



# FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 5 | JUNI 2019 | 19. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM

# WIIRRELESS

Ladetechnologien für Industrie und Consumer

# POWER

## DISTRIBUTION

Digital und persönlich  
zugleich Seite 26

## ELEKTRONIK IM SIEBDRUCK

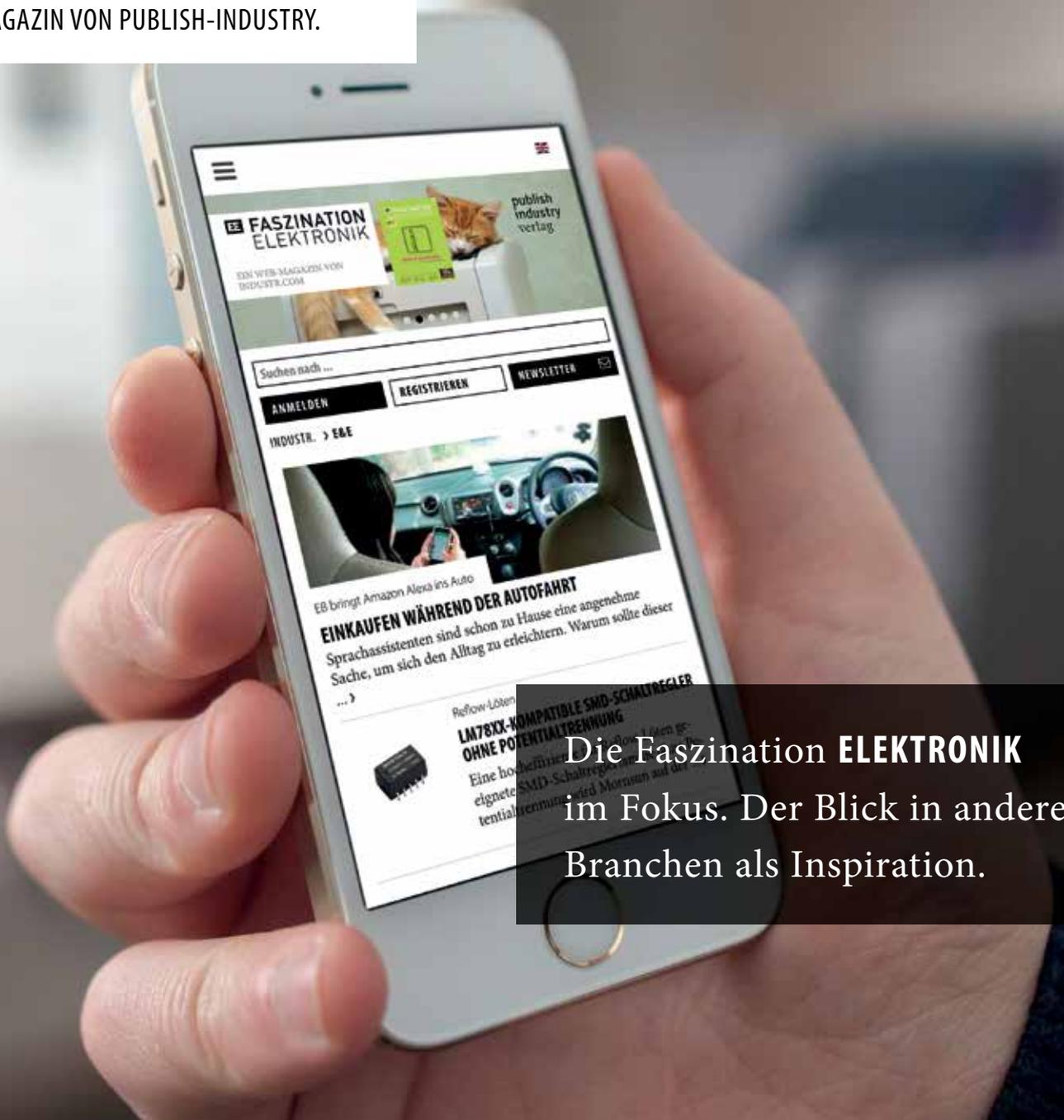
Vom Prototypen zur Serie in  
wenigen Wochen Seite 50

## BLOCKCHAIN

Das bringt die Technik in  
der Anwendung Seite 44

# **EE** FASZINATION ELEKTRONIK

EIN WEB-MAGAZIN VON PUBLISH-INDUSTRY.



Die Faszination **ELEKTRONIK**  
im Fokus. Der Blick in andere  
Branchen als Inspiration.



**INDUSTR.com/EuE:** Das E&E-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Videos, Bildergalerien sowie Whitepaper und macht die Faszination der Elektronikentwicklung lebendig.

Vernetzt mit den anderen Web-Magazinen von publish-industry unter dem Dach des Industrie-Portals **INDUSTR.com** ist es Ihre Eintrittspforte in eine faszinierende Technik-Welt. Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied der **INDUSTR.com**-Community: **INDUSTR.com/EuE**.



Christian Fischbach, E&E

## FLIEGEN? NUR MIT MENSCHEN!

Eine mit 92 Prozent überwältigende Mehrheit der Bundesbürger würde nicht in ein Flugzeug steigen, das eigenständig von einem Computer gesteuert wird. Das hat nicht nur der Digitalverband Bitkom in einer repräsentativen Umfrage herausgefunden, das klingt auch logisch und nachvollziehbar.

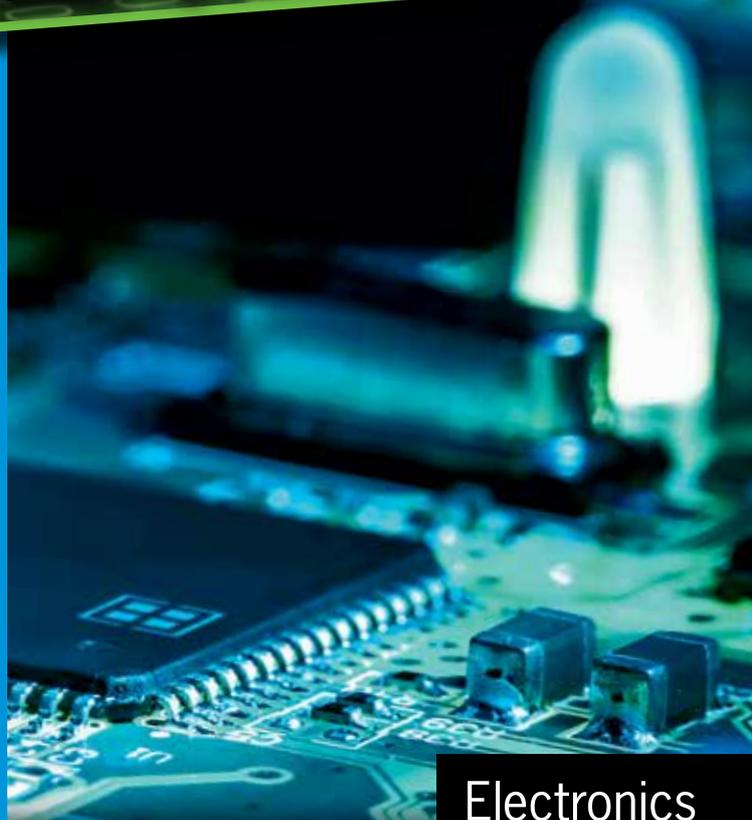
Aber warum wirkt diese Ablehnung so einleuchtend? 93 Prozent der Autopilot-Gegner trauen keiner Software zu, die Erfahrung eines langjährigen Piloten ersetzen zu können. Dabei ist genau das das Spezialgebiet von KI: Die Daten zehntausender Flüge kennen und Muster eines Fehlers zu erkennen, auch wenn dieser erst einmal aufgetreten ist. Das kann KI, das kann kein menschlicher Pilot.

Doch diese Skepsis ist menschlich und steht exemplarisch für den Punkt, an dem wir uns bei vielen digitalen Entwicklungen befinden: Rational beginnen wir, die Möglichkeiten zu sehen, aber emotional sind wir noch nicht so weit.

In dieser Ausgabe beleuchten wir den Impact und die Möglichkeiten der Digitalisierung aus den verschiedensten Blickwinkeln. Direkt auf Seite 17 läutet Roland Ackermann das „postdigitale Zeitalter“ ein, auf Seite 26 lesen Sie, wie digitale Distribution Menschen persönlich anspricht und ab Seite 33 erfahren Sie die neuesten KI-Trends für Machine Vision und Sensorik.

Ich wünsche viel Freude beim Lesen, mit Herz und Verstand.

Besuchen Sie uns auf der  
Sensor + Test | 25.-27.06.19  
**Halle 1, Stand 319**



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



# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht

## FOKUS: WIRELESS POWER

- 08 Endlich kabellos
- 10 Auf dem Vormarsch: Laden ohne Kabel
- 14 Das Funktionsprinzip bei der kontaktlosen Energieübertragung

## VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS

- 18 Single Pair Ethernet als DNA des IIoT
- 22 Funksystem minimiert Ausfälle

## DISTRIBUTION & DIENSTLEISTUNG

- 26 Digital und gleichzeitig persönlich
- 30 Interview über die Herausforderungen und die Zukunft der Distribution

## RUBRIKEN

- 3 Editorial
- 17 Ackermanns Seitenblicke  
*Leben in der postdigitalen Welt*
- 49 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl

## FOKUS

# WIRELESS POWER

## 22

### DATENÜBERTRAGUNG

Kommunikation in rauen Umgebungen



## 33

### SMART DATA

Warum Big Data alleine nicht funktioniert.



ab Seite **08**

**FOKUSTHEMA**

Ladetechnologien für Industrie und Consumer



**26**

**DISTRIBUTION**

Digital und gleichzeitig persönlich



**EMBEDDED-SYSTEME & MIKROCONTROLLER**

- 33** Von Big Data zu Smart Data durch KI
- 37** KI-Algorithmen ohne Verwirrung

**DISPLAY & HMI**

- 40** Informationssysteme und Anzeigelösungen

**ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING**

- 44** Blockchain in der Anwendung
- 46** Kommentar über die Entwicklung neuer KI-Anwendungen
- 47** Emulation für datenintensive Drohnen
- 50** Schneller mit Siebdruckverfahren

**PASSIVE BAUELEMENTE & ELEKTROMECHANIK**

- 52** Interview über Packungsdichte und Entwärmung
- 54** Kondensatoren für hohe Spannungen und extreme Temperaturschwankungen

**E&E SPEZIAL: TESTEN & PRÜFEN**

- 58** Empowered Edge fordert die IoT-Entwickler heraus
- 61** Businessprofil: Deutronic
- 62** Das passende Prüfsystem finden
- 65** Businessprofil: Siglent



FLEXIBLES HALBLEITERMATERIAL

# ANORGANISCHE DOPPELHELIX

**In einem anorganischen Material aus den drei Bestandteilen Zinn, Iod und Phosphor entdeckten Forscher der Technischen Universität München (TUM) eine aus der Biologie bekannte Doppelhelixstruktur. Sie macht den Halbleiter stabil und doch mechanisch sehr flexibel, während seine optischen und elektronischen Eigenschaften schier unzählige Anwendungsmöglichkeiten eröffnen.**

**TEXT:** Demian Kutzmutz, nach Material der TU München **BILD:** Andreas Battenberg, TU München

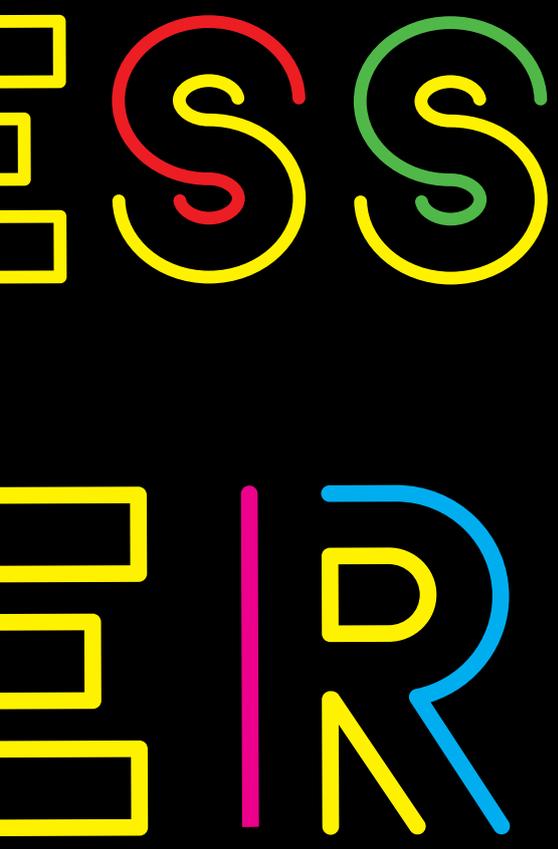


Das aus den Elementen Zinn (Sn), Iod (I) und Phosphor (P) bestehende Material SnIP ist ein Halbleiter. Anders als andere anorganische Halbleitermaterialien ist es jedoch hochflexibel. Die teilweise zentimeterlangen Fasern lassen sich beliebig biegen und bleiben dabei dennoch so hart wie Stahl. Das eröffnet ein breites Anwendungsfeld. An der TUM ist kürzlich etwa ein Katalysator zur Wasserspaltung entwickelt worden, der den SnIP-Halbleiter verwendet. Die dünnsten Fasern sind dabei nur wenige Nanometer dick,

praktisch also eindimensional. Das macht auch Einsätze in der Nanoelektronik denkbar. Ließen sich die beiden Doppelhelixstränge außerdem voneinander trennen, könnten ganz besondere Effekte für die Optoelektronik erzielt werden. Laut Prof. Dr. Tom Nilges, der die Arbeitsgruppe an der TUM leitet, könnten flexible 1D-Halbleiter wie SnIP künftig einen ähnlichen Hype auslösen, wie es derzeit 2D-Schichtmaterialien wie Graphen, Phosphoren oder Molybdädisulfid tun.

WIRELESS

POWER



EINE FRAGE DES STANDARDS

## Endlich kabellos

Induktive und resonante Ladetechnologien werden die Zukunft der Stromversorgung in vielen Bereichen bestimmen. Aktuell nimmt die Technik rasant Fahrt auf, obwohl bei der Standardisierung das letzte Wort noch nicht gesprochen ist.

TEXT: Christian Fischbach, E&E BILD: iStock, PeterSnow

Der größte Markt für kabellose Ladelösungen ist der der Smartphones. Und er wird es, da sind sich alle Analysten einig, auch mittelfristig bleiben. Apple hat mit seiner beherrschenden Stellung dem Qi-Standard zum Durchbruch verholfen und der Markt wird nun in ein exponentielles Wachstum übergehen – Yole Développement geht von einer Milliarde Ladesysteme bis 2024 aus.

### Standard fürs Handy-Laden steht fest

Im Consumer-Umfeld überlebt häufig nur ein Standard. Dass dies nicht immer der technisch Beste sein muss, ist spätestens seit dem Formatkrieg zwischen VHS, Video 2000 und Betamax in den späten 70ern bewiesen. Im Falle des Handy Ladens steht Qi als Sieger fest, seit nach Apples Entscheidung Powermat die Seiten wechselte. Mit dem israelischen Hersteller tritt das wichtigste Mitglied der AirFuel Alliance dem konkurrierenden Qi-Entwickler Wireless Power Consortium (WPC) bei.

### Und wie lädt die Industrie?

Doch wie sieht es jenseits der Smartphones aus? Produktionsanlagen, Roboter, Elektrofahrzeuge und -werkzeuge, medizinische Geräte oder Windkraftanlagen sind nur einige Beispiele für Anwendungen mit gänzlich anderen Anforderungen. Hier ist noch nichts entschieden, denn AirFuel und einige proprietäre Standards bieten höhere Ladeleistungen. Mehrere Geräte lassen sich hier gleichzeitig laden und Out-of-Band-Kommunikation ermöglicht Feedback vom angeschlossenen Gerät. Nach aktuellem Stand ist nicht zu erwarten, dass sich im industriellen Umfeld ein einziger Standard durchsetzt. □

KONKURRIERENDE STANDARDS

# Auf dem Vormarsch: Laden ohne Kabel

Warum lässt sich nicht längst jedes Endgerät ohne Kabel aufladen? Lade- und Stromkabel wurden schon immer als lästig empfunden und könnten von der Industrie relativ einfach ad acta gelegt werden. Die ersten Schritte sind zumindest bereits getan.

TEXT: Mark Patrick, Mouser Electronics BILDER: Mouser Electronics

Viele neue Smartphones sind mit Drahtlos-Ladefunktionen ausgestattet, und moderne Autos können derartige Geräte aufladen. In Cafés rund um den Globus wird die Technologie testweise eingesetzt, und es gibt viele Evaluierungsplattformen für die unterschiedlichsten kabellosen Ladesysteme. Was steht angesichts dieser Faktenlage der Verbreitung kabelloser Ladetechnologie im Weg?

Das größte Dilemma sind die konkurrierenden Standards. Die Qi-Spezifikation des Wireless Power Consortium (WPC) und die diversen Spezifikationen der AirFuel Alliance stiften seit Jahren mit

unterschiedlichen Technologien Verwirrung. Somit können Gerätehersteller den Verbrauchern kaum garantieren, dass sich Smartphones, Smartwatches, Tablets oder Laptops von überall aus aufladen lassen.

Hinzu kommen technische Herausforderungen. Bei Qi-Systemen dürfen die Ladespulen von Sender und Empfänger lediglich einige Millimeter voneinander entfernt und müssen einigermaßen gut ausgerichtet sein, um einen schnellen Ladevorgang zu ermöglichen. Das ist nicht der Fall, wenn ein Benutzer sein Handy zum Aufladen beispielsweise einfach auf einen Tisch legt.

Das aufzuladende Gerät und das dazugehörige Ladegerät müssen ebenfalls kommunizieren. Dafür gibt es verschiedene Strategien und Verfahren – von induktiver und kapazitiver Kopplung bis zur Magnetresonanz. Jede weist charakteristische Vor- und Nachteile auf. Gleichzeitig fordern Nutzer einen beschleunigten Ladevorgang – das heißt mehr Leistung –, was wiederum zu Sicherheitsproblemen bei Funktopologien führt, da sich etwa im Weg befindliches Metall erhitzen und Verletzungen verursachen kann. Schließlich darf nicht vergessen werden, dass Gerätehersteller stets die niedrigsten Gesamtkosten im Blick haben müssen.



## Wireless Power Consortium

Das WPC ist ein 2008 gegründetes Konsortium, das sich mit der Entwicklung offener, kollaborativer Standards befasst und weltweit über 600 Mitgliedunternehmen zählt; allerdings muss erwähnt werden, dass viele dieser Unternehmen gleichzeitig auch im konkurrierenden Wireless-Verband AirFuel Alliance vertreten sind. Kurz nach ihrer Gründung veröffentlichte die Gruppe den Qi-Standard (ausgesprochen „Tschí“), der sich zur gängigsten Technologie für Smartphones und andere tragbare Mobilgeräte mit einer Leistung von 5 bis 15 W aufschwäng.

Dies erwies sich jedoch gewissermaßen auch als Hemmschuh für den Standard, da jede neue Innovation mit Systemen rückwärtskompatibel sein muss, die vor einem Jahrzehnt entwickelt wurden. Qi basiert auf einem niederfrequenten, eng gekoppelten induktiven Lademechanismus, welcher gleichzeitig den kostengünstigsten Ansatz darstellt. Darüber hinaus hat das WPC auch einen Drahtlosstandard für Küchengeräte (200 W bis 2,2 kW) und einen Standard mittlerer Leistung für Elektrowerkzeug, Roboterstaubsauger, E-Bikes und andere batteriebetriebene Geräte (30 bis 65 W) entwickelt. Beide befinden sich noch in der Entwicklung und

gehen das Problem der Rückwärtskompatibilität mittels verschiedener Technologien an.

Der Qi-Standard nutzt eine niederfrequente (112 bis 250 kHz) In-Band-Kommunikation mit niedriger Datenrate. Der mögliche Ladeabstand beträgt 3 bis 5 mm, was die Platzierungsmöglichkeiten spürbar einschränkt. Bei In-Band-Kommunikation werden die gesendeten Daten typischerweise über die zur Stromversorgung verwendete Drahtlosverbindung geleitet. Das Problem ist, dass diese Übertragung unidirektional vom Empfänger zum Sender erfolgt und der Empfänger kein Feed-



Der Qi-basierte Sender NXQ1TXH5 für kabelloses Laden von NXP Semiconductors.

back an den Sender gibt. Das System funktioniert folglich nur, wenn ein einzelner Empfänger einem einzelnen Sender zugeordnet ist.

Es gibt Wege, dies zu umgehen, indem man mehrere separate Spulen oder ein Array und verschiedene Kommunikationsprotokolle verwendet, was jedoch in Problemen mit der Rückwärtskompatibilität und höheren Kosten resultiert. Bereits heute bieten Hersteller wie Texas Instruments und NXP eine Vielzahl an Single-Chip-Qi-Controllern an, die dazu beitragen können, die Kosten für einfache Drahtlosverbindungen zu senken.

## Die AirFuel Alliance

Im Jahr 2015 schlossen sich die Alliance for Wireless Power (A4WP) und die Power Matters Alliance (PMA) zur AirFuel Alliance zusammen und konsolidierten somit zwei konkurrierende Technologien – namentlich kapazitives und resonantes Laden. Auf diese Weise wurde die Fragmentierung des Markts für Funkladetechnologie abgebremst. AirFuel setzt auf lose Kopplung mit einer höheren Frequenz von 6,78 MHz plus Backscatter-Kommunikation zwischen den Spulen. Dank dieser Kombination lassen sich mehrere Geräte gleichzeitig über eine einzige Sendespule aufladen. Dabei werden eine flexible Ausrichtung sowie Entfernungen von bis zu fünf Zentimetern unterstützt – ein weitaus größerer Ladeabstand als bei Qi.

Beim Backscatter-Ansatz ist der Sender in der Lage, Laständerungen innerhalb der Sendespule zu ermitteln, die auf der Empfängerspule hervorgerufen wurden. Durch die Kodierung von Daten innerhalb der Lastmodulationen auf der Empfängerspule ist der Empfänger in der Lage, ein Signal an den Sender zu übermitteln. Der Sender kann dann mit einem Demodulator auf die vom Empfänger bereitgestellten Daten zugreifen. Aufgrund der größeren Reichweite, den besseren Installationsmöglichkeiten und Backscatter-Kommunikation kann die Senderspule etwa in die Oberfläche eines Möbelstücks eingebaut werden. Das erleichtert kabelloses Laden für den Benutzer und ebnet den Weg für eine reibungslosere Integration der Technologie durch den Dienstanbieter. Die lose Kopplung ermöglicht auch eine höhere Leistung (über 50 W) für Schnellladeverfahren, ist aber komplizierter zu implementieren als die eng gekoppelte Topologie.

Innerhalb von AirFuel entwickelt und pflegt das Magnetic Resonant Working Committee (MRWC) technische Spezifikationen für Technologien zur kabellosen Energieübertragung auf Basis von magnetischer Resonanz. Zu den Aufgaben des Komitees zählen die Erstellung von Spezifikationen für Konformitätstests sowie von Szenarien für Interoperabilitätstests zu resonanten und multimodalen Systemen. Zur gleichen Zeit entwickelt und pflegt das Uncoupled Working Committee (UWC) technische Spezifikationen für drahtlose

Energieübertragung und Ladeverfahren auf Basis nicht-magnetischer Technologien wie HF oder Ultraschall und Laser, die eine größere Reichweite aufweisen.

Out-of-Band-Kommunikation bildet einen zentralen Bestandteil der AirFuel-Standards. Mit ihr kann eine ständige Kommunikation zwischen dem drahtlosen Leistungssender und dem zugehörigen Empfänger hergestellt und aufrechterhalten werden. Die Sender- und Empfängerelemente können zudem Metadaten zur Ladefähigkeit des jeweiligen Geräts austauschen, um die optimale Laderate zu ermitteln.

Auch Authentifizierungsverfahren und vielem mehr wird so der Weg geebnet. Dies ist möglich, da das Out-of-Band-Kommunikationsschema unabhängig von der Leistungsübertragung arbeitet. Dafür stehen verschiedene HF-Kommunikationsprotokolle zur Verfügung – von Bluetooth Low Energy (BLE) bis Zigbee. AirFuel empfiehlt BLE (bei 2,4 GHz), da dort ein Sender mehrere Empfänger gleichzeitig abdecken kann. Zudem unterstützt der Standard Geräte mit unterschiedlichen Leistungsanforderungen und bietet eine höhere räumliche Flexibilität und Reichweite, Authentifizierungssicherheit, einen niedrigen Energieverbrauch und viele andere benutzerfreundliche Funktionen für die nächste Generation von Geräten im Internet der Dinge (IoT).

Der Empfängerchip BQ51222 für kabelloses Laden von Texas Instruments.



## Neueste Spezifikation von Qi

Demgegenüber will das WPC jedoch nicht klein beigeben. Die neueste Senderspezifikation von Qi namens MP-A16 ermöglicht erstmals oberflächendurchlässiges Laden. Das bedeutet, dass nahezu jede Oberfläche ladefähig gemacht werden kann und Hardware in Tischen, Tresen und anderen Gegenständen verbaut werden kann. Die Technologie besteht aus einer Senderspule, die unter der Oberfläche installiert wird, und einer Verstärkerspule, die darauf installiert wird, sowie Schnittstellen zum Empfänger. Durch den Einsatz eines Repeaters, der den über die Senderspule erzeugten magnetischen Fluss leitet, kann die Installation unter Oberflächen von 10 bis 30 mm Dicke durchgeführt werden. Die MP-A16-Sender bieten volle Kompatibilität mit der installierten Empfängerbasis des WPC – sowohl mit dem Baseline Power Profile (BPP) als auch mit dem Extended Power Profile (EPP) – bis maximal 15 W. Der zentrale Punkt hierbei ist, dass alle vorhandenen Qi-Geräte eine Ladefläche nutzen können, in die ein MP-A16-Sender eingesetzt wird.

Das WPC hatte die Erfahrung gemacht, dass ein wesentliches Hindernis für die großflächige Implementierung einer öffentlichen Ladeinfrastruktur darin lag, dass bei der Installation ein Loch in die betreffende Oberfläche gebohrt werden musste. Ladenbesitzer schreckten vor dieser nicht umkehrbaren und auch oft ästhe-

tisch unschönen Maßnahme zurück. Sender, die auf dem neuen MP-A16-Standard basieren, kennen dieses Problem nicht: Sie ermöglichen eine unkompliziertere Installation drahtloser Ladestationen, bei welcher der Sender unter dem Tisch sowie ein Repeater-Sticker auf der Oberfläche angebracht werden.

Ein weiteres Arbeitsfeld des WPC ist das Laden in Außenbereichen. Kabelloses Laden im Freien ist besonders problematisch, da die Witterungsbedingungen, die auf die Technologie einwirken, jahreszeitlich bedingt stark schwanken – von extremer Hitze bis zu extremer Kälte, von grellem Sonnenschein bis hin zu starkem Regen oder Hagel und Schnee. Statt der Versorgung mit 5 V, wie sie in Innenbereichen üblich ist, ist hier eine Eingangsspannung von 12 oder 24 V vonnöten. Wasserdichte Verkapselungstechniken sind ebenfalls unerlässlich, um sicherzustellen, dass Feuchtigkeit niemals in das Ladegerät eindringt und die Ladetechnik, das geladene Gerät und vor allem der Benutzer in Sicherheit sind.

## Verbreitung von Qi nimmt zu

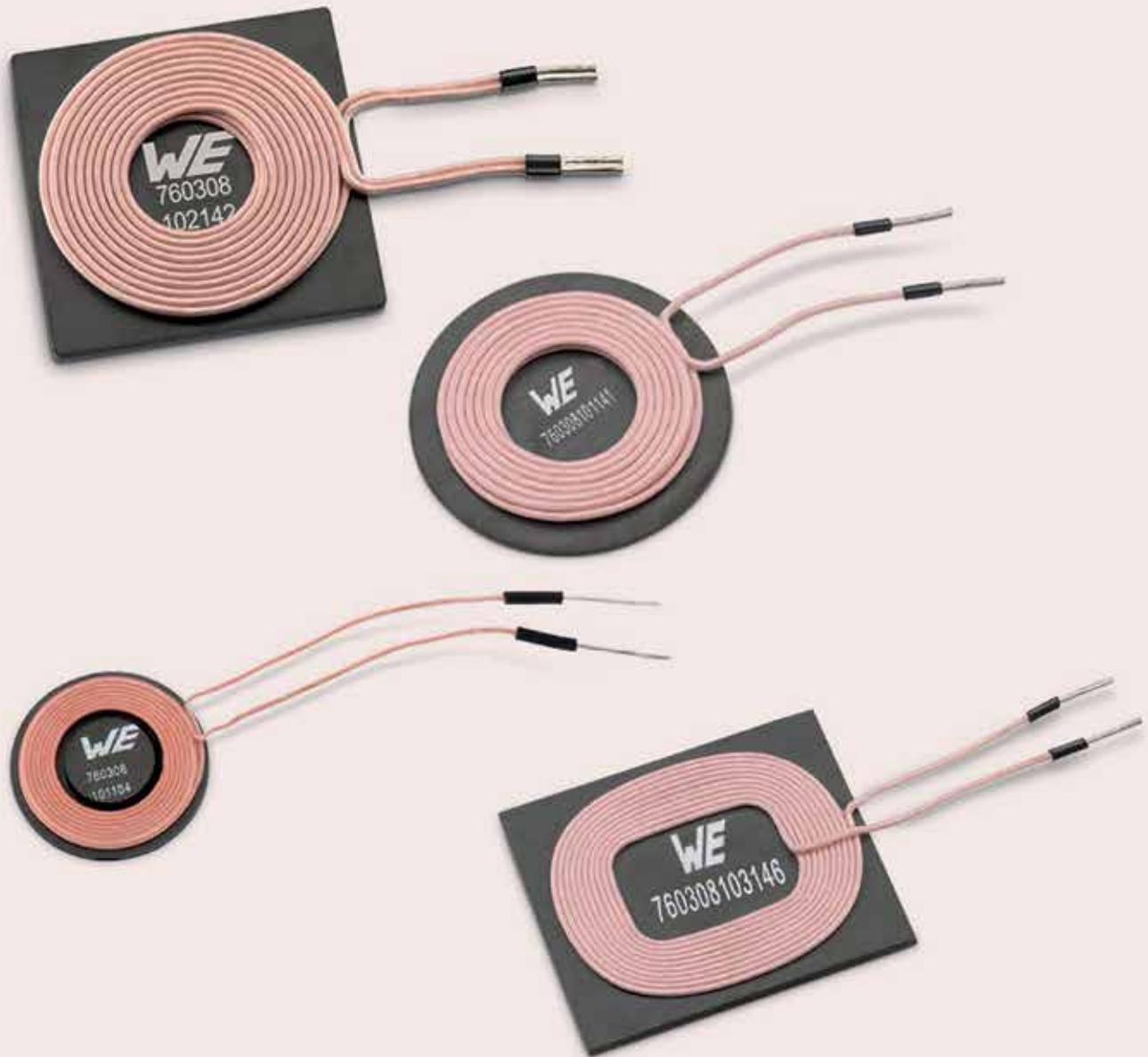
Weltweit werden kabellose Ladetechnologien verstärkt im Freien installiert – so auch in Tschechien, wo eine oberflächenmontierbare, Qi-zertifizierte Funkladestation in eine Solar-Parkbank eingebaut wurde. Das WPC rechnet mit einer weiteren Zunahme der Verbreitung, da

immer mehr Verbraucher ihre älteren Telefone durch neuere Modelle ersetzen, die mit Qi-Ladefunktionen ausgestattet sind.

Inzwischen stehen Entwicklern kabelloser Ladesysteme verschiedene interessante Optionen zur Auswahl. Bisher müssen Chiphersteller bei der Entwicklung allerdings die Vielzahl der verschiedenen Protokolle berücksichtigen.

Der Sender TS80000 von Semtech kann etwa Leistungen bis 40 W verarbeiten und unterstützt Qi, AirFuel sowie bestimmte proprietäre Protokolle. Er kann konfiguriert werden, um einzel- oder mehrspulige Anwendungen (in Halb- und Vollbrückensystemen) und die Dekodierung von Paketen aus dem sekundären Seitengerät zu steuern sowie die Steuerung entsprechend anzupassen. Ein integrierter PID-Filter sorgt für die notwendige Kompensation der Schleife zur hochpräzisen Regelung von Tastverhältnis, Frequenz und/oder Brückenspannung.

Soweit sich absehen lässt, werden sich die beiden Standardgruppen auch weiterhin nicht bedeutend annähern. Jede Seite entwickelt einander sehr ähnliche Standards, kommt aber gleichzeitig aus verschiedenen Richtungen. Halbleiterhersteller müssen jedoch auf Nummer sicher gehen; deshalb kombinieren sie die Protokolle in programmierbaren Chips, um Systementwicklern maximale Flexibilität zu bieten. □



HINTERGRUNDWISSEN

# DAS FUNKTIONSPRINZIP BEI DER KONTAKTLOSEN ENERGIEÜBERTRAGUNG

Seit der immer größer werdenden Verbreitung von Wireless Power Transfer in der Consumer-Elektronik, etwa bei Smartphones und Ladestationen, richtet sich auch der Blick bei Herstellern von Industrie- und Medizintechnik immer mehr auf diese Technologie und ihren Vorteilen.

TEXT: Andreas Unterreitmeier, Würth Elektronik Eisos **BILDER:** Würth Elektronik Eisos

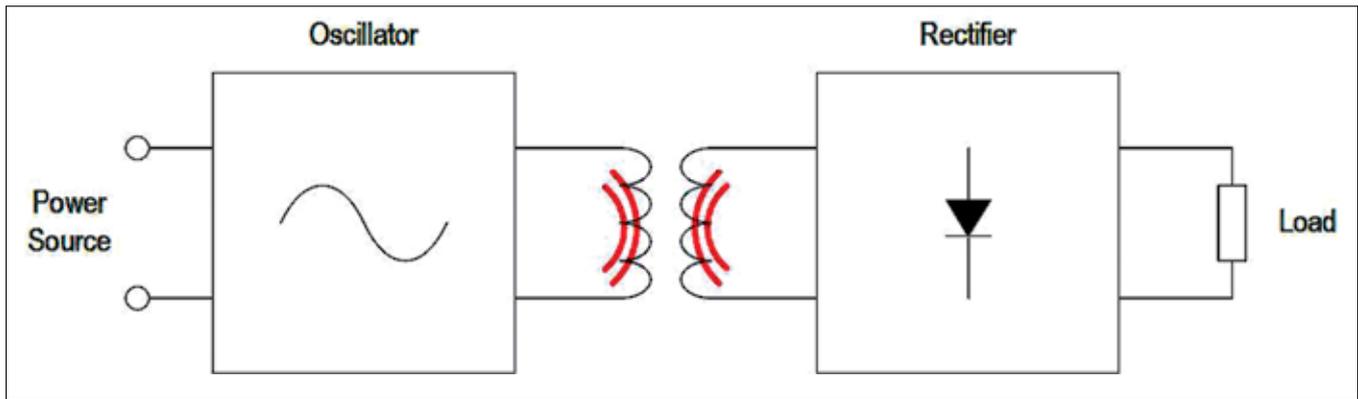


Abbildung 1: Das Prinzip der drahtlosen Energieübertragung.

Die kontaktlose Energieübertragung bietet besonders für Industriezweige, die mit harten Umgebungsbedingungen zu tun haben, interessante Ansätze. Das können beispielsweise landwirtschaftliche Geräte und Baumaschinen sein, sowie Gerätschaften für den Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen (ATEX). Dabei lassen sich beispielsweise teure und anfällige Schleifringe ersetzen, was den Wartungsaufwand verringert und die Lebensdauer des jeweiligen Produktes verlängert. Auch in der Medizintechnik bieten sich zahlreiche Vorteile durch die Wireless-Power-Transfer-Technologie. Hier bestehen besondere Anforderungen an die Hygiene und die Keimfreiheit von Medizingeräten. Weiterhin müssen die Geräte und Systeme beständig gegen scharfe Reinigungsmittel und Chemikalien sein. Es kann damit auf spezielle Stecker verzichtet werden, die etwa besondere Eigenschaften in Bezug auf Dichtigkeit haben müssen. Da auch die Datenkommunikation dank WLAN und Bluetooth immer mehr drahtlos erfolgt, bietet es sich ebenfalls an, die von Geräten benötigte Energie kontaktlos zu übertragen.

### So fließt die Energie drahtlos

Würth Elektronik Eisos GmbH & Co. KG nutzt ausschließlich die Energieübertragung im Nahfeld. Zu dieser Übertragungsart zählt die induktive Kopplung, die auf dem magnetischen Fluss zwischen zwei Spulen basiert. Wie in der Abbildung 1 erkennbar, besteht die Übertragungsstrecke aus vier Hauptkomponenten. Auf der Senderseite ist das ein Oszillator, der als Wechselrichter arbeitet, und eine Transmitterspule. Auf Empfängerseite besteht das System aus der Empfängerspule und

dem Gleichrichter. Er generiert aus der Wechselspannung eine Gleichspannung.

Der Oszillator erzeugt aus der Eingangsgleichspannung einen Wechselstrom, der dann in der Senderspule (L1) ein Wechselfeld erzeugt. Durch die Gegeninduktion zwischen beiden Spulen erfolgt die Energieübertragung zwischen der Senderspule L1 und der Empfängerspule L2. Durch den Wechselstrom in der Senderspule wird eine Wechselspannung in der Empfängerspule induziert. Nach dem Induktionsgesetz nach Faraday wird die Wechselspannung dann gleichgerichtet und an die Last weitergeben. Zum Problem wird, dass bei größeren Abständen zwischen Sende- und Empfangsspule, der Streufluss stark zunimmt und damit die Effizienz der Energieübertragung geringer wird. Dies entspricht der Funktion eines Transformators mit loser Kopplung. Abhilfe schafft hier die resonant induktive Kopplung. Das Prinzip der induktiv resonanten Energieübertragung kann also vergleichsweise einfach in einer Applikation realisiert werden.

### Vorteile im Alltagseinsatz

Die Abbildung 2 zeigt das Blockschaltbild eines Vollbrücken-Resonanz-Wandlers. Die Schaltung mit einem Oszillator mit festen Tastverhältnis (50 Prozent) und Vollbrücken-MOSFET-Treiber, einer Vollbrücke aus vier schaltenden Elementen (MOSFETs) und einem Gleichrichter (Brückengleichrichter oder synchron Gleichrichter) sowie Serienschwingkreis mit Resonanzkondensator und WPT-Empfänger beziehungsweise -Senderspule ist nicht selbstschwingend. Die Schaltfrequenz

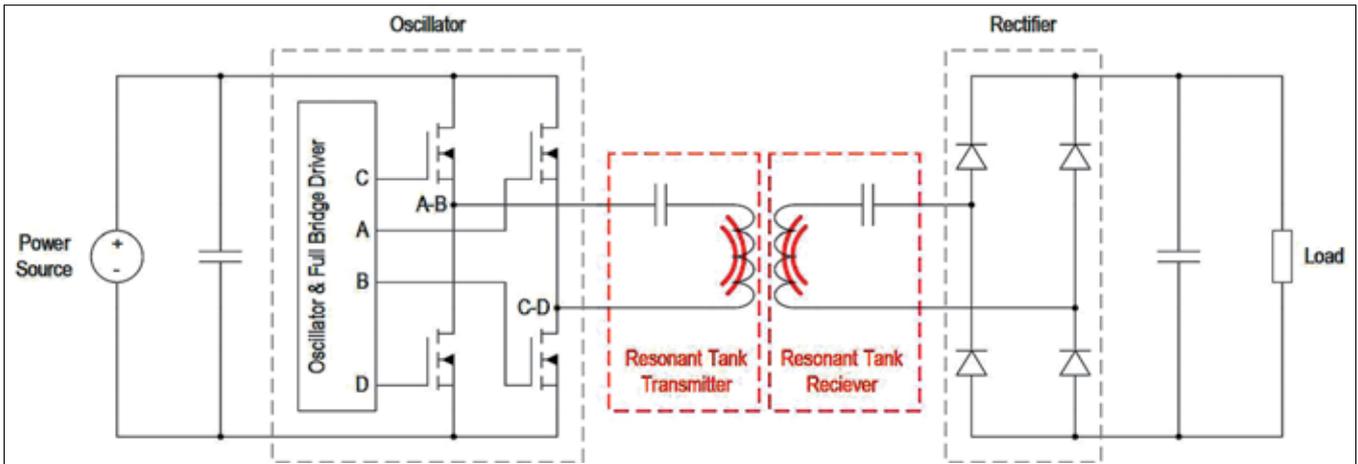


Abbildung 2: Blockschaltbild eines Vollbrücken-Resonanz-Wandlers,

wird vom Oszillator bestimmt und ist auf die Resonanzfrequenz des Serienschwingkreises abgestimmt. Die Vorteile dieses Konzeptes sind:

- Skalierbarkeit von kleiner bis sehr großer Leistung (10 Watt bis mehrere 10 Kilowatt)
- Günstiges EMV-Verhalten durch sinusförmigen Stromverlauf im Resonanzkreis und Gleichrichter
- Die MOSFETs schalten bei Spannungsnull (ZVS), dadurch sehr hoher Wirkungsgrad von mehr als 90 Prozent
- Leicht skalierbar für viele verschiedene Spannungen und Ströme
- Durch Ändern der Schaltfrequenz kann die Ausgangsspannung größer oder kleiner gegenüber der Eingangsspannung sein
- Ausgangsspannung kann geregelt werden
- Datenübertragung zwischen Empfänger und Transmitter ist möglich

### Datenübertragung vom Sender zum Empfänger

Mit dieser Schaltungsart ist auch möglich Daten zwischen Sender und Empfänger und auch umgekehrt zu übertragen. Realisiert wird das durch Modulation des Wechselfeldes zwischen den Spulen. Die Datenübertragung erfolgt seriell mit einer Übertragungsrate von rund 9,6 kBaud. In unserem Beispiel erfolgt die Datenübertragung vom WPC-Empfänger zum WPC-Sender. Eine praktische Anwendung ist zum Beispiel eine Sensorapplikation. Ein am WPC-Empfänger angeschlossener Sensor wird über die WPC-Spule mit Energie versorgt und gleichzeitig werden die Sensordaten über die gleiche Spule zum WPC-Sender übertragen.

Auf Empfängerseite (Datenquelle) wird zum vorhandenen Resonanzkondensator durch einen Schalter ein zusätzlicher Kondensator geschaltet. Dieser Schalter ist mit dem Ausgang der UART des Mikrokontrollers verbunden. Durch einen AM-Demodulator und dem UART-Controller werden aus dem modulierten Signal an der Senderspule die Daten wieder zurückgewonnen.

### Zusammenfassung und Messaufbau

Mit dieser vorgestellten Schaltungstopologie ist es möglich, sehr hohe Leistungen mit mehreren Zehntausend Watt kontaktlos zu übertragen. Es ist sowohl die Übertragung von Energie als auch die von Daten möglich. Der Hardware-Entwickler kann die Schaltung durch das Ändern beziehungsweise Erweitern beliebig an seine Anwendung anpassen. Aufgrund der Möglichkeit, auch Daten übertragen zu können, ist eine Regelung der Ausgangsspannung realisierbar.

Entscheidend für einen hohen Wirkungsgrad und eine möglichst kompakte Bauform, sind neben dem Schaltungsdesign vor allem die Sende- und Empfängerspulen. Die Würth Elektronik Eisos bietet unter anderem auch die Spulen mit dem höchsten Q-Faktor in der jeweiligen Bauform. Dadurch können hohe Induktivitätswerte erzielt. Das sorgt wiederum für kleine Bauformen bei den Resonanzkondensatoren. Zudem werden für höhere Leistungen ausschließlich HF-Litze (geringere AC-Verluste) und hochwertiges Ferritmaterial (hohe Permeabilität) verwendet. Das bedeutet für die Applikation den maximalen Wirkungsgrad und die bestmöglichen EMV-Eigenschaften. □

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

# LEBEN IN DER POSTDIGITALEN WELT

Vorbei sind die Zeiten, in denen man „digital“ als Etikett für innovativ und modern verstand – vor allem im Consumerbereich. Investitionen in digitale Lösungen sind schlicht Voraussetzung für geschäftliches Überleben. Was kommt auf uns zu im postdigitalen Zeitalter?

Beispiele für funktionierende Digitalisierung sind überall anzutreffen: beim Einkaufen, Arbeiten, Lernen, Kommunizieren, Entscheiden und Reagieren. Sie ist unverzichtbares Eintrittsticket in den Geschäftserfolg. Nun steht die nächste gewaltige Disruption vor der Tür und lockt mit einem anhaltenden Anstieg der Gewinnkurve. Was kommt da auf uns zu?

Sicher ist, dass die Erwartungen von Kunden, Mitarbeitern und der Gesellschaft im postdigitalen Zeitalter weiter nach oben geschraubt werden. Und ebenso hoch und vielfältig sind die Möglichkeiten, die den Firmenlenkern und Strategen nach der weiteren Transformation zur Verfügung stehen, mit neo-digitalisierten Geschäftsmodellen und Prozessen als Triebfeder zukünftiger innovativer und hyperpersonalisierter, sofort verfügbarer Lösungsangebote.

Um im postdigitalen Zeitalter wettbewerbsfähig zu sein und sich zu differenzieren, müssen Unternehmen weitere neue Technologien einführen. Diese werden ein wichtiger Katalysator für den Wandel in einer Welt sein, in der jede Branche bereits über ein großes Arsenal an digitalen Werkzeugen verfügt.

Den Schlüssel zur neuen Technologie hat der Beratungs- und Technologiedienstleister Accenture unter dem Akronym DARQ zusammengefasst: Distributed Ledger Technology (DLT, also das verteilte Hauptbuch, zu dem auch die Blockchain gehört), Künstliche Intelligenz (KI/AI), Erweiterte Realität (XR) und Quantencomputer. Die Macht von Cloud und Künstlicher Intelligenz wird weiter zunehmen. So werden sie nicht nur die Unternehmensbereiche neu gestalten, sondern auch die Beziehungen zu Einzelpersonen – Kunden, Mitarbeitern und Ökosystempartnern –, die für das zukünftige Wachstum entscheidend sind.

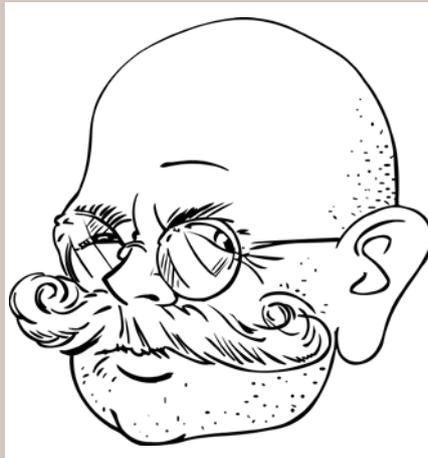
Das Netz wird Sie ganzheitlich sehen und alles über Sie wissen, Ihre Stärken, Schwächen und Gewohnheiten. Sie können maßgeschneiderte Kleidung bestellen. Formulare werden automatisch ausgefüllt. Das Hotel kennt Ihre Vorlieben und befüllt die Minibar entsprechend. Das Restaurant weiß um Ihre Essensgewohnheiten, Ihre Unverträglichkeiten und Ihren Weingeschmack, und im Supermarkt führt Sie Ihre App zu den von Ihnen bevorzugten Waren. Das ist in Ansätzen jetzt schon zu erkennen; und noch erschreckt es viele. Gleichwohl gibt's kein Entrinnen: Die Unternehmen werden Ihnen ihre Produkte und Dienstleistungen gewissermaßen gnadenlos zum bestgeeigneten Moment anbieten.

In der postdigitalen Welt wird jeder Augenblick einen potenziellen neuen Markt darstellen. Die Nachfrage wird sofort kommuniziert und die Befriedigung unverzüglich erwartet. Darüber hinaus verändern sich beide ständig und schaffen einen unendlichen und endlosen Strom von Möglichkeiten, die durch das Engagement im B2B und B2C sowie im öffentlichen Sektor zu erfüllen sind.

Zwar sind wir noch nicht so weit, dass alles „sofort“ geschieht, doch basteln Unternehmen längst am neuen Modell. Sie versuchen, den Wettbewerb

zu umgehen, indem sie die Funktionsweise des Marktes selbst ändern, hin zu vielen kundenspezifischen Märkten – on-demand, und das sofort. Industriezweige sind keine Grenze mehr für das Wachstum, und die ausufernde branchenübergreifende Zusammenarbeit hilft, die neue Disruption zu bewältigen.

Die digitale Technologie, die als differenzierender Vorteil begann, ist heute Grundvoraussetzung wie die Elektrizität. Aber ihre Nutzung und Perfektionierung ändern sich permanent. Angeblich alles zu unserem Wohl...?! □



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.



## INDUSTRIELLE DATENÜBERTRAGUNG

# Single Pair Ethernet wird zur DNA des Industrial Internet of Things

Single Pair Ethernet ist zur Zeit einer der Mega-Trends der industriellen Datenübertragung. Wer die Anwendungen und Vorteile der auf ein Aderpaar reduzierten Datenverkabelung verstehen will, kommt an der Geschichte des Ethernet und der industriellen Automatisierung nicht vorbei.

**TEXT:** Verena Neuhaus, Phoenix Contact **BILDER:** Phoenix Contact

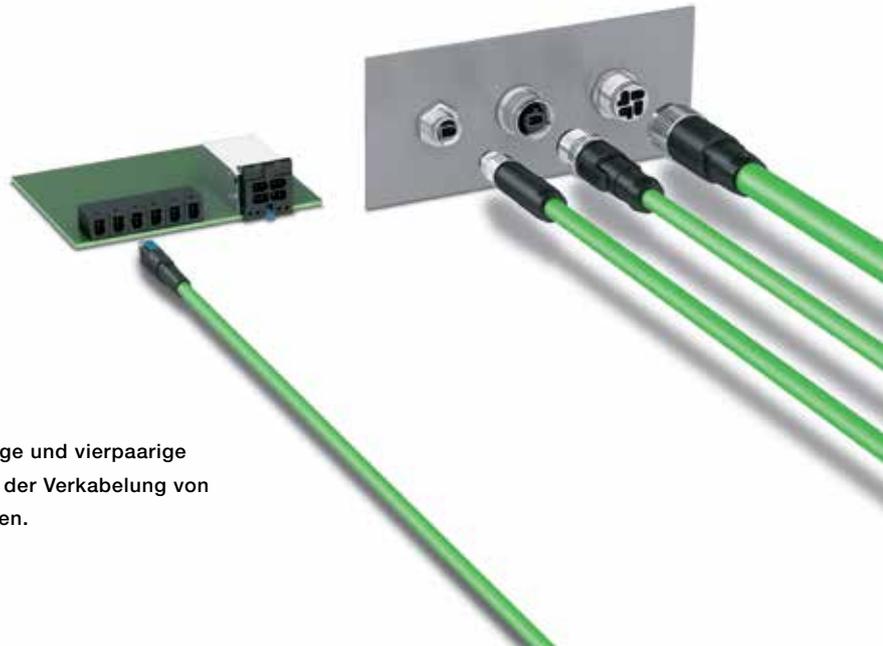
Als nicht-standardisiertes Software-Protokoll ist das Ethernet in den 1970er Jahren zur firmeninternen und lokal begrenzten Übertragung von Datenpaketen in kabelgebundenen Computernetzwerken (LAN – Local Area Network) entwickelt worden. Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) spezifizierte das Software-Protokoll sowie den Physical Layer – darunter die physikalischen Schnittstellen wie Steckverbinder und Kabel – in den folgenden beiden Jahrzehnten aus und legte mit der Einführung unterschiedlicher Protokolle wie 802.4

(Token Bus), 802.5 (Token Ring) und schließlich 802.11 (WLAN) den Grundstein für das moderne Internet.

### Gemeinsame Sprache

Parallel dazu entwickelte sich – getrieben durch den verstärkten Einsatz elektrischer Automatisierungstechnik – in den 1980er Jahren die Feldbustechnik. Der Grundgedanke war der gleiche: Unterschiedliche Kommunikationsteilnehmer sollten geordnet und in einer gemeinsamen Systematik miteinander kommuni-

zieren. Die verschiedenen Feldbus-Protokolle wie Interbus, DeviceNet oder Profibus dienten aber nicht zur Vernetzung von Computern der Unternehmensebene, sondern zur seriellen oder parallelen Anbindung von Sensoren und Aktoren an die Steuerungs- und Leitebene. Letztlich begründete so die parallele Entwicklung der beiden Übertragungsprotokolle die Form der noch heute gültigen Automatisierungspyramide. Die obersten Ebenen repräsentieren lokal begrenzte Computernetzwerke, über die die Produktionsgrob- und -feinplanung erfolgt.



Effizient verkabelt: Einpaarige und vierpaarige MICE-Schnittstellen dienen der Verkabelung von IP20- und IP6x-Anwendungen.

Die unteren Ebenen umfassen die Signal-, Daten- und Leistungsübertragung zur Erfassung, Steuerung und Regelung des physikalischen Produktionsprozesses.

Die Form der Pyramide ergab sich primär aus der hierarchisch-logischen Anordnung der unterschiedlichen Ebenen. Sie repräsentiert aber ebenso die bisher gültigen Rahmenbedingungen für die industrielle Datenübertragung: Hohe Übertragungsraten und geringe Strecken mittels Ethernet, geringe Übertragungsraten und hohe Strecken mittels Feldbus.

### Auf den Kopf gestellt

Warum nun dieser Exkurs? Das industrielle Ethernet und vor allem das Single Pair Ethernet (SPE) stellen diese Automatisierungspyramide auf den Kopf. Mit der Entwicklung Ethernet-basierter Protokolle wie Ethernet/IP, Profinet oder Ether-CAT zog die Echtzeit-Datenübertragung von der Unternehmens- in die Feldebene ein. Die physikalischen Schnittstellen wurden leistungsfähiger, aber auch elektrotechnisch komplexer, da die Datenübertragung vor Störeinflüssen wie

Schmutz, Vibration und elektromagnetischer Strahlung geschützt werden musste. Hersteller von Verbindungstechnik entwickelten daher spezielle, IP6x-geschützte Ethernet-Schnittstellen, um diese Anforderungen der Feldebene zu erfüllen. Für die Spitze der Automatisierungspyramide – die Unternehmens- und Betriebsebene – reichten IP20-Lösungen weiterhin aus.

### Datenübertragung hoch zwei

Bislang beschränkten sich die Standardisierungsbemühungen auf stets höhere



King of **Coax**  
Connection.

#KINGOFCOAX

*WE speed up  
the future*

© eiCan

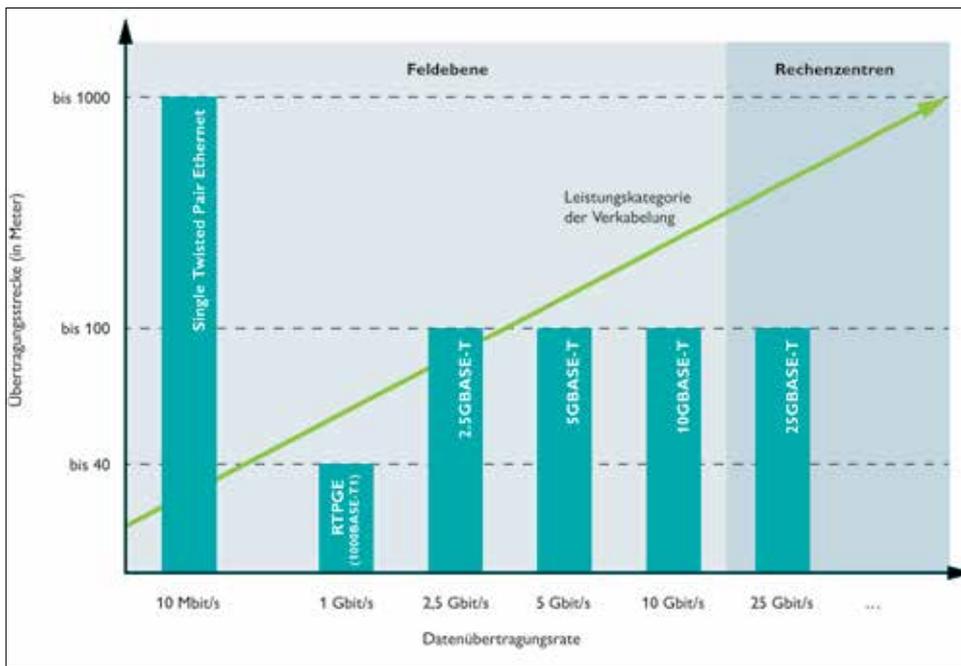


#### Koaxial Steckverbinder

Der SMA-Steckverbinder ist für einen Frequenzbereich von DC bis 18 GHz bei 50 Ω Impedanz ausgelegt. Mit seinem Schraubkupplungsmechanismus ist er ideal für die Sicherung Ihrer Verbindung in vibrationsintensiven Umgebungen.

Weitere Informationen unter: [www.we-online.de/coax](http://www.we-online.de/coax)

- Standardschnittstelle nach MIL-STD-348
- Präzisions-CNC-gefertigt mit bis zu 0,003 mm Toleranz
- Eingefasster Mittelkontakt
- Bis zu 48 Stunden Beständigkeit bei extremen Bedingungen



**Normierung:** Die Datenübertragungsraten in der Feldebene und in Rechenzentren werden sukzessive standardisiert.

Datenraten und höhere Anforderungen an die Verkabelungstechnik. Diese Anforderungen wurden durch immer höhere Leistungsklassen in der kupferbasierten Verkabelung – die Categories – festgeschrieben. Das Single Pair Ethernet definiert nicht erneut höhere Bandbreiten oder Übertragungsstrecken, sondern bildet den normativen Rahmen für eine anwendungsgerecht reduzierte Verkabelung. Mit den Standards IEC 63171-2 (IP20) und IEC 63171-5 (IP67) rücken geringere Übertragungsraten von 10 bis 100 Mbit/s in den Fokus. Die Datenverkabelung mit nur einem Aderpaar ermöglicht dennoch Übertragungsstrecken von bis zu 1000 Metern. Damit erlaubt SPE erstmals Einsatzgebiete und Anwendungen, die das konventionelle Ethernet bis dato nicht zuließ, wie etwa in der Prozesstechnik. Der Vorteil für Anlagenbetreiber: die Datenverkabelung kann auf Basis des Ethernet-Protokolls durchgängig erfolgen, baugleiche Schnittstellen und Steckgesichter können also in unterschiedlichen Umgebungen verwendet werden.

Vorteilhaft ist auch, dass einpaarige Schnittstellen deutlich kompakter sind als zwei- oder vierpaarige Geräte- und Ka-

belsteckverbinder. Damit unterstützt SPE den anhaltenden Trend zu kompakten, dezentralen Geräten in der industriellen Automatisierung, der Prozesstechnik, der Gebäudeautomation sowie in Telekommunikations- und Infrastrukturanwendungen. SPE kann also anwendungsneutral zur DNA des Industrial Internet of Things (IIoT) werden.

### Neues Steckgesicht, bekannte Zuverlässigkeit

Für eine durchgängige Kompatibilität aller Schnittstellen hat das IEEE Arbeitsgruppen zur normativen Beschreibung unterschiedlicher Anwendungen mit Übertragungsraten von 10, 100 und 1.000 Mbit/s gebildet. Für 100-Base-T1 und 1000-Base-T1 wurden bereits entsprechende Standards verabschiedet, 10-Base-T1-Standards sollen bis zum 3. Quartal 2019 folgen.

Phoenix Contact treibt die Normierung der entsprechenden Schnittstellen maßgeblich voran. Gemeinsam mit anderen Unternehmen – Weidmüller, Reichle & De-Massari, Belden und Fluke Networks - entwickelt der Anschlusstech-

nik-Spezialist geschützte und ungeschützte Steckgesichter für einpaarige und vierpaarige Leitungen. Das MICE-Modell beschreibt deren mechanische Robustheit (M1 bzw. M2/3), IP-Schutz (I1 bzw. I2/3), chemische und klimatische Resistenz (C1 bzw. C2/3) sowie die elektromagnetische Sicherheit (E1 bzw. E2/3).

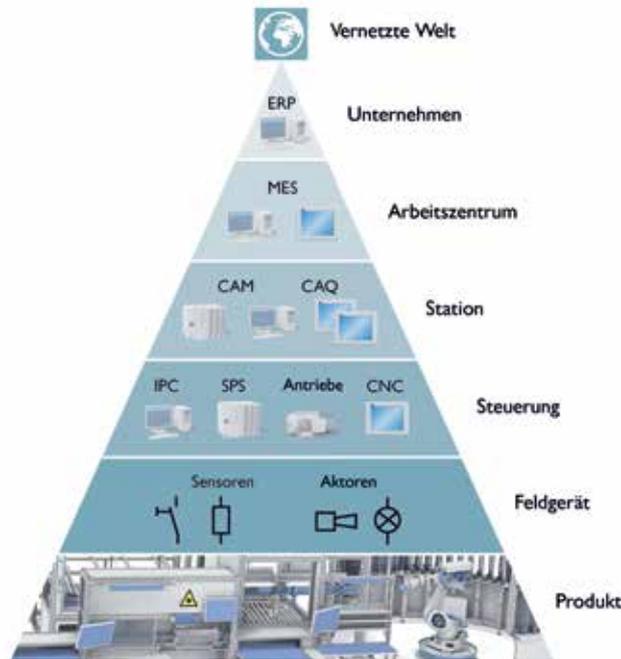
Die Steckgesichter eignen sich ideal zur effizienten Verkabelung zahlreicher Kommunikationsteilnehmer – entweder über ein einzelnes Aderpaar oder über vier Aderpaare für vier Teilnehmer, die sich eine gemeinsame Leitung und Schnittstelle teilen. Dank der gemeinsamen Schnittstelle können ein- und vierpaarige Verkabelungskonzepte ebenso miteinander gemischt werden wie IP20- und IP6x-Lösungen. Mögliche Anwendungen sind das Aufsplitten achtadriger Verkabelungskonzepte in vier einzelne SPE-Stränge für vier unterschiedliche Kommunikationsteilnehmer oder das Bemessen einzelner Paare innerhalb der achtadrigen Geräteschnittstellen. Die Zweidrahttechnologie erlaubt zudem die anwendungsgerechte Versorgung der Endgeräte mit Leistungen bis zu 60 W über das gleiche Aderpaar (Power over Data Line – PoDL).



Markus Leder

**Wir verbinden,  
was zusammen gehört.**

**Und das seit 1969.**



Paradigmenwechsel: SPE stellt die herkömmliche Automatisierungspyramide auf den Kopf.

## Die Zukunft der Kommunikationstechnik

Als ein Mega-Trend der industriellen Datenübertragung kann SPE aber nicht unabhängig von anderen Standardisierungsbemühungen gesehen werden. Das Grundgerüst für die Zukunft der industriellen Kommunikationstechnik entsteht parallel in unterschiedlichen Gremien und Projekten. Neue Kommunikationsstandards wie die Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA), Time-Sensitive Networking (TSN) oder 5G sind die Basis für die durchgängige Vernetzung vom Sensor über die Maschine und übergeordnete Systeme in die Cloud.

Die neuen Standards werden bisherigen Protokollen und Schnittstellen in Bezug auf Kosten, Datendurchsatz, Latenz und Deterministik überlegen sein. Als Technologieführer mit mehr als 30 Jahren Erfahrung in der industriellen Kommunikation engagiert sich Phoenix Contact daher in allen relevanten Standardisierungsgremien. Das Ziel: nicht weniger als ein neuer, herstellerübergreifender Kommunikationsstandard für die Automatisierung.

OPC UA dient heute bereits als überlagerter Kommunikationsstandard in Anlagen. Nun

wird OPC UA um standardisierte Anwendungsprofile im Feld erweitert – beispielsweise für I/O-, Sicherheits- oder Antriebsanwendungen. Darüber hinaus werden standardisierte Geräte-Modelle für eine einheitliche Konfiguration und eine einheitliche Diagnose der Geräte im Netzwerk definiert.

## Fazit: Neue Anwendungsbereiche dank SPE

Single Pair Ethernet (SPE) verbindet die IP20-Welt der Unternehmens- und Betriebsebene mit der IP6x-Welt der Leit- und Feldebene. Dadurch erschließt die Technologie zahlreiche neue Anwendungsbereiche. Das Ziel ist es dabei letztlich, sämtliche Kommunikationsteilnehmer auf Basis der gleichen Protokollsprache und einheitlicher Schnittstellen miteinander zu verbinden.

Dank der reduzierten Verkabelung mit nur einem oder vier einzelnen Aderpaaren können Anwender effiziente Netzwerk- und Verkabelungsstrukturen vom Sensor über die Leit- und Unternehmensebene bis hin in die Cloud aufbauen. Und neben Datenraten von bis zu 1.000 Mbit/s erlaubt die SPE-Verkabelung auch die Versorgung der Endgeräte mit Leistungen von bis zu 60 W. □

## WAS UNS AUSZEICHNET:

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



Börsig ist autorisierter Distributor von PHOENIX CONTACT, dem Hersteller von Produkten, Systemen und Lösungen rund um die Elektrotechnik und Automation.

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

# Börsig





## 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](http://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](mailto:info@fischerelektronik.de)



Wir stellen aus:  
Anwenderkongress Steckverbinder  
in Würzburg vom 01.-03.07.19

STROMERZEUGUNG IN DER WELTWEIT  
ZWEITGRÖSSTEN MÜLLDEPONIE

# Funksystem minimiert Ausfälle

Wenn über große Flächen wie bei einer Mülldeponie, weitläufigen Produktionsanlagen oder Außenstellen viele Messwerte erfasst werden müssen, bietet sich Funk für die Datenübertragung an. Durch die oft raue Umgebung wird eine zuverlässige Kommunikation – unabhängig vom Protokolltyp – benötigt. Die Funktechnologie Trusted Wireless erfüllt genau diese Anforderungen.

TEXT: Mehmet Akcit, Phoenix Contact BILDER: Phoenix Contact; iStock, Nik01ay

Istanbul verfügt nach Sudokwo in Südkorea und vor dem amerikanischen Los Angeles über die zweitgrößte Mülldeponie der Welt. Die Anlage mit dem Namen Odayeri wurde 1996 eröffnet und Ende 2017 stillgelegt. Nach 21 Jahren Betrieb lagern auf einer Fläche von hundert Hektar 50 Millionen Tonnen Abfall. Durch den bakteriologischen und chemischen Abbau der organischen Inhaltsstoffe des Mülls entsteht das sogenannte Deponiegas. Werden keine Maßnahmen zur Beseitigung eingeleitet, kann es zu gefährlichen Explosionen führen.

## Förderung aus 437 Bohrlöchern

Der Energieerzeuger Ortadoğu Enerji kann aus den dort gelagerten 50 Milli-

onen Tonnen Abfall in den nächsten 25 Jahren aber Strom produzieren: Derzeit sind 32 Gasturbinen im Einsatz, die 33 MW/h erzeugen. Das entstehende Methangas der Deponie wird über 437 Bohrlöcher per Vakuum aus etwa 28 m Tiefe gefördert und mit separaten Rohren zu Gasverteilern respektive Sammelstellen transportiert. An jede der 68 Sammelstellen sind acht bis zwölf Bohrlöcher angeschlossen.

Für einen störungsfreien Betrieb ist vor allem die Überwachung des Kondenswasserstands und des Gasdrucks wichtig. Bevor die Anlage auf die Funklösung Radioline von Phoenix Contact umgerüstet wurde, mussten die Werte täglich von Servicemitarbeitern



Die in den Schaltkästen nahe den Bohrlöchern verbauten Radioline-Module lassen sich in Zone 2 einsetzen.



Eine der 63 Sammelstellen, die mit dem Radioline-System überwacht werden: Die Stromversorgung erfolgt über Solarpanel.

überprüft werden. Aufgrund ihrer großen Anzahl war es jedoch nicht möglich, alle Sammelstellen rechtzeitig zu kontrollieren, um sofort Abweichungen zu erkennen. In der Folge verstopften Leitungen, was zu einem hohen Wartungs- und Instandhaltungsaufwand und somit zu Produktionsausfällen führte. Erst durch die kontinuierliche Überwachung des Systems via Radioline können frühzeitig Maßnahmen ergriffen werden, bevor es zu Problemen und damit Produktionsverlusten kommt.

### Datenübertragung in rauer Umgebung

Zwischen dem Kontrollraum und der am weitesten entfernt befindlichen Sammelstelle sind rund 2,7 km zu überwinden. Über eine derart lange Strecke erweist sich eine Verkabelung als unmöglich. Das Areal ist zudem in die Zonen 0 bis 2 aufgeteilt, steht also unter Explosionsgefahr. Deshalb kam nur eine drahtlose Lösung mit geringem Stromverbrauch in Frage, die mit Solarzellen versorgt werden kann.

Die Radioline-Module lassen sich in Zone 2 einsetzen und verfügen fer-

ner über einen weiten Spannungsbereich von 19 bis 30 V. Die 2,4-GHz-Variante kann darüber hinaus weite Strecken bis fünf Kilometer überbrücken. Außerdem überträgt das Funksystem sowohl I/O-Signale als auch serielle Daten und ist daher vielseitig nutzbar. Die zugrunde liegende Funktechnologie Trusted Wireless sorgt selbst in rauer Industrieumgebung für eine zuverlässige Kommunikation – und das unabhängig vom Protokolltyp.

Hierbei lassen sich insgesamt vier Modi umsetzen: I/O- und serieller Datenmodus sowie PLC/Modbus-RTU-Modus und PLC/Modbus-RTU-Dualmodus. Die Radioline-Funktionsbausteine für PC Worx, Step 7 und TIA-Portal erlauben darüber hinaus die einfache I/O-Integration in die Steuerungsebene.

„Der hohe Wasserstand hatte die Leitungen verstopft, sodass das Gas an der Stelle nicht abgeführt werden konnte“, berichtet der zuständige Projektmanager Serkan Çakmak. „Die Folgen waren erheblich: Um den Fehler beheben zu können, mussten die Leitungen freigelegt werden, was hohe Kosten und Produktionsausfälle nach sich gezogen hat.“

Deshalb sind die Erkenntnisse über den richtigen Vakuumdruck wichtig. Nach der Auswertung der vorhandenen Daten haben wir uns dafür ausgesprochen, zunächst fünf Sammelstellen, an denen kritische Werte ermittelt worden waren, zu überwachen. Mit dem Radioline-System von Phoenix Contact ist hier die richtige Entscheidung getroffen worden.“

Der Gasdruck wird mit Drucktransmittern und der Wasserstand mit einem Schwimmer gemessen. Die drei aufgenommenen Analogsignale werden über das Radioline-System von den Sammelstellen an den Kontrollraum weitergeleitet. Die zu kontrollierenden Sammelstellen verteilen sich in einem Umkreis von 2,7 km. Daher ist das Radioline-System in Form einer Mesh-Netzwerkstruktur aufgebaut worden. Zur Überwindung der Höhenunterschiede in der hügeligen Landschaft umfasst eine Station eine Repeaterfunktion.

### Adresseinstellung der Stationen per Rändelrad

Ein im Kontrollraum installiertes Dashboard zeigt die Signale live und grafisch an. Sie werden ferner über-



Auf dem Dashboard im Kontrollraum werden die Wasserstände, der Gasdruck und die Funkverbindung live überwacht und aufgezeichnet.

wacht und geloggt. Ist ein kritischer Wert erreicht, erfolgt eine Alarmierung der Servicemitarbeiter, die dann weitere Maßnahmen einleiten. Ein rund einen Kilometer entfernt gelegenes Unternehmen bezieht Gas von Ortadoğu Enerji. Die Zählerdaten über den Verbrauch werden ebenfalls per Radioline übertragen. Dazu ist das bestehende System einfach um eine zusätzliche Station erweitert worden.

Auf die Frage, warum sich Ortadoğu Enerji für Radioline entschieden hat, antwortet Projektmanager Murat Çetindemir: „Einer der Gründe lag in der einfachen Inbetriebnahme. Wir konnten die individuelle Adresse jeder Station mit einem Rändelrad problemlos einstellen. Das System verfügt darüber hinaus über eine intuitive, anwenderorientierte Konfigurationssoftware. Außerdem waren uns die Einsetzbarkeit der Funkmodule in explosionsgefährdeten Bereichen wie

der Zone 2 sowie die Spannungsversorgung mit einem Solarpanelsystem wichtig. Radioline erfüllt alle diese Anforderungen. Ansonsten haben uns die Mitarbeiter von Phoenix Contact in diesem Projekt immer gut unterstützt. Schon als wir das erste Mal über das Projekt diskutierten, hörten sie uns genau zu und halfen uns bei der Erarbeitung der optimalen Lösung. Auf dieser Basis werden wir auch in zukünftigen Projekten mit Phoenix Contact zusammenarbeiten.“ □



WWW.MES-ELECTRONIC.DE

**Verbindungen,  
die uns antreiben.**

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

Steckverbinder von JST mit robuster Abdichtung





ZUKUNFTSFÄHIGES ERFOLGSREZEPT FÜR HÄNDLER

# Digital und gleichzeitig persönlich

Das Internet hat den Handel tiefgreifend verändert. Viele dieser Veränderungen sind positiv. Händler können online Services anbieten, die in Zeiten von Papierkatalogen nicht einmal vorstellbar waren. Um die Mensch-zu-Mensch-Interaktion beizubehalten, kommen spezielle Marketingstrategien beim B2C-Web-Geschäft zum Einsatz.

TEXT: Neil Harrison, Distrelec BILDER: iStock, real444



Der Handel profitiert definitiv von der Anbindung an das Internet. Zum Beispiel können sich Kunden auf der Suche nach einem neuen Sensor im Online-Katalog schnell und bequem zahlreiche Produkte ansehen und diese direkt vergleichen. Wenn sie dann eine engere Auswahl getroffen haben, können sie mit einem einzigen Klick die Datenblätter aufrufen. Dann können sie die technischen Details aus den Spezifikationen vergleichen und analysieren, bis die optimale Lösung gefunden ist.

Manchmal gewinnt man jedoch auch den Eindruck, dass durch die Verlagerung des Handels in das Internet etwas wichtiges verloren geht – menschliche Interaktion, individuelle Beratung und die Beständigkeit in unseren Geschäftsbeziehungen. Es ist nicht ungewöhnlich, dass eine Bestellung getätigt wird und dabei von der Auswahl bis hin zur Auslieferung keinerlei menschliche Interaktion erforderlich ist.

# UNSER LIEFERVERSPRECHEN:

## Heute bestellt, morgen geliefert!



### Unsere Leistungen:

- 1,5+ Mio. Artikel von 500+ renommierten Herstellern
- 75.000+ Artikel ab Lager München
- 500.000+ Artikel kurzfristig lieferbar ab Lager
- Online-Shop: [buerklin.com](http://buerklin.com)
- Starke Linecards mit bekannten und zuverlässigen Marken
- E-Procurement-Lösungen (OCI, API, elektronische Kataloge, EDI)
- Große Innen- und Außendienstteams in Deutschland
- Repräsentative Vertriebsmitarbeiter in Frankreich, Italien, Skandinavien, Großbritannien, Irland, Osteuropa, dem Nahen Osten und Brasilien

[www.buerklin.com](http://www.buerklin.com)



65 JAHRE  
**Bürklin**  
DIE GANZE ELEKTRONIK

Viele Händler möchten eine persönlichere Erfahrung bieten und haben daher spezielle Marketingstrategien für das B2C-Web-Geschäft entwickelt. Unter Umständen kann es für Kunden auch hilfreich sein, wenn ihnen auf der Startseite des Händlers Produktalternativen oder beliebte Produkte präsentiert werden. Dabei wird allerdings nicht berücksichtigt, wie technische Fachleute und die Teams der entsprechenden Einkaufsabteilungen vorgehen.

### Einkaufsverhalten der Kunden kennen

Ein Ingenieur oder Techniker geht bei der Produktsuche äußerst selektiv vor. Es gibt strikte Vorgaben für die Produkte, die in Frage kommen, und Budgetfragen sind dabei häufig nicht der wichtigste Aspekt. Größe, Verkabelung, Anschluss, Stromverbrauch, Kompatibilität und zahlreiche weitere Faktoren müssen erfüllt sein, damit ein Produkt gekauft wird. Wird einem Kunden dann ein Messsensor für die Leiterplattenmontage empfohlen, nur weil er zuvor einen industriellen Druckmessumformer bestellt hat, offenbart das in erster Linie ein fehlendes Verständnis für die Anforderungen und die Branche des Kunden.

Einkaufsteams stellen andere Anforderungen an die Website eines Händlers. Ihre Aufgabe ist häufig die Eingabe von Bestellungen oder die Genehmigung der Bestellungen ihrer Kollegen. Für sie ist es auch kein Vorteil, wenn ihnen vergleichbare Produkte oder spezielle Angebote angezeigt werden, da sie in den meisten Fällen nicht über die technischen Kenntnisse verfügen, um die technischen Spezifikation der angebotenen Alternative evaluieren zu können.

Einer der Vorteile eines B2B-Händlers mit lokalen Vertriebs- und Technikteams ist, dass er zusätzlich zur Online-Schnittstelle ein menschliches Gesicht anbieten kann. So genießen Kunden den Vorteil, Produkte jederzeit nach Bedarf online auswählen und bestellen zu können, haben aber gleichzeitig die Möglichkeit, sich bei Kaufentscheidungen, die mehr Expertise und Unterstützung erfordern, persönlich beraten zu lassen.

### 360-Grad-Perspektive auf den Kunden

Händler haben heute häufig ein relativ konfusees Verständnis von den Bedürfnissen ihrer Kunden. Online-Services können dazu verwendet werden, Profile von individuellen Käufern

aufzubauen. Mit der entsprechenden Einverständniserklärung könnten Händler mithilfe von Unternehmenskonten Profile ganzer Abteilungen oder Organisationen erstellen. Diese Daten liefern allerdings nur ein sehr eindimensionales Bild der jeweiligen Anforderungen. Es wird zunehmend wichtig, dass sich der Handel die Zeit nimmt, seine Kunden wirklich zu verstehen, und ihnen eine personalisierte Erfahrung zu bieten, die sie inspiriert.

Was es im Handel dringend braucht, ist eine 360-Grad-Perspektive sowohl der Einzelpersonen in einer Organisation als auch der Umgebung, in der sie arbeiten. Diese lässt sich nur erreichen, indem das Verständnis der Kundenanforderungen kontinuierlich zusammengetragen, aggregiert und kontinuierlich weiterentwickelt wird. Dabei muss der Shop den Verlauf der Transaktionsdaten des Kunden nutzen, seinen aktuellen Einkaufszyklus berücksichtigen und Präferenzdaten sinnvoll einsetzen, um künftige Interaktionen relevant und reaktionsschnell zu gestalten. Diese 360-Grad-Perspektive entwickeln Distrelec für seinen Shop fortlaufend weiter, indem die Zuständigen die Daten von allen Kontaktpunkten im Blick behalten. Diese reichen von den Reaktionen auf empfohlene Produkte bis hin zu den Interaktionen bei der Lösung auftragspezifischer Probleme.

Künftig sollten B2B-Benutzer einer Händler-Website einen genau auf sie zugeschnittenen Service erhalten, mit Informationen und Marketingmaterialien, die ihren spezifischen Anforderungen tatsächlich entsprechen. Zum Beispiel könnten Einkäufer Updates zu Preissenkungen bei Artikeln erhalten, die sie regelmäßig bestellen, oder besondere Angebote für Großbestellungen. Wartungsingenieuren könnten Informationen zu den zuletzt gekauften Produkten angeboten werden oder Rückrufinformationen zu Artikeln, die sie kürzlich zum Kauf ausgewählt haben. Entwicklungsingenieuren könnten auf der Grundlage des letzten Meetings mit dem technischen Expertenteam des Händlers Empfehlungen für mögliche Lösungen präsentiert werden. So können Händler einen Service bieten, der für die jeweilige Rolle des Mitarbeiters im Unternehmen relevant ist, und die Interaktionen sowohl online als auch offline individuell gestalten. Für die Umsetzung ist natürlich ein Opt-in der Einzelpersonen und Unternehmen erforderlich. Wenn sich zeigt, dass so eine Plattform die an sie gestellten Erwartungen erfüllt, ist es jedoch höchst wahrscheinlich, dass der Ansatz positiv aufgenommen wird und an Akzeptanz gewinnt.

## KI hilft bei der Datensegmentierung

Eine solche Plattform wird sicherlich Künstliche Intelligenz (KI) nutzen, um die Benutzerbasis zu segmentieren. Die Analyse einer großen Bandbreite an Daten hilft, Muster zu erkennen, die mit anderen Methoden schwer auszumachen wären. Letztendlich wäre das Ziel, sicherzustellen, dass jeder Besucher genau die Informationen, Angebote und Unterstützung erhält, die ihm helfen, die Herausforderungen in seinem Arbeitsalltag zu meistern.

Auf längere Sicht können wir angesichts des enormen Potenzials der Industrie 4.0 darauf hoffen, dass integrierte Intelligenz in Industrieanlagen, Regelungssystemen, Aktoren und Sensoren weitere Vorteile bringen wird. Es ist davon auszugehen, dass solche Anlagen sich selbst auf Verschleiß überwachen und aktualisierte Daten zu der erwarteten Lebensdauer an den Hersteller zurückmelden können. Für Wartungsteams

ergibt sich daraus die Chance, dass diese Geräte gegen Ende ihrer Lebensdauer selbst auf mögliche Ausfälle hinweisen. Wenn hier auch die Händler mit einbezogen werden, bietet sich für interessierte Kunden der Vorteil, dass das benötigte Ersatzteil gleich versandt wird und genau zum richtigen Zeitpunkt bereitsteht. Man wird allzu leicht nostalgisch und denkt, dass die Dinge früher besser waren. Das Internet hat uns jedoch unbestreitbar fantastische Optimierungsmöglichkeiten und eine Kosteneffizienz gebracht, die anders nicht möglich gewesen wären. Manchmal ging bei dieser Entwicklung der menschliche Aspekt und die individuelle Beratung verloren.

Jetzt stehen wir jedoch an dem einmaligen Punkt der Entwicklung, an dem beide Aspekte zusammenkommen – Leistung und Effizienz des digitalen Handels können menschliche Beziehungen und ein tiefes individuelles Verständnis optimal nutzen, wovon letztendlich vor allem die Kunden des Händlers profitieren. □

**NOW!**

**Bestellen noch einfacher...**  
per **Drag & Drop**

**Altium\***



mit > 40.000 Kunden Europas größter Prototypenhersteller



\* unterstützte Dateiformate

Gleich testen: [www.beta-layout.com](http://www.beta-layout.com)

PCB-POL® ist eine eingetragene Marke der  
**30 Jahre Beta**  
LAYOUT



Interview mit Conrads neuem Vice President DACH

## „Wir wollen Wegbereiter sein“

Conrad Electronic hat seinen B2B- und B2C-Marktplatz zusammengelegt. Mit der E&E sprach Andreas Lippert, Vice-President für die DACH-Region bei Conrad Electronic, über die Motive für diesen Schritt sowie die Herausforderungen und die Zukunft der Distribution.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Ragna Iser, E&E **BILD:** Conrad Electronic

**Herr Lippert, wie hat sich der Markt des Distributors in den letzten Jahren verändert?**

Da gibt es nur eine Antwort: enorm! Im Wesentlichen getrieben von der Digitalisierung hat jetzt auch die Rolle des Distributors innerhalb der Supply-Chain eine sehr große Verantwortung, um Angebot und Nachfrage perfekt miteinander zu vernetzen. Um eine breite Warenverfügbarkeit zu garantieren, baut Conrad schon seit Monaten sein B2B-Sortiment aus. Aber es reicht heutzutage nicht mehr aus, nur Warenverfügbarkeit, Sortimentsbreite und -tiefe sicherzustellen. Unsere Kunden, insbesondere im B2B-Umfeld, erwarten deutlichen Mehrwert im Sinne von Dienstleistungsservice, Beratung und letzten Endes auch Qualifizierung.

**Wie hat Conrad auf diese Veränderungen reagiert?**

Wir haben das Thema digitale Transformation wahrscheinlich mit erfunden. Seit über zwanzig Jahren befindet sich unser Unternehmen in einem permanenten Umbau. In den letzten Jahren hat Conrad ein umfassendes Zukunftsprogramm aufgesetzt und so die gesamte Unternehmensgruppe nach vorne gebracht. Dazu gehört der Ausbau des B2B-Geschäfts durch neue Sortimente, Services und weitere Vertriebskanäle sowie die digitalen Geschäftsmodelle.

**Sie sind seit Anfang 2019 als neuer Vice-Präsident für die DACH-Region bei Conrad tätig. Was verstehen Sie als Ihre Hauptaufgabe?**

Zunächst verstehe ich mich in erster Linie als Bindeglied zwischen den neuen Conrad Services und unseren B2B-Kunden in der DACH-Region. Ich freue mich darüber, dass wir auf internationaler Ebene maßgeschneiderte Lösungen für B2B-Kunden anbieten können. Wir sind sehr agil, reagieren schnell auf ein sich enorm veränderndes Marktumfeld und wollen durch Qualität und Verlässlichkeit als Distributor ein fester Bestandteil im Setup der strategisch wichtigen Lieferanten werden. Ein weiterer Aspekt in meiner Rolle als Vice-President ist, dass wir das Thema Innovation kontinuierlich im Unternehmen weiterentwickeln. Dieses Thema gehört quasi zu Conrad seit der Unternehmensgründung vor 96 Jahren.

**Sie waren zuvor unter anderem für Ebay tätig. Was sind die Voraussetzungen für den Erfolg eines elektronischen Marktplatzes?**

Grundsätzlich ist jeder Anbieter, der sich insbesondere im B2B-Umfeld positioniert, gut beraten, alle seine Angebote von der Kundenseite zu betrachten. Das heißt, kundenfokussiert und kundenorientiert ins Tagesgeschäft zu gehen. Das kann ich mit Sicherheit direkt von Ebay auf Conrad übertragen: Es geht >

- > letzten Endes darum, maßgeschneiderte Lösungen für unsere Kunden zu entwickeln, die exakt ihren Bedürfnissen entsprechen. In der Führung einer komplexen internationalen Betriebsorganisation kann man immer auch auf Erfahrungen, Netzwerke und die entsprechende Expertise aus vorangegangenen Rollen zurückgreifen. Und gerade das Thema Marktplatz hilft mir ein Stück weit, bestehende Kontakte zu intensivieren, neue Partner gezielt anzusprechen und mit Conrad richtig zu positionieren.

**Wo sehen Sie aufgrund Ihrer Branchen-erfahrung noch Handlungsbedarf bei Conrad?**

Die Bedeutung von Marktplätzen und die Möglichkeit, wie wir uns selbst als Marktplatz in der Spezialrolle des Elektronik- und Technikmarktplatzes positionieren, ist sehr gut ausgearbeitet. Gleichzeitig glaube ich aber, dass wir noch einiges an Reichweite erhöhen können, indem wir uns selbst noch stärker auf Marktplätzen positionieren.

**Wie verschafft man sich als Distributor in der heutigen Zeit einen Marktvorteil?**

Indem wir möglichst schnell und einfach liefern, was der Kunde hier und jetzt braucht, und im Idealfall beratend mit zusätzlichen Services, Dienstleistungen und inspirierenden, innovativen Ideen zur Seite stehen.

**Im April wurden die Seiten conrad.de und conrad.biz zusammengelegt; es gibt nun nur noch eine Seite für B2B- und B2C-Kunden. Was sind die Motive für diesen Schritt?**

Zunächst ist es aus unserer Sicht eine logische Konsequenz, im Rahmen unserer B2B-Strategie die beiden Seiten zusammenzufassen. Wir wollen für unsere Kunden eine einfache Shopping-Experience anbieten und keine hohe Komplexität. Anders als noch vor ein paar Jahren, als wir die conrad.biz eingeführt haben - und der festen Überzeugung waren, dass durch die Trennung der Business-Kunden vom klassischen Consumer-Business eine bessere Fokussierung möglich wäre - ist es heute so, dass wir aufgrund der enormen Sortimentsentwicklung eine viel breitere Gruppe von professionellen Anwendern ansprechen, die nun sowohl gewerbliche als auch private Nutzer sein können.

**Welche Vorteile hat der B2B-Kunde von der Zusammenlegung?**

Wir bieten mit dem neuen Portal im Wesentlichen eine deutlich gestiegene Sicherheit beim Bestellvorgang an, eine noch effizientere Suche. Wir bieten die Möglichkeit, über den Gesamtshop netto beziehungsweise brutto Preise entsprechend durch einen Schieber umzustellen. Wir haben eine enorm erhöhte Datensicherheit und hohen Schutz der Accounts vor Hijacking und letzten Endes natürlich auch eine ansprechende, übersichtliche Optik, mit der man schneller ans Ziel und durch den Check-out kommt. Damit sparen wir Prozesskosten als kommerzieller Anwender.

**Gibt es Überlegungen, sich vom B2C-Bereich komplett zu verabschieden?**

Ich bin generell ein Freund der Communities und der großen Plattformen, in der sich Kunden treffen und miteinander verabreden können. Ein Ausschluss eines bestimmten Klientels, nur weil sie zum Beispiel keinen Gewerbeschein hätten, fände ich nicht zielführend. Im Gegenteil sogar: Je professioneller unser Gesamtassortiment im Zuge unserer Geschäftstätigkeit im B2B-Umfeld >

- > wird, umso attraktiver wird durchaus auch dieses Sortiment für den ambitionierten, professionellen Privatanwender. Von daher hat B2C für uns weiterhin eine hohe Bedeutung.

**Bedeutet dies, dass die Grenzen zwischen B2B- und B2C-Bereich künftig immer mehr verschwimmen und es mehr gemeinsame Plattformen, so wie Sie es jetzt vormachen, geben wird?**

Es wird mit Sicherheit auch in Zukunft Vermarktungskonzepte geben, die sich mit sehr preiswerten Sortimenten zielgerichtet nur an B2C-Kunden wenden. Unser Ansatz ist immer die höchste Qualität. Das spricht ein bestimmtes Klientel an, sowohl im B2B- als auch im B2C-Bereich, von daher würde ich es jetzt gar nicht zu sehr differenzieren wollen.

**Wagen wir einen Blick in die Zukunft. Wie geht es mit der Distribution weiter?**

Ich glaube, die Schere wird immer weiter auseinander gehen zwischen einer im Sortiment möglichst breiten und im Preis günstigen Distribution und einer Spezialdistribution, die lösungsorientiert anbietet. Das heißt, hier steht wirklich das Kundenbedürfnis im Vordergrund. Und wenn ich die Bedürfnisse meines Kunden bestmöglich verstehe, bin ich in der Lage, dem nicht nur ein breites Sortiment zum attraktiven Preis, sondern auch deutlichen Mehrwert und Hilfestellungen anzubieten.

**Wie könnten mögliche weitere Schritte von Conrad aussehen?**

Conrad steht seit 96 Jahren für Innovation im Bereich Technik und Elektronik - und so nehme ich Conrad als Konsument, früher als Geschäftspartner und heute natürlich als leidenschaftlicher Mitarbeiter und Manager wahr. Und dieser Kernaussrichtung werden wir auch in Zukunft treu bleiben. Der Markt entwickelt sich rasant weiter. Wir wollen im Idealfall nicht nur ein Begleiter dieser Veränderung, sondern ein Treiber, ein Gestalter, sein. Und mit dem Anspruch können wir auch in Zukunft ein verlässlicher Partner sein, der immer wieder die Herausforderung sucht, neue Wege zu gehen und unsere Geschäftspartner zu inspirieren.

**Dies setzt qualifizierte Mitarbeiter voraus. Schon in der Ausbildung wird der Grundstein für die Zukunft gelegt. Welchen Stellenwert nimmt das Thema bei Conrad ein?**

Das ist ein Bereich, der mir sehr am Herzen liegt. Hier sehen wir in den letzten Jahren, dass die Zielgruppen sich zunehmend digitaler orientieren. Wir wollen hier Wegbereiter sein! Es gibt nicht nur im Bereich der schulischen Bildung, sondern auch mit Universitäten und Ausbildungsbetrieben umfangreiche Zusammenarbeiten mit uns. Es freut uns, mit vielen neuen geschäftlichen Ideen in Berührung zu kommen. Dies ist gleichzeitig Auftrag für Conrad, hier kontinuierlich weiterzumachen. Letztendlich lebt der Industriestandort Deutschland und Europa von der Inspiration ganz am Anfang, im Bereich der Ausbildung und dem Bereich der Maker-Szene.

**Ganz Deutschland spricht vom Fachkräftemangel. Können Sie dies für Conrad bestätigen?**

Wir kämpfen in einem Wettbewerbsumfeld um die besten Talente, ja. Da können wir nicht sagen, das betrifft uns nicht. Ganz im Gegenteil: Das betrifft uns auch. Wir haben aber einen enormen Vorteil bei der Ansprache sowohl von Auszubildenden als auch von Berufseinsteigern: Das ist die Leidenschaft, die uns alle verbindet; die Leidenschaft zum Thema Technik, die eine sehr starke Magnetwirkung hat. Und die wir natürlich auch in Zukunft im Sinne von bestmöglichen Employer Branding weiter ausbauen wollen. □

INTELLIGENTE SENSOREN

# Von Big Data zu Smart Data durch KI

In Industrie 4.0 Anwendungen entsteht eine riesige Menge an komplexen Daten – Big Data. Die Verarbeitung der Daten mittels KI-Algorithmen erlaubt eine automatisierte Analyse auch von komplexen Sensordaten.

**TEXT:** Dr. Dzianis Lukashevich, Analog Devices und Dr. Felix Sawo, Knowtion

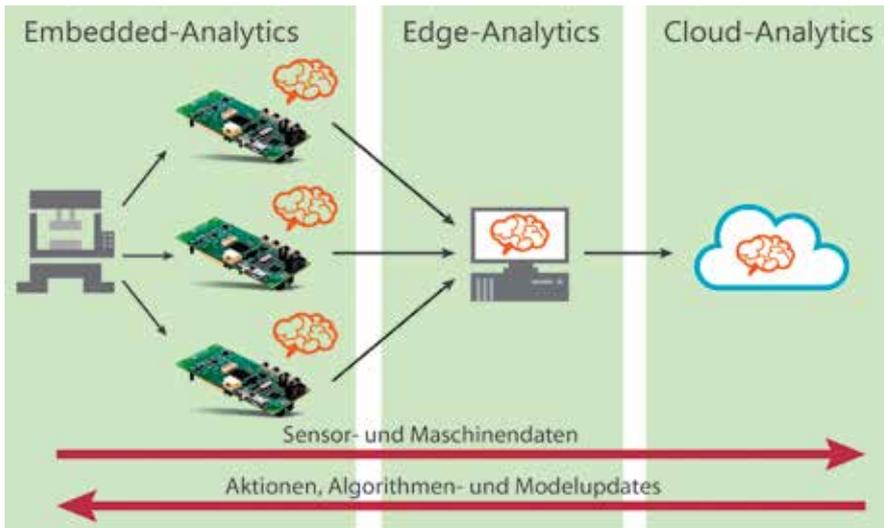
**BILDER:** Analog Devices; iStock, Freder

Die immer größer werdende Anzahl an Sensoren und allgemein, verfügbarer Datenquellen in industriellen Anwendungen führt dazu, dass die virtuelle Sicht auf die Maschinen, Anlagen oder Prozesse immer detaillierter wird. Dadurch steigt natürlich das Potenzial, Mehrwerte in der gesamten Wertschöpfungskette zu generieren. Gleichzeitig kommt aber immer mehr die Frage auf, wie genau das Potenzial geschöpft werden kann – schließlich werden die Systeme und Architekturen zur Datenverarbeitung immer komplexer. Erst durch relevante, hochwertige und nutzbringende Daten – Smart Data – wird deren wirtschaftliches Potenzial entfaltet.

## Das sind die Herausforderungen

Alle möglichen Daten zu erfassen und in der Cloud abzuspeichern in der Hoffnung, dass diese in der Zukunft ausgewertet, analysiert und strukturiert werden, ist immer noch ein sehr verbreiteter aber kein sehr zielführender Ansatz. Das Potenzial, aus den Daten Mehrwerte zu generieren, bleibt ungenutzt und eine Lösung zu einem späteren Zeitpunkt zu finden, wird komplexer. Vielmehr sollte zu einem sehr frühen Zeitpunkt konzeptionell überlegt werden, welche Information für die Anwendung relevant sind und an welcher Stelle des Datenflusses extrahiert werden können. Bildlich gesprochen bedeutet dies eine Veredelung der Daten, das heißt, für die gesamte Verarbeitungskette wird aus Big Data Smart Data gemacht. Schon auf Anwendungsebene kann entschieden werden, welche KI-Algorithmen für die einzelnen Verarbeitungsschritte eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit haben. Dies hängt von verschiedenen Randbedingungen ab wie Datenlage, Art der Anwendung, Sensormodalitäten, die zur Verfügung stehen oder Hintergrundwissen zu den unterlagerten physikalischen Prozessen.





Die Umsetzung erfolgt in der Regel auf der gesamten Ebene – vom kleinen Sensor mit eingeschränkten Rechenressourcen, über Gateways und Edge-Computern bis hin zu großen Cloud-Rechnern.

Für die einzelnen Verarbeitungsschritte ist der richtige Umgang und Interpretation der Daten äußerst wichtig, um echten Mehrwert aus den Sensorsignalen zu generieren. Je nach Anwendung kann es schwierig werden, die einzelnen Sensordaten richtig zu interpretieren und die gewünschte Information zu extrahieren. Oft spielt das zeitliche Verhalten eine Rolle und hat direkten Einfluss auf die gewünschte Information. Aber auch die Abhängigkeiten mehrerer Sensoren untereinander, müssen häufig berücksichtigt werden. Für komplexe Aufgabenstellungen reichen einfache Schwellenwerte und manuell ermittelte Logik beziehungsweise Regeln nicht mehr aus.

## KI-Algorithmen verarbeiten Daten

Die Verarbeitung der Daten mittels KI-Algorithmen hingegen erlaubt eine automatisierte Analyse auch von komplexen Sensordaten. Dadurch gelangt man in der gesamten Datenverarbeitungskette automatisch von den Daten zu der gewünschten Information und somit zu Mehrwert. Bei der Modellbildung, welches immer ein Teil der KI-Algorithmen ist, können prinzipiell zwei Ansätze unterschieden werden.

Ein Ansatz ist die Modellierung anhand von Formeln und expliziten Zusammenhängen zwischen den Daten und der gewünschten Information. Diese Ansätze gehen davon aus, dass physikalisches Hintergrundwissen in Form einer mathematischen Beschreibung vorhanden ist. Diese sogenannten modellbasierten Ansätze kombinieren nun die Sensordaten mit diesem Hintergrundwissen, um dadurch ein genaueres Ergebnis der gewünschten Information zu bekommen. Als bekanntesten Vertreter sei hier beispielhaft das Kalman Filter genannt. Sind lediglich Daten vorhanden und kein Hintergrundwissen,

welches in Form von mathematischen Gleichungen beschreibbar wäre, so müssen sogenannte datengetriebene Ansätze gewählt werden. Diese Algorithmen extrahieren die gewünschte Information direkt aus den Daten. Hierzu zählen das gesamte Spektrum an Methoden aus dem maschinellen Lernen, wie beispielsweise Lineare Regression, Neuronale Netze, Random Forest oder Hidden Markov Modelle.

Die Wahl einer KI-Methode ist oft von dem vorhandenen Wissen über die Anwendung abhängig. Ist das umfangreiche Fachwissen vorhanden, spielt die KI eher eine unterstützende Rolle und die eingesetzten Algorithmen sind eher rudimentär. Ist kein Expertenwissen vorhanden, sind die eingesetzten KI-Algorithmen wesentlich komplexer. In vielen Fällen ist es die Applikation, welche die Hardware definiert und dadurch auch die Beschränkungen für KI-Algorithmen.

## Umsetzung in Embedded, Edge oder Cloud

Die gesamte Datenverarbeitungskette mit all den Algorithmen, die in jedem einzelnen Schritt notwendig sind, müssen so umgesetzt werden, dass ein möglichst hoher Mehrwert generiert werden kann. Die Umsetzung erfolgt in der Regel auf der gesamten Ebene – vom kleinen Sensor mit eingeschränkten Rechenressourcen, über Gateways und Edge-Computern bis hin zu großen Cloud-Rechnern. Dabei ist klar, dass die Algorithmen nicht einzig auf einer Ebene implementiert sein sollten. Vielmehr ist es in den meisten Fällen vorteilhafter, die Algorithmen möglichst nahe am Sensor zu implementieren. Dadurch wird eine möglichst frühe Verdichtung und Veredlung der Daten erreicht, und es reduziert die Kommunikations- und Speicherkosten. Durch die frühzeitige Extraktion der wesentlichen

Information aus den Daten, ist außerdem die Entwicklung von globalen Algorithmen auf den höheren Ebenen weniger komplex. Um die Daten nicht unnötig zu speichern und dadurch hohe Datentransfer- und Speicherkosten zu verursachen, bieten sich in den meisten Fälle auch Algorithmen aus dem Streaming-Analytics Bereich an. Diese Algorithmen verwenden jeden Datenpunkt nur einmal, das heißt, die gesamte Information wird direkt heraus extrahiert und die Daten brauchen nicht gespeichert zu werden.

## Embedded Plattform mit KI-Algorithmen

Der auf dem ARM Cortex-M4F-Prozessor basierende Mikrocontroller ADuCM4050 von ADI ist ein extrem stromsparendes integriertes Mikrocontrollersystem mit integriertem Power-Management, analogen und digitalen Peripheriegeräten zur Datenerfassung, -verarbeitung, -steuerung und -konnektivität. All dies macht es zu einem sehr guten Kandidaten für lokale Datenverarbeitung und die frühzeitige Veredelung von Daten mit modernen, intelligenten KI-Algorithmen.

Der EV-COG-AD4050LZ ist eine Ultra-Low-Power-Entwicklungsplattform für das gesamte Sensor-, Mikrocontroller-

und HF-Transceiver-Portfolio von ADI. Das Shield EV-GEAR-MEMS1Z wurde hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, für die Bewertung verschiedener MEMS-Technologien von ADI konzipiert. Die Kombination aus EV-COG-AD4050LZ und EV-GEAR-MEMS1Z kann für den Einstieg in die Welt der Struktur- und Maschinenüberwachung auf der Grundlage von Schwingungs-, Schall- und Temperaturanalysen verwendet werden. Auch andere Sensoren können an die COG-Plattform nach Bedarf angeschlossen werden, sodass die eingesetzten KI-Methoden durch die sogenannte Multi Sensor-Datenfusion eine bessere Einschätzung der aktuellen Situation liefern können. Dadurch können verschiedene Betriebs- und Fehlerzustände mit einer besseren Granularität und höherer Wahrscheinlichkeit klassifiziert werden. Durch eine intelligente Signalverarbeitung in der COG-Plattform wird Big Data zu Smart Data, sodass nur die für den Anwendungsfall relevanten Daten in die Edge beziehungsweise Cloud weitergeleitet werden.

Für eine drahtlose Kommunikation beinhaltet die COG-Plattform zusätzliche Shields. Zum Beispiel der EV-COG-SMART-MESH1Z kombiniert eine hohe Zuverlässigkeit und Robustheit sowie einen extrem geringen Stromverbrauch mit einem 6LoWPAN und 802.15.4e standardisierten Kommunikationspro-

# Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

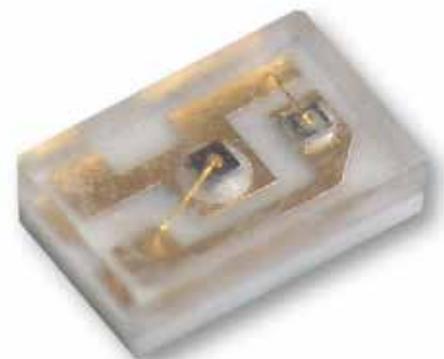
## UV SMD-LEDS KTS-2012 SERIE

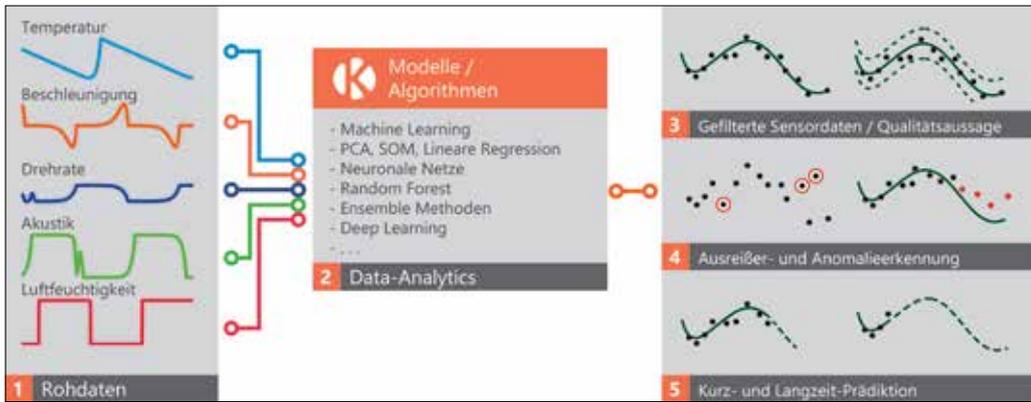
### Eigenschaften:

- 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





Die Verarbeitung der erfassten Daten mithilfe von KI-Algorithmen ermöglicht eine automatisierte Analyse, die auch komplexe Sensordaten umfasst.

tokoll, das eine Vielzahl von industriellen Anwendungen adressiert. Das SmartMesh IP-Netzwerk besteht aus einem hochskalierbaren, sich selbst formenden Multi-Hop-Mesh von drahtlosen Knoten, die Daten sammeln und weiterleiten. Ein Netzwerkmanager überwacht und verwaltet die Netzwerkleistung und -sicherheit sowie tauscht Daten mit einer Hostanwendung aus.

Insbesondere bei den drahtlosen batteriebetriebenen Zustandsüberwachungssystemen kann die Embedded-KI den vollen Mehrwert entfalten. Die lokale Umsetzung von Sensordaten zu Smart Data durch die in dem ADuCM4050 eingebetteten KI-Algorithmen reduziert den Datenfluss und senkt dadurch den Stromverbrauch im Vergleich zur direkten Übertragung der Sensordaten in die Edge oder Cloud.

## Anwendungen für ein breites Spektrum

Die COG-Entwicklungsplattform inklusive den dafür entwickelten KI-Algorithmen hat ein sehr breites Anwendungsspektrum im Bereich der Überwachung von Maschinen, Anlagen und Prozesse – von der Detektion von Anomalien bis zur komplexen Fehlerdiagnose und der sofortigen Einleitung der Störungsbeseitigung. Durch die integrierten Beschleunigungssensoren, Mikrofon und Temperatursensor erlaubt dieses beispielsweise die Überwachung von Vibrationen und Geräuschen von diversen industriellen Maschinen und Anlagen. Es können Prozesszustände, Lager- oder Statorschäden, Ausfall der Steuerungselektronik, etc. und auch unbekannte Veränderungen des Systemverhaltes beispielsweise durch einen Schaden in der Elektronik durch KI erkannt werden. Ist ein Vorhersagemodell von bestimmten Schäden vorhanden, können diese sogar präzisiert werden. Somit kann frühzeitig durch Wartungsmaßnahmen reagiert werden und somit unnötige Schadensausfälle vermieden werden. Falls kein Vorhersagemodell existiert, kann die COG-Plattform auch Fachexperten helfen, das Verhalten von Maschinen sukzessive zu erlernen und im Laufe der Zeit

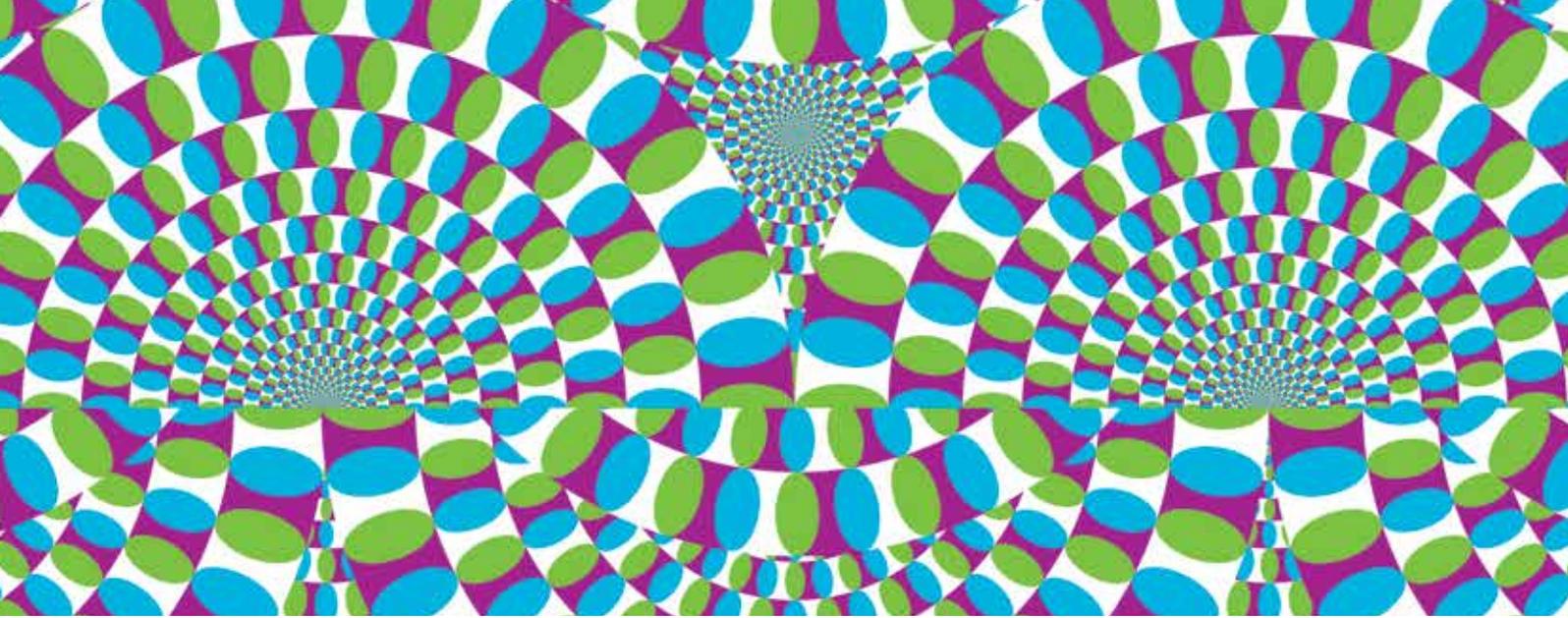
ein umfangreiches Modell der Maschine für die prädiktive Instandhaltung herzuleiten.

## Plattform mit intelligenter Skalierbarkeit

Im Idealfall sollen die KI-Algorithmen durch die entsprechende lokale Datenanalyse auch selbst entscheiden können, welche Sensoren für die jeweilige Applikation relevant sind und welcher Algorithmus gerade am besten dafür geeignet ist. Das bedeutet die intelligente Skalierbarkeit der Plattform. Momentan ist es immer noch der Fachexperte, der für die jeweilige Anwendung den besten Algorithmus finden muss, obwohl die von uns eingesetzten KI-Algorithmen sich bereits mit einem geringen Implementationsaufwand für diverse Anwendungen für die Maschinenüberwachung skalieren lassen.

Die eingebettete KI soll auch eine Entscheidung über die Qualität der Daten treffen, und falls diese unzureichend ist, die optimalen Einstellungen für die Sensoren sowie die gesamte Signalaufbereitung finden und setzen. Werden mehrere verschiedene Sensormodalitäten für die Fusion verwendet, können Nachteile bestimmter Sensoren und Verfahren durch die Anwendung eines KI-Algorithmus ausgeglichen werden. Dadurch erhöhen sich die Qualität der Daten und die Zuverlässigkeit des Systems. Wird ein Sensor für die jeweilige Applikation als nicht beziehungsweise weniger relevant durch den KI-Algorithmus eingestuft, kann dessen Datenfluss entsprechend gedrosselt werden.

Die offene COG-Plattform von ADI enthält ein frei erhältliches Software Development Kit und viele Beispielprojekte für Hardware und Software, um das Erstellen eines Prototyps zu beschleunigen, die Entwicklung zu erleichtern und eigene Ideen zu verwirklichen. Durch die Multi-Sensor-Datenfusion (EV-GEAR-MEMSI2) und Embedded-KI (EV-COG-AD4050LZ) kann ein robustes und zuverlässiges, drahtloses vermaschtes Netzwerk (SMARTMESH12) von intelligenten Sensoren erstellt werden. □



MASCHINELLES SEHEN

# KI-Algorithmen ohne Verwirrungen

Für Robotersysteme wird die Technik vom computerbasierten Sehen immer wichtiger. Doch wie bringt man die harten Echtzeitanwendungen und Time-Sensitive Networking mit Vision-Systemen und Künstlicher Intelligenz zusammen?

**TEXT:** Zeljko Loncaric, Congatec **BILDER:** Congatec, iStock, Atypeek

Das computerbasierte Sehen ist ein rasant wachsender Markt mit dem Potenzial, verschiedenste Anwendungen wie fortschrittliche Fahrerassistenzsysteme, medizinische Bildgebung, Präzisionslandwirtschaft, Einzelhandel, Werbung, Medien, Sicherheit und Überwachung, unbemannte Luftfahrzeuge (UAVs) sowie auch die Robotik zu revolutionieren. Die steigende Nachfrage nach Computer Vision Systemen für neue Anwendungsfelder in Kombination mit Künstlicher Intelligenz ist dabei einer der wesentlichen treibenden Faktoren. So wird erwartet, dass KI im Computer Vision Markt derzeit ein durchschnittliches jährliche Wachstum (CAGR) von satten 47 Prozent im Plus hinlegen wird, während der Gesamtmarkt des maschinellen Sehens bis 2025 nur um rund 8,5 Prozent wachsen soll. Größter Wachstumstreiber sind dabei laut Researchstore.biz vor allem die steigenden Anforderungen an die Qualitätsprüfung und Automatisierung, die Weiterentwicklung von visionsgesteuerten Robotersystemen, die

zunehmende Akzeptanz von 3D-Systemen für maschinelles Sehen sowie die steigende Nachfrage nach anwendungsspezifischen Bildverarbeitungssystemen, die neben der automatischen Bilderfassung auch individuelle Auswertungs- und Verarbeitungsfunktionen bieten sollen.

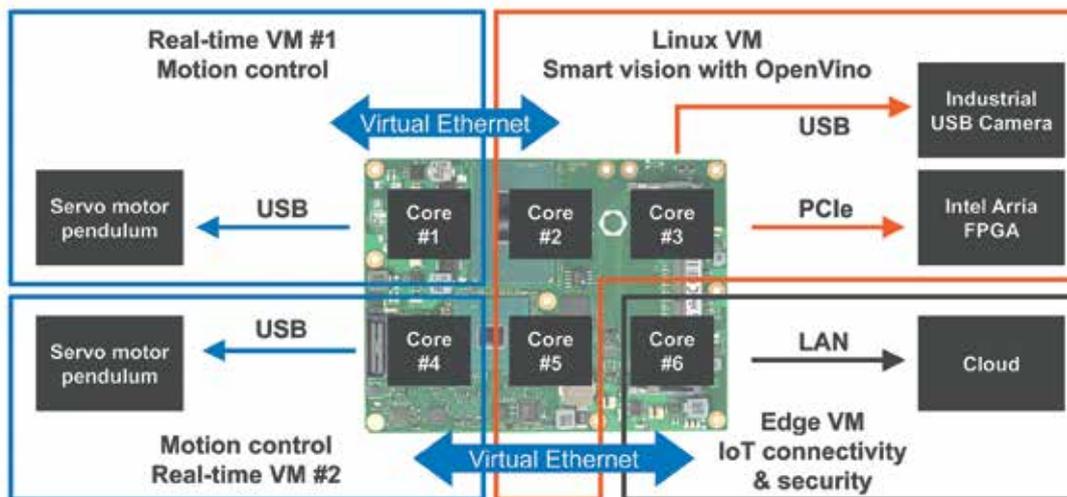
## Neue Herausforderungen

Anbieter von Robotik- und Steuerungslösungen, die ihre neuen Applikationen mit dem maschinellen Sehen und KI-Algorithmen umsetzen wollen, stehen dabei vor großen Herausforderungen. Sie müssen in einem hoch dynamischen Umfeld neueste Technologietrends adaptieren und gewinnbringend in ihre Applikationen integrieren. Sie stehen dabei vor der Herausforderung, zum einen eine Vielzahl an kontinuierlichen Daten generieren zu müssen, um den KI-Algorithmus zu trainieren. Gleichzeitig müssen sie aber auch alle Ausnahmen berücksichtigen, die beispielsweise aus der Interaktion mit Men-

schen entstehen können. Zudem müssen sie auch große Herausforderungen meistern, wie die Industrie-4.0-Anbindung ihrer Systeme – die hierfür auch umfassend geschützt werden müssen, was wiederum erhöhte Aufmerksamkeit erfordert, da die Vernetzung auch immer eine Gefahr von Angriffen bietet. Rund um das Thema Predictive Maintenance entstehen mit öffentlichen LPWAN-Technologien wie Sigfox und NB-IoT auch neue Strategien für das Sammeln relevanter Meldewerte, sodass sich eine Vielzahl wirklich dringender Aufgaben stellt, mit denen sich OEM vom Wettbewerb differenzieren können und auch müssen, um mit der allgemeinen Entwicklung Schritt halten zu können.

## Technologiepartner gesucht

OEM suchen deshalb in diesem hoch dynamischen Umfeld nach zuverlässigen, in einem zunehmend unsicheren internationalen Umfeld idealer Weise auch deutschen Technologiepartnern für ihr



Die KI-basierte Vision-Plattform für Echtzeit-Robotics von Intel, Congatec und Real-Time Systems führt heterogene Teillösungen auf einer homogenen Lösungsplattform zusammen und trägt so zur Workload-Konsolidierung bei.

Embedded-Vision-Computing-Ökosystem, das ein solides Fundament für ihre neuen Lösungen bietet. Anbieter wie Congatec und Real-Time Systems haben hierzu in Zusammenarbeit mit Intel eine passende Lösungsplattform für Vision, KI und Echtzeitsteuerungen entwickelt und zur Embedded World als applikationsfertige Demosysteme auf allen drei Ständen vorgestellt. Mit ihrem extrem schnellen, deterministischen Verhalten auf bis zu sechs Cores kann die industrielle Applikationsserverplattform auf Basis von COM Express Type 6 Modulen mit Intel Xeon E2 Prozessor mehrere Echtzeit- und Nicht-Echtzeit-Tasks übernehmen. Die applikationsfertige, wirklich multitaskingfähige industrielle Steuerungsplattform nutzt den RTS Hypervisor von Real-Time Systems. Sie ist ausgelegt auf die kommenden Generationen Vision-basierter, kollaborativer Roboter und Automatisierungssteuerungen, die mehrere Tasks parallel bewältigen müssen – einschließlich Situational Awareness mittels Deep-Learning basierter KI-Algorithmen.

## Workload-Konsolidierung

Das Ziel dieser ist vor allem die Zusammenführung einzelner Teillösungen hin zu

einer homogenen Lösungsplattform sowie auch eine Workload-Konsolidierung. Bisher separate Systeme zum Beispiel für Vision, künstliche Intelligenz (KI) oder auch IoT-Gateways können nämlich problemlos zusammen mit harten Echtzeitanwendungen und Time-Sensitive Networking (TSN) auf einer Hardware konsolidiert werden. Kunden sparen sich so die Entwicklung und Pflege unterschiedlicher Embedded Systeme für die einzelnen Aufgaben, was enorme Kostenvorteile bietet. Um solch heterogene Systeme entwickeln zu können, benötigen OEMs vor allem einen leistungsfähigen Echtzeit-Hypervisor sowie die zur Applikation passenden Multi-Core-Embedded-Serverplattform, auf der sich so viele Cores befinden, wie sie für die konkreten, softwareseitig diskret zu haltenden Aufgabenstellungen gefordert sind.

## Was zusammen gehört

Die von Intel, Congatec und Real-Time Systems präsentierte industrietaugliche Lösungsplattform basiert auf COM-Express-Type-6-Modulen mit Intel Xeon-E2-Prozessoren und integriert drei applikationsfertig vorkonfigurierte virtuelle Maschinen. Eine betreibt eine Basler Vision-Kamera, bei der die Vision ba-

sierte Objekterkennung unter Linux über die Intel-OpenVino-Software erfolgt. Die KI-Algorithmen werden auf einer Intel Arria 10 FPGA-Karte von Refexces ausgeführt. Die unabhängigen Echtzeit-Partitionen betreiben Echtzeit-Linux, um jeweils ein inverses Pendel in Echtzeit in Balance zu halten, was die verteilten Fertigungsroboter symbolisierte. Besucher konnten versuchen, das Gleichgewicht dieser Pendel zu stören – das System reagierte sofort in Echtzeit und hielt die Pendel im Gleichgewicht. Eine weitere Linux Partition wurde dazu benutzt, ein Secure Gateway onboard zu betreiben. Die Vorteile dieser Secure-Gateway-Integration sind zum einen die Einsparung der hohen Kosten und des Platzes für das externe Gateway. Zum anderen schützen sie den Anwender auch vor gefährliche Backdoors eines so machen externe Gateways, sodass man die Steuerung mit Vision-App bedenkenloser direkt als Edge-Device konzipieren kann. Um die Unabhängigkeit der Anwendungen und ihr Echtzeitverhalten auf einer einzigen Serverplattform mit mehreren virtuellen Maschinen zu demonstrieren, konnte die Linux-Partition, auf der das Vision-System in der Demo betrieben wurde, neu gebootet werden, was keine Auswirkungen auf das virtualisierten Echtzeitsystem zeigte.

Grundsätzlich lassen sich natürlich auch alle weiteren Betriebssysteme auf ihren jeweiligen virtuellen Maschinen unabhängig voneinander neu booten und per Watchdog auf korrekte Arbeit überprüfen.

## Die Partner sind entscheidend

OEM profitieren von solchen applikationsfertigen Lösungsplattformen von deutlich reduziertem Entwicklungsaufwand, da viele Funktionalitäten bereits erprobt und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten validiert wurden. Die Tatsache, dass Real-Time Systems auch ein Unternehmen der Congatec AG ist, erleichtert dabei auch die Skalierbarkeit der Lösung mit anderen Performancelevels, denn die Tatsache, dass der RTS-Hypervisor alle gängigen

x86-Plattformen unterstützt, bedeutet noch lange nicht, dass jede Plattform eines Embedded-Computing-Lieferanten im Einsatz zusammen mit dem Hypervisor validiert und getestet wurde. Gleiches gilt selbstverständlich auch für Komponenten wie die Vision-Kameras. Aus diesem Grunde ist Congatec auch jüngst mit Basler eine Kooperation eingegangen, die darauf abzielt, Kunden perfekt aufeinander abgestimmte Komponenten für Embedded Vision Applikationen zu bieten.

## Bedarfsgerecht auslegen

Congatec bietet diese aufeinander abgestimmten Komponenten bei Bedarf auch als fertig entwickelte, serienreife Lösungsplattform inklusive aller dafür notwendige

gen Zertifizierungen für die Auslieferung zum Endkunden an. Kunden profitieren so von einer vereinfachten Handhabung und beschleunigtem Design-In der Komponente „Embedded Vision Computer“ sowie optimierten Service- und Support-Bedingungen. Die technologische Basis für solche Projekte sind bei Congatec dabei immer Computer-on-Modules, denn mit ihnen kann man besonders leicht eine bedarfsgerechte Performance-Skalierung und Closed-Loop-Engineering-Strategien umsetzen. Die Fusion von Modul und Carrierboard in eine kundenspezifische Lösung für den OEM ist auch immer möglich bis hin zum Aufbau einer kompletten Lösungsplattform inklusive Housing und IoT-Anbindung. Ein echtes Lösungsplattformangebot für OEMs. □

# Sie können. Hand drauf.

Embedded Cortex®-A15 Modul basierend auf dem AM57xx für Echtzeitanwendungen.

- Grafik mit HD-Support
- High-Speed-Kommunikation via Gbit-Ethernet und USB 3.0
- Zwei integrierte Cortex®-M4 Co-Prozessoren
- Zwei integrierte PRUs (Programmable Real-Time Unit)



Erfahren Sie mehr

[tq-group.com](http://tq-group.com)



TQMa57xx





INFORMATIONSSYSTEME UND ANZEIGELÖSUNGEN

## Digital-Signage-Systeme an jeder Ecke

In vielen Branchen werden mittlerweile Digital-Signage-Lösungen erfolgreich eingesetzt, um in der Öffentlichkeit zu informieren und etwa Werbebotschaften zu vermitteln. Der nachfolgende Artikel berichtet über Anforderungen an entsprechende Systeme und passende Lösungen.

TEXT: Jörn Wittig, Data Modul BILDER: Data Modul

Der Einsatz digitaler Medien in kompletten Informationssystemen (Digital Signage/DS) begegnet uns heutzutage in nahezu jedem Bereich des täglichen Lebens. Ob als Display beziehungsweise Monitor in verschiedensten Formaten, elektronischen Plakaten und Aufstellern, Verkehrsschildern, Anzeigesystemen im Einzelhandel, digitale Waren- und Türbeschilderungen oder Großbildprojektionen beziehungsweise Videowalls im Innen- sowie Außenbereich. In beinahe jeder Branche, die für die Öffentlichkeit zugängliche Räumlichkeiten vorhält, werden mittlerweile Digital-Signage-Lösungen erfolgreich eingesetzt, um zu informieren und/oder zu werben. Aber auch Warteräume in Behörden

und staatlichen oder kommunalen Einrichtungen sind mit Informationssystemen für Besucher ausgestattet. Direkte Kundenansprache, wie im Einzelhandel oder Fahrgastinformationen sind wichtiger und fester Bestandteil des digitalen Alltags geworden. Denn über DS-Systeme können – mit entsprechender Applikation und Software – sämtliche Informationen zielgerichtet und in Echtzeit weitergegeben werden. Mit den heutigen, technischen Möglichkeiten im Digital-Signage-Bereich gibt es für alle Anwendungsgebiete vielfältige Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Bei Digital-Signage-Systemen mit mehreren vernetzten Anzeigeeinheiten/Displays können Inhalte und Darstellungsformen



Data Modul entwickelt, betreut und implementiert bereits seit vielen Jahren weltweit Informationssysteme und Anzeigelösungen für Digital-Signage-Projekte namhafter Kunden.

einfach, individuell und zeitnah an die Kundenwünsche angepasst werden. Dies ist besonders notwendig in Applikationen mit sich ständig veränderndem Content wie beispielsweise in Flughäfen, Bahnhöfen und auch im Einzelhandel.

### Viele Einsatz- und Gestaltungsmöglichkeiten

Der Visual-Solutions-Spezialist Data Modul entwickelt, betreut und implementiert bereits seit vielen Jahren weltweit Informationssysteme und Anzeigelösungen für Digital-Signage-Großprojekte namhafter Kunden. Er hat erst vor kurzem ein modernes Kunden-Infotainment-System in deutschen und europäischen Filialen des Lebensmittel-Einzelhandelsunternehmens Kaufland umgesetzt. Für den Einsatz von Digital-Signage-Lösungen speziell im Einzelhandel gilt es, einer Vielzahl an Anforderungen gerecht zu werden. Oftmals handelt es sich um Lösungen, die über mehrere Filialen eingesetzt werden können. Wobei allerdings jede Filiale mit ihren eigenen Bedürfnissen und Gegebenheiten, wie beispielsweise Laufwege, Sortiment, Kundengruppen etc. betrachtet werden muss. Gerade für komplexe Anforderungsprofile ist der Münchener DS-Spezialist Data Modul optimal aufgestellt.

Ein weiteres, wichtiges Kriterium bei DS-Konzepten sind die gestiegenen Designanforderungen auch an professionelle Applikationen. Einzelhandel und Discounter machen sich heute mehr und mehr Gedanken über die visuellen Qualitätsansprüche ihrer Kunden und lassen sich beim Umbau ihrer Filialen von Spezialisten, wie Designern oder Architekten, intensiv beraten. Das Corporate Design wird daraufhin angepasst und die Ausstattung aller Filialen erfolgt im gleichen Look & Feel. Das Ziel ist stets klar: eine effektive und nachhaltige Kundenbindung. Diese hat man oft schon erreicht, wenn der Kunde sich bei seinem Einkauf wohl fühlt und sich grundsätzlich in allen Filialen des Landes auskennt. Dazu gehören auch regionale (Produkt-)Informationen und diese können heute über moderne DS-Informationssysteme

zentral verwaltet, gesteuert und ausgespielt werden. Sie gewährleisten eine zeitnahe, flexible und unkomplizierte Anpassung an die Gegebenheiten aller Filialen. Bei umfangreichen Installationen, in denen teilweise mehrere hundert Monitore implementiert und auch über mehrere Standorte hinaus betrieben werden, bietet eine serverbasierende Lösung den großen Vorteil der zentralen Betreuungsmöglichkeit.

[www.display-elektronik.de](http://www.display-elektronik.de)

Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda  
Tel. 0 60 43 - 9 88 88 - 0 · Fax 0 60 43 - 9 88 88 - 11

NEWSLETTER: [www.display-elektronik.de/newsletter.html](http://www.display-elektronik.de/newsletter.html)



Kunden wünschen sich auch im stationären Handel ein digitales Einkaufserlebnis. Entsprechende Angebote können den Umsatz steigern und die Kaufentscheidung vor und während dem Einkaufen beeinflussen.

## Der Nutzer steht im Fokus der Entwicklung

Um sich von der Vielzahl an Informationen, die uns im Alltag begegnen, effektiv abheben zu können, sind viele Faktoren zu berücksichtigen. Steht bei allen Entwicklungs-Überlegungen nicht der Nutzer im Fokus, kann das Projekt nur schwer gelingen. Denn die Anforderungen der Nutzer/Kunden an digitales Infotainment wachsen stetig. Wie kann beispielsweise der Einzelhandel diesen Anforderungen entsprechen? Wie lassen sich die technologischen, modischen Entwicklungen adaptieren und entsprechend in den Geschäften/Filialen umsetzen? Am Ende entscheidet der Nutzer/Kunde, mit Besuchsfrequenz und Einkaufsvolumen, wie gut alle Vorüberlegungen tatsächlich waren. Gedruckte und manuell beschriftete Schilder und Printwerbung werden heute mit informativen DS Systemen flankiert – zum Teil sogar durch digitale Beschilderung ganz ersetzt. Das aktuell wichtigste DS-Ausgabemedium Display ist – je nach Applikation – in vielen Varianten und zu unterschiedlichen Preisen auf dem Markt verfügbar. Das macht es für Entscheider nicht einfacher, denn eine große Auswahl an Produkten erfordert auch entsprechende technologische Kenntnis. Ein Display-Spezialist wie Data Modul bietet ein umfangreiches Display- und Komponenten Portfolio und kann aufgrund seiner langjährigen Applikations-Expertise zielführend beraten. Die Ausstattung der DS-Systeme wird nicht zuletzt durch den Anwendungsbedarf und auch das Budget beeinflusst. Denn nicht immer ist die günstige Lösung auch langfristig die richtige Entscheidung: Geringe Einstiegskosten können innerhalb kurzer Zeit bereits erhebliche Mehrkosten und Probleme bei Wartung, Dauereinsatz, Verschleiß und Bildqualität nach sich ziehen.

### TFT-Displays für den Dauereinsatz

Nach wie vor werden in DS-Projekten aller Branchen vorwiegend industrietaugliche TFT-Displays eingesetzt. Gründe hierfür

sind Faktoren wie Vielfalt an Diagonalen, hohe Auflösung, weite Blickwinkel, umfassende Services und Maintenance. Den Anforderungen einer optimalen Displays-Präsentation wird man mit verschiedenen Formfaktoren, wie Aufstellern, Gondeln, Stelen, Infosegeln oder auch Wandhalterungen für DS-Displays gerecht. Ausschlaggebend für die richtige Wahl sind dabei primär die Raumgröße und der jeweilige Installationsbereich. Sind bewegliche oder mobile Lösungen gefordert, müssen weitere technische Aspekte, wie Energieversorgung oder Ansteuerung, beachtet werden. Wie groß ein Display dabei sein muss entscheidet unter anderem der evaluierte Betrachtungsabstand zum Gerät. Dabei gilt die Regel: Je weiter der Abstand, umso größer sollte die Bildschirmdiagonale sein. Die Auflösung allein ist nicht immer ausschlaggebend und sollte im Zusammenhang mit dem jeweiligen Inhalt abgewogen werden. Aber auch Verweildauer, Sichtbarkeit und Lesbarkeit müssen bei der Lösungsentwicklung berücksichtigt werden. Optimale Lesbarkeit von TFT Displays kann beispielsweise durch ein Kontrastverhältnis von mindestens 1300:1, Helligkeitswerten von mindestens 700cd/m<sup>2</sup> und Blickwinkeln von mindestens 170 Grad erreicht werden.

### Zentrale Steuerung und maximale Sicherheit

Ist eine einheitliche, professionelle Content-Verteilung über einen zentralen Server gefordert, steigen auch die Anforderungen. Je umfangreicher die Inhalte und weiter verteilt die Applikationen (etwa beim ÖPNV oder im Einzelhandel mit mehreren Filialen) liegen, umso anspruchsvoller wird die Umsetzung einer zentralen Einspeisung. Da gilt es zum Beispiel, regional relevante Informationen genau am richtigen Ausgabemedium zu platzieren oder Fahrgastinformationen zeitnah ändern zu können. Um Inhalte (zeitgleich) aufspielen und bearbeiten zu können, ist eine geeignete Software notwendig. Data Modul hat speziell für Informationssysteme in Aufenthaltsbereiche für Fahrgäste

die Datenmanagement-Software maXcs entwickelt. Über diese benutzerfreundliche und erweiterungsfähige Software-Suite können Inhalte – wie Bilder, Videos, Texte etc. – für jede Art von Information und Werbung auf die einzelnen Monitore verteilt werden. maXcs ermöglicht die zentrale, flexible und unkomplizierte Systemsteuerung, Datenverarbeitung, Inhaltserstellung oder Überwachung und Steuerung einzelner Displays – sogar unabhängig voneinander. Nutzer der Software Suite können außerdem Zugriffsrechte individuell einrichten und zuteilen, was einen weiteren Sicherheitsfaktor für den täglichen und umfangreichen Betrieb darstellt. Regelmäßige Funktionserweiterungen und -aktualisierungen sorgen zusätzlich für mehr Sicherheit und einen stabilen Betrieb. Lautsprecherdurchsagen und die visuelle Ausgabe von Echtzeitinformationen an allen Anzeigeeinheiten können zeitgleich erfolgen. Dank Fernwartung und den damit verbundenen direkten und schnellen Zugriffsmöglichkeiten wird eine maximale Systemsicherheit, zum Beispiel gegen Hackerangriffe, gewährleistet.

### Lösung aus einer Hand

Um die Anforderungen aller Stakeholder berücksichtigt zu wissen, legen große DS-Kunden immer mehr Wert auf einen zentralen, kompetenten und qualitativ hochwertigen Partner, der alle Projektschritte von der ersten Idee bis zur Serienfertigung, aus einem Haus anbieten kann. Data Modul deckt das gesamte Anforderungsspektrum ab: Vom Komponenten-Design,

Beratung und Entwicklung, über eigenentwickelte Software-Lösungen, Prototypenentwicklung, bis zur Displayoptimierung (Optical Bonding, Touchsensorik). Auch nach der Entwicklungsphase bietet Data Modul projektbezogen Unterstützung, von der Serienfertigung, Logistik, After-Sales-Support bis hin zum Obsoleszenz-Management. □

**ECU**  
Embedded Control Units von RAFI

ECO<sup>ECU</sup>  
BALANCE<sup>ECU</sup>  
POWER<sup>ECU</sup>

Führende Unternehmen setzen auf RAFI. Hier erhalten Sie Ihre individuelle Bedienlösung aus einer Hand – mit Touch, Gehäuse und Embedded Control Units in drei Leistungsklassen für komplexe Steuerungs- und Visualisierungsaufgaben.

[www.rafi.de](http://www.rafi.de)

**RAFI**

# REVOLUTION FÜR DIE ELEKTRONIK?

In den zehn Jahren seit seinem ersten Auftauchen hat Bitcoin gezeigt, wie ein verteiltes Computernetzwerk ohne zentralen Controller Finanztransaktionen sicher verarbeiten kann. Bitcoin ist im Wesentlichen ein Finanzinstrument. Der wahre Held dieser Geschichte ist das Blockchain-Protokoll, das Kryptowährungen ermöglicht.

TEXT: RS Components BILD: iStock, matejmo

Eine Blockchain ist ein dezentrales Verzeichnis, das die Übertragung von digitalen Vermögenswerten aufzeichnet. Dies geschieht unabhängig von einem „Serviceanbieter“, was im Fall von Geld eine Bank wäre. Es besteht aus der kombinierten Rechenleistung vieler unabhängiger Knoten, von denen jeder sicherstellt, dass jede Übertragung aufgezeichnet wird und gültig ist. Die Verwendungsmöglichkeiten beschränken sich aber nicht allein auf digitale Währungen. Ihre Verfechter sehen in der Blockchain Technologie eine grundlegend neue Art, jegliche Form von Informationen zu verwalten.

Anwendungen, die auf Blockchains basieren, tauchen in verschiedenen Geschäftsbereichen auf. Jede Anwendung, die durch ein dezentrales Verzeichnis zur dauerhaften Aufzeichnung gültiger Transaktionen verbessert werden kann, kommt in Frage. Die ersten Anwendungen gab es im Bereich der Finanzdienstleistungen, aber man findet sie jetzt auch in Lieferketten, insbesondere, wenn die Nachverfolgbarkeit wichtig ist. Der wichtigste Vorteil einer Blockchain ist, dass an keinem der Knoten der Kette jemals etwas gelöscht wird. Indem die Transaktionen öffentlich gemacht werden (nicht aber – und das ist wesentlich – die Details der Transaktionen), kann keine einzelne Person oder Institution jemals eine Transaktion verfälschen oder ändern. Mit fortschreitender Digitalisierung wird sich dies massiv darauf auswirken, wie wir nahezu alles prüfen. Eine nachweisliche Nachverfolgbarkeit ist in der Elektronik

bereits wichtig, aber die Notwendigkeit, diesen Prozess einfacher und robuster zu machen, kann weitere Anwendungen für Blockchains voranbringen. Gefälschte Komponenten in Lieferketten sind ein ernstes Problem, das die Qualität und sogar die Sicherheit von wichtigen Infrastrukturen wie Kraftwerken beeinträchtigen kann. Blockchain-basierte Methoden ermöglichen es, die Bewegungen jeder Komponente aufzuzeichnen und dem Käufer zu beweisen, dass sie nicht durch eine Fälschung ersetzt wurde.

Komplexere Blockchains können leistungsstarke Mechanismen für das Internet der Dinge (IoT) ermöglichen, die Funktionalität und Sicherheit verbessern. Permissioned Blockchains steuern beispielsweise, welche Informationen einzelne Benutzer sehen dürfen. Nur autorisierte Benutzer können die Daten des Verzeichnisses sehen, während zusätzliche Ebenen steuern, welche Informationen im Verzeichnis ein bestimmter Benutzer sehen kann. Unter anderem IoT-Anwendungen im Gesundheitswesen können von diesen Eigenschaften profitieren. Die Blockchain ermöglicht es dem Arzt, die aktuellen Gesundheitswerte des Patienten anzusehen, doch ein Versicherer bekommt nur den Teil des Gesamtdatensatzes zu sehen, der nötig ist, um die Kosten und Dienstleistungen der Versicherungspolice zu beurteilen. Die Implementierung dieses Verfahrens ohne Blockchain würde einen zusätzlichen Verwaltungsaufwand mit sich bringen, der es leicht impraktikabel machen könnte.

Mithilfe von Blockchains können auch IoT-Geräte selbst identifiziert und authentifiziert werden – eine der größten Herausforderungen für die Branche. Beim Versand durch einen Hersteller kann jedes Gerät einen Eintrag in einer Blockchain erhalten. Nach der Installation wird das Gerät gegen diesen Eintrag geprüft, und es werden weitere Aktualisierungen vorgenommen, um zu zeigen, dass es jetzt ein autorisierter Bestandteil eines Netzwerks ist. Wenn das Gerät aus irgendeinem Grund außer Betrieb genommen werden soll oder nicht vertrauenswürdig ist, zeigt ein weiteres Update den neuen Status des Geräts an. Systeme wissen dann, dass sie die von dem Gerät gesendeten Daten ignorieren sollten. Geräte können auch bei veränderten Anforderungen von einem Netzwerk in ein anderes übertragen werden, ohne dass ein einziger Mitarbeiter eingreifen muss. Transaktionen zur De-Autorisierung und Autorisierung, die von jedem mit einem gültigen Zugriff geprüft werden können, würden bei jeder Statusänderung des Geräts aufgezeichnet.

In Verbindung mit integrierten Sensoren und dem IoT kann die Blockchain ganze Geschäftsmodelle verändern. Im Moment sind Forderungen an Kfz-Versicherungen papier- und verwaltungsintensiv. Mithilfe von Sensorclustern können Fahrzeuge automatisch Verkehrsunfälle wie Kollisionen erkennen und diese Vorfälle auf einer Blockchain sicher aufzeichnen. Versicherungsunternehmen und -makler könnten diese In-

formationen nutzen, um ihren Service zu verbessern, indem sie auf Ereignisse automatisch reagieren, ohne dass Formulare ausgefüllt werden müssen. Und sie können Schadensfreiheitsrabatte und andere Rabatte berechnen in dem Wissen, dass alle Ereignisse sicher aufgezeichnet wurden. Versicherungsmakler könnten auch Fahrer und ihre Fahrzeuge besser zu den Anbietern zuordnen und so weiter gegen Versicherungsbetrug vorgehen.

Zweifellos ist die Blockchain eine revolutionäre Technologie, die das Potenzial hat, die Art und Weise, wie sich ganze Länder in einem globalen Markt positionieren, zu verändern. Ein Präzedenzfall wurde bereits geschaffen: Malta hat sich aktiv als führender Anwender der Blockchain-Technologie positioniert. Am 4. Juli 2018 (ein verheißungsvolles Datum, das vielleicht mit Absicht ausgewählt wurde), wurden drei Gesetze vom maltesischen Parlament verabschiedet, die die Grundlage eines gesetzlichen Rahmens für die Blockchain-Technologie und Produkte und Dienstleistungen mit DLT (Distributed-Ledger-Technologie) bilden sollen. Man hofft, als „Blockchain-Insel“ neue Investitionen anziehen zu können. Im November 2018 wurden Pläne zur Implementierung einer KI-Richtlinie angekündigt, vermutlich mit ähnlichen Zielen. Mit diesen vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten für Blockchains ist eine Auswahl der Technologien wichtig. Obwohl Bitcoin unter den Kryptowährungen erfolgreich war, ist der Blockchain-Typ nicht unbedingt geeignet für

IoT-Anwendungen und andere Gewerbebereiche. Entscheidend ist, eine Blockchain mit den richtigen Eigenschaften für die jeweilige Anwendung auszuwählen. Da keine Partei in einer Blockchain von vornherein vertrauenswürdig ist, ist eine wesentliche Anforderung an ein Protokoll, Vertrauen zwischen Teilnehmern zu etablieren. Dies wird durch einen Mechanismus erreicht, mit dem Benutzer den anderen Teilnehmern im Netzwerk ihren Status beweisen. Bei Bitcoin wird dies durch Proof-of-Work erreicht: Teilnehmer, die Transaktionen zur Blockchain hinzufügen, lösen mit leistungsstarken Computern arithmetische Probleme.

Es gibt zahlreiche weitere Konsensmechanismen, die Blockchains für Lieferketten und das Internet der Dinge verwenden können. Es gibt Systeme wie „Proof-of-Stake“ und „Proof-of-Authority“. Diese sind wesentlich effizienter und eignen sich daher für kleine IoT-Endgeräte. Sie können jedoch eine dedizierte Support-Infrastruktur erfordern, damit die Blockchain vertrauenswürdig ist. Und sie können dazu führen, dass eine Schwachstelle entsteht.

Proof-of-Authority basiert wie herkömmliche Systeme auf Identität. In dieser Art von Netzwerk ist ein „Validator“ ein Benutzer, der über ein Konto verfügt, das für Aktualisierungen der Blockchain genehmigt wurde. Um Validatoren zu werden, müssen Benutzer ihre Identität an der Wurzelzertifizierungsstelle nachweisen. Das System ist also X.509-Si-

cherheitszertifikaten nicht unähnlich. Ein solches System ist effizient, sodass IoT-Anwendungen problemlos unterstützt werden können, aber der Nachteil ist, dass die Zertifizierungsstelle ein Angriffspunkt für Hacker ist.

Proof-of-Stake vermeidet diesen einzelnen Angriffspunkt durch die zufällige Auswahl von Teilnehmern im Netzwerk, die bereits Transaktionen aufgezeichnet haben, um Aktualisierungen an der Blockchain vorzunehmen. Solange genügend Nutzer verbunden sind, die ein Interesse daran haben, dass ihre eigenen Transaktionen nicht ungültig werden, kann das System ohne den hohen Aufwand von Proof-of-Work eine hohe Vertrauenswürdigkeit gewährleisten.

Das Blockchain-Konzept entwickelt sich immer noch sehr schnell weiter. Forscher versuchen, Wege zu finden, um die Vertrauenswürdigkeit und Effizienz in Implementierungen zu gewährleisten und das Potenzial für Angriffe, das diese Systeme aufweisen könnten, zu reduzieren. Die Erfahrung von Early Adopters zeigt aber bereits heute, dass Blockchains wahrscheinlich die passende Lösung sind für Anwendungen, die skalierbar sein müssen und die mit zentralen Datenbanken und Servern für die Verwaltung von Transaktionen nur schwer umgesetzt werden können. Wir können davon ausgehen, dass es weitere Mechanismen geben wird, die neue Anwendungen unterstützen und einen größeren Nutzen des IoT ermöglichen. □



## KOMMENTAR ZUR ENTWICKLUNG NEUER ANWENDUNGEN

# Künstliche Intelligenz allein reicht nicht

Zuerst die Daten sammeln, dann die KI einsetzen und dann die Implementierung in ein Embedded System: Richard Rovner, Vice President of Marketing bei MathWorks, erklärt, warum KI nur einer von vielen Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung neuer Systeme und Anwendungen ist.

TEXT: Richard Rovner, Vice President of Marketing bei MathWorks BILDER: Mathworks

Gesichtserkennung bei Facebook, maschinelle Übersetzungen oder Autonomes Fahren – Künstliche Intelligenz wird bereits in vielen Bereichen angewendet und lässt uns eine Zukunft erahnen, in der Maschinen immer wichtigere Aufgaben übernehmen können. Doch was bedeutet Künstliche Intelligenz für einen Ingenieur in einem mittelständischen Unternehmen oder für einen Wissenschaftler in einem Forschungsinstitut? Die Möglichkeiten sind vielseitig.

## Wie Künstliche Intelligenz effizient wird

Wenn man heute von Künstlicher Intelligenz spricht, ist in den meisten Fällen gemeint, dass eine Maschine intelligentes menschliches Handeln imitieren kann – eine Definition, die bereits seit Einführung des Begriffes KI in den 50er-Jahren besteht. Doch für einen wirklich effizienten Einsatz wird die Maschine erst interessant, wenn sie mit der menschlichen Leistung gleichziehen oder sie sogar übertreffen kann. Denn so haben wir Menschen die Möglichkeit, repetitive Aufgaben abzugeben oder Dinge schneller, sicherer oder fehlerfreier von Computern erledigen zu lassen. Dafür müssen Maschinen auf bestimmte Aufgaben trainiert werden. Traditionell bedeutete das, ein Programm zu erstellen, das die Daten verarbeitet und dann den gewünschten Output liefert. Wenn man Machine Learning – eine weit verbreitete KI-Technik – anwendet, kehrt sich dieser Ansatz um: Man sorgt dafür, dass die Maschine alle wichtigen Daten bekommt und gibt den gewünschten Output vor. Daraufhin schreibt der Computer das entsprechende Programm dafür. In manchen Fällen reicht auch nur der Input und die Maschine erstellt ein entsprechendes Modell.

Doch in den meisten Fällen machen Daten, ein gewünschtes Ergebnis und die Möglichkeit, ein Machine-Learning-Modell zu erstellen, nur einen kleinen Teil einer Anwendung aus. Was fehlt, ist zum Beispiel der gesamte Prozess der Datensammlung und -verarbeitung im Vorfeld und die Implementierung in ein

Embedded System im Anschluss. Dies wird am Beispiel eines Fahrspurassistentensystems klar: Ein Machine-Learning-Modell erkennt die Fahrspuren auf Straßen und kann dafür sorgen, dass ein Fahrzeug seine Spur hält. Doch dafür müssen zuerst Daten von vielen unterschiedlichen Sensoren und Kameras eingeholt und synchronisiert werden. Zudem braucht das System Informationen über die Geschwindigkeit und ob das Fahrzeug abbiegen soll. Diese Daten müssen analysiert und vorverarbeitet werden – etwa um schlecht belichtete Bilder oder Bildstörungen durch heutigen Schneefall zu korrigieren. Der Fahrspurerkennungsalgorithmus muss in Simulationen integriert werden, um zu testen, ob er fehlerfrei funktioniert. Anschließend wird er auf einem Embedded-Processor installiert, um in Echtzeit im Fahrzeug zu laufen.

## KI als Teil des Design-Prozesses

All diese Aufgaben sind Arbeitsbereiche von Ingenieuren und Forschern, ohne die das KI-Modell nicht funktionieren würde. Das bedeutet: Künstliche Intelligenz ist nur ein Arbeitsschritt von vielen, an deren Ende eine intelligente Maschine steht. In der Tat ist es nur ein Teil der Modellentwicklung. Zusätzlich kann es sinnvoll sein, traditionelle Algorithmen-Entwicklung zu nutzen oder Modellierung und Simulation. Betrachtet man den gesamten Workflow, kommen noch einige essenzielle Schritte hinzu, etwa die Fähigkeit, Daten aus Sensoren, Dokumenten oder Datenbanken zu erlangen und diese zu analysieren, untersuchen und prozessieren. Im Anschluss an die Modellerstellung erfolgt das Deployment auf Desktop-Apps, in Datacentern und Clouds oder auf Embedded Systemen. Am Ende ist Künstliche Intelligenz nur ein weiteres Tool, das uns zur Verfügung steht, um Herausforderungen auf eine andere Art zu lösen oder uns neuen Herausforderungen zu stellen. Wir wollen zeigen, dass KI für Ingenieure und Forscher leicht zugänglich ist und dass sie es in einem für sie gewohnten Workflow nutzen können, auch wenn sie keine speziellen Vorkenntnisse in diesem Bereich besitzen. □

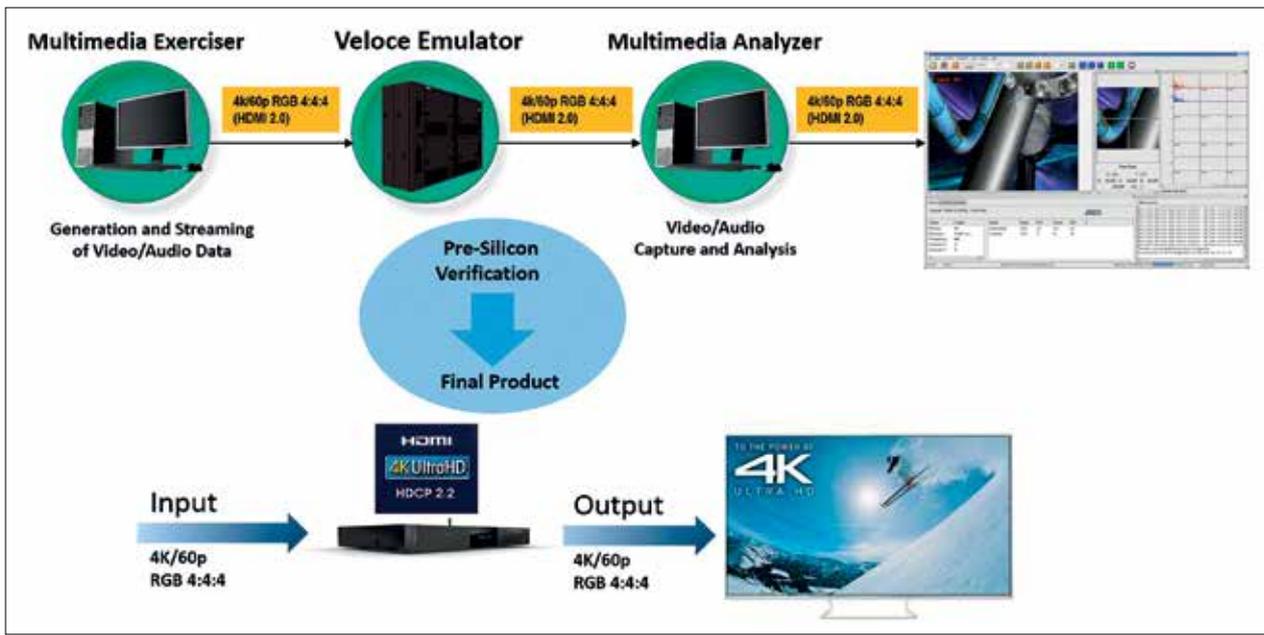
SoC-FUNKTIONEN TESTEN

# Emulation für datenintensive Drohnen

Drohnen erfassen auf ihren Einsätzen riesige Datenmengen, die schnell verarbeitet und sicher weitergeleitet werden müssen. Hersteller von Drohnen integrieren deswegen immer komplexere IC für hochauflösende Videoaufnahmen, zur Datenerfassung sowie für UHD-4K-Streaming. Die Verifikation dieser Komponenten ist alles andere als trivial.

**TEXT:** Richard Pugh, Mentor **BILDER:** Mentor Graphics; iStock, 4X-image





Verifikation von UHD-Multimediaanwendungen.

The Economist berichtete kürzlich, dass eine Drohne bei einem einzigen Flug bis zu 100 Gigabyte an Daten erzeugen kann. Diese enorme Menge an Daten, die ausgegeben und gespeichert werden müssen, machen die Hardware-Emulation zur idealen Lösung für die Verifikation. Da die Emulation große Mengen gestreamter Daten sehr effizient verarbeiten kann, nutzen Drohnenhersteller sie immer öfter, um die korrekte Funktion ihrer SoC zu überprüfen und eine frühzeitige Software-Validierung durchzuführen. Im Folgenden sind vier Gründe aufgeführt, warum Drohnenhersteller eine Emulation benötigen und was der von ihnen gewählte Emulator enthalten muss:

1. Die Emulation bietet die Geschwindigkeit, Kapazität und Leistung, um sehr schnell große Datenmengen und lange Sequenzen zu bewältigen. Dies gestattet eine vollständige Überprüfung der Schaltungskomponenten zur Videoaufnahme und Datenerfassung. Die Daten werden entweder im System gespeichert oder auf eine größere Speicherinfrastruktur hochgeladen. Aufgrund all dieser Daten benötigt die Simulation zu viel Zeit für Verifikation. Emulatoren beschleunigen die Verifikation im Vergleich zur Performance von Simulatoren um das Hundert- oder Tausendfache.

2. Bei Multimedia-Anwendungen ist der Schutz von Inhalten ein wichtiges Thema. Mit dem digitalen Verschlüsselungssystem High-Bandwidth Digital Content Protection (HDCP) werden Daten mit einem Schlüssel kodiert gesendet und am anderen Ende wieder dekodiert. Um sicherzustellen, dass die Verschlüsselung/Entschlüsselung ordnungsgemäß funktion-

niert, muss die HDCP-2.2-Verifizierung inhärent im verwendeten Emulationssystem sein.

3. Zum Testen und Trainieren des Systems müssen Verifikationsingenieure immer größere Datenströme generieren oder erfassen. Ein gutes Beispiel hierfür ist ein UHD-4K-Stream. Die Emulationslösung sollte UHD-4K-Datenströme nicht nur erzeugen, sondern auch überprüfen können, ob sie konform sind, ob sie in den Prüfling eingespeist werden können und ob sie die resultierenden Video- und Audioinhalte korrekt wiedergeben.

4. Die Verifikation eines Multimedia-Designs muss Probleme in ICs erkennen, die reale Daten mit großem Videanteil kodieren und dekodieren. Veloce VirtualLAB Multimedia ist die einzige Emulationslösung mit speziell für diesen Zweck entwickelten Funktionen. Verifikationsingenieure können damit das Geschehen in jedem einzelnen Frame und Pixel grafisch visualisieren und debuggen. Im Vergleich zum Arbeiten mit reinen Daten und Signalverläufen bietet das viele Vorteile beim Debuggen von Multimedia-Designs.

### Eine virtuelle Emulationsumgebung ist wichtig

Zur effektiven Verifikation eines Multimedia-SoCs muss ein virtuelles audiovisuelles Gerät vorhanden sein, um UHD-4K-Streams zu generieren, sie zu einem Prüfling zu senden, von diesem zu empfangen und wiederzugeben. Diese geschieht in Verbindung mit einer Verschlüsselung/Entschlüsselung gemäß HDCP 2.2. Teams sind somit in der Lage, das Pre-Silizi-

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Analog Devices .....	33	Kingbright Electronic .....	35
Beta Layout .....	29	Kundisch .....	50
Börsig .....	21	Mathworks .....	46
Bürklin .....	27	Mentor .....	47
Congatec .....	37	MES Electronic Connect .....	25
Conrad .....	30	Mouser .....	10
Data Modul .....	40	Phoenix Contact .....	18, U4
Deutronic Elektronik .....	61	Rafi .....	43
Display Elektronik.....	41	RS Components .....	44
Distrelect .....	26	Rutronik.....	3
Fischer Elektronik.....	23	Siglent Technologies .....	58, 65
FTCAP .....	54	TQ-Systems .....	39
ICT Suedwerk .....	52	Würth Elektronik eiSos.....	14, 19

um des SoC in einer softwarebasierten Umgebung zu verifizieren und zu debuggen. Dies bietet sowohl Flexibilität als auch ein hohes Maß an Leistung.

Die Verifikationslösung Veloce Virtualab Multimedia UHD-4K erfüllt diese Anforderungen. Da das UHD-4K-Protokoll als Softwaremodell auf dem Emulator läuft, können Ingenieure mithilfe von Anwendungen auf Systemebene den Verifikations- und Debugging-Prozess von einem PC oder einer Workstation aus steuern. Anstatt mühsam eine Testbench zum Generieren eines UHD-4K-Stimulus aufbauen zu müssen, kann der Anwender einfach eine normale Videodatei nehmen und sie automatisch in den nötigen UHD-4K-Stream konvertieren.

Durch all die neuen Multimedia-Standards und -Funktionen entstehen riesige Datenmengen, die immer mehr Unternehmen mittels Emulation bewältigen müssen. Die Virtualab-Multimedia-Anwendung überprüft jedes Design, das Bildverarbeitung, die Ansteuerung von Displays/Monitore und HDMI-Schnittstellen enthält. Virtualisierte Emulationslösungen für Multimedia-Anwendungen reduzieren das Risiko für UHD-4K- und HDMI-Entwickler. Diese Lösungen ermöglichen mit Hilfe einer virtuellen Umgebung bereits in der Pre-Silizium-Stufe, Fehler zu eliminieren die sonst in einem Endprodukt auftreten könnten. Virtualisierung steigert die Produktivität der Verifikation: Sie stellt Emulator-Ressourcen rund um die Uhr von überall auf der Welt zur Verfügung und verkürzt die Zeit für die Einrichtung und Durchführung neuer Projekte erheblich. □

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Value Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-28), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser (-98), Demian Kutzmutz (-37), Veronika Muck (-19)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Beatrice Decker (-13), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Julia Rinklin (-10); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2019

Sales Services Isabell Diedenhofen (-38), 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, Machtlfinger Straße 7, 81379 München, Germany  
Tel. +49.(0)151.58 21 19-00, 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-Kompendum.

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 Bezugsgeldes. 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, sellier 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 CO<sub>2</sub>-neutral.

Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin



Der CO<sub>2</sub>-neutrale Versand mit der Deutschen Post

## MINIATURISIERUNG

# Flexiblere Elektronik

Vom Prototypen bis zur Serienproduktion in wenigen Wochen: Das Siebdruckverfahren ermöglicht eine schnelle Serienproduktion von langlebiger Elektronik. Außerdem lassen sich dadurch neue Formen umsetzen.

TEXT: Kundisch BILDER: iStock, St\_Aurora72; Pixabay, Michael Schwarzenberger

Kleiner, leichter und smarter – diesem Credo folgen moderne Produkte in immer mehr Branchen. Dazu gehören elektronische Komponenten aufgrund der engen Bauräume in der E-Mobility, aber auch winzige Sensoren oder Antennen in der Medizintechnik. Um selbst komplexe Elektronik auf engstem Raum und mit geringem Gewicht zu verbauen, wird diese häufig mit leitfähiger Tinte gedruckt. Doch viele Hersteller benötigen oft noch über ein Jahr vom Prototypen bis zur Serienproduktion. Daher bietet das Unternehmen Kundisch ein Siebdruckverfahren samt Pre-Sales-Service für gedruckte Elektronik an, mit dem bereits innerhalb weniger Wochen ein neues Produkt entsteht. Dabei werden mithilfe von Funktionspasten und speziellen Druckmaschinen elektronische Elemente aus dünnen Schichten hergestellt.

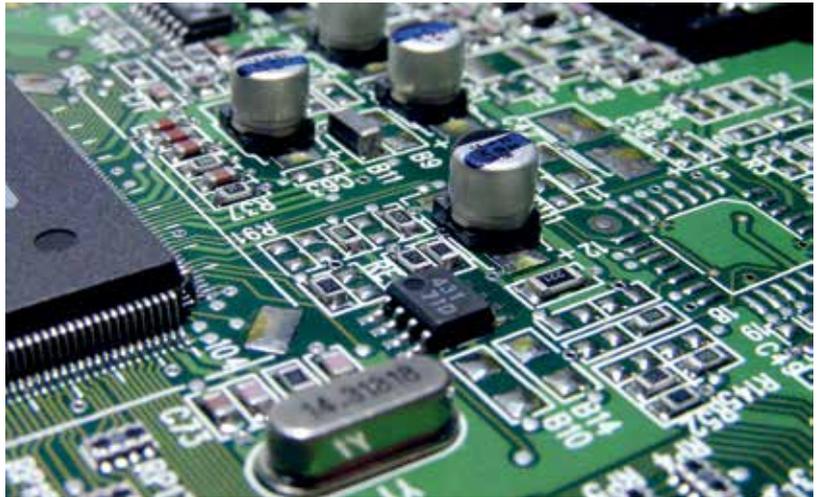
Immer wenn elektronische Komponenten dünn und flexibel sein müssen, stößt traditionelle Elektronik aufgrund ihrer Abmessungen und Technologie an ihre Grenzen. Außerdem lassen sich starre Bauelemente und 3D-Objekte wie Schalter oder Platinen schwierig in ansprechende Designs integrieren. „Eine anpassungsfähige und kompakte Erweiterung zur klassischen Elektronik stellt die gedruckte Elektronik dar“, berichtet Hendrik Bergau, Field Application Engineer bei Kundisch. „Da wir uns schon seit Jahren mit elektronischen Sonderlösungen für komplexe Maschinenparks beschäftigen, liegt die gedruckte Elektronik nah an unseren Kernkompetenzen“, ergänzt er. Seit 2016 fertigt Kundisch auf insgesamt sechs Produktionslinien optisch anspruchsvolle und transparente Schichten mit Elektronelementen. Diese Technik ermöglicht neue Funktionen wie Touchsensoren auf gekrümmten Oberflächen oder

RFID-Antennen zur Identifikation von Markenprodukten.

## Filigrane Mikrokomponenten

Grafische Druckprozesse werden bei der Herstellung vieler Geräte meistens nur für optische Designs verwendet. Eine ähnliche Herangehensweise lässt sich jedoch auch für die Realisierung elektronischer Funktionen einsetzen. Beispielsweise nutzt Kundisch für die gedruckte Elektronik ein flexibles Siebdruckverfahren, das sich durch geringe Schichthöhen auszeichnet. „Beim Siebdruck handelt es sich nicht mehr um ein grobes Herstellungsverfahren. Mittlerweile können mit dieser





Sobald elektronische Komponenten dünn und flexibel sein müssen, stößt traditionelle Elektronik aufgrund ihrer Abmessungen an ihre Grenzen.

Technologie auch filigrane Mikrokomponenten produziert werden“, erläutert Bergau.

Bei diesem Verfahren wird die Elektronik mittels einer sogenannten Funktionspaste durch ein feinmaschiges Gewebe in mehreren Schichten auf ein dünnes Trägermaterial aufgetragen. Um die einzelnen Elemente zu formen, wird die Schablone an den notwendigen Stellen geschlossen. Dadurch entsteht das gewünschte Druckbild und somit die elektronische Komponente.

Am Ende des Herstellungsprozesses überprüft Kundisch die kritischen Parameter, wie beispielsweise die Leitfähigkeit, durch Funktionstests. Sämtliche Arbeitsschritte finden in Sauber- und Reinräumen statt, um den hohen Qualitäts- und Hygieneansprüchen im Bereich der individualisierten und smarten Elektronik gerecht zu werden. „Der

Druckprozess ist teil- bis vollautomatisiert und kann daher einfach reproduziert werden“, erklärt Bergau. „Dadurch können wir die individuell erarbeiteten Elektronikkomponenten bereits innerhalb weniger Wochen in Serie herstellen. Bis zu 10 Millionen Druckbögen der dünnen Elektronik sind auf diese Weise pro Jahr möglich“, berichtet er.

### Kupfer leitet besser als Silber

Das von Kundisch verwendete Druckverfahren ist vielseitig und bietet ein großes Spektrum an verschiedenen Materialien, die verarbeitet werden können. Dadurch können die Vorteile unterschiedlicher Metalle wie Kupfer und Silber sowie verschiedener Polymere miteinander kombiniert werden. Bei der Auswahl des passenden Materials beraten die Experten des Unternehmens die Kunden bereits im Pre-Sales-Service. „Leiterbahnen aus Kupfer haben durch ihren geringen Widerstand einen vielfach besseren Leitwert als gedrucktes Silber“, führt Bergau aus. „Aber je nach Anforderung können wir dieses Kupfer auch mit Leitsilber kombinieren, wenn besondere Eigenschaften wie beispielsweise für iontophoretische Messungen nötig werden.“

Auch beim Trägermaterial sind unterschiedliche Varianten denkbar. Beispielsweise empfiehlt sich bei industriellen Anwendungen vor allem stabilisiertes Polyethylenterephthalat (PET), da es sehr beständig und kosteneffizient ist. Eine Folie aus thermoplastischem Polyurethan (PU) ist hingegen bei dehnbaren Anwendungen wegen seiner hohen Elastizität als Grundlage geeignet. Diese individuellen Anpassungen gewährleisten eine optimale Anpassung der gedruckten Elektronik an die unterschiedlichen Einsatzgebiete. □



Interview mit Wolfgang Reitberger-Kunze  
von ICT-Suedwerk

## „Die Applikation diktiert das Material“

In Zeiten immer höherer Packungsdichten wird Entwärmung zum entscheidenden Thema für die gesamte Applikation. Mit E&E spricht Wolfgang Reitberger-Kunze, Eigentümer und Geschäftsführer des Spezialisten für Wärmemanagement, ICT-Suedwerk.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Florian Streifinger **BILD:** ICT Suedwerk

**Herr Reitberger-Kunze, wie schwierig ist Wärmemanagement wirklich? Reicht dafür nicht einfach ein Kühlkörper und ein bisschen Wärmeleitpaste?**

Ganz so einfach ist das nicht. Das funktioniert vielleicht für Bastler oder um die CPU eines PCs zu übertakten. Richtiges Wärmemanagement ist hingegen ein ganz besonderes Thema. Das liegt unter anderem an der enormen Packungsdichte, die in den letzten fünf bis sechs Jahren noch einmal deutlich gewachsen ist. Schwieriger wird es außerdem durch die sich ständig verkürzenden Entwicklungszyklen und den höheren Kostendruck. Die Anforderungen sind dermaßen gestiegen, dass man nicht einfach nur einen Kühlkörper nehmen und diesen mit einem Pad oder einer Wärmeleitfolie befestigen kann. Es geht auch nicht mehr nur um die Entwärmung eines Bauteils, sondern um die Komplettapplikation. Die Applikation diktiert das geeignetste Wärmeleitmaterial und -management.

**Lässt sich das noch mit Standardprodukten abdecken oder sind spezifisch angepasste Modelle notwendig?**

Einige große Unternehmen, die sich als Spezialisten für Wärmemanagement bezeichnen, setzen immer stärker auf Standardprodukte. Sie verabschieden sich davon, spezielle angepasste Lösungen anzubieten. Standardisierte Wärmeleitmaterialien sind aber nur partiell auf die Bedürfnisse des Entwicklers zugeschnitten. Sie eignen sich oftmals nicht für die jeweilige Applikation. Nehmen wir beispielsweise eine CPU. Sie ist in der Regel in eine Platine eingebettet und an einen Kühlkörper angebunden. Für diese Verbindung findet sich recht einfach ein passendes Wärmeleitmaterial. Damit ist es aber nicht getan. Die Platine ist schließlich in ein größeres System eingebunden, das wiederum eigene Anforderungen hat und die Umgebungsbedingungen verändert. Das führt dazu, dass das ursprünglich gewählte Wärmeleitmaterial gar nicht mehr so ideal aussieht. Häufig wird außerdem im Produktdesign die spätere Fertigung vergessen. Das stelle ich seit einiger Zeit verstärkt fest. Ein Wärmeleitmaterial in der Entwicklung aufzubringen, ist etwas ganz anderes, als das später vollautomatisiert in Serie durch Bestückungsmaschinen übernehmen zu lassen. Dieser Punkt wird im Design nicht immer berücksichtigt. Das liegt sicher auch daran, dass in den Entwicklungsabteilungen das Wissen um Produktionsprozesse nicht im vollen Umfang zur Verfügung steht.

### Wie zeigt sich das in der Praxis?

Momentan wird beim Wärmemanagement sehr viel über Hochleistungsmaterialien gesprochen. Sie bieten 50 bis 70 W/mK und haben eine sehr hohe anisotrope Wirkung. Für die Entwärmung sind sie natürlich super, aber in der automatisierten Bestückung auch sehr unhandlich und schwierig anzubringen. In manchen Fällen müssen die Unternehmen deshalb wieder zu Handbestückung zurückkehren. Und sehr teuer sind die Wärmeleitmaterialien auch noch. Das alles beziehen die Entwicklungsabteilungen leider oft nicht ein.

### Reicht eine gute Temperaturübertragung für Wärmeleitmaterialien aus oder müssen sie noch weitere Anforderungen erfüllen?

Wärmeleitmaterialien dienen nicht nur der Wärmeabfuhr, sondern übernehmen zusätzliche wichtige Funktionen. Durch den immer höheren Kostendruck sinkt die Qualität der Verarbeitung von Bauteilen. Beispielsweise erfahren die anzubindenden Oberflächen von Kühlkörpern im späteren Serienfertigungsprozess oft nicht mehr die mechanische Bearbeitung die ursprünglich im Qualifizierungsprozess vereinbart wurde. Da kann es dann schon passieren, dass Grate oder starke Riffe nicht beseitigt sind oder die im schlimmsten Fall die Ebenheit stark abweicht auch die Sauberkeit der angelieferten Bauteile ist ein großes Thema. Das sorgt natürlich für mehr Luft einschüsse zwischen Komponenten und somit für eine geringere Temperaturübertragung. Diese Toleranzen sollen dann alle durch das Wärmeleitmaterial aufgefangen werden.

### Welche Materialien und Formen sind zurzeit besonders gefragt?

Im Automobilbereich, besonders bei der Elektromobilität, liegen gerade dispersive Materialien, sogenannte Zweikomponenten- und freivernetzende Gap-Filler, stark im Trend. Gerade bei Batteriesystemen sorgen sie für Furore. Sie lassen sich auch sehr gut standardisiert einsetzen, etwa um Batterieeinheiten zu füllen. Bestehen allerdings spezielle Anforderungen, dann greifen sehr viele Hersteller zu vorgeformten Pads, den Gap-Filler-Pads. Sie lassen sich nicht partiell oder dispensiv vor Ort befüllen, sondern werden vorgefertigt an den Kunden gesandt. Wegen den gestiegenen Anforderungen vieler Use Cases sind die Gap-Filler-Pads nach wie vor sehr gefragt und werden auch immer beliebter. Vielen Baugruppen werden oft mittlerweile senkrecht verbaut. Beim dispensiven Verfüllen besteht außerdem die Gefahr der Hohraumbildung. Die hat man bei den vorgefertigten Pads nicht denn die Materialstärken sind in der Regel garantiert und mit den von Herstellern angegebenen Dickentoleranzen auch prozesssicher.

### Haben Sie generelle Tipps, die Sie Entwicklern für das Wärmemanagement mitgeben können?

Ich rate stets: Weniger ist mehr. Beim Wärmeleitmaterial gilt meistens, lieber down- als upsizen. Hier diktiert alleine die Anwendung, dies gilt sowohl für die Menge als auch für den Preis. Oft reicht wirklich ein preiswertes TIM aus, wenn man eben das passende für die Anwendung ausgewählt hat. Außerdem rate ich den Anwendern dazu, sich wirklich die finale Anlieferungsform genauer zu betrachten. In vielen Fällen ist es sehr viel sinnvoller, nicht auf ein Standardprodukt zu setzen, sondern eine speziell auf den Einsatzort angepasste Formgebung zu wählen. Zuschnitte können heute kosteneffizient realisiert werden. Die Thermischen Schnittstellenmaterialien sind da viel teurer. Da lässt sich einiges einsparen. □



KUNDENSPEZIFISCHE KONDENSATOREN IN DER FLUGPLATZBEFEUERUNG

## VISUELLE LEITSYSTEME AUF FLUGHÄFEN

Ein niederinduktiver Kondensator, der sehr hohe Spannungen gewährleistet und extremen Temperaturschwankungen widersteht: Das ist ein klarer Fall für eine Sonderlösung, die in einer Komponente für die visuelle Flugplatzführung zum Einsatz kommt.

TEXT: FTCAP BILDER: FTCAP; AdobeStock, Nieuwland

ADB Safegate entwickelt und produziert Technologien, die den Flugbetrieb effizient und sicher machen – darunter zum Beispiel automatisierte Systeme für Flugfeld-, Tower- und Gate-Anlagen. „Unsere Lösungen für die Abflugo-optimierung, digitale Flugstreifen, Andockleitsysteme und die Flugüberwachung sind weltweit äußerst zuverlässig im Einsatz und werden von Air Traffic Controllern und Flughäfen rund um den Globus

eingesetzt“, erläutert Peter Körner, Senior Electrical Designer bei ADB Safegate.

Ein Geschäftsbereich von ADB Safegate ist Airfield Lighting. Hier dreht sich alles darum, den Piloten mithilfe von automatisierten visuellen Leitsystemen effizient und sicher an das richtige Gate zu leiten. Intelligente AGL (Aeronautical Ground Lighting)-Lösungen vereinfachen den Führungsprozess und verbesser-

die Lageerfassung durch das Ein- und Ausschalten der Befeuerung gemäß den Informationen der Airfield- und Flugzeugüberwachung. „Unser Sortiment ist modular aufgebaut und ermöglicht es, kosteneffizient maßgeschneiderte Systeme zusammenzustellen“, erläutert Peter Körner. „Unser Portfolio umfasst die eigentliche LED-Befeuerung von Start-, Lande- und Rollbahn genauso wie die passenden Steuerungs- und Kon-



trollsysteme. So lassen sich individuell ganzheitliche Konzepte erarbeiten und umsetzen.“

### Öl-Papier-Kondensatoren waren unzuverlässig

Auch ein professionell konzipiertes Gesamtsystem ist jedoch immer nur so gut wie seine Komponenten. Das wird immer dann besonders deutlich, wenn an einer Stelle Probleme auftreten – wie zum Beispiel vor einigen Jahren bei einem Filter, der Teil der Kontroll- und Steuerlösungen zur visuellen Flugplatzführung ist. Der sogenannte SCF (Series Circuit Filter) ermöglicht es proprietären SPS-Signalen, den Speisestromerzeuger (Constant Current Regulator, CCR) für

Flugplatzbeleuchtungsanlagen zu passieren. Der SCF kann separat oder im Gehäuse eines CCR installiert werden. Er besteht aus zwei Widerständen, einer Ringkernspule und einem Kondensator.

Letzterer war der Verursacher der Probleme: Bis dato setzte ADB Safegate in dieser Anwendung einen Öl-Papier-Kondensator ein. Leider ließ die Zuverlässigkeit dieses Produkts zu wünschen übrig. Die Experten hatten einerseits mit steigenden dielektrischen Verlusten zu kämpfen. Andererseits traten Ölleckagen auf, die nicht nur zu einem steigenden Ableitstrom führten, sondern mitunter auch zu Kurzschlüssen mit drastischen Ausfällen. Trotz der Mängel stiegen die Kosten für die verwendeten

Kondensatoren stetig. „Ich habe einen Background in der Audioelektronik und gute Erfahrungen mit den verlustarmen Kunststoff-Folienkondensatoren, die in dieser Branche eingesetzt werden. So kam ich auf die Idee, in dieser Anwendung ein ähnliches Produkt einzusetzen“, erläutert Peter Körner. „Wir kontaktierten unserem lokalen Lieferanten OEM Electronics und fragten einen neuen und besseren Kondensator für diese spezielle Anwendung an.“

### Hohe Anforderungen an den Kondensator

Die Anforderungen an den Kondensator waren ungewöhnlich: Er muss hohen Wechselspannungen störungsfrei



Das Sortiment von FTCAP umfasst Standard-Kondensatoren in kleineren und mittleren Stückzahlen, ein Schwerpunkt liegt jedoch auf Sonderlösungen.

widerstehen und Temperaturen von 0 bis 85 Grad Celsius trotzen. Gleichzeitig sollte er geringe dielektrische Verluste aufweisen, um die überlagerten SPS-Signale nicht zu beeinträchtigen oder zu stören. „Der Spannungsbedarf am Kondensator ist sehr hoch“, betont Peter Körner. „Das liegt daran, dass im realen Einsatz bei normaler Netzfrequenz ein Großteil der Spannung am Kondensator auftritt, während nur ein geringer Spannungsabfall am Widerstand und am Induktor vorliegt.“ Der Hintergrund: Der SCF macht es möglich, dass proprietäre SPS-Signale innerhalb von 2 bis 20 kHz parallel zur Ausgangsleistung der CCR passieren können. Die CCR betreibt eine ganze so genannte Primärkreislaufschleife auf Flugplätzen. Die CCR-Ausgangsleistung kann bis zu 30 kW betragen, was bedeutet, dass bei regulärer Netzfrequenz Wechselspannungen von bis zu 5,3 kV erreicht werden. Der SCF – und der verbaute Kondensator – muss dieser Hochspannung standhalten.

„Es war gar nicht so einfach, auf dem Markt Kondensatoren zu finden, die diesen Anforderungen gerecht werden“, erinnert sich Daniel Nandorf, Product Manager Capacitive Components & Batteries bei OEM Electronics. „Wir konnten jedoch einige Modelle ausfindig machen und übermittelten unse-

rem Kunden die entsprechenden Datenblätter zur Prüfung.“ ADB Safegate entschied sich, einen Kondensator von FTCAP sowie ein Wettbewerbsprodukt zu testen. Der haushohe Gewinner war der Filmkondensator des Husumer Herstellers FTCAP. Kein Wunder: Es handelt sich dabei um eine für diese Anwendung maßgeschneiderte Sonderlösung, die wie gewünscht eine Wechselspannung von 5,3 kV unterstützt. Ein kundenspezifisch ausgeführtes eckiges Stahlgehäuse ist robust und fügt sich optimal in den Bauraum des SCF ein.

### Kondensatoren nach Maß

Sonderanfertigungen für schwierige Anwendungen sind das Spezialgebiet von FTCAP. Das Sortiment umfasst zwar auch Standard-Kondensatoren in kleineren und mittleren Stückzahlen – oft und gerne realisieren die Kondensatoren-Experten jedoch komplexe individuelle Lösungen für ihre Kunden. Um die innovativen Kondensatoren nach Maß reibungslos produzieren zu können, verfügt FTCAP über eine Abteilung für Fertigungstechnik. Diese Mitarbeiter sind Experten für den Sondermaschinen- und Werkzeugbau – so kann das Husumer Unternehmen die Anlagen für unsere speziellen Anforderungen auch selbst entwickeln und bauen.

„Wir haben nicht nur gute Ideen für neue Kondensatoren, sondern können diese individuellen Lösungen auch technisch umsetzen“, so Hans-Peter Tiedemann, Entwicklung Filmkondensatoren bei FTCAP. „Ein gutes Beispiel dafür ist das Stahlgehäuse des für ADB Safegate realisierten Folienkondensators.“ Ein Stahlgehäuse ist bei Anwendungen mit einer solch hohen Spannung ungewöhnlich, weil leicht Probleme mit Funkenüberschlägen entstehend können – schließlich ist Stahl elektrisch leitend. FTCAP löste diese Herausforderung mit erhöhten Anschlüssen, die einen möglichst großen Abstand zum Gehäuse gewährleisten.

Der eigens konzipierte FTCAP-Kondensator kann sich bei ADB Safegate nun schon seit einigen Jahren bewähren. Peter Körner ist mit seiner Wahl nach wie vor mehr als zufrieden: „Es war eine gute Entscheidung, einen speziellen Kondensator nach unseren Vorgaben entwickeln zu lassen. Von der guten elektrischen Leistung über die hohe Zuverlässigkeit bis hin zur schnellen Verfügbarkeit und nicht zuletzt dem guten Preis-Leistungsverhältnis stimmt hier wirklich alles.“ So wird der SCF von ADB Safegate weiterhin dazu beitragen, dass vielen Flughäfen auf dieser Welt „ein Licht aufgeht“. □



# FASZINATION ELEKTRONIK

publish  
industry  
verlag



BILD-SPONSOR: [ISTOCKPHOTO, ISTOCK, TONGSUR]

## TESTEN UND PRÜFEN

### EMPOWERED EDGE

Herausforderung für IoT-Entwickler

heraus Seite 58

### FIRMENPROFIL

Deutronic Seite 61

### DAS PASSENDE PRÜFSYSTEM

6 Tipps für Automatische Test- und  
Prüfsysteme Seite 62

### FIRMENPROFIL

Siglent Seite 65

MESSTECHNIKSYSTEME

# Empowered Edge fordert IoT-Entwickler heraus

Der Trend zu komplexeren Systemen stellt die Hardware-Entwickler vor veränderte Aufgaben und neue Anforderungen. Wo früher eine Schnittstelle gereicht hat, müssen heutzutage viele verschiedene parallel funktionieren. Moderne Messtechnik hilft, neuen Geräte innerhalb einer angemessenen Entwicklungszeit auf den Markt zu bringen.

TEXT: Patrik Gold, Siglent BILDER: Siglent; iStock, Gfed

Das Internet of Things (IoT) wächst kontinuierlich! Das Internet ist bereits jetzt mit mehreren Milliarden Geräten verbunden und verschiedene Studien zeigen auf, dass die Anzahl der IoT -Geräte noch weiter exponentiell steigen wird. Es werden bereits ab 2020 rund 20 Milliarden IoT -Geräte erwartet. Diese Entwicklung bringt nicht nur Probleme bei dem Transport der Daten zu den Rechenzentren mit sich, sondern insbesondere auch bei der Verarbeitung. Die unzähligen Anfragen erzeugen einen gewaltigen Overhead und Energiebedarf, den es zu bewältigen gilt. Der Trend geht daher wieder zur Dezentralisierung. Werden die Rechenaufgaben wieder in dem Gerät selbst durchgeführt und nur die verarbeiteten Daten an die Cloud geschickt, verringert dies die übertragende Datenmenge, die Latenz und erhöht auch die Sicherheit, da kritische Daten häufig nicht mehr verschickt werden müssen. Diese Verschiebung der Rechen-

leistung zur Anwendungsstelle wird im Allgemeinen FOG-Computing genannt und zeichnet sich durch die Empowered Edge aus.

## Steigende Herausforderung

Dies erfordert nicht nur komplexere und teurere Hardware in den Edge-Geräten, sondern stellt dementsprechend auch ganz neue Herausforderungen an die Entwickler dieser Systeme. Wenn man als Beispiel die Hardware in einem typischen Kompakt-PC betrachtet, findet man primär Schnittstellen zu fertigen Komponenten und verschiedene Spannungsversorgungen. Weitere Komponenten wie Speicher, Sensoren oder Anzeigen sind meistens in einem Package mit einer digitalen Schnittstelle integriert. Der Entwicklungsprozess beschäftigt sich daher sehr umfassend mit verschiedensten Kommunikationssystemen. Dazu zählen interne

wie SPI, I<sup>2</sup>C und PCI sowie externe wie WLAN, Bluetooth und RFID. Die Integration und Validierung dieser nimmt einen großen Anteil der Entwicklungsarbeit ein.

Alle diese Systeme benötigen Strom und daher ist es eine der größten Herausforderungen in der Entwicklung von IoT-Geräten dem kontinuierlich steigenden Energiebedarf Herr zu werden. Allein die Controller, also CPUs, FPGAs und ASICs, benötigen meist mehrere Spannungsquellen, die über einen sehr großen Leistungsbereich effizient und stabil bleiben müssen. Bezieht man dann die Vielzahl an Komponenten für die verschiedenen Schnittstellen und Applikationen mit ein wird man feststellen, dass man eine Vielzahl an Spannungsquellen benötigt. Da solche Systeme immer komplexer werden wird die Anzahl der benötigten Spannungen in Zukunft weiter steigen. Diese Quellen müssen sehr dynamisch sein und

# Messen Sie sich mit uns!

aufgrund der geforderten Lebenszeit solcher Systeme sollen sie in jedem Lastbereich sehr effizient sein.

## Versorgung überprüfen

Es gibt Dutzende von Tests, die man durchführen kann, um die Leistung einer Spannungsquelle zu überprüfen. Unabhängig davon ob eine AC/DC- oder DC/DC-Wandlung durchgeführt wird. Jeder Test erfordert unterschiedliche Instrumente und Testeinstellungen. Typische Geräte, die hier eingesetzt werden, sind elektronische Lasten, Oszilloskope, Multimeter und programmierbare Labornetzeile. Die Stabilität ist eine der wichtigsten Eigenschaften beim Design von Spannungsversorgungen. Stabilitätsmessungen erfordern traditionell sperrige und teure Frequenzganganalysatoren, die in einem Labor nicht immer zur Verfügung stehen. Alternativ dazu bieten moderne Oszilloskope mit guter Ausstattung eine Bode-Plot-Funktion, mit der man bei geringem Zeit- und Kostenaufwand schnell wertvolle Aussagen über die Stabilität eines Netzteils treffen kann.

## Steile Flanken erzeugen mehr Emissionen

Eine weitere Folge der Anforderungen an moderne Netzteile, wie eine kleine Bauform und hohe Effizienz, sind die immer kürzeren Schaltzyklen. Dadurch werden große Mengen an Energie schnell geschaltet. Dies führt zur Emission von Störspannungen. Die Anforderungen an die Leiterplattenentwicklung sind hier sehr hoch und selbst bei einem vorhandenen Filter kann es schnell zu EMV-Problemen kommen. Wenn diese erst im CE-Prüflabor auffallen sind schnell viele tausend Eu-

ro weg und die geplante Time to Market ist dahin. Zum Glück gibt es heutzutage für vergleichsweise wenig Geld Spektrumanalysatoren, die für Pre-Compliance-Tests geeignet sind. Dadurch lassen sich Designs schon in einem sehr frühen Stadium prüfen und potenzielle Fehler vermeiden.

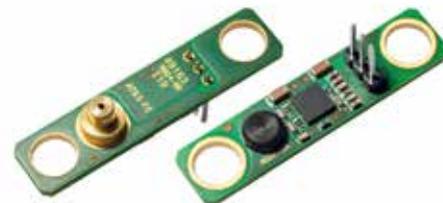
## Verbraucher simulieren

Auch die elektronische Last ist ein wichtiges Instrument für mehrere grundlegende Netzteiltests. Sie bietet verschiedene Methoden zum Simulieren der Verbraucher. Dabei gibt es üblicherweise vier Betriebsarten: Konstantstrom (CC), Konstantspannung (CV), Konstantwiderstand (CR) und Konstantleistung (CP). Während man beispielsweise im Konstantwiderstandsbetrieb einen linearen Verbraucher simulieren kann, bietet sich der Konstantleistungsbetrieb an, um einen Weitbereichs-DC/DC-Wandler nachzustellen. Um innerhalb dieser Betriebsarten einen echten Verbraucher darzustellen, ist es wichtig den Verlauf von Lastkurven definieren zu können. Hier ist eine korrekt eingestellte Anstiegs- und Abfallzeit der Last der Faktor, der die Simulation realistisch macht. Eine der wichtigsten Fragen, die sich Entwickler bei mobilen Systemen stellen müssen, ist die nach der tatsächlichen Ausgangsleistung der Batterie mit dem verwendeten Verbraucher. Eine mögliche Lösung dafür bietet eine Entladungsanalyse. Dies ist notwendig, da sich in der Realität die Lebensdauer von Batterien nicht mit demselben Faktor teilt, wie die Last erhöht wird. Üblicherweise erreicht ein Akku beispielsweise bei fünffacher Last nur 15 bis 18 Prozent der vorherigen Lebenszeit. Besonders schwierig wird es dann bei gepulsten Lasten. Bei einer nicht linearen Belas-



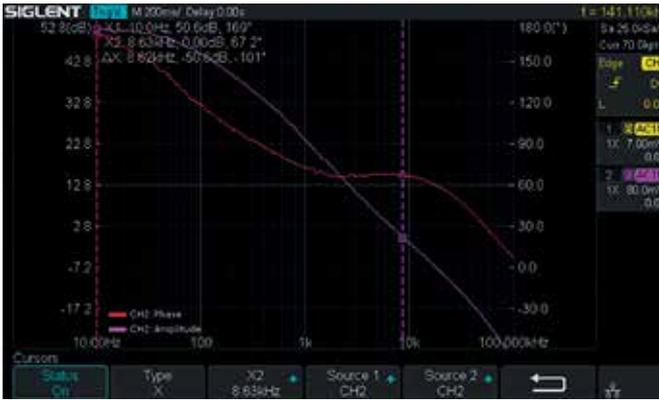
## SENSORIK

Wir entwickeln und fertigen  
spezifische Elektronik für  
Ihre Sensoren



**SENSOR + TEST 2019**  
DIE MESSTECHNIK-MESSE  
The Measurement Fair

Besuchen Sie uns in  
Halle 1, Stand 334!



Ein Bodeplot von einer Spannungsreferenz bis 100 kHz. Anhand von Verstärkung und Phase lässt sich die Stabilität bestimmen.

tung ist eine Entladungsanalyse beinahe unumgänglich. Insbesondere muss hier der Spannungseinbruch beim Zuschalten der Last betrachtet werden. Dieser entsteht vor allem durch den Innenwiderstand, der sich über die Lebenszeit des Akkus erhöht. Unter anderem kann das zur Folge haben, dass das System bei einem Wechsel der Betriebsart abschaltet, obwohl im normalen Betriebszustand noch eine hohe Spannung abgegeben wird. Um diese Alterung im Labor zu erzeugen, muss der Akku mehrfach Ladezyklen mit maximalen Lade- und Entladestrom durchlaufen. Hierfür empfiehlt es sich mindestens 50 bis 75 Prozent der spezifizierten Ladezyklen durchzuführen. Daraufhin sollten realistische Lastkurven geprüft werden, um zu erfahren ob der gewählte Typ den Anforderungen entspricht.

## Datenschnittstellen

Neben der Spannungsversorgung ist die Datenübertragung eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung eines Gerätes, das an der Edge betrieben werden soll. Es spielt auch keine Rolle, ob man ein traditioneller Hersteller von elektrischen Geräten ist oder ein Startup aufbaut. Jeder muss lernen, wie eine kabellose Kommunikation in ein Gerät integriert wird. Der einfachste Weg ist es derzeit, ein fertiges Modul zu kaufen und dieses in sein System aufzunehmen. Diese werden meist über UART, SPI oder I<sup>2</sup>C angebunden. Anhand eines Bluetooth-Moduls soll der Entwicklungsprozess hier grob darge-

stellt werden. Der erste Gedanke sollte der Positionierung des Bluetooth-Moduls und der Antenne im System gewidmet sein. Idealerweise werden die Übertragungsweg zwischen Controller, Modul und Antenne so kurz wie möglich und fern von Störquellen gehalten. Allerdings ist der Fokus primär darauf zu legen, eine Position zu finden, in der die Übertragungseigenschaften der Antenne nicht durch Gehäuseteile oder Masse-Layer verschlechtert wird. Daher kann es zu komplexen Übertragungswegen kommen und es empfiehlt sich die Busse nicht nur zu testen, sondern auch die tatsächlichen Signalverläufe zu analysieren. Eine durch Masse-Layer eingeführte Kapazität oder falsch gewählte Pull-Up/-Down- Widerstände können so schnell durch abgeflachte Flanken oder einbrechende Spannungen identifiziert werden. Das darauffolgende Dekodieren und Prüfen der Datenpakete ist dann elementar, um eine stabile Datenübertragung zu gewährleisten. Dies ist aber meist auch kein Problem, da hochwertige Oszilloskope die Dekodierung und das Triggern auf die Standardbusse kostenfrei an Board haben. Nun muss die tatsächliche Antenne entworfen werden. Der logische erste Schritt ist es, dass Referenzdesign vom Chiphersteller als Vorlage zu nehmen. Jedoch kann es ein Fehler sein, sich blind darauf zu verlassen. Eine kurze Prüfung der Antenne mit einem VNA verrät, ob das Leiterplattenmaterial die versprochenen Eigenschaften erfüllt oder ob andere in der Nähe liegende Komponenten die Übertragungseigenschaften der Antenne

verfälschen. Nachdem ein solches System nun in einen ersten funktionsfähigen Zustand gebracht wurde, ist es wichtig, auch hier einen ersten EMV-Test zu starten. Sollte die Antenne Signale von anderen Komponenten einfangen, werden diese genauso abgestrahlt wie das Nutzsignal, und die CE-Konformität ist dahin. Aber genauso sollte geprüft werden, was passiert, wenn Emissionen auf die Antenne einwirken. Diese potenziellen Fehlerursachen werden von der Antenne aufgenommen und direkt in das System injiziert.

## Faktor Messautomatisierungen

Der Trend zu komplexeren Systemen stellt die Entwickler vor veränderte Aufgaben. Wo früher eine Schnittstelle reichte, müssen heute viele verschiedene parallel funktionieren. Auch Netzteile müssen weit mehr können, als nur eine Spannung zur Verfügung zu stellen. Sie müssen stabil, dynamisch und effizient sein. Gleichzeitig soll alles immer kompakter werden und die unterschiedlichen Komponenten dürfen sich dennoch nicht gegenseitig stören. All dies und noch viele weitere Punkte haben vor allem eines zur Folge. Die Entwickler solcher Systeme können sich immer weniger auf Datenblätter und Standardroutinen verlassen und müssen im Stande sein, ihre Geräte ausführlich zu prüfen. Hier ist meist moderne Messtechnik mit flexiblen integrierten Messautomatisierungen der entscheidende Faktor, um Geräte innerhalb einer angemessenen Entwicklungszeit auf den Markt zu bringen. □



### Anschrift

Deutronic Elektronik GmbH  
 Deutronicstraße 5  
 84166 Adlkofen, Germany  
 T +49/8707/920-0  
 F +49/8707/1004  
 sales@deutronic.com  
 www.deutronic.com

### Firmenprofil

Die Deutronic Elektronik GmbH wurde 1983 in Adlkofen gegründet. Das inhabergeführte Familienunternehmen befindet sich zu 100% in Familienbesitz. Deutronic beliefert die Industrie weltweit mit technologisch führenden Lösungen. Als Spezialist für intelligente Leistungselektroniksysteme konzipiert, entwickelt und produziert Deutronic innovative Lösungen mit überlegenem Mehrwert. Eine besondere Stärke liegt hierbei in der Realisierung applikationsspezifischer Lösungen und kundenspezifischer Sondergeräte.

### Anwendungen

- **Automotive Ladetechnik:** Fahrzeuge weisen eine Vielzahl elektronischer Komponenten auf. Der daraus folgende Energiebedarf stellt höchste Anforderungen an Batterien und die Ladetechnologie.

#### PRODUKTPORTFOLIO

- Automotive Ladetechnik
- Automatisierungstechnik
- Elektromobilität
- Testsysteme
- Kundenspezifische Lösungen
- Forschungszentrum Energiespeichertechnik
- Umweltlabor
- EMV-Labor

#### STANDORT AUSLAND

China, Tschechien, USA

#### DISTRIBUTION UND SERVICE

Weltweit

#### QUALITÄTSMANAGEMENT

DIN EN ISO 9001:2015



Als Technologie- und Marktführer für Automotive-Batterieladesysteme, sind diese Lösungen weltweit bei führenden Automobilherstellern in der Produktion, den Werkstätten und im Showroom im Einsatz.

- **Automatisierungstechnik:** Deutronic hat sich auf kundenspezifische Stromversorgungen für den Einsatz in rauen Umgebungsbedingungen spezialisiert. Hierzu zählen z.B. Applikationen in Förderanlagen im Intralogistikbereich.
- **Elektromobilität:** Deutronic bietet ein breites Produktportfolio an DC-DC Wandlern für den Einsatz in rauen Umgebungen, Elektro- u. Hybridfahrzeugen. Die Motorregler der D-Sinus Reihe sind sinuskommutierende Drehzahlsteller auf dem neuesten Stand der Technik. Weitere Bereiche umfassen Batteriediagnose- und Konditionierungssysteme für Hochvoltakkus, Ladesäulen und Testsysteme für E-Motoren.

- **Testsysteme:** Deutronic Testsysteme bringen die Genauigkeit von Laborprüfungen in die Großserie. Der Hauptkundennutzen besteht in einer 100% kundenindividuellen Konzeption. Hierbei greift Deutronic auf Komponenten bewährter Hersteller zurück und vereint diese mit einer selbst entwickelten Softwarelösung zu einem Komplettsystem. Das Ergebnis sind maßgeschneiderte Test- und Prüfsysteme, welche voll vernetzbar, sicher, schnell und zuverlässig sind.

### Forschungszentrum Energiespeichertechnik

Durch die wachsende Bedeutung des Themas Energiespeicher investiert Deutronic nicht nur in die Geräteentwicklung selbst, sondern gleichzeitig in ein Batterielabor, um das Verhalten von Batterien systematisch untersuchen zu können. Der Fokus liegt primär in der Optimierung von batterieschonenden Ladestrategien in der Anwendung. □



T

i

P

6 TIPPS

# Das passende Prüfsystem finden

Automatische Test- und Prüfsysteme finden vielfach Anwendung. Sie kommen beispielsweise in der Industrie, der Medizintechnik, bei Haushaltsgeräten oder im Automotive-Bereich zum Einsatz. Um die Auswahl des richtigen Prüfsystems für die jeweilige Anforderung zu erleichtern, gibt Deutronic Elektronik sechs Tipps an die Hand.

TEXT: Deutronic Elektronik BILDER: Deutronic Elektronik; iStock, macgyverhh

## 1 Konzept

Moderne Prüf- und Testkonzepte für die verschiedenen Komponenten erfordern den Einsatz hochflexibler Testsysteme. Diese sollten für Test- und Prüfscenarien frei konfiguriert werden können, ohne dabei Kompromisse bei der Taktzeit in der Serienfertigung eingehen zu müssen. Hieraus ergeben sich unter anderem folgende Anforderungen an ein variables Testsystem in der Qualitätssicherung:

- Kurze Rüst- und Testzeiten
- Einfache und schnelle Programmerstellung

- Niedrige Adaptionkosten
- Unkomplizierte Bedienung
- Hohe Prüftiefe und damit Fehlerabdeckung

## 2 Hardware

Die Hardware kann je nach Konzeption des Systemaufbaus als Stand-alone- oder als vollautomatisches Handlingsystem und somit auch in Produktionsstraßen nahtlos eingebunden werden. Sprich: ein Kernsystem, modular aufgebaut, individuell an die Prüfaufgabe anpassbar und somit universell einsetzbar, um sich



schnell an die jeweilige Testaufgabe innerhalb der Fertigung anzupassen. Man stelle sich ein Auto vor, bei dem Bedienung und Handling immer gleich sind, jedoch Motor, Reifenart, Achsabstand und Antriebsmodul universell an die jeweiligen Einsatzbedingungen anpassbar wären und das auch noch Raum für technische Neuerungen, beispielsweise ein nachrüstbares ABS, lässt.

# 3

## Messkomponenten

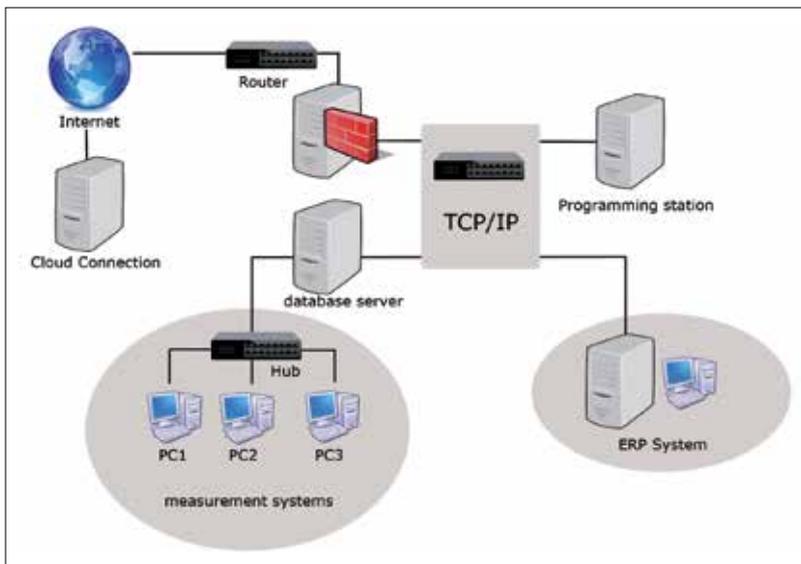
Dies ermöglicht den Einsatz hochqualitativer Messkomponenten führender Hersteller in Labormessqualität, welche immer dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Zudem erleichtert dies eine Modernisierung beziehungsweise Nachrüstung von bestehenden Testsystemen, wenn sich die Testanforderungen ändern,

zum Beispiel im Zuge eines neuen Produktlebenszyklus der zu testenden Produkte. Neben elektrischen Tests wie Hochspannungs-, Schutzleiter-, Isolations- oder Berührungsschutz-Sicherheitsprüfungen sollten auch Funktionstests oder physikalische Prüfungen möglich sein, bei denen etwa die Luftleistung eines Ventilators oder der Körperschall eines Antriebs getestet werden können.

# 4

## Software

Hauptbestandteil und Kernkompetenz ist eine hochflexible Testsoftware. Dabei steht neben der Leistungsfähigkeit und dem Durchsatz vor allem die Bedienbarkeit im Vordergrund. Im Idealfall soll die Testsoftware den Anwender auf seinem Weg vom „ATE-Anfänger“ zum Testexperten unterstützen. Zudem sollte sie für



Eine SQL-Datenbank sollte idealerweise alle gesammelten Daten dokumentieren und archivieren, um einen Nachweis sowie eine Rückverfolgbarkeit bereitstellen zu können.

ein möglichst breites Test- und Prüfspektrum konzipiert sein. Wichtig ist, dass die Testabfolge, Parameter, Grenzwerte, Zeiten und sonstige Eigenschaften der einzelnen Testschritte frei konfiguriert werden können. Auch die Darstellung von Bildern, Grafiken, Anweisungen und anderen technischen Dokumenten sollte möglich sein. Als weiteres Merkmal ist zu nennen, dass komplexe Berechnungen über Matlab möglich sein sollten. Neben der Möglichkeit einer vollständigen Vernetzung zeichnet sich eine ideale Softwarelösung folgendermaßen aus:

- Abdeckung aller denkbaren Einsatzbereiche
- Ohne Programmierkenntnisse bedienbare Software
- Intuitive und bedienerfreundliche Benutzeroberfläche, beispielsweise durch eine Windows-Oberfläche
- Frei programmierbar
- Breites Prüfspektrum
- Schnittstellen zu übergeordneten Leitsystemen, ERP-Systemen und Datenbanken
- Schnittstellen zum Prüfling selbst
- Gewährleistung einer hohen Systemstabilität für höchstmögliche Prozesssicherheit
- Einbindung nahezu aller Sprachen

## 5 SQL-Datenbank

Darüber hinaus ergeben sich aus Produkthaftungsgründen zahlreiche weitere Anforderungen an Prüfdaten, um die Produktqualität und -sicherheit zu gewährleisten. Alle gesammelten Daten sollten idealerweise dokumentiert und archiviert werden, um einen Nachweis sowie eine Rückverfolgbarkeit bereitstellen zu können. Nur modular konzipierte Prüfsysteme mit durchgängiger Softwarestruktur können diese Anforderungen abdecken. Die gewonnenen Daten sollten mittels einer Statistiksoftware analysiert, ausgewertet und anschaulich für Reportingzwecke dar-

gestellt werden. Dies ermöglicht eine Bestandsaufnahme der Fertigungsqualität und macht Verbesserungspotenziale sichtbar für:

- Produktqualität
- Produktsicherheit
- Produkthaftung

Ein Beispiel aus dem Bereich Automotive: Hier müssen die Messdaten zu 100 Prozent mit den Messdaten aus der Produktvalidierung übereinstimmen, um Regressforderungen ausschließen zu können. Hierzu wird der Prüfstand täglich bei Schichtbeginn kalibriert. Dies erfolgt mittels eines hochwertigen Dummies und eines Kalibrators. Besonders Automotive-Zulieferer sind wegen der zahlreichen Rückrufaktionen inzwischen extrem vorsichtig. Bei kleinsten Messabweichungen wird die Produktion sofort angehalten. Dies stellt natürlich auch für die Prüfstandsbaauer eine gewisse Herausforderung dar. Auch Hersteller von kleineren Stückzahlen testen und prüfen immer genauer und detaillierter, um im globalen Wettbewerb bestehen und gleichbleibende Qualität liefern zu können. Damit die gewonnenen Messdaten rückverfolgbar sind, werden diese lückenlos in einer modernen SQL-Datenbank archiviert.

## 6 Schnittstellen

Ein durch Universalität gekennzeichnetes Prüfsystem muss auch intern diese Eigenschaft aufweisen. So erfolgt die interne Kommunikation zwischen Steuerungstechnik, meist eine speicherprogrammierbare Steuerung, den einzelnen Messsystemen und dem zentralen Systemrechner mit Bedien- und Anzeigeneinheit mittels standardisierter Bussysteme wie Ethernet, IEEE, RS232, VXI und LXI. Ein Datenzugriff für Fernwartung oder Ferndiagnose sollte jederzeit standortunabhängig möglich sein. □



### Anschrift

Siglent Technologies Germany GmbH  
 Liebigstraße 2-20  
 22113 Hamburg, Germany  
 T +49/40/81995-946  
 F +49/40/81995-947  
 info-eu@siglent.com  
 www.siglenteu.com

### Gründungsjahr

2002 für Siglent Technologies  
 (Firmengründung)  
 2014 für Siglent Technologies  
 (Europa-Niederlassung)

### Firmenprofil

SIGLENT zählt bereits heute zu den führenden Herstellern von elektronischer Messtechnik. Dabei ist die Firma noch vergleichsweise jung. Die Geschichte begann 2002 mit der Firmengründung durch unseren heutigen CEO Eric Qin und der Entwicklung des ersten digitalen Siglent Oszilloskops. Nach nur 17 Jahren Forschung und Entwicklung ist das Produktportfolio stark gewachsen und bietet fast lückenlos alles was heutzutage zur Entwicklung moderner Elektronik benötigt wird. Im Jahr 2014 wurden die beiden Niederlas-



sungen in Nordamerika und in Europa, mit dem Ziel die Kunden in diesen Regionen besser zu unterstützen und bedienen zu können, gegründet. Siglent beschäftigt derzeit, weltweit etwas mehr als 300 Mitarbeiter. Der Vertrieb erfolgt in Europa ausschließlich durch autorisierte Distributoren. Derzeit verteilen sich mehr als 40 Partner über Europa, so dass fast überall ein lokaler Ansprechpartner für die Themen Verkauf, „First-Level“-Support und Service zur Verfügung steht. Durch die Steigerung der Bekanntheit der Marke SIGLENT, sind auch die Anforderungen an Service und Support gestiegen. Aus diesem Grund, betreiben die Siglent Niederlassungen in Amerika und Europa zusätzlich eine eigene Support- und Serviceabteilung. Diese schult die Partner und übernimmt schwierigere Support Fälle und führt ebenso Reparaturen durch. Die Gründe für den Erfolg der Firma sind in der Philosophie der Firma zu suchen. Das Firmen-Leitmotiv - “The Best Value in Electronic Test & Measurement” wird tagtäglich gelebt.

Für Siglent steht der Kunde im Zentrum und es wird alles darangesetzt, dem Kunden einen Mehrwert bieten zu können. Ein Schlüssel dazu ist, dem Kunden zuhören, die Anforderungen verstehen und in Produkten oder Funktionen zu realisieren. Als Wert kann aber auch ein besonders gutes Preis-Leistungsverhältnis verstanden werden, oder die Produktqualität, Bedienerfreundlichkeit, innovative Funktionen oder Service. Siglent bietet alles zusammen und ist bestrebt sich kontinuierlich weiterzuentwickeln. Daher ist Innovation ein wichtiges Kernthema bei SIGLENT. Über 15% des Gesamtumsatzes werden jährlich in Forschung und Entwicklung investiert. Das kann man auch an der Größe der Entwicklungsabteilungen sehen. Rund ein Drittel aller Mitarbeiter weltweit ist hier beschäftigt. SIGLENT nennt eine Reihe von Patenten sein Eigentum und viele der verwendeten Kerntechnologien liegen weltweit im Trend. Ein Beispiel für ein innovatives Feature soll hier die „TrueArb“-Technologie der Siglent Funktionsgeneratoren dienen. Diese ermöglicht eine enorme Steigerung der Wiedergabepräzision von kundenspezifischen Arbiträrsignalen. Als Beweis für Siglent’s gelebte Philosophie und dem Bestreben dem Kunden immer einen Mehrwert zu bieten, wurde diese Technologie, nachträglich per kostenfreiem Firmware Upgrade, auch für ältere Modelle zur Verfügung gestellt. □

### PRODUKTPORTFOLIO

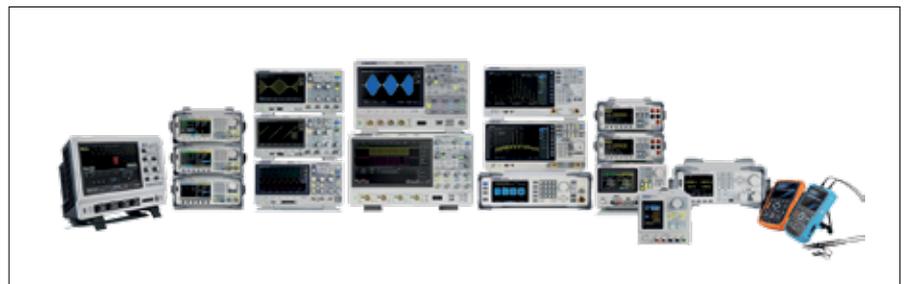
- Digitale Oszilloskope
- Handheld Oszilloskope
- Arbiträre Funktionsgeneratoren
- Spektrum Analysatoren
- HF-Signal Generatoren
- Labornetzteile
- Elektronische Lasten
- Digitale Multimeter

### TECHNISCHER SUPPORT

Vor Ort in Deutschland

### VERFÜGBARKEIT

Verkauf und Vertrieb in Europa erfolgt über ein dichtes Netzwerk von Distributoren  
[www.siglenteu.com/how-to-buy/](http://www.siglenteu.com/how-to-buy/)



1

Standard für induktives Laden ...

... existiert mit Qi de facto noch bei Smartphones. Wie es sich bei professionellen Applikationen verhält, lesen Sie ab Seite 10.

# INDUSTR.com

DAS INDUSTRIE-PORTAL

## „Create business for industries“

AUTOMATION    ENERGIETECHNIK    ELEKTRONIK    PROZESSTECHNIK

**20.000** ARTIKEL  
WHITEPAPER  
VIDEOS



### INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

Zusätzlich zu unseren Technologie-Magazinen A&D, E&E, Energy 4.0 und P&A unterstützt **INDUSTR.com** Ihre Kauf- & Informationsprozesse multimedial.

Relevante Inhalte, thematische Empfehlungen, spannende Verlinkungen zu Know-how-Trägern und Anbietern und unfassbar schnell – **INDUSTR.com** ermöglicht Entscheidern in der Industrie professionelle Geschäftsanbahnung.



# Verbindungen für alle Dimensionen



## Robuste Steckverbinder der Serie FINEPITCH

Mit den Board-to-Board-Steckverbindern FINEPITCH bietet Phoenix Contact erstmals geschirmte und ungeschirmte Lösungen für die Signal- und Datenübertragung. Realisieren Sie individuelle Leiterplattenausrichtungen mit unterschiedlichen Bauformen, Stapelhöhen und Polzahlen in den Rastern 0,8 mm und 1,27 mm.

Mehr Informationen unter Telefon +49 5235 3-12000 oder [phoenixcontact.de](http://phoenixcontact.de)