei der Entwicklung eines neuen Geräts sollte die Sicherheit unmittelbar ab Projektbeginn, genauer gesagt bereits in der Evaluierungsphase, unter Berücksichtigung der sieben oben genannten Ebenen bedacht werden. Diese nahtlose Integration der Sicherheit von Beginn an ist unerlässlich, um Vertrauen in die Daten von diesem Gerät gewährleisten zu können. Im Nachhinein

ist es so gut wie nicht mehr möglich, eine ausreichend starke Sicherheit zu implementieren oder die Strategie auch nur teilweise durch Entwicklung zu ändern. Es ist nahezu unmöglich, zunächst vergessene oder ganz einfach nicht berücksichtigte Sicherheitsmerkmale nachträglich hinzuzufügen. Daher ist es notwendig, an jedem Punkt des Lebenszyklus die richtigen Vorkehrungen zu treffen, wie unter anderem:

- IP-Sicherheit, vor allem beim Übergang vom Design zum Prototyp,
- Vertrauenswürdige Hardware, Verschlüsselung, sichere Speicherung des Schlüssels (etwa TPM-basiert),
- Einstieg in die Produktion, einschließlich der Verwaltung des Zugriffs auf IPs durch beliebige CEMs,
- Stafflung der Produktion und Sicherung der Vermarktungswege,
- Gerätemanagement über die gesamte Lebensdauer und
- sichere Außerbetriebnahme von Geräten nach Ende der Lebensdauer, um zu verhindern, dass Schlupflöcher in das Netzwerk zurückbleiben.

Die reibungslose und logische Umsetzung dieser Überlegungen ist mit zahlreichen Herausforderungen verbunden. Eine dieser Herausforderungen ist, dass Geräte oft nicht von Grund auf neu entwickelt, sondern von älteren Designs abgeleitet werden. Für Systementwickler ist es oft schwierig zu erkennen, wie ältere Designs weiterentwickelt werden müssen, um nachhaltige, zukunftssichere IoT-Lösungen zu schaffen, die ausreichend integrierte Sicherheit bieten.

Das Ökosystem von Arrow mit IoT-Partnern bietet eine Vielfalt an Ressourcen, Know-how und Serviceleistungen, die nicht nur für die Erstellung von Endgeräten, die Systeminte-

gration und das Gerätemanagement erforderlich ist, sondern für alle Aspekte eines mehrstufigen Ansatzes zur Gewährleistung der IoT-Sicherheit unverzichtbar ist. Es ist das einzige komplette End-to-End-IoT-Sicherheitsportfolio in der Distribution, das Lösungen für jedes Glied der Kette enthält – „from Sensor to Sunset“ – von A bis Z.

Das „Sensor to Sunset“-Ökosystem

Die Komplexität einer End-to-End-IoT-Lösung lässt sich manchmal nur schwer erfassen. Sie ist mehr als nur eine Sammlung von Geräten, die mit einem Gateway verbunden sind und Daten in die Cloud einspeisen. Es können bis zu 20 Technologiepartner beteiligt sein und jeder einzelne bringt sein spezifisches Fachwissen und seine eigenen Dienstleistungen ein. Arrow hat erhebliche Investitionen getätigt, um sein Sensor-to-Sunset-Ökosystem zusammenzustellen, das vielschichtige Dienstleis-

tungen umfasst, die alle Aspekte vom Endpunkt bis zur Cloud und von der Idee bis zum Ende des Lebenszyklus abdecken, und das gleichzeitig die notwendige Flexibilität bietet, um eine auf die individuellen Kundenanforderungen abgestimmte Lösung zu konfigurieren.

Der Schutz einer IoT-Lösung vor den vielfältigen Risiken, die jeden einzelnen Zugangspunkt während seiner gesamten Lebensdauer bedrohen, erfordert einen vielschichtigen, ganzheitlichen, den gesamten Lebenszyklus umfassenden Ansatz. Abgesehen von einer bereits von Beginn an stattfindenden Integration von hard- und softwarebasierter Sicherheit in Endpunkte und Gateways, unter anderem mit modernster Verschlüsselungstechnik, lassen sich Gerätemanagement und Nachhaltigkeit oft nur schwer lösen und bleiben häufig dem Systemintegrator oder sogar dem Endanwender selbst überlassen. □



Sie können.
Hand drauf.

Mit dem SMARC2.0 Standardmodul mit neuesten Intel Atom® Prozessoren der E3900 Serie und dem passenden Mainboard bieten wir die ideale Plattform für neue Systemdesigns von mobilen, batteriebetriebenen Low-Profile-Anwendungen.



TQMxE39S



MB-SMARC-1

Erfahren Sie mehr

tq-embedded.com

electronica 2018, Halle B5, Stand 201





CYBERSICHERHEIT IN INDUSTRIELLEN NETZWERKEN

Security praktisch umsetzen

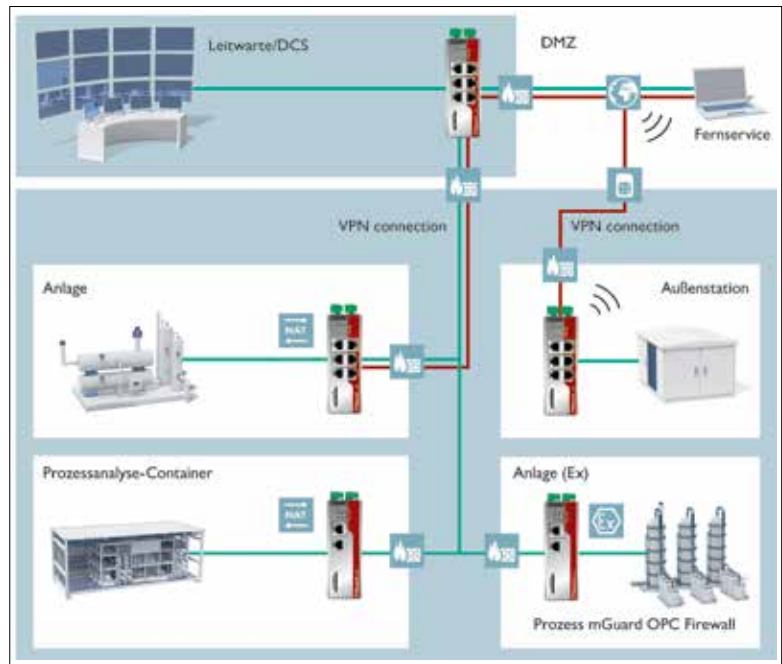
Der Schutz industrieller Anwendungen ist in Normen und Richtlinien abstrakt geregelt. Deren konkrete Umsetzung kann es jedoch in sich haben. Entsprechend wichtig ist es, die richtigen Tools zu kennen.

TEXT: Mario Burdenski, Phoenix Contact **BILDER:** Phoenix Contact; iStock, Akindo

Die globale Vernetzung industrieller Netzwerke schreitet stetig voran. Die mittlerweile bis in die unterste Produktionsebene fortgeschrittene Digitalisierung bietet Optimierungsmöglichkeiten sowohl am Produkt als auch entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Beispielsweise lässt sich der Entstehungsprozess eines kundenspezifischen Produkts mittlerweile live vom späteren Eigentümer mitverfolgen – dank einer Interaktion zwischen der Operational Technology (OT) und den öffentlichen Netzwerken.

Diese Wechselwirkungen machen das Fertigungsumfeld allerdings auch angreifbar. Vor diesem Hintergrund hat der Deutsche Bundestag am 25. Juli 2015 das IT-Sicherheitsgesetz zum Schutz kritischer Infrastrukturen verabschiedet. Darunter fallen zum Beispiel die Branchen Energie, Telekommunikation, Gesundheit, Wasser, Ernährung und auch Verkehr. Mit der „ISA99: Security for Industrial Automation and Control Systems“ stellt die International Society of Automation (ISA) zudem einen bereits 2007 vom American National

Standards Institute (ANSI) bestätigten Standard zur Verfügung. Dieser Standard dient als Grundlage für den 2010 von der International Electrotechnical Commission (IEC) aufgenommenen Standard IEC 62443. Darüber hinaus gibt es mit der ISO/IEC-27000-Serie außerdem eine Normensammlung zur Informationssicherheit. Alle der genannten Standards stellen den Schutzbedarf industrieller Anwendungen in den Vordergrund und leiten daraus technische sowie organisatorische Maßnahmen ab.



Die Firewall-Technologie des Tools sichert alle Netzwerksegmente ab.

Häufig kommt ein Anwender nach dem Studium dieser Normen und Richtlinien jedoch zu der Erkenntnis, dass sich die dort dargelegten Anforderungen nicht umsetzen lassen, weil auf der technisch-operativen Ebene die dafür notwendigen strukturellen Mittel fehlen. Deshalb bleiben nach erfolgter Bedrohungsanalyse viele Fragen offen – insbesondere in Bezug auf die konkrete Realisierung technischer Maßnahmen. Ein Grund dafür sind mangelnde Detailinformationen bezüglich der tatsächlichen Gegebenheiten im produktiven Netzbetrieb: Maschinen und Anlagen werden zwar mit der entsprechenden Herstellerdokumentation geliefert, eine zentrale und vor allem vollständige Erfassung sämtlicher Netzwerkteilnehmer gibt es aber oftmals nicht. Außerdem fehlen häufig Angaben über die Kommunikationsbeziehungen und Revisionsstände der beteiligten Systeme.

Security in der Praxis umsetzen

In der Praxis haben sich verschiedene Vorgehensweisen bewährt, um sich einen kompletten Überblick über den Fertigungsbereich zu verschaffen. Die ersten Schritte dienen dabei stets der

Strukturierung und Kontrolle: Segmentierung der Netzwerke, Absicherung der einzelnen Bereiche durch Firewalls und Überprüfung der Datenströme zwischen den Segmenten, insbesondere jedoch zwischen OT und IT. Erst dann können die nächsten Schritte wie Zugriffskontrollen oder eine aufgabenbezogene Rechtevergabe eingeleitet werden, die das Sicherheitsniveau verbessern und einen verlässlichen Prozessablauf sicherstellen. Ein Patch-Management – also das Einspielen von Systemaktualisierungen zum Stopfen von Sicherheitslücken, Beheben von Programmfehlern und Verhindern unbefugter Zugriffe auf das Netzwerk – unterstützt schließlich die Systemsicherheit.

Erster Schritt: Laufwerke zur Datenanalyse

Wie läuft die Absicherung nun konkret ab? Zunächst ist es wichtig, so viele Systeme wie möglich auf dem neuesten Stand zu halten. Auch der Einstufung der Kritikalität kommt eine große Bedeutung zu, obschon sich solch eine Einstufung als sehr aufwändig entpuppt und deshalb anfangs vernachlässigt werden kann. Sie ist jedoch im späteren Projektverlauf genau-

er zu betrachten. In OT-Bereichen lässt sich der Schutz vor Malware und Viren nicht immer vollständig umsetzen, weil zahlreiche IACS (Automation and Control Systems) nicht für derartige Aufgaben konzipiert wurden. Um in einem ersten Schritt für eine grundlegende Zugriffssicherheit zu sorgen, bietet sich der Einsatz von Laufwerken zur Datenanalyse an. Dabei werden alle Dateien zuerst in das OT-Laufwerk kopiert, wo dann eine Überprüfung auf Malware stattfindet. Erst nach Bestehen dieser Kontrolle werden die Dateien zur Verwendung im OT-Netzwerk zugelassen.

Verschlüsselung und VPN

Sämtliche Zugänge zum OT-Netzwerk werden über Firewalls abgesichert. Erfolgt der Zugriff über öffentliche Netzwerke, bieten geeignete Verschlüsselungsprotokolle respektive VPN-Verbindungen (Virtual Private Network) zusätzlichen Schutz. An dieser Stelle sind auch eine Zugangskontrolle und ein Rechtemanagement notwendig.

Alle bisher beschriebenen Maßnahmen helfen dem Anwender bei der Imple-



Die Security Appliances FL mGuard, die speziell für OT-Netzwerke entwickelt wurden, schützen Anwendungen vor unbefugten Zugriffen.

mentierung eines grundlegenden Sicherheitskonzepts, noch bevor er die exakte Analyse der Bedrohungslage abgeschlossen hat. Nun kann eine weitergehende Untersuchung erfolgen, wozu entsprechende Tools erforderlich sind. Zur Betrachtung der Assets – also der Vermögenswerte des Unternehmens – stellt das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) das sogenannte LARS-Tool (Light and Right Security) zur Verfügung. Für die Erfassung von Datenströmen und Assets im OT-Netzwerk bieten sich Monitoring-Systeme an. Entsprechende Software-Lösungen übernehmen sowohl das Asset-Management als auch das Erkennen von Schwachstellen – zwei wesentliche Faktoren zur Abschätzung und Eingrenzung der Bedrohungslage auf der Systemebene. Darüber hinaus lassen sich mit den jeweiligen Tools Unregelmäßigkeiten im Datenstrom feststellen und bewerten. Häufig werden Angriffe auf das OT-Netzwerk erst bei solchen Überprüfungen ersichtlich. Voraussetzung dafür ist allerdings die Implementierung eines – ursprünglich aus dem IT-Bereich stammenden – Anomalie-Erkennungssystems in den segmentierten Netzwerken. Zudem

müssen die eingesetzten Tools in der Lage sein, industrielle Protokolle möglichst umfassend zu untersuchen.

Best-Practice-Verfahren

Die Umsetzung von Cyber-Security-Richtlinien im Bereich OT stellt für jedes Unternehmen eine Herausforderung dar, da das Schutzbedürfnis stark von den individuellen Merkmalen des jeweiligen Betriebs und dessen Produktionsabläufen abhängt. Zwar gibt es Best-Practice-Verfahren, die sich unabhängig von den spezifischen Rahmenbedingungen bewährt haben. Dennoch ist die Umsetzung der Normen und Richtlinien zeit- und kostenintensiv. Um Unternehmen von der Verantwortung zu entlasten, sich dezidiertes Wissen hinsichtlich Cyber-Security und der damit einhergehenden Standards anzueignen, entwickelt der Security-Spezialist Phoenix Contact maßgeschneiderte Lösungen für Hersteller und Betreiber von Maschinen beziehungsweise Anlagen, um deren Zugriffssicherheit in industriellen Netzwerk-Infrastrukturen zu erhöhen. Die Lösungen beinhalten wertvolle Unterstützung bei der Analyse und Bewertung

vorhandener technischer Einrichtungen. Ferner werden passgenaue Security-Konzepte zum Schutz der Systeme gemäß IEC 62443 entwickelt und dann fachgerecht umgesetzt. Dadurch ist sichergestellt, dass alle Systeme weiterhin reibungslos miteinander funktionieren und Ausfallzeiten durch unbefugte Zugriffe minimiert werden.

Kombination aus Hard- und Software

Die Security Appliances FL mGuard von Phoenix Contact eröffnen viele Möglichkeiten, um unterschiedliche Anforderungen an die verwendeten Security-Lösungen und die zugehörigen Komponenten umzusetzen. Aufgrund ihrer konfigurierbaren Firewalls und Modi eignen sie sich zur Umsetzung von Zonenkonzepten gemäß IEC 62443. Zudem bietet das niederländische Unternehmen Security Matters mit seiner Monitoring-Lösung Silent Defense Sensoren für die Anomalieerkennung in produktiven Netzwerken an. Dadurch sind industrielle Anlagen in punkto IT- und OT-Sicherheit sehr gut gegen Gefahren gewappnet. □

WIR LADEN SIE EIN: Gestalten Sie das **E&E-Kompendum 2019/20** mit!



Das E&E-Kompendum bildet einmal jährlich die **wichtigsten Technologie-Trends der Elektronikbranche und deren Anbieter** ab. Es erscheint 2019 bereits im 16. Jahrgang. Als Autor eines Fachbeitrags verdeutlichen Sie die Kompetenz Ihres Unternehmens und vermitteln der Fachwelt innovative Produktlösungen und zukunftssträchtige Konzepte aus Elektronik & Entwicklung.



Jetzt Beitragsvorschlag einreichen: www.publish-industry.net/media/EuE/CfP2.pdf
Einsendeschluss für Kurzfassungen: **12.02.2019**





PREDICTIVE-MAINTENANCE FÜR AUTOMOBIL-SOFTWARE

FAHRZEUGE IM FLUSS HALTEN

Die Qualitäts- und Sicherheitsansprüche an die Software von Automobilen sind sehr hoch. Selbstheilende Software kann dafür sorgen, dass diese langfristig gesichert sind. Predictive-Maintenance-Lösungen erkennen Probleme bereits im Entstehen und reparieren diese per OTA-Update – selbst während das Auto fährt.

TEXT: Zohar Fox, Aurora Labs **BILDER:** Aurora Labs; iStock, DKart

Deutsche und ihre Autos – eine ganz besondere Beziehung. Das Auto ist des Deutschen liebstes Statussymbol, entsprechend wird es gehegt und gepflegt: liebevolle Autowäsche, regelmäßige Ölwechsel und Motorüberprüfungen, sogar die Felgen werden gepflegt. Aber die meisten Fahrer wissen nicht, dass das nur die halbe Miete ist. Denn die wichtigsten Komponenten eines modernen Autos lassen sich nicht reinigen, nachziehen oder ölen. Während früher ein kurzer Blick unter die Haube genügte, um das ordnungsgemäße Funktionieren des Autos sicherzustellen, werden heute praktisch alle kritischen Funktionen von zahlreichen Bordcomputern und Steuergeräten mit mehreren Millionen Zeilen Softwarecode gesteuert.



Over-the-Air-Updates (OTA) kommen bisher hauptsächlich zur Aktualisierung der Infotainmentsysteme von Fahrzeugen zum Einsatz. Darüber lassen sich aber auch Sicherheitspatches aufspielen. Und das ohne, dass das Auto in die Werkstatt gebracht werden muss.

Der durchschnittliche Neuwagen benötigt mehr Softwarecode als ein F-35-Kampfflugzeug – man kann also durchaus von „Software auf Rädern“ sprechen. Vor allem in sogenannten Connected Cars, die immer mehr interaktive und multimediale Funktionen besitzen, nimmt die Menge an Code kontinuierlich zu. Allerdings dienen diese Neuerungen nicht nur einem verbesserten Fahrerlebnis, sondern auch der Sicherheit aller Insassen. Der Software kommt somit eine lebenswichtige Aufgabe zu – und entsprechend fatal können die Folgen eines Softwarefehlers sein. Zu dumm nur, dass in Automobilsoftware durchschnittlich etwa 50 Fehler pro 1.000 Zeilen Code enthalten sind. Und selbst bei Standard-Qualitätskontrollen bleiben bis zu 15 Prozent der Fehler im Onboard-Code unentdeckt. Die „Software auf Rädern“ mutiert somit leicht zu „Softwarefehlern auf Rädern“.

Mehr Code als ein Düsenjet

Die Auswirkungen von Fehlern in Navigations- oder Infotainment-Systemen sind zwar lästig, aber letztlich kein Drama: Im schlimmsten Fall muss der Fahrer auf seine Lieblingsmusik verzichten oder die gute alte Landkarte zur Hand nehmen. Es gibt jedoch eine beträchtliche Anzahl von computergestützten Fahrzeugsystemen, deren durch Fehler bedingter Ausfall eine ernsthafte Gefahr für das Auto und dessen Insassen darstellen würde.

Ausfall eines ABS-Systems

Bestes Beispiel: Das Antiblockiersystem (ABS). ABS-Bremssysteme leisten einen wichtigen Beitrag zur Fahrer- und Verkehrssicherheit und haben sich längst als Standard etabliert. Zwar tritt der Autofahrer immer noch auf die Bremse,

aber letztlich steuert eine Software das eigentliche Bremsverhalten. Und was passiert, wenn die Software nicht richtig funktioniert? Klar: Das Auto wird nicht wie gewünscht anhalten. So rief Volkswagen in diesem Sommer weltweit 766.000 Autos zurück, weil das ABS-System auszufallen drohte, wenn der Fahrer beim Bremsen über- oder unterlenkte. In solchen Fällen kann ein einfaches Software-Update über Leben und Tod entscheiden.

Motorprobleme

Beispiel Nummer 2: In modernen Fahrzeugen ist der gesamte Motor auf Software angewiesen – zur Regulierung des Luft-Kraftstoffgemischs, zur Kraftstoffeinspritzung, zur Bestimmung des Zündzeitpunkts oder der Leerlaufdrehzahl. Zahlreiche Parameter, die früher mechanisch beziehungsweise pneumatisch eingestellt wurden, steuern heute eine Software und eingebettete Sensoren. Und die Systeme fallen häufiger aus, als man im ersten Moment denkt: Große Automobilhersteller mussten bereits Millionen von Fahrzeugen zurückrufen, um fehlerhafte Onboard-Software zu reparieren, zum Beispiel weil sich der Motor bei mittlerer Beschleunigung einfach abschaltete.

Softwaredefekt im Airbag

Beispiel Nummer 3: Airbags. Auch dieses elektronische Sicherheitssystem gehört mittlerweile zur Standardausstattung eines jeden Autos. Seit ihrer Einführung haben Airbags Zehntausende von Menschenleben gerettet. Oft ist nicht nur ein einzelner Fahrer-Airbag verbaut, sondern alle Passagiere werden von einer ganzen Reihe verschiedener Airbags rundum geschützt. Angesichts ihrer allgegenwärtigen Präsenz wird

Die selbstheilende Software ist für sämtliche Softwaresysteme und Steuergeräte im Fahrzeug geeignet. Praktisch alle kritischen Funktionen moderner Fahrzeuge werden von Bordcomputern gesteuert. Predictive-Maintenance-Lösungen helfen beim Aufspüren von Softwarefehlern.



der Schutz, den Airbags bieten, heute fast als selbstverständlich erachtet – aber Vorsicht: Im Jahr 2016 musste GM etwa 4,3 Millionen Fahrzeuge zurückrufen, um einen Softwaredefekt zu beheben, der das Auslösen der Airbags bei Kollisionen verhinderte.

Fahrerassistenzsysteme

Das letzte Beispiel sind Fahrerassistenzsysteme (ADAS). Früher waren solche Systeme ein Luxus, den nur wenige Fahrzeugmodelle boten. Heutzutage sind sie ein wesentlicher und weit verbreiteter Bestandteil des Fahrerlebens. Auch autonomes Fahren zählt zu den ADAS-Systemen und ist längst keine Zukunftsvision mehr: Mehrere Start-Ups sowie auch etablierte Automobilhersteller haben bereits Prototypen im Einsatz. Weitere Assistenzsysteme sind beispielsweise Warnleuchten im Rückspiegel, die den Fahrer informieren, ob sich ein anderes Fahrzeug im toten Winkel befindet. Auch ADAS-Systeme fürs Parallelparken sind bereits so weit entwickelt, dass viele Menschen gar nicht mehr wissen, wie man eigenständig einparkt. Man kann sich leicht ausmalen, welche Auswirkungen ein plötzlicher Ausfall solcher Systeme hätte.

Fahrplan für mehr Fahrzeugsicherheit

Fehlfunktionen des Autos, die auf eine fehlerhafte On-board-Software zurückzuführen sind, lassen sich vom durchschnittlichen Autofahrer und selbst von Hobby-Tüftlern kaum erkennen, geschweige denn reparieren. Für die Behebung von Softwarefehlern braucht man einen Spezialisten. Die Verantwortung liegt somit bei den Herstellern und OEMs selbst. Um die Fahrzeugsicherheit trotz ständig zunehmender Code-Menge zu gewährleisten, müssen die Software-Fehlererkennung

und die entsprechenden Reparaturmethoden verbessert werden. Da Rückrufaktionen aber nicht nur teuer, sondern auch zeitaufwendig und rufschädigend sind, suchen Automobilhersteller und OEMs händierend nach Wegen, wie sich Softwareprobleme zuverlässig und schnellstmöglich erkennen und beheben lassen, ohne dass der Autobesitzer dafür extra in die Werkstatt fahren muss. Ein cleverer Ausweg ist die Over-the-Air-Erkennung (OTA) von Softwarefehlern.

Selbstheilende Software

OTA-Updates sind kein neues Konzept. Mit der Einführung von 3G-Netzen und Smartphones wurden sie zu einer weitverbreiteten Technologie für Remote-Updates, beispielsweise um Smartphone-Betriebssysteme zu aktualisieren, ohne dass die Benutzer es überhaupt bemerken. Für die meisten Fahrzeuge sind solche OTA-Updates aber bisher lediglich auf Infotainment-Systeme beschränkt. Hier kommt die selbstheilende Software von Aurora Labs ins Spiel: Diese Predictive-Maintenance-Lösung lässt sich nämlich für sämtliche Softwaresysteme und Steuergeräte im Fahrzeug einsetzen. Sie basiert auf Machine-Learning-Algorithmen, die Softwareprobleme erkennen und reparieren sowie OTA-Updates nahtlos implementieren können. Die Lösung benötigt keine Installation auf dem Steuergerät und kommt auch ohne dessen Reboot aus. Mittels einer Backend-Lösung lassen sich Softwarefehler auffinden und das Ausfallrisiko der Steuergeräte prognostizieren. Schließlich heilt sich die Software selbst durch ein Roll-back auf die letzte sichere Version. Clientlose OTA-Updates sorgen dafür, dass alle Steuergeräte im Fahrzeug stets auf dem aktuellen Stand sind – ohne Fehler oder Downtime. So lassen sich rufschädigende Rückrufaktionen und teure Werkstattbesuche vermeiden. □

ANALYSE VON TIERBEWEGUNGEN PER SATELLIT

INTERNET DER TIERE

Wissenschaftler wollen Tiere mithilfe der Internationalen Raumstation ISS global im Blick behalten. Über das satellitengestützte IoT-System ICARUS werden dafür kleine Tiersender ausgewertet.

TEXT: Christian Vilsbeck, E&E; mit Material von Rohde & Schwarz BILD: iStock, PicturePartners

Neueste Forschungen zeigen, dass die Interaktionen von Tieren untereinander, oft auch als Schwarmintelligenz bezeichnet, die Grundlage für unglaubliche Sinnesleistungen sind. Beispiele dafür sind die Vorwarnung vor Naturkatastrophen oder das Auffinden der Schwärme von Wanderheuschrecken durch Störche in den Wüsten Afrikas, wie Professor Martin Wikelski, Direktor des Max-Planck-Instituts für Ornithologie in Radolfzell und Leiter des ICA-

RUS-Projekts, die neuen Möglichkeiten aufzählt.

Aber auch weitere Einsätze sind geplant. Laut Wikelski sollen Fledermäuse in Afrika Wirte des Ebola-Virus finden. Aale, deren Wanderbewegungen noch sehr unbekannt sind, schwimmen mit einem ICARUS-Popup-Tag auf dem Rücken und messen Temperatur, Strö-

mung und Salzgehalt der Ozeane auch in großen Tiefen. Nach einer vorbestimmten Zeit löst sich der Tag vom

Aal, schwimmt an die Meeresoberfläche und sendet die über die Zeit gespeicherten Verhaltensdaten zur ISS. Gleichzeitig fungiert der Tag auch als Messboje für Oberflächenströmungen, Temperatur und Salinität der Meere. ICARUS-Tags werden in Zukunft auch für den Schutz der Fischbestände eingesetzt werden, etwa von Thunfischen und Lachsen. Geplant ist es außerdem die Tags weltweit auf frisch geschlüpfte Meeresschildkröten aufgeklebt, um die unbekanntesten Wanderjahre der jungen Schildkröten zu verstehen. Säugetiere wie Bären, Tiger, Zebras, Nashörner oder Elefanten können den Tag als kleine Ohrmarke ein ganzes Leben lang fast unbemerkt tragen; hier steht der Tierschutz im Vordergrund.

Die global gesammelten Daten erlauben laut Professor Wikelski sowohl

Rückschlüsse auf Krankheitsausbreitungen (Zoonosen), als auch Erkenntnisse zum Klimawandel und zur Katastrophenvorhersage. Der Tiersender soll übrigens weniger als 5 Gramm wiegen, eine Solarzelle aufweisen und eine große Anzahl an Sensoren für GPS, Magnetfeld, Beschleunigung, Temperatur, Feuchte, Druck und elektrische Leitfähigkeit für Salzgehaltmessungen besitzen.

Mit ICARUS hat das erste satellitengestützte IoT-System Gestalt angenommen. Die Technologie eröffnet neue Wege für die Fernüberwachung von Sensoren in entlegenen Gebieten. Der Empfangsbereich der ICARUS-Bordantennen überstreicht in 24 Stunden mehr als 90 Prozent der Erdoberfläche zwischen dem 58. nördlichen und südlichen Breitengrad. Die Umsetzung des Funkkonzepts, die Implementierung der Firmware des Onboard-Computers sowie die Entwicklung der Tiersender liegt in den Händen der Dresdner Rohde-&Schwarz-Tochter Inradios. Wer selbst das Verhalten von Tieren beobachten möchte, kann sich die kostenlose App Animal Tracker des Max-Planck-Instituts bei Apple und Google herunterladen. □

