



# FASZINATION ELEKTRONIK



ISSGABE 4 | MAI 2017 | 16. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM | FACEBOOK.DE/EUE24.NET

## POWER

Das kraftvolle Herz der Elektronik

ANZEIGE

### VERBINDUNGSTECHNIK

Kontaktlos zu mehr  
Funktionen S. 34

### 5G-FUNK

Messtechnik für den  
neuen Standard S. 46

### INTERVIEW

Was Conrad mit seinem  
Marketplace plant S. 49

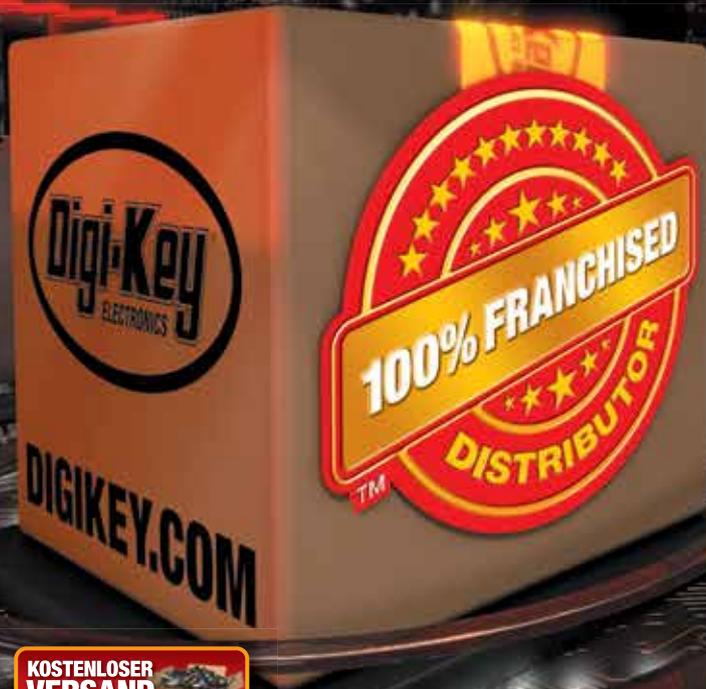
Jetzt mehr als  
**5 Millionen**  
Produkte Online

**DIGIKEY.DE** 

# Was unsere Kunden sagen...

„Ich bemerke immer wieder, dass Digi-Key super liefert, egal ob bei Standard oder ungewöhnlichen Bauteilen... DIGI-KEY ist definitiv der beste Distributor!“

**Einkäufer, Digi-Key-Kunde seit 2015**



**KOSTENLOSER  
VERSAND**  
BEI BESTELLUNGEN  
AB 50 € ODER  
\$60 USD

TELEFON: 0800 180 01 25  
**DIGIKEY.DE**

„Die Digi-Key-Website gehört zu den einfachsten von allen. Darum und weil sie immer besser wird bleiben wir ihr treu.“

**Ingenieur, Digi-Key-Kunde  
seit 2008**

„Digi-Key bleibt meine favorisierte Ressource hauptsächlich wegen der sehr einfachen Online-Bestellung und dem reaktionsschnellen Kundenservice. Weiter so!“

**Ingenieur, Digi-Key-Kunde  
seit 2011**



**5 MILLIONEN TEILE ONLINE | ÜBER 650 LIEFERANTEN | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR**

\*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter \$60,00 USD wird eine Versandgebühr von \$22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. © 2017 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



## Hardware vs. Software

Bereits seit einiger Zeit entsteht der Fortschritt auf vielen Geräten und Maschinen primär durch die eingesetzte Software. Bei Smartphones stellen Apps die zusätzlichen Funktionen bereit, im Auto sind es die programmierten Fahrerassistenzsysteme und im Smart Home aktiviert die Software zur rechten Zeit die Heizung und das gewünschte Licht. Auch die Vorteile von Industrie 4.0 beruhen vor allem auf Software.

Boards, Motoren, Netzteile wirken dagegen oft altbacken und klobig. Gerade wenn sie der unsichtbaren, nichtstofflichen Cloud und effizienter künstlicher Intelligenz gegenüberstehen. Angesichts dessen ist Hardware schlicht unsexy. Dabei geht unter, dass sie weiterhin die Grundlage für all die schönen Softwarefunktionen ist. Ohne Sensoren sind der Autopilot und das Smart Home blind, ohne ausreichende Rechenleistung bleiben Apps geschlossen und die künstliche Intelligenz dumm. Hardware mag für manche unsexy wirken, unverzichtbar ist sie auf jeden Fall.

Ganz besonders gilt das für Stromversorgungen und Leistungselektronik. Sie sind die Antreiber der Elektronik, ihr Herz. Ohne sie bleiben Geräte und Maschinen schlicht aus, sind tot. Bei all den Fortschritten und Verheißungen der Software sollte deshalb die Leistungselektronik nicht aus dem Blick geraten.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre und eine erfolgreiche PCIM.

*Florian Streifinger*

Florian Streifinger, Managing Editor E&E

## Simulationssoftware oder Dienstleistung



**6SigmaET**

Fragen Sie uns nach  
einer Testlizenz oder  
einem

Dienstleistungsangebot

[info@alpha-numerics.de](mailto:info@alpha-numerics.de)

## Auftakt



- 6 BILDREPORTAGE  
**Im Rampenlicht**  
 Das DualXT von Fuji Electric vereint Leistungsfähigkeit und lange Haltbarkeit

## Rubriken

- 3 Editorial  
 39 Ackermanns Seitenblicke  
*Energ(et)ische Aufholjagd*  
 58 Firmenverzeichnis  
 58 Impressum  
 66 Aufgeschraubt

Anzeige



## Power



- 10 EINLEITUNG  
**Leistungselektronik**  
 Wie Automotive den Markt der Leistungshalbleiter prägt
- 12 MESSEVORSCHAU  
**E-Cars erobern die PCIM**  
 Elektromobilität ist der diesjährige Schwerpunkt der Messe
- 14 TRENDSOUT  
**PCIM 2017**  
 Diese Neuentwicklungen werden auf der Messe vorgestellt
- 18 DISTRIBUTED POWER  
**Störungsfrei verkabeln**  
 EMV-Einflüsse bei langen Leitungen vermeiden
- 22 BUCKREGLER  
**Große Ströme stets im Griff**  
 Kompakte Abwärtsregler schaffen Abhilfe bei Platzproblemen
- 25 FIRMPROFIL  
**Hy-Line Power Components**
- 26 EFUSE  
**Robuster Schutz**  
 Wie sich industrielle Stromkreise schützen lassen

## Elektromechanik & Verbindungstechnik



- 30 LEITERPLATTEN  
**Auf engstem Raum**  
 Schalter, die den Anforderungen von Leiterplatten gewachsen sind
- 34 KONTAKTLOSE VERBINDUNGSTECHNIK  
**Stecker braucht's nicht**  
 Wo sich kontaktlose Energie- und Datenübertragung besonders rechnet
- 38 NEUHEITEN  
**Top-Produkte**

## Messtechnik & EMV



- 40 MOBILFUNKNETZE  
**Suche nach Störsignalen**  
Wie CPRI das Klettern auf Mobilfunkmasten überflüssig macht
- 44 STROMMESSTECHNIK  
**Präzision ist gefragt**  
Digitale Sensoren sparen Strom und sammeln Daten
- 46 5G-MOBILFUNK  
**Datenstrom analysieren**  
Das braucht Messtechnik zum Überprüfen von 5G-Komponenten



INKLUSIVE  
MESSETASCHENBUCH  
ZUR PCIM 2017

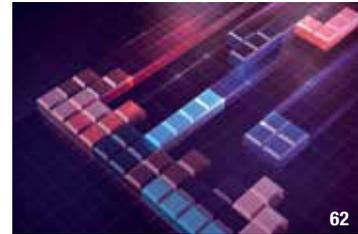
pcim PCIM 2017, Halle 7, Stand 7-236

## Distribution & Dienstleistung



- 49 INTERVIEW  
**„Wir wollen alles abdecken, was mit Technik zu tun hat“**  
Was es mit Conrads Marketplace auf sich hat, erklärt Holger Ruban, CEO von Conrad
- 52 OBSOLESZENZ  
**Alle Bauteile im Blick behalten**  
Onlinetool sorgt für Risikominimierung bei veralteten Bauteilen

## Embedded-Systeme & Baugruppen



- 56 EMBEDDED-MODULE  
**Traum von Austauschbarkeit**  
Standards für Embedded
- 60 INTERVIEW  
**„Security wird in Zukunft die größte Herausforderung“**  
Der CEO von Syslogic, Christian Binder, über Industrieelektronik
- 62 EMBEDDED BOARD  
**Modulare Plattformlösung**  
Zeit und Kosten mit modularen Plattformen sparen

## Wärmeleitfolien **DETAKTA**



**Unverstärkte Pad Typen**  
 SBC-7 violettgrau 7 W/mK  
 SBC-5 grau 5 W/mK  
 SBC-3 grau 3 W/mK  
 SBC rosa 1,5 W/mK  
 Weiche, gelartige Pads mit einer Shorehärte von 2 - 10° - beidseitig haftend  
 Stärken 0,5 bis 5,0 mm



**Glasgewebe Deckfolie Pads**  
 SB-V0-7 7 W/mK  
 SB-V0-3 3 W/mK  
 SB-V0YF 1,3 W/mK  
 SB-V0 1,3 W/mK  
 Glasgewebe Deckfolie und weiche, gelförmige Unterseite.  
 Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend bis klebend. Stärken 0,5 bis 5,0 mm



**Silicon-Glasgewebe Folie**  
 SB-HIS-5 5 W/mK  
 SB-HIS-4 4 W/mK  
 SB-HIS-2 2 W/mK  
 SB-HIS 1 W/mK  
 Dünne glatte Folie, **auch einseitig haftend - ohne zusätzlichen Kleber.**

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

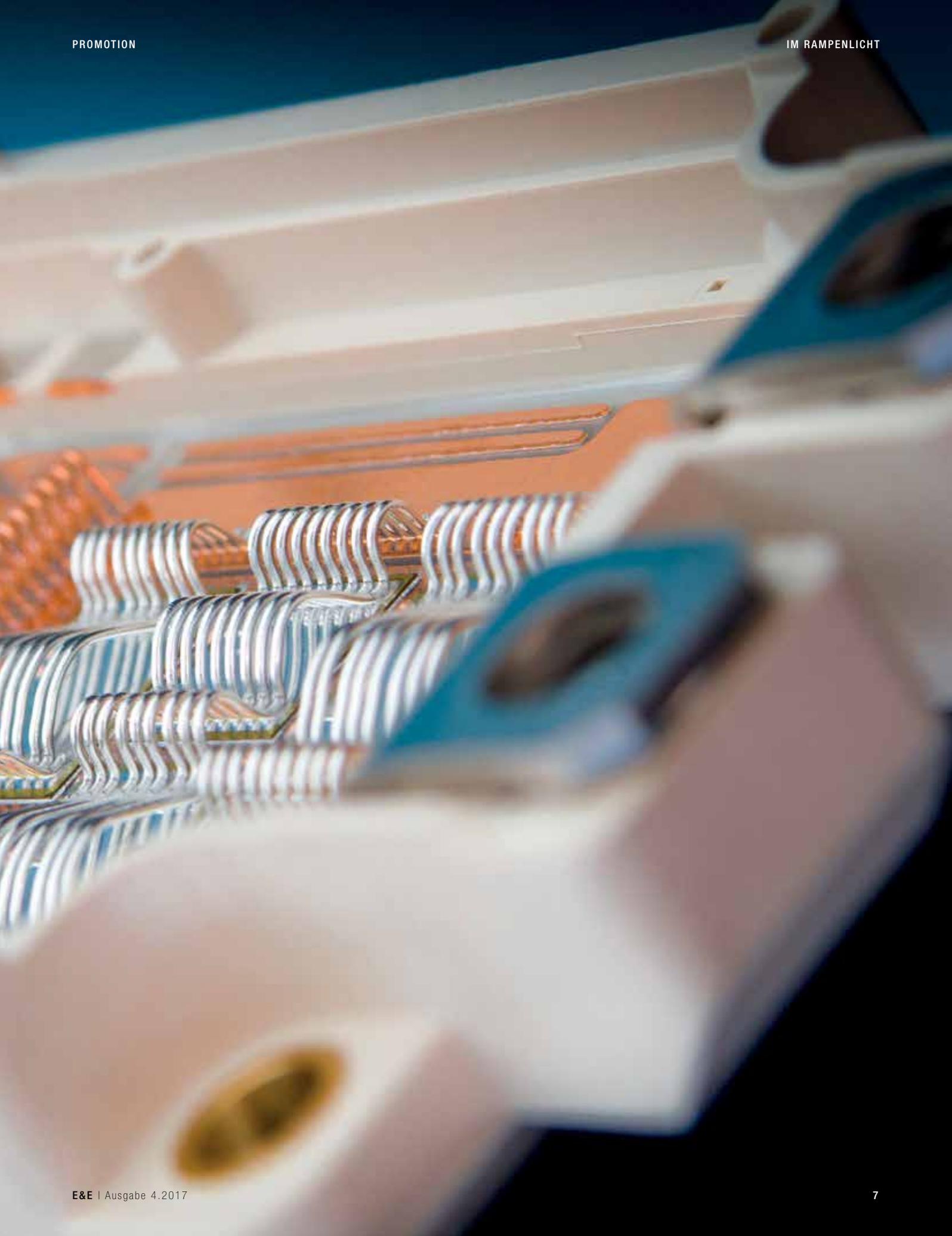
Fax: (040) 529 547 - 11  
 E-Mail: info@detakta.de  
 Web: www.detakta.de

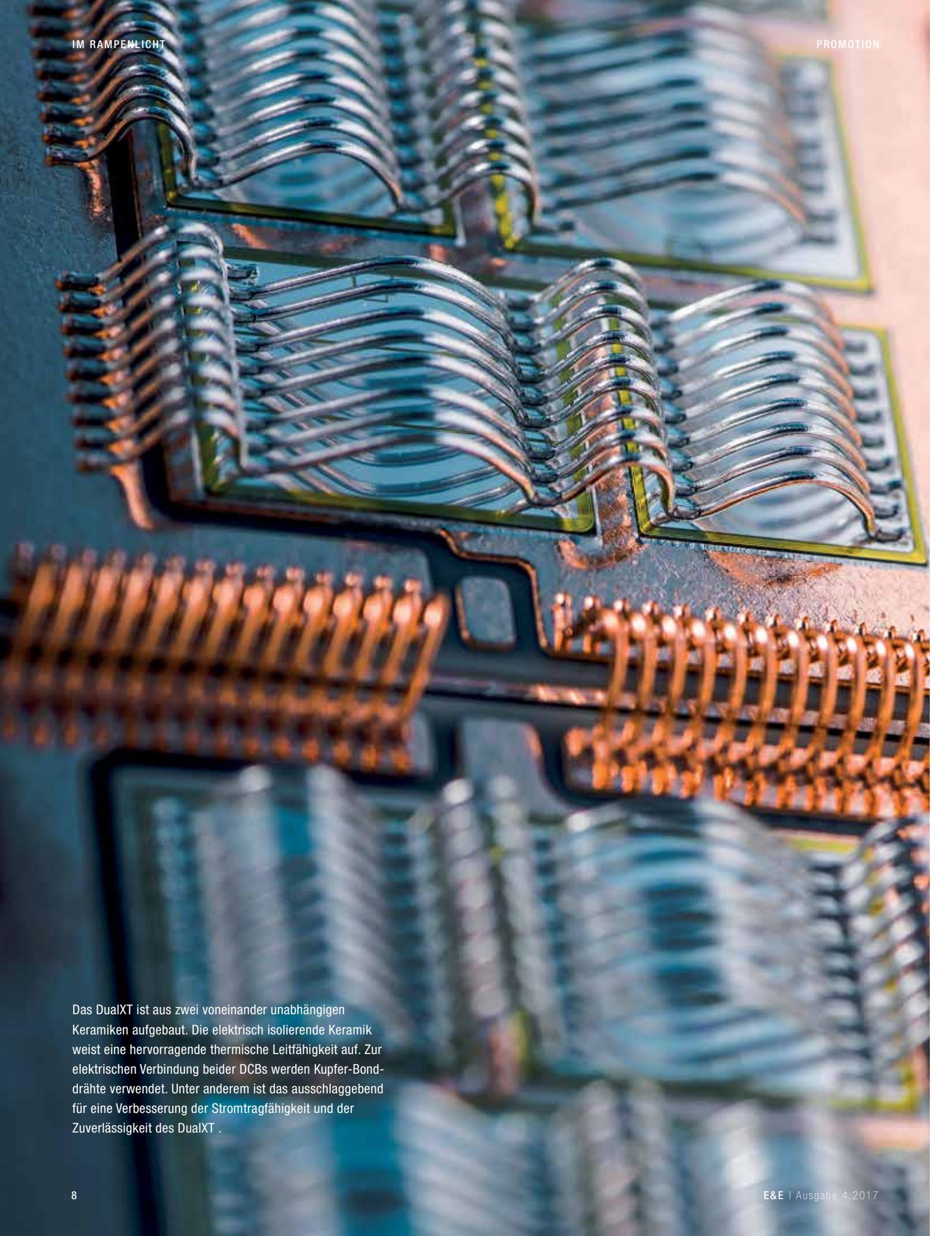
# IM RAMPENLICHT

Halbleitermodule sollen immer leistungsfähiger sein und gleichzeitig länger halten. Wie das funktioniert, zeigt das DualXT von Fuji Electric. Näheres verrät ein Blick ins Innere.

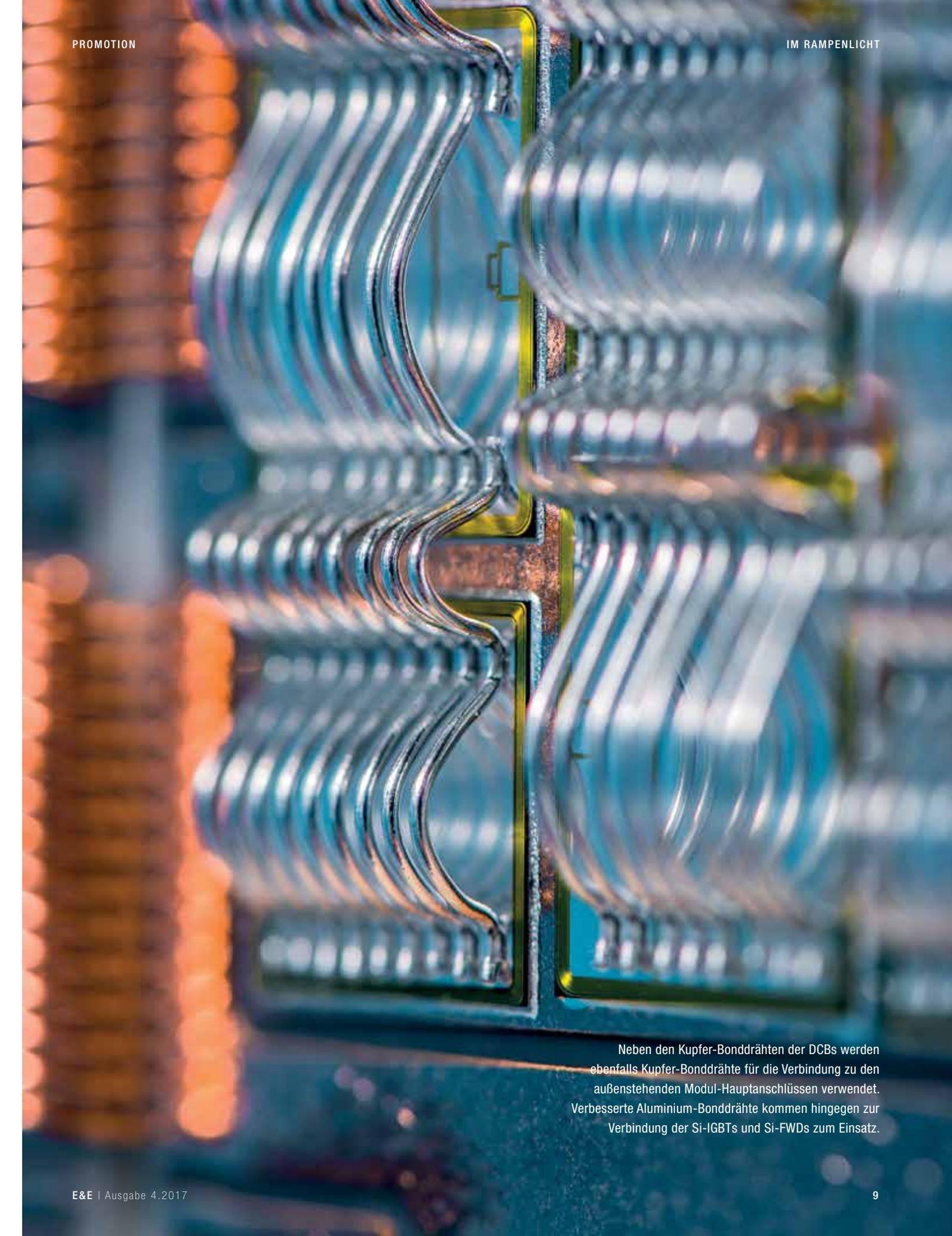
TEXT: Fuji Electric Europe BILDER: Dominik Gierke

Fuji Electrics Halbbrücken-IGBT-Modul DualXT ist ausgestattet mit der neuesten Chip-Generation, der X-Serie oder auch 7G. Sie erhöht die Lebensdauer und die Leistungsdichte des Halbleitermoduls. Neue Aufbau- und Verbindungstechnologien ermöglichen diesen Fortschritt. Auch das Chip-Layout wurde verbessert, was die interne Streuinduktivität reduziert.





Das DualIXT ist aus zwei voneinander unabhängigen Keramiken aufgebaut. Die elektrisch isolierende Keramik weist eine hervorragende thermische Leitfähigkeit auf. Zur elektrischen Verbindung beider DCBs werden Kupfer-Bonddrähte verwendet. Unter anderem ist das ausschlaggebend für eine Verbesserung der Stromtragfähigkeit und der Zuverlässigkeit des DualIXT .



Neben den Kupfer-Bonddrähten der DCBs werden ebenfalls Kupfer-Bonddrähte für die Verbindung zu den außenstehenden Modul-Hauptanschlüssen verwendet. Verbesserte Aluminium-Bonddrähte kommen hingegen zur Verbindung der Si-IGBTs und Si-FWDs zum Einsatz.



MARKTÜBERBLICK

## Automotive treibt die Leistungselektronik an

Auch 2017 steht die Leistungselektronikbranche wieder im Mittelpunkt der PCIM. Doch wie steht es derzeit aus wirtschaftlicher Sicht um sie und insbesondere um das wichtige Segment der Leistungshalbleiter? Aktuelle Trendanalysen zeichnen ein positives Bild, wenngleich sich Marktanteile immer mehr verschieben.

TEXT: Florian Mayr, E&E BILD: iStock, cmannphoto

Kurze Zeit sah es so aus, als ob das Wachstum im Bereich der (Leistungs-)Halbleiter einen erneuten Dämpfer erhalten würde. Nach dem starken Einbruch im Jahr 2009 schwächelte der Weltmarkt auch 2015 wieder: Um 0,9 Prozent schrumpfte er im Vergleich zum Vorjahr bei den Halbleitern und sogar um 7 Prozent bei den Leistungshalbleitern. Die Gründe dafür lagen zum einen an der gedrosselten Nachfrage aus der Industrie und an der gesunkenen Nachfrage nach Konsumgütern, wie beispielsweise TV-Geräten.

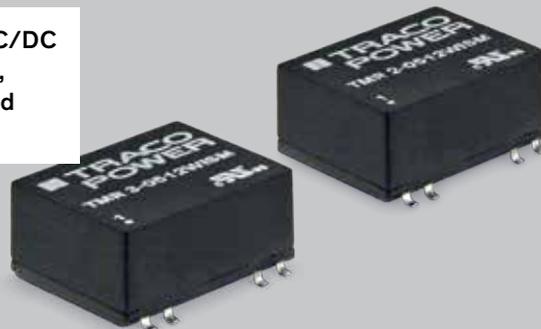
Die gute Nachricht für die Industrie lautet aber: Der Rückgang war anscheinend nur eine kurze Episode. Bereits 2016 hatte sich die Nachfrage erholt. Erheblichen Anteil an dieser Entwicklung hat vor allem der deutlich steigende Bedarf an Leistungshalbleitern im Automotive-Sektor. Der zuvor rückläufige Markt legte deshalb wieder um rund 3 Prozent zu. Die aktuelle Mikroelektronik-Trendanalyse des ZVEI stützt diese Zahlen. Für den Halbleiter-Weltmarkt, also nicht bezogen auf die Leistungselektronik allein, prognostiziert der Verband bis 2020 jedes Jahr ein durchschnittliches Wachstum im Bereich von 4 bis 6 Prozent. Laut Studien des japanischen Yano Research Institute und des französischen Yole Développement ist diese Entwicklung insbesondere dem steigenden Bedarf an Dioden, MOSFETs und Leistungsmodulen für industrielle Anwendungen zu verdanken. Diese Tendenz soll sich auch in

den nächsten Jahren fortsetzen. Yole rechnet insbesondere für den Markt der Leistungs-MOSFETs bis 2022 mit einem soliden Wachstum von durchschnittlich 3,4 Prozent.

Der Grund für diese Einschätzung ist die immer größer werdende Bedeutung der MOSFETs für den Fahrzeugbau. Sie werden dort zunehmend in Bremssystemen, Motorsteuerungen, Servolenkungen und in Wandlern von Elektro- beziehungsweise Hybridfahrzeugen eingesetzt. Schon im vergangenen Jahr entfielen rund 20 Prozent der weltweit verkauften MOSFETs auf den Automotive-Bereich, der damit bereits die Datenverarbeitung und -speicherung überholte.

Das spiegelt sich auch auf dem weltweiten Halbleiter-Markt wider. Dort hat sich das Automotive-Segment fast verdoppelt: von 5,6 Prozent im Jahr 2000 auf 10,1 Prozent im Jahr 2015. Besonders stark vertreten ist es, wenig überraschend, in Europa und Japan. Dennoch sind regionale Verschiebungen deutlich feststellbar. Gerade was den allgemeinen Bedarf an Halbleitern betrifft, wächst die Rolle Asiens zunehmend. Auf den Kontinent entfallen heute beinahe 60 Prozent des kompletten Weltmarktes. Das mit Abstand größte Abnehmerland ist China mit Anteilen von etwa 30 Prozent. Während Asien immer mehr an Bedeutung gewinnt, stagnieren Europa und Japan zusehends. □

Regulierte 2 und 3 Watt DC/DC Wandler für SMD Montage, in kompakter Baugröße und kostenoptimiert.



TMR 2WISM & TMR 3WISM Serie

- 4:1 Weitbereichseingang
- Eingang für extern Ein/Aus
- Umgebungstemperaturbereich -40 °C bis +80 °C

**TRACO POWER**

Reliable. Available. Now.

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



MESSEVORSCHAU PCIM 2017

## Elektroautos erobern die PCIM

Die PCIM ist die Fachmesse für Leistungselektronik, Intelligente Antriebstechnik, Erneuerbare Energien und Energiemanagement. Dieses Jahr bietet die Messe einen neuen Schwerpunkt: Elektromobilität. Ein Bereich zeigt etwa Entwicklungen und Herausforderungen der Leistungselektronik für die E-Mobility.

**TEXT:** Selina Doulah, E&E **BILDER:** Thomas Geiger, PCIM; iStock, Sjo



Automotive ist 2017 der Schwerpunkt der PCIM.



Die Automobilbranche ist im Wandel. Elektroautos sind die Zukunft, schon wegen der ambitionierten Ziele der Bundesregierung von einer Million Elektroautos auf deutschen Straßen bis 2020. Für E-Cars spielt die Leistungselektronik eine entscheidende Rolle. Auch ein Elektrofahrzeug hat zwar immer noch einen Motor. Statt Benzin oder Diesel treibt ihn aber die Energie aus dem Akku an. Damit das funktioniert braucht es Wechselrichter. Diese Leistungselektronikkomponenten sind das Bindeglied zwischen Akku und Motor. Elektromotoren werden mit Wechselspannung betrieben, die Batterie liefert jedoch Gleichstrom. Umrichter müssen dazu die eingehende Wechselspannung erzeugen. Zudem wird der Wechselrichter im Auto beim Aufladen der Fahrzeugbatterie am Stromnetz eingesetzt. Ein Gleichstromwandler übernimmt die Funktion der Lichtmaschine in einem Elektroauto, denn dieser hat eine höhere Effizienz als ein zusätzlicher Generator und ist leichter. So wird das Auto, wie wir es bisher kennen, mit neuen Begriffen beschrieben: Der Hubraum wird in einem E-Car zu Ampère und die Oktanzahl zu Volt. Die Ladungskapazität wird zur neuen Angabe der Tankgröße.

Die Elektromobilität treibt also den Markt für die Leistungselektronik an. Genau das hat die Branche begriffen und stellt daher auf der erstmals stattfindenden Plattform „Automotive“ der PCIM Innovationen, Produkte und Lösungen zur Automobilelektronik vor. Zusätzlich wird es das E-Mobility-Forum geben, mit Vorträgen zu aktuellen Themen der Branche. Dabei stehen im Mittelpunkt neue Entwicklungen und Herausforderungen in der Leistungselektronik, wie Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge, die Ladeinfrastruktur und Bezahlsysteme.

### Automotive ist Kernthema

Bernd Eckardt vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB) referiert zu „Power Electronics for next Generation Electric Vehicles“. Laurent Beurenaud von Infineon Technologies macht sich an die Beantwortung der Frage „Silicon Carbide Inverters: The Future of Electromobility?“ und Andreas Mangler von Rutronik klärt zu „Erweiterte Analyse-Funktionen im Batterie-Management-System“ auf. Am dritten Messtag präsentieren ausstellende Unternehmen in kurzen, 20-minütigen Vorträgen ihre Produktinnovationen speziell für Automotive.

In dem Ganztagestutorial „Driving Electric - Power Train, Battery, Wireless Charging and Autonomous Driving“ beschäftigt sich Nejila Parspour, Professorin für Elektrische Energiewandlung an der Universität Stuttgart, näher mit dem Thema Elektromobilität. Sie verschafft den Teilnehmern einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung und der Technologieentwicklung.

### Die Messe im Überblick

Aussteller wie Infineon, Mitsubishi und Semikron stellen ihre neuesten Produkte vor und blicken auf aktuelle Trends und Entwicklungen in der Branche. Die PCIM 2017 bildet die komplette Wertschöpfungskette ab: von der einzelnen Komponente über die Ansteuerung und das Packaging bis hin zum intelligenten System.

Weitere Aussteller zeigen ihre neuesten Entwicklungen von Leistungshalbleitern, passiven Bauelementen, Produkten zur Wärmebeherrschung, intelligenter Antriebstechnik, neuer Materialien und Sensoren auf der PCIM. Auch die Servotechnik sowie das breite Gebiet der Power Quality und des Energiemanagement sind zentrale Themen der diesjährigen Messe in Nürnberg. □

# TRENDS

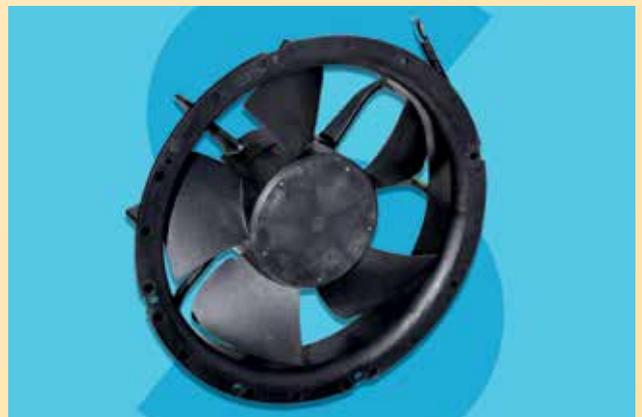
## TRENDS SCOUT PCIM 2017

Neuheiten und Trends rund um Stromversorgungen und Leistungselektronik erleben Besucher der PCIM vom 16. bis 18. Mai 2017 in Nürnberg. Wer nicht so lange warten möchte, findet auf den folgenden Seiten bereits einen kleinen Vorgeschmack auf das Angebot der über 400 Aussteller.

Halle 9, Stand 559

### Auftakt mit Produkt-Quartett

Der Distributor **Schukat** ist erstmals auf der PCIM vertreten und zeigt neben Neuheiten aus der Stromversorgung unter anderem Lüfter der EC-Serie von Sunon, die gegenüber konventionellen AC-Lüftern bis zu 80 Prozent Energie einsparen. Bei den Leistungshalbleitern bietet Schukat im Bereich der Leistungs-MOSFETs und TVS-Dioden die gesamte Produktpalette des Herstellers Taiwan Semiconductor an, darunter die Super Junction Generation II Mosfets für High-Power-Applikationen. Highlight unter den Bauteilen und Komponenten sind die Lösungen von Panasonic, etwa die Soft-PGS, die eine komprimierbare Variante der herkömmlichen PGS-Folie darstellt, die sich besser an unebene Oberflächen anpassen lässt.



FTCAP auf der PCIM

### Kraftpakete mit langer Lebensdauer

Neben neuartigen Kondensatoren präsentiert FTCAP auf der PCIM in Nürnberg auch die neuen PowerStacks.

FTCAP stellt in Nürnberg erstmals luftfeuchtigkeits-geschützte Kondensatoren vor. Eine neuartige Verkapselung schützt die Bauelemente vor Korrosion und verlängert damit ihre Lebensdauer. Der Kondensator verfügt über eine spezielle Aluminiumverkapselung, die im Vergleich zu herkömmlichen Ummantelungen eine deutliche Verbesserung des Feuchtigkeitsschutzes bewirkt.

**PowerStacks: Vielseitig und unkompliziert**

# Passt perfekt!

PCIM  
Europe 2017  
Halle 9-204



## HLSR

Die perfekte Passform für Ihr Design: ein kosteneffizienter Stromwandler, der Shunts in vielerlei Hinsicht überlegen ist. Das kompakte Gehäuse des HLSR benötigt nur 387 mm<sup>2</sup> Platz und damit weniger Leiterplattenfläche als viele Shunt-Lösungen. Große Luft- und Kriechstrecken garantieren elektrische Sicherheit, und die hohe Leistungsfähigkeit ermöglicht genaue Messungen im weiten Temperaturbereich von -40 bis +105 °C. Der LEM HLSR – ein kompakter Stromwandler, der Ihr Design weniger komplex macht.

Die HLSR-Serie von LEM:

- leistungsfähiger Open-Loop ASIC-basierter Stromwandler
- Versionen für 10, 20, 32, 40 und 50 A<sub>eff</sub> Nennstrom
- Unipolare +5V- oder +3,3V-Stromversorgung
- schnelle Reaktionszeit: 2.5 µs
- galvanische Trennung
- 8 mm Luft- und Kriechstrecke und CTI 600
- geringe Offset- und Verstärkungs-Drift
- Referenzspannung (intern oder von außen überschreibbar)
- SMT- oder THT-Gehäusevarianten

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

At the heart of power electronics.



## Halle 6, Stand 141 Zwei in einem

In seiner bidirektionalen Laborstromversorgungen der Serie PSB 9000 vereint **EA Elektro-Automatik** Stromversorgungen und elektronische Lasten mit Netzurückspeisung in einem Gerät und senkt Energie- und Anschaffungskosten. In erster Linie übernimmt die bidirektionale Power Supply die Aufgaben einer Stromversorgung. Des Weiteren erfüllt sie die Funktion einer elektronischen Last, indem sie Energie aufnimmt und in das Versorgungsnetz zurückspeist. Dabei lassen sich sowohl die Parameter für die Stromversorgung als auch jene für die elektronische Last flexibel einstellen.



## Halle 7, Stand 226 Skalierbare Systeme

Skalierbaren Lösungen, um Energie umzuwandeln und zu schalten sowie resistive, kapazitive oder induktive Lasten zu verbinden, zeigt **Rutronik** auf der Messe. Highlights sind Schaltnetzteile sowie AC/DC- und DC/DC-Converter speziell für Industrie- und Medizinapplikationen, Lösungen rund um die SiC-Technologie, Cell Balancing, Lighting Solutions am Beispiel dimmbarer LED-Außenleuchten sowie ein schnelles und flexibles Motor Control Design basierend auf ST-Nucleo-Entwicklungsplattform.



## Halle 6, Stand 244 Einfacher messen

Am Stand von **Omicron Lab** erleben Messebesucher verschiedene Live-Messungen. Zudem stellt das Unternehmen ein Update für den vektorialen Netzwerkanalysator Bode 100 vor: Bode Analyzer Suite 3.0 soll die Benutzung noch weiter vereinfachen und neue Messmodi bieten.

Die Besucher erfahren, wie sich Bode 100 als autonomer Assistent nutzen lässt. Sie dürfen zudem eigene Designs oder passive Komponenten mitbringen, die vor Ort gemessen werden.



# TRENDS

Halle 9, Stand 316  
**Mehr Power**

**Rohm Semiconductor** erweitert sein Power-Portfolio und bietet damit komplette Power-Lösungen an. Auf der PCIM zeigt das Unternehmen Leistungshalbleiterlösungen in den Kategorien SiC, Power IC, Automotive, Industrie und Antriebe. Zu den Messe-Highlights zählen unter anderem die neue Serie isolierter Gatreiber-ICs für Leistungs-Mosfets, neue Full-SiC Power-Module, die für 1.200 V und 400 A oder 600 A ausgelegt sind sowie IGBTs der dritten Generation, die auf einem dünneren Wafer, Field-Stop-Technik und einer ausgereiften proprietären Trench-Gate-Struktur basieren.



Halle 6, Stand 337

## Filmkondensatoren

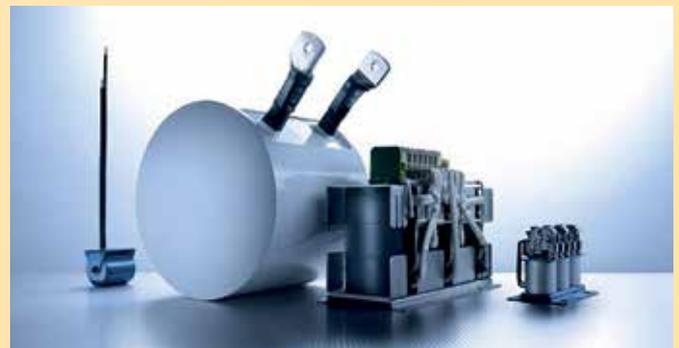
**AVX** zeigt die zwei neuen Power-Filmkondensatorserien FHC1 und FHC2, die besonders für Anwendungen in Elektro- und Hybridfahrzeugen entwickelt wurden. Die Kondensatoren zeichnen sich durch einen hohen Ripple-Strom, ein extrem hohes Dielektrikum auch bei Arbeitstemperaturen bis 115 °C, einen geringen induktiven Widerstand, einen niedrigen ESR und einen geringen Thermal Footprint aus. Damit liefern die Filmkondensatoren eine zuverlässige Performance, die besonders für Inverter-Produkte mit hoher Leistungsdichte wichtig ist.

SMP Sintermetalle Prometheus auf der PCIM

## Drosseln in der Antriebstechnik

Besucher der PCIM können sich am Stand vom SMP genauer über die Drossel für den Frequenzumrichter informieren.

Auf der PCIM in Nürnberg stellt SMP dieses Jahr Drosseln für Frequenzumrichter und andere antriebstechnische Anwendungen vor. Die kompakt aufgebauten, verlustarmen Bauelemente haben ein günstiges EMV-Verhalten und einen hohen Wirkungsgrad.



## Halle 6, Stand 345

# Effiziente Stromversorgung

Auf der PCIM stellt **Panasonic** seine neuesten Portfolioerweiterungen für leistungsstärkere industrielle Stromversorgungen einerseits und für Netzteile und Ladegerät im kleineren Leistungsbereich andererseits vor. Das Unternehmen wird dazu Anwendungsbeispiele zeigen, die sowohl in-house als auch von Kunden und Partnern entwickelt wurden, darunter eine GaN-basierte, hocheffiziente 3-kW-Stromversorgungseinheit für den Einsatz in der Telekommunikation. Zudem zeigt das Unternehmen seine originalen SiC-Mosfets mit integrierter Diode (DioMOS) auf einem neu entwickelten 6-Zoll-SiC-Wafer-Prozess und das Wärmeleitmaterial SoftPGS mit einer Wärmeleitfähigkeit senkrecht zur Ebene von 28 W/mK.



Hy-Line Power Components auf der PCIM

## Leistung zuverlässig bereitstellen

Auf der PCIM präsentiert Hy-Line Power Components unter anderem Stromversorgungsmodule für die IGBT-Highside-Versorgung.

Damit auch anspruchsvolle Geräte zuverlässig mit Strom versorgt werden, stellt Hy-Line Power Components auf der PCIM AC/DC- und DC/DC-Stromversorgungsmodule von 0,25 bis 2400 W vor, die auch zur IGBT-Highside-Versorgung geeignet sind. Komplette Stromversorgungen sind bis zu 150 kW – für die Medizintechnik bis 20 kW – im Angebot. Ein weiteres Highlight bildet die netzferne, autarke Stromversorgung mit Brennzellen.

Auch im Blickpunkt stehen galvanisch getrennte, bidirektionale Schnitt-

pcim  
EUROPE

Messe Nürnberg, 16. – 18. Mai 2017 – BESUCHEN SIE UNS! HALLE 6 / STAND 141

# Hightech Stromversorgungsgeräte und elektronische Lasten

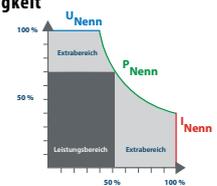


Elektro-Automatik

## EA NEUHEITEN



- **getaktete Desktop Labornetzgeräte mit geringster Restwelligkeit**  
0-40VDC bis 0-750V DC, 320-1500W, bis 60A
- **elektronische Lasten (Desktop- und Tower)**  
0-80V DC bis 0-750V DC, 400-1200W, bis 60A
- **Elektronische Lasten und Power-Senken in 19" 2HE**  
0-80V DC bis 0-750V DC, 600-2400W, bis 170A



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

[ea1974@elektroautomatik.de](mailto:ea1974@elektroautomatik.de)

Helmholtzstraße 31-37

41747 Viersen, Deutschland

Tel. +49 (0) 21 62 / 37 85 - 0



## DISTRIBUTED POWER

# Störungsfrei verkabeln

Lange Leitungen bei verteilten Verbrauchern können Störungen abstrahlen und aufnehmen. Das kann die daran angeschlossenen Lasten beeinträchtigen. Werden bei der Verkabelung jedoch ein paar Regeln eingehalten, funktionieren die Verbraucher störungsfrei.

**TEXT:** Martin Tenhumberg, Werner Wölfle, Traco Power **BILDER:** Traco Power; iStock, Leskas



Aktuelle Geräte und Anlagen sind meist komplex und ihre elektrisch-elektronischen Komponenten modular aufgebaut und oft auch räumlich verteilt. Der Einfluss der Verdrahtung und von langen Leitungen von einzelnen Modulen kann nicht immer vernachlässigt werden. Je größer die räumliche Trennung, umso größer die daraus resultierenden Einflüsse.

Insbesondere für die Spannungsversorgung in solchen Systemen gelten bestimmte Bedingungen. So müssen zum Beispiel gegenseitige EMV-Störungen

durch induktive und kapazitive Kopplung ebenso vermieden werden, wie wechselseitige Beeinflussungen der Lasten untereinander.

Oft ist auch die Ausgangsspannungscharakteristik eines Netzgeräts oder Gleichspannungswandlers mit der Lastkennlinie des Verbrauchers nicht kompatibel. Auch die modulare Verteilung oder Aufteilung der Stromversorgungen hat Auswirkungen auf die zu erwartende Ausfallwahrscheinlichkeit des Gesamtsystems und darf nicht vernachlässigt werden.



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

First class supplier of active, passive and electromechanical components from leading manufacturers around the world.

**MORNSUN®**

**AC/DC Converter**



**LO10-26D0512-04L**

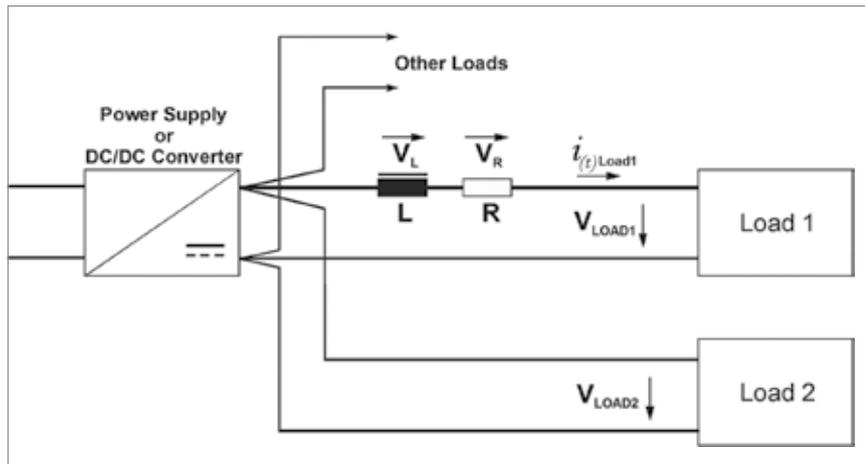
- specialised for electric meter
- ultra-wide input voltage (57-528 VAC / 80-745 VDC)
- dual outputs (5.1 VDC / 1.2 A, 12 VDC / 0.4 A)
- 4000 VAC isolation
- SCP, OCP and OVP protection

**LO20-10C0512-01**

- triple outputs (5V / 500mA, 12V / 1200mA, -12V / 150mA)
- wide-input (165-264 VAC)
- 3000 VAC isolation

**More information about the products of Mornsun:**

**SE Spezial-Electronic GmbH**  
[www.spezial.com](http://www.spezial.com)  
[power@spezial.com](mailto:power@spezial.com)  
 +49 (0) 5722 / 230-0



Bei der Sternpunktverdrahtung werden alle Verbraucher nahe am versorgenden Netzgerät angeschlossen.

## Distributed Power

Unter Distributed Power ist die zentrale Versorgung von verteilten Verbrauchern in einem Gebäude, einer Anlage, einem System oder eines größeren Geräts zu verstehen. Beispiele dazu sind die Beleuchtung, automatische Türen und Fenster von Wohnhäusern, Wohnungen und Industrieanlagen oder komplexe Geräte. In der Regel wird bei solchen Systemen mit einer zentralen Kleinspannungsversorgung eine ungefährliche Gleichspannung erzeugt, die dann, teilweise über lange Leitungen, an die angeschlossenen Verbraucher verteilt wird. Das vereinfacht in vielen Fällen die Verkabelung und den Zulassungsaufwand. Wegen der kleinen Spannung und den geringen Kurzschlussströmen sind der Isolieraufwand und die Anforderungen an den Leitungsquerschnitt geringer und die Verdrahtung ist kostengünstiger. Ein einzelnes Netzgerät ist zum Beispiel in der Regel preiswerter, als mehrere mit der gleichen Leistung.

Netzgeräte müssen die gesetzlichen Grenzwerte für abgestrahlte und insbesondere geleitete hochfrequente Störungen auf den Netzleitungen einhalten. Bei den Ausgangsleitungen der Netzgeräte

ist die Höhe der Störwerte im Allgemeinen hingegen nicht gesetzlich vorgeschrieben. Die Entstörung obliegt deshalb dem Anwender. Bei räumlich kompakten Geräten stellt das kein Problem dar. Wird die Ausgangsspannung jedoch über lange Leitungen verteilt, kann dieser Sachverhalt jedoch nicht mehr vernachlässigt werden. Traco Power bietet deshalb Netzgeräte an, die Funkstörungen für die Ausgangsleitungen, ähnlich wie für Netzstörungen, eingangsseitig speziell filtern und so die Anforderungen nach EN 55022 (Telecommunication Ports) und EN55014-1 (Household Appliances) einhalten.

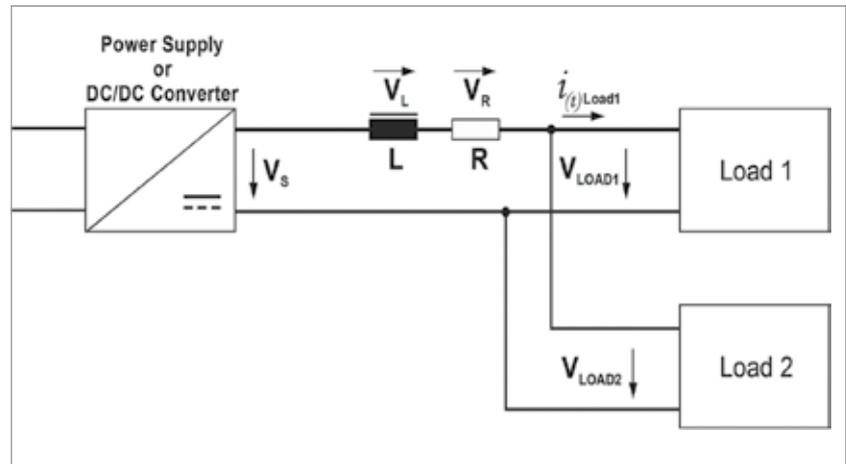
## Funktionsstörungen vermeiden

Die langen Leitungen bei verteilten Gleichspannungsverbrauchern können nicht nur Störungen abstrahlen, sondern auch welche aufnehmen, da die Leitungen in beide Richtungen wie Antennen wirken. Solche eingestrahlten Störungen können auf den Leitungen Störspannungen und Störströme verursachen, die wiederum zu Betriebsstörungen bei den angeschlossenen Verbrauchern führen können. Um den Filteraufwand bei den angeschlossenen Geräten und Verbrauchern gering zu halten, müssen einige wichtige

Punkte beachtet werden. So sollten Leitungen beispielsweise nicht über weite Strecken parallel mit Leitungen mit hohen Strömen oder starken Stromschwankungen verlegt werden.

Aber auch leitungsgebundene Störungen, welche von einem angeschlossenen Verbraucher auf einen zweiten wirken, können zu Funktionsstörungen führen. Eine Versorgungsleitung lässt sich schaltungstechnisch vereinfacht durch einen ohmschen Widerstand und einen induktiven Blindwiderstand repräsentieren. Sind an dieser Leitung zwei Lasten angeschlossen und findet zum Beispiel in der ersten Last eine schnelle Laständerung statt, bewirkt dies auf der Leitung einen ohmschen und induktiven Spannungsfall. Die induzierte Spannung ist dabei so gerichtet, dass versucht wird, den vorhergehenden Zustand zu erhalten. Das kann aber recht hohe Spitzen der Eingangsspannung am zweiten Verbraucher verursachen und diesen stören.

Die Leitungsinduktivität wird durch Verdrehen der Versorgungsleitungen reduziert, was für eine geringere Anzahl an Störspannungsspitzen sorgt. Bei richtiger Dimensionierung der Leitungsquerschnitte können die ohmschen



Die gleichzeitige Versorgung der Verbraucher über eine gemeinsame Leitung mit ohmscher und induktiver Impedanz kann Störungen verursachen.

Spannungsfälle dabei in der Regel vernachlässigt werden. Komplette Vermeidung lässt sich dieses Problem durch eine Sternpunktverdrahtung. Bei ihr sind alle Verbraucher nahe am versorgenden Netzgerät angeschlossen. Eine gegenseitige Beeinflussung durch Laständerungen auf den Versorgungsleitungen ist dadurch ausgeschlossen.

### Störende Brummschleifen

Sehr oft treten außerdem Störungen auf Versorgungs-, Steuer- und Sensorleitungen auf, durch sogenannte Brummschleifen. Der Begriff stammt noch aus der Zeit der Röhrenradios. Der entsprechende Verdrahtungsfehler war damals als Brummen im Lautsprecher zu erkennen. Er tritt zum Beispiel bei DC-Verbrauchern auf, die über eine längere Leitung an ein Netzgerät angeschlossen und vom Gleichspannungsverbraucher räumlich getrennt sind. In der Nähe des Netzgeräts sowie in der Nähe des Verbrauchers sind die Mittelpunktleitungen des Wechselstromversorgungsnetzes oft geerdet, was den Installationsvorschriften entsprechend notwendig sein kann. In der Industrie ist das Erden von Sicherheitskleinspannungen durchaus gängig und üblich, um im Fehlerfall bei

gefährlichen Spannungen auf Safe-Extra-Low-Voltage-Leitungen (SELV) eine sichere Abschaltung durch Auslösen der Sicherung sicher stellen zu können.

Diese Schutzmaßnahme hat den Nachteil, dass für beide Versorgungssysteme zwei gemeinsame parallel geschaltete Rückleitungen zur Verfügung stehen. Die Aufteilung der Ströme ergibt sich entsprechend den Leitungswiderständen. Dies kann unter anderem dazu führen, dass ein relativ großer Wechselstrom auf der eigentlich nur für den Gleichstrom ausgelegten Rückleitung fließt. Dieser Strom kann zu Spannungsschwankungen führen, welche wiederum den Verbraucher stören. Es gilt also, solche Brummschleifen durch nur einseitige Erdung zu vermeiden oder lokal mit Hilfe von DC/DC-Wandler eine galvanische Trennung der Potentiale einzubringen.

Wenn diese Problemquellen bei der Verdrahtung beachtet werden, lassen sich mehrere verteilte Verbraucher kostengünstig aus einem Netzgerät auch über längere Leitungen versorgen. Distributed Power ohne Störungen ist möglich, bedarf allerdings einiger Vorkehrungen. □


**FTCAP**  
 FISCHER & TAUSCHE  
 CAPACITORS

## Umdenken bei Umrüchtern!



**FischerLink**  
 DC-Link  
 Kondensatoren in  
 einem robusten und  
 niederinduktiven  
 Modul

- Design nach Kunden-Vorgabe
- extrem niedrige Induktivität
- 10 Prozent höheres Kapazitätswolumen
- keine Kontaktkorrosion
- leichte Montage
- sehr lange Lebensdauer

**pcim**  
 EUROPE  
 Nürnberg, 16. – 18.05.2017  
 Halle 9 | Stand 513



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

## Kondensatoren Made in Germany



## BUCKREGLER

# Große Ströme stets im Griff

Für Industrieanlagen ist eine effiziente und störungsfreie Stromwandlung von großer Bedeutung. Gleichzeitig ist der vorhandene Platz oft sehr begrenzt. Kleinere DC/DC-Wandler können hierbei Abhilfe schaffen. Um deren Dimensionen zu reduzieren, sind möglichst kompakte Abwärtsregler notwendig.

**TEXT:** Ying Cheng, Linear Technology **BILDER:** Linear Technology; iStock, perets

Der Leistungsverbrauch stellt einen wichtigen Faktor für DC/DC-Wandler dar, die in industriellen und automotiven Applikationen zum Einsatz kommen. Denn dort werden große Ströme benötigt, der Platz hingegen erweist sich oft als sehr begrenzt. Zwar ist es möglich, mit diskreten Komponenten hocheffiziente Regler aufzubauen, das Ergebnis fällt jedoch vergleichsweise teuer und groß aus.

Linear Technology hat mit den Buckreglern LT8612/LT8613 eine kompakte Alternative entwickelt. Sie integrieren alle notwendigen Komponenten in einem IC (Integrated Circuit). Das reduziert die Ausmaße eines DC/DC-Wandlers, selbst wenn große Wandelverhältnisse gefordert sind. Um den Ausgangsstrom zu erhöhen und die Wärme und Last zu verteilen, lassen sich außerdem mehrere ICs parallel schalten. Zu den weiteren Merkmalen der Regler zählen der sehr geringe Ruhestrom, der die Batterielaufzeit maximiert, und die hohe Schaltfrequenz. Letzteres dient vor allem der Reduzierung der Gesamtlösung und damit der Gerätegröße. Außerdem lassen sich Störungen in bestimmten Frequenzbändern vermeiden.

LT8612/LT8613 sind monolithische Abwärtsregler für 42 V und 6 A. Der geringe Verbrauch der integrierten Leistungsschalter ermöglicht es, den Schalter, die Boost-Diode und die interne Kompensation sowie alle notwendigen Schaltkreise ohne Überhitzungsgefahr in einem kleinen, 3 mm × 6 mm abmessenden QFN-Gehäuse unterzubringen. Bei einer Eingangsspannung von 24 V erzeugt der LT8612 bis zu 30 W am Ausgang, wobei die Temperatur unter 50 °C bleibt. Am anderen Ende des Lastspektrums, nutzen die beiden Regler den Low-Ripple-Burst-Mode-Betrieb mit erhöhter Effizienz bei sehr niedrigen Lastbedingungen.

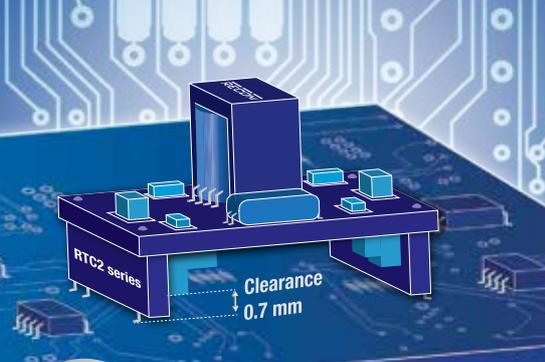
Die minimalen On-Zeiten des LT8612 und LT8613 sinken bis auf 40 ns. Das ermöglicht große  $V_{IN}/V_{OUT}$ -Verhältnisse bei hohen Schaltfrequenzen. Bis 2,2 MHz reduzieren diese hohen Schaltfrequenzen Größe und Wert der Leistungsspule und des Ausgangskondensators. Die schnelle Spitzenstromarchitektur und das robuste Design der Schalter sorgt außerdem dafür, dass die Spule in Bezug auf die Lastbedingungen zuverlässig dimensioniert werden kann; denn es besteht keine Notwendigkeit, sicherheitshalber eine größere Spule einzusetzen.

**SEMIKRON**  
innovation+service

Leistungsmodule für industrielle Anwendungen sind heutzutage größtenteils standardisiert. Liefersicherheit gehört zu den wichtigsten an sie gestellten Anforderungen. Standardmodule von SEMIKRON erfüllen diese Anforderung, bieten aber darüber hinaus weit mehr. Mit unserer Löt-, Sinter und Bond-Technologie erreichen unsere Standardmodule völlig neue Niveaus der Leistungsdichte und Zuverlässigkeit. Durch integrierte Strommessshunts, Plug & Play-Treiber und voraufgetragene Wärmeleitmaterialien wird die Zahl der Komponenten im System verringert. Weiterhin sinken die Systemkosten und es verkürzen sich die Entwicklungszeit und damit die Zeit bis zur Markteinführung.

Erwarten Sie mehr  
als den Standard.





**3**  
JAHRE  
Garantie

# 2 Watt Mini SMD Wandler

**RTC2: geregelter DC/DC Wandler mit weiter Eingangsspannung**

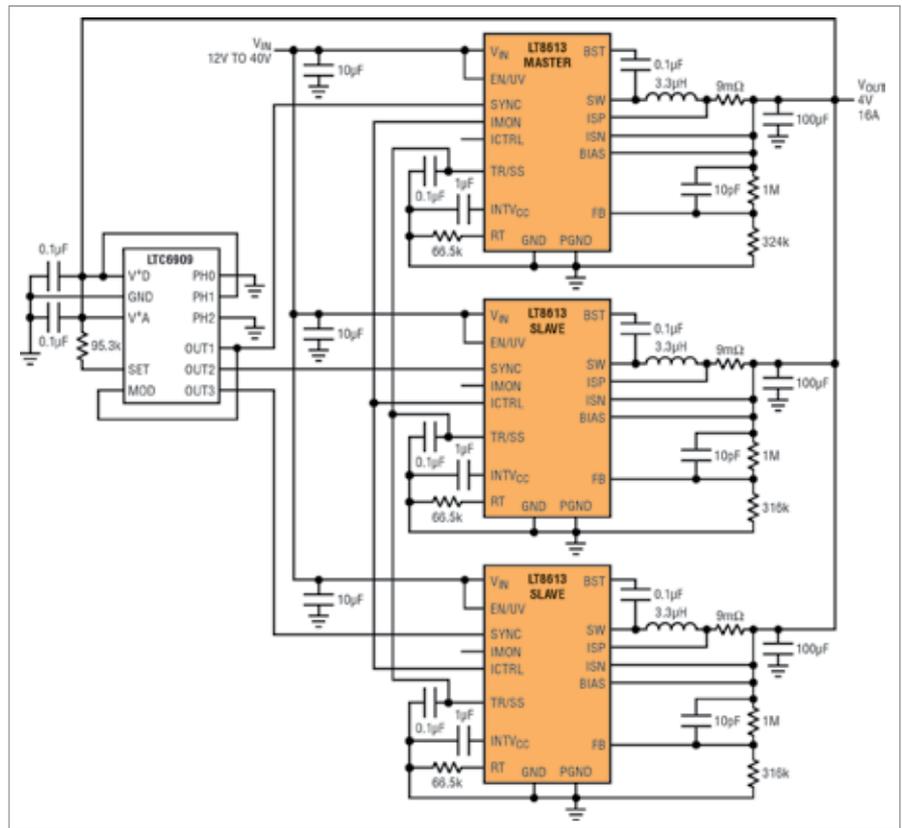
- SMD Open Frame Package
- 3 kVDC / 1sec Isolation
- 2:1 weiter Eingangsbereich
- Sehr hohe kapazitive Belastbarkeit
- Betriebstemperaturbereich von -40°C to +100°C
- Hohe Zuverlässigkeit, MTBF über 2145 khrs
- 0% Mindestlast
- IEC/EN 62368-1 zertifiziert
- Ideal für Industrieanwendungen, Prüf- & Messtechnik, Prozessautomatisierung und batteriebetriebene Anwendungen

16. - 18. Mai  
**pcim**  
EUROPE  
Besuchen Sie uns in  
Halle 6, Stand 408



**RECOM**  
WE POWER YOUR PRODUCTS  
www.recom-power.com

**POWER**



Drei LT8613-Buckregler, die parallel verschaltet sind, liefern 16 A bei 4 V<sub>out</sub>. Das 3-Phasen-Design zeichnet sich insbesondere durch eine gleichförmige Stromverteilung aus.

Größere Lasten als 6 A sind in automotiven und industriellen Anwendungen nicht unüblich. Angesichts der relativ hohen Strombedingungen kann ein Mehrphasendesign den Ausgangsstrom erweitern. Der LT8613 verfügt etwa über einen eingebauten Rail-to-Rail-Stromfühlerverstärker mit Monitor- und Steuerpins, die die durchschnittlichen Eingangs- und Ausgangsströme präzise regeln. Die Stromschleife moduliert die interne Schaltstrombegrenzung so, dass die Spannung an den ISP/ISN-Pins nicht die am ICTRL-Pin eingestellte Spannung übersteigt. Der IMON-Pin dient der Überwachung des durchschnittlichen Stroms an den ISP/ISN-Pins. Diese Merkmale erlauben eine akkurate Stromaufteilung ohne zusätzliche Steuerschaltkreise zwischen verschiedenen LT8613-ICs.

Der obige Schaltplan zeigt drei parallel geschaltete LT8613, die am Ausgang zu-

sammen 16 A liefern: Der erste LT8613 ist der Masterregler mit einer auf 4 V eingestellten Ausgangsspannung. Die anderen beiden Regler arbeiten als Slaves mit einer Ausgangsspannung, die auf etwas mehr als 4 V eingestellt ist. Zur Stromaufteilung zwischen den drei Reglern ist der IMON-Pin des Masters mit den ICTRL-Pins der Slaves verbunden. Ein LTC6909-Oszillator synchronisiert die drei LT8613 in einem 3-Phasen-Takt (Phasenversatz von 120 Grad) mit 700 kHz.

Die Stromverteilung der drei Phasen verläuft zudem gleichförmig. Darauf deuten auch Wärmebilder des Designs hin, die eine einheitliche Temperatur der Regler zeigen. Falls es notwendig ist, die Stromverteilung zwischen den Phasen zu verändern – sie also nicht zu balancieren – muss nur der Wert des Fühlerwiderstandes zwischen den ISP- und ISN-Pins geändert werden. □

## HY-LINE POWER COMPONENTS VERTRIEBS GMBH

**HY-LINE®**  
POWER COMPONENTS

### Anschrift

HY-LINE Power Components Vertriebs GmbH  
Inselkammerstr. 10  
82008 Unterhaching  
Tel.: +49/89/614503-10  
Fax: +49/89/614503-20  
power@hy-line.de  
www.hy-line.de/power

Gründungsjahr 1988

### HY-LINE Power Components – Ihr Partner für Leistungselektronik

HY-LINE Power Components liefert Ihnen alle Kernbauteile und -komponenten der Leistungselektronik und kann Sie daher in allen relevanten Fragen beratend unterstützen.

Sie finden bei HY-LINE Power Components hochwertige IGBT Module mit innovativem Gehäuseaufbau, kompakte IGBT-Treiber mit vielen integrierten Funktionen, Gleichrichter und Diodenmodule in robusten Industrie Mehrfachpacks, AC/DC- und DC/DC-Wandlermodule, GaN HEMTs, Einzelhalbleiter sowie passive Bauelemente.

Von der SMD-Miniaturdrossel über Ansteuerübertrager bis zu Hochleistungs-drosseln und Leistungs-Transformatoren für Schaltfrequenzen im kHz-Bereich bieten wir die gesamte Palette der Induktivitäten. Super- und Hochvolt-Folien-Kondensatoren ergänzen unser Programm.

Im Portfolio sind unter anderem Bauelemente und Module von Mitsubishi, Power Integrations, Powersem, Vicor, PHI-CON, Transphorm, Eaton, Sirio, Rö-Lo, Electronicon und Maxwell. Auch für die Bus-Kommunikation der Leistungselektronik bieten wir passende Bauteile wie z. Bsp. isolierte Datenkoppler.

### Zielmärkte

Alle Bereiche industrieller Elektronik mit Schwerpunkten in Leistungselektronik, Stromversorgungstechnik, Telecom, Bahntechnik, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Steuerungstechnik und Automatisierung

### Dienstleistungen

Als hoch spezialisierter Vertriebspartner und Herstellerrepräsentant verfügt die HY-LINE Power Components über ein umfassendes anwendungsspezifisches Know-how. Unsere Applikationsingenieure können Ihre Entwicklerteams bereits in der Designphase bei der Bauteileauswahl und der Konfiguration aufeinander abgestimmter Subsysteme unterstützen. Sie profitieren durch umfassend geschulte Produktspezialisten, aktuelle Datenblätter, Application Notes und Trainings / Workshops zu Spezialthemen, Entwicklungskits und Design-tools.

### Präsenz

Zentrale in Unterhaching bei München, Vertriebsbüros im gesamten Bundesgebiet und eigene Niederlassung in der Schweiz.

### Lagerstandort

Unterhaching bei München

### Qualitätsmanagement

ISO 9001-zertifiziert

### Firmenphilosophie

HY-LINE setzt auf innovative Technologien zu wettbewerbsfähigen Preisen. Der Kunde erhält individuelle Beratung, Applikationsunterstützung und interessante Produkte von Herstellern, die sich durch neue technische Lösungen von anderen abheben. Seit der Gründung vor über 25 Jahren verfolgt HY-LINE ein kundenorientiertes Unternehmenskonzept, das die



hohe Innovationsrate der Elektronik und die damit verbundenen Anforderungen an applikationsspezifischem Know-how berücksichtigt.

Die HY-LINE Gruppe gliedert sich in Deutschland in drei selbstständige Firmen mit spezialisierten Produktbereichen. Jedes der Unternehmen bedient ein spezielles Anwendungssegment mit eigenem Know-How für diese Applikationen und verfügt über eigene Support-Mitarbeiter, Produktspezialisten sowie Applikations- und Vertriebsingenieure. Die Entwicklungsunterstützung geht deutlich über die reine Produktvorstellung hinaus. Oft erschließt sich der Vorteil eines Bauteiles erst dann, wenn man die Auswirkung auf die Gesamtschaltung betrachtet. Dazu ist ein Know-How für die Anwendung nötig, welches Sie bei uns finden.

HY-LINE Power Components ist spezialisiert auf alle Fragen und Produkte rund um Leistungselektronik, Steuern & Regeln, passive Bauelemente und Stromversorgung. HY-LINE Power Components ist Vertragsdistributor und Repräsentant von renommierten Elektronikherstellern. Bei der Auswahl der Hersteller achten wir darauf, dass jeder in seinem Fachgebiet als Spezialist mit einzigartigem Know-how gilt. Von dieser hohen Lösungskompetenz können Sie bei Ihren Anwendungen profitieren. Zudem wählen wir unsere Hersteller und deren Produkte auch nach der Nutzung von Synergien aus. Dadurch können wir Ihnen für viele Anwendungen komplette Lösungen anbieten. □



INDUSTRIELLE STROMKREISE

## Robust geschützt

Der Stromkreisschutz ist eine nicht zu vernachlässigende Aufgabe für Entwickler von elektronischen Geräten. Überströme, Kurzschlüsse oder Überspannungen können sonst zur Beschädigung oder gar zum Ausfall von diesen führen. Verhindern lässt sich das mit verschiedenen Schutzkonzepten. Welches genau verwendet wird, sollte allerdings sorgfältig überlegt sein.

TEXT: Abhishek Kumar, Texas Instruments BILDER: Texas Instruments; iStock, Soundsfantastic

Elektronische Systeme jeder Art sind häufig rauen Einsatzbedingungen und anderen Bedrohungen ausgesetzt, zu denen elektrostatische Entladungen, elektrisch schnelle Transienten und blitzschlagbedingte Stromstöße gehören. Leistungselektronikentwickler müssen dem Stromkreisschutz deshalb große Bedeutung beimessen, um Systemausfälle zu vermeiden. Das gilt vor allem für industrielle Anwendungen mit 24-V-Versorgung.

Stromkreisschutz-Konzepte können die Stromversorgung und das gesamte System vor Ereignissen wie Überströmen, Kurzschlüssen, eingangsseitigen Inrush-Strömen, Über- und Unterspannungen, verpolten Eingangsspannungen, zum Beispiel durch falsche Verdrahtung, und Rückströmen schützen. Es gibt jedoch verschiedene Verfahren,

um industrielle Stromkreise mit einem robusten Schutz zu versehen. Darunter fallen unter anderem die diskrete Implementierung, ein Konzept aus Hot-Swap- und ORing-Controller und die integrierte Implementierung.

### Diskrete Implementierung

Diskrete Implementierungen sind die traditionellste Variante des Schutzes von Stromkreisen. Eine diskrete Implementierung besteht zunächst aus einer in Serie geschalteten Leistungs-Diode, die das System vor Verpolung und Rückströmen schützt. Allerdings fällt an der Diode eine Verlustleistung von rund 1 W ab, wenn die Schaltung einen Strom von 2 A aufnimmt, was zu einem Temperaturanstieg auf der Leiterplatte führt. LC-Filter und mehrere TVS-Dioden (Transient Voltage Sup-

## Forcierte Entwärmung

- Verschiedenartige Lüfteraggregate zur Abfuhr hoher Verlustleistungen
- Kompakter Aufbau und homogene Wärmeverteilung
- Exakt plangefräste Halbleitermontageflächen
- Sonderlösungen nach Ihren Vorgaben

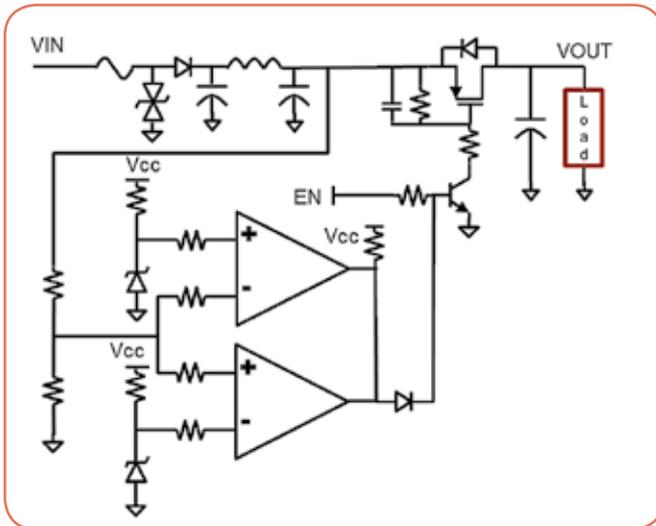


Mehr erfahren Sie hier:  
[www.fischerelektronik.de](http://www.fischerelektronik.de)

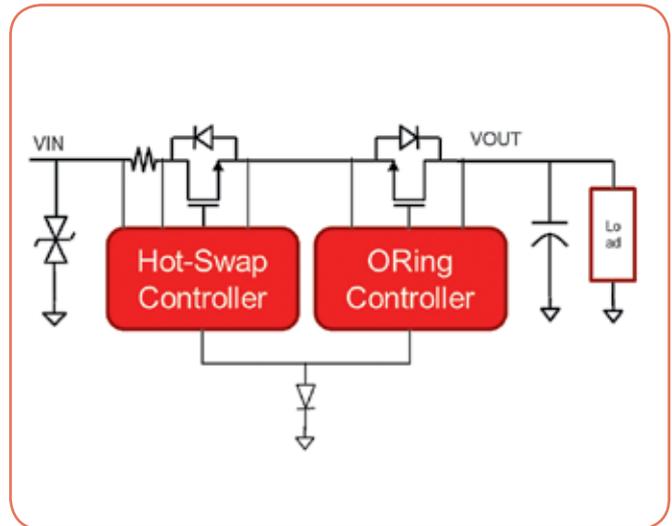
Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

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:  
**PCIM in Nürnberg**  
**16. - 18. 5. 2017**  
**Halle 6, Stand 344**



Diskrete Implementierungen benötigen viel Platz und haben einen hohen Materialaufwand.



Stromkreise lassen sich mit Hot-Swap- und ORing-Controllern besser absichern, als mit diskreten Implementierungen. Aber auch sie haben verschiedene Nachteile.

processor) begrenzen eingangsseitige Transienten bei Stromstoßprüfungen (IEC 6100-4-5).

Damit alle Schutzanforderungen erfüllt werden nutzt die Implementierung einen high-seitigen PFET-Schalter (Polymerer Feldeffekttransistor), sowie bipolare Sperrschicht-Transistoren (BJTs), Operationsverstärker, Z-Dioden, Widerstände und Kondensatoren. Die Lösung benötigt deshalb viel Platz und verursacht einen hohen Materialaufwand. Außerdem bietet sie keinen Überhitzungsschutz, und ihre Strombegrenzungseigenschaften sind zusätzlich temperaturabhängig.

Mithilfe einer traditionellen Schmelzsicherung kann die diskrete Implementierung auch Schutz vor Kurzschlüssen bieten, jedoch vergehen bei einer Schmelzsicherung einige Millisekunden, bis der Kurzschlussstrom unterbrochen wird.

#### TPS26600 eFUSE VON TEXAS INSTRUMENTS

Eingangsspannung: 4,2 - 55 V  
 Betriebstemperaturbereich: -40 bis 125 °C  
 Strombegrenzung: 0,1 bis 2,23 A (einstellbar)  
 Genauigkeit der Strombegrenzung:  $\pm 5$  Prozent bei 1 A  
 Widerstand: 150 mOhm  
 FET-Schutz: SOA, Thermal  
 Vabsmax\_cont: 60 V

Entspricht der IEC 61000-4-5, 61000-4-4 und IEC 61131-2

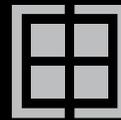
Diese Zeit kann bereits ausreichen, um den angeschlossenen Verbrauch zu zerstören.

### Hot-Swap- und ORing-Controller

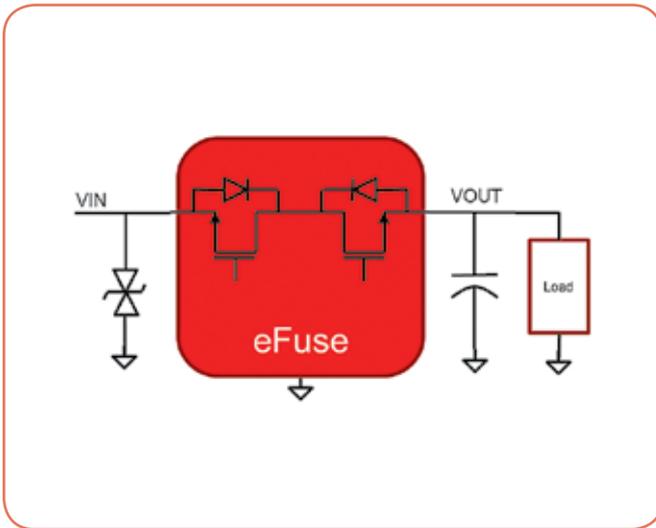
Ein weiteres Schutzkonzept besteht aus einem Hot-Swap-Controller und einem ORing-Controller. Um das Design effizienter und zuverlässiger zu machen, wird hier auf externe FETs zurückgegriffen. Leider ist auch diese Implementierung nicht frei von Nachteilen, die mit der Ansteuerung der externen FETs, dem externen Messwiderstand und der Implementierung einer zusätzlichen Schaltung für den Verpolungsschutz zusammenhängen. Außerdem ist es wegen der auf externen FETs basierenden Architektur schwierig, den Übertemperaturschutz zu realisieren und die Einhaltung des sicheren Arbeitsbereichs (SOA) zu gewährleisten. Besser als die diskrete Implementierung ist diese Lösung auf jeden Fall, jedoch eignet sie sich nicht für Systeme mit beengten Platzverhältnissen, wie E/A-Module.

### Integrierte Implementierung (eFuse)

Besser wäre es natürlich, wenn die gesamte diskrete Implementierung in einer einzigen integrierten Schaltung konzentriert ist – mit Ausnahme weniger Bauteile, wie den TVS-Dioden, Widerständen und Kondensatoren. Tatsächlich fasst eine eFuse in der Regel alle aufgezählten Schutzfunktionen in einem Baustein zusammen – effizient und mit niedrigem Designaufwand. Neben dem Stromkreisschutz bieten eFu-



Besuchen Sie uns auf der  
**SENSOR + TEST 2017**  
 DIE MESSTECHNIK-MESSE  
 The Measurement Fair  
 30. Mai bis 01. Juni 2017  
 Nürnberg | Halle 1 | Stand 319



Einer der größten Vorteile einer eFuse ist ihr geringer Platzbedarf.

se-Komponenten noch weitere Features wie Spannungs- und Stromüberwachung und eine Fehlersignalisierung für die Systemdiagnose. Der SOA-Schutz der FETs und der robuste Übertemperaturschutz gewährleisten sowohl den Schutz der eFuse selbst, als auch des angeschlossenen Verbrauchers unter rauen Umgebungsbedingungen. Die eFuse eignet sich besonders für Anwendungen mit wenig Platz, denn die Integration hilft die Größe der Systemlösung um mehr als die Hälfte zu verringern.

Zu den Lösungen dieser Art gehört der TPS2660, das erste eFuse-Produkt der Industrie mit integrierten 60-V-Back-to-Back-FETs. Dieser Baustein ist für neue Designs definitiv eine Überlegung wert, denn er schützt vor Inrush-Strömen, Überströmen, Kurzschlüssen, verpolter Eingangsspannung, Überspannung und Unterspannung. Eine Stromüberwachung und eine Fehler-Signalisierung für die Systemdiagnose ergänzen die Feature-Ausstattung. Die integrierte 60-V-Back-to-Back-FET-Architektur ermöglicht das Design robuster Schaltungen und schützt die angeschlossenen Lasten nicht nur bei Industriestandard-Tests wie IEC 61000-4-5 (Stoßspannung) und IEC 61000-4-4 (EFT), sondern auch bei Spannungseinbruch- und Spannungsunterbrechungs-Tests gemäß IEC 61131-2.

Ein robustes und effizientes Schutzkonzept für die Stromversorgung ist von hoher Bedeutung für das Design elektronischer Systeme. Integrierte Schutzbausteine ermöglichen Designern eine einfachere und effizientere Implementierung und eine schnellere Markteinführung ihrer Systeme. □



Industrial



eMobility



Home Appliance

EFFICIENT. ROBUST. SCALABLE  
**Design your Ideas**

RUTRONIK **POWER** bietet spezifischen Support für Kunden mit dem Fokus auf multi-funktionalen Lösungen in drei unterschiedlichen Marktsegmenten:

■ Industrial      ■ eMobility      ■ Home Appliance

Mehr Informationen:

[www.rutronik.com/power](http://www.rutronik.com/power) | [power@rutronik.com](mailto:power@rutronik.com)

Amphenol

ASSMANN  
@componentsDIODES  
CORPORATIONFSP  
POWER ELECTRONICS

KEKOVARICON

Infineon

JAE

KRAH

muRata  
INNOVATOR IN ELECTRONICSNESSCAP  
ULTRACAPACITORS

OMRON

Pulse  
Electronics

ROHM

RECOM

ST  
Microelectronics

VISHAY

Sumida

TOSHIBA

Amphenol  
FCILittelfuse  
Expertise Applied | Innovation Delivered

MMA

Rubycon

AVX


**RUTRONIK**  
**POWER**



SCHALTER FÜR LEITERPLATTEN

## AUF ENGSTEM RAUM

Temperaturbeständig, individualisierbar und möglichst kompakt gebaut – die Anforderungen an Schalter für den Einbau in Leiterplatten sind hoch. Sie müssen sich auch bei beengten Platzverhältnissen in unterschiedliche technische Bediensysteme integrieren lassen.

TEXT: Eberhard Schall für Apem BILDER: Apem; istock, Tanuha2001

Leiterplatten werden immer dichter gepackt. Dementsprechend sinkt der Platz für die verwendeten Komponenten. Das gilt auch für Taster und Schalter. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat der Schalttechnikhersteller Apem speziell auf Leiterplatten zugeschnittene Eingabesysteme entwickelt.

Durch seine Größe von nur 8 x 8 mm bei einer Höhe von 2,5 mm ist der Drucktaster Ultramec 6C für Anwendungen mit räumlich beschränkten Einbaumöglichkeiten geeignet, wie für die Montage unter einer Schutzfolie oder die Integration in ein Folien-Overlay. Zudem lässt sich aufgrund seiner neutralen

Außengestaltung auf einfache Weise ein individuelles Folien- beziehungsweise Paneldesign mit zuverlässiger Taster-technik kombinieren. Die Anschlüsse des Ultramec 6C sind standardmäßig als J-Bend-Version ausgeführt und wurden gezielt für die SMD-Leiterplattenmontage ausgelegt. Die Serie Ultramec 6 ist

Der Ultramec 6C Drucktaster bleibt mit einer speziell angepassten Kappe unterhalb einer Gesamthöhe von 5 Millimetern.



robust gebaut und wird in erster Linie in Haushaltsgeräten, Unterhaltungselektronik, Bedienfeldern (Supermarkt-Kassen), Handbediengeräten (Fernbedienungen), Automaten, Messgeräten, in der Medizintechnik und als Komponente in professionellem Audio- und Studioequipment verwendet. Durch den weichen Betätiger entstehen beim Rütteln oder Schütteln des Geräts keine störenden Geräusche. Der Drucktaster Ultramec 6C ist zudem staub- und wasserdicht gemäß Schutzklasse IP67 und bleibt durch sein temperaturfestes Gehäuse in einem Bereich von -40 bis 85 °C voll funktionsfähig. Auch unter rauen Umgebungs- und Einsatzbedingungen ist deshalb eine lange Lebensdauer von drei

Millionen Schaltzyklen gesichert. Verwendet wird er in Geräten und Maschinen in der Landwirtschaft, der Militärtechnik, im Materialtransport, im maritimen Bereich oder auch in Maschinen für den Materialtransport wie in Gabelstaplern.

### Auch mit Kappe nur 4,9 Millimeter hoch

Den Ultramec 6C gibt es in verschiedenen Ausführungen. Alle verfügen über die gleiche Anzahl von Anschlussklemmen und baugleiche Gehäuseunterteile. Die individuelle Höhe und die spezifischen Funktionen ergeben sich aus den jeweiligen Aufsätzen. Auch die zehn Anschluss-

klemmen wurden mit speziellen Features ausgestattet. Hierzu zählen Beleuchtungen inklusive RGB-Option sowie zweipolige und NC/NO-Funktionen. Ergänzend wurde speziell für den Ultramec 6 das Kappenmodell 10G mit einem Außendurchmesser von 11,5 mm entwickelt. Wird die Kappe 10G auf den Ultramec 6C montiert, weist diese Kombination eine Gesamthöhe von lediglich 4,9 mm auf.

### Fünfteiliges Tastenfeld

Das Navimec ist ein fünfteiliges Navigationstastenfeld mit vier Richtungstasten und einer runden Bestätigungstaste im Zentrum. Es ist wahlweise als Fertig-

#coolMAPI  
WE speed up  
the future

# Stay cool be MAPI!



PCIM Europe Halle 7 Stand 229



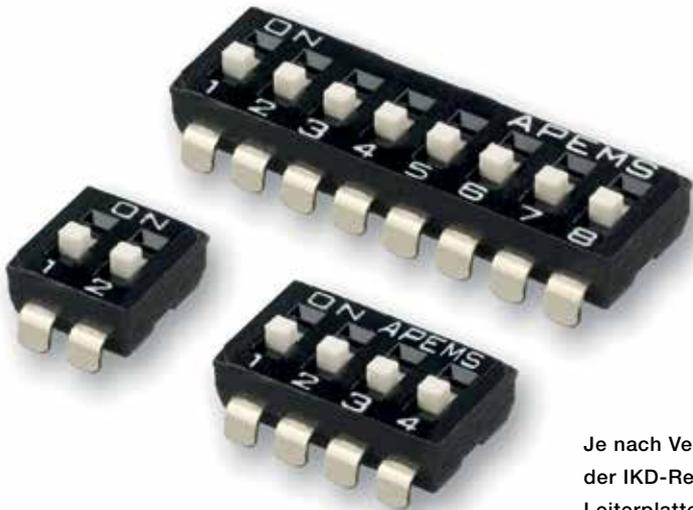
Die WE-MAPI ist die kleinste gewickelte Metal Alloy Speicherdrossel der Welt. Ihre Effizienz ist beispiellos. Ab Lager verfügbar. Muster sind kostenlos erhältlich. Erfahren Sie mehr unter: [www.we-online.de/WE-MAPI](http://www.we-online.de/WE-MAPI)

Designen Sie Ihren Schaltregler in **REDEXPERT**, dem weltweit genauesten Software-Tool zur Berechnung von Spulenverlusten.

- Hohe Strombelastbarkeit
- Geringe Spulenverluste
- Geringe Eigenenerwärmung
- Exzellente Temperaturstabilität
- Innovatives Design
- Exzellentes EMV-Verhalten

Produktdarstellung in Originalgröße:





Je nach Version können die Flachprofil-DIP-Schalter der IKD-Reihe per Wellen- oder IR-Reflow-Löten auf die Leiterplatte aufgebracht werden.

modul oder auch in Einzelteilen für eine passgenaue Montage auf kundeneigenen Konstruktionen erhältlich. Zudem lassen sich die Tastenkappen mit zahlreichen Farbtönen und -kombinationen und standardisierter oder eigener Symbolbedruckung individualisieren. Von dem Navigationstastenfeld existiert außerdem eine beleuchtete Version mit Soft-Touch-Beschichtung.

### Waschbarer Subminiatur-Schiebeschalter

Bei der Serie TG SMT beträgt der Gehäuseabstand zur Leiterplatte lediglich 0,55 Millimeter. Die Subminiaturschalter passen deshalb auch in flache Panels. Gehäuse und Schieber werden aus Hochtemperatur-Kunststoff nach UL94-V0 gefertigt. Der Masseanschluss und die übrigen Anschlüsse sind verzinkt. Dadurch ist die Serie TG SMT geeignet für das Reflow-Löten. Hierbei verhindert die Positionierung der Anschlüsse an der Außenseite eine Schattenbildung und ermöglicht eine zuverlässige visuelle Kontrolle.

Für eine stabile Lage beim Reflow-Löten und zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit können die Schiebeschalter

auch durch Fixierstifte ergänzt werden. Zudem sind sie ausgestattet mit vergoldeten Messingkontakten und halten allen Reinigungsverfahren stand, einschließlich Heißwasser unter Druck.

### Flachprofil-DIP-Schalter

Die Flachprofil-DIP-Schalter der Serie IKD verfügen je nach Wunsch über zwei, vier oder acht Betätiger ohne Abdeckband. Es gibt sie in zwei Ausführungen: für die Oberflächenmontage (SMD) und für die Durchsteckmontage. Beide Versionen werden aus temperaturfestem Material gemäß UL 94-V0 gefertigt, verfügen über vergoldete Anschlüsse sowie gerade und ungerade Polzahlen und lassen sich auf Wunsch mit versenkten Betätigern inklusive Abdeckband ausrüsten.

Die Variante für die Oberflächenmontage kann optional mit J-Bend-Klemme geliefert werden und eignet sich für die IR-Reflow-Lötung. Die Durchsteckmodelle lassen sich wellenlöten. Selbstreinigende Wischkontakte sorgen für eine saubere Kontaktpositionierung und die weißen Schieber auf schwarzem Grund für optisch eindeutige Funktionsanzeigen. Einsatzgebiete der Flachprofil-DIP-Schal-

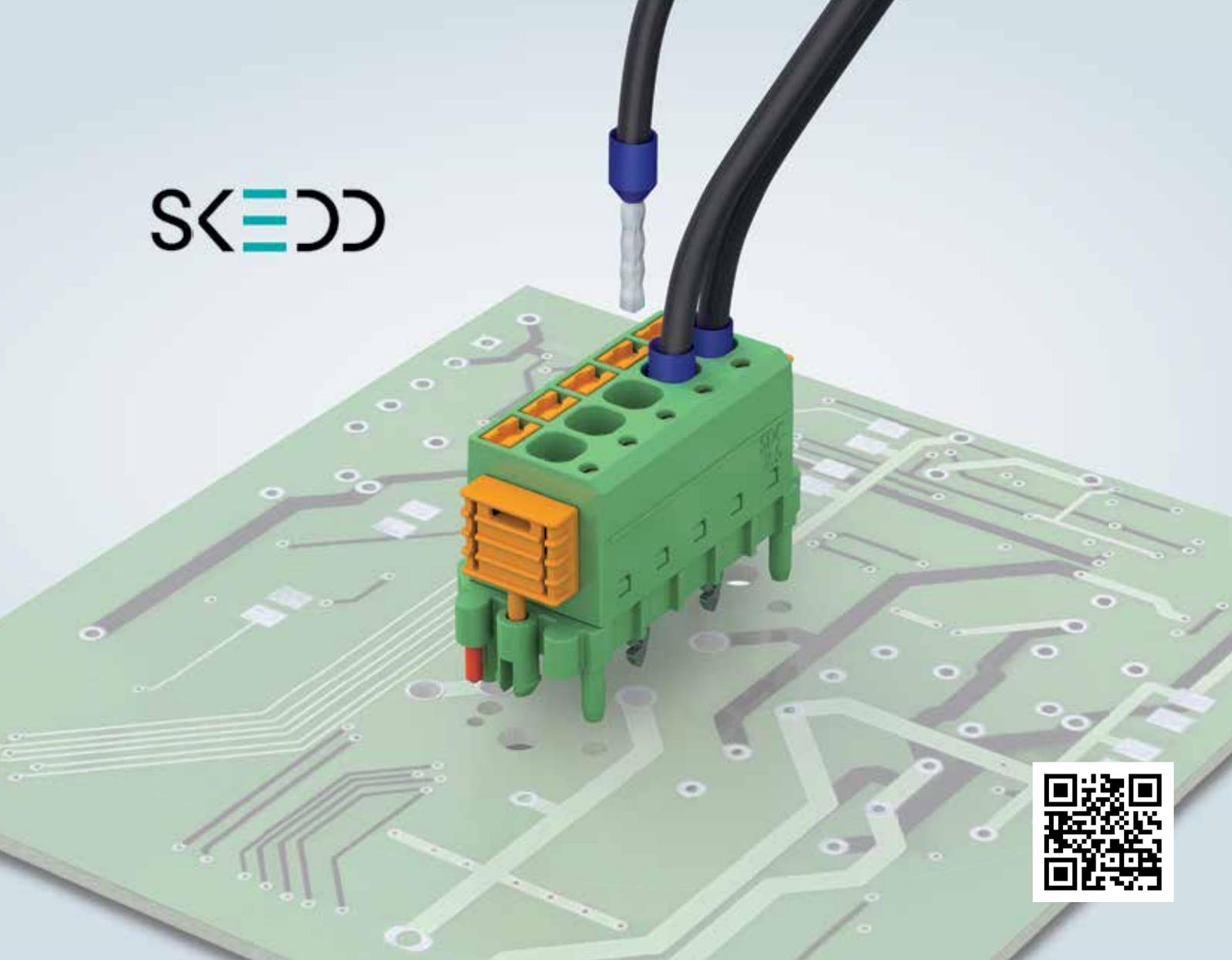
ter sind unter anderem Telekommunikation, Computer, Testgeräte, Sicherheitstechnik und Instrumentierungen.

Ebenfalls geeignet für den Einsatz auf Leiterplatten sind die Schalter der Serie Illumec 4F. Diese beleuchteten Schalter wurden für die konventionelle Montage konzipiert, haben taktiles Feedback und sind temperaturbeständig. Sie sind abgedichtet gemäß IP67 und können in einem Temperaturbereich von -40 bis 160 °C verwendet werden. Die Lebensdauer beträgt zehn Millionen Schaltvorgänge.

### Beleuchtete Kappen für die Montage unter Deckfolien

Die Serie Foilmec 1YS eignet sich für die Ausstattung hochintegrierter Leiterplatten mit beleuchteten Tasten. Sie ist optimiert für den Einsatz hinter Deckfolien und ermöglicht mithilfe von vier LEDs die vollständige Ausleuchtung der Kappen. Foilmec 1YS ist geeignet sowohl für die Oberflächen- als auch die Durchsteckmontage. Basisschalter für Foilmec 1YS ist der robuste, taktile Taster Multimec 5E. Die Schalteroberfläche ist folienschonend und selbst bei beschädigter Folie arbeitet der Schalter einwandfrei weiter. □

# SKEDD

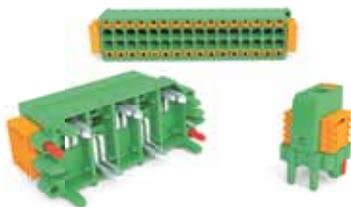


## Die neue Art zu kontaktieren

### Direktsteckverbinder mit SKEDD-Technologie

Phoenix Contact präsentiert die weltweit ersten Direktsteckverbinder mit Push-in-Federanschluss. Dank SKEDD-Technologie reduzieren Sie Ihre Bauteil- und Prozesskosten deutlich. Positionieren, einstecken und verrasten: So einfach verbinden Sie die Steckverbinder SDC 2,5 und SDDC 1,5 mit der Leiterplatte.

Mehr Informationen unter Telefon (0 52 35) 3-1 20 00 oder  
[phoenixcontact.de/skedd](http://phoenixcontact.de/skedd)



## KONTAKTLOSE VERBINDUNGSTECHNIK

# Stecker braucht's nicht

Energie und Daten lassen sich auch kontaktlos übertragen. Für Maschinen und Roboter ergeben sich dadurch viele neue Möglichkeiten. Besonders sinnvoll ist die kontaktlose Verbindungstechnik, wenn mechanische Kontakte an ihre Grenzen stoßen.

**TEXT:** Benjamin Mang, TE Connectivity

**BILDER:** TE Connectivity; iStock, Larineb

In der Fabrik wird zur Zeit vorwiegend klassische Verbindungstechnik, wie Steckverbinder, Schleifringe und Kabelschleppen, eingesetzt, um Roboter und Maschinen mit Energie zu versorgen und an die Datenkommunikation anzubinden. Weil hierzu stets ein mechanischer Kontakt erforderlich ist, verschleißt die Komponenten aufgrund der hohen anwendungs- und umgebungsbedingten Beanspruchung jedoch relativ schnell. Deshalb hat TE Connectivity die Ariso-Technologieplattform entwickelt, mit der sich Daten und Energie kontaktlos übertragen lassen.

Steckverbinder ermöglichen im Unterschied zu einer festen Verdrahtung Verbindungen, die leicht wieder getrennt werden können. Das erleichtert sowohl die Reparatur und Wartung von Maschinen als auch deren Modernisierung. Die Leistungsfähigkeit der Verbindungen hängt jedoch von den speziellen Anforderungen der jeweiligen Geräte ab. Beim Führen von Strom in einer Leitung entsteht zum Beispiel Joulesche Wärme, die sich proportional zum Widerstand eines Steckverbinders verhält. Diese Wärme kann dazu führen, dass sich die Betriebstemperatur des Verbinders erhöht und seine Eigenschaften dadurch beeinträchtigt werden. Weitere wichtige Kriterien für eine zuverlässige Energieübertragung sind die Höhe und Stabilität des Kontaktwiderstands. In explosionsgefährdeten Umgebungen kommt noch hinzu, dass keine Störlichtbögen auftreten dürfen.

Beim Übertragen von Daten konzentrieren sich die Anforderungen auf einen reibungslosen Informationsfluss. Dies erfordert

Die Ariso-Verbindungstechnik überträgt Daten und Energie in einem Abstand von bis zu sieben Millimeter.



bei elektronischen Systemen mit hohen Datenraten möglicherweise Impedanz-gesteuerte Steckverbinder und ein besonderes Augenmerk auf das Signal-Rausch-Verhältnis. Die Höhe des erforderlichen Widerstands hängt dabei maßgeblich von den Geräten ab, die in einer Schaltung miteinander verbunden werden sollen – bei vielen kann jedoch ein hoher Widerstand von mehreren Hundert  $m\Omega$  (Milliohm) toleriert werden.

Weil Steckverbinder Energie und Daten über einen mechanischen Kontakt übertragen, verschleifen sie zwangsläufig. Eine Ursache ist Korrosion, die in verschiedenen Formen auftreten kann. Im Grunde handelt es sich dabei um eine chemische Verschlechterung des Metalls der Kontakte. Die häufigste Form ist Rost beziehungsweise Eisenoxid. Außerdem gibt es auch galvanische Korrosion, die auftritt, wenn zwei unterschiedliche Metalle in einem Elektrolyt miteinander verbunden werden. Eine andere Ursache für den Verschleiß besteht darin, dass mechanische Steckverbinder nur eine begrenzte Anzahl von Steckzyklen aushalten, und zwar unabhängig davon, wie robust sie konstruiert sind.

### Kapazitiv und induktiv übertragen

Kontaktlose Verbindungstechnologie wie Ariso ist dagegen nahezu verschleißfrei und bietet zudem deutlich mehr Flexibilität. Sie besteht aus zwei sogenannten Kopplern, die in einem Abstand von bis zu sieben Millimeter positioniert werden können. Dadurch lassen sich Daten und Energie beispielsweise auch durch Flüssigkeiten oder Wände übertragen, was mit mechanischen Steckverbindern nicht möglich ist.

Außerdem müssen die beiden Koppler nicht exakt zentriert sein, sondern können sich auch leicht versetzt gegenüberstehen oder in einem Winkel von bis zu 30 Grad. Es besteht auch kei-

ne Gefahr, dass es zu Störlichtbögen kommt, die in Umgebungen mit Gasen oder Stäuben schnell zu einer Explosion führen können. Für die kontaktlose Energie- und Datenübertragung gibt es grundsätzlich zwei Methoden: die kapazitive und die induktive Übertragung. Bei der Energieübertragung hat die kapazitive Methode den Vorteil, dass sie auch Metall durchdringt und elektromagnetischer Störung widersteht. Jedoch ermöglicht sie nur eine

## EMV-Service



### Sicherstellen der elektromagnetischen Verträglichkeit

- Eigene EMV-Labore mit erfahrenen Spezialisten
- Entstörung beim Kunden vor Ort
- Immunitäts-, Emissions- und Ableitstrommessungen
- EMV-Messbericht für CE-Konformitätsnachweis



Roboter sind eine typische Anwendung für die kontaktlose Verbindungstechnik. Sie ermöglicht auch eine 360°-Rotation.

geringe Leistungsdichte und kurze Reichweiten. Bei beiden bietet die induktive Methode, die bereits in zahlreichen Produkt- und Technologielösungen erprobt ist, Vorteile. Obwohl Metall für diese Methode eine physikalisch unüberwindliche Hürde darstellt, ist sie der effektivere Ansatz. Die Koppler der Ariso-Technologieplattform beruhen deshalb auf induktiver Übertragung.

Beide Methoden können grundsätzlich auch für die kontaktlose Datenübertragung verwendet werden. Für eine kapazitive Übertragung spricht die hohe EMI-Resistenz, jedoch muss die Fläche der Koppler vergleichsweise groß sein. Die induktive Methode unterstützt hingegen nur niedrige Datenraten. Deshalb übertragen die Ariso-Koppler die Daten per Funk im 2,4-GHz-Band. Da nur im Nahfeldbereich gesendet wird, kommt es zu keinen Interferenzen mit anderen Techniken wie etwa WLAN oder Bluetooth, die auf derselben Frequenz arbeiten.

Die Koppler haben vorne jeweils eine Antenne und eine Spule, die mit einer Leiterplatte verbunden sind. Ihr Gehäuse ist aus Messing und hat für die elektromagnetische Induktion eine Kunststoffkappe, die innen komplett vergossen ist. Dadurch sind die Koppler, die Schutzart IP67 besitzen und Temperaturen von -20 bis 55 C° widerstehen, hundertprozentig dicht. Raue Umgebungsbedingungen, wie Feuchtigkeit, Staub und Vibrationen, beeinträchtigen ihre Leistungsfähigkeit deshalb nicht.

Da kontaktlose Verbindungstechnik teurer ist als Steckverbinder, eignet sie sich insbesondere für Anwendungen, in denen mechanische Kontakte an ihre Grenzen stoßen – etwa hinsichtlich Steckzyklen und Umgebungsbedingungen oder, wenn komplexe Verkabelungen erforderlich wären. Außerdem lassen sich mit der Technik auch neue Einsatzszenarien umsetzen. Dazu gehören die bereits erwähnten Verbindungen durch Wände und Flüssigkeiten hindurch oder sogenannte On-the-Fly-Verbindungen. Bei diesen ist ein Koppler stationär und die anderen sind mobil installiert und der Kontakt wird immer durch das gerade gegenüberliegende Paar hergestellt.

Eine typische Anwendung für kontaktlose Verbindungstechnik sind Roboter. Sie werden zunehmend in Produktionsprozessen

**APEM**

**DIE EINZIGEN  
DIE GANZ DICHT SIND**

Komplett geschlossene Betätigungsfläche plus einteilige Konstruktion: Piezo-Taster der Serie PBA von APEM halten absolut zuverlässig dicht bis IP68 und IP69K. Ebenfalls zur Serienausstattung gehören die besonders leicht zu reinigende Metall-Oberfläche, Ring- oder Punktbeleuchtung sowie eine extrem lange Lebensdauer von über 50 Millionen Schaltzyklen.



**SCHALTEN SIE JETZT UM AUF 100 % SICHERHEIT:  
PIEZO-TASTER VON APEM**

WWW.APEM.DE

sen eingesetzt, die immer komplexer geworden sind und hohe Präzision erfordern. Bisher werden Roboter vorwiegend über Schleifringe angebunden, die zusammen mit der sogenannten Bürste einen Gleitkontakt bilden. Die ständige Bewegung beansprucht diese Komponenten jedoch sehr stark, weshalb sie relativ schnell verschleifen. Sie müssen deshalb häufig ausgetauscht werden, was zu höheren Stillstandszeiten und damit einer niedrigeren Produktivität führt.

## Roboter mit mehr Bewegungsmöglichkeiten

Klassische Verbindungstechnik schränkt außerdem die Bewegungsmöglichkeiten von Robotern ein. Beispielsweise erreichen Kabelschleppen nur eine 270°-Rotation. Das heißt, ein Roboterarm, der wieder auf seine Ausgangsposition fahren soll, muss noch einmal die gesamte Drehbewegung rückwärts ausführen. Kontaktlose Verbindungstechnologie ermöglicht hingegen eine 360°-Rotation, was für schnellere und wirtschaftlichere Produkti-

onsprozesse sorgt. Außerdem lassen sich mit dieser Technologie Sensoren flexibler positionieren, etwa für eine Krafrückkoppelung von elektrischen Greifern, wodurch Roboter empfindliche Gegenstände sozusagen sanfter anfassen können.

## Neues Maschinendesign ist möglich

Kontaktlose Verbindungstechnik kann überall dort eingesetzt werden, wo extrem zuverlässige und langlebige Lösungen erforderlich sind, um Daten und Energie zu übertragen. Außerdem lassen sich mit ihr auch in vielen Fällen Verbindungen herstellen, bei denen konventionelle Verbindungstechnik an ihre Grenzen stößt. Das eröffnet Konstrukteuren neue Wege für das Design von Maschinen. Die vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass die Total Cost of Ownership im Vergleich zu klassischer Verbindungstechnik schon in den ersten Monaten durch weniger Ausfallzeiten, geringere Wartungskosten und höhere Leistung reduziert werden können. □

# ODU RUNDSTECKVERBINDER



⊕ Mit **Push-Pull Verriegelung** für eine gesicherte Steckverbindung

Kontakte für Löt-, Crimp- und Printanschluss ⊕

**SICHERE STECKVERBINDUNGEN FÜR VIELE BEREICHE**

Mit der Push-Pull Verriegelung sichert sich diese Steckverbindung von selbst – so bleibt die Verbindung vor ungewolltem Lösen geschützt. Und dank der robusten Bauweise sowie der bewährten ODU Kontakttechnologie bleiben Performance und Qualität viele tausend Steckzyklen lang erhalten.

- ⊕ **2 bis 55 Kontakte**
- ⊕ **IP 50 bis IP 69**
- ⊕ **Metall- und Kunststoffgehäuse**
- ⊕ **Bis zu 5.000 Steckzyklen**
- ⊕ **Autoklavierbar** für medizinische Anwendungen



**Mehr auf:**  
[www.odu.de](http://www.odu.de)



**A PERFECT ALLIANCE.**

BESUCHEN SIE UNS AUF DER  
Automotive Testing Expo  
IN STUTTGART VOM  
**20. – 22. Juni**  
STAND 1445

## NEUHEITEN | TOP-PRODUKTE

### Stanzkontakte für E-Cars

ODU hat sein Produktangebot mit einem Stanzkontakt, dem Stamptac, erweitert. Er ist in 3 und 6 mm erhältlich und erfüllt die Schutzklasse IP67. Der Stamptac ist volumenfähiger und automatisierbarer Stanzkontakt nach IEC-Standard, der auch in Ladesteckern von Hybrid- und Plugin-Elektrofahrzeugen verbaut werden kann. Bei dem gestanzten Schlitzkontakt stellt der Grundkörper zugleich das Kontaktsystem dar. Es bedarf deshalb keines weiteren, gesonderten Übertragungselements. Die geschlitzten Finger kontaktieren ODU zufolge auch nach mehr als 10.000 Steckzyklen noch zuverlässig mit dem Kontaktstift. Auch schiefes Einstecken verträgt der Kontakt nach Herstellerangaben problemlos. Bis zu 5 Grad werden toleriert.

### Miniaturisierte Federleiste

Harting hat Federleisten entwickelt, die nur noch ein Drittel so groß wie übliche DIN-Leisten sind. Sie sind für Anwendungen gedacht, in denen nur wenig Platz vorhanden ist. Sie sind mit und ohne Befestigungsclip verfügbar und zielen besonders auf Anwendungen, in denen zwei Leiterkarten verbunden werden sollen, die senkrecht oder nebeneinander angeordnet sind. Für die Verbindung zur Leiterkarte kann zwischen Löttechnik und THR (Through Hole Reflow) gewählt werden. Die 20 beziehungsweise 30 Kontakte im Rastermaß 2,54 mm sind jeweils mit bis zu 2 A belastbar. Die Versionen aus Hochtemperaturmaterial (THR) sind besonders für die Verarbeitung im Reflow-Lötverfahren geeignet. Harting folgt mit den Federleisten eigenen Angaben zufolge dem aktuellen Trend zur Miniaturisierung.

### Flexibel einsetzbare Gehäuse

Für Anwendungen mit größerem Bedarf im Einbauraum, wurden von **OKW Gehäusesysteme** neue Varianten der Gehäusereihe Railtec entwickelt. Durch unterschiedliche Anschlussebenen am Oberteil lassen sich die Kunststoffgehäuse individuell bestücken. Es gibt drei neue Ausführungen. Das Railtec B

verfügt zum Beispiel über einen im Unterteil vormontierten Rastclip, passend für DIN-Schienen EN 60715 TH35. Aber auch eine direkte Wandmontage ist möglich. Das DIN-Schienengehäuse ist vollisoliert und berührungssicher nach VBG 4 sowie IEC 529/DIN VDE 0470-1. Die kleinste Abmessung der neuen Ausführungen beträgt 35 mm x 86 mm x 58 mm, die größte Variante hat die Maßen 157 mm x 86 mm x 58 mm.

### Voll geschirmter 90-Grad-Adapter

Provertha hat einen neuen M12-90-Grad-Adapter vorgestellt. Er ist für die Industrial-Ethernet, Profinet, DeviceNet/CAN-Bus und Profibus verfügbar. Aufgrund seiner sehr kompakten Abmessungen ist er Provertha zufolge sehr gut für beengte Einbausituationen mit geringer Einbautiefe geeignet. Er verfügt über eine 360-Grad-Schirmung, ein voll geschirmtes Gehäuse und gedrehte Crimpkontakte. Das soll für eine störereichere Datenübertragung und gute EMV sorgen. Durch die freie Kombination von Stift und Buchse sowie die Kodierung auf jeder Anschlussseite wird Provertha zufolge eine hohe Flexibilität erreicht. Es sind acht verschiedene Kodierpositionen möglich. Der M12-90-Grad-Adapter ist B-, D- und A-kodiert und sowohl 5- als auch 8-polig verfügbar. Die Verwendung von Kunststoffen mit HL3 nach EN 45545-2 sorgt nach Herstellerangaben für einen sehr hohen Brandschutz.



ACKERMANN'S SEITENBLICKE

# ENERG(ET)ISCHE AUFHOLJAGD

Noch kommen fast alle Batterien, Akkus und Energiespeicher aus Asien. Sie sind unabdingbar für die Zukunft der mobilen Gesellschaft, für Haushalt, Gesundheit, Bequemlichkeit und natürlich für die Elektromobilität, vom Auto übers E-Bike bis hin zu den Drohnen. Diese Speicher sind derzeit in erforderlicher Menge nur aus Südkorea und Japan sowie aus China erhältlich.

Energiespeicher und Akkus sind schon wieder so ein Feld, in dem Deutschland und Europa droht, von der Weltkonkurrenz abgehängt zu werden und in Abhängigkeit zu geraten. Und das, obwohl wir doch Technologie- und Exportführer bleiben wollen...

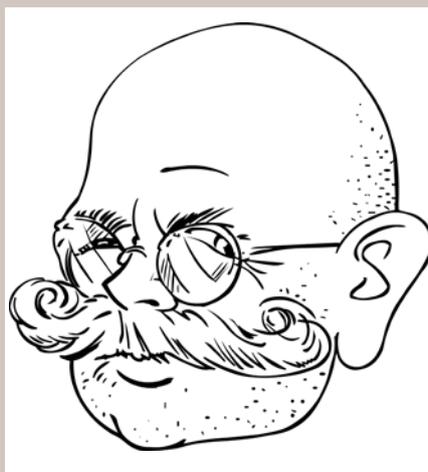
Energiespeicherung gehört zu den Erfolgskriterien für die Energiewende. Wenn das Smart Grid bereits außerdem in wenigen Jahren Realität geworden ist und sich die Stromkosten in den täglichen Hochverbrauchszeiten voraussichtlich mehr als verdoppeln, tut jeder Haushalt gut daran, sich zur kostengünstigen Überbrückung einen leistungsfähigen Energiespeicher in den Keller zu stellen; oder die Auto-Akkus einer Zweitnutzung zuzuführen. Womöglich gibt es dann auch erschwingliche, umweltfreundliche Brennstoff- oder Redox-Flow-Zellen.

## Politik will aufspringen

Die Dringlichkeit hat sich natürlich herumgesprochen, bis zur deutschen Politik. Angesichts des voraussichtlichen Bedarfs – 350 bis 400 Gigawattstunden pro Jahr in 2025 – plant sie den Aufbau einer Großserien-Zellfertigung. Damit Deutschland zu den Top-Fünf der Energiespeicherhersteller weltweit aufsteigt.

Nachdem bereits rund 400 Millionen Steuergelder für die Batterieforschung lockergemacht wurden, hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie dafür 1,4 Milliarden Euro bereitgestellt – für ein „wichtiges Projekt von gemeinsamem europäischem Interesse“ (IPCEI), das der Bundesregierung die direkte Förderung des Aufbaus von Produktionskapazität in einer Schlüsselindustrie erlaubt. Als „Keimzelle“ hat sich ein Firmenkonsortium gebildet; die Auto-OEMs und Tier-1s sind allerdings

nicht mit dabei. Sie planen entweder eigene Werke oder glauben sich durch individuelle Verträge ausreichend abgesichert. Ob man diese Abhängigkeit nicht eines Tages bereut?



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

höher, die Ladezeit kürzer. Kälteempfindlich ist die Neuentwicklung auch nicht, obwohl die Materialien weniger kosten.

Zunächst freilich bleiben die Herausforderungen beim Batteriebau noch ungelöst: Hohe Energiedichte, Haltbarkeit und Sicherheit müssen in Einklang gebracht werden, obwohl sie sich oft widersprechen. Hinzu kommt, dass es bis zur Marktreife noch dauern wird. Bei der Li-Ion-Batterie waren es 20 Jahre, beim Glas-Akku werden es wohl mindestens zehn sein. Bleiben wir deshalb unnachgiebig in unseren Ansprüchen und Erwartungen – und üben wir uns in Geduld: In der Zwischenzeit kann viel passieren! □

Natürlich haben wir alle oft schmerzlich erfahren, dass Smartphones und Laptops, tragbare Klein- und Elektrogeräte ohne funktionierende Akkus lächerlich unnütz sind. Bei Elektroautos haben sie andererseits trotz Skaleneffekten immer noch den größten Anteil an den Kosten, dem Wertverfall und dem Gewicht. Gleichzeitig stellen sie die spürbarste Schwachstelle dar. Sie begrenzen die Reichweite und brauchen zur Wiederaufladung oft zu lange. Das könnte sich durchaus irgendwann ändern.

Unlängst hat der greise Wissenschaftler John B. Goodenough zusammen mit der portugiesischen Forscherin Maria Helena Braga einen neuen, angeblich dreimal leistungsfähigeren Batterietyp auf Basis von Glas entwickelt. Die verwendeten Materialien sind anorganisch, also nicht feuergefährlich, die Energiedichte ist



## MOBILFUNKNETZE

# Auf der Suche nach Störsignalen

Bisher mussten Techniker auf Mobilfunkmasten klettern, um Störsignale zu lokalisieren. Mit einer CPRI-Verbindung an der Basisstation ist das nicht mehr nötig. Ein Handheld-Gerät reicht aus, um mit dem empfangenen Spektrum eine Schnelldiagnose durchzuführen.

**TEXT:** Cyril Noger, Anritsu **BILDER:** Anritsu; iStock, Morfous

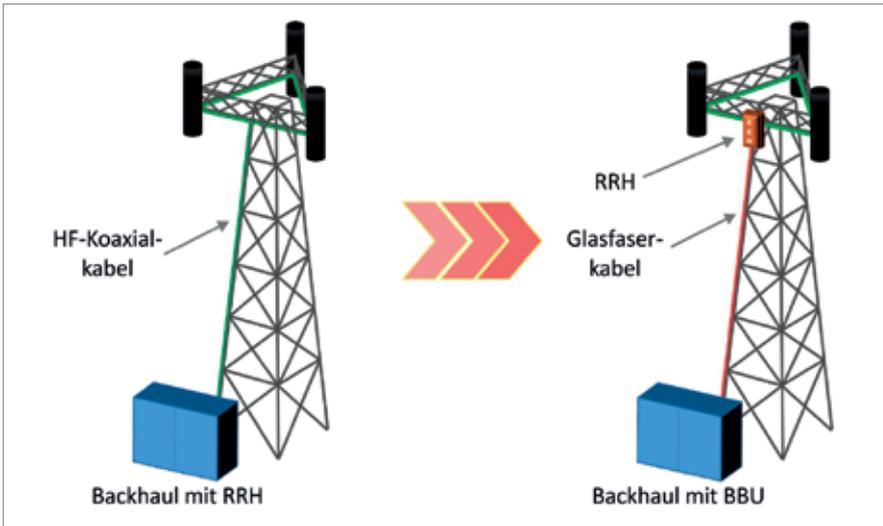
Mobilfunknetzbetreiber möchten die Kosten des Netzausbaus gering halten und dennoch gleichzeitig eine möglichst hohe Netzabdeckung erreichen. Darüber hinaus soll die Übertragungsqualität steigen. Ein großes Problem dafür sind Beeinträchtigung der Empfangsqualität durch Störungen. Diese können zu Verbindungsabbrüchen führen, die Netzabdeckung verrin-

gern, die Datenübertragungsrate durch Erhöhung der Bitfehlerrate senken und letztendlich zu einer schlechteren Übertragung zwischen dem Handy und dem Netz führen.

Heutige Mobilfunksysteme, insbesondere LTE, sind empfindlich gegenüber Störungen, wenn sie in der Mitte des Kanal-

spektrums auftreten. Um sie zu beseitigen, müssen Ingenieure sämtliche Probleme lokalisieren und die Ursache der Störung visualisieren können.

Mit dem Einführen von zentralisierten Funkzugangsnetzen (Centralised Radio Access Networks, C-RAN), ist es bei Mobilfunksystemen zu einer großen Verän-



Die Architektur der Basisstationen hat sich von einer Ausführung mit Koaxialkabel (links) zu einem verteilten Antennensystem mit Glasfaser (rechts) entwickelt.

derung gekommen. Mit C-RAN wird die Architektur der Verbindung des Mobilfunk-Fronthauls mit Hilfe zentralisierter Basisbandgeräte (BBUs) konfiguriert, die mehrere verteilte Remote Radio Heads (RRH Units, RRHs) an Antennenstandorten steuern. Die RRHs sind auf Mobilfunkmasten befestigt, während sich die BBUs am Boden befinden.

### Glasfaser statt Koaxialkabel

In der Vergangenheit wurden die BBUs und RRHs über Koaxialkabel miteinander verbunden. Diese Kabel waren empfindlich gegenüber Leistungsverlusten, Alterung, Korrosion und Intermodulation. Um die meisten dieser Effekte zu vermeiden, wurde von der überwiegenden Anzahl der Netzinfrastruktur-Anbieter ein neuer gemeinsamer Standard, der CPRI (Common Public Radio Interface), übernommen.

An Stelle der Koaxial- nutzt dieser Standard Glasfaserkabel. Mit der Glasfasertechnik lassen sich außerdem die Montagekosten und der Wartungsbedarf der einzelnen Basisstationen reduzieren.

Für Messtechniker bieten die CPRI-Verbindungen deutliche Vorteile. Mit Hilfe geeigneter Handheld-Messgeräte ist etwa eine exakte und schnelle Analyse für die Fehlersuche im Mobilnetz möglich, ohne dass der Techniker auf den Funkmast klettern muss.

Im Prinzip wandelt die CPRI-Technologie Radiofrequenzsignale vom elektrischen in den optischen Bereich um. Diese Aufgabe übernimmt der Remote Radio Head (RRH) auf dem Funkmast, der HF-Signale, zum Beispiel W-CDMA für die 3G-Technologie oder LTE für die 4G-Technologie, empfängt. Anschließend werden sie an das am Boden befindliche BBU gesendet. Das BBU wandelt die Information wieder von optischen zu elektrischen Signalen, damit sie im Backhaul-Abschnitt des Netzes weitergeleitet werden können.

Glasfaserkabel weisen eine geringere Empfindlichkeit gegenüber von außen einwirkende Verzerrungs- oder Interferenzefekte auf. Das löst allerdings nicht das Problem, dass von der Antenne eintreffende



## NÄHERUNGSSENSOREN

**Magneto-induktive Abstandssensoren zur berührungslosen linearen Wegmessung**

- Wählbare Messbereiche bis 55 mm
- Hohe Grundempfindlichkeit und Temperaturstabilität
- Geeignet zur Drehzahlmessung
- Frei definierbare Schaltpunkte
- Verschiedene Sonderausführungen: Edelstahl | Kunststoff | OEM



Besuchen Sie uns  
Sensor+Test / Nürnberg  
Halle 1 / Stand 320

Tel. +49 8542 1680

[www.micro-epsilon.de/mds](http://www.micro-epsilon.de/mds)



Spektrogramm eines 10-MHz-Kanals in LTE, links ohne und rechts mit Zoomfunktion, die das Verhalten eines Störers hervorhebt

Daten durch zusätzlich auf das Signal aufgesetztes Rauschen beschädigt sind oder sich zusätzliche unerwünschte Frequenzen innerhalb des Signalbandes befinden. Externe Störungen gelangen weiterhin von der Antenne über den RRH und die optische Verbindung zum BBU.

### Uplink Analyse zeigt die Art der Störung

Um die CPRI-Verbindung vor Ort mit einem Handheld-Messgerät zu analysieren, müssen die übertragenen HF-IQ-Daten vom RRH zum BBU über den Uplink-Kanal und vom BBU zum RRH über den Downlink-Kanal dekodiert werden. Damit hat der Techniker Zugriff auf die Darstellung des HF-Kanalspektrums, das im Glasfaserkabel transportiert wird. Indem sich Techniker vor allem den Uplink anschauen, können sie die Art der Störung, die das Netz beeinträchtigt, leichter verstehen.

Beim CPRI handelt es sich um einen gut definierten Standard, der von fast allen großen Infrastruktur-Anbietern übernommen wurde. Der Einbau einer CPRI-Platine in einen Handheld-Analysator ermöglicht dem Anwender, die beiden Hauptprotokollschichten des Mo-

bilfunkstandards zu entschlüsseln und zu analysieren. Damit kann er zusätzlich zum physischen Transport der Daten nach Alarmen und Fehlern suchen. Die Funkausrüstungssteuerung, die an einem gut zugänglichen Ort untergebracht ist, umfasst die Funkfunktionen des digitalen Basisband-Bereichs. Wohingegen die Funkausrüstung nahe an der Antenne, die analogen HF-Funktionen umfasst.

Das Grundprinzip eines CPRI-Handheld-Analysators besteht darin, dass er eine kleine Menge der optischen Signalstärke erfasst, während der RRH noch immer mit dem BBU kommuniziert und Mobiltelefone noch immer Verbindung zum Live-Netz haben. Um den CPRI-Tester zwischen RRH und BBU einzufügen, ist ein optischer Verteiler (Kopplers) notwendig. Der Anritsu MT8220T BTS Master kann zum Beispiel optional auch eine CPRI-Platine beinhalten, um dem Techniker den Feldeinsatz zu ermöglichen. Dadurch sind Diagnosen über die Art des Spektrums möglich, welches der BBU über den RRH und das Glasfaserkabel von der Antenne erhält.

Das Nutzerschema für den CPRI-Standard legt einen weiteren wichtigen Parameter fest: den Antennenträger, norma-

lerweise mit AxC bezeichnet. Dieser Parameter enthält die IQ-Daten, die entweder zum Empfangen oder zum Senden nur eines Trägers an einem eigenständigen Antennenelement benötigt werden. Er muss den Technikern bekannt sein, damit sie die richtige Antenne zum Analysieren des CPRI-Signals vom Boden aus auswählen können. Die meisten Funktechniker sind mit HF-Spektrum-Messungen vertraut. Da sich die Mensch-Maschine-Schnittstellen des MT8220T BTS Master für CPRI-Spektrum-Messungen und für standardmäßige HF-Spektrum-Messungen sehr ähneln, können Techniker meist intuitiv erkennen, was an der optischen Verbindung vor sich geht.

### Schnelldiagnose mit Spektrogramm

Oft reicht ihnen deshalb bereits ein Blick auf die Form eines HF-Signal-Spektrums, um mit einer Schnelldiagnose festzustellen, ob alles in Ordnung ist. Die Funktion des Geräts, das Verhalten des Störers über einen bestimmten Zeitabschnitt hinweg mit der Spektrogrammdarstellung zu beobachten, erlaubt es dem Techniker zudem, die Frequenz- und Amplitudenstabilität des Störsignals besser hervorzuheben. Die Farbkodierung

der Amplitudenhöhe zeigt auf einen Blick, was genau in dem gewählten Frequenzträger und Kanalband geschieht.

Sobald der Störer vom Boden aus entdeckt und die Frequenz mit Hilfe von Markern auf der Grafik erfasst wurden, kann der Techniker einen herkömmlichen HF-Spektrumanalysator verwenden, um den Ort des Störers aufzuspüren. Die Amplitude des Störers wird höher, je mehr sich der Analysator der Störquelle nähert. Da Störer jedoch zufällig auftreten kön-

nen, lassen sie sich in Ballungsgebieten nicht immer einfach und schnell lokalisieren. In diesem Fall kann es zuweilen nützlich sein, zu einer benachbarten Basisstation zu fahren, um festzustellen, ob dieser Standort in stärkerem Maße vom gleichen Störer beeinflusst wird oder nicht.

### CPRI-Tests werden wichtiger

Mobilfunkkunden erwarten eine gute Übertragungsqualität von ihrem Netzbetreiber. Die Grundlage davon ist die Mög-

lichkeit, sich überall und jederzeit mit dem Netz verbinden zu können. Durch den Einsatz der CPRI-Technik sind Netzbetreiber in der Lage, Verbindungsabbrüche beziehungsweise -fehler leichter zu verhindern, die durch Störungen innerhalb des Systems auftreten.

CPRI-Tests nehmen deshalb in ihrer Bedeutung stetig zu. Mit Hilfe von Handheld-Messgeräten lassen sich im Feld Interferenzprobleme untersuchen und Testergebnisse darstellen. □

**MESSBAR MEHR UNGLAUBLICH: UNSERE OSZILLOSKOPE.**

# NICHT NUR BEI DER BANDBREITE AUF EINER WELLENLÄNGE.

Unser Angebot an Oszilloskopen schlägt große Wellen – und auch kleine. Mit der größten Auswahl an Oszilloskopen ist für jede Anwendung und jedes Budget etwas dabei. Und das für Bandbreiten von 5 MHz bis 100 GHz.

Viel mehr Auswahl zum Gernhaben: [www.datatec.de/oszi](http://www.datatec.de/oszi)

Der Sympathieträger schlechthin: Das Oszilloskop DSOX1102G von Keysight mit Bode-Diagramm zur Frequenzanalyse.



pico  
Technology

KEYSIGHT  
TECHNOLOGIES

GW  
INSTEK

ROHDE & SCHWARZ

Ihr Spezialist für  
Mess- und Prüfgeräte

MESSBAR MEHR.  
**dataTec**



## STROMMESSTECHNIK

# Präzision ist gefragt

Digitale Sensoren zur exakten Strommessung können Hall-Sensoren in Größe und Genauigkeit überlegen sein. Sie lassen sich außerdem mit zahlreichen zusätzlichen Features ausstatten. Dadurch sparen sie Strom und ermitteln Verbrauchsdaten.

**TEXT:** Athier Lafta, Isabellenhütte **BILDER:** Isabellenhütte; iStock, Ivanko Brnjakovic

Sowohl die Automobil- als auch die Elektronikindustrie verlangen für ihre Produkte nach immer kleineren Bauteilen und Komponenten. Auf diesen Trend reagierte Isabellenhütte Heusler mit neuen Systemen seiner ISAscale Präzisionsmesstechnik. Das Unternehmen entwickelte zwei kompakte, shuntbasierte ICD-Systeme zur Strommessung, die sich besonders für Anwendungen eignen, in denen wenig Montageplatz zur Verfügung steht.

Da die Sensoren von Haus aus digital ausgelegt sind, bieten sie einen Vorteil gegenüber alternativen Hall-Sensoren. Diese benötigen fast immer eine zusätzliche Signalverarbeitung zur Digitalisierung, was Zeit und Geld kostet und zu Lasten der Kompaktheit geht. Ein weiterer Vorteil sind die Abmessungen: Während Hall-Sensoren mit steigender Leistung immer größer

gebaut werden müssen, bleibt die Abmessung von Shunt und Gehäuse der ICD-Systeme gleich. Auch sind die digitalen Sensoren kleiner als vergleichbare Messtechnikmodelle und überzeugen mit genauen Messergebnissen und hoher Stabilität.

Neben der Strommessung ermitteln die ICD-Module den Eigenstromverbrauch, überprüfen die Spannungsversorgung und verfügen über eine energiesparende Sleep-Mode-Funktion. Außerdem sind sie temperaturkalibriert, weshalb sie über den gesamten Temperaturbereich von -40 bis 105 °C mit einer sehr hohen Präzision arbeiten.

In der Industrie kommt das Modul ICD-C beispielsweise in stationären Energiespeichern und in unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV, engl. UPS, Uninterruptible Pow-



Mit dem ICD-A-Modul ist eine präzise Strommessung auf kleinstem Raum möglich.

er Supply) zum Einsatz. Für den Automotive-Bereich ist das Modul ICD-A gedacht, das insbesondere für die Elektromobilität ausgelegt und mit einem abgedichteten sechspoligen MCON-Stecker ausgerüstet ist. Er schützt die Signal- beziehungsweise Stromübertragung gegen externe Einflüsse (Schutzart IP 64).

Beide Module haben einen geringen Eigenverbrauch. Ein Vorteil, der vor allem in der E-Mobilität von Bedeutung ist. Sie liefern mit Übertragungsraten von bis zu 1 Mbit/s digitalisierte Daten im Can-Bus-2.0-Format aus und ermöglichen präzise Messungen. Die für die Digitalisierung verwendeten Mikrocontroller übernehmen unter anderem die A/D-Wandlung, messen Temperaturen und regeln Spannungen.

### Kompakte Sensoren in drei Ausführungen

Beide ICD-Systeme gibt es in drei Ausführungen: zum Messen von Stromstärken bis 100, 300 und 500 A. Das ICD-C ohne Shunt ist etwa 26 mm breit, 33 mm tief und 8 mm hoch. Mit 41 mm x 47 mm x 21 mm fällt das ICD-A inklusive des MCON-Stecker etwas größer aus. Der eigentliche Sensor ist knapp unter 10 mm hoch. Mit diesen Maßen sind die Systeme kleiner als vergleichbare Lösungen. Um die ICD-Serie so schlank und kompakt umzusetzen, hat Isabellenhütte bewusst auf eine galvanische Trennung verzichtet. In der Regel haben Anwender diese bereits in ihre Produkte integriert.

Zusätzlich dazu beinhalten die Module Features, um den Stromverbrauch zu reduzieren und Verbrauchsdaten zu ermitteln. Sie können sich außerdem selbst in einen Schlafmodus (Sleep Mode) versetzen. In diesem fahren sie ihre Funktionen auf ein Minimum herunter. Sie messen zwar noch Daten, aber

übermitteln diese nicht. Bei Bedarf können die Daten später abgerufen werden. Die Kriterien für das Aufwachen werden vom Anwender individuell festgelegt. Der Wechsel vom Schlaf in den Wachmodus dauert etwa 100 ms. Der Stromverbrauch der Module liegt im Sleep Mode bei maximal 200  $\mu$ A gegenüber 30 mA im Wachzustand. Die Schlafmodus-Funktion trägt dazu bei, den Stromverbrauch möglichst gering zu halten.

Bei der Funktion der Eigenstromverbrauchsmessung signalisiert der Sensor, wie viel Energie er verbraucht hat – diese Funktion dient also der Beurteilung des Stromverbrauchs durch die ICD-Systeme selbst. Ein integrierter Ampere-Stunden-Zähler misst den Verbrauch der Batterie mit. Dieses Feature kann dem Anwender zur Plausibilisierung beziehungsweise Absicherung von anderen Messinstrumenten dienen. Schließlich gibt es noch die Möglichkeit, die Spannungsversorgung zu überprüfen. Die Systeme ermitteln sozusagen die eigene „Supply Voltage“. Aus den Ergebnissen ist erkennbar, ob die Spannungsversorgung stabil ist oder ob es Schwankungen gibt.

### Temperaturstabil und sehr präzise

Wie alle ISAscale Präzisionsmesssysteme sind auch die Module ICD-C und ICD-A temperaturkalibriert über Lebenszeit. Isabellenhütte immunisiert die Sensoren in eigens entwickelten Kalibrieranlagen gegen Temperaturschwankungen. Dadurch sind sie über den gesamten Temperaturbereich hinweg – mit Abweichungen von 0,2 Prozent – sehr stabil und präzise. Vergleichbare Hall-Sensoren reagieren hingegen auf Änderungen der Umgebungstemperatur sehr sensibel und driften in ihrer Genauigkeit ab. Durch dieses Merkmal sind die SAScale Messsysteme von Isabellenhütte sehr präzise und stabil. □

## 5G-MOBILFUNK

# ANALYSEN FÜR DEN FIXEN DATENSTROM

Immer schneller lassen sich Daten austauschen. Mit der fünften Generation des Mobilfunks (5G) soll es etwa zehnmal so schnell gehen wie mit LTE. Um 5G-Komponenten zu testen, brauchen Entwickler spezielle Messlösungen, um deren Signale zu charakterisieren und analysieren.

**TEXT:** Martin Schmähling, Rohde & Schwarz **BILDER:** Rohde & Schwarz; iStock, Beholding Eye

Der künftige Mobilfunkstandard 5G beinhaltet die Übertragung von Signalen im Mikrowellenfrequenzbereich bei 28 oder 39 GHz mit Bandbreiten von mehreren hundert MHz. Entwickler von Komponenten für 5G benötigen daher eine flexible Messlösung, um Signale bei diesen Frequenzen breitbandig analysieren zu können. Rohde & Schwarz beispielsweise bietet für diese Zwecke einen Spektrumanalysator mit 1,2 GHz interner Analysebandbreite an.

Darüber hinaus benötigen Entwickler für 5G-Komponenten Analyse-Software zur umfassenden Charakterisierung von Verstärkern und zur Analyse von mit dem OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) modulierten Signalen, wie sie im künftigen

5G-Standard erwartet werden. Da die Spezifikationen für die Modulation noch nicht feststehen, ist es wichtig, dass die Analyseparameter möglichst frei konfigurierbar sind.

## Große Bandbreiten durch mehrere Träger

Während LTE-Advanced Pro (Long-Term-Evolution) derzeit theoretische Datenraten von bis zu 1,7 GBit/s ermöglicht, soll 5G Spitzendatenraten von 20 GBit/s und durchschnittliche Benutzerdatenraten von Hunderten von MBit/s realisieren. Voraussetzung hierfür ist, dass größere Bandbreiten genutzt werden. Derzeit sind Bandbreiten bis zu 1 GHz in der Diskussion. Doch derartig große Bandbreiten sind in dem für

Mobilfunk aktuell genutzten Frequenzbereich von 450 MHz bis 6 GHz nicht verfügbar. Sie stehen nur im Frequenzspektrum von Zentimeter- und Millimeterwellen zur Verfügung. Mögliche Frequenzbänder für 5G sind im Bereich von 24,25 GHz bis 86 GHz, aktuell liegt der Fokus insbesondere auf den Bändern bei 28 GHz und 39 GHz. Die Bandbreite kann durch die Bündelung mehrerer Träger bis zu viele Hundert MHz betragen, zum Beispiel 800 MHz bei acht Trägern mit je 100 MHz.

Um Komponenten zu charakterisieren, die Signale mit dieser Bandbreite erzeugen, bietet Rohde & Schwarz nun für seinen High-End-Signal- und Spektrum-Analysator FSW die Hardware-Option FSW-B1200 an. Sie wurde auf dem



Mit dem Signal- und Spektrumanalysator (unten) und dem Signalgenerator (oben) können breitbandige Signale für 5G erzeugt und analysiert werden.

Mobile World Congress Ende Februar in Barcelona erstmals vorgestellt und stellt eine interne Analysebandbreite von 1,2 GHz zur Verfügung. Für den Messaufbau bietet sich außerdem der Vektorsignalgenerator SMW200A an. Er unterstützt die Signalerzeugung bis 40 GHz mit Bandbreiten von bis zu 2 GHz. So erzielt diese Lösung branchenführende Performance und Bandbreite und ist dabei einfach zu bedienen.

Entscheidend bei diesen breitbandigen Messungen ist, dass das Messgerät das Eingangssignal bei hoher Dynamik möglichst wenig verzerrt. Der FSW erreicht einen störungsfreien Dynamikbereich (SFDR-Wert, Spurious-Free Dynamic Range) von 65 dB<sub>c</sub> bei 1,2 GHz Bandbreite. Der Index c steht dabei für den verwendeten Bewertungsfilter. So kann der Analysator die Modulationsqualität von Signalen genau ermitteln. Ein aussagekräftiger Parameter für die Modulationsqualität ist zum Beispiel der Fehlervektorbetrag (Error Vector Magnitude, EVM). Der EVM-Beitrag des Messgeräts selbst muss möglichst gering sein, um auch Signale mit sehr gutem EVM sicher messen zu können. Mit der FSW-B1200 und der FS-K96PC OFDM-Analysesoftware können zum

Beispiel EVM-Werte von -40 dB bei 800 MHz breiten Signalen im 28 GHz Bereich gemessen werden. Dabei ermöglicht die Analysesoftware von Rohde & Schwarz Modulationsmessungen an allgemeinen OFDM-Signalen. Die Software bietet einen hohen Freiheitsgrad bei der Wahl von Messparametern. Da die Spezifikation der OFDM-Signale im zukünftigen 5G-Mobilfunkstandard noch nicht abgeschlossen ist, ist diese Flexibilität von großem Vorteil.

Der FSW bietet darüber hinaus passende Mess-Applikationen für Komponententests. Die Firmware-Option FSW-K18 etwa ermöglicht, Verstärker umfassend zu charakterisieren. Die Erweiterung FSW-K18D für direkte DPD-Messungen (Digital Predistortion: digitale Vorverzerrung) vereinfacht darüber hinaus die Kompensation von Memoryeffekten.

### Nichtlineare Effekte digital ausgleichen

Leistungsverstärker, die in Basisstationen oder Smartphones eingebaut werden, müssen für gute Send- und Empfangseigenschaften ein lineares Verhalten über einen breiten Frequenzbereich



**HARTMANN**

**Sie können es drehen und wenden wie Sie wollen ...**



**... für schmale Hutschienengehäuse kommen Sie an den Drehradschaltern von Hartmann Codier nicht vorbei!**

**DH1  
DH2  
DH5**

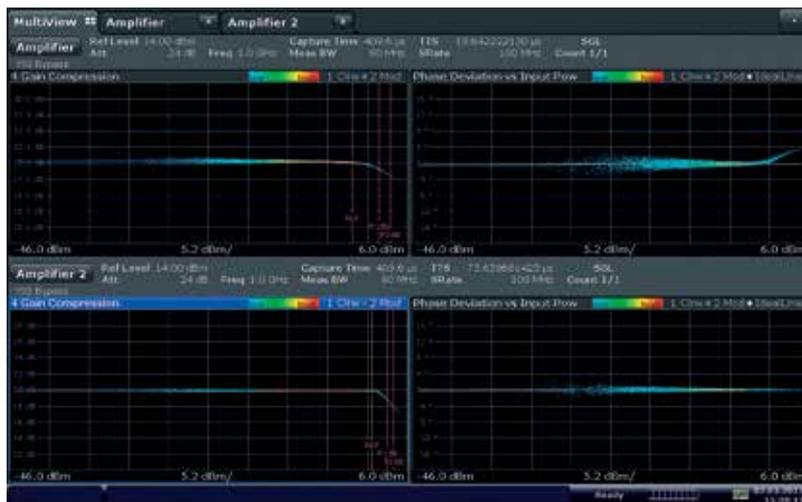
- ▶ 4 verschiedene Baubreiten
- ▶ 10-, 16, und 32-stellig
- ▶ ideal zum Einstellen von Parametern oder Adressen in schmalen Hutschienengehäusen ab 6,2mm

[WWW.HARTMANN-CODIER.DE](http://WWW.HARTMANN-CODIER.DE)

**Hartmann Codier GmbH**

Industriestr. 3  
91083 Baiersdorf  
Tel.: +49 (0) 91 33 77 93-0  
Fax: +49 (0) 91 33 77 93-36  
E-Mail: [info@hartmann-codier.de](mailto:info@hartmann-codier.de)

In über 40 Ländern weltweit vertreten.



Die Messkurven oben zeigen das generierte Signal, das durch einen Verstärker verzerrt wurde. Die Messkurven unten wurden mit einem vorverzerrten Signal ermittelt.

aufweisen. Im oberen Leistungsbereich treten aber in der Regel unerwünschte, nichtlineare Effekte auf. Solche Effekte führen zu einer schlechteren Signalqualität, die sich in einem höheren EVM-Wert und einer erhöhten Aussendung in die Nachbarkanäle zeigt. Damit sind nur noch geringere Modulationsordnungen und somit geringere Datenraten möglich. Zudem stört dieses Übersprechen natürlich die Signale der Nachbarkanäle. Sind diese Effekte jedoch charakterisiert, können sie digital ausgeglichen werden. Dabei wird das Signal vor dem Verstärker digital entgegengesetzt der Verzerrung des Verstärkers vorverzerrt. So hebt die Vorverzerrung die Effekte, die der Verstärker selbst verursacht, zum großen Teil auf, und der Entwickler erhält ein nahezu lineares Signal am Ausgang des Verstärkers oder Mischers.

Die Messanwendung FSW-K18 für Verstärkermessungen enthält eine Funktion zur digitalen Vorverzerrung. Damit können Verzerrungen, die durch nichtlineare Ausgangsamplituden oder Phasenänderungen gegenüber dem Eingangspegel (AM/AM und AM/PM) gekennzeichnet sind, umfangreich charakterisiert werden. Auch die Wirkung einer Vorverzerrung lässt sich überprüfen. Die Messanwendung vergleicht zunächst die

aufgenommenen und verzerrten Messdaten mit dem idealen Referenzsignal, das der SMW200A-Signalgenerator erzeugt. Mit diesen Daten erstellt sie eine Polynomfunktion, die die Verzerrungen näherungsweise beschreibt, und überträgt entsprechende Korrekturdaten auf den Signalgenerator. Dieser erzeugt das vorverzerrte Signal. Bei diesem Verfahren werden typischerweise Analysebandbreiten von der drei- bis fünffachen Signalbandbreite eingesetzt.

Neben nichtlinearen Effekten führen Memoryeffekte im Verstärker zu einer Frequenzgang, also einer Verzerrung von Amplitude oder Phase über der Frequenz. Bisher war die Korrektur solcher Memoryeffekte sehr komplex und musste mathematisch aufwändig zum Beispiel mit Volterra-Modellen beschrieben werden. Mit der Erweiterung FSW-K18D für direkte DPD-Messungen wird die Kompensation von Memoryeffekten stark vereinfacht. Für jedes beliebige Signal berechnet die Software den Frequenzgang und sogar den EVM-Wert, der die Signalqualität beschreibt. Statt einer Näherung über Polynome nutzt sie iterative Näherungen über die einzelnen Abtastwerte. Das vom Generator abgespielte und vom Prüfling verzerrte Signal wird vermessen und die Vorverzerrung

angepasst. Nach mehreren Schritten erzeugt der Signalgenerator ein optimal vorverzerrtes Signal. Damit kompensiert die Option für eine vorgegebene Signalsequenz den Frequenzgang und nichtlineare Verzerrungen. Das Ergebnis dient als bestmögliche Referenz für vom Nutzer eingesetzte Entzerralgorithmen. Mit der nun im FSW verfügbaren Analysebandbreite von 1,2 GHz können damit Verstärker bis etwa 1 GHz Bandbreite charakterisiert werden.

## Geräte für Messungen in 5G-Frequenzbändern

Die neue Option FSW-B1200 für eine interne Analysebandbreite von 1,2 GHz bietet Rohde & Schwarz für seine High-End-Signal- und Spektrumanalysatoren FSW43 und FSW50 an. Sie ist im gesamten Frequenzbereich des jeweiligen Geräts nutzbar, also in Frequenzbereichen bis 43,5 GHz beziehungsweise 50 GHz. Damit eignen sich diese Geräte für Messungen in den für 5G relevanten Frequenzbändern. Sollten höhere Analysebandbreiten über 1,2 GHz notwendig sein, steht die Option FSW-B2000 mit 2 GHz zur Verfügung. Diese kann ab 5,5 GHz Mittenfrequenz eingesetzt werden und nutzt ein RTO-Oszilloskop als externen Analog-Digital-Wandler. □



Holger Ruban ist seit Mai 2015  
CEO von Conrad Electronic.

#### INTERVIEW

## „Langfristig wollen wir alles abdecken, was mit Technik zu tun hat“

Mit der Ankündigung eines B2B-Marktplatzes für die Industrie hat Conrad Electronic viele überrascht. Wie genau dieser Marketplace aussehen soll und was der Distributor damit vor hat, erklärt Holger Ruban, CEO von Conrad, im Interview.

**FRAGEN:** Florian Streifinger, E&E **BILD:** MCG.Studios

Eine große Überraschung hatte Conrad Electronic für die diesjährige Embedded World versprochen. Mit dem Conrad Marketplace ist dem Distributor das auf jeden Fall gelungen. Ähnlich wie bei Amazon, dem Primus in diesem Bereich, ver-

kauft Conrad auf diesem nicht nur sein eigenes Sortiment, sondern auch andere Unternehmen können ihre Produkte über den Marktplatz vertreiben. Wie genau sich das Unternehmen das vorstellt und was den Conrad Marketplace von

Amazons unterscheidet, haben wir bei dem Vorsitzenden der Geschäftsführung von Conrad, Holger Ruban, nachgefragt.

**E&E:** *Marketplaces kennt man vor allem aus dem Konsumbereich. Wieso denken Sie*

*wird das auch in der Industrie funktionieren?*

Holger Ruban: Die Kunden möchten nicht mehr zu mehreren Händlern, um alle ihre Bauteile und Komponenten zu bekommen. Sie wollen alles bei einem Distributor kaufen.

One-Stop-Shopping ist hier das Stichwort. Bisher müssen Ingenieure und Einkäufer oft zu 10 oder 20 verschiedenen Stellen, um die verschiedenen Produkte, die sie benötigen, zu bekommen. In Zukunft sollen sie alles bei Conrad erhalten. Das lässt sich unseres Erachtens am besten über einen Marketplace erreichen.

*Sie könnten die Artikel auch selbst ins Sortiment nehmen.*

Mit einem Teil könnten wir das sicherlich. Aber irgendwann kommen wir mit der Lagerhaltung und der Logistik an unsere Grenzen. Wir bieten aktuell über 750.000 Artikel an. Bis Ende 2018 sollen es im Marketplace über zehn Millionen sein. Das ist eine ganz andere Größenordnung.

*Möchten Sie damit auch in andere Branchen vorstoßen?*

Auf jeden Fall. Das ist eines unserer Ziele. Durch den Marktplatz haben wir die Möglichkeit, auch Bauteile und Geräte aufzunehmen, die wir normal nicht anbieten würden. Viele Unternehmen brauchen für ihre Geräte nicht mehr nur Elektronik, sondern auch Bauteile aus anderen Bereichen. Wir möchten auch ganz neue Kunden und Branchen ansprechen, zum Beispiel Firmen, die nicht aus der

Elektronik kommen. Unser langfristiges Ziel ist es, alles abzudecken, was mit Technik zu tun hat.

*Wieso ist es ein geschlossener Marketplace?*

Dadurch sorgen wir dafür, dass die Qualität stimmt. Anders als etwa bei Amazon Business, soll nicht jeder seine

Produkte hineinstellen können. Wir nehmen nur Händler auf, die die ISO-Norm 9001 erfüllen. Außerdem sollen auch die Rückverfolgbarkeit der Supply Chain und die Qualität der Lieferungen gewährleistet sein.

*Eine Öffnung des Marketplace zu einem späteren Zeitpunkt ist also nicht geplant?*

Nein, das haben wir nicht vor. Das würde auch nicht funktionieren, weil dann die Qualität der Produkte nicht sichergestellt ist. Darauf wird in der Industrie deutlich mehr geachtet als etwa im Konsumbereich.

*Sprechen Sie Unternehmen an, damit diese den Marktplatz nutzen, oder rechnen Sie damit, dass sie von selbst auf Sie zukommen?*

Beides. Wir reden mit Firmen, deren Produkte wir gerne dabei hätten und die unsere Anforderungen erfüllen. Es können aber natürlich auch sehr gerne Hersteller von sich

probenartig die Artikel und schauen zum Beispiel, ob die Beschreibungen passen und die technischen Angaben vorhanden sind. Bei der geplanten Menge an Produkten können wir aber natürlich nicht jedes Einzelne überprüfen.

*Schließen Sie Firmen aus, falls diese die Kriterien nicht erfüllen?*

Sollte die Qualität der Produkte oder der Lieferungen wiederholt nicht stimmen, werden wir Verkäufer auch ausschließen. Wir glauben allerdings nicht, dass es soweit kommt.

*Sehen Sie die Gefahr, dass Probleme mit Verkäufern Ihnen statt dem Verkäufer angelastet werden?*

Dieser Gefahr sind wir uns bewusst. Das ist bei Marktplätzen einfach so, dass teilweise nicht zwischen den Verkäufern und dem Marktplatz unterschieden wird. Darum ist es sehr wichtig, im ständigen Austausch mit den Sellern zu stehen.

*Holen Sie sich durch den Marketplace nicht die Konkurrenz auf die eigene Seite?*

Das wird bei manchen Produkten auf jeden Fall passieren. Neben einem Conrad Produkt haben wir dann eben

**„Bis Ende 2018 wollen wir 10 Millionen Produkte auf dem Marktplatz haben.“**

**Holger Ruban, CEO von Conrad Electronic**

aus auf uns zukommen. Seit wir den Launch des Conrad Marketplace bekannt gegeben haben, kommt das auch regelmäßig vor und wir bekommen viele Anfragen dazu.

*Überprüfen Sie welche Produkte angeboten werden oder ist das den Verkäufern selbst überlassen?*

Die von uns ausgewählten Firmen entscheiden selbst, welche Produkte sie hineinstellen. Da mischen wir uns nicht ein. Wir bieten allerdings Hilfe beim Einstellen und der Vermarktung an. Darin kennen wir uns schließlich aus. Außerdem überprüfen wir stich-

auch ein oder vielleicht sogar mehrere Konkurrenz-Produkte auf dem Marketplace. Das ist bei solchen Plattformen eben so und auch der Sinn hinter einem Marketplace. Wir sehen aber kein Problem darin, wenn der Kunde unsere und die Konkurrenzprodukte auf der Plattform vergleicht. Das würde er eh tun, nur nicht auf unserer Seite, sondern außerhalb. Da ist es uns lieber, wenn er das auf unserer Seite macht.

**Die Betaphase hat Ende April begonnen. Wie lange soll sie dauern?**

Das ist schwer abzusehen. Wir planen sie bis Mitte des Jahres abgeschlossen zu haben.

**Ende 2018 soll der Marketplace in allen Ländern, in denen Conrad tätig ist, verfügbar sein. Wie viele Händler werden dann auf der Seite aktiv sein?**

Bis Ende des Jahres rechnen wir mit circa 100. Wie es dann weitergeht, ist schwer zu sagen. Das kommt drauf an, wie der Marketplace von den Unternehmen angenommen wird. Wir sind zwar sehr optimistisch, aber müssen trotzdem erst einmal abwarten, wie die Rückmeldungen sind. Wir planen aber wie gesagt bis Ende 2018 zehn Millionen

Artikel auf dem Marketplace anzubieten.

**Wie ist denn bisher die Resonanz?**

Wir sind selbst überrascht, wie positiv sie ausfällt. Wir haben mit deutlich mehr Skepsis gerechnet. Fast alle Unternehmen, die wir angesprochen haben, beteiligen sich am Marketplace oder sind zumindest interessiert. Und wie gesagt wurden wir seit der Bekanntgabe auch von vielen Firmen angesprochen, die gerne Zugang dazu hätten.

**Der Marketplace wird auch eine Spracherkennung enthalten. Was versprechen Sie sich davon?**

Die Voice Search ist vor allem als Hilfsmittel für Ingenieure gedacht, die zum Beispiel in schmutzigen Umgebungen arbeiten. Mit öligen Fingern kann man schließlich schlecht einen Computer oder ein Smartphone bedienen. Die Sprachsuche wird in Zukunft die klassische Suche ergänzen.

**Eine Conrad Alexa, vielleicht mit anderem Namen, ist also nicht geplant?**

(lacht) Eine gute Idee. Aber nein. An einer Alexa arbeiten wir nicht. □

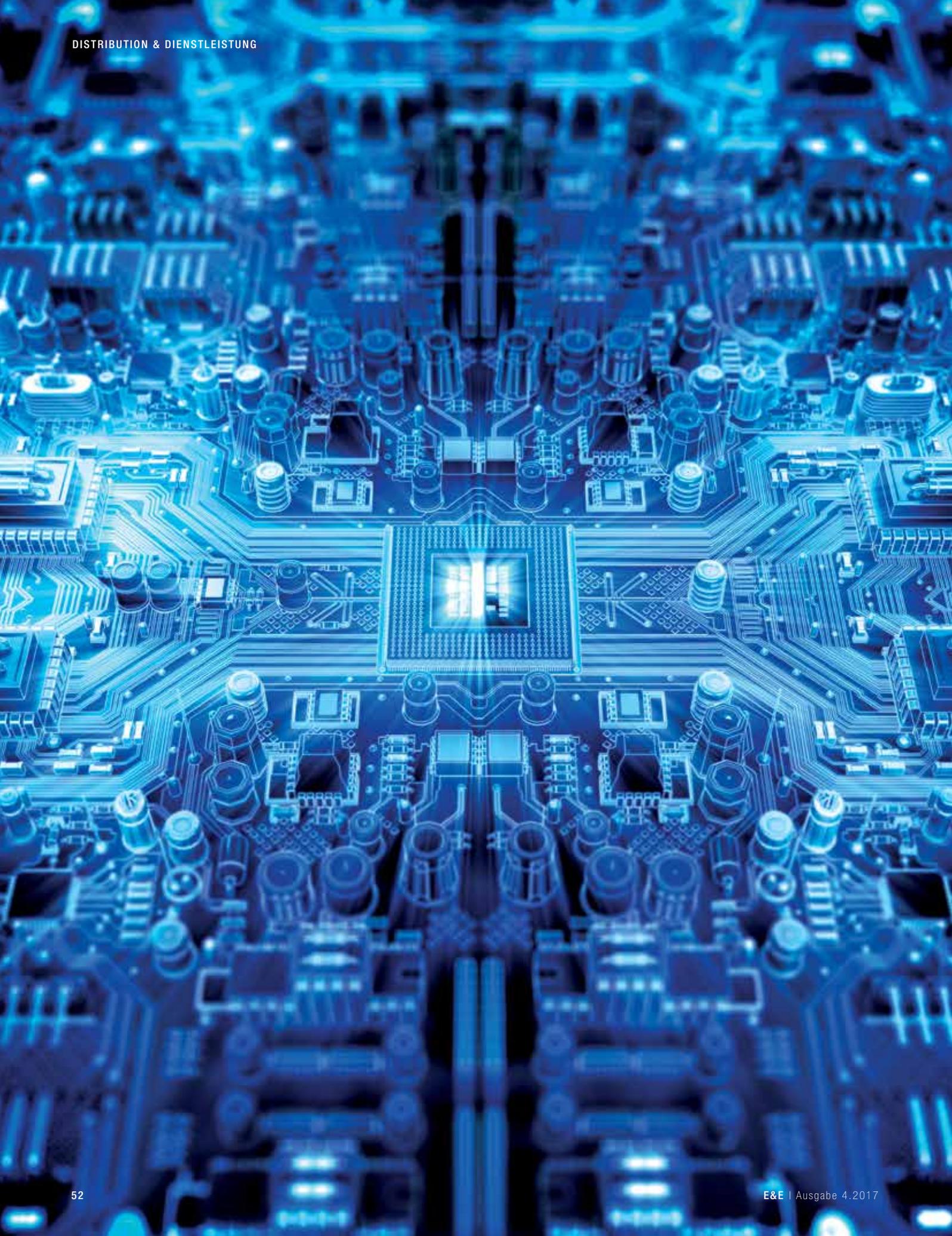


**Das funktioniert**

- mit einer riesigen Auswahl
- mit bester Qualität
- mit einzigartigem Service

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

**Bürklin**  
DIE GANZE ELEKTRONIK



## OBSOLESZENZ BEI ELEKTRONISCHEN KOMPONENTEN

# ALLE BAUTEILE IM BLICK BEHALTEN

Ein kostenloses Onlinetool hilft Entwicklern elektronischer Bauteile, das Risiko durch veraltete Komponenten zu minimieren. Mit ihm können Konstrukteure die richtigen Komponenten auswählen, um die Nachhaltigkeit ihrer Projekte zu gewährleisten.

**TEXT:** Alastair Jupp, RS Components **BILDER:** RS Components; istock, Henrik5000

In der Elektronikbranche stellen veraltete Komponenten eine stetig wachsende Gefahrenquelle dar. Die meisten Elektronikproduzenten arbeiten gleichzeitig an Dutzenden oder sogar Tausenden aktiven Projekten. Jedes Projekt kann wiederum Tausende Komponenten von Hunderten verschiedenen Lieferanten umfassen. Mit großer Wahrscheinlichkeit befindet sich jede Komponente in einer anderen Phase ihres Lebenszyklus. Schon ein einziges veraltetes Teil kann das Ende für ein elektronisches Endprodukt besiegeln. In Form von Neukonstruktionen, Verzögerungen und Zusatzbeständen kann Obsoleszenz die Branche mehrere Millionen Euro, Dollar oder Pfund kosten.

## Neue Ursachen der Obsoleszenz

Der durchschnittliche IC-Lebenszyklus liegt heutzutage bei acht Jahren. Durch die immer häufigere Einführung technischer Neuerungen wird sich diese Zeitspanne noch weiter verkürzen. Laut Daten des Marktanalysten IHS Markit geben Komponentenlieferanten schon heute täglich 28 Produktänderungsankündigungen (PCN) und 22 End-of-Life-Benachrichtigungen (EOL) heraus. Dadurch, dass etwa 11 Prozent der EOLs weniger als 30 Tage Frist bis zum Last-Time-To-Buy-Zeitpunkt (LTB) geben, wird die durch Obsoleszenz entstehende Gefahr noch weiter verschärft.

Die Unsicherheit in der Supply Chain wird zusätzlich durch eine nach wie vor sehr hohe Zahl an Fusionen und Übernahmen unter Halbleiterproduzenten und -anbietern erhöht. Einer der Gründe für diese Marktkonsolidierung besteht darin, dass das Marktwachstum nicht annähernd an historische Werte heranreicht und dadurch geringere Chancen für organisches Wachstum bestehen. Außerdem steigen die Forschungs- und Entwick-

lungskosten für innovative neue Halbleitertechnologien und Herstellungsprozesse besonders stark an. Zudem verlagern viele Unternehmen die Schwerpunkte ihrer Portfolios, beispielsweise um sich besser auf das Potential des Internet of Things (IoT) einzustellen.

Zwar führt der Zusammenschluss zweier Unternehmen oft zu niedrigeren Preisen und anderen Vorteilen für die Kunden. Auf der anderen Seite erhöht er aber auch die Komplexität bei der Erfassung von Statusrisiken für einzelne Komponenten. Offensichtlich kann die Rationalisierung zusammengelegter Produktangebote zu erheblichen Problemen für die Beschaffung, Verfügbarkeit und Lieferung von Komponenten führen. Dazu gehören das EOL-Szenario für zahlreiche Komponenten und Produktlinien sowie potentielle Änderungen der Herstellungsprozesse und Teilnummern. Die Beschaffungssituation erschwert sich zusätzlich durch gefälschte Berichte, von denen etwa 71 Prozent aus EOL-Benachrichtigungen, Not-Recommended-For-Design-Mitteilungen (NRFD) oder Auslaufteilen bestehen. Alles in Allem bringen diese Dynamiken viel Unsicherheit in die Supply Chain. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit eines besseren Obsoleszenzmanagements für einzelne Komponenten.

## Obsoleszenzmanagement frühzeitig angehen

Auch die Rolle des Entwicklers hat sich im letzten Jahrzehnt stark gewandelt. Immer kleinere Entwicklungsteams müssen immer häufiger mehrere ehemals getrennte Bereiche abdecken, zum Beispiel Platinenlayout und Energie/HF. Das Wachstum des E-Commerce-Sektors und der Wunsch der Hersteller, die Entwickler am Einkaufsprozess zu beteiligen, bringen zusätzli-

**Obsolescence Manager**

Products My lists(1) Support

**Temporary list**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aenean euismod bibendum laoreet. Proin gravida dolor sit amet lacus accumsan et viverra justo commodo. Proin sodales pulvinar tempor. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nam fermentum, nulla lectus pharetra vulputate, felis felis mollis orci, sed rhoncus sapien runc egest.

	<b>Cartridge Fuse, F, 1.5A, 4.8 x 14.9mm</b>	Manufacturer part number: 022501.SHOOP	Manufacturer: LITTELFUSE	Lifecycle: <span style="color: green;">Active</span>	<a href="#">View alternatives</a>
	<b>Cartridge Fuse, F, 100mA, 6.35 x 31.75mm</b>	Manufacturer part number: 0212.100VXP	Manufacturer: LITTELFUSE	Lifecycle: <span style="color: green;">Active</span>	<a href="#">View alternatives</a>
	<b>Molex KK, 5167 Series Number PCB Connector Contact, Female, Crimp, Tin Plating 18 &amp; 24 AWG</b>	Manufacturer part number: 06-70-0012	Manufacturer: MOLEX	Lifecycle: <span style="color: orange;">Warning</span>	<a href="#">View alternatives</a>

In der Teilliste lässt sich für jede Komponente der Lebenszyklusstatus ablesen. Mögliche Alternativen sind auf Knopfdruck abrufbar.

che Veränderungen mit sich. Vor diesem Hintergrund ist es besonders wichtig, dass Ingenieuren und Technikern die richtigen Informationen verlässlich zur Verfügung stehen. Nur so ist gewährleistet, dass die ausgewählten Komponenten auch über die gesamte Projektdauer verwendbar sind.

Bei der Entwicklung von Komponenten ist der Faktor Produktionsnachhaltigkeit wichtiger als je zuvor. Obsoleszenzmanagement sollte bereits in einem frühen Stadium der Konstruktion stattfinden, nicht erst wenn die Entwicklung weit fortgeschritten oder bereits abgeschlossen ist. Eine bessere Vorbereitung auf Schwankungen in der Supply Chain zahlt sich aus: Durch eine höhere Konstruktionseffizienz und verringerte Produkt- und Herstellungskosten wird die Markteinführung beschleunigt, wodurch eine höhere Rentabilität erzielt werden kann.

## Bessere Risikobewertung

Damit sich Hersteller auf die notwendige größere Transparenz bei Komponentenlebenszyklen einstellen und Risiken besser einschätzen können, hat RS das Softwaretool „RS Obsolescence Manager“ entwickelt. Der Manager ist Teil der DesignSpark-Community, in deren Rahmen Entwickler kostenlosen Zugriff auf Tools, Ressourcen und Expertise erhalten. Er wurde als Konstruktions-Onlineresource entwickelt, um das Obsoleszenzrisiko von Komponenten vorausschauend zu kontrollieren. Entwickler bekommen Zugriff auf Millionen technische Dokumente und andere Ressourcen. Mit dem „RS Obsolescence Manager“ können sie Teillisten erstellen, um Komponenten und Lösungen zu recherchieren und das nach technischen Maßstäben bestmögliche Bauteil auszuwählen. Über den Manager kann auf den Komponenten-Lebenszyklusstatus von 400.000 bei RS erhältlichen Produkten zugegriffen werden. Die Auswahl basiert auf dem Produktangebot von RS. Sie umfasst Steckverbinder, Re-

lais, Stromquellen, Schalter sowie viele weitere elektronische und elektrische Geräte.

Sobald eine Stückliste erstellt wurde, liefert der Manager eine Momentaufnahme der Teilliste im Hinblick auf ihr Obsoleszenzrisiko. Gleichzeitig kommt eine Prognosetechnologie zum Einsatz, um Lebenszyklusdaten der Bauteile vorausschauend zu überwachen und mögliche EOL-Probleme zu antizipieren. Dadurch hat das Designteam eine größere Sicherheit, dass die ausgewählten Komponenten den Lebenszyklus ihres Projekts überdauern werden. Zusätzlich liefert der Manager regelmäßig Neuigkeiten zu Änderungen in den Lebenszyklusinformationen der Komponenten.

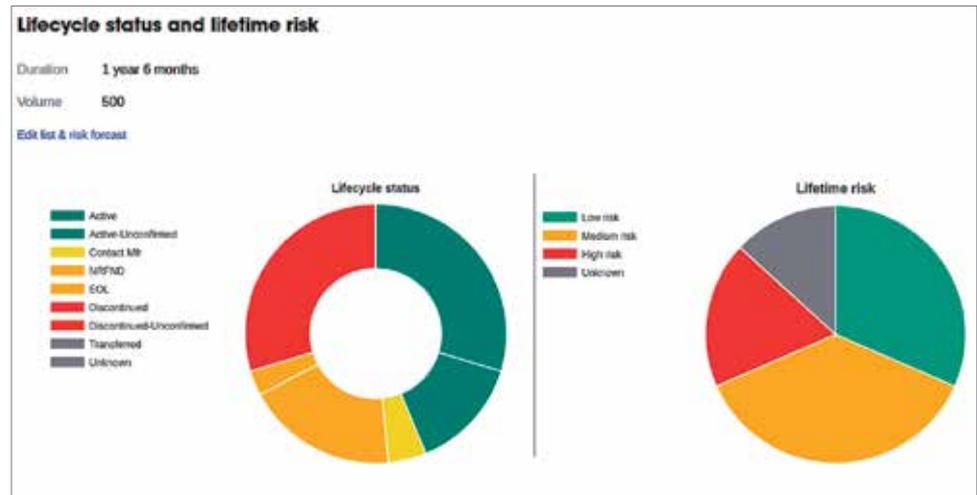
## Suche nach alternativen Bauteilen

Der RS Obsolescence Manager kann auch alternative Lösungen für problematische Komponenten vorschlagen. Für die Auswahl seiner Vorschläge hat er Zugriff auf die IHS-Markit-Datenbank mit über 70 Millionen Alternativlösungen. Mithilfe kategorisierter Kriterien wie Form, Passgenauigkeit und Funktion, direkter Austausch, funktionales Äquivalenz oder ähnliches Produkt findet er potentielle Alternativen für problematische Komponenten.

## 200.000 weitere Produkte in zwölf Monaten

Momentan ist der „RS Obsolescence Manager“ für die frühen Phasen eines Projektzyklus gedacht, das heißt Forschung, Angebot, Konstruktion und Prototypen. In Zukunft werden die Funktionen des Programms jedoch erweitert, um auch die späteren Bestellungen-, Fertigungs- und Wartungsphasen abzudecken. Innerhalb der nächsten zwölf Monate soll die Produktabdeckung des Managers um weitere 200.000 bis 300.000 direkt bei RS er-

Der RS Obsolescence Manager liefert eine übersichtliche Darstellung des Lebenszyklusstatus einer Bauteilliste und der damit verbundenen Statusrisiken.



hältliche Produkte erweitert werden. Weitere geplante Funktionen umfassen die Suche nach mehreren Teilen, das Teilen von Listen mit Kollegen und „One-Click“-Einkauf von Teillisten. Dadurch können die Konstrukteure direkt in den Einkaufsprozess einbezogen werden. Bei allen Neuerungen werden stets die Rückmeldungen aus der DesignSpark-Community berücksichtigt.

Kurz und knapp: Der „RS Obsolescence Manager“ gibt Konstrukteuren die Möglichkeit, bei der Auswahl von Komponenten technisch und wirtschaftlich nachhaltige Entscheidungen zu treffen. Er verringert vorausschauend das Risiko veralteter Komponenten, indem er End-of-Life-Probleme antizipiert und Alternativen für Problemtteile findet. Das hilft Ingenieuren, ihre Zeit und ihre Ressourcen optimal einzusetzen. □

- ✓ **Noch mehr Technik** - ganz bequem erreichbar
- ✓ **Alle Bestellungen** - unkompliziert auf Rechnung
- ✓ **Single Source** - schnell und unkompliziert zum richtigen Produkt
- ✓ **Geprüfte Qualität** - sicher richtig einkaufen
- ✓ **Direkter Kontakt zu den Sellern** - bequem über eine Plattform

**The Business Place2B**  
Der neue Conrad Marketplace

**Der neue Conrad Marketplace**

... zunächst in der Beta-Version.

[conrad.biz/marketplace](http://conrad.biz/marketplace)

**CONRAD**  
Marketplace



## STANDARDS FÜR EMBEDDED-MODULE

# Der Traum von der Austauschbarkeit

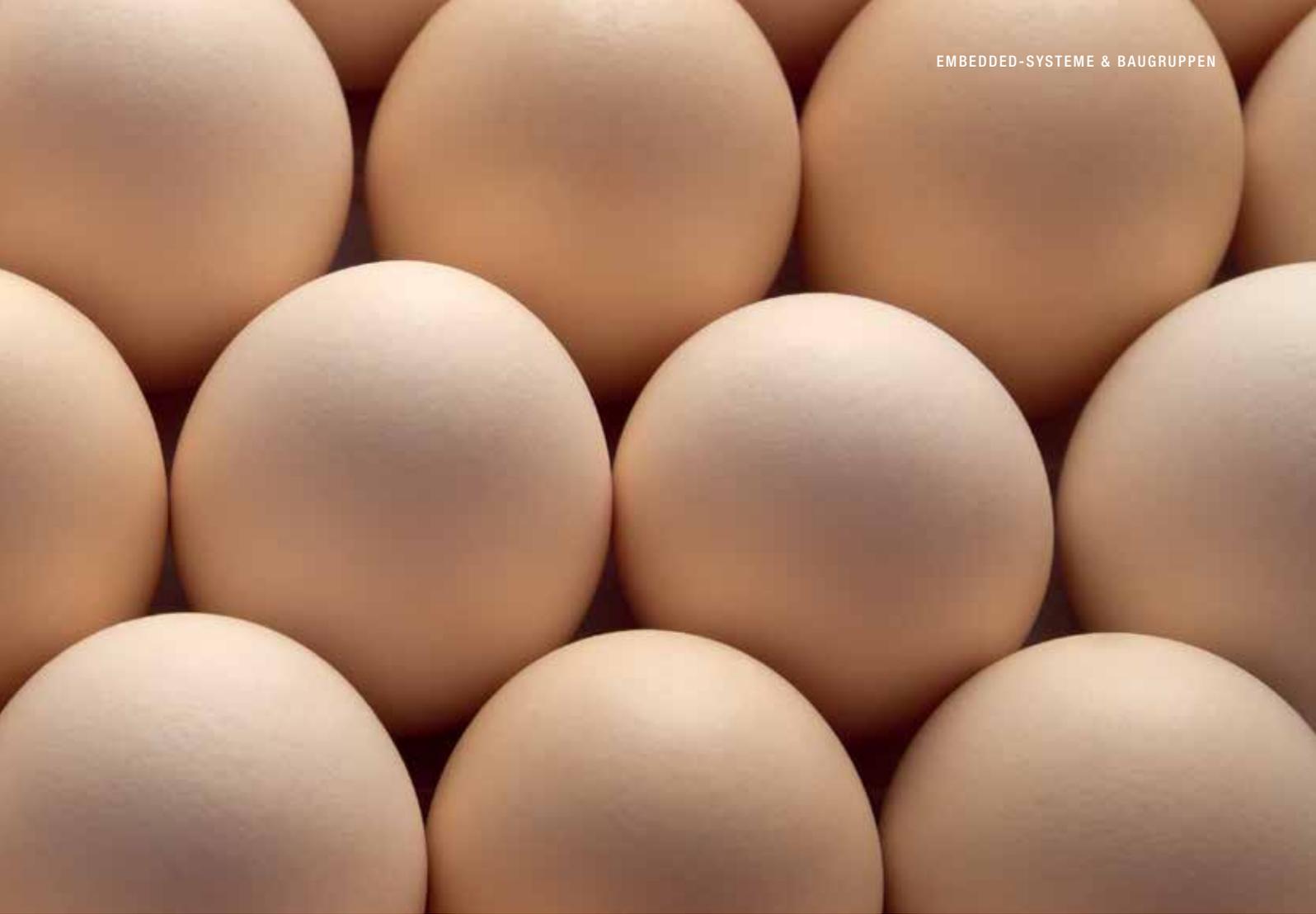
Standards schüren Erwartungen: Wenn Produkte sich wie ein Ei dem anderen gleichen, fällt die Auswahl leichter und auch die Kompatibilität stellt kein Problem dar. Doch gerade bei Embedded-Modulen zeigt sich, dass absolute Standards nach wie vor zu gut klingen, um wahr zu sein.

**TEXT:** Wolfgang Heinz-Fischer, TQ-Group **BILDER:** TQ-Group; iStock, Zencreation

Das Wort Standard bringt die Augen von Einkäufern und Entwicklern zum Leuchten – aus unterschiedlichen Gründen. Der Einkäufer erwartet einerseits Preisvorteile, wenn mehrere Anbieter mit dem gleichen Produkt am Markt vertreten sind. Zusätzlich geben ihm Standards Liefersicherheit: Fällt ein Lieferant aus, kann der Einkäufer bequem zu einem anderen Anbieter wechseln. Zudem kann er davon ausgehen, dass Produk-

te langfristig verfügbar sind, wenn sie in standardisierter Form bei einer großen Anzahl von Anbietern erhältlich sind.

Den Entwickler, der dagegen eher die technische Seite im Blick hat, interessiert vielmehr, mit welchen technischen Fähigkeiten der einzelne Anbieter sein Produkt versehen hat. Über die Information der unterschiedlichen Anbieter sowie Tests



der einzelnen Module wird der Entwickler in Summe über die unterschiedlichen Quellen schneller an sein Ziel gelangen und darf mehr Support und Information erwarten.

### Austauschbarkeit als Vorteil

Standards im Embedded-Markt versprechen, dass alle Module, die ihnen folgen kompatibel und damit austauschbar sind. Außerdem ermöglicht diese Austauschbarkeit die Skalierbarkeit der Systeme oder eine Hochrüstung mit einem entsprechend leistungsstärkeren Modul. Das heißt für den Anwender, er entwickelt ein Applikationsboard, das dem Standard folgt und kann dann zwischen den unterschiedlichen Herstellern auswählen und das Modul einfach aufstecken. Benötigt er mehr Leistung, nimmt er einfach das entsprechend leistungsstärkere Modul eines Herstellers und ersetzt das vorhandene Modul.

Was gut klingt, sieht in der Realität oft anders aus: In vielen Fällen sind Anpassungen des Applikationsboards notwendig.

Deshalb sollte man klar zwischen Marketingversprechen und realen technologischen Fakten unterscheiden. Im Elektronik- und Embedded-Bereich sind absolute Standards aus der Vergangenheit bekannt. Dazu zählen unter anderem PC/104 und CompactPCI. Die Basis bilden hier jeweils nur die mechanische Abmessung und der eingesetzte Bus. Die restlichen Funktionen sind nicht definiert und herstellerspezifisch.

Zu den verwendeten Bussen, die ebenfalls zu den absoluten Standards zählen, gehören der ISA- und der PCI-Bus. Hier sind alle Signale in den mechanischen Abmessungen und Positionen beschrieben, genauso die Timings und sonstige Parameter. Da PC/104 und CompactPCI ausschließlich den Standard über den Bus definieren, ist hier ein Austausch einzelner Module verschiedener Hersteller und verschiedener Leistungsklassen problemlos möglich. Schließlich funktioniert der PCI-Bus eines Pentium-Prozessors genauso wie der eines PowerPC-Prozessors. Um in einem System alle Module dieses Standards einzusetzen, ist lediglich die Verfügbarkeit der entsprechenden Treiber sicherzustellen.

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Alpha-Numerics.....	3	OKW Gehäusesysteme .....	38
Anritsu .....	40	Omicron Lab.....	15
Apem .....	30, 36	Panasonic .....	17
AVX .....	16	Phoenix Contact .....	33
B/JZ .....	U3	Provertha .....	38
Bürklin Elektronik .....	51	Recom .....	24
Conrad Electronic .....	49, 55	Rohde & Schwarz .....	46
DataTec .....	43	Rohm Semiconductor.....	16
Detakta.....	5	RS Components.....	53
Digi-Key.....	Titel, U2, 4	Rutronik .....	15, 29
EA Elektro-Automatik.....	15, 17	Schukat .....	14
Fischer Elektronik.....	27	Schurter.....	35
FTCAP .....	14, 21	SE Spezial-Electronic.....	19
Fuji Electric Europe.....	6	Semikron .....	23
Garz & Fricke.....	65	SMP .....	16
Harting.....	38	Syslogic .....	60
Hartmann Codier .....	47	TE Connectivity.....	34
Hy-Line Power Components .....	17, 25	Texas Instruments .....	26
Isabellenhütte.....	44	TQ-Group .....	56
Lem .....	15	Traco Electronic.....	11, 18
Linear Technology.....	22	Turco Duotec.....	59, 62
Micro-Epsilon .....	41	Würth Elektronik eiSos.....	31
Mitsubishi Electric Europe.....	U4	ZVEI.....	10
ODU.....	37, 38		

## IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller

**Redaktion** Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-68), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Selina Doulah (-37), Anna Gampenrieder (-20), Carmen Klingler-Deiseroth (freie Mitarbeiterin), Tabea Lother (-29), Florian Mayr (-81), Sabrina Quente (-69)

**Newsdesk** Regina Levenshtein (News Manager/-80)

**Redaktionskontakt** newsdesk@publish-industry.net

**Anzeigen** Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-50), Caroline Häfner (-53), Doreen Haugk (-27), Demian Kutzmutz (-67), Christian Schlager (-31), Jessica-Laura Wygas (-44);  
Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2017

**Sales Services** Ilka Gärtner (-42), Marina Schiller (-32), Anna Wastl (-33); dispo@publish-industry.net

**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing), Esther Härtel (Product Manager Magazines)

**Herstellung** Veronika Blank

**Verlag** publish-industry Verlag GmbH, Nymphenburger Straße 86, 80636 München, Germany  
Tel. +49.(0)89.50 03 83-0, Fax +49.(0)89.50 03 83-10, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

**Geschäftsführung** Kilian Müller, Frank Wiegand

**Leser- & Aboservice** Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de

**Abonnement** Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-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 Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin



Wie schwierig dieser Weg bei Embedded-Modulen ist, zeigt COM Express, ein unter der PICMG verwalteter Standard. Zwar funktioniert dieser gut zwischen verschiedenen Anbietern und verschiedenen Leistungsklassen. Auf der anderen Seite zeigt aber die Definition der heute gebräuchlichsten Schnittstellen-Ausführungen Type 2, 6, 7 und 10, wie schwierig es ist, mit einem Standard die Anforderungen verschiedener Anwendungen zu erfüllen. Die angebotenen Typen sind gar nicht oder nur sehr eingeschränkt austauschbar.

So verfügt ein Intel Atom E3800-Prozessor über 3x PCIe und ein Intel Core 5000U (5th Generation) über bis zu 8x PCIe. Beide Prozessoren sind auf einem COM Express Type 6 Module verfügbar. Die Austauschbarkeit der Module in der Anwendung funktioniert also nur, solange lediglich 3x PCIe genutzt werden. Diese Einschränkung ließe sich für viele weitere Schnittstellen und Funktionen aufzeigen. Relativ sicher ist die Austauschbarkeit eines COM Express Type 6 Modules mit dem gleichen Prozessor von unterschiedlichen Herstellern. Hier funktioniert der Standard wie erwartet.

## Optimum statt Ideal

Bei ARM-Modulen sind die Abweichungen deutlich signifikanter, da die einzelnen Anbieter von ARM-Prozessoren unterschiedliche Märkte adressieren und damit sehr unterschiedliche Schnittstellen bieten. Egal welcher Standard für ARM-Prozessoren definiert ist, ob Qseven, SMARC 1.1 oder SMARC 2.0 – eine optimale Abbildung der Schnittstellen unterschiedlicher Prozessorleistungsklassen und unterschiedlicher Anbieter ist nicht gegeben. So stellt ein Standard immer nur ein Optimum für einen Prozessor dar. Das zeigt auch die Definition von SMARC 1.1 und SMARC 2.0: Erstere ist eine passendere Lösung für einen NXP i.MX6-Prozessor, wobei die



COM-Express-Mini-Modul TQMxE39M mit Intel Atom, Pentium und Celeron Prozessoren der neuesten Generation

zweite Definition eher für den Einsatz eines Intel Atom E3900-Prozessors oder eines zukünftigen NXP i.MX8-Prozessors passt. In jedem Fall ist der Einsatz eines Moduls eines anderen Herstellers mit mehr Integrationsaufwand verbunden, so unter anderem die Anpassung des BSPs. Außerdem sind die Applikationsboards meist auf eine Anwendung und Leistung optimiert. In der Realität zeigt sich, dass beim Bedarf von mehr Leistung auch das Applikationsboard auf diese Mehrleistung optimiert wird.

### Standards bleiben ein Traum

Ein 1:1-Vergleich der Funktionen, die am Stecker des Moduls zur Verfügung stehen, lohnt sich also, um zu entscheiden, ob ein einfacher Austausch ohne Änderung des Applikationsboards möglich ist. So ersparen sich Entwickler Überraschungen beim Einsatz eines Moduls eines anderen Herstellers oder bei der Hochrüstung mit einem leistungsstärkeren Modul. In jedem Fall wird der Wunsch nach einem absoluten Standard bei Embedded-Modulen ein Traum bleiben. Dies zeigt allein schon die Fülle an Standards in diesem Bereich.

Trotzdem haben Standards ihre Berechtigung. Wird nicht der komplette Funktionsumfang des Moduls oder Pro-

zessors genutzt, gibt es eine Reihe von kompatiblen Modulen verschiedener Hersteller, die tatsächlich austauschbar sind. Auch die Wiederverwendung von Teilen des alten Applikationsboards im neuen Design hilft, Kosten zu sparen. Je weniger Kompromisse bei den angebotenen und den im Standard geforderten Funktionen gemacht werden müssen, desto überzeugender ist ein Standard. Weichen jedoch die vom Prozessor angebotenen Funktionen stark von denen ab, die im Standard definiert sind, ist davon auszugehen, dass das Preis-Leistungsverhältnis eines Standardmoduls nicht optimal ist.

TQ als führender Lösungsanbieter für innovative Technologien trägt den Anforderungen des Markts Rechnung und bietet sowohl proprietäre als auch Standard-Module an. Dabei sind die ARM-basierten Module auf den Prozessor optimiert, bei x86 liegt der Schwerpunkt auf dem COM-Express-Standard. Da die SMARC 2.0-Spezifikation den meisten Schnittstellen eines Atom E3900 Rechnung trägt und auch der kommende NXP i.MX8 einigermaßen gut abgebildet ist, wird TQ in Zukunft auch SMARC 2.0 unterstützen. Damit hat der Kunde der Möglichkeit, ein auf den Prozessor optimiertes Modul oder ein Standardmodul aus einer Hand zu erhalten. □

**TURCK**  
duotec.

Die Basis für  
Ihr Endprodukt



EMBEDDED PLATFORM  
Schnell, kostengünstig und  
kundenspezifisch zur Serienreife



**SENSOR+TEST 2017**  
DIE MESSTECHNIK-MESSE  
The Measurement Fair

Besuchen Sie uns in  
Halle 1, Stand 334

[www.turck-duotec.com](http://www.turck-duotec.com)



## „Security wird in Zukunft die größte Herausforderung“

Nach dem 30-jährigen Jubiläum im letzten Jahr feiert der Embedded-Hersteller Syslogic 2017 bereits das nächste: die deutsche Tochter wird 25. Christian Binder, Geschäftsführer von Syslogic, war als Mitgründer von Beginn an dabei. Wir sprachen mit ihm über die Anfangsjahre, was sich seit dem verändert hat und was er für die Zukunft der Industrieelektronik erwartet.

**FRAGEN:** Florian Streifinger, E&E **BILD:** Florian Egger

*E&E: Letztes Jahr feierten Sie das 30-jährige Bestehen von Syslogic, 2017 wird die deutsche Tochter 25. Sie haben Syslogic 1986 mitgegründet. Wie kam es dazu?*

Christian Binder: Syslogic war ursprünglich das Vertriebsunternehmen für die Firma Furrer+Gloor, die Standardpro-

dukte für Industriesteuerungen lieferte. Ich habe Syslogic zusammen mit den Ingenieuren Frank Furrer und Walter Gloor aufgebaut. Später haben wir Furrer+Gloor in Syslogic eingegliedert und dadurch die Entwicklung integriert. Die Fertigung war damals noch outsourced.

*Wieso haben Sie sich entschlossen selbst zu fertigen?*

Ein großes Problem beim Outsourcing war die gleichbleibende Qualität. Mit dem Aufbau der eigenen Fertigung bekamen wir das schnell in den Griff. Ein weiterer Vorteil ist der direkte Erfahrungs-

rückfluss in unsere Entwicklung. Das war sehr wichtig für die technologische Weiterentwicklung im Unternehmen. Durch dieses Know-how können wir unsere Kunden umfassender beraten, als ein Unternehmen, das die Fertigung oder sogar die Entwicklung outsourct.

**Was hat sich in den 30 Jahren seit der Gründung am stärksten verändert?**

Der Technologiewandel war sicher die größte Herausforderung. Verändert hat sich in den letzten Jahren aber auch sehr stark das Kaufverhalten der Kunden.

**Was ist daran anders?**

Der Kaufpreis ist immer wichtiger für die Entscheidung. Oft wird dabei vergessen, dass Industrieprodukte sehr langfristig eingesetzt werden. Viel relevanter als der Kaufpreis sind deshalb die Gesamtbetriebskosten. Vielen Kunden wird das erst bewusst, nachdem sie schmerzhaft Erfahrungen gemacht haben.

**In der Industrie wird immer öfter Technik aus dem Konsumbereich eingesetzt. Ist die Zeit der Industrieelektronik vorbei?**

Das denke ich nicht. Wesentlich in der Industrieelektronik ist es, dass die Produkte über eine möglichst lange Zeit gleichbleibend zur Verfügung stehen. Wenn Kunden bei uns ein Gerät kaufen, dann sind sie darauf angewiesen nach sieben Jahren ein technisch identisches zu bekommen und fünf Jahre später noch Ersatzteile dafür. Andernfalls drohen massive Folgekosten. Diese lange Verfügbarkeit können wir nur bieten, weil wir selbst die Pro-

duktpflege betreibt und selbst fertigen. Wir sind in der Lage Produkte auch nach Jahren herzustellen.

**Wollen Kunden nach so langer Zeit wirklich nochmal das gleiche Gerät?**

Das kommt sehr oft vor. Im letzten Jahr hatten wir eine Lieferung von Rechnern,

*„Wichtiger als der Kaufpreis eines Produkts sind die Gesamtbetriebskosten. Vielen Kunden wird das erst bewusst, nachdem sie schmerzhaft Erfahrungen gemacht haben.“*

**Christian Binder, Geschäftsführer von Syslogic**

die 1987 entwickelt wurden. Die werden in Steuerungssystemen ziviler Schiffe verwendet. Für den Kunden war es weit preiswerter, nochmal ein Los nachfertigen zu lassen, als die ganze Steuerung umzubauen. Generell sind wir im Bereich Retrofit sehr stark aufgestellt. Da hat der Markt in den letzten Jahren stark angezogen. Gerade sehr teure Maschinen werden 10, 20 oder 30 Jahre verwendet. Da ist die Mechanik nicht das Problem, da versagt oft die Elektronik. Wir sind einer der wenigen Hersteller, der in solchen Fällen Ersatz bieten kann. Auch für Geräte, die ursprünglich gar nicht von uns entwickelt wurden.

**Wenn Sie auf die vergangenen 30 Jahre zurückschauen, wie haben sich die technischen Ansprüche in der Zeit verändert?**

Die verändern sich sehr schnell. Vor al-

lem bei den Interfaces und Schnittstellen tut sich ständig etwas. Die Kommunikationsmöglichkeiten haben sich am stärksten verändert. Aber auch die gewünschte Rechenleistung und die Speicherkapazität sind beide deutlich größer geworden. Sie verdoppeln sich fast jährlich.

**Um welche Schnittstellen handelt es sich denn?**

Ich spreche von der Funkkommunikation. WLAN ändert sich fast jährlich. Bei der lokalen Kommunikation wie Bluetooth oder bei GSM-Verbindungen ist das nicht anders.

**Welche Veränderungen erwarten Sie bei IPCs in der Zukunft?**

Der wesentliche Punkt wird die Sicherheit sein. Steuerungen waren früher autonom, heute sind sie vernetzt und das birgt massive Gefahren, wie Hackerangriffe und Viren. Ich erachte das als große Gefahr im Rahmen der Digitalisierung. In Security wird meiner Meinung nach viel zu wenig investiert. Ob und welche Risiken bestehen, wird viel zu wenig überprüft. Wirklich sichere Systeme zu bauen, wird künftig die größte Herausforderung sein. Das ist ein Bereich, in den wir sehr viel investieren, und das nicht nur bei der Software, sondern auch bei der Hardware.

**Auf was genau setzen Sie dabei?**

Ganz klar auf vollständig abgeschirmte Geräte. Erreicht wird das durch das Zusammenspiel von Hard- und Software. Ein Beispiel ist authentifiziertes Booten, das nicht autorisierte Änderungen verhindert. □

EMBEDDED-BOARD

# Modulare Plattformlösung

Der Druck auf die Hersteller elektronischer Baugruppen nahm in den letzten Jahren stetig zu. Deren Entwickler sollen immer mehr Produkte immer schneller entwerfen und zur Marktreife bringen. Der Elektronikdienstleister Turck Duotec setzt daher auf einen anderen Weg: Dreh- und Angelpunkt ist eine vorentwickelte, modulare Plattform. Sie bildet das Grundgerüst und soll Zeit und Kosten in der Entwicklung sparen.

**TEXT:** Christian Groß, Turck Duotec **BILDER:** Turck Duotec; iStock, jakubrupa



Der E<sup>2</sup>MS-Experte Turck Duotec tritt nun auch als ODM-Anbieter (Original Design Manufacturer) auf. Seine Kunden aus den Bereichen Mobilität, Medizintechnik und Gebäudeautomation bedient der Elektronikdienstleister künftig mit plattformbasierten Hard- und Softwarelösungen. Hierfür hat das Unternehmen ein Plattformkonzept entwickelt: Auf Grundlage eines Basisprodukts lassen sich kundenspezifische Module oder ganze Systeme schneller und kostengünstiger als bisher entwickeln. Zur Verfügung stehen Plattformen aus den Feldern Lightning, Sensorik, Interface und Power Control.

Vielversprechend erscheint das Konzept angesichts des zunehmenden Zeitdrucks, unter dem die Entwicklung und Produktion von elektronischen Baugruppen, Geräten und Systemen heute in aller Regel stattfinden muss. Gleichzeitig werden auch die Intervalle von einer Produkteinführung zur nächsten immer kürzer. Dem will die Plattform-Strategie von Turck Duotec Rechnung tragen. In schnellleibigen Märkten, wie beispielsweise auf dem Gebiet der IoT-Applikationen, soll das Konzept Funktionalität schnell und günstig verfügbar machen und zugleich die Kundenwünsche umsetzen. Zudem wird die Zulassungsreife



Das Embedded-Modul DuoMod-I-AM335x ist das erste Plattformprodukt von Turck Duotec. Es lässt sich schnell und einfach den spezifischen Kundenwünschen anpassen.

schneller erreicht, da die Plattform selbst bereits qualifiziert ist.

## Verschiedene Anwendungen nutzen ein Grundsystem

Eine Plattform ist dabei zunächst als Ansatz zu verstehen. Sie besteht jeweils aus vorentwickelten, wiederverwendbaren Basismodulen, die Turck Duotec nach individuellen Vorgaben auf das jewei-

ge Einsatzfeld anpasst. Erst im zweiten Schritt entstehen dann die kundenspezifischen Lösungen. Aus diesem Grund designen die Entwickler eine Plattform so, dass unterschiedliche Applikationen sie in Anspruch nehmen können. Zum Beispiel kann im Bereich der Interfaces die Plattform eine Bedieneinheit sein, während sie im Bereich der Mobilität der Steuerung eines Frequenzumrichters dient.

Der Plattformansatz beruht auf der Erkenntnis, dass viele Kunden von Turck Duotec ähnliche Anforderungen an die Produkte stellen. Meist variieren die Wünsche aber erst in der späteren Entwicklungsphase entscheidend. „Die Plattform ist eine Kombination bereits bewährter Aufbauten, ein Schaltplan, ein Controller und eine nahezu immer gleiche, von uns qualifizierte Hardware. Die finale Applikation bestimmt jedoch der Kunde“, erläutert Michael Bauer, Team-Koordinator bei Turck Duotec, den Plattformansatz für das DuoMod-I-AM335x. Das Embedded-Modul ist das erste Produkt des Unternehmens, das für die Umsetzung des Plattformkonzepts entwickelt worden ist.

## Kunden können Module nach ihren Wünschen auswählen

Mit dem Board stellt das Unternehmen eine einzige Hardwarebasis für viele zukünftige Entwicklungsprojekte zur Verfügung. Das Modul deckt in der Regel rund 80 Prozent der Kundenanforderungen ab. Lediglich 20 Prozent Entwicklungsleistung verbleiben somit für die spezifischen Wünsche. Durch den hohen Grad an Standardisierung gelingt es dem Unternehmen, flexibler zu sein. Arthur Rönisch, Geschäftsführer des Elektronikdienstleisters konkretisiert

### EMBEDDED BOARD

Das DuoMod-I-AM335x ist ein System aus bewährten und getesteten Hard- und Software-Komponenten. Diese Elemente bilden den standardisierten und zeitlich robusten Kern der Plattform. Weitere Komponenten werden zur Differenzierung der Varianten untereinander genutzt und sind über den Plattformlebenszyklus veränderbar.

#### Technische Eigenschaften:

- Prozessor: TI Sitara AM335x (32-Bit-ARM-Cortex-A8)
- Datenspeicher: bis zu 1 GB DDR3L RAM, 32 GB eMMC, 256 kb EEPROM
- Netzanschluss: 5 V, 1 A inbegriffen Energieverwaltung, optional 3,3 V für RTC
- Datenübertragung: bis zu 2x 1 GbE (integrierter PHY), 2x USB 2.0 - 480 Mbps, 2x CAN, 2x I2C, 2x SPI, 3x UART, MMC, SD, SDIO
- HMI: 24-Bit-RGB, I<sup>2</sup>S (McASP)
- I/O (Ein- und Ausgabe): bis zu 8x Analog Input, 6x PWM (Pulsweitenmodulation), GPIO (Allzweckeingabe/-ausgabe)
- Temperaturbereich: -40 bis 85 °C
- Software: Linux inklusive Board Support Package
- Größe: 55 x 55 mm



das Angebot: „Wir zeigen unserem Kunden eine fast fertige Lösung, bei der er mehrere Varianten hat: Er kann Module herausnehmen, Schnittstellen und auch Stromversorgungs- und Kommunikationsmodule hinzufügen oder entfernen.“ Das Plattformkonzept richtet sich damit insbesondere an Hersteller von Mess-, Steuer-, Regel- und Sensorsystemen, die genau angepasste Module oder Systeme benötigen.

### Standardisiertes Basisdesign senkt Fertigungskosten

Zusammenfassend ergeben sich aus der Plattformlösung eine Reihe von Vorteilen: Der geringere Entwicklungsaufwand und die dadurch verkürzte Entwicklungszeit tragen entscheidend dazu bei, die Marktreife eines Produkts deutlich zu beschleunigen. Zudem wirkt sich ein standardisiertes Basisdesign positiv auf die Fertigungskosten aus. Darüber hinaus führen das Gleichhalten der Komponenten, hohe Auflagen und eine strukturierte und geplante Beschaffung zu Kostenvorteilen durch Mengendegressionseffekte.

Weiterhin profitieren Kunden von einer hohen Bauteileverfügbarkeit. Denn Turck Duotec nutzt die gleichen Komponenten in verschiedenen Modulen. Sie

wurden unter der Maßgabe ausgewählt, mindestens sieben Jahre verfügbar zu sein, und stellen damit die Funktionsgleichheit über den Lebenszyklus der Kundenapplikation sicher. Dahinter steht ein Obsoleszenz- und Bauteilemanagementsystem, das für stabile Qualität sorgt. Getestete und vorqualifizierte Lösungen mit erprobten Funktionen, bei denen erforderliche Zulassungstests in der Basisvariante bereits abgeschlossen sind, verringern zudem die Entwicklungsrisiken.

Turck Duotec bietet zusätzlich eine auf geringe Kosten ausgelegte Design-In-Lösung. Sie soll es Kunden ermöglichen, auch bei hohen Stückzahlen eine sehr gute Kostenstruktur abzubilden. Nischenapplikationen hingegen lassen sich bei gleichzeitig hoher Produktvielfalt über lötl- und steckbare Module umsetzen.

### Programmierung und Test in der Entwicklungsphase

Ferner gibt es ein Evaluation Board, das zusammen mit dem Embedded Board eine Entwicklungsumgebung bildet. Hardware kann somit bereits in der Entwicklungsphase gezielt in der Systemumgebung programmiert und getestet werden. □

**PERFECT  
CUSTOMIZATION**  
by Garz & Fricke

Reliable  
Quality  
Made in Germany



### Single Board Computer and Human Machine Interface

- Complete system with CPU board, display, touch, front glass and housing
- NXP ARM®i.Mx6 architecture
- Scalable CPU performance
- Ready-to-run systems
- Industrial solutions
- Board support packages with drivers for all interfaces
- Operating systems: Windows Embedded Compact®, Linux and Android™

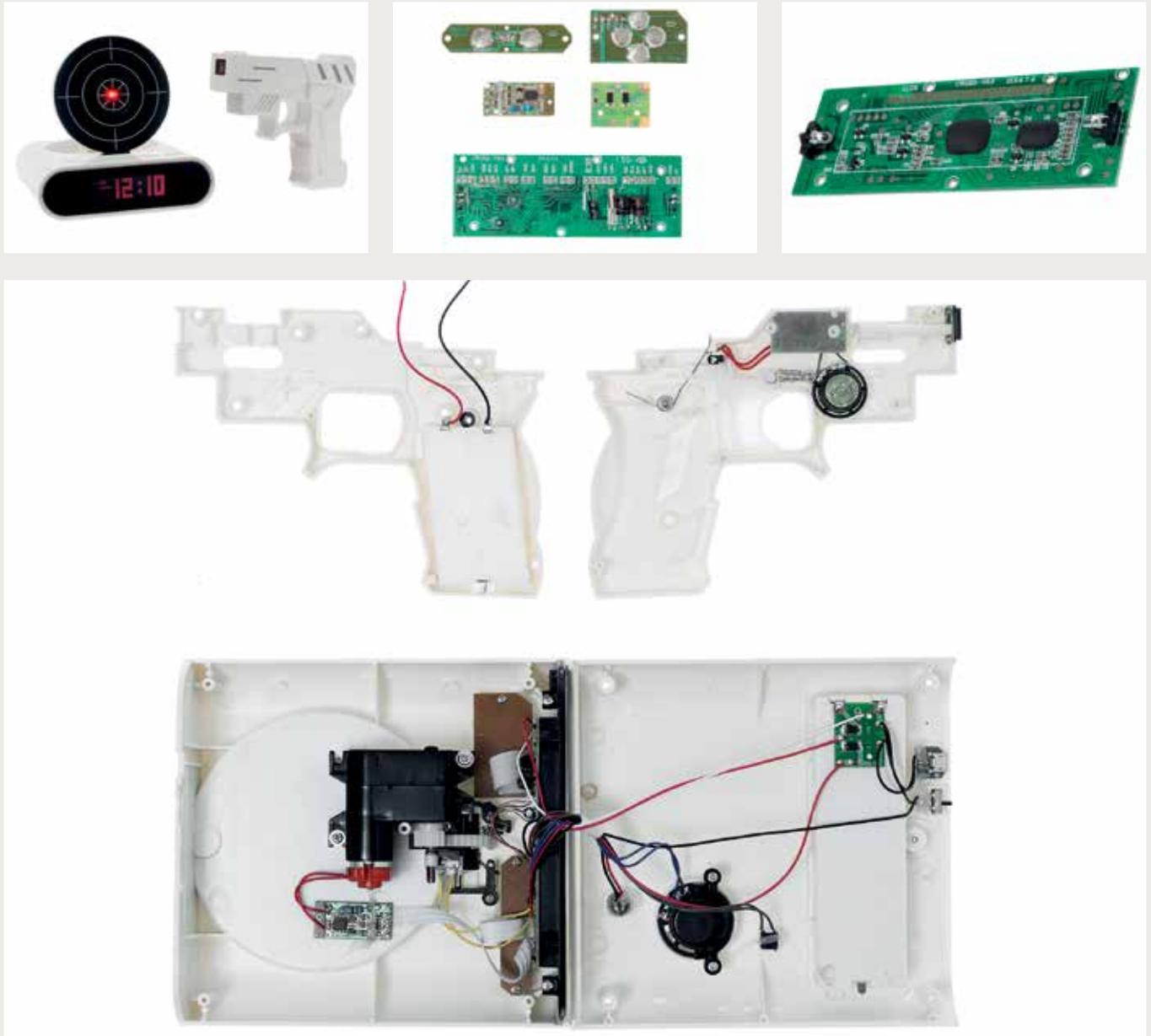
SOLUTIONS THAT  
COMPLETE!

**GARZ & FRICKE**

Garz & Fricke GmbH | Hamburg | Germany  
info@garz-fricke.com | www.garz-fricke.com

## AUFGESCHRAUBT: GUN-WECKER

Viel zu oft klingelt der Wecker in aller Herrgottsfrühe und die Nacht war zu kurz. Deshalb drückt man solange auf den Snooze-Knopf, bis der lästige Lärm endlich aufhört. Später kommt dann das böse Erwachen. Folgender Wecker geht das leidige Thema anders an: Das Heulen von Sirenen – oder wahlweise der eigene, aufgezeichnete Motivationschrei – reißt die schlafende Person aus ihren Träumen. Der Krach lässt sich aber nicht mehr per Tastendruck ausschalten. Stattdessen gilt es, eine Zielscheibe mehrfach mit einer Infrarot-Pistole zu treffen, um den Alarm tatsächlich abzuschalten. Ob der Wecker das Aufwachen tatsächlich erleichtert, sei dahingestellt. Vielleicht kann er aber immerhin als morgendliche Aggressionstherapie dienen.



In unserer Rubrik „Aufgeschraubt“ zeigen wir Ihnen Produkte aus dem Consumer-Bereich auf eine andere Art und Weise. Statt des Gehäuses schauen wir uns das Innenleben der Geräte an. Wenn Sie Ideen haben, was wir für Sie aufschrauben sollen, lassen Sie es uns einfach wissen (eue.redaktion@publish-industry.net). □

# Bauteilzählen leicht gemacht

## COUNTY EVO

- Zum Zählen radialer und axialer Bauteile
- Zählen von SMD Bauteilen mit optional erhältlichen SMD-Adapter



## GAM12n



- Zum Zählen aller gegurteten SMD-Bauteile
- Rollenbreite von ca. 8-56 mm
- max. Rollendurchmesser ca. 450 mm

## COUNTY-S EVO



- Zum Zählen gegurteter SMD-Bauteile
- Bis zu einem Rollendurchmesser von 650 mm

Weitere Informationen erhalten Sie in unserem Katalog und unter [www.bjz.de](http://www.bjz.de)

One of our  
key products:  
Trust.

## Leistungshalbleiter von Mitsubishi Electric.

Leistungshalbleitermodule für den Einsatz im Automobilbereich müssen aufgrund der hohen Standards bezüglich Fahrzeugsicherheit, Leistungsfähigkeit und Langlebigkeit eine höhere Zuverlässigkeit als Module für den Industrieinsatz bieten. Die Hochleistungs-Module der J1-Serie ermöglichen kompaktere Inverter-Lösungen bei geringem Gewicht, um die gestiegenen Erwartungen an die Elektromobilität souverän zu erfüllen. Mitsubishi Electric ist seit 1997 Vorreiter bei der Serienfertigung von Leistungshalbleitermodulen für Hybridfahrzeuge.

**Neue 6in1 Hochleistungs-Module  
in kompaktem Gehäuse für Elektro-  
und Hybridfahrzeuge**



**J1-Serie Hochleistungshalbleitermodule**

- Zuverlässige 6in1 Gehäusetechnologie, sehr kompakt bei leichtem Gewicht
- Direkte Wasserkühlung mittels Aluminium Pin-Fin
- Direct Lead-Bonding (DLB), höchste Zuverlässigkeit ohne Bonddrähte
- CSTBT™ Chip-Technologie der 7. Generation, geringe Verlustleistung
- On-Chip Temperatur- und Stromsensoren



for a greener tomorrow

Mehr Informationen:  
[semis.info@meg.mee.com](mailto:semis.info@meg.mee.com)  
[www.mitsubishichips.eu](http://www.mitsubishichips.eu)



Scannen und bei  
YouTube mehr über die  
Produktsreihe erfahren.

 **MITSUBISHI  
ELECTRIC**  
*Changes for the Better*