

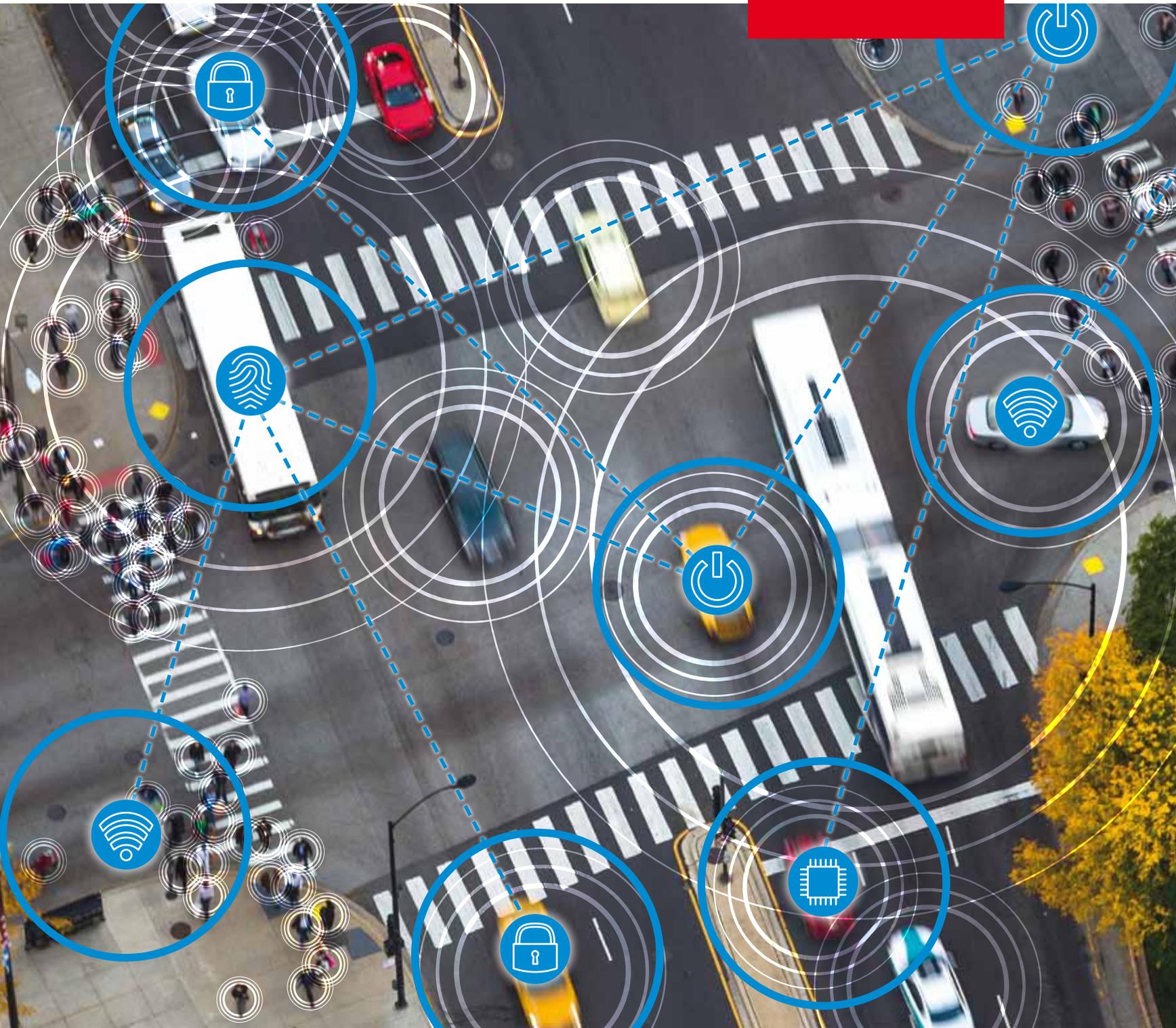
powered by

# Markt & Technik

DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK

2017 | D

trend  
guide



# RUTRONIKER



# 600 V CoolMOS™ P7 Familie und 2EDN EiceDRIVER™

Schnelles und zuverlässiges MOSFET-Schalten mit außergewöhnlichen Leistungsmerkmalen und hohem Wirkungsgrad

Robust, kühl und schnell – der 2-Kanal Low Side 5 A EiceDRIVER™ ist die entscheidende Verbindung zwischen einem Kontroll-IC und einem leistungsfähigen MOSFET. Infineon's 2EDN EiceDRIVER™ ermöglicht hohe System-Wirkungsgrade, höchste Leistungsdichten und konsequente Zuverlässigkeit. Die beiden Kanäle können voneinander unabhängig betrieben, oder aber parallelgeschaltet werden, um den Treiber-Strom zu verdoppeln.

Der neue 600 V CoolMOS™ P7 ist Infineon's ausgewogenste Hochvolt-MOSFET-Lösung. Dabei werden außergewöhnliche Leistungsmerkmale, einfache Handhabung, ein wettbewerbsfähiger Preis und ein umfangreiches Portfolio miteinander kombiniert. Im Vergleich zum Wettbewerb entstehen dadurch ein verbesserter Wirkungsgrad von bis zu 1.5% in verschiedenen Topologien und bis zu 4.2°C geringere Temperaturen.

## Vorteile der 600 V CoolMOS™ P7 Familie

- › Geeignet für hartes und weiches Schalten (PFC und LLC)
- › Einfache Handhabung und schnelles Einesignen wegen der geringen Schwing-Neigung
- › Vereinfachtes thermisches Management resultierend aus den geringen Schalt- und Leitend-Verlusten
- › Verbesserte Herstellungsqualität durch einen ESD-Schutz >2 kV
- › Erhöhte Leistungsdichte durch Einsatz von Produkten mit kleineren Abmaßen
- › Geeignet für eine Vielzahl von Topologien und Leistungsbereichen

## Vorteile des 2EDN EiceDRIVER™

- › Umfangreiche Einsatzmöglichkeiten durch zwei unabhängige Kanäle
- › Hoher System-Wirkungsgrad
- › Erhöhte Zuverlässigkeit durch niedrigere Treiber-Temperaturen
- › Schneller MOSFET-Schutz bei unerwünschten Bedingungen
- › Erhöhte Leistungsdichte und BOM-Einsparungen
- › Geeignet für eine Vielzahl von Topologien
- › Kurze Time-to-Market
- › Schnelles und zuverlässiges Abschalten des MOSFET, unabhängig vom Kontroll-IC

Weitergehende Informationen finden Sie auf unserer Webseite:

[www.infineon.com/p7](http://www.infineon.com/p7)

[www.infineon.com/2edn](http://www.infineon.com/2edn)





Heinz Arnold  
Chefredakteur  
Markt & Technik

## Auf die Dienstleistung kommt es an

Konsolidierungen, wo man hinsieht, und kein Ende in Sicht. Alle Branchen im Elektronikbereich sind davon betroffen. Die einen traf es etwas früher, die anderen etwas später. Einer der ersten Bereiche, der von einer Konsolidierungswelle überrollt wurde, war die Halbleiter-Equipment-Industrie. Aber auch in der Halbleiterindustrie gehören Merger und Akquisitionen seit langem dazu, allerdings schoss in den letzten zwei Jahren der Wert der Übernahmen in die Höhe. Und auch in der Distribution sind viele bekannte Namen vom Markt verschwunden, in den meisten Fällen von Konkurrenten geschluckt.

Konsolidierung tritt als Masterplan immer dann in Kraft, wenn ein Markt saturiert ist. Dann gelten Übernahmen als adäquates Mittel, um den Umsatz deutlich zu steigern, auch wenn der Markt gar nicht oder nur geringfügig wächst. Gerade börsennotierte Unternehmen stehen unter dem Druck der Investoren – begreiflich, dass Übernahmen eine Option sind.

Selbstverständlich gibt es weitere Gründe für Übernahmen. Zum Beispiel weil ein Unternehmen sein eigenes Produkt-/Technologie-spektrum erweitern will, ohne den Weg über langwierige Eigenanstrengungen gehen zu müssen – in einem schnelllebigem Markt ein durchaus sinnvoller Ansatz. Allerdings haben viele Beispiele in der Industrie gezeigt, dass Übernahmen alles andere als einfach sind, selbst wenn viel Zeit und Aufwand hineingesteckt wird. Merger sind also kein Allheilmittel.

Natürlich muss sich jedes Unternehmen fragen, wie es in einem gesättigten Markt erfolgreich agieren kann. Einfach ist das sicher nicht. Die Distribution beispielsweise kämpft einerseits mit immer niedrigeren Margen seitens ihrer Hersteller und andererseits mit einer steigenden Erwartungshaltung auf der Kundenseite nach umfangreichen Zusatzleistungen – Value Added Services lassen grüßen. Immer häufiger ist von den Distributoren zu hören, dass die Grenzen der Belastbarkeit erreicht seien.

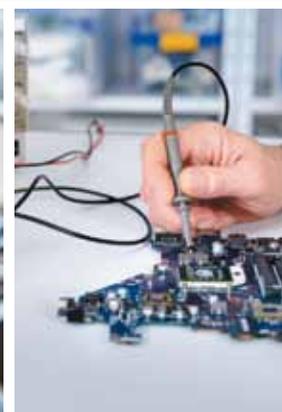
Beachtlich, dass selbst in einer hochentwickelten Industrie diese Grundregel kaum Beachtung findet: Ohne Gewinn keine Investitionen. Das gilt auch für die Distribution. Und es ist den meisten Herstellern – Ausnahmen bestätigen die Regel – doch klar, dass dieser Vertriebskanal unverzichtbar ist. Eigene Online-Plattformen werden ihn nicht ersetzen. Und auch Kunden kennen sich im kleinen Einmaleins der Wirtschaftslehre aus. Oder sollen die Dienstleistungen einfach wegfallen, weil sie sich für den Distributor nicht mehr rechnen? Wer will das wirklich?

Ihr



## Ultra-High Precision Thin Film Chip Resistor Networks

Down to 1ppm/K in relative TCR



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

**SSM SUSUMU**  
Thin Film Specialist and Innovator

**Susumu Deutschland GmbH**

Frankfurter Straße 63 - 69  
65760 Eschborn

Telefon: +49 (0) 6196/96 98 407

Fax: +49 (0) 6196/96 98 879

E-Mail: [info@susumu.de](mailto:info@susumu.de)

Editorial	3
-----------	---

● **AKTUELL** | NACHRICHTEN

Ausgezeichnet durch die Fachzeitschrift „Elektronik“: Achtmal Platz 1	6
„Deutschland Test“-Studie: Nummer 1 für Ingenieure	6
Employer Branding: Rutronik kooperiert mit der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft	8
Einladung zum Hockenheim-Ring: Rutronik macht 22 herzkranken Kindern eine Freude	10
Rutronik zu Gast in Taiwan: Eröffnung des neuen Nanya-Headquarters	11

● **EXKLUSIV** | INTERVIEW



mit Thomas Rudel,  
CEO von Rutronik:  
Über Chancen von morgen und Breitbandversorgung von gestern

12

● **TOP-FOKUS** | AUTOMOTIVE

Rutronik Automotive Business Unit – ein Überblick: Sechs Kernsegmente	14
Rutronik Automotive Business: Elektronische Absicherung der Fahrzeugbordnetze bis 48 V	16
Hochintegrierter Motorcontroller für viele Motortypen	19
Automotive-Hochvolt-Schütze für Elektroantriebe	22
Zündpillentreiber (Squib-Treiber) für Pyro-Trenner im Bordnetz	24
Steckverbinder für Elektrofahrzeuge: Aus dem Vollen schöpfen	26
Fahrzeug-Schutzmechanismen sind noch nicht allzu weit verbreitet: Cyber-Security für Automotive	28
AURIX 2nd Generation: Security und Safety für das Auto der Zukunft	32

● **FOKUS**

<b>Leistungswandler:</b>	
Advanced Synchronous Reverse Blocking: Schaltungstopologien für hocheffiziente Leistungswandler	35
<b>Verbindungstechnik:</b>	
PCB-Steckverbinder: Klein, kleiner, am kleinsten	38
<b>Präzisionsmesstechnik:</b>	
Shunts: Strommessung mit Widerstand	40
<b>Leuchtdioden:</b>	
Beleuchtung von Pflanzen mit künstlichem Licht: Horticulture Lighting	42
<b>Passive Bauelemente:</b>	
Polymer-Tantal-Kondensatoren: Interessante Alternative für klassische Tantal-Kondensatoren	44
<b>Taktgeber:</b>	
Quarze und Oszillatoren für Industrial Ethernet: Taktgeber für industrielle Echtzeitsysteme	46
<b>Datensicherheit:</b>	
Programmiersysteme: Mehr Sicherheit für die Auftragsfertigung	50

● **SCHWERPUNKT** | SMART SOLUTIONS

<b>Gegensteuerung:</b> Berührungsloses Schalten	<b>52</b>
<b>Bluetooth® 5:</b> Ready for IoT	<b>54</b>
<b>Augen und Ohren des IoT:</b> Die Lebensgeschichte von Sensoren im Internet der Dinge	<b>56</b>
<b>Wer billig kauft ...</b> Wie sich die europäische Datenschutzverordnung auf das Produktdesign auswirkt	<b>59</b>
<b>Gassensoren:</b> Keine dicke Luft mehr	<b>62</b>

● **SPECIAL** | EMBEDDED SOLUTIONS

<b>Die Intel® Compute Card – PC im Kleinformat:</b> Eine für alle	<b>65</b>
<b>Full Custom Solutions:</b> Maßgeschneiderte Displays	<b>68</b>
<b>TFT-Displays:</b> Kundenspezifisch angepasst für die Industrie	<b>70</b>
<b>Schneller mehr speichern:</b> 3D-NAND, 3D XPoint – was steckt hinter der neuen Flash-Generation?	<b>72</b>
<b>Berliner Start-up Thullex:</b> Passt wie angegossen!	<b>75</b>

● **FORSCHUNG**

<b>Nanokompositen:</b> Mechanische Sensoren zur Messung von Druck und Dehnung	<b>78</b>
<b>Impedanzspektroskopie:</b> »Die Industrie muss auf uns zukommen«	<b>81</b>
<b>Doppelschichtkondensatoren:</b> Revolution der Energiespeicherung	<b>84</b>

● **E-KOMPAKT** | PRODUKTSERVICE

<b>Last Minute:</b> Produktservice für Einkauf und Entwicklung	<b>86</b>
--	-----------

● **LOGISTIK**

<b>C-Teile-Management:</b> Optimierung durch maßgeschneiderte Logistiksysteme	<b>92</b>
<b>Direkt aus dem Kleinmengenlager:</b> Liefersicherheit für Kleinserien und Bemusterungen	<b>94</b>

● **MANAGEMENT & KARRIERE**

<b>Thema HR-Ausbildung – Duales Studium:</b> Heute ausbilden für die Welt von morgen	<b>96</b>
---	-----------

<b>Impressum, Inserentenverzeichnis</b>	<b>98</b>
---	-----------



**Steckverbindervielfalt**  
[entdecken]

- Leiterplatten-Steckverbinder in Schneidklemmtechnik, Raster 1,27 mm
- Rundsteckverbinder nach IEC, IP40/IP68, bis 14-polig, 360°-Schirmung
- RAST-Steckverbinder, Raster 2,5 mm/5,0 mm



## Ausgezeichnet durch die Fachzeitschrift „Elektronik“ Achtmal Platz 1

**H**erausragendes Ergebnis für Rutronik: Bei der Wahl zum „Distributor des Jahres“ der Fachzeitschrift „Elektronik“ siegte das Ispringer Unternehmen in acht Kategorien. Hinzu kommen sieben zweite Plätze und zweimal Platz 3.

»Wir sind sehr stolz auf die Auszeichnungen. Die Ergebnisse der Leserwahl zeigen, dass unsere Kunden und Hersteller unser Produktportfolio und unsere Services sehr zu schätzen wissen«, erklärte Thomas Rudel, CEO von Rutronik, bei der feierlichen Preisverleihung. Er sieht die Auszeichnungen als Bestätigung des Geschäftsmodells des Unternehmens, neben einem breit gefächerten Artikelsortiment mit umfangreichen Beratungsangeboten und Serviceleistungen zu punkten.

Im Vergleich zum vergangenen Jahr konnte Rutronik sein Ergebnis noch einmal deutlich verbessern: 2016 stand der Distributor viermal ganz oben auf dem Treppchen, hinzu kamen fünf zweite und sechs dritte Plätze.

### ➤ 17 Auszeichnungen für Rutronik

Insgesamt konnte sich der drittgrößte Distributor in Europa in diesem Jahr über 17 Auszeichnungen freuen:

#### In diesen Kategorien lag Rutronik auf Rang 1:

- Displays: Produktverfügbarkeit Volumen
- Displays: Lieferservice Volumen
- Elektromechanik: Produktverfügbarkeit Volumen
- Embedded: Produktverfügbarkeit Volumen
- Optoelektronik: Produktverfügbarkeit Volumen
- Optoelektronik: Lieferservice Volumen
- Passive Bauelemente: Produktportfolio
- Passive Bauelemente: Lieferservice Volumen



#### In diesen Kategorien lag Rutronik auf Rang 2:

- Displays: Technische Kompetenz/Support
- Displays: Gesamteindruck
- Elektromechanik: Technische Kompetenz/Support
- Embedded: Produktportfolio
- Embedded: Lieferservice Volumen
- Embedded: Technische Kompetenz/Support
- Passive Bauelemente: Produktverfügbarkeit Volumen

#### In diesen Kategorien lag Rutronik auf Rang 3:

- Displays: Lieferservice Muster
- Optoelektronik: Technische Kompetenz/Support

### ➤ Leserwahl bringt die Branchenführer zusammen

Die von der Fachzeitschrift „Elektronik“ durchgeführte Wahl fand 2017 zum elften Mal statt. Die Leser bewerteten die Distributoren in sechs Produktkategorien:

Aktive Bauelemente, Passive Bauelemente, Elektromechanik, Optoelektronik (inkl. LEDs), Displays, Embedded-Systeme (Hard- und Software).

#### Hier die Bewertungskriterien:

Gesamteindruck, Lieferservice, technische Kompetenz/Support, Produktportfolio, Produktverfügbarkeit. ■

## „Deutschland Test“-Studie

# Nummer 1 für Ingenieure

**R**utronik ist laut „Deutschland Test“ für Ingenieure in der Kategorie Großhandel der attraktivste Arbeitgeber. Mit 100 von 100 möglichen Punkten setzt der Distributor aus Ispringen Maßstäbe.

Ingenieure sind auf dem deutschen Arbeitsmarkt in vielen Branchen als hoch qualifizierte Fachkräfte sehr begehrt. Entsprechend kritisch prüfen sie ihre potentiellen Arbeitgeber. Dabei spielen – neben Gehalt – auch immer stärker soziale Faktoren, wie Arbeitszeitmodell, Vereinbarkeit von Beruf und Familie und Innova-

tionskraft eines Unternehmens eine Rolle.

In der „Deutschland Test“-Studie „Top-Karrierechancen für Ingenieure“ von „Focus Money“ wurden 4200 Unternehmen in 31 Branchen untersucht. Insgesamt wurden 412 Unternehmen ausgezeichnet. Rutronik wurde Branchensieger in der Kategorie „Großhandel“.

### ➤ Rutronik setzt Maßstäbe

»Wir sind sehr stolz auf die Auszeichnung „Top-Karrierechancen

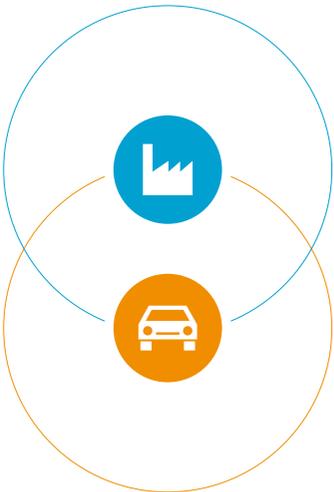
für Ingenieure«, erklärt Thomas Rudel, CEO von Rutronik. »Das bestätigt uns in unserem Kurs, auf Wandel innovativ und flexibel zu reagieren. Auch unser Arbeitszeitmodell folgt dieser Philosophie und bietet unseren Mitarbeitern umfangreiche Gestaltungsmöglichkeiten zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie. Was die Arbeit selbst angeht, arbeiten Ingenieure bei Rutronik in Zeiten eines immer schnelleren technologischen Wandels am Puls der Zeit. Sie wissen bereits heute, welche Innovationen unsere Kunden in den nächsten Jahren auf den Markt bringen.«

### ➤ Umfragebasis

Die „Deutschland-Test“-Studie bestand aus einem dreistufigen Verfahren: Neben einem Fragebogen, der an die Unternehmen verschickt wurde, flossen Social-Listening-Analysen aus Social-Media-Quellen in die Bewertung mit ein. Diese Kriterien wurden anschließend gewichtet und zusammengeführt, um die Gesamtpunktzahl des Unternehmens zu ermitteln. ■

# ALYSIUM

The next Generation of **Industrial & Automotive** Connectors and Assemblies.



## Board to Board Connectors

Unique x/y/z floating functions.  
Unshielded/shielded design.  
Footprint compatible, Customized.



## FFC/FPC Connectors

0.5mm//1.0 mm Pitch. Horizontal//vertical.  
Unique Design (Autolock).  
ZIF/LIF (T-LATCH), Layout compatible.  
Customized.



## R&D/Production for "Next Gen Applications"

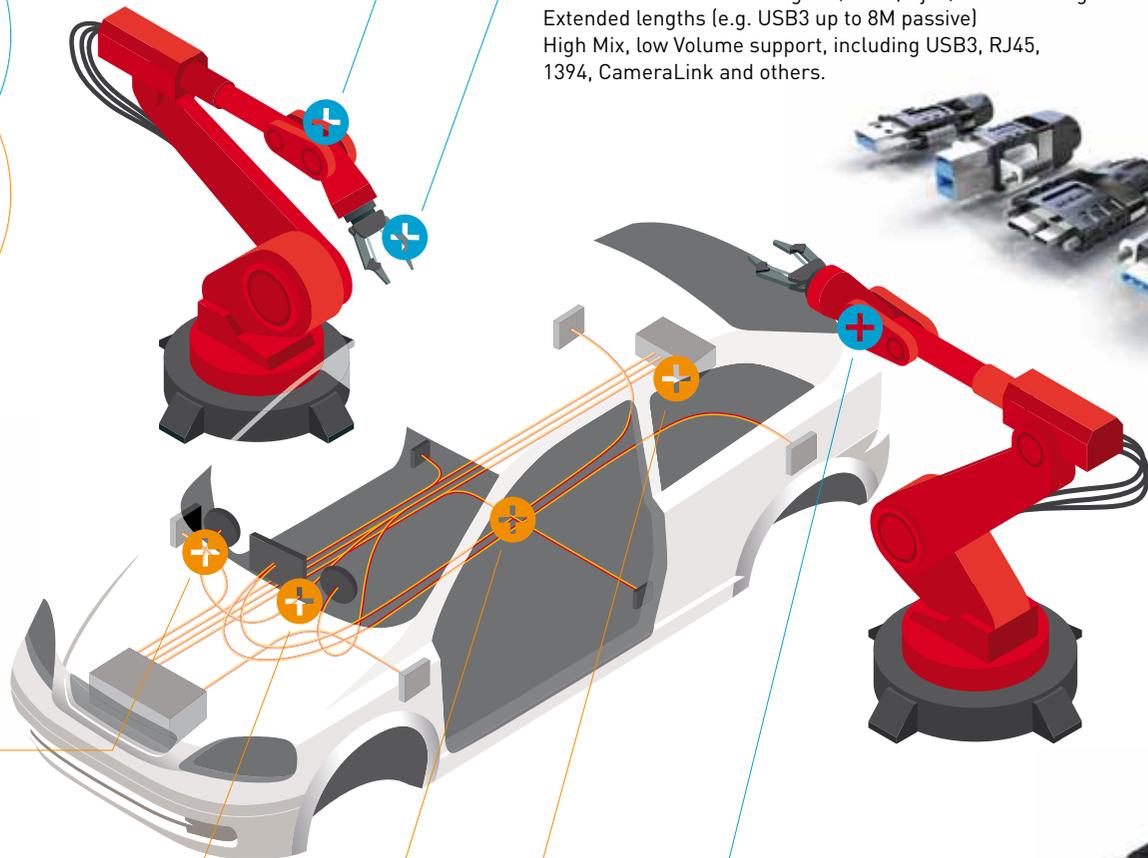
R&D/Production for EV and Autonomous  
Driving Applications related Assemblies  
+ Interfaces.

## Industrial Interface

M8, M12 (also customized)  
USB (USB3.1, including Type-C), RJ45  
Internal connectors (Board to Board, etc.)  
High Speed Interface Connectors + Assemblies  
(MicroCoax, Impedance Matched FFCs, etc.)

## Machine Vision Assemblies

From stock in different lengths (USB3, Rj45) with A+ Design features  
Extended lengths (e.g. USB3 up to 8M passive)  
High Mix, low Volume support, including USB3, RJ45,  
1394, CameraLink and others.



## OEM Industrial Assemblies

Following Spec requirements from customer side.  
Customized raw cable and/or mould/die-cast housing.  
OEM label, packaging, etc.

## FFCs

0.5mm pitch. Tin, Au plating. ZinkNano Coating  
(unique Whisker reduction material).  
Customized Impedance Matched FFCs (Next Gen 6GHz).  
Airbag FFCs.



Umfrage

# Rutronik kooperiert mit der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Gemeinsam mit Studierenden der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft entwickelt Rutronik ein neues Employer-Branding-Konzept. Der Distributor von elektronischen Bauelementen will damit für Studierende und Berufseinsteiger noch attraktiver werden.

Das Konzept basiert auf den Ergebnissen eines Projektes, das im Rahmen der Vorlesung „Dienstleistungsmarketing“ mit 15 Studierenden in zwei Gruppen durchgeführt wird. Sie belegen an der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen der Fakultät Wirtschaft im siebten und achten Semester.

Im ersten Schritt haben die Studierenden eine Umfrage durchgeführt und analysiert, welche Faktoren bei der Arbeitgeberwahl entscheidend sind. Zudem erarbeiteten die Studierenden gemeinsam

mit Rutronik-Mitarbeitenden ein Konzept, wie sich das Unternehmen künftig auf Auszubildenden-, Hochschul- und Karrieremessen präsentieren soll.

Thomas Rudel, CEO des Ispiringer Elektronikdistributors, betont die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Unternehmen: »Als regionaler Arbeitgeber ist uns die Zusammenarbeit mit akademischen Institutionen besonders wichtig. Wir fördern den wissenschaftlichen Nachwuchs und damit junge Fachkräfte, die auf dem Arbeitsmarkt dringend gebraucht werden. Zudem helfen uns die Erkenntnisse aus der Kooperation bei unserer zukünftigen Ausrichtung als Arbeitgebermarke.«

Die Umfrage unter 278 Teilnehmenden der Fachrichtungen Elektrotechnik, Informatik und Wirtschaftsingenieurwesen ergab, dass für Studierende und Berufs-

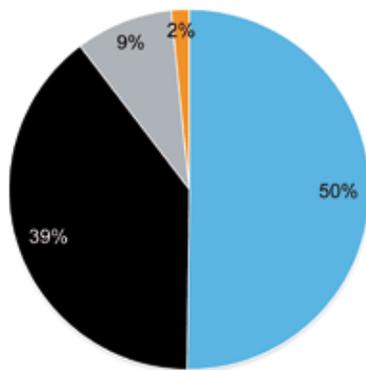
einsteiger die Aspekte Weiterbildung (ca. 39%), betriebliche Altersvorsorge (ca. 22%) sowie Sport- und Gesundheitsangebote (ca. 11%) besonders wichtig sind. Bei den nicht-monetären Motivatoren sind abwechslungsreiche Arbeitsinhalte (ca. 43%), die Möglichkeit, Verantwortung zu übernehmen (ca. 13%) und herausfordernde Aufgabenstellungen (ca. 11%) wichtige Faktoren. Bei der Arbeitgeberauswahl spielen die Identifikation mit dem Produkt oder der Dienstleistung des Unternehmens ebenfalls eine große Rolle. Gleiches gilt für das Image der Firma in der Öffentlichkeit.

zu erarbeiten. Die Konzeptionierung aus den Ergebnissen des Projektes läuft derzeit.

Auf Seiten der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft ist man mit dem bisherigen Verlauf des Projekts überaus zufrieden: »Das Projekt sorgte auf allen Seiten für Überraschungen. Die Bereitschaft der Studierenden unterschiedlicher Fakultäten, an einer Umfrage über Arbeitgeberattraktivität teilzunehmen, war sehr hoch. Die Ergebnisse – also was aus Sicht junger Menschen relevant ist, damit ein Arbeitgeber für sie attraktiv ist – waren anders, als erfahrene Personaler erwartet hatten. Ich bin hoch zufrieden mit dem Engagement der Studierenden und dem Nutzen, den sie mit ihrer Semesterarbeit für das Unternehmen schaffen konnten« freut sich Karin Bacher, Dozentin und Betreuerin des Employer-Branding-Projektes.

## ➤ Projektziel: Neues Messekonzept

Ziel des Projektes war es, ein auf die in der Umfrage gemessenen Ergebnisse zugeschnittenes neues Messekonzept für Rutronik



Identifikation mit dem Produkt / der Dienstleistung des Unternehmens

- Sehr wichtig
- Wichtig
- Weniger wichtig
- Nicht wichtig

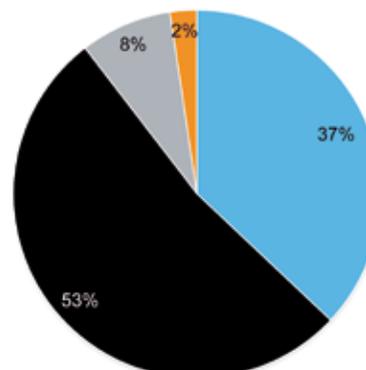
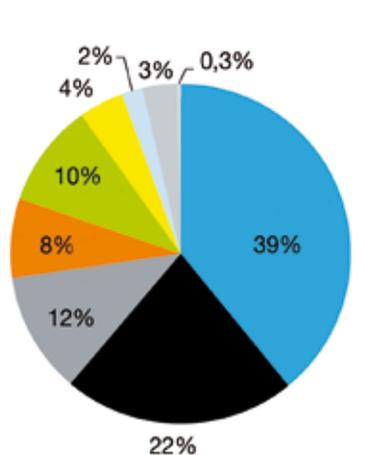


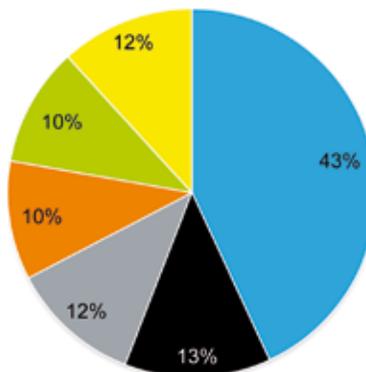
Image des Unternehmens

- Sehr wichtig
- Wichtig
- Weniger wichtig
- Nicht wichtig



Zusatzleistungen des Unternehmens

- Weiterbildungen
- Betriebliche Altersvorsorge
- Gesundheitsvorsorge
- Kantine/Essenszuschuss
- Dienstwagen
- Sportangebote
- Kinderbetreuung
- Diensthandy
- Anonyme Psycholog. Betreuung bei Bedarf



Wichtige Faktoren im Arbeitsalltag

- Abwechslungsreiche Arbeitsinhalte
- Verantwortung übernehmen
- Herausfordernde Aufgabenstellungen
- Arbeiten in Führungsposition
- Internationales Arbeiten
- Kreatives Arbeiten

# ML-XT™ Sealed Connection System

The rugged ML-XT™ connection system with market-leading high-performance seal technology is a cost-competitive solution offering superior reliability for critical vehicle-wiring applications in harsh environments.

## Features

- > Covalently interlocked one-piece plug housing and interfacial seal formed by 2-shot LSR (Liquid Silicone Rubber) moulding technology
- > Drop in replacement for defacto-standard industry connectors
- > Rear seals made from HCR (High Consistency Rubber)
- > Latched rear covers lock-in rear HCR seals without exceeding the perimeter of the housings
- > Plug and receptacle housings are supplied pre-assembled with internal HCR rear seals and covers
- > Plug housing features integral locking latch with finger grip



**molex**®

one company > a world of innovation | [www.molex.com](http://www.molex.com)

Einladung zum Hockenheimring

# Rutronik macht 22 herzkranken Kindern eine Freude

Rennwagen faszinieren nicht nur Erwachsene, sondern auch Kinder. Entsprechend groß war die Freude von 22 Kindern mit angeborenem Herzfehler, die zusammen mit ihren Familien von Rutronik zum Rennen auf den Hockenheimring eingeladen worden waren. Bei Bratwurst und Getränken konnten die Kinder, die aus Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Thüringen, Hessen und Baden-Württemberg stammen, den ganzen Tag an der Strecke verbringen, einen Blick in die Boxengasse werfen und im Rennwagen von HCB-Rutronik Racing probefahren.

»Es ist immer wieder schön zu sehen, wie sich die Kinder über den aufregenden Tag an der Rennstrecke freuen. Auch für uns ist dieser Tag etwas ganz Besonderes«, sagt Thomas Rudel, CEO von Rutronik.



Quelle: Rutronik

**Rutronik unterstützt den Bundesverband Herzkranken Kinder**

Seit 2012 bietet Rutronik den Erlebnistag an der Rennstrecke an

und arbeitet dabei mit dem Bundesverband Herzkranken Kinder e.V. zusammen. Rutronik unterstützt den Verein auch finanziell: Das Ispringer Unternehmen spendete 12.000 Euro aus dem Pro-

jekt „Distribution. Art Car.“ Dabei handelt es sich um einen Rennwagen, dessen Karosserie von Künstlern gestaltet wird.

In diesem Jahr konnte gegen eine Spende von fünf Euro jeder

ein Portraitfoto einreichen. Aus den Portraitfotos und 22 Logos bekannter Unternehmen aus der Elektronikbranche entstand ein Mosaik, das das „Distribution. Art Car.“ ziert. ■

Anzeige



**Your Components.  
Our Profession.**

- TVS/ESD ARRAYS • TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSORS • SMALL SIGNAL PRODUCTS
- ZENER DIODES • SCHOTTKY BARRIER RECTIFIERS • RECTIFIERS • MOSFETS



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

PAN JIT EUROPE GmbH · Bgm.-Finsterwalder-Ring 10 · D-82515 Wolfratshausen | Germany · Tel. +49 8171 99 91-0 · eu.sales@panjit.de



## Rutronik zu Gast in Neu-Taipeh, Taiwan Eröffnung des neuen Nanya-Headquarters



Von links: Jean-Louis Freart (Managing Director Nanya Technology Europe), Andreas Mangler (Leiter strategisches Marketing Rutronik) und Rex Chen (Senior Director Global Sales Group Nanya) Quelle: Rutronik

**N**eu es Headquarter für Rutroniks Franchise-Partner Nanya Technology: Das Unternehmen hat seinen neuen Firmensitz mit angeschlossener Fabrik im Taishan-Distrikt von Neu-Taipeh am 1. August offiziell eröffnet. Andreas Mangler, Leiter strategisches Marketing, repräsentierte Rutronik bei der feierlichen Eröffnung.

Der taiwanesischer Hersteller von DRAM-Speicherlösungen hat mit dem Bau der neuen Fertigungsanlage seine Produktion auf 20-nm-Technologie umgestellt und kann bis zu 38.000 Wafer pro Monat produzieren. Die Gesamtkapazität der neuen Fertigungsanlage liegt bei 68.000 Wafern pro Monat.



Isabell Weinlein, Nanya-Produktmanagerin bei Rutronik, freut sich über die Auszeichnung für die gute Zusammenarbeit

Die Modernisierung wird die Fertigung einer kompletten Produktlinie mit DDR4 und LP-DDR4x für den Einsatz in Smart-Car-, Smart-Home-, Smart-Office- und Industrie-4.0-Anwendungen ermöglichen.

Andreas Mangler zählte zu den rund 200 geladenen Gästen bei der exklusiven Eröffnungsfeier. Anwesend waren unter anderem Taiwans damaliger Premierminister Lin Chuan, Bildungsminister Wen-Chung Pan und Taipehs Bürgermeister Ko Wen-je. Die Veranstaltung stellte eine hervorragende Gelegenheit dar, mit dem Top-Management von Nanya sowie Entscheidungsträgern auf höchster Regierungsebene zusammenzukommen.

### ➤ Hervorragende Zusammenarbeit

»Ich habe auf der Eröffnungsveranstaltung sehr interessante und richtungsweisende Gespräche führen können«, erklärt Mangler. Die Einladung zur exklusiven, hochrangig besetzten Feier sei eine große Ehre gewesen, so der Leiter strategisches Marketing weiter. Mangler nahm im Rahmen der Feierlichkeiten eine Auszeichnung als Anerkennung der Partnerschaft von Rutronik und Nanya entgegen. »Wir wollen unseren starken Partner Nanya dabei unterstützen, auf dem Markt weiter zu wachsen, und sind zuversichtlich, dass uns das mit unserem globalen Distributionsnetzwerk gelingen wird.«

VISHAY INTERTECHNOLOGY, INC.



**S12 SUPER 12**

2017 FEATURED PRODUCTS



**SQJQ480E**  
TrenchFET® Gen IV MOSFET

**T59 Series**  
vPolyTan™ Polymer Capacitors

**VCNL4035X01**  
Optical Sensor

**WSLF2512**  
6 W Power Metal Strip® Resistor

**VTVS5V0ASMF to  
VTVS63GSMF**  
400 W Transient Voltage  
Suppressor Diodes

**IHLE-5A Series**  
High Current Inductors with  
E-Field Shield

**SiC462**  
Synchronous microBUCK®  
Regulator

**MKP1847H**  
AC Filtering Film Capacitor

**10 A to 30 A FRED Pt®**  
Ultrafast Rectifiers in SMPD  
Package

**IHXL Series**  
Very High Current Inductors

**SiRA20DP**  
TrenchFET® Gen IV MOSFET

**DCRF**  
Direct Water-Cooled Power  
Wirewound Resistor

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

A WORLD OF  
**SOLUTIONS**

Thomas Rudel im Interview

# Über Chancen von morgen und Breitbandversorgung von gestern

*Die Distributionsbranche befindet sich im Wandel. Die wachsende Bedeutung von Value-Added Services bei gleichzeitig steigendem Margendruck ist eines der Themen, mit denen sich alle großen Distributoren befassen müssen. Gleichzeitig stellt der technologische und digitale Wandel die Unternehmen vor die Herausforderung, sich immer neu auf die veränderten Bedingungen einzustellen. Thomas Rudel, CEO von Rutronik, spricht über die Zukunft der Distribution, die Entwicklung des autonomen Fahrens und die Bedeutung von Start-ups für Distributoren.*

Markt&Technik  
EXKLUSIV  
INTERVIEW



THOMAS RUDEL,  
CEO VON RUTRONIK

„Distributoren werden in Zukunft eine wichtige Rolle spielen, weil sie als verlängerter Arm für die Hersteller fungieren.“

**RUTRONIKER:** Herr Rudel, in den letzten Jahren gab es im Distributionsmarkt große Verschiebungen. Wie sehen Sie die Zukunft der Distribution?

*Thomas Rudel:* Die Unternehmen müssen flexibler werden: Die Distribution wird durch zunehmende Kurzzeitbelieferung, verschiedene Währungsräume und die wachsende Bedeutung von Dienstleistungen und Dokumentationsanforderungen immer komplexer. Gleichzeitig werden Distributoren in Zukunft eine wichtige Rolle spielen, weil sie als verlängerter Arm für die Hersteller fungieren. Durch Kontakte, Vertriebsnetz und Portfolio erreichen Distributoren Kunden, die ein Hersteller selbst nicht bedienen könnte. Zudem werden Produkte immer beratungsintensiver, bevor sie zur Lösung werden können. Unsere Produktpalette besteht derzeit zu rund 70 Prozent aus sogenannten Design-in-Artikeln, bei denen Rutronik-Ingenieure die Kunden in der Planungsphase mit ihrem Know-how unterstützen. Diese Beratungsleistungen bieten alle Distributoren kostenlos an. Gleichzeitig sinkt aber die Marge. Das bedeutet, wir bieten diesen Mehrwert für unsere Kunden, ohne daran auch nur einen Cent zu verdienen – verbunden mit dem Risiko, Verluste zu machen.

**Die Situation erinnert an die Lage der Zeitungsverlage vor einigen Jahren: Jahrelang konnten Leser Artikel auf den**

**Online-Präsenzen der Zeitungen kostenlos lesen. Dann führten die Verlage Paywalls für ihre Inhalte ein. Der Aufschrei war groß, am Ende setzte sich das Modell durch. Steht die Distributionsbranche bezüglich Value-Added Services vor einer ähnlichen Entscheidung?**

Darüber müssen wir langfristig nachdenken. Der Dienstleistungsaufwand hat sich in den letzten Jahren vervierfacht. Ob wir das den Kunden weiterhin kostenlos zur Verfügung stellen können, hängt von der Margenentwicklung ab. Die Beratungsleistung muss ja aus der Marge finanziert werden. Ein Beispiel: Vor zehn Jahren hat man einen Mikrocontroller für zehn Euro verkauft. Heute kostet er nur noch 30 Cent – aus einem Auftrag über 100.000 Euro ist ein Auftrag von 3.000 Euro geworden. Unter diesen Marktbedingungen ist es sehr schwierig, umfangreiche Beratungsleistungen weiterhin kostenlos anbieten zu können.

**Welche Rolle kommt denn in diesem Zusammenhang der e-Commerce-Plattform [Rutronik24.com](http://Rutronik24.com) zu?**

Die Plattform wird immer wichtiger. Über sie können wir neue Kunden erreichen. Speziell für Start-ups ist das neue Kleinmengenlager ein idealer Anlaufpunkt: Sie können kleinere Mengen bestellen, um ihre Applikation aufzubauen. Das ist ein wichtiges Zukunftsthema. Deshalb wollen wir die Kapazitäten für



„Elektronik“-Chefredakteur Gerhard Stelzer im Gespräch mit CEO Thomas Rudel bei der Verleihung der Auszeichnungen zum „Distributor des Jahres“.

Quelle: WEKA

Rutronik24.com im Hinblick auf den internationalen Markt noch stärker ausbauen.

**Sie erwähnen Start-ups: Durch das Internet der Dinge und den damit einhergehenden technologischen Wandel entstehen neue Ideen und Firmen, die aber im technischen und logistischen Bereich wenig Erfahrung haben. Wie kann Rutronik Start-ups unterstützen?**

Wir können Start-ups – über unser Kleinmenngenlager hinaus – in vielerlei Hinsicht unterstützen: Einerseits bei der Entwicklung ihrer Produkte durch das Know-how unserer Ingenieure. Andererseits können wir sie durch unsere Netzwerke mit Ingenieurbüros zusammenbringen, die für ihr Projekt am besten geeignet sind. Außerdem können wir die Start-ups bis zur Fertigung selbst unterstützen und sie Partnern vorstellen, die ihre Produkte dann herstellen. Wir bieten also alles aus einer Hand und sind immer an innovativen Projekten interessiert – ohne dabei den wichtigen traditionellen Markt aus den Augen zu verlieren.

**Wie schafft Rutronik in Anbetracht der umfangreichen Beratungsleistungen den Spagat zwischen Spezialist und Broadliner?**

Wir sind sehr stark fokussiert auf die Bereiche Halbleiter, Passiv, Elektromechanik und Wireless, Display, Storage, Boards and Systems. Hier arbeiten wir mit den wichtigsten Herstellern

der Branche sehr eng zusammen und definieren neue Märkte, die wir gemeinsam angehen. Marktführer wie Intel sind hinzugekommen, die im Automotive-Bereich mit ihren Prozessoren eine bedeutende Rolle spielen werden.

**Stichwort Automotive: Rutronik macht einen großen Teil seines Umsatzes in diesem Bereich. Durch die Diesel-Thematik rückt das Elektroauto als Alternative zum Verbrennungsmotor ins Zentrum der öffentlichen Debatte. Wie beurteilen Sie die Perspektiven der E-Mobilität?**

Wir alle wünschen uns saubere, nachhaltige Technologien – in allen Bereichen. Was die Debatte um Diesel und E-Mobilität angeht, werden allerdings zwei wichtige Aspekte übersehen: Einerseits gibt es noch lange nicht die notwendige Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge. Außerdem werden bei Weitem nicht genug Batterien für einen flächendeckenden Einsatz von Elektroautos produziert – selbst Teslas riesige Fabrik in den USA deckt nur den eigenen Bedarf. Andererseits wird der schädliche Einfluss von Dieselfahrzeugen auf das Klima und die Gesundheit überzogen dargestellt, wenn man die Dieselflotte in Deutschland mit anderen Verkehrs- und Transportmitteln vergleicht. Der Ausstoß von Flugzeugen, Containerschiffen oder Dieselloks ist ungleich größer als der von Diesel-Pkws. Ich will die Diesel-Problematik nicht kleinreden, aber man sollte in der Debatte weniger emotional und mehr sachlich argumentieren. Vor fünf Jahren galt die Die-

sel-Technologie noch als Zukunftstechnologie; heute will man sie gleich abschaffen. Wer weiß, wie es in fünf Jahren aussieht?

**Inwieweit würde eine Veränderung der Fahrzeugflotte weg vom Diesel hin zum Elektroauto Rutronik als Distributor betreffen?**

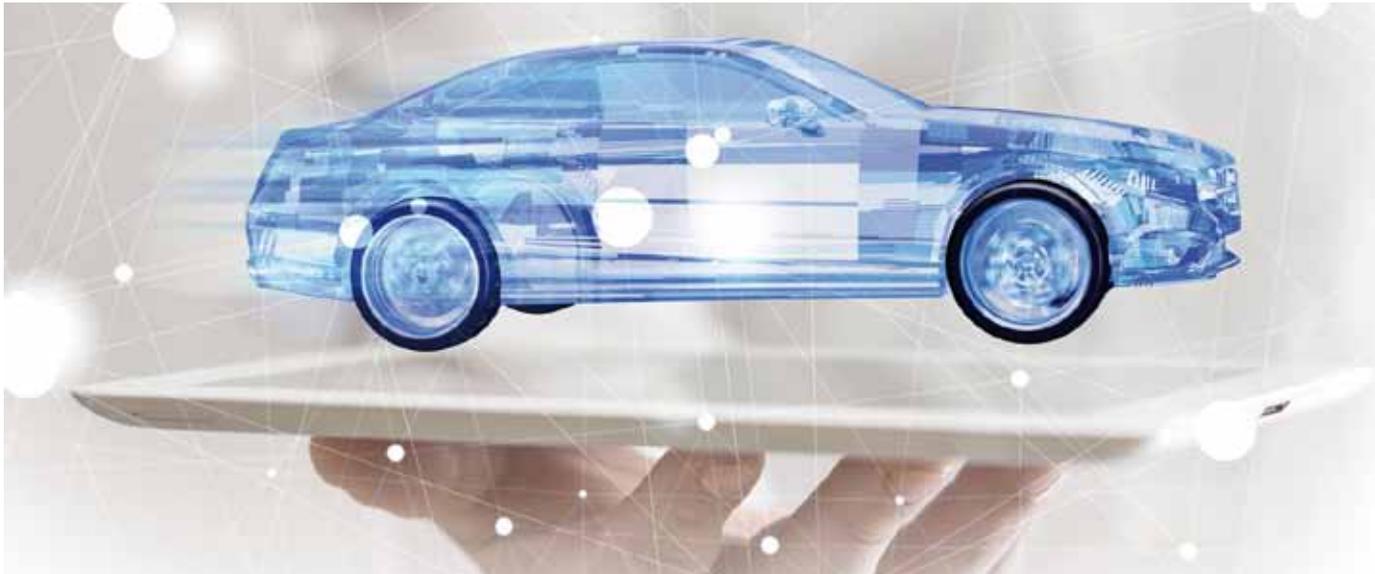
Im Automobil wird die Elektronik weiterhin an Bedeutung gewinnen. Wenn man sieht, welche enorme Menge elektronischer Bauteile in modernen Autos steckt, kann man davon ausgehen, dass sich deren Bedeutung in Zukunft noch steigern wird.

**Selbstfahrende Autos gelten als die Zukunft des individuellen Personenverkehrs. Welche Bedeutung hat das Thema für Rutronik?**

Eine sehr große! Mit unserer Automotive Business Unit (ABU) haben wir ein hoch spezialisiertes Team mit integrierten externen Beratern. So sind wir hervorragend aufgestellt und verfügen über enormes Know-how. Autonomes Fahren funktioniert nicht, weil das Fahrzeug so intelligent ist, sondern durch die unzähligen Applikationen, die im Auto verbaut sind und derer es sich bedient.

**Wie steht es um Datensicherheit beim autonomen Fahren, beispielsweise im Hinblick auf das Zusammenspiel mit IoT-Anwendungen wie Verkehrsleitsystemen?**

In der Tat spielt Datensicherheit eine große Rolle: Wie sichere ich den Datentransfer vom, zum und im Auto? Wir haben ja erlebt, dass Autos gehackt werden können. Unsere Automotive Business Unit widmet sich selbstverständlich auch diesen Themen. Andererseits benötigt die stetige Verbindung vom Auto zur Cloud und umgekehrt eine enorm hohe Datentransferrate. Dafür fehlt derzeit noch die Infrastruktur. Deutschland hinkt hier hinterher. Trotz groß angekündigter Digitaloffensiven der letzten Bundesregierungen ist wenig bis gar nichts passiert. Menschen auf dem Land müssen sich noch mit DSL-Datenraten von weniger als einem Megabit pro Sekunde abfinden. Bei 4G-Datentarifen liegt Deutschland beim Preis-Leistungs-Verhältnis weit zurück: Eine ungedrosselte Datenflat gibt es in Dänemark oder Polen schon für rund 15 Euro – in Deutschland bekommt man für diesen Preis gerade einmal sechs Gigabyte. Berücksichtigt man diese Zahlen, halte ich eine baldige Einführung des voll vernetzten, autonomen Fahrens für höchst unwahrscheinlich. Ungeachtet dessen steht uns als weltweit agierender Distributor der globale Markt offen. Rutronik hat die Weichen für die Zukunft gestellt. ■



Rutronik Automotive Business Unit – ein Überblick

# Sechs Kernsegmente

*Die Rutronik Automotive Business Unit (ABU) betreut einen ausgewählten Kundenkreis auf Applikationsebene mit Bauteilen von zwölf in der Branche gut etablierten Vorzugsherstellern, die im internationalen Vergleich zu den Besten gehören.*

*Die ABU hat ihren Wirkungsbereich in fünf Applikationsfelder untergliedert. Hinzu kommt das neue Segment „Consulting“.*

VON UWE RAHN,  
DIRECTOR AUTOMOTIVE BUSINESS UNIT,  
RUTRONIK



## Body Electronics & Convenience

In der Fahrzeugkarosserie sind viele kleinere Steuergeräte (ECU) verteilt, die über einen Fahrzeugbus wie CAN oder LIN mit übergeordneten ECUs kommunizieren. Diese verarbeiten Sensorsignale und steuern Aktoren. Häufig verwendete Sensoren sind solche auf Basis des Hall-Effekts. Von DIODES, Infineon und TDK Micronas führt Rutronik Kfz-taugliche Hall-Schalter. Auf der Seite der Aktoren kommen Leistungshalbleiter wie MOSFETs zum Einsatz. DIODES, Infineon, STMicroelectronics und Toshiba bieten dafür attraktive Produkte. Renesas liefert mit der Baureihe RL78/F1x im Markt gut akzeptierte 16-Bit-Mikrocontroller für Karosserie- und Komfortelektronik.

Im Fahrzeuginnen setzt sich programmierbares Stimmungslicht als ästhetisches Mittel durch, wird aber zunehmend auch zur Signalisierung eingesetzt. RGB-LEDs von OSRAM eignen sich gut zur Ausrüstung von Elektronik für das Interior Ambient Lighting.

Elemente in diesem Applikationsfeld sind:

- Elektrische Fensterheber
- Scheinwerfer und Leuchten
- Sitzheizung
- Klimasteuerung (HVAC)
- Innenbeleuchtung
- A/V Entertainment
- Automotive Ethernet



## Drive Train

Motornahe Hilfsantriebe wie die elektrische Wasserpumpe, die Ölpumpe oder Aktoren für das Getriebe müssen für den Einsatz bei hohen Temperaturen geeignet sein. Außerdem zwingt der knappe Bauraum zur Miniaturisierung. Für diese Bedingungen sind die integrierten Controller für elektrische Antriebe von TDK Micronas und Infineons Embedded Power® ICs bestens geeignet.

Elemente in diesem Applikationsfeld sind:

- Motorsteuergerät
- Kraftstoff-/Wasserpumpe
- E-Turbolader
- Getriebesteuerung
- Kühlerlüfter



## Chassis & Safety

Viele elektronisch gesteuerte Funktionen im Fahrwerk sind sicherheitsrelevant und müssen einen Automotive Safety Integrity Level (ASIL) nach ISO 26262 erfüllen.

Infineon und STMicroelectronics unterstützen derartige Entwicklungen durch einige Mikrocontroller der Baureihen SPC5 und AURIX™. Das Sicherheitskonzept kann ergänzt werden durch Companion Chips von z.B. Bosch,

Infineon oder STMicroelectronics. Keramische Chipkondensatoren von AVX mit Flexisafe™ sorgen für Safety durch Robustheit auf Bauteilebene.

Elemente in diesem Applikationsfeld sind:

- Elektrische Lenkung
- Elektronische Fahrzeugstabilisierung (ESP)
- Anti-Blockier-System
- Reifendrucküberwachung
- Airbag



## Connected Car

Die Anbindung des Fahrzeugs an das Internet ermöglicht eine Ferndiagnose sowie das Freischalten von zusätzlichen Funktionen und Leistungsmerkmalen durch Upgrades und Software Updates.

Die dafür nötige Datensicherheit in den Steuergeräten schaffen Hardware Security Modules nach EVITA-Vorgaben in den 32-Bit-Mikrocontrollern von Infineon AURIX™, Renesas RH850 und STMicroelectronics SPC5. Sicherheit nach Spezifikationen der Trusted Computing Group bieten Infineons OPTIGA™ Trusted Platform Modules.

Elemente in diesem Applikationsfeld sind:

- Dedicated Short Range Communication (DSRC)
- Navigation (GNSS)
- Mobiles Internet (WiFi)
- Secure over the Air Updates (SOTA)
- Fahrerassistenzsysteme
- Mobilfunkanbindung



## eMobility

Für Ladeschaltungen und Traktionsinverter mit hohen Spannungen und Taktfrequenzen eignen sich besonders in Silizium-Carbid-Technologie (SiC) gefertigte Bauteile wie sie ROHM und STMicroelectronics anbieten. Batteriemanagementsysteme sorgen durch Zellmanagement für optimal geladene Energiespeicher. Renesas/Intersil haben dafür Balancing-ICs im Programm. Von Rubycon stammen Elektrolyt- und Filmkondensatoren, von JAE die Steckverbinder.

Elemente in diesem Applikationsfeld sind:

- Bordladegerät
- Batteriemanagement
- HV-Traktionsinverter
- Klimakompressor



## Consulting

Rutroniks ABU ist permanentes Mitglied in dem von der PGUB Management Consultants GmbH betriebenen Netzwerkes von Tier1- und Tier2-Automobilzulieferern. Weitere Mitglieder sind in Organisationen wie dem VDA und dem ZVEI vertreten. Dadurch verfügt die ABU über eine exzellente Einsicht in die aktuelle Marktsituation sowie einen fundierten Überblick über Trends und Highlights. Die Vorteile sind:

**Kompetenz durch Kontakt:** Die ABU steht in engem Kontakt zu den wichtigsten Herstellern und verfügt so über umfangreiches Wissen über die neuesten Bauteile und kennt den richtigen Experten.

**Fokus auf eine Branche:** Durch die Konzentration auf eine Branche und das Bündeln von Kompetenzen entsteht ein profundes Verständnis für die Herausforderungen der Automobilindustrie. Durch das Verständnis der Applikationen kennen die ABU-Experten die genau richtigen Lösungen und Produkte – das spart Zeit.

**Neutraler Überblick:** Der Beratungsansatz ist herstellerneutral. Wenn möglich werden immer Produktalternativen für eine Funktion angeboten. So ergibt sich ein schneller, relativ neutraler und umfassender Überblick. Für die Kunden bedeutet das zum Beispiel weniger Meetings und mehr produktive Arbeitszeit.

**Mehr Support:** Zum einen gibt es eine Konzentration auf wenige Key-Kunden. Zum anderen kann die ABU jederzeit auf die Infrastruktur von Rutroniks Vertriebsorganisation und die Manpower der FAEs und Produktmanager zugreifen.

**Zusätzliche Kapazitäten:** Ressourcen für Entwicklung- und Fertigung sind oft knapp. Sollten Kapazitätsengpässe entstehen, kann die ABU über ihr Netzwerk zusätzliche Unterstützung durch Ingenieur- Dienstleister für die Hard- und Softwareentwicklung oder Auftragsfertiger für die Serienproduktion vermitteln.

**Informationen aus erster Hand:** Die ABU organisiert regelmäßige Exkursionen zu Bauteilherstellern in Amerika, Asien und Europa. Fachvorträge und Führungen durch Produktionsstätten bieten den Teilnehmern Einblicke in die neuesten Entwicklungen. Mit diesem originären Wissen werden Entscheidungen über Technologie- und Innovationsstrategien so fundiert wie möglich. ■

Anzeige

**Panasonic**

**ULTIMATIVE HYBRIDKONDENSATOR EXPERTEN**



ZE-Series

Conductive Polymer Hybrid Aluminium Electrolytic Kondensator

- > Breiter Temperaturbereich -55 bis +145°C
- > Lange Lebensdauer 8000h @ 125°C / ~15 Jahre @ 85°C
- > Breites Spektrum an Anwendungen

automotive DC/DC converters // Motor Drivers // IoT designs

- > AEC-Q200 Automotive qualifiziert
- > Schwingungsvariante bis zu 30G

eu.industrial.panasonic.com

Rutronik Automotive Business Unit

# Elektronische Absicherung von Fahrzeug-Bordnetzen bis 48 V



Mechanische Funktionen werden zunehmend elektrisch ausgeführt und bringen das 12-V-Bordnetz an seine Grenzen. Ein 48-V-Teilbordnetz übernimmt die Versorgung leistungstarker Verbraucher, macht aber auch neue Konzepte der elektrischen Absicherung erforderlich.



Bosch Semiconductors hat für die Absicherung der 12-V-/48-V-Bordnetze einen IC in der Entwicklung. Interessierte Erstanwender können über Rutronik Engineering Samples anfordern.

VON RALF HICKL,  
PRODUCT SALES MANAGER  
AUTOMOTIVE BUSINESS UNIT,  
CO-AUTOR: UWE RAHN, DIRECTOR  
AUTOMOTIVE BUSINESS UNIT,  
BEIDE RUTRONIK

Die 48 V bedeuten nicht nur viermal 12 V, sondern vielmehr einen Einstieg in die Hybridwelt und einen großen Schritt in die Elektromobilität und das autonome Fahren. Für 48-V-Bordnetzsysteme spielen die Luft- und Kriechstrecken eine bedeutende Rolle. Die Luftstrecke ist die kürzeste Entfernung zwischen zwei elektrischen Leitern. Ab Betriebsspannungen von ca. 20 V muss man bei Kurzschluss, Leitungsbruch

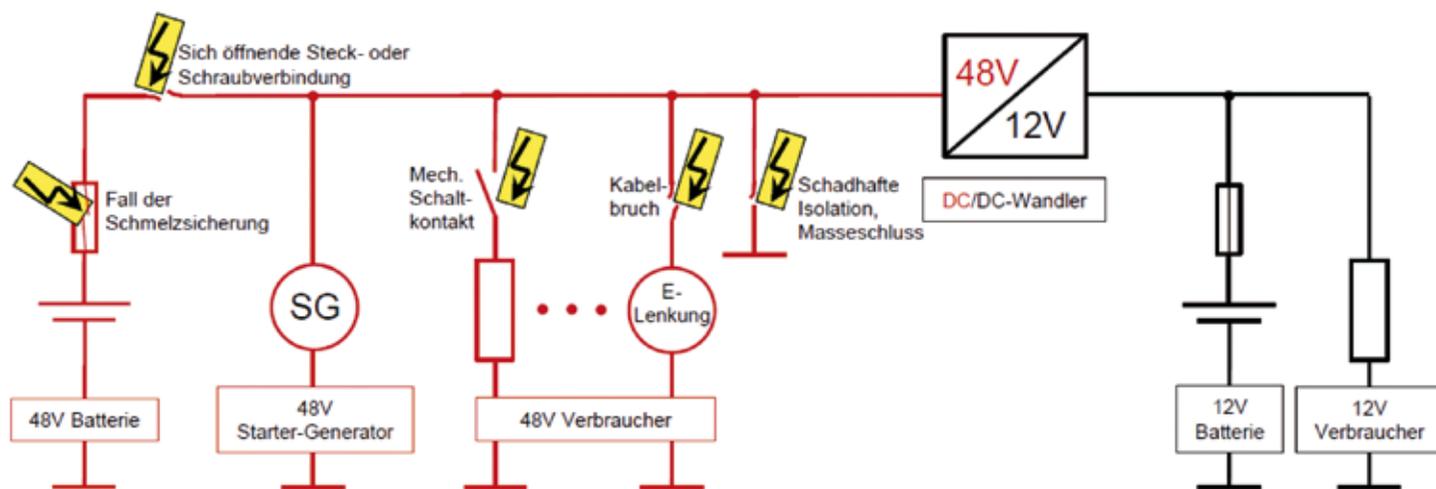
oder Schalten unter Last mit dem Auftreten gefährlicher Lichtbogen rechnen. Lichtbogen werden sehr heiß. Dadurch geht von ihnen eine immense Brandgefahr aus. Um diese Gefahr in den Griff zu bekommen, werden derzeit Relais und Kontaktsysteme mit besonders hoher Stoß- und Temperaturfestigkeit verwendet. Eine technisch aufwändigere, aber sinnvolle Lösung, Lichtbogen zu unterbinden, ist die frühzeitige Erkennung durch das Messen und Auswerten von Strom- und Spannungsbildern mit Hilfe einer intelligenten Sensorik.

## Lichtbogen und deren Gefahren

Zusätzlich zu den Spannungen über 20 V gibt es eine weitere Bedingung für das konstante und stabile Brennen von Lichtbogen. Je nach

Strom und Spannung muss eine Mindestleistung von ca. 100 W erreicht werden. Damit sind Stromkreise im Bordnetz mit 48 V stark lichtbogengefährdet, denn dorthin werden die Verbraucher verlagert, die einen besonders hohen Leistungsbedarf besitzen, wie z.B. der elektrische Turbolader, die elektrisch unterstützte Lenkung oder die Wankstabilisierung. Geeignete Schutzkonzepte sind deshalb unumgänglich.

Es gibt zwei Arten von Lichtbogen: Die einfachste Art ist der Lichtbogen parallel zur Last. Er entsteht durch einen Kurzschluss des stromführenden Leiters nach Masse, z.B. durch schadhafte Isolation. Der Kurzschluss- oder Lichtbogenstrom ist, sofern der Fehlerstrompfad genügend niederohmig ist, sehr hoch und addiert sich zum Laststrom. Dadurch löst die Schmelzsicherung aus, trennt den Stromkreis



Mögliche Ursachen für die Entstehung von Lichtbogen

Quelle: Bosch

## Medical Videorecorder UR-4MD



**It's never been so easy  
to capture Medical Imaging**

- Full 1080p video recording
- Extreme ease of use
- Designed for Medical applications
- Advanced Fail-safe features



## TEAC EUROPE GmbH.

Bahnstr. 12, 65205 Wiesbaden-Erbenheim, Germany  
Tel.: +49-(0)611-7158-0  
Fax: +49-(0)611-7158-393  
Email: [ipd-sales@teac.eu](mailto:ipd-sales@teac.eu)  
<http://www.teac.eu>



Die Strommessung kommt mit dem iFuse ohne externe Sensoren wie Shunt-Widerstände aus. Quelle: Bosch

und löscht den Lichtbogen. Die Sicherung muss natürlich in der Lage sein, den in ihr selbst auftretenden Lichtbogen zu löschen.

Die zweite Art, der Lichtbogen in Reihenschaltung zu den Verbrauchern, ist deutlich schwerer zu detektieren. Er entsteht beim Unterbrechen des Stromkreises unter Last. Beispiele hierfür sind das Öffnen von Relaiskontakten oder das Stecken und Lösen von Steckern, während der Strom fließt. Ein Leitungsbruch, ein Wackelkontakt oder eine schadhafte Masseverbindung können ebenfalls einen Lichtbogen verursachen.

Die Reihenschaltung von Lichtbogenstrecke und Last hat in der Regel zur Folge, dass der zusätzliche Spannungsabfall am Lichtbogen den Laststrom verringert. Dadurch werden serielle Lichtbogen durch die klassische Schmelzsicherung nicht erkennbar. Die Abschaltswelle der Sicherung wird nicht überschritten.

In einem klassischen Bordnetz ist die Schmelzsicherung das typische Schutzelement, um vor einem Kabelbrand durch Überhitzung Überströme und Kurzschluss zu schützen. Diese Schmelzsicherung wird in Zukunft sinnvollerweise durch eine elektronische Lösung ersetzt werden, damit alle auftretenden Lichtbogen zuverlässig und frühzeitig erkannt und gelöscht werden können.

### *Elektronische Sicherungen bieten weitere Vorteile*

Zusätzlich zur Lichtbogenthematik bieten elektronische Sicherungen aus Halbleiterschaltern weitere Vorteile. Anders als Schmelzsicherungen sind elektronische Sicherungen rücksetzbar und dadurch mehrfach verwendbar. Die elektronische Sicherung kann über den Fahrzeugbus ohne Einsatz von Werkzeugen diagnostiziert und zurückgesetzt werden.



## Schutzfunktionen

- Sicherungsfunktion bei Überstrom stand-alone ohne Eingriff des Mikrocontrollers
- Volle Sicherungsfunktion bis 3,5 V Versorgungsspannung
- Überstromerkennung und Abschaltung in weniger als 10 µs
- Verpolverkennung und Verpolschutz
- Überstromerkennung und Abschaltung im aktivem und Sleep-Modus
- Individuelle Übertemperaturerkennung der internen Gatetreiber
- Unterstützt Lichtbogenerkennung ohne Auswirkung auf Sicherungsfunktion

Die Sicherungskennlinie eines Sicherungskanales ist bei der elektronischen Sicherung in weiten Grenzen frei gestaltbar. So können für sehr hohe Ströme reine Überstromabschalt-schwellen definiert werden, für mittlere und kleinere Ströme bietet sich die I<sup>2</sup>t-Kennlinie als Abschaltgrenze an. Damit kann die Sicherungskennlinie flexibel an die Stromtragfähigkeit der angeschlossenen Leitung und dem dynamischen Verhalten der Last angepasst werden. Bei Schmelzsicherungen muss man dagegen Hardwarevarianten mit unterschiedlicher Belastbarkeit und Auslösecharakteristik (Trägheit) vorrätig halten.

Eine elektronische Sicherung vereint Sicherungs- mit Schaltfunktion, was ein weiterer Vorteil ist. Eine Schmelzsicherung kann nur ausschalten. Dagegen kann eine elektronische Sicherung busgesteuert sowohl ausschalten als auch einschalten.

Damit lässt sich eventuell ein Leistungsschalter einsparen, der in einem Konzept mit Schmelzsicherung zusätzlich benötigt würde. Hinzu kommt ein sicherheitsrelevanter Aspekt. Eine elektronische Sicherung mit Busanbindung kann auch gezielt und kontrolliert Last abwerfen. Damit kann das Bordnetzmanagement aktiv auf die Verteilung der elektrischen Energie einwirken, zum Beispiel um die verfügbare Leistung auf einen sicherheitsrelevanten Stromkreis zu konzentrieren.

#### Sicherungsersatz mit der iFuse von Bosch

Bei unserem Partner, der Firma Bosch, ist ein hochintegriertes ASIC (application-specific integrated circuit), genannt iFuse, für 12-V-, 24-V- und 48-V-Anwendungen in der Entwicklung. In Verbindung mit einem Mikrocontroller und N-Kanal Power MOSFETs lässt sich mit der iFuse eine Halbleitersicherung mit vier Kanälen aufbauen. Dafür integriert die iFuse-Funktionen eines System Basis Companion Chips wie Spannungsversorgung, Watchdog und Versorgungsspannungsüberwachung für den Mikrocontroller.

Hinzu kommen die Gatetreiber für die als Schalter verwendeten N-Kanal MOSFETs. Das Geniale an dieser Lösung: Die Strommessung kommt ohne externe Sensoren wie Shuntwiderstände aus.

Die Grundfunktion „Abschalten bei Überstrom“ arbeitet auch autonom, ohne Zutun des Mikrocontrollers. Über die SPI-Schnittstelle des Mikrocontrollers wird der Baustein

konfiguriert, die Ausgänge und der Watchdog werden angesteuert, und die Status- und Diagnosedaten können zurückgelesen werden.

#### Spannungserzeugung

Die iFuse beinhaltet einen Tiefsetzsteller (Buck Converter) zum direkten Anschluss an das Bordnetz sowie nachgeschaltete Linearregler zur internen Spannungsversorgung und zur externen Speisung des Mikrocontrollers. Ein interner Hochsetzsteller erzeugt die Gatespannungen für die Schalttransistoren. Beide Schaltregler verfügen über interne FETs, so dass nur wenige externe Bauelemente nötig sind.

Mit einem externen MOSFET kann die iFuse verpolstabil gemacht werden. Die iFuse arbeitet ab einer Versorgungsspannung von 3,5 V dauerhaft, auch unmittelbar nach dem Einschalten, und durchläuft damit ebenso einen Start-Spannungseinbruch (Cold Cranking). In Kombination mit einer intelligenten Last mit Busanbindung unterstützt die iFuse die Mög-

lichkeit zur Lichtbogenerkennung. Dazu ermitteln sowohl der Mikrocontroller über die iFuse als auch über die Sensorik der intelligenten Last die Versorgungsspannung und den Strom. Die beiden Werte werden über den Mikrocontroller im Steuergerät der iFuse verglichen. Ist der von der Last ermittelte Strom kleiner als der über die iFuse gemessene, so deutet das auf einen Lichtbogen parallel zu Last hin. Ist die von der Last gemessene Versorgungsspannung kleiner als die über die iFuse ermittelte Versorgungsspannung, so könnte ein Lichtbogen in Reihe zur Last die Ursache dafür sein.

Ein weiteres Verfahren zur Lichtbogenerkennung verwendet die Spektralanalyse der Versorgungsspannung oder des Laststromes. Diese Aufgabe könnte der Mikrocontroller mit DSP-Fähigkeit im Steuergerät der iFuse übernehmen. Die iFuse bietet die dafür nötigen Messsignale, die bis hin zu hohen Frequenzen abgebildet werden. Für Lasten, die über keine eigene „Intelligenz“ verfügen bzw. nicht kommunikationsfähig sind, ist das in Verbindung mit der Überstromüberwachung oft völlig ausreichend. ■



## Features

- Vier unabhängige Sicherungskanäle
- System Basis Chip für elektronische Sicherungen für 12 V, 24 V, 48 V
- Spannungsbereich bis 70 V
- Sanftes Einschalten für große kapazitive Lasten
- Bidirektionale Strommessung ohne externe Shuntwiderstände
- Intelligente Messbereichsauswahl für höchste Messgenauigkeit bei jeder Stromhöhe
- Power Supply für Mikrocontroller und Power MOSFETs
- Spezifiziert für Spannungsbereich bis herunter auf 3,5 V
- Watchdog zur Überwachung des Mikrocontrollers
- Temperatursensorik inside
- Versorgungsspannungsüberwachung
- SPI-Schnittstelle zum übergeordneten Mikrocontroller
- Statussignale individuell für alle vier Kanäle
- Kompaktes Gehäuse, TQFP64epad



## Vorteile auf einen Blick

- Eine Basis für smarte Sicherungen, passend für alle LV-Bordnetze
- Geringer Platzbedarf durch hohe Integration
- Robuste Spannungsversorgung mit Automotive Grade
- Stromsparmodi für Energieeffizienz
- Leicht durchführbare Systemdiagnose
- Schnelle und genaue Stromerfassung ohne externe Bauelemente
- Option für bidirektionales Trennen wie bei Schmelzsicherung

# Hochintegrierter Motorcontroller für viele Motortypen



Neben der Elektrifizierung von Nebenaggregaten wie Pumpen und Lüfter finden Gleichstromantriebe mit Bürsten, bürstenlose Gleichstromantriebe und Schrittmotoren kleiner Leistung immer mehr Anwendungsfelder im Automobil. Ein hochintegriertes IC von Micronas steuert sie alle an.



Immer mehr Hilfs- und Stellantriebe im Fahrzeug werden aus Effizienzgründen und zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen vom Antriebsmotor entkoppelt und mit einem eigenen Elektromotor betrieben. Zudem werden immer mehr Sicherheits- und Komfortfunktionen mit einem elektrischen Antrieb versehen. Je nach Einsatzfall bieten verschiedene Motortypen Vorteile. Hier ein Überblick:

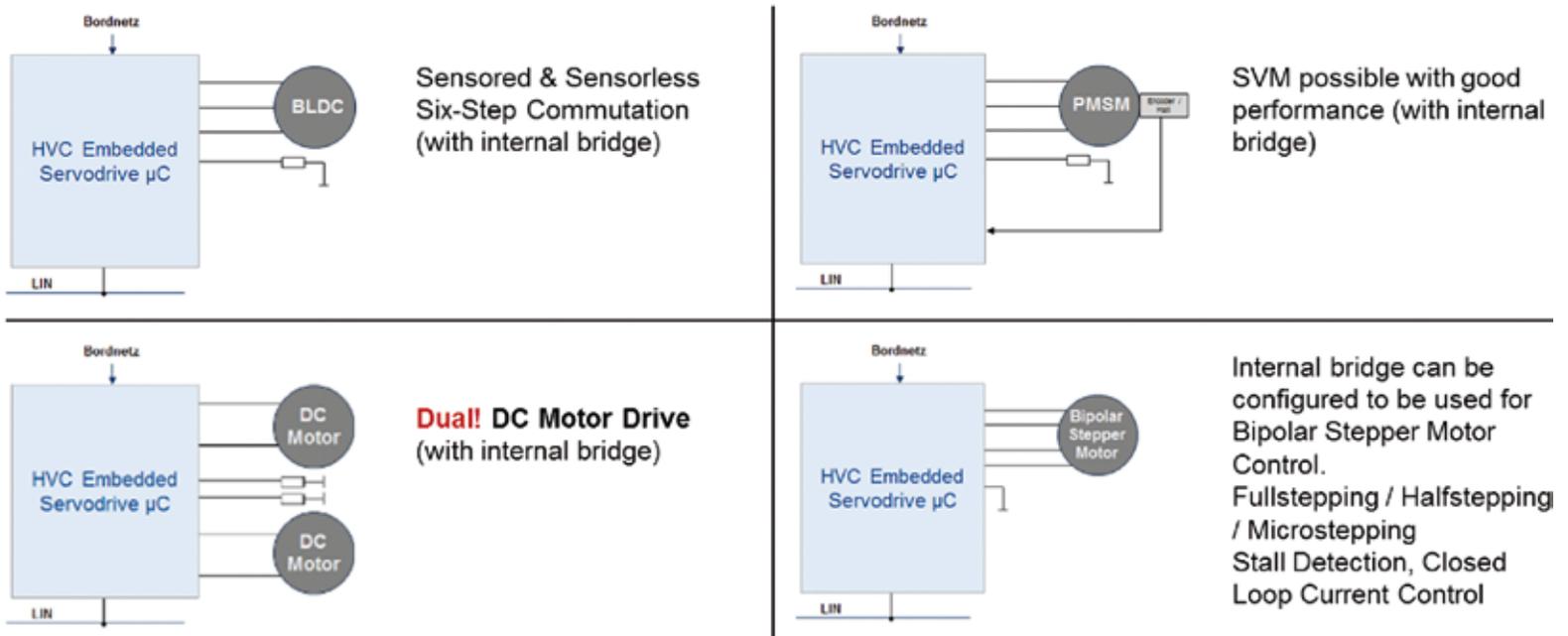
kerstrom ist. Oder anders ausgedrückt: Aus dem Ankerstrom lässt sich leicht auf das Lastmoment schließen. Gleichzeitig verläuft die Drehzahl in erster Näherung proportional zur Ankerspannung.

Durch diese einfachen Gesetzmäßigkeiten sind DC-Motoren leicht zu steuern und zu regeln. Für unidirektionalen Betrieb genügt als Leistungsendstufe ein mittels PWM angesteuerter Transistor, für Rechts-/Linkslauf eine H-Brücke. Schon mit geringem Schaltungs- und Rechenaufwand lassen sich Antriebe zur Sitz- oder Spiegelverstellung, für die Pumpe der Wisch-Wasch-Anlage und ähnliche Applikationen mit vergleichsweise kurzer Einschalt-dauer realisieren.

VON RALF HICKL,  
PRODUCT SALES MANAGER  
AUTOMOTIVE BUSINESS UNIT,  
RUTRONIK

## DC-Motoren – die Genügsamen

DC-Motoren mit Bürsten sind einfach anzu-steuern und liefern ein Drehmoment, das bei konstantem Ständerfeld proportional zum An-



Flexibilität eingebaut: Der HVC4223F passt an verschiedenste Motortypen.

Quelle: Micronas



## Eigenschaften und Komponenten des HVC4223F auf einen Blick

- ARM® Cortex®-M3 Core mit on-Chip-debug // Zweidraht-schnittstelle
- 2 KB RAM
- 32 KB Flash Speicher
- NVRAM
- Zwei Onchip-Oszillatoren (es wird kein externer Quarz benötigt)
- Betrieb mit 5,4 V bis 18 V (Dual-Mode)
- 40 V loaddump fest
- Integrierte N-Kanal-MOSFET-Halbbrücken mit Ladungspumpe
- Konform zu LIN 2.x
- Digital- und Window-Watchdog-Timer mit unterschiedlichem, unabhängigen Takt
- Komparatoren mit integriertem virtuellen Sternpunkt und Referenzströmen
- 12-Bit-Mehrkanal-ADC
- Verstärker mit programmierbarer Verstärkung, PGA
- Freilaufender 16-Bit Zähler mit drei Capture/Compare-Modulen
- Zwei 16-Bit-Timer
- Synchrones serielles Peripherie-Interface (SPI)
- Enhanced PWMs (EPWMs) treiben die Halbbrücken-FETs mit nicht-überlappenden Signalen (Flanken- oder Mitten-gesteuert)
- Stromversorgung für externe Schaltungen, wie z.B. Hall-Switches zur sensorgesteuerten Kommutierung
- Spannungs-, Strom- und Temperaturüberwachung
- PQFN40-Gehäuse (6 × 6 mm<sup>2</sup>)
- Temperaturbereich bis zu 150 °C



## Applika-tionen

- Spiegelverstellung
- Leuchtweitenregulierung
- Antrieb Kurvenlicht
- Abgasklappen
- Abdeckklappen für Kameras
- Kühlerlamellenverstellung
- Sitzbelüftung
- Lüfter und Pumpen
- Klimaklappensteuerung
- Versenkbares Interieur

Die Kontaktierung der Ankerwicklungen über Kollektor und (Kohle)bürsten unterliegt allerdings Verschleiß und erzeugt elektrisch leitenden Feinstaub. Wer schon einmal einen älteren DC-Motor aus einem Staubsauger in der Hand hatte weiß, wovon die Rede ist. Außerdem generiert die mechanische Kommutierung elektromagnetische Störungen, gegen die Maßnahmen zu treffen sind.

### BLDC-Motoren – die Dauerläufer

BLDC-Motoren haben Dauerläufer-Qualitäten, denn sie kommen ohne verschleißbehaftete elektromechanische Stromwendung über Bürsten und Kollektor aus. Sie empfehlen sich daher für den Einsatz in Pumpen, Lüftern und anderen Antrieben mit langer Einschaltdauer. In den Ständerwicklungen der BLDC-Motoren wird ein Drehfeld erzeugt, welches im Rotor,



## Vorteile

- Geringer Platzbedarf
- Weiter Temperaturbereich ermöglicht Einbau der Elektronik direkt im Motor
- Anschluss verschiedener Motortypen allein durch Software-Varianten möglich

der mit Permanentmagneten besetzt ist, ein Drehmoment erzeugt.

Die Ansteuerung ist aufwändiger als bei einfachen DC-Motoren, denn die ansteuernde Schaltung muss mehrere (meistens drei) Wechselspannungen erzeugen, die in Frequenz und Spannung einstellbar sind und eine bestimmte Phasenlage zueinander einhalten. Damit der BLDC-Motor leise und vibrationsarm läuft sollten sich möglichst sinusförmige Phasenströme ergeben. Das wird zum Beispiel durch pulsweitenmodulierte Phasen-spannungen mit sinusförmiger Grundschwin-gung erreicht. Man spricht dann auch von Sinuskommutierung.

Wird der Motor mit rechteckförmiger Grund-schwingung angesteuert, spricht man dage-gen von Blockkommutierung. BLDC-Motoren gehören zum Typ der Synchronmaschinen: Die

Drehzahl ergibt sich aus der Frequenz der Phasenströme und der Polzahl des Motors. Zur Ermittlung und Regelung des Drehmoments bei dynamischer Belastung wird heute häufig die Feldorientierte Regelung (FOC) eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein mathematisches Modell, durch das der Anwender auf einen errechneten Ankerstrom und einen Ständer-fluss zugreifen kann, analog zum DC Motor. Das mathematische Modell benötigt Informationen über die Position des Rotors, die Phasenströme und etwas Rechenleistung.

Die Hardware-Endstufe des Inverters schlägt mit sechs Schalttransistoren für einen BLDC-Motor mit drei Phasen mehr zu Buche als die H-Brücke für den DC-Motor. Somit sind sowohl die Realisierung der Hardware als auch die Ermittlung der Regelgrößen aufwändiger als beim vergleichbaren DC-Motor. Auf lange Sicht werden die Vorteile des BLDC-Motors, wie der geringere Verschleiß und die damit verbundene höhere Lebensdauer, und das geringere Gewicht beziehungsweise kleinere Motorabmessungen bei höherer Effizienz am Markt überwiegen und den klassischen DC-Motor in Nischen-Anwendungen verdrängen.

### Schrittmotoren – die Lastermittler

Schrittmotoren zählen zum Typ Synchronmaschine mit mindestens zwei Phasen, die mittels PWM über Halb-Brücken angesteuert werden. Die Polzahl ist hoch, damit eine Rotorumdrehung in viele Schritte aufgelöst werden kann. Durch die schrittweise Drehung lässt sich mit

Hilfe eines Referenzpunktes der Rotorwinkel und damit die Position der Last ermitteln. Anwendungsfelder im Fahrzeug sind zum Beispiel Leuchtweitenregulierung, der Antrieb für das Kurvenlicht und die Ansteuerung verschiedener Klappen. Für die bipolare Ansteuerung eines Zwei-Phasen-Schrittmotors werden zwei H-Brücken benötigt.

### Micronas Embedded Motor Control

Micronas' HVC4223F ist eine Ein-Chip-Lösung für alle oben genannten Motortypen mit kleiner Leistung, also einer Summe der Fly-back-Strome von 1 A. Dieser hochintegrierte Baustein enthält in einem nur 6 x 6 mm<sup>2</sup> kleinen QFN-Gehäuse einen 32-Bit ARM<sup>®</sup>-Cortex<sup>®</sup>-M3-Mikrocontroller mit 32 KB Flash, 2 KB SRAM, Low Dropout Spannungsregler zum direkten Anschluss an die 12-V-Batterie, LIN-2.x Transceiver, Watchdog Timer, sowie die Ausgangstransistoren zum direkten Anschluss aller zuvor beschriebenen Motortypen. Durch die hohe Integrationsdichte benötigt die Elektronik wenig Platz und ist dadurch prinzipiell auch zum Einbau direkt im Motor geeignet. Die Rechenleistung des CPU-Kerns ermöglicht den Einsatz komplexer Regelalgorithmen wie der Feldorientierten Regelung von BLDC-Motoren mit Raumzeigermodulation (Space Vector Modulation, SVC), Blockkommutierung (Six-Step Modulation) mit und ohne Sensoren sowie diverse Verfahren zur Ansteuerung von Schrittmotoren.

Der integrierte LIN-Transceiver verfügt durch einen zusätzlichen Pin über die Fähigkeit der Auto-Adressierung, genannt Micronas easy-Lin<sup>®</sup>.

Die Möglichkeit, verschiedene gleichartige Applikationen mit Hilfe des HVC4223F automatisch zu identifizieren, erlaubt den einfachen Aufbau von LIN-Clustern. Diese LIN-Cluster bestehen aus vielen identischen LIN-Knoten, die alle am selben LIN-Bus angeschlossen sind und sich nur durch ihre LIN-Adressen unterscheiden.

In Summe ermöglicht der HVC4223F die schrittweise Migration von klassischen DC-Motoren hin zu modernen BLDC-Motoren. In vielen Einsatzfeldern entstehen so durch die gesteigerte Flexibilität und hohe Performance smarte Aktoren, die den CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduzieren beziehungsweise Komfortfunktionen addieren.

Die integrierten Ausgangstransistoren sind verschaltet zu drei H-Brücken oder zwei 6-Pulsbrücken. Zusammen mit einem entsprechenden PWM-Timer wird eine große Flexibilität erreicht, was den Anschluss und den Betrieb von verschiedenen Motortypen erlaubt. So kann der HVC4223F in folgenden Motorkonfigurationen betrieben werden: unabhängiger Betrieb von zwei oder drei DC-Motoren, Betrieb eines BLDC- oder PMSM-Motors oder Betrieb mit einem bipolaren Stepper-Motor.



Einsam durch Hochintegration. Bloß gut, dass der HVC4223F über LIN gut vernetzt ist!

Quelle: Micronas

### Fazit

Wer einen universellen Motorcontroller für kleine Antriebsleistungen bis 25 W sucht, sollte sich den HVC4223F anschauen. Ein Standard CPU-Kern und durchdachte Peripherals machen ihn zu einer pffiffigen One-Chip-Solution für Antriebsregler im Automobil. Die Motorelektronik ermöglicht die Busanbindung für smarte Aktuatoren, die nur im Bedarfsfall mit der gerade nötigen Antriebsleistung aktiviert werden. Das kann den CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduzieren und Komfortfunktionen addieren. ■

Anzeige

## G6DN: THE EFFICIENT AND COMPACT POWER RELAY

for industrial control and building automation applications.

Omron Electronic Components has a compact and efficient power relay, capable of switching 5A at 250VAC for industrial control and building automation applications.

- Smallest design
- Lowest coil power consumption
- Length 20mm x height 12.5mm x width 5mm
- EN61010-1, EN61010-2-201 for reinforced insulation and EN60335-1 for basic insulation
- Withstand surges upto 6kV



Scan the QR code to find a distributor  
[components.omron.eu](http://components.omron.eu)

OMRON



Rutronik Automotive Business Unit

# Automotive-Hochvolt-Schütze für Elektroantriebe



Schütze gewährleisten Effizienz und Sicherheit, indem sie die Verbindung zwischen HV-Batterie und Inverter trennen, wenn das Fahrzeug ausgeschaltet ist. Beim Einschalten ist der Ladestrom in den Filterkondensatoren zu begrenzen, zudem müssen die Hauptschütze für bidirektionalen Stromfluss ausgelegt sein. Bei elektromechanischen Schaltkontakten ist das unproblematisch, bei MOSFETs gilt es ein paar Dinge zu beachten.

VON RALF HICKL,  
PRODUCT SALES MANAGER  
AUTOMOTIVE BUSINESS UNIT

CO-AUTOR: UWE RAHN,  
DIRECTOR AUTOMOTIVE BUSINESS UNIT  
BEIDE RUTRONIK

Beim Einschalten des Gleichspannungszwischenkreises von Frequenzumformern werden die Zwischenkreiskondensatoren an Spannung gelegt. Dabei tritt ein Einschaltstromstoß auf, der in seiner Höhe begrenzt werden muss. Dieser Beitrag beschreibt ein Konzept mit Hochvoltschaltern.

Als Nennspannung im Gleichspannungszwischenkreis des Traktionsinverters in einem Elektro- oder Hybridfahrzeug sind je nach Fabrikat und Konzept bis zu 1 kV in der Diskussion. Die Hersteller der IGBTs oder MOSFETs des Motorinverters geben in ihren Applikationsschriften und Referenzdesigns induktivitätsarme Filterkapazitäten vor, die parallel zu den Halbbrücken der Leistungsstufe angeschlossen werden müssen.

Infineon Technologies z.B. empfiehlt in seinem Referenzdesign für Traktionsinverter, Hybrid Kit, für ein Powermodul im Gehäuse Hybrid-Pack™1 einen Filterkondensator mit den Werten 300 µF / 450 V. Auf seine Nennspannung aufgeladen fasst dieser Speicher die Energie

von rund 30 Ws. Hersteller derartiger Leistungs-Filmkondensatoren sind zum Beispiel AVX, Rubycon und WIMA.

Einerseits ist aus Effizienzgründen die elektrische Verbindung zwischen HV-Batterie und Inverter möglichst kurz und niederohmig zu halten. Andererseits sind aus Gründen der Sicherheit Batterie und Traktionsinverter elektrisch durch Schütze getrennt, wenn das Fahrzeug ausgeschaltet ist. Folglich müssen beim Einschalten der Schütze Vorkehrungen getroffen werden, die den Ladestrom in den anfangs entladenen Filterkondensator begrenzen. Damit Nutzbremungen mit generatorischem Betrieb des Traktionsinverters möglich sind, müssen die Hauptschütze zudem für bidirektionalen Stromfluss ausgelegt sein. Wichtig dabei ist nicht nur das Einschalten sondern auch das Ausschalten des Stromes in beiden Richtungen. Bei elektromechanischen Schaltkontakten ist das prinzipiell erfüllt, bei MOSFETs als Halbleiterschalter bedeutet es einen erhöhten Aufwand. Das liegt daran, dass sich bei diesen Bauteilen parallel zur Drain-Source-Strecke eine parasitäre Body-Diode auf dem Chip befindet. Der Stromfluss über diese Diode ist nicht abschaltbar. Um bidirektionalen Stromfluss trennen zu können, müssen deshalb zwei MOSFETs antiseriell hintereinander geschaltet werden. Bei IGBTs ohne integrierte Fast Recovery Diode (FRD) genügt einer.

*Vorladetechnik der Kondensatoren  
in Gleichspannungszwischenkreisen*

Die Hersteller von Frequenzumformern aus dem industriellen Umfeld kennen diese Thematik schon lange und haben diverse Verfahren zur Ladung der Zwischenkreiskondensa-

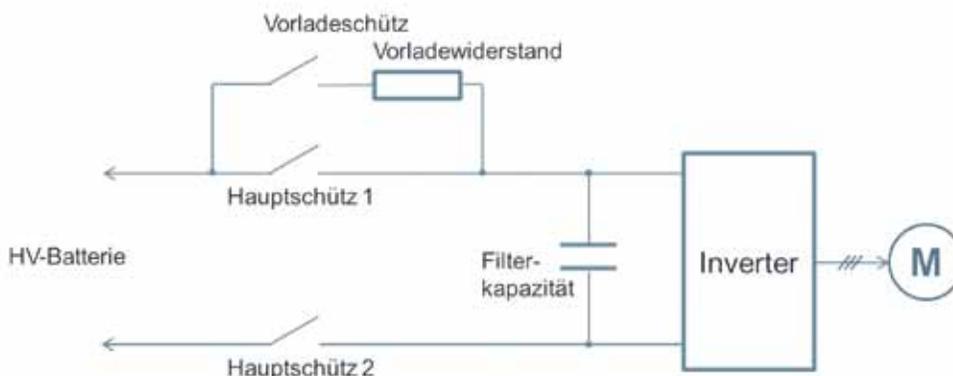


Bild 1: Vorladen der Zwischenkreiskapazität mit Widerstand

Quelle: ROHM

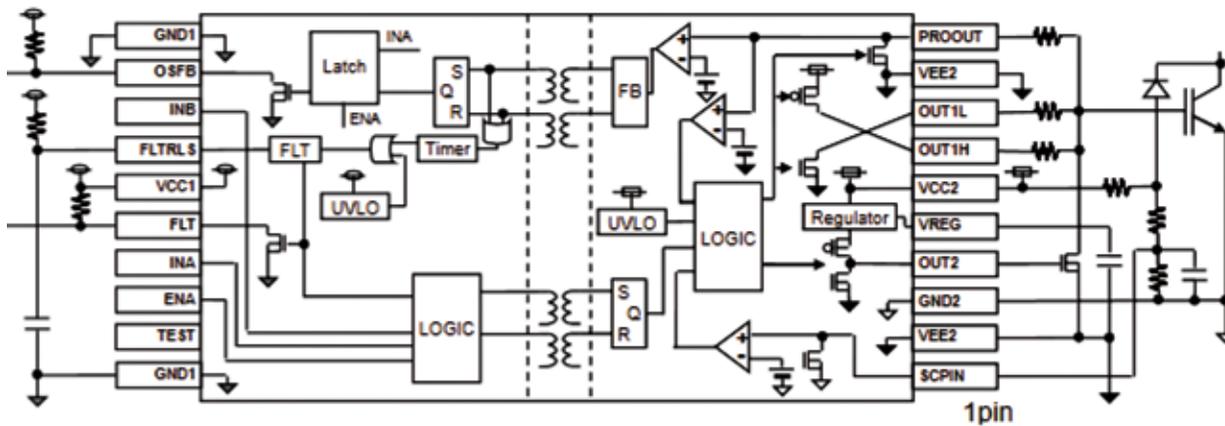


Bild 2:  
Ein typisches Applikationsschaltbild  
mit Schutz gegen Ent sättigung des  
IGBTs bei Überlast  
Quelle: ROHM

toren entwickelt. Eines davon ist das Vorladen über einen Ladewiderstand (Bild 1). Dafür wird in einem ersten Schritt das Hauptrelais 2 lastlos am Minuspfad geschlossen. In einem zweiten Schritt werden über das Vorladeschutz die Zwischenkreiskapazitäten aufgeladen. Durch den Vorladewiderstand wird das System strombegrenzt. Erst wenn der Kondensator fast komplett aufgeladen ist und die Spannung über einem bestimmten Prozentsatz der Nennspannung liegt, wird das Vorladeschutz wieder geöffnet. Anschließend wird das Hauptschütz 1 zugeschaltet.

Somit muss das Hauptschütz 1 nur einen Einschaltstromstoß mit viel geringerem Energieinhalt übertragen als es ohne Vorladung der Fall wäre. Dieser Vorladeprozess kann mehrere hundert Millisekunden dauern und setzt voraus, dass die Last hochohmig und der Inverter aus ist. Ist das nicht der Fall, so kann der Kondensator nicht vollständig vorgeladen werden, da die Last zusammen mit dem Vorladewiderstand einen Spannungsteiler darstellt und somit nur ein Bruchteil der Nennspannung über dem Kondensator abfällt.

Aus Sicherheitsgründen empfehlen sich einige Überwachungen und Begrenzungen:

- Zeitliche Begrenzung der Vorladung. Damit wird eine Überhitzung des Vorladewiderstandes vermieden, insbesondere bei Störungen des Inverters, die zu einem Laststrom im Zwischenkreis führen.
- Temperaturüberwachung des Vorwiderstandes mit Abschaltung bei Übertemperatur. Dieses schützt den Widerstand bei wiederholten vergeblichen Ladeversuchen.
- Überwachung der Zwischenkreisspannung während der Vorladung mit Zuschaltung des Hauptrelais erst nach Erreichen eines Schwellwertes. Dadurch wird der Einschaltstromstoß begrenzt, das Hauptrelais geschützt und ein Auslösen vorgeschalteter Sicherungen verhindert.

### Vorladen des Zwischenkreises mit Halbleiterschaltern

ROHM hat mit der Baureihe RGSxxTS65HDR die zweite Generation von Field Stop Trench IGBTs mit eingebauter FRD für den Spannungsbereich bis 650 V in Serie. Weitere Typen bis 1200 V sind als Muster bereits verfügbar. Eigenschaften der RGSxxTS65DHR sind:

- Qualifiziert nach AEC-Q101
- Geringe Kollektor-Emitter Sättigungsspannung  $V_{CE(sat)}(typ)$  von 1,65 V
- Kurzschlussfest für mindestens 8  $\mu$ s
- Geringe Schaltverluste
- Niedrige Gate-Ladung
- Gehäuse TO-247N

Damit über den Ladewiderstand nicht rekuperi-ert werden kann, muss, zusätzlich zu den IGBTs mit eingebauter FRD, eine Leistungsdiode anti-eriell zur FRD in Reihe geschaltet werden.

### SiC-MOSFETs von ROHM

Durch die Übernahme der Firma SiCrystal, einer Fabrik zur Herstellung von Silizium-Carbid (SiC) Wafern, ist ROHM seit 2010 einer der weltweit wenigen Hersteller für dieses Basismaterial. MOSFET Dice aus SiC zeichnen sich aus durch:

- Temperaturfestigkeit
- Spannungsfestigkeit
- Hohe Schaltfrequenzen
- Geringste Schaltverluste

ROHM bietet SiC-MOSFETs für 650 V, 1200 V und 1700 V und entwickelt derzeit die dritte Bauteilegeneration. Qualifiziert für den Einsatz im Automobil werden gegenwärtig einige der Typen der zweiten Generation für 1200 V. Damit über den Ladewiderstand nicht rekuperi-ert werden kann, müssen Halbleiter-Ladeschütze aus einem MOSFET zusätzlich mit

einer Leistungsdiode im Strompfad versehen werden.

### Isolierte Automotive-Gatetreiber von ROHM für MOSFETs und IGBTs

High-Side Schalter der Ausführungen n-Kanal MOSFET oder NPN-IGBT benötigen eine Gate-Steuerspannung, die über der positiven zu schaltenden Spannung liegt. Isolierte Gate-Treiber mit integrierter Ladungspumpe oder mit Hochsetzstellern liefern entsprechende Spannungen und die Steuerleistungen zum Laden und Entladen der Gate-Source-Kapazität.

Darüber hinaus sind Schutzfunktionen implementiert mit einem entsprechendem Signalausgang auf der Niederspannungsseite. Gängig sind zum Beispiel Schutzmaßnahmen gegen Überstrom und/oder Ent sättigung, gegen den Miller-Effekt und gegen Übertemperatur.

Weitere Vorteile sind kurze Signaldurchlaufzeiten und sanftes Schalten (soft turn-on/turn-off). Beispiel eines solchen komplexen isolierten Gate-Treibers ist ROHMs Type BM6104. Dieser Ein-Kanal-Gate-Treiber für MOSFETs und IGBTs bietet eine Isolationsfestigkeit von 2500 Vrms, eine kurze Durchlaufzeit von 150 ns bei einer minimalen Impulsdauer von 90 ns und ist qualifiziert nach dem Standard AEC-Q100.

### Fazit

Bei der Vorladung der Zwischenkreiskondensatoren eines Inverters mit Gleichspannungszwischenkreis über einen Widerstand ließe sich zumindest das Vorladeschutz als verschleißfreie Halbleitervariante ausführen. Das Unternehmen ROHM Semiconductor bietet mit IGBTs, MOSFETs und Gate-Treibern die passenden Bauteile dazu. ■

Rutronik Automotive Business Unit

# Zündpillentreiber (Squib-Treiber) für Pyro-Trenner im Bordnetz



*Bisher waren pyrotechnisch angetriebene Aktoren hauptsächlich als Gasgeneratoren in Airbags verbaut. Mit dem Aufkommen immer leistungsfähigerer Stromkreise kommen sie jetzt zunehmend auch als elektronisch ausgelöste Notfalltrenner im automobilen Bordnetz in Betracht.*



VON RALF HICKL,  
PRODUCT SALES MANAGER  
AUTOMOTIVE BUSINESS UNIT,  
RUTRONIK



Könnte fatal sein: ein Kurzschluss, der sich gewaschen hat

Quelle: Fotolia

**E**in typischer Anwendungsfall ist der Schutz gegen Feuer durch Leitungskurzschlüsse in der Folge eines Auto-Unfalles. Ein weiterer Anwendungsfall ist der Schutz vor Stromschlägen durch Kurzschlüsse zur Karosserie während der Bergung von Verletzten. Das betrifft besonders die Stromkreise mit der höchsten Leistungsfähigkeit in Bordnetzen. Bei Hochvoltstromkreisen ist das der Ladestromkreis zur Batterie, der Stromkreis von der Batterie zum Traktionsinverter; bei Hybridfahrzeugen der zum Startergenerator.

## *Funktionsweise der Pyro-Trenner*

Bei entsprechender Auslöseursache wird durch das Steuergerät eine Zündung erzeugt durch das Starten eines definierten Stromes. Die Verlustleistung eines stromdurchflossenen Heizdrahtes in einer Zündpille (Squib)

erzeugt letztendlich die Aktivierungsenergie für die Explosion eines kleinen Treibsatzes. Die hohe impulsförmige Antriebsleistung des Treibsatzes ist das entscheidende Leistungsmerkmal, denn sie trennt beim Auslösen eine Sollbruchstelle in einem Leiter. Pyrotechnische Trennschalter sind demnach Einmalprodukte.

## *Typische Auslösezeiten der Pyro-Trenner*

Von der Anforderung bis zur tatsächlichen Trennung durch den Schalter vergeht eine gewisse Zeit. Diese setzt sich aus der Verarbeitungszeit in der Ansteuerelektronik, der Zeit zum Erhitzen der Zündpille, der Zeit innerhalb derer die Treibladung zündet und der Ausbreitungszeit der dadurch entstehenden Druckwelle zusammen. Diese Latenzzeit des Systems aus Squib-Treiber und Pyro-Aktor liegt im ms-Bereich.

## *Vorteile gegenüber Schützen und Relais*

Im elektrisch leitenden Zustand gibt es keine anfällige Kontaktstelle mit ohmschem Übergangswiderstand und anderen Problemen wie Korrosion, die ein mechanischer Kontakt mit sich bringt. Außerdem ist keine Hilfsenergie nötig um den Stromkreis geschlossen zu halten.

## *Vorteil gegenüber Schmelzsicherungen*

Es ist ein präventives Auslösen möglich, z.B. wenn die Ansteuerelektronik antizipiert, dass im Rahmen eines Unfalls ein gefährlicher Kurzschluss zusätzlich eintreten könnte oder ein nachgelagertes Auslösen, um die Rettungsmannschaft vor Kurzschlüssen zur Karosserie zu schützen. Durch die weitgehende

Entkopplung von Leitungsquerschnitt und Auslösegrenze entsteht nur eine geringe Verlustleistung an der Trennstelle, was eine hohe Strombelastbarkeit der elektrischen Verbindung ermöglicht. Bei Schmelzsicherungen ist die Auslösesache prinzipiell Überstrom, während die Auslösegrenze und die Trägheit durch die Bauart bestimmt sind. Anders beim elektronischen Pyro-Trenner: Hier sind die Auslösesache und die Auslösegrenze flexibel durch das programmierbare Steuergerät bestimmbar. Dadurch sind auch mehrere Ursachen möglich, die zu einer Auslösung führen können.

### Eigenschaften der Squib-Treiber als Pyro-Trenner

Pyro-Trenner erfüllen im Bordnetz eine Schutzfunktion und überführen das System bei Bedarf in einen sicheren Zustand. In den Squib-Treibern sind Maßnahmen gegen Fehlauflösungen implementiert. Die Zündung kann deshalb nur dann erfolgen, wenn verschiedene Ereignisse und Bedingungen innerhalb eines kurzen Zeitfensters, in dem der Treiber scharf geschaltet ist, zusammentreffen.

Zu einer solchen Sequenz kann gehören:

- Scharf-Schalten (Arming) durch Öffnen des Auslösefensters über eine serielle Schnittstelle
- Freischalten der Ausgangstransistoren über mehrere Pin-Eingänge
- Auslösebefehl (Deployment command) über eine serielle Schnittstelle

In den Squib-Treibern sind ebenfalls Maßnahmen zur Eigendiagnose getroffen worden, mit denen zum Beispiel ein Controller regelmäßig den Funktionszustand des Bauteils abfragen kann. Im Gut-Fall ist sichergestellt, dass die

Zündung bei Anforderung auch durchgeführt wird. Andernfalls erfolgt die Aufforderung zur Reparatur. Die Eigendiagnose umfasst üblicherweise Tests der internen Funktionseinheiten, verschiedene Kurzschluss tests der Ausgänge sowie eine grobe Widerstandsmessung der Zündpille.

Als weitere Sicherheitsmaßnahme wird die Zündenergie nicht direkt der speisenden Batterie entnommen sondern über einen Hochsetzsteller (Boost-Konverter oder Ladungspumpe) in einen lokalen Energiespeicher (Kondensator) geladen. Mit der Reserve-Energie aus diesem Speicher kann die Zündelektronik eine kurze Zeit operieren, selbst wenn die Verbindung zur Fahrzeugbatterie bereits unterbrochen sein sollte. In Fahrzeugen mit mehreren Batterien kann der lokale Energiespeicher der Zündelektronik redundant versorgt werden.

Wegen ihrer Herkunft als Ansteuerbausteine für Airbags warten herkömmliche Squib-Treiber mit vier und mehr Zündkanälen auf. Damit ist die Ansteuerung der Airbags für Fahrer, Beifahrer und für zwei Seitenairbags abgedeckt. Im Folgenden stellen wir zwei Vertreter kurz vor:

### STMicroelectronics

Der L9678P bietet mehr als ein einfacher Mehrkanal-Zündpillentreiber. Zwei lineare Spannungsregler mit 5 V und 3,3 V Ausgangsspannung, ein Transceiver für Kommunikation gemäß ISO 9141, zwei an High-Side oder Low-Side verschaltbare Ausgangstransistoren für allgemeine Ausgaben, Temperatursensor, Watchdog Timer und Komparator für Unterspannungserkennung komplettieren den System Basis Chip für eine Zündelektronik.

Zusammen mit einem Mikrocontroller und einigen diskreten Bauteilen ermöglicht er ein kompaktes Design mit nur zwei ICs.

### Type L9678P, System Basis Chip plus Squib-Treiber:

- Entwickelt nach ISO 26262
- Hochsetzsteller für Zündenergiespeicher
- 4-Kanal Squib-Treiber für vier Firing Loops
- Eigendiagnose
- Watchdog, Temperatursensor, LDOs, ISO 9141-Transceiver
- SPI-Anbindung zu übergeordnetem Mikrocontroller
- Umgebungstemperaturbereich bis 95 °C
- Gehäuse LQFP64

### Bosch

Die CG98x sind reine mehrkanalige Zündpillentreiber. Die Spannung für den Zündenergiespeicher muss extern erzeugt werden.

### Baureihe CG98x:

- 4- oder 8-Kanal Squib-Treiber
- Zündstrom von 1,2 A für bis zu 3 ms oder 1,75 A für 1 ms
- 5 V und 3,3 V systemspannungskompatibel
- SPI-Anbindung zu übergeordnetem Mikrocontroller
- DISABLE Signale zum Freischalten /POR  
DIS\_ALP  
DIS\_AHP  
DIS\_S
- Eigendiagnose:  
High Side und Low Side Power Stage Test, Überwachung des Zündstromes, Kurzschluss und Leckstromerkennung, Zündpillenwiderstandsmessung
- Gehäuse LQFP44

Anzeige

**Panasonic**



## ULTIMATIVE WÄRMEMANAGEMENT EXPERTEN

### Soft-PGS

Soft-PGS ist entwickelt als TIM (Thermisch leitfähiges Material) für IGBT Module

- > Hohe Verarbeitbarkeit, Zuverlässigkeit (keine physikalische Deformation) und thermische Stabilität
- > Erhöht Lebenszeit sowie Zuverlässigkeit von IGBT Modulen

- > Soft-PGS Auflistung und IGBT Modulzuordnung  
[industrial.panasonic.com/ww/soft-pgs-cross](http://industrial.panasonic.com/ww/soft-pgs-cross)

Steckverbinder für Elektrofahrzeuge

# Aus dem Vollen schöpfen

*Geht es um Steckverbinder für Elektrofahrzeuge, sind Entwickler in der glücklichen Lage, aus einer Fülle an applikationsspezifischen Lösungen wählen zu können. Damit haben sie jedoch auch die Qual der Wahl.*

VON ALBERT CULETTO,  
TECHNICAL SUPPORT  
CONNECTORS AND CABLES,  
RUTRONIK

Die PowerLok-Serie von Amphenol ist für 750 A und 1000 V ausgelegt und mit einem HVIL-Stromschutz ausgestattet.  
Quelle: Amphenol



Die größten Innovationstreiber für Steckverbinder sind aktuell das öffentliche Transportwesen und die Landwirtschaft. Alle großen Hersteller arbeiten an Lösungen, welche die spezifischen Anforderungen von vielen Applikationen optimal beantworten. Vor allem die Ansprüche an Sicherheit und Funktionalität unterscheiden sich je nach Einsatzort und Anwendung. Mal geht es um einen besonders kleinen Bauraum und geringes Gewicht, mal um höchste Leistung und große Widerstandsfähigkeit.

Die Folge: Die Portfolios an modifizierten Steckverbindern mit einem guten Kosten-Nut-

zen-Verhältnis wachsen stetig an. Dass sich noch keine Standards durchgesetzt haben, macht den Markt noch unübersichtlicher.

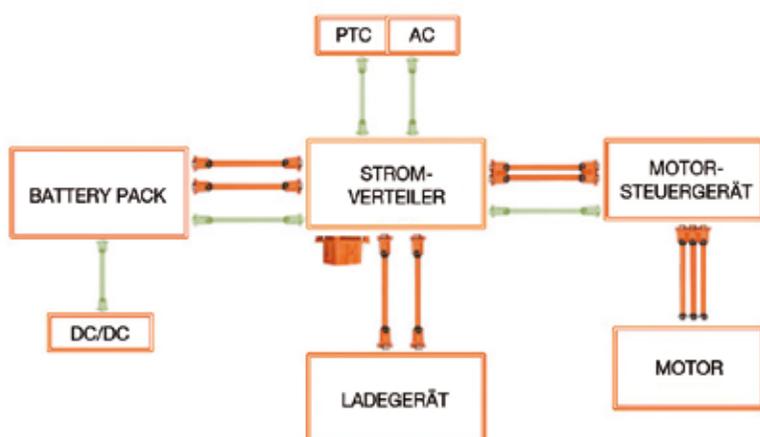
Vollelektrische Fahrzeuge erfordern eine Vielzahl an Steckverbindungen, denn alle Module benötigen eine: Einzelne Lithium-Ionen-Module werden als Batteriespeicher zusammengeschlossen, verschiedene Antriebssysteme, Wandler, Zusatzmodule sowie Lade- und Überwachungseinheiten gilt es funktionsgerecht zu kombinieren und anzuschließen. Zu den bestehenden Automotive-Anforderungen wie Kontaktsicherheit (Contact Position Assurance (CPA), Terminal Position Assurance

(TPA)) und Sekundarverriegelung kommen die elektrischen Sicherheitsmerkmale. Dazu gehören die Fingersicherheit und das frühzeitige Abschalten, bevor ein gefährlicher Zustand entstehen kann, etwa durch eine elektrische Sicherheitskontakt-Schleife (High Voltage Interlock (HVIL)).

*Ideales Gleichgewicht zwischen Sicherheit und Kosten*

Sicherheitsfunktionen setzen jedoch mehr oder besseres Material voraus – und das bedeutet Kosten, sowohl für Material als auch in der Entwicklung. Um hier das ideale Gleichgewicht zu finden, sind Fragen zu beantworten wie: Wie viel Strom genau muss übertragen werden? Welche Verriegelung ist notwendig? Muss in einem Servicefall an einem Modul gearbeitet werden können? Wie sicher ist eine Verwechslung mehrerer Module auszuschließen?

Die Antworten entscheiden darüber, ob ein Steckverbinder im einstelligen oder dreistelligen Euro-Bereich in der Kalkulation zu berücksichtigen ist. Besonders drastisch ist der Unterschied, wenn die eigentliche Elektronik, um die es sich handelt, selbst nur wenige Euro kostet. Dieses Argument ist mitunter ein Grund, warum sich Elektroautos aufgrund der



In vollelektrischen Fahrzeugen benötigen alle Module eine Steckverbindung.

Quelle: Amphenol

enormen technischen und elektrischen Anforderungen heute noch nicht auf dem Preisniveau eines Autos mit Verbrennungsmotor befinden. So ist die Kostenoptimierung einer der Faktoren, die die Vielfalt der Steckerprodukte schier ins Unendliche wachsen lassen.

### *Für jeden das Richtige*

Eine besonders interessante Produktpalette für Elektrofahrzeuge führt Amphenol: Die meisten Steckverbinder basieren auf der RAD-SOK-Technologie, die eine Kontaktbenetzung von bis zu 65 Prozent der Kontaktfläche gewährleistet. Für viele weitere Merkmale stehen mehrere Varianten zur Auswahl; damit ist für jede Applikation das Passende dabei. So umfasst die EMV-Abschirmung nur den einzelnen Kontakt oder nur bzw. zusätzlich den gesamten Steckverbinder. Der verfügbare IP-Schutz reicht bis zu IP6K9K in gestecktem Zustand. Hinzu kommen bei Bedarf Interlock, Sekundarverriegelung, Keying und Farbvariationen. Auch die Polzahl passt sich der Applikation an: Die Powerlok-Serie gibt es von ein- bis vierpolig, sowohl in Metall oder Plastik als auch in verschiedenen Kodierungen und Farben. Kontaktdurchmesser von 2,8 mm bis 14 mm lassen Ströme bis zu 650 A zu, die in einer Distribution Box, in der Motor Control Unit und bei den Antrieben direkt auftreten können. Die Distribution Box lässt sich mit Hilfe der Serie MSD (Manual Service Disconnect) bis 630 A elektrisch absichern.

Das Steckverbindingssystem „Imperium High Voltage / High Current“ (HVHC) von Molex hält einer größeren Anzahl an schweren Stößen und Vibrationen stand als jedes andere verfügbare Produkt. Die Steckverbinder sind aktuell in Durchmessern von 8 und 11 mm erhältlich. Neue Konfigurationen sind in der Entwicklung – sie werden zeigen, wie Imperium-Steckverbinder neu aufgesetzt werden können, um Kundenanforderungen zu erfüllen.

### *Ladestecker ohne Standard*

Das bekannteste Thema für Elektroautos ist der typische Ladestecker – typisch ist da noch immer nichts. Europa, USA und Asien unterstützen nach wie vor unterschiedliche Steck- und Bussysteme. Europa setzt vor allem auf den Typ-2-Stecker (IEC 62196-2 und IEC 62196-3), und auch das Vorzeige-Elektroauto schlechthin – der Tesla – wird über diesen Steckertyp geladen. Er ist auch als „Mennekes“ bekannt, benannt nach dem Hersteller Mennekes, der diesen Steckertyp zusammen mit RWE und Daimler zuerst auf den Markt gebracht hat. Rutronik deckt diesen Bereich mit Amphenols HVCO-Serie ab.

In Asien, wo weltweit die meisten Elektroautos zu finden sind, wird überwiegend der CHAdeMO-Standard verwendet. Dieser ist bereits für das bidirektionale Laden ausgelegt. Der Hersteller JAE bietet mit den Serien KW01 und KW02 entsprechende Modelle; letzteres ist kompatibel zu V2H (Vehicle to Home). Damit lässt sich nicht nur das Auto aufladen, sondern die Batterie im Elektrofahrzeug auch als Energiespeicher fürs Zuhause nutzen. Beide Serien sind als komplette Kabelkonfektionen erhältlich.

Wie auch immer die Entwicklung der Elektroautos verlaufen wird – durch die Verbindungstechnologien wird sie nicht ausgebremst. Vielmehr sind diese mit einer großen Vielzahl an Lösungen zu wettbewerbsfähigen Preisen bereits verfügbar. ■

# KW02 Series

## CHAdeMO Protocol Compliant V2H System Connector

### User Friendly

Mechanism

One action

▶▶ *Easy usage*

Shape

Reduce load on user

▶▶ *Shape of good operability*

### High Reliability

Material

Latch part

▶▶ *High reliability stainless*

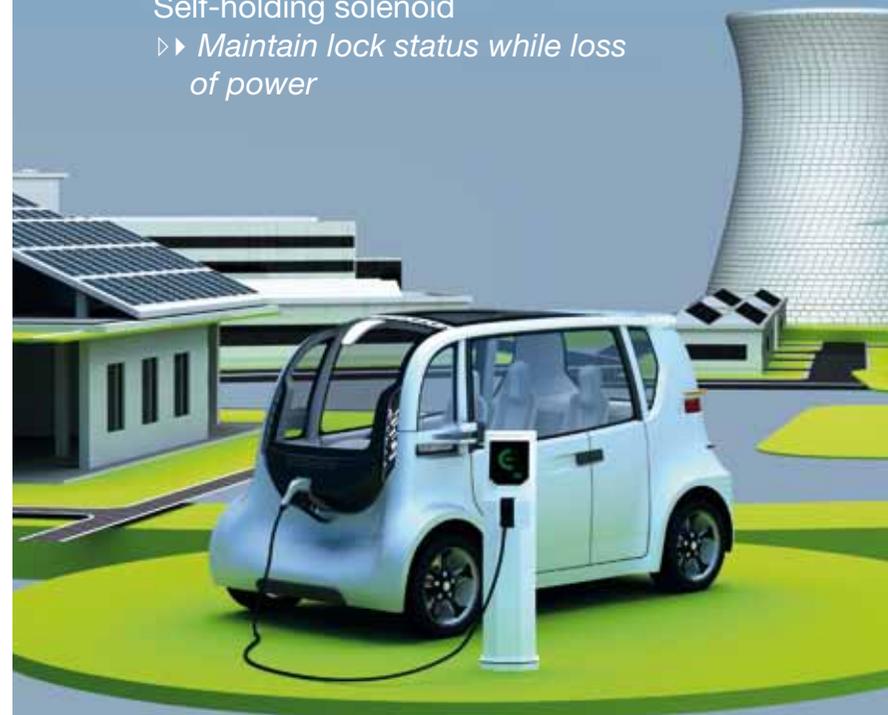
Resin part and cable

▶▶ *High weather resistance-flame retardant material*

Operation

Self-holding solenoid

▶▶ *Maintain lock status while loss of power*



Schutzmechanismen in Fahrzeugen sind noch kaum verbreitet

# Cyber-Security in Automotive-Anwendungen

*Mit dem ständig wachsenden Einfluss von Internet- und Remote-Anwendungen sowie dem Trend hin zum autonomen Fahren kommt der Cyber-Security im Fahrzeug eine immer größere Bedeutung zu. Obwohl man Cyber-Security als einen Teil von täglichen Routinen im traditionellen IT-Bereich kennt, sind notwendige Schutzmechanismen in Fahrzeugen noch nicht allzu weit verbreitet.*

VON MARTIN MOTZ, PRODUCT MANAGER CPU, RUTRONIK

Auf den ersten Blick scheint das kein großes Problem zu sein, da es bereits viele Lösungen aus anderen Bereichen gibt, die man möglicherweise für Automobile wiederverwenden kann. Allerdings schränkt die Automotive-spezifische Umgebung diese Wiederverwendung ein. Kunden erwarten heute die uneingeschränkte Verfügbarkeit und Vernetzung von Smartphones und weiterer persönlicher mobiler Geräte im Auto sowie den Einsatz modernster satellitengestützter Navigation mit hohem Anspruch an die Anzeigequalität und Informationsdichte – eben die volle Vernetzung. Für die Kommunikation ist künftig auch eine ständige Datenverbindung mit externer Infrastruktur oder externen Geräten erforderlich. Damit wird das Fahrzeug

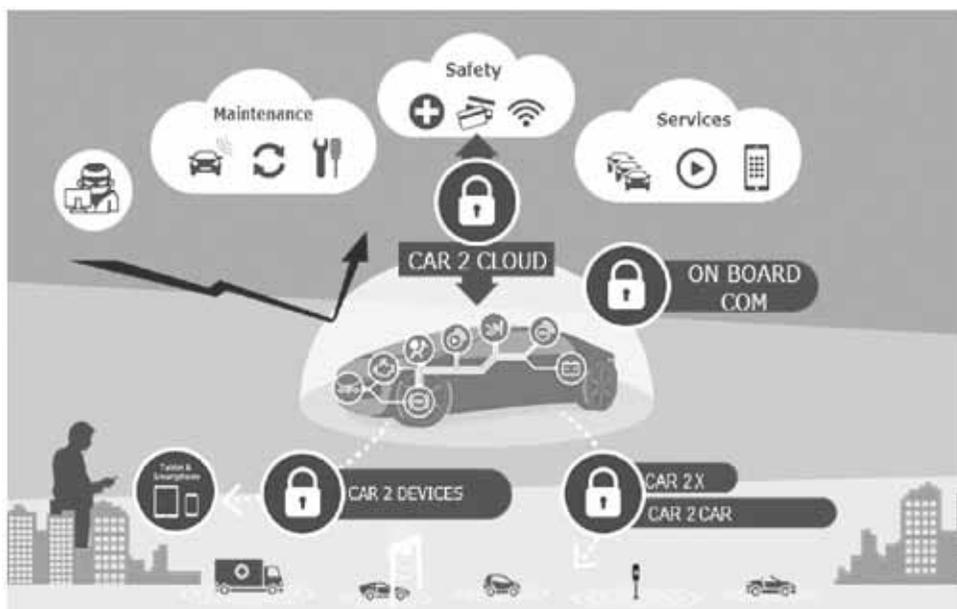
zu einem Ziel für Cyber-Angriffe und anderweitige Manipulationen. So steht die Gewährleistung von Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität im Fokus – wofür zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen sind. Die verschiedenen Kommunikationseinheiten – vom OEM-Backend zum Fahrzeug und innerhalb der einzelnen Steuergeräte (ECUs, Electronic Control Units) – erfordern eine sichere Authentifizierung und Schutz vor Manipulation der Daten. Um dies zu gewährleisten, werden für die Kommunikation kryptographische Verfahren auf Basis von Sicherheitsschlüsseln genutzt.

Ein Verschlüsselungsverfahren ist grundsätzlich ein kryptographisches Verfahren, um mit

einem Sicherheitsschlüssel einen Klartext in einen Geheimtext umzuwandeln, aus dem der Klartext mit einem geheimen Schlüssel zurückgewonnen werden kann. Die Geheimhaltung und der Schutz dieser Sicherheitsschlüssel sind – neben anderen Faktoren – für die Security-Architektur eine grundlegende Voraussetzung. Denn ist die Verfügbarkeit und Vertraulichkeit der Schlüssel verletzt, dann ist die gesamte Sicherheit gebrochen. Die Auswirkungen im Fall der Automobilindustrie könnten katastrophal sein, mit enormen Kosten und Imageverlust. Kennt ein Angreifer die verwendeten Schlüssel kann er die Kommunikation beeinflussen. D.h. die Fahrzeuge müssen mit hohem Zeit- und Kostenaufwand in eine gesicherte Umgebung (Werkstatt oder gar Fabrik) gebracht werden. Vor diesem Hintergrund sind Geheimhaltung und Schutz der archivierten Schlüssel essentiell für die Cyber-Security als auch die funktionale Sicherheit (gemäß ISO 262262) in Automobilen.

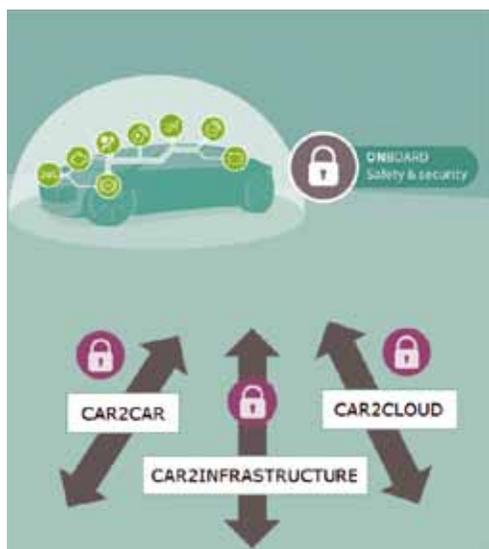
## Sicherheitsanker

Die Hinterlegung von Sicherheitsschlüsseln kann durch sogenannte Hardware-Sicherheitsanker (Trust Anchor) geschützt werden. Dabei müssen Maßnahmen ergriffen werden, welche sicherstellen, dass einzig und allein die autorisierte Einheit (Entity) Zugriff auf den Verschlüsselungsdienst des Vertrauensankers hat. Die Sicherheitsanker stellen eine gesicherte, isolierte Umgebung dar, in der die Schlüssel bzw. Zertifikate gespeichert und verarbeitet werden. Verschiedene Hacker-Angriffe haben gezeigt, dass die Implementierung dieser Sicherheitsanker in Software (als



Vernetzte Automobile erfordern ein hohes Maß an Cyber-Security

Quelle: Infineon



- Integrated on MCU (HSM)**
- › Onboard security
  - › Protected com. & debug interfaces
  - › High-speed / real-time critical tasks
- Discrete Security Controller**
- › Protected external communication
  - › Certified hardware security
  - › Protecting critical keys & certificates

Hardware-Sicherheitsanker und ihre Einsatzbereiche im Automobil

Quelle: Infineon

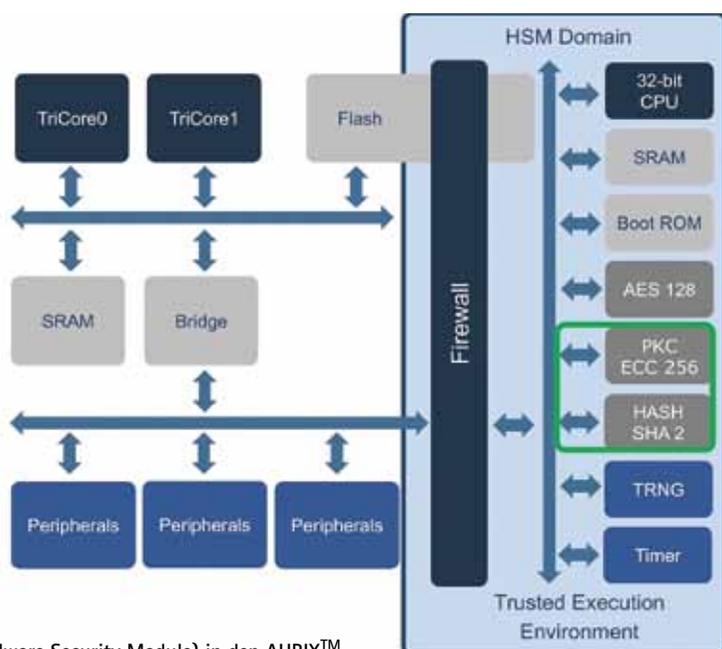
Teil des Mikrocontroller-Betriebssystems) unzureichend ist. Eine Implementierung mit dedizierter Hardware bietet wirkungsvolleren und besseren Schutz.

Vor diesem Hintergrund wurden SHE-Module (Security Hardware Extension) und HSMs (Hardware Security Modules) entwickelt, die auf Mikrocontrollern integriert sind. Die Infineon-AURIX™-Mikrocontroller haben zum Beispiel ein HSM integriert, wobei das HSM der zweiten Generation (TC3xx) auch asymmetrische Kryptographie (Schlüsselpaar aus privatem und öffentlichem Schlüssel) unterstützt.

Einen besonders effizienten Schutz, insbesondere für sicherheitskritische Bereiche wie die Fahrzeugkommunikation nach außen oder

den Infotainment-Bereich, ermöglichen spezielle Sicherheitscontroller wie der OPTIGA TPM (Trusted Platform Module). Das TPM sorgt für eine sichere Authentifizierung. Dafür speichert es langfristig genutzte Zertifikate und entsprechende Schlüssel in einer geschützten Umgebung.

In den Hardware-Sicherheitsankern sind verschiedene Funktionen implementiert, um die sicherheitskritische Verarbeitung und beispielsweise den Transfer von Schlüsseln zu schützen. Dabei ist die funktionale Komplexität (der Code) im Vergleich zu den zu schützenden Steuergeräten relativ gering. Die reduzierte Komplexität ermöglicht eine sehr



Das HSM (Hardware Security Module) in den AURIX™-Mikrocontrollern dient als Sicherheitsanker und isoliert Security-Funktionen von den anderen Funktionseinheiten des Mikrocontrollers. Quelle: Infineon

umfassende Prüfung der Hardware und Software, wie sie für ein komplettes System wirtschaftlich nicht möglich ist.

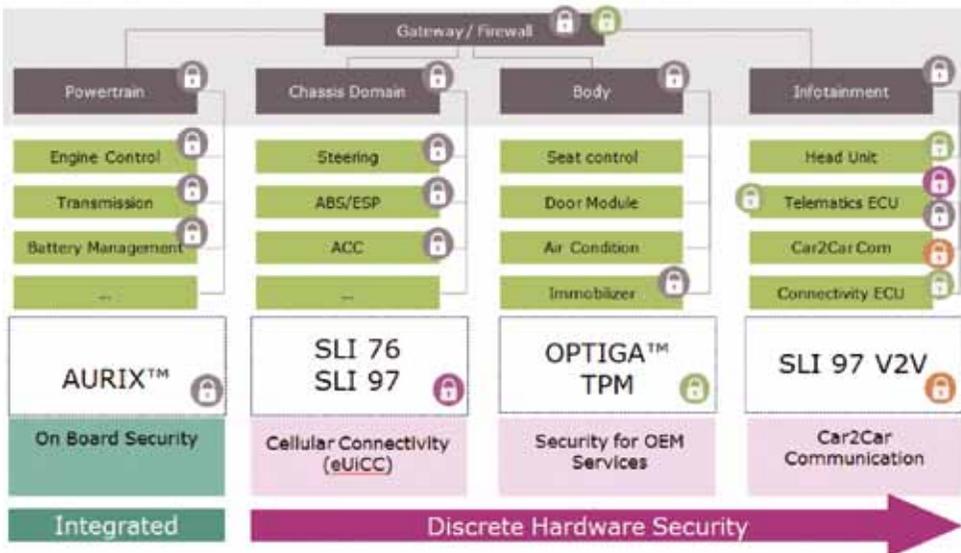
Der Einsatz von Mikrocontroller-(HSM-), TPM- oder SIM-basierten Lösungen als Sicherheitsanker in Automobilen wird von der jeweiligen Applikation bestimmt. Eine Implementierung mittels HSM (integriert in den Mikrocontroller) zielt hauptsächlich auf die Onboard-Kommunikation, wo eine hohe Rechen-Performance und ein gutes Echtzeit-Verhalten gefragt sind. Dagegen sichern spezielle TPM-Controller die externe Kommunikation ab, die ein hohes Risiko für die Cyber-Security darstellt. Außerdem können sie als zentraler Speicher für sicherheitskritische Schlüssel und Zertifikate genutzt werden. Sie bieten auch Schutz gegenüber sogenannten Seitenkanalangriffen. Diese analysieren z.B. die Laufzeit des Algorithmus, die Leistungsaufnahme des Prozessors während der Berechnungen oder die elektromagnetische Abstrahlung, um Rückschlüsse auf die Schlüssel zu ziehen.

Für die Datensicherheit in Automobilen gelten folgende Grundsätze:

- die Unversehrtheit von elektronischen Schlüsseln ist eine wesentliche Voraussetzung für ein datengesichertes elektronisches System,
- manipulierte oder manipulierbare elektronische Schlüssel schließen Datensicherheit prinzipiell aus,
- geklonte, nachgebildete elektronische Schlüssel hinterlassen keine Spur,
- die Handhabung von elektronischen Schlüsseln muss über die gesamte Lebensdauer eines Produktes abgesichert sein,
- Trust Anchor ermöglichen die Schlüsselverwaltung und den Einsatz in unsicherer Umgebung (sprich im Fahrzeugbetrieb).

*Effizienter Schutz unter Nutzung von Standards*

Autohersteller klassifizieren Daten inzwischen in Bezug auf die Sicherheitsrelevanz. Die jeweilige Klassifizierung wirkt sich auch auf die erforderlichen Maßnahmen aus, bzw. den für die entsprechenden Schlüssel gerechtfertigten Schutz. Die Lebensdauer von elektronischen Schlüsseln ist ebenfalls relevant. Elektronische Schlüssel mit höherer geforderter Lebensdauer sind in größerem Umfang schützenswert als elektronische Schlüssel, die nur für eine begrenzte Zeit (session key) verwendet werden. Die Wiederverwendung etablierter, weit verbreiteter Algorithmen und Prozeduren für Sicherheitsmechanismen bzw. -im-



Das Infineon-Produktportfolio für sicherheitsrelevante Anwendungen im Fahrzeug

Quelle: Infineon

plementierungen reduziert den spezifischen Aufwand für Datensicherheit im Auto. Nach negativen Erfahrungen in Bezug auf die Verwendung von herstellereigenen, proprietären Algorithmen haben sich inzwischen in der Automobilindustrie standardisierte Verschlüsselungsverfahren durchgesetzt, u.a. AES, RSA und ECC.

Nun ist eine Wiederverwendung von bestehenden und bewährten Sicherheitstechnologien zwar wünschenswert, jedoch liegen im Auto andere spezifische Anforderungen vor, die zu berücksichtigen sind: Autos sollen einem hohen Qualitätsniveau unter robusten

Betriebsbedingungen entsprechen, mit hoher Zuverlässigkeit und überdurchschnittlicher Lebensdauer.

Datensicherheitslösungen aus dem Umfeld der Chipkartentechnologie sind bereits vielfältig im Einsatz. Für Fahrzeuge sind hier ein erweiterter Temperaturbereich sowie übliche Qualifikationsstandards zusätzlich zu beachten – als Beispiel für einen Security-Controller sind hier SIMs zu nennen. Die Automobilindustrie setzt daher auf robuste, lötbare SIM-Technologien, um den Vibrationen, erweitertem Temperaturbereich und dem Automotive-Standard AECQ-100 gerecht zu werden.



TPM-Sicherheitscontroller decken ein standardisiertes Spektrum von Sicherheitsfunktionen ab. Der Schutz beginnt bereits bei der Fertigung, indem die Security-Controller über einen individuellen, dem Chip zugeordnete persönlichen Schlüssel verfügen. Insbesondere ermöglichen TPM-Controller als zentraler Speicher für sicherheitskritische Schlüssel und Zertifikate einen sicheren Transfer von neuen Schlüsseln.

*Schutz über die gesamte Lebenszeit*

Die in Automobilen genutzten Sicherheitschlüssel müssen, abhängig vom Schlüsselmanagement und -verfahren, über die gesamte Lebenszeit des Fahrzeugs, von der Fertigung über den Betrieb bis zur Stilllegung, geschützt werden. Dabei ist insbesondere die Herstellung eine kritische Phase. Denn dort müssen die Schlüssel im Klartext übertragen werden. Geschieht dies nicht entsprechend geschützt, dann können Angreifer an eine größere Anzahl von Schlüsseln kommen. Zudem kann die Schlüssel-Injektion auch an mehreren Orten und über Zulieferer erfolgen, was die Security-Maßnahmen erschwert.

Eine effiziente Lösung ist die Verwendung eines personalisierten Security-Controllers. „Personalisiert“ heißt hier, dass der Security-Controller über einen individuellen, dem Chip zugeordnete persönlichen Schlüssel verfügt, der in einem zertifizierten Herstellungsprozess beim Halbleiterhersteller abgelegt wurde. Da diese Security-Controller gegenüber Hardware-Angriffen geschützt sind, können sie auch ohne speziellen Logistikaufwand ausgeliefert werden. Denn sie können nur mit Hilfe des personalisierten Schlüssels manipuliert werden. Mit einem personalisierten Security-TPM-Controller vereinfacht sich auch der Personalisierungsprozess der Steuergeräte, da mittels des geschützten privaten Schlüssels im Controller weitere Schlüssel über eine sichere Kommunikation transferiert werden können.

Die Sicherheit eines Produktes ist von der Qualität der Sicherheitsprozesse abhängig, welche bereits in der Entwicklung und Fertigung beginnen. Der Entwicklungs- und Fertigungsprozess der OPTIGA TPMs ist beispielsweise nach „Common Criteria“ zertifiziert. Common Criteria wurden 1999 als International Standard ISO/IEC 15408 veröffentlicht und liefert Kriterien zur Bewertung und Zertifizierung der Sicherheitseigenschaften von IT-Produkten. Darüber hinaus werden die TPMs nach Herstellungsverfahren gefertigt und personalisiert, die Audits unterliegen und auch zertifiziert sicher sind. Diese strenge Kontrolle der Sicherheitsprozesse durch unabhängige Dritte oder staatliche Kontrolle ist die Grundlage für die hohe Sicherheitsqualität der TPMs von Infineon.

Ein anderer Gesichtspunkt ist die lange Betriebszeit von Fahrzeugen mit bis zu 20 Jahren oder mehr. Daraus ergibt sich die Forderung, dass auch die eingesetzten Krypto-Algorithmen

men über die gesamte Lebenszeit sicher sind. Um dies zu ermöglichen, sollte die Security-Architektur einen einfachen Wechsel der Krypto-Funktionalität erlauben, möglichst alte und neue Algorithmen parallel unterstützen und genügend Hardware-Ressourcen (Busse, Speicher etc.) für neue, längere Schlüssel haben. Diese „Crypto-Agilität“ wird z.B. vom TPM 2.0-Standard unterstützt.

### Anwendungsbeispiel SOTA

Kostspielige Rückrufaktionen zur Behebung von Softwareproblemen in den Fahrzeugsteuerungen veranlassen Fahrzeughersteller dazu, verstärkt über Möglichkeiten nachzudenken, Software-Updates über die Luft-schnittstelle (Software Update Over The Air – SOTA) durchzuführen. Neben den eingesparten Rückrufkosten ermöglicht die Mobilverbindung zum Fahrzeug und die Download-Fähigkeit neuer Software über diese Kommunikationsschnittstelle das Angebot neuer Funktionen und Anwendungen. Dedizierte Security-Lösungen bieten hardwarebasierte Sicherheitsmechanismen für die unterschiedlichen Funktionen in einer SOTA-Anwendung im Fahrzeug an.

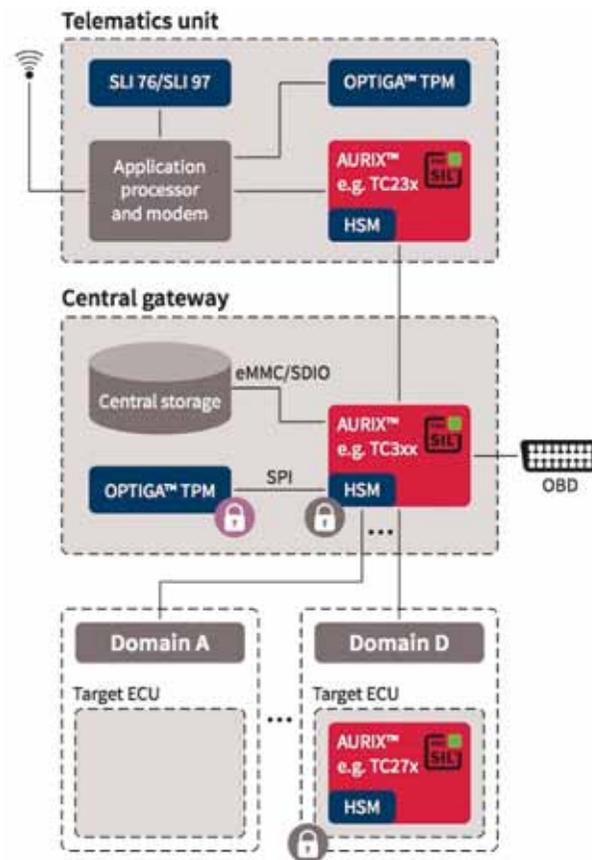
Die Fahrzeug-Architektur für SOTA kann – neben der Ende-zu-Ende-Kommunikation zwischen OEM-Server und Ziel-Steuereinheit – über drei Steuereinheiten (ECU-Blöcke) implementiert werden, in denen unterschiedliche Security-Lösungen die jeweiligen Sicherheitsfunktionen übernehmen: Telematik-Steuergerät, zentrales Gateway und Ziel-Steuereinheit. Über die Funkverbindung werden in der Telematik-Einheit die Authentifizierungs- und Verschlüsselungsdienste aktiviert und dann die übertragenen Daten (vom OEM) mittels eines sicheren Protokolls empfangen bzw. entschlüsselt. Für diese kritische Authentifizierungsfunktion wird die Implementierung eines dedizierten TPM-Sicherheitscontrollers empfohlen, um die sicherheitskritischen Schlüssel und Zertifikate zu schützen.

Anschließend wird das Software-Update im Zentralspeicher des Fahrzeuges abgelegt. Nach Authentifizierung des OEMs und Verifizierung (im zentralen Gateway) werden die entsprechenden Datenpakete für die Steuerungseinheiten entpackt. Jetzt beginnt der eigentliche Update-Vorgang mit der Programmierung, wobei die Daten-Pakete in kleinen Blöcken zu den ECUs gesendet werden. Innerhalb der ECUs werden dann die Datenblöcke entschlüsselt, dekomprimiert und über den

Secure Flash Bootloader neuer Code in den Flashspeicher der Ziel-Steuereinheit geschrieben. Der Secure Flash Bootloader ist ein wichtiges Element für den SOTA-Prozess innerhalb der Steuerungseinheit. Die wesentlichen Sicherheitsfunktionen werden beispielsweise vom HSM im AURIX™-Mikrocontroller ausgeführt: sicheres Booten, Authentifizierung, Ent- und Verschlüsselung, Schlüssel-Management und Integritätsüberprüfung. Die Autorisierung für den Flash-Zugriff verhindert unerlaubte Schreib- und Lesezugriffe auf den Flashspeicher. Der Flash-Zugriff wird vom HSM nur nach erfolgreicher Authentifizierung des zentralen Gateways und nach Senden eines entsprechenden Programmierbefehls erlaubt. Nach erfolgreicher Verifizierung des Updates wird dies zum Update-Server gemeldet. Am Ende des Update-Modus wird das Fahrzeug mit allen ECUs neu gebootet bzw. gestartet.

### Fazit

Moderne Halbleiterlösungen ermöglichen Fahrzeugsicherheitssysteme mit hoher funktionaler Sicherheit und Cyber-Security, die sowohl das Fahrzeug als auch die Insassen und Verkehrsteilnehmer schützen. Optimierte für spezifische Anwendungen, stehen 32-Bit-Mikrocontroller mit integrierten Hardware-Sicherheitsmodulen (HSM), SIM-Controller und spezielle TPM-Sicherheitscontroller als auch zugehörige Softwarepakete zur Verfügung. Dadurch können die jeweiligen Schutzmechanismen an die Sicherheitsanforderungen einer bestimmten Anwendung angepasst werden. Der Einsatz bewährter Krypto-Algo-



Mikrocontroller mit HSM und TPM-Sicherheitscontroller bieten beispielsweise hardwarebasierte Sicherheitsmechanismen für die unterschiedlichen Funktionen einer SOTA-Anwendung im Fahrzeug. Quelle: Infineon

rithmen wie AES und ECC sowie die Einhaltung von Standards wie SHE, EVITA und TPM senken das Risiko und den Integrationsaufwand für OEMs, deren Lieferanten und Sublieferanten. ■



## Literatur

Schneider, R., Kohn, A., Klimke, M., and Dannebaum, U., „Cyber Security in the Automotive Domain – An Overview“, SAE Technical Paper 2017-01-1652, 2017, doi: 10.4271/2017-01-1652.

Arthur, W., Challener, D. and Goldmann, K. „A Practical Guide to TPM 2.0: Using the Trusted Platform Module in the New Age of Security“, Apress, 1st Ed., 2015.

BSI TR-02102-1 „Kryptographische Verfahren: Empfehlungen und Schlüssellängen“, Version: 2017-01: <https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR02102/BSI-TR-02102.pdf>

Escherich, R., Ledendecker, I., Schmal, C., Kuhls, B., „SHE –Secure Hardware Extension – Functional Specification“, Version 1.1, Hersteller Initiative Software (HIS) AK Security, 2009

Weyl, B.; Wolf, M.; Zweers, F.; Gendrullis, T.; „Secure On-Board Architecture Specification“, EVITA Deliverable D3.2, Aug. 2011.



AURIX™ 2nd Generation

# Security und Safety für das Auto der Zukunft

*Sicherheitsgurt, ABS, ESP – das waren lange Zeit die Schlagworte, wenn es darum ging, das Autofahren sicherer zu machen. Durch Vernetzung und autonomes Fahren ist die in sich geschlossene Einheit „Auto“ inzwischen jedoch zum Bestandteil des IoT (Internet of Things) geworden – und der Sicherheitsbegriff hat sich erheblich erweitert. Entsprechende Lösungen sind bereits verfügbar.*

VON DAVID WERTHWEIN,  
PRODUCT SALES MANAGER  
MICROCONTROLLER,  
RUTRONIK

Für „Sicherheit“ existieren im Englischen die Begriffe „Safety“ und „Security“ – und diese Unterscheidung ist durchaus sinnvoll, wenn es um die Sicherheit rund ums Auto geht. Denn „Safety“ bezeichnet die „Betriebsicherheit“, bezogen auf das System und den Nutzer. Ein System ist „safe“, wenn die körperliche Unversehrtheit des Benutzers und anderer Personen gewährleistet ist. Dementsprechend sind Fehlfunktionen, die eine Gefahr für Mensch und Umwelt bedeuten, auszuschließen (funktionale Sicherheit). Im Automobilbereich ist dies durch die ISO 26262 geregelt. Je nach Gefährdung wird ein System einer Sicherheitsstufe (ASIL,

Automotive Safety Integrity Level) zugeordnet, für jede Stufe definiert die Norm bestimmte Anforderungen. „Security“ hingegen bezeichnet die Angriffssicherheit, d.h. den Schutz vor äußeren Bedrohungen. Im Automotive-Umfeld gilt das in erster Linie für Systeme und Daten, also Cyber-Security. Damit Programm-Code, dynamische Daten und Intellectual Property (IP, geistiges Eigentum) nicht unerlaubt kopiert oder manipuliert werden können, sind Vorkehrungen zu treffen. Den rechtlichen Rahmen hierfür gibt die europäische Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) vor, die ab dem 25. Mai 2018 gilt.

Eine Schlüsselposition in den elektronischen Systemen hat der Mikrocontroller, denn neben der Steuerung und Regelung nimmt er auch Überwachungsaufgaben wahr. So kann ein Mikrocontroller, der den Sicherheitsanforderungen der Automobilindustrie ent-

spricht, im Idealfall auch die Sicherheit anderer Komponenten des Systems gewährleisten.

## Sichere Automotive-Mikrocontroller

Mit AURIX™ bietet Infineon bereits eine Mikrocontroller-Familie an, die speziell auf die Security- und Safety-Anforderungen im Auto zugeschnitten ist. Diese Anforderungen sind in der ISO 26262 niedergeschrieben. Die wichtigsten Bestandteile des Mikrocontrollers, d.h. CPU, Speicher und Peripherie, unterstützen den höchsten in der ISO 26262 definierten ASIL-Level D. Die Einstufung der Gefährdung erfolgt über eine Risikoanalyse. Das Ergebnis wird einem der vier ASIL-Level zugeordnet.

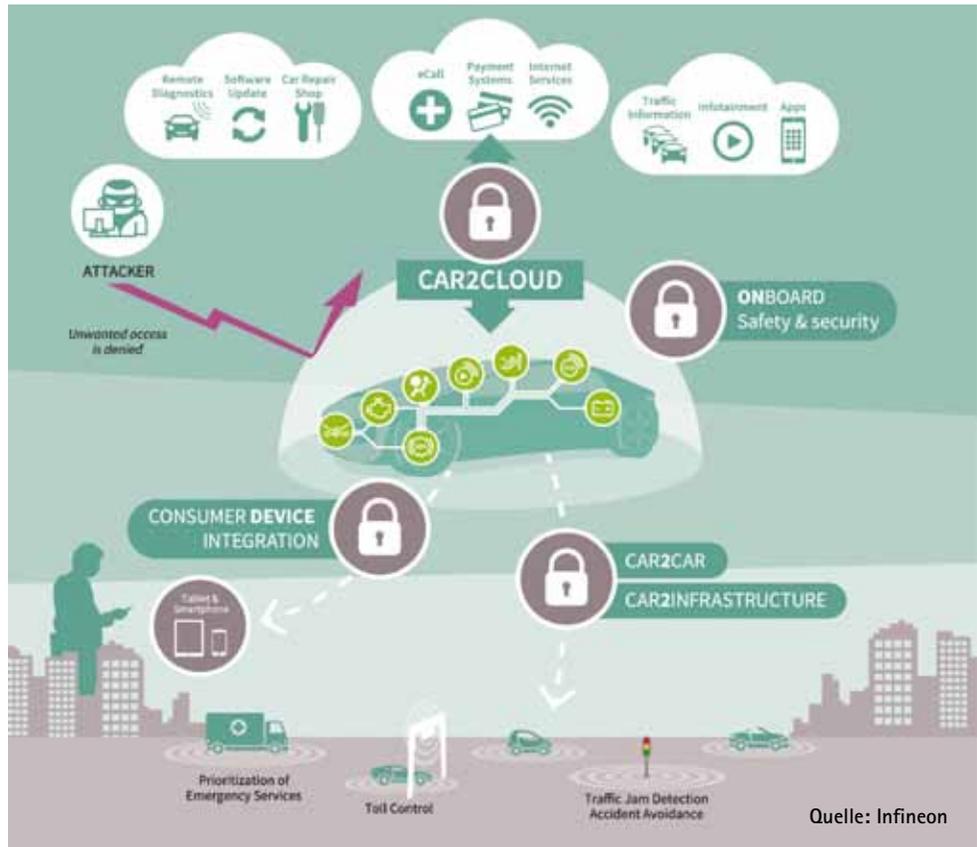
Mit dem implementierten Hardware Security Module (HSM) und den Lockstep-Cores stellt der AURIX™ eine „One-Chip-Lösung“ dar.

Denn der Mikrocontroller mit seiner vollumfänglichen Funktionalität ist mit dem im Chip integrierten HSM verbunden, das die zentrale Einheit für Security und Safety darstellt. Das HSM besitzt eigene Flash- und RAM-Speicher als Ablageort für Security-Applikationen sowie einen AES-Beschleuniger (AES: Advanced Encryption Standard) und einen Zufallszahlen-Generator. Damit kann es Daten komplett verschlüsseln und ermöglicht so eine sichere Kommunikation und ECU-Authentifizierung. Um Viren- und Trojaner-Angriffe abzuwehren, lässt sich der Mikrocontroller mit Hilfe des HSM sicher booten. Als vertrauenswürdiger Bereich ist das HSM durch eine Firewall vom Rest der TriCore™-Architektur getrennt.

Die zweite Generation

Inzwischen steht bereits die zweite AURIX™-Generation (TC3xx) in den Startlöchern, die die erste Schritt für Schritt ablösen soll. Die Familie verfügt über bis zu sechs voneinander unabhängige TriCore-Prozessorkerne mit jeweils 300 MHz Taktfrequenz. Die Rechenleistung hat sich mit bis zu 4000 DMIPS im Vergleich zur Vorgängergeneration (bis zu 1600 DMIPS) mehr als verdoppelt. Durch die große Skalierung der einzelnen Derivate, die sich in Flashspeicher (bis zu 16 MB), RAM (bis zu 6,9 MB), Gehäusety und der Ausstattung der Schnittstellen unterscheiden, ist für jede Anwendung der richtige Chip dabei.

Im größten Baustein (TC39x) sind vier der sechs Prozessorkerne mit einem zusätzlichen Lockstep-Core ausgestattet. Er verfügt über



eine Gesamtrechenleistung von 2700 DMIPS – mehr als dreimal so viel wie die Vorgängergeneration (bis zu 900 DMIPS). Damit setzt die jüngste AURIX™-Generation neue Maßstäbe für die in einem Chip integrierte Rechenleistung, die z.B. zur Umsetzung von funktionaler Sicherheit (Safety) gemäß ISO 26262 genutzt werden kann. So sind Applikationen bis zum höchsten Sicherheitsstandard ASIL-D realisierbar.

Im Gegensatz zur ersten Generation ist nun in allen TC3xx-Derivaten das Hardware Security Module (HSM) implementiert. Es wurde zudem funktional weiterentwickelt: Neue Funktionen zur Unterstützung asymmetrischer Verschlüsselungsmechanismen gemäß den EVITA-„High“-Anforderungen (EVITA: E-safety Vehicle Intrusion proTected Application) machen z.B. die On-Board-Kommunikation und Authentifizierung noch sicherer

Anzeige

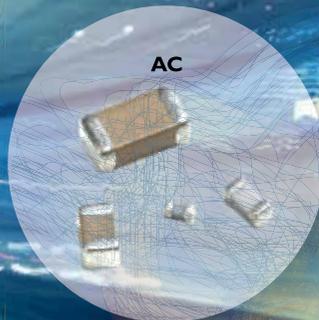
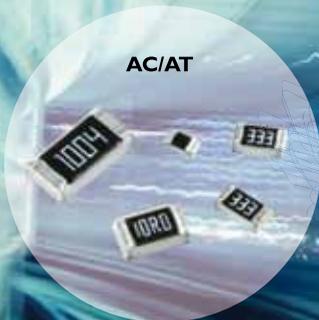
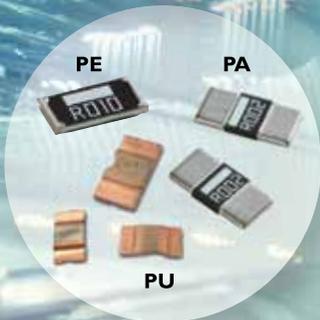
# YAGEO Automotive Solutions

- AEC-Q200 qualified
- Full PPAP available
- TS16949 certified

Metal current sensor

Thick/thin film Chip Resistor

Automotive MLCC



more products : [www.yageo.com](http://www.yageo.com)

Innovative Service Around the Globe

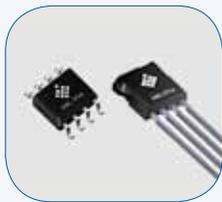
**YAGEO**

Designed for your ambitions



## 3D|HAL<sup>®</sup> Technologie zur Bestimmung von Winkel und Position bei linearen Bewegungen

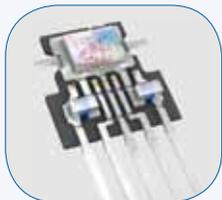
- ◆ Präziser und einzigartiger „Virtueller Offset“
- ◆ Überlegene ESD- und EMV-Performance
- ◆ Sicher und gut geschützt
- ◆ Flexible und robuste Gehäuseform



**HAL 37xy**  
Single-Die



**HAR 37xy**  
Dual-Die



**HAC 37xy**  
mit integrierten  
Kondensatoren

Mehr als eine Sensorfamilie –  
eine Systemlösung!

und erschweren Hardware-Manipulationen. Auch bei den Schnittstellen hat sich einiges getan. So hat die neue AURIX™-Generation (TC3xx) eine e-MMC-Schnittstelle, mit der sich ein externes Flash-Interface anbinden lässt. Dadurch ist beispielsweise die lokale Datenspeicherung für SOTA-Architekturen (Software Over The Air) umsetzbar. Alternativ lässt sich hierfür der A/B swap in den eFlash-Banken nutzen. Dabei lassen sich Softwareupdates in der Fahrzeugsteuereinheit über eine drahtlose Internetverbindung aufspielen. Der Autobesitzer braucht wegen eines Firmware-Updates nicht mehr in die Werkstatt zu fahren, sondern kann das bequem zuhause in der Garage per WLAN erledigen und sich damit unter Umständen teure Rückrufaktionen sparen.

### Mehr Funktionalität dank Radar-Komponente

Hinzugekommen ist auch eine Radar-Komponente. Ihre Rechen-einheit mit bis zu zwei Signal-Processing-Units (SPU), die mit 300 MHz arbeiten, kann neueste Radar-Algorithmen berechnen und ermöglicht so von der Totwinkelerkennung bis hin zu den neuesten Front- und Eck-Radarsystemen alle Radar-Applikationen. RF-Radarchips (Radio Frequency) lassen sich über dedizierte Radar-Schnittstellen, die auf dem LVDS IEEE1596-3 Protokoll basieren, direkt an die Einheit anschließen. Vollautonome Spurwechsel und eine automatische Abstandsregelung können damit als Grundausstattung in neue Fahrerassistenzsysteme einziehen. Weitere Kommunikationsschnittstellen der zweiten AURIX™-Generation umfassen Gigabit-Ethernet, CAN-FD nach ISO 11898-1 und LIN.

Die größte Ausbaustufe der neuen Familie, der TC39xx mit 16 MB Flash und wahlweise im BGA-292- oder BGA-516-Gehäuse, gibt es bereits als Muster; Evaluierungskits sind ebenfalls erhältlich. Die volle Qualifikation der Produktfamilie hat Infineon für das erste Quartal 2019 angekündigt.

### Vernetzte Entwicklung

Für Mitte des nächsten Jahrzehnts erwarten Fachleute die Serienreife der Produkte und Technologien für vollautonomes Fahren. Mit ihrer Kombination aus Safety und Security sowie der Multicore Architektur legt die zweite AURIX™-Generation (TC3xx) die Basis für viele Industrie- und Automotive-Applikationen. Wer hier das Feld mit anführen möchte, braucht jedoch mehr als nur sichere Produkte. Um Datensicherheit (Security) und funktionale Sicherheit (Safety) in der gesamten Anwendung vollumfänglich zu gewährleisten, sehen sich Unternehmen komplexen Anforderungen gegenüber, die über ihre klassischen Kompetenzen meist weit hinausgehen. Vor allem der Entwicklungsaufwand für die Software überfordert viele Entwicklungsteams. Durch neue Formen der Zusammenarbeit lässt sich Know-how bündeln und die Entwicklung erheblich beschleunigen. Die Idee des Ökosystems, die in der Software-Branche schon seit längerem verwurzelt ist, setzt sich auch in der Elektronikentwicklung durch. So arbeitet auch Rutronik eng mit einem Netzwerk aus Entwicklungsdienstleistern, Systemhäusern und Bestückern zusammen. Als Experte für AURIX™-Designs sowie für funktionale Sicherheit und Datensicherheit bei Embedded-Elektronik-Lösungen ist dies das Systemhaus HITEX. So kann Rutronik den Kunden über die ganze Wertschöpfungskette hinweg die beste Unterstützung bieten und dazu beitragen, Entwicklungszyklen drastisch zu verkürzen. ■

Advanced Synchronous Reverse Blocking

# Neue Schaltungstopologien für hocheffiziente Leistungswandler

Bei der Entwicklung kostengünstiger leistungselektronischer Systeme mit hoher Energiedichte spielt Energieeffizienz eine entscheidende Rolle. Als Faustregel gilt: Wird die Verlustleistung reduziert, sinken auch die Kosten, weil der Kühlaufwand geringer ausfällt und kompaktere passive Bauteile verwendet werden können, sofern mit erhöhter Schaltfrequenz gearbeitet werden kann. Durch die Nutzung bestimmter Techniken können Entwickler die Schaltverluste von Leistungswandlern signifikant reduzieren und damit auch die Kosten senken.

AUTOR: DR. RALF HAUSCHILD, PRINCIPAL ENGINEER,  
EUROPEAN LSI DESIGN AND ENGINEERING CENTRE, TOSHIBA ELECTRONICS EUROPE GMBH  
CO-AUTOR: WOLFGANG SAYER, LINEMANAGER RUTRONIK

Ein wesentlicher Bestandteil jedes Photovoltaiksystems ist der Wechselrichter. Er wandelt Gleichspannung in Wechselspannung um. Seine Effizienz wird dabei stark durch die Schaltverluste der Leistungstransistoren beeinflusst. Der optimale Wirkungsgrad lässt sich durch die richtige Schaltungstopologie sowie die korrekte Auswahl der Bauelemente erzielen. Um die Effizienz zu erhöhen, werden zunehmend Transistoren aus Materialien mit weiterem Bandabstand in Wechselrichtern eingesetzt, wie beispielsweise GaN oder SiC. Das Problem: Die Kosten solcher Technologien

sind deutlich höher als bei siliziumbasierten Komponenten. Ein kostengünstiges System erfordert somit Innovationen im Schaltkreisdesign, die bei gleichzeitiger Verwendung siliziumbasierter Komponenten den maximal möglichen Wirkungsgrad erreichen.

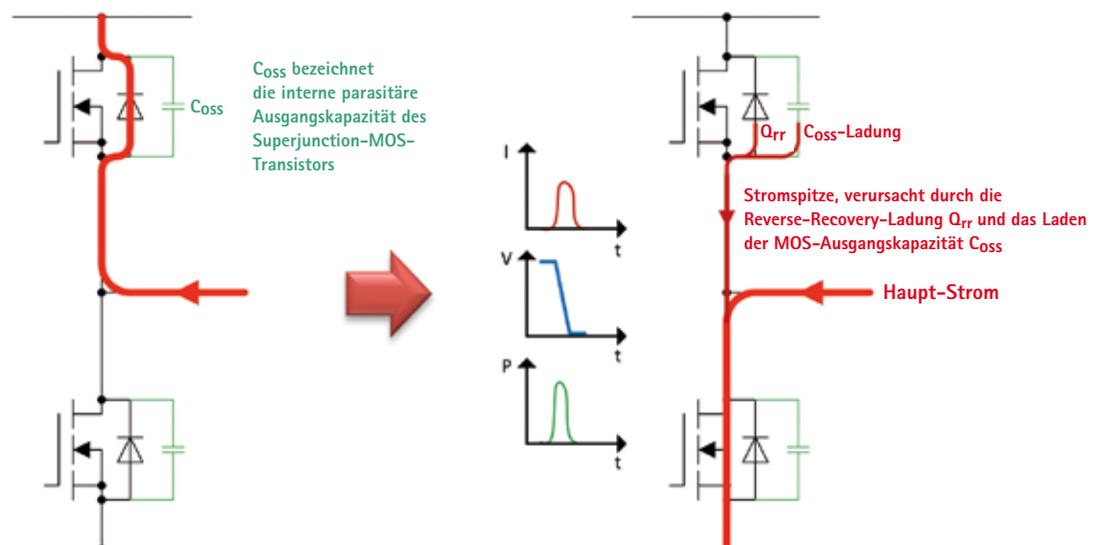
### Wirkungsgrad optimieren: Beispiel Halbbrücke

Das Beispiel einer Halbbrücke soll illustrieren, wie der Wirkungsgrad eines Wechselrichters durch deutliche Reduktion der Schaltverluste

optimiert wird. Dabei wird die Kommutierung des Stromflusses von der Freilaufdiode des sperrenden oberen Schalttransistors zum unteren Schalttransistor betrachtet (Bild 1).

Die neben den ohmschen Verlusten auftretenden Schaltverluste werden durch zwei Verlustmechanismen bestimmt: Zum einen durch die in der Freilaufdiode gespeicherte Reverse-Recovery-Ladung ( $Q_{rr}$ ), die im gerade aktivierten, in den leitenden Zustand übergehenden unteren Schalttransistor einen Strom-Peak verursacht. Zum anderen durch den Lade-Strom-Peak, der beim Umladen der Ausgangs-

Bild 1: Kommutierung des Stromes und Verlustmechanismen beim Schalten einer Halbbrücke  
Quelle: Toshiba



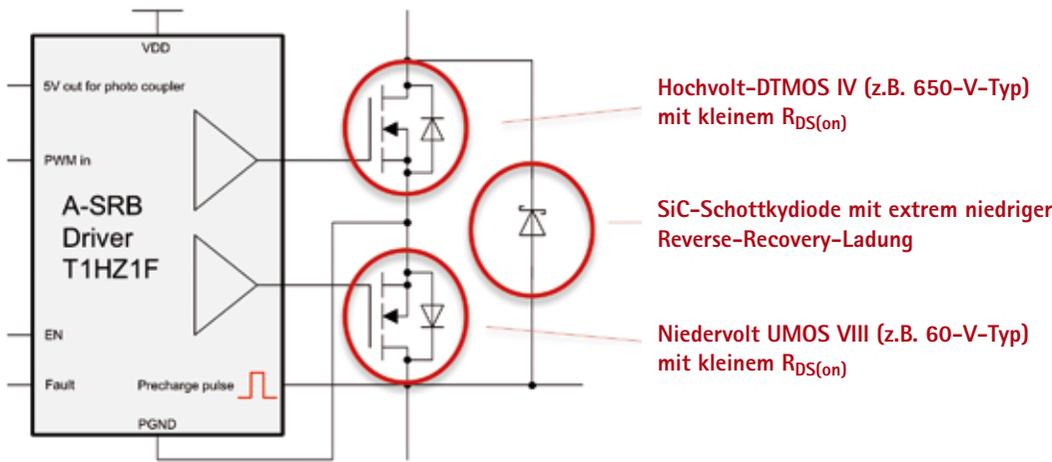


Bild 2: Komponenten der A-SRB-Schaltungstopologie

Quelle: Toshiba

Transistor der Halbbrücke. In diesem wird daher durch den Ladestrom-Peak eine hohe Verlustleistung erzeugt.

Wird  $C_{OSS}$  von  $Q_1$  auf eine Spannung von zum Beispiel 40 V vorgeladen, bevor der untere Schalttransistor der Halbbrücke eingeschaltet wird, fließt der überwiegende Teil des Ladestroms nicht durch diesen Transistor und kann somit kaum Verluste verursachen. Das Vorladen erfolgt durch eine zusätzliche Spannungsquelle, die mit Hilfe einer Ladungspumpe im Gate-Treiber-IC realisiert wird.

Bild 2 zeigt die Key-Komponenten der A-SRB-Schaltungstopologie. Der eigentliche Schalttransistor ( $Q_1$ ) ist ein Hochvolt Superjunction DTMOS IV Typ mit maximaler Sperrspannung von beispielsweise 650 V. Der zu  $Q_1$  in Reihe geschaltete Hilfstransistor  $Q_2$  ist ein Niedervolt Superjunction UMOS VIII Typ mit einer Sperrspannung von 60 V. Als Freilaufdiode findet eine SiC-Schottky-Diode mit sehr niedriger Reverse-Recovery-Ladung Verwendung. Die Ansteuerung dieser speziellen Schaltungstopologie erfolgt durch ein dediziertes Treiber-IC T1HZ1F. Aus einem PWM-Eingangssignal generiert dieses IC alle erforderlichen Steuersignale für die Transistor Gates sowie den Ladungspuls zum Vorladen der Ausgangskapazität von  $Q_1$ .

Die von Toshiba entwickelte A-SRB-Technologie führt zu stark reduzierten Schaltverlusten. Sie eignet sich für vielfältige Applikationen wie zum Beispiel Photovoltaik-Wechsel-

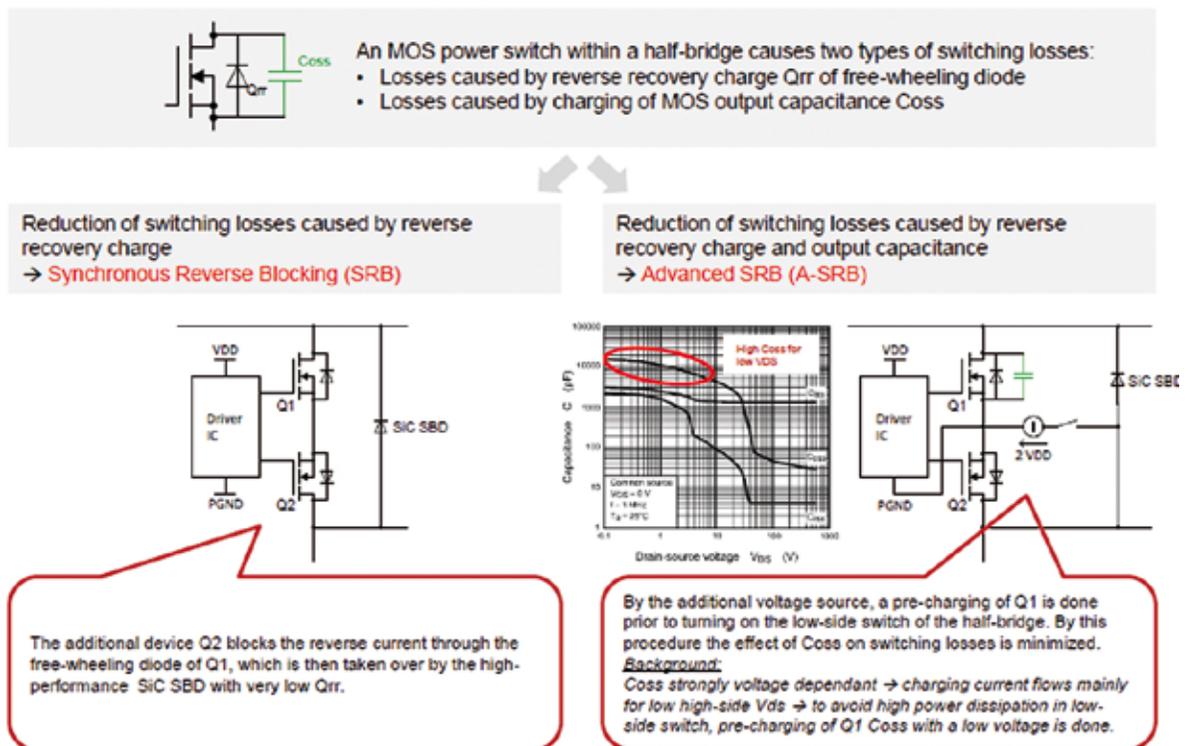
kapazität ( $C_{OSS}$ ) des sperrenden oberen Schalttransistors fließt.

Bei Synchronous Reverse Blocking (SRB) wird mit Hilfe eines in Reihe geschalteten zweiten Schalttransistors  $Q_2$  der Rückstrom durch die Freilaufdiode des Schalttransistors  $Q_1$  blockiert. Die Ansteuerung von  $Q_2$  erfolgt synchron zu  $Q_1$ . Der Rückstrom wird durch eine parallele Siliziumkarbid-(SiC-)Schottky-Diode mit hoher Durchbruchspannung und extrem niedriger Reverse-Recovery-Ladung geführt. Dadurch wird der Effekt von  $Q_{rr}$  deutlich reduziert. Die Freilaufdiode von  $Q_2$  ist so gepolt, dass sich keine hohe Spannung über diesem Transistor aufbauen kann. Es genügt ein Typ mit niedriger Spannungsfestigkeit (60 V).

Bei Advanced SRB (A-SRB) werden die durch das Umladen der Ausgangskapazität von  $Q_1$  verursachten Verluste durch das Vorladen von  $Q_1$  auf eine niedrige Spannung drastisch vermindert. Der Verlauf der Ausgangskapazität  $C_{OSS}$  über der Drain-Source-Spannung  $V_{DS}$  zeigt eine sehr hohe Spannungsabhängigkeit. Eine Erhöhung von  $V_{DS}$  von 0 V auf etwa 40 V führt beispielsweise zu einer Reduktion der Kapazität um den Faktor 100.

Diese Charakteristik führt dazu, dass im Verlauf des Schaltvorgangs der Verluste verursachende Ladestrom vorwiegend im Bereich niedriger  $V_{DS}$  von  $Q_1$  fließt. Eine niedrige Spannung über  $Q_1$  ist aber gleichbedeutend mit einer hohen Spannung über dem in den leitenden Zustand übergehenden unteren

Bild 3: Techniken für die Reduktion der Schaltverluste einer Halbbrücke  
Quelle: Toshiba



richter, DC/DC-Wandler, Leistungsfaktorkorrektur (PFC) oder auch Antriebssteuerungen. Bild 3 zeigt Techniken für die Reduktion der Schaltverluste einer Halbbrücke.

Um die Effektivität der A-SRB-Technologie zu demonstrieren, wurden SPICE-Simulationen einer Wechselrichter-Brücke (H4 Topologie) sowohl mit als auch ohne A-SRB durchgeführt. Bild 4 zeigt für bipolare Modulation die mit Hilfe von A-SRB erzielte Verbesserung der Effizienz für unterschiedliche Ausgangsleistungen und Schaltfrequenzen. Als Schalttransistor wurde ein Toshiba DTMOS IV Typ mit niedrigem RDS(on) (100 A, 600 V) verwendet. Da A-SRB die Schaltverluste reduziert, ist der Effizienzgewinn für hohe Schaltfrequenzen am deutlichsten. Der maximale Effizienzgewinn erreicht in diesem Beispiel etwa vier Prozent.

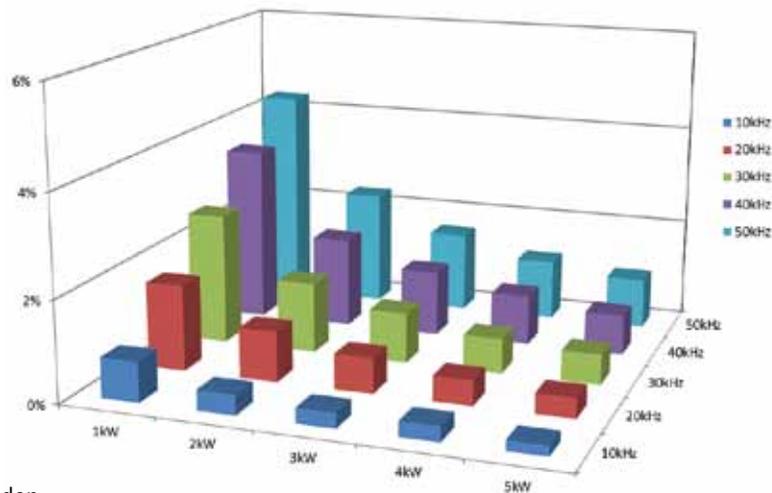
Der Hauptteil des Systems, die Wechselrichterbrücke mit A-SRB-Funktionalität, ist je nach Nennleistung unterschiedlich realisierbar: Für Modulwechselrichter mit einer maximalen Eingangsleistung von etwa 300 W bietet Toshiba die Modullösung T1JM4 an. Das

**Bild 4:**  
A-SRB verbessert den Wirkungsgrad vor allem bei hohen Schaltfrequenzen.  
Quelle: Toshiba

Modul integriert eine komplette Halbbrücke, einschließlich der Gate-Treiber mit A-SRB-Funktionalität, der Schalttransistoren sowie der SiC-Schottkydioden. Für Photovoltaik-Wechselrichter mit höherer Eingangsleistung bis etwa 5 kW stehen diskrete Gate-Treiber als Kit in Kombination mit den Schaltelementen zur Verfügung.

*Fazit*

Für die Kostenoptimierung von Leistungselektroniksystemen müssen Verluste effektiv adressiert werden. Intelligentes Verlustleistungs-



management ermöglicht auf der Grundlage bewährter Silizium-Technologie kostengünstige Systeme mit erhöhter Leistungsdichte und Energieeffizienz. Toshibas A-SRB-Technik sorgt für erhebliche Effizienzgewinne. Sie eignet sich nicht nur für Photovoltaik Wechselrichter, sondern auch für viele andere Anwendungen in der Leistungselektronik wie z.B. für DC/DC-Wandler, zur Blindleistungskompensation sowie für Motorantriebe. ■

Anzeige

**TOSHIBA**  
Leading Innovation >>>

> **THE TOSHIBA INNOVATION CENTRE**  
**YOUR ROUTE TO THE FUTURE**

[toshiba.semicon-storage.com](http://toshiba.semicon-storage.com)



PCB-Steckverbinder

# Klein, kleiner, am kleinsten

*Platz ist Mangelware auf den Platinen der meisten Endgeräte, und so müssen auch die Steckverbinder immer kleiner werden. Die Hersteller bieten bereits entsprechende Produkte – und viele Winzlinge sind sogar mit zusätzlichen Pluspunkten ausgestattet.*

VON HARUN ILHAN,  
PRODUCT SALES MANAGER  
CONNECTORS AND CABLES  
RUTRONIK

**W**aren 2,54 mm oder 5,08 mm lange Zeit die Ideal-(Raster-)Maße für Steckverbinder, sind heute immer kleinere Rastermaße bis hinunter zu 0,5 mm gefragt. Sie sollen nicht nur Platz auf der Platine einsparen, sondern insgesamt eine höhere Kontaktdichte schaffen. Rastermaße von 0,4 mm und 0,2 mm können sich in Europa nur bedingt etablieren; ihr Zielmarkt ist Fernost, wo sie in Smartphones und anderer Unterhaltungselektronik zum Einsatz kommen.

Aktuelle Steckverbinder sollen jedoch nicht nur kleiner sein, sondern gleichzeitig mehr Stabilität, Performance sowie komfortable Anschlussmechanismen ermöglichen. So sorgt z.B. die Active-Latch-Verriegelung für eine sichere mechanische Verbindung in Anwendungen mit hohen Abzugskräften oder Vibrationen. Active-Latch-Gehäuse passen mit Standard-Headern einer Serie stets zusammen und gewährleisten so eine 100-prozentige Modularität und Austauschbarkeit innerhalb eines Steckverbindersystems. Das Gehäuse besteht aus Hochtemperatur-Kunststoff und hält Betriebstemperaturspitzen bis 125 °C stand.

## Sicher verbunden

Insbesondere bei Motorsteuergeräten in Kraftfahrzeugen, v.a. bei den sicherheitsrelevanten Komponenten wie Airbag und ABS/ASR, ist eine sichere Durchleitung von Signalen unter allen Einsatzbedingungen – auch unter Vibrationsbelastung – entscheidend. Modelle mit Steckverbinder-Positionssicherungen (TPA = Terminal Position Assurance) kommen mit einem Verschlussmechanismus, der das versehentliche Lösen von sich berührenden Kontakten verhindert. Ihre Positionssicherung, die an einem Hebel ausgebildet ist, kann in einer bestimmten Steckposition den Hebel am Steckverbinder selbst oder einem Gegensteckverbinder derart festlegen, dass beide nicht mehr voneinander gelöst werden können. Dabei ist es nicht unbedingt notwen-



Gar nicht wasserscheu: Steckverbinder mit Schutzklasse IP68. Quelle: Amphenol Industrial

dig, dass der Steckverbinder mit Hilfe des Hebels mit dem Gegensteckverbinder verbunden wird. Es ist ebenso möglich, den Hebel als Zusatzteil am Steckverbinder vorzusehen; dann übernimmt dieser in seiner Raststellung im Wesentlichen die Positionssicherung.

## Für raue Umgebungen

Prädestiniert für den Einsatz in nassen und verschmutzten Umgebungen ist z.B. die SSL-1.2-Serie von Amphenol Industrial mit Schutzklasse IP68 im gesteckten Zustand. Die auch bereits fertig vorkonfektionierten Lösungen eröffnen deutliche Einsparpotenziale auf der Platine und im Einsatzfeld.

Für Automotive-Applikationen, aber auch andere Anwendungsbereiche wie Non-Automotive-Transportation und industrielle Fertigungsmaschinen (Factory Automation), die eine hohe Vibrationsbeständigkeit fordern, eignen sich dank LV214-Zertifizierung die DuraClik-Serie von Molex mit 2,00 mm Kontaktrastermaß und die Minitek-Microspace-Serie mit 1,27/1,50 mm Kontaktrastermaßen von Amphenol ICC. Die DuraClik-Familie ermöglicht durch ihr formschlüssiges und hochtemperaturbeständiges Design hohe Platzeinsparungen und eine sehr gute Kontaktzuver-



DuraClik-Serie von Molex mit 2,00 mm Kontaktrastermaß. Quelle: Molex



Speziell für Automotive-Applikationen ausgelegt ist die DuraClik™-Serie von Molex.  
Quelle: Molex

lässigkeit in stark schwingenden Applikationen. Der Minitek-Microspace-Steckverbinder verfügt über eine primäre und sekundäre Kontakthalterung, eine Poka-yoke-Polarisation und ein „Visual-Mismatch-Prevention-System“, das falsche Verbindungen ausschließt. Zudem punktet er mit kompakter Bauweise und einem um die Hälfte kleineren PCB-Footprint als vergleichbare Steckverbinder am Markt.

Um dem Kostenfaktor Rechnung zu tragen, lautet die Devise der Produktdesigner: Weniger ist mehr! So verzichten sie vermehrt auf die Kunststoffummantelung beim Gehäuse. Ein Berührungsschutz ist ohnehin immer seltener von Nöten, etwa weil die Platine unzugänglich verbaut oder vergossen ist. Hinzu kommt, dass der Kunststoff hier keinerlei Verriegelungs- oder Haltefunktion hat. Darüber hinaus entspricht der Verzicht auf unnötigen Kunststoff dem Umweltschutzgedanken. Die

patentierten STRIPT-, ursprünglich auch als „Naked“ bekannten Steckverbinder von AVX gehören zu den preiswertesten Lösungen in diesem Segment. Sie erfordern weder den Platz noch die Montagekosten, die bei einem Kunststoffisolator notwendig sind. In der Schneidklemmtechnologie (Insulation Displacement Connector (IDC)) ermöglichen sie trotzdem gasdichte und vor allem vergussfähige, kontaktsichere Verbindungen, die auch Vibrationen überstehen. Außerdem sind sie in Poke-Home-WTB-Technologie verfügbar. Die Einzelkontakte mit UL-Zertifizierung liefern die gleiche Performance wie komplette Steckverbinderlösungen.



Flach, kompakt und günstig sind die Miniatur-IDC-Steckverbinder Griplet von Amphenol ICC.  
Quelle: Amphenol ICC

Eine kostengünstige Lösung für Drahtanschlüsse ist der Miniatur-IDC-Steckverbinder Griplet von Amphenol ICC. Aufgrund seines flachen, kompakten Designs mit einer Höhe von 3,7 mm und einer Fläche von 4,0 mm x

6,1 mm eignet er sich ideal für platzbeschränkte Anwendungen in rauen Umgebungen. Er bietet eine multiple Drahtaufnahme von 20–32AWG. Doppelanschlusspunkte mit Zugentlastung gewährleisten einen stabilen Betrieb auch bei extremen Temperatur-, Stoß- und Vibrationsbelastungen.

Um solche und ähnliche Anforderungen zu beantworten, setzen Hersteller auf diesem preisgetriebenen Markt einerseits auf kostengünstigere Anschlussstechnologien, andererseits auf höhere Stückzahlen durch vielseitigere Einsatzmöglichkeiten. Auch die Distributionspartner sorgen für eine Entlastung am Markt: Sowohl Hersteller wie auch Kunden profitieren von ihrer Beratung, Zusatzservices und der Logistikabwicklung.

*Kosten optimieren  
bei laufender Produktion*

Selbst bei laufenden Produktionsprozessen Bauteilekosten zu optimieren, ermöglicht Adam Tech. Der Hersteller ist in der Lage, einseitigste Steckverbinder kompatibel zu ersetzen – und das zu höchster Qualität bei wettbewerbsfähigen Preisen. Unter Wahrung der Patentrechte sind verschiedenste kundenspezifische Nachbauten möglich; alternativ werden die Steckverbinder Pin-kompatibel aufgebaut. So lassen sich auch vorhandene Schwachstellen in den Nachbauten ausbessern. Da die Lösungen auch für Automotive-Applikationen immer gefragter sind, durchläuft Adam Tech derzeit die TS16949-Zertifizierung. ■

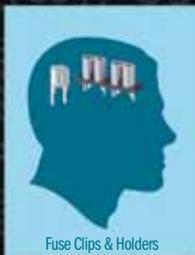
Anzeige

# THINK™

INTERCONNECT COMPONENTS & HARDWARE



Battery Clips, Contacts & Holders



Fuse Clips & Holders



Terminals and Test Points



Spacers & Standoffs



Plugs & Jacks



Multi-Purpose Hardware

IT'S WHAT'S ON THE INSIDE THAT COUNTS

## KEYSTONE

ELECTRONICS CORP.

European Headquarters: [www.keyelco.com](http://www.keyelco.com) • 33 (1) 46 36 82 49 • 33 (1) 46 36 81 57



## Metal Plate Power Shunts 244A (AEC-Q200)



### Features

- PSJ2: 244A(0.2mΩ) to 54A(2mΩ)
- PSL2: 163A(0.3mΩ) and 126A(0.5mΩ)
- Sizes: 3920 (**PSJ2**) and 2512 (**PSL2**)
- Ultra-low resistance, suitable for large current detection
- Excellent long-term stability and pulse withstanding performance
- Robust copper terminations
- AEC-Q200 qualified

### Applications

- High current automotive applications (ECU, EPS, motor control, EV/HEV)
- DC / DC converter
- Inverter power supplies
- Frequency converters
- Intelligent power modules

KOA Shunt Information:



**KOA** Europe GmbH

Kaddenbusch 6  
D-25578 Dägeling/Itzehoe  
Phone +49(0)4821/8989-0  
KOA-EUROPE@koaeurope.de  
<http://www.koaeurope.de>

Shunts

# Strommessung mit Widerstand

*Praktisch jede Schaltung mit Steuer- und Überwachungsfunktion nutzt heute die Shunt-basierte Strommessung als einfachere und günstigere Alternative zu Sensorlösungen. Um Messergebnisse mit der erforderlichen Genauigkeit zu erhalten, hilft es, die Funktionsweise von Shunts zu kennen. Denn die Methode gehört zur Präzisionsmesstechnik und sollte nicht als Trivialaufgabe abgetan werden.*

VON BERT WEISS,  
TECHNICAL SUPPORT RESISTORS,  
RUTRONIK

**E**in Shunt ist ein niederohmiger Widerstand, mit dem sich die Stromstärke messen lässt – deshalb wird er auch als Strommesswiderstand bezeichnet. Er kommt immer dann zum Einsatz, wenn der zu messende Strom über den Bereich des Messgeräts hinausgeht. Dabei wird der Shunt parallel zum Messgerät geschaltet.

Der gesamte Strom fließt durch den Shunt und erzeugt einen Spannungsabfall, der gemessen wird. Daraus lässt sich mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes durch den bekannten Widerstand die Stromstärke berechnen ( $I = U/R$ ). Um die Verlustleistung – und damit auch die Wärmeentwicklung – möglichst gering zu halten, müssen Shunts einen sehr kleinen Widerstandswert im Milliohm-Bereich haben; manche liegen sogar noch darunter.

Vorteil dieser Art der Messung ist es, dass sich Fehlzustände schnell detektieren und beheben lassen. Das macht sie besonders für sicherheitsrelevante Applikationen interessant, bei denen Fehlzustände zu erkennen sind. Außerdem liefern sie präzise Messergebnisse und erlauben dadurch zum Beispiel eine effiziente Steuerung von Antrieben oder die Überwachung von Batteriemangementssystemen. Gleichzeitig bieten Shuntwiderstände ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis.

Prinzipiell eignen sich Shunts für alle Arten von Messapplikationen – und zwar bei Gleich- und Wechselstrom. Derzeit erleben sie einen wahren Boom, vor allem durch die steigende Zahl an Zustandsmessungen im Auto, etwa im Motor- und Batteriemangement, der Airbagsteuerung, ABS und weiteren Sicherheits-, Schließ- und Infotainment-Systemen. Auch in Applikationen in der Industrie und Medizintechnik, bei regenerativen Energien und Smart Metering kommen die Strommesswiderstände vermehrt zum Einsatz.

*Verschiedene Techniken  
stehen zur Wahl*

Shunts sind in Metallschicht-Technik sowie aus Vollmetall verfügbar. Schichtwiderstände sind merklich günstiger; dafür ist jedoch ein vergleichbar schlechterer Temperaturkoeffizient in Kauf zu nehmen.

Hinzu kommt ein weiterer, bauartbedingter Nachteil: Bei den Metallschichtwiderständen wird eine Paste auf ein Keramiksubstrat aufgetragen und durch Lasertrimmung auf den gewünschten Wert gebracht. So entsteht eine inhomogene Struktur, die in Mäanderform auf den Nominalwert getrimmt wird. Diese verursacht zu den bereits bestehenden parasitären Induktivitäten eine Serien-Induktivität, setzt so das Ohmsche Gesetz in seiner reinen Form außer Kraft und verfälscht das Ergebnis der Strommessung. Der Spannungsabfall am Shunt erfolgt dann nach der Formel  $U = I \cdot R - L (di/dt)$ . Damit kommen Metallschichtwiderstände nur dann in Frage, wenn die Induktion keine Rolle spielt.



Shunts sind die einfachere und günstigere Alternative zu Sensorlösungen  
Quelle: KOA

stehen in verschiedenen Bauformen – darunter auch wesentlich größere als bei Standard-Chipwiderständen – und TK-Werten deutlich unter 100 ppm/K zur Verfügung. Die Vollmetall-Widerstände können bei Temperaturen von max. 275 °C mit einer Leistung von bis zu 7 W betrieben werden. Es stehen Widerstandswerte bis in den niedrigen einstelligen Milliohm-Bereich zur Wahl. Der ideale Widerstandswert lässt sich relativ einfach bestimmen: Die niedrigste Messspannung, mit der noch ausreichend genaue Ergebnisse zu erzielen sind, wird durch den niedrigsten Stromwert des Messbereichs geteilt.

Shunt-Widerstände aus Vollmetall bestehen aus einem homogenen Widerstandselement, sodass keine zusätzliche Induktivität entsteht und ein konstantes und unverfälschtes Messergebnis vorliegt. Das ist für hochpräzise Applikationen wie Medizintechnik oder Präzisionsmessgeräte entscheidend. Zusätzlich punkten sie mit einer hohen Abmessgenauigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Hitzeschock. Sie

Der Trend geht zu kleineren Bauformen bei höheren Leistungen, auch kundenspezifische Ausführungen hinsichtlich der Geometrie der Anschlüsse und der Bauform des Shunts werden immer häufiger nachgefragt. Ob diese den Standardmodellen vorzuziehen sind, lässt sich nicht pauschal beurteilen; das hängt von der Applikation ab. Da Shunt-

Widerstände verglichen mit anderen Widerstandstechnologien relativ teuer sind, sind sie bereits in kleinen Stückzahlen und Testmustern erhältlich.

#### 4-Leiter-Shunts

Eine Variante ist die 4-Leiter-Ausführung. Hier fließt der Strom durch zwei Anschlüsse; an den beiden anderen wird die Spannung gemessen. Mit Hilfe der innen liegenden Kelvin-Anschlüsse kann der Spannungsabfall an den Übergangswiderständen ermittelt werden, sodass sich die dadurch verursachten Messfehler herausrechnen lassen.

4-Leiter-Shunts werden in zwei Fällen verwendet: erstens wenn der Leitungs- und der Kontaktwiderstand relativ groß sind und im Vergleich zum zu messenden Widerstand nicht vernachlässigt werden können, zweitens wenn der Widerstandswert kleiner 10 mΩ ist. Denn auch die Widerstandswerte der Leiterbahnen liegen im Milliohm-Bereich und sind deshalb mit einzubeziehen. ■

Anzeige

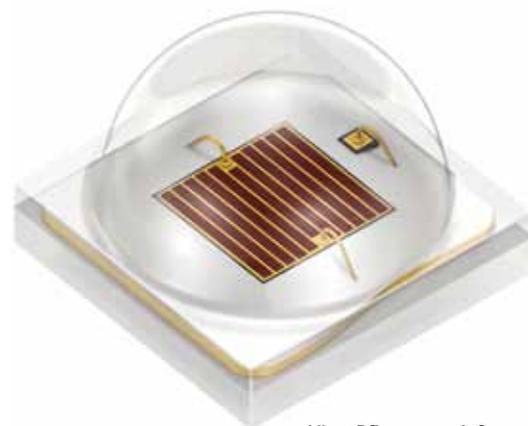
# INTEL RELIABILITY

Backed by over 30 years of memory expertise and global leadership in technology and processor manufacturing.

Beleuchtung von Pflanzen mit künstlichem Licht

# Horticulture Lighting

*Der Markt für Leuchtdioden (LEDs) erlebt seit einigen Jahren ein kontinuierliches Wachstum. Gründe hierfür sind unter anderem die geringen Kosten der LEDs, deren Energieeffizienz sowie Möglichkeiten, Helligkeit und Farbzusammensetzung individuell auf die jeweiligen Anforderungen einzustellen. Treiber ermöglichen zudem eine einfache Methode zur gezielten Ansteuerung der LEDs, meist über Plug&Play.*



Lässt Pflanzen sprießen:  
die Oscon SSL-Familie  
Quelle: Osram

VON SVENJA MAHLER,  
PRODUCT SALES MANAGER OPTO (LED IR),  
RUTRONIK

**H** heute lebt bereits mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten, Tendenz stark steigend. Um die Menschen in den sogenannten Megacities mit ausreichend gesunden Lebensmitteln zu versorgen, werden die Methoden der konventionellen Landwirtschaft in naher Zukunft an ihre Grenzen stoßen. Eine mögliche Lösung ist das Horticulture Lighting.

Horticulture Lighting bezeichnet die Beleuchtung von Pflanzen mit künstlichem Licht, um so schnelleres, aber auch gezielteres Wachstum, zum Beispiel speziell auf Blüte oder Frucht ausgerichtet, zu erreichen. Licht regt Pflanzen zur Photosynthese an und hat somit einen entscheidenden Einfluss auf das Wachstum. Dazu muss das Licht aber die richtige spektrale Verteilung aufweisen. Verschiedene Wellenlängen sind wichtig für Wachstum, Form, Entwicklung und Blühen der Pflanze. Werden beispielsweise Tomaten mit roten LEDs mit einer Wellenlängen von 660 nm beleuchtet, hat dies einen positiven Einfluss auf die Ernte, vor allem auf die Anzahl der Früchte. Dagegen führt eine Beleuchtung von Gurken mit blauem Licht von 455 nm zu geringerem Wachstum, während eine ebenfalls blaue Wellenlänge von 470 nm die Blattfläche der Pflanzen vergrößert und für eine frische und trockene Biomasse sorgt.

Auch die Lichtperiode, mit der die Pflanzen beleuchtet werden, ist bei Horticulture Lighting von Bedeutung. So kann die „natürliche Tageszeit“ mit Hilfe von künstlichem Licht verlängert werden und führt zu einem stärkeren Wachstum sowie zu vermehrter Blütenbildung.

Außerdem gibt es bei der Anordnung der Leuchtmittel zu den Pflanzen unterschiedliche Möglichkeiten. Die herkömmliche Metho-

de ist das „Toplighting“, bei dem die Leuchtkörper über den Pflanzen angebracht werden. Dank der geringen Wärmeentwicklung der LEDs kann der Abstand zwischen Lichtquelle und Pflanze sehr klein gehalten werden. So können die Racks eine deutlich größere Anzahl von Ebenen aufnehmen. Zudem ermöglichen LEDs auch das „Interlighting“. Dabei wird das Leuchtmittel zwischen den Pflanzen platziert, was die Schattenbildung im Vergleich zum „Toplighting“ verringert. Damit werden auch kleinere Pflanzen mit ausreichend Licht versorgt.

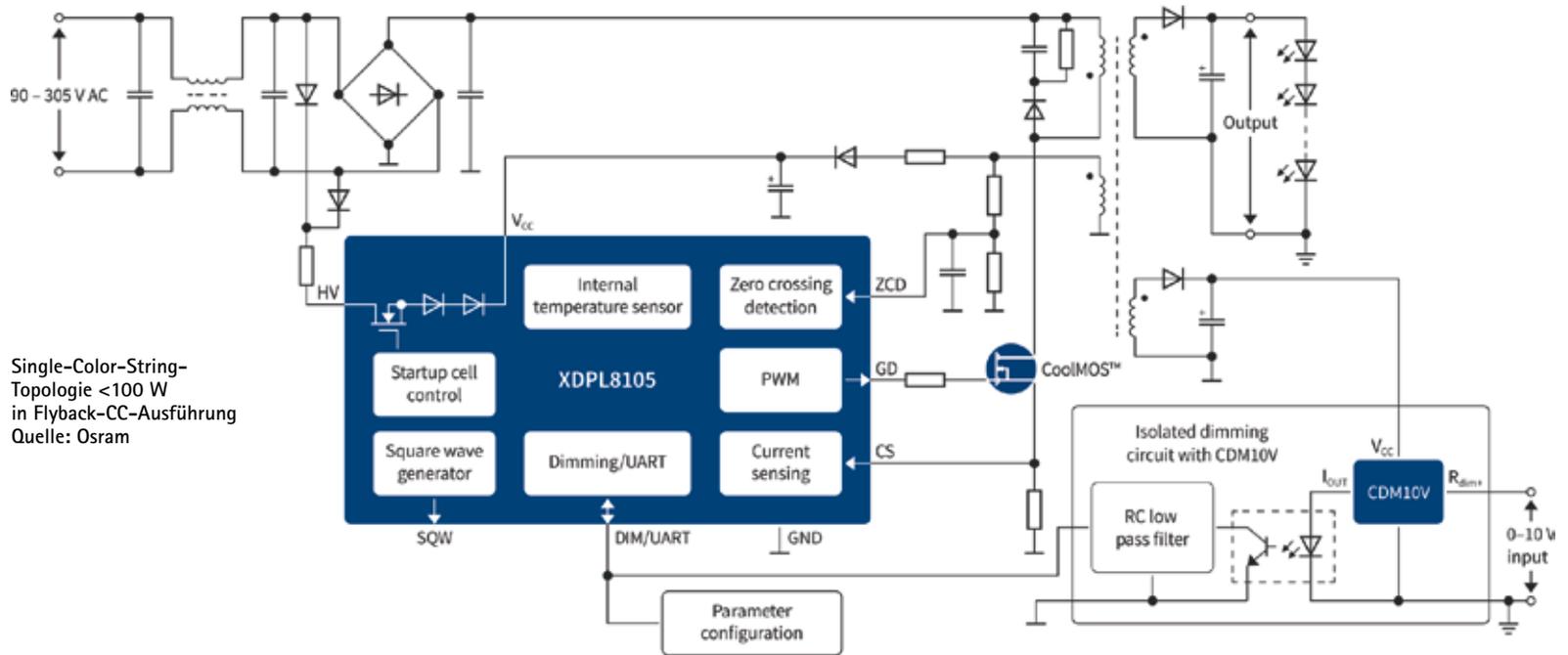
Dank neuer LED-Technologien können Pflanzen genau in den Wellenlängen beleuchtet werden, die sie für Photosynthese und optimales Wachstum benötigen. Auch die Beeinflussung der Lichtperiode und die Flexibilität bei der Anordnung der Leuchtmittel sprechen für einen Einsatz von LED-Leuchten bei der Pflanzenbeleuchtung.

Osram Opto Semiconductors bietet im Bereich Horticulture Lighting mit der Oscon-SSL-Produktfamilie ein breites Produktportfolio mit leistungsstarken LEDs und geringem Widerstand. Das robuste Keramikgehäuse ist bestens für die Bedingungen in Gewächshäusern geeignet. Die Oscon-SSL-Colors-Familie ist in acht Farben in den Bereichen von 450 nm (deep blue) bis 730 nm (far red) erhältlich, welche die verlässlichsten Wellenlängen in Bezug auf Pflanzenwachstum darstellen. Auch Everlight Electronics bietet Kunden eine breite Produktauswahl im Bereich Horticulture Lighting und stellt somit eine optimale Ergänzung im Portfolio von Rutronik dar.

Jede Leuchtdiode muss jedoch auch mit der entsprechenden Energie versorgt werden. Infineon Technologies ist einer der Technologie-



Quelle: Osram



Single-Color-String-  
Topologie <100 W  
in Flyback-CC-Ausführung  
Quelle: Osram

fürer im Bereich Power-Management und hat ein umfangreiches Sortiment an analogen und digitalen LED-Treibern, Mikrocontrollern, MOSFETs und Dimming-ICs für Horticulture-Lighting-Lösungen. Das Portfolio von Infineon Technologies adressiert alle gängigen Topologien für Single String <100 W, Single String >100 W und Multistring-Anwendungen.

#### Controller für einfarbige LEDs

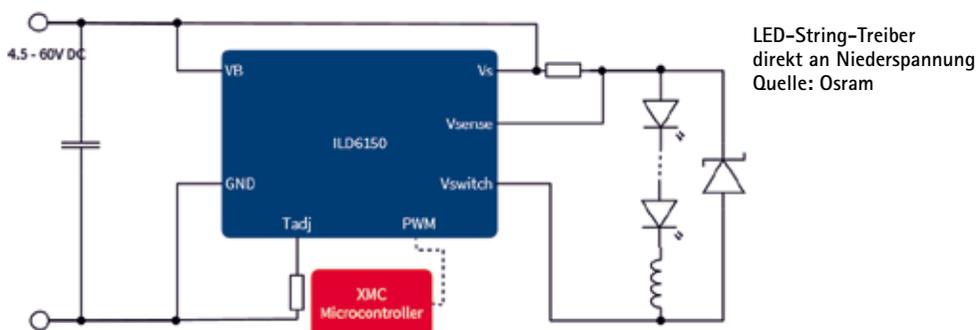
Mit dem konfigurierbaren, digitalen Single-Stage-Flyback-Controller XDPL8105 bietet Infineon eine optimale Lösung für die Ansteuerung der Oscon-SSL-Color-Familie, vor allem für die Ansteuerung einfarbiger LEDs unter 100 W. Das Bild oben zeigt beispielhaft das Schaltbild für den XDPL8105, in Single-Stage-Flyback-CC-Topologie. Der XDPL8105 ist ein digitaler AC/DC-Wandler mit Flyback-Funktion, der ein isoliertes Dimmen von 0-10 V ermöglicht. Ein weiterer Vorteil ist unter anderem das intelligente Wärmemanagement.

Der CDM10V-Treiber ist einmalig individuell konfigurierbar, wodurch sich vielseitige Einsatzmöglichkeiten ergeben. Infineon bietet bereits vorkonfigurierte Bauteile; die Konfiguration kann jedoch auch vom Kunden selbst vorgenommen werden. Vorteile des CDM10V sind die Programmierbarkeit, die Platzeinsparung aufgrund des 6-Pin-SOT-Package sowie die Dimmbarkeit (0-10 V).

#### Mehrfarbige LEDs präzise ansteuern

Werden Pflanzen mit mehrfarbigen LED-Streifen beleuchtet, erfordert dies eine präzise Ansteuerung, um die Pflanzen mit der jeweils optimalen Wellenlänge zu bestrahlen. Auch dafür bieten Hersteller wie Infineon oder Diodes zahlreiche Lösungen. Ein Beispiel für ein solches Bauelement ist der AC-DC-LED-Driver-IC ICL5101 von Infineon in Kombination mit dem 700-V-/800-V-CoolMOS P7. Diese PFC+LLC-Lösung bietet vor allem Vorteile durch sehr niedrige THD (Total Harmonic Distortion) über einen weiten Lastbereich.

Infineons DC-DC-LED-Treiber ILD6150 in Verbindung mit dem Mikrocontroller XMC1300 (komplementiert diese Multistring-Lösung, indem unter anderem die Konnektivität z.B. über DALI und DMX sowie die Integration von Sensorik unterstützt wird. Außerdem unterstützt der XMC1300 automatische exponentielle Dimm- und Linearitätsänderungen und lässt Helligkeits- oder Farbänderungen für das menschliche Auge glatt und natürlich erscheinen. Darüber hinaus ermöglicht die automatische Helligkeitskontrolle ein flimmerfreies Dimmen auch bei einem Dimm-Niveau von unter 0,1 Prozent. Aus wirtschaftlicher Sicht bietet der Einsatz von LEDs gegenüber herkömmlichen Beleuchtungsmöglichkeiten diverse Vorteile. Denn LEDs fallen nicht einfach aus wie herkömmliche Glühlampen, sondern verlieren im Laufe der Zeit lediglich minimal an Helligkeit. Während Glühlampen im Schnitt nach etwa einem Jahr ausfallen, können hochwertige LEDs heute länger als 50.000 Stunden betrieben werden (abhängig von der Anwendung). Die erhöhte Lebensdauer sorgt zudem für eine hohe Zuverlässigkeit. Durch effiziente und flexible Ansteuerungen kann außerdem Energie gespart werden. Horticulture Lighting wird dank neuer LED-Technologien und intelligenter Ansteuerungen in den nächsten Jahren weiter zunehmen.



LED-String-Treiber  
direkt an Niederspannung  
Quelle: Osram

Rutronik hat diesen Trend früh erkannt und bietet bereits zahlreiche Produkte, die für das Horticulture Lighting eingesetzt werden können. Kühlkörper, Stecker, Kabel, MOSFETs, Dioden sowie Mikrocontroller sind nur einige Beispiele aus dem breiten Portfolio von Rutronik.



Polymer-Tantal-Kondensatoren

# Interessante Alternative für klassische Tantal-Kondensatoren?

*Um immer kleineren Applikationen – und damit Layouts, niedrigen Innenwiderständen (ESR) sowie höheren Kapazitäten – gerecht zu werden, sind Polymer-Tantal-Kondensatoren stetig weiter verbessert und optimiert worden. Haben sie sich damit zu einer echten Alternative zu konventionellen Tantal-Kondensatoren entwickelt?*

VON JÜRGEN GEIER,  
FIELD APPLICATION ENGINEER CERAMIC CAPACITORS, RUTRONIK

**P**olymer-Tantal-Kondensatoren unterscheiden sich von konventionellen Tantal-Kondensatoren ausschließlich in der Kathode: Bei ersteren kommt hier anstelle von  $MnO_2$  (Mangandioxid) ein hochleitfähiges Polymer zum Einsatz.

Diese Polymer-Schicht hat im Gegensatz zu  $MnO_2$  kein Sauerstoff-Atom – und damit einen entscheidenden Vorteil: Da sie bei einem Worst-Case-Szenario keinen Sauerstoff freisetzen kann, ist das Risiko einer Entzündung bei Überlast nahezu ausgeschlossen. Dadurch bieten Polymer-Tantal-Kondensatoren eine höhere Zuverlässigkeit, und das zu berücksichtigende Spannungs-Derating liegt typischerweise nur bei 20 Prozent.

Neben einem deutlich niedrigeren Innenwiderstand (ESR) hat die Technologie zudem

einen erheblich größeren Nenn-Spannungsbereich von bis zu 125 V und ist damit für Applikationen mit einer Betriebsspannung von bis zu 100 V interessant. Aufgrund der hohen Volumeneffizienz lassen sich bezogen auf die Bauform deutlich höhere Kapazitätswerte (bis zu 1500  $\mu F$ ) erzielen, als es derzeit mit einem Keramik-Kondensator möglich ist. Piezo-Effekte sowie Bruchempfindlichkeit sind bei den Polymer-Typen ebenfalls ausgeschlossen.

## Lange Lebensdauer

Weiterer Trumpf der Polymer-Tantal-Kondensatoren: Ihre Lebensdauer ist durch die Konstruktion nahezu unbegrenzt. Denn anders als Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren bestehen sie ausschließlich aus Feststoffen, die

keinerlei Austrocknungseffekt haben, welcher sich negativ auf die Lebensdauer auswirken könnte.

Da es bei den Polymer-Tantals grundsätzlich keine Lebensdauer-Einschränkung gibt, kann aber eine Fehlerrate für diese Technologie errechnet werden: Diese wird durch die folgenden Faktoren beeinflusst:

- Basis-Fehlerrate,
- Spannungs-Derating,
- Umgebungstemperatur,
- Serien-Schaltungswiderstand.

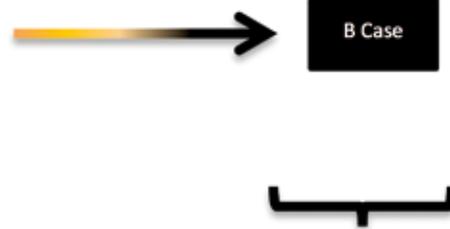
Sind diese Werte bekannt, lässt sich die Fehlerrate eindeutig ermitteln.

Zwischenzeitlich sind sogar einige der Polymer-Tantal-Kondensatoren AEC-Q200-quali-

### 3 x Standard Tantal-Kondensator:



### 1 x Polymer Tantal-Kondensator



Part	3 x Standard Tantal	1x Polymer Tantal
Case	3 x C-Case (6,0 x 3,2 x 2,6 mm <sup>3</sup> )	1 x B-Case (3,5 x 2,8 x 1,9 mm <sup>3</sup> )
ESR:	3 x 75 mOhm parallel ⇒ 25 mOhm	25 mOhm
Kapazität	3 x 100 µF ⇒ 300 µF	150 µF
Footprint	3 x 19,2 mm <sup>2</sup> = 57,6 mm <sup>2</sup>	9,8 mm <sup>2</sup>
Preisindikator	100%	50% – 60%

Ein Polymer-Tantal-Kondensator kann drei herkömmliche Tantal-Kondensatoren ersetzen – bei erheblich kleinerem Footprint. Quelle: Rutronik

fiziert, so dass diese sich auch für Automotive-Applikationen eignen.

#### Platzbedarf und Kosten senken

Beim Einsatz konventioneller Kondensatoren werden häufig mehrere parallel geschaltet, mit dem Ziel, den ESR zu verringern. Durch ihren sehr niedrigen ESR bieten Polymer-

Tantal-Kondensatoren die Möglichkeit, den gewünschten Wert mit nur einem Bauteil zu realisieren. Weil ein niedrigeres Spannungs- Derating (in der Regel 20 Prozent) zu berücksichtigen ist, genügt meist ein kleinerer Nennspannungswert. Abhängig von den benötigten Parametern kann somit häufig die nächstkleinere Bauform gewählt und zusätzlich die Anzahl der Bauteile reduziert werden.

In der Grafik sind drei Standard-Tantal-Kondensatoren mit einem ESR von jeweils 75 mΩ parallel geschaltet, um den Gesamt-ESR auf 25 mΩ zu verringern. In diesem Beispiel kann bereits ein einzelner Polymer-Tantal-Kondensator den gewünschten ESR erreichen. Dies gilt jedoch nur, wenn der ESR klar im Fokus steht. Es muss allerdings differenziert werden, ob die Schaltung einen entsprechenden Ripplestrom benötigt – was einen direkten Einfluss auf den ESR hat – oder ob eine Mindestkapazität für die Funktion der Applikation notwendig ist. In obigem Beispiel steht der ESR im Vordergrund. Dieser kann mit der Polymer-Tantal-Kondensatoren-Technologie auch mit einer niedrigeren Kapazität erreicht werden. Angenommen die Betriebsspannung liegt bei 5 V, dann kann aufgrund des niedrigeren Spannungs-Deratings nach technischer Prüfung ein 6,3-V-Polymer-Typ eingesetzt werden.

Das bedeutet: Der Ersatz konventioneller Kondensatoren durch Polymer-Tantal-Kondensatoren reduziert nicht nur Bestückungs- und Gesamtkosten, sondern ermöglicht auch die oft geforderte Miniaturisierung. Damit die Vorteile der Polymer-Technologie voll ausgeschöpft werden können, könnte bei bestehenden Projekten ein Re-Design notwendig werden. Um das jeweilige Optimierungspotential abzuschätzen, ist jeder Fall einzeln zu betrachten. Grundsätzlich sollten allerdings die Design-Regeln der einzelnen Hersteller beachtet werden, um einen zuverlässigen, langfristigen Einsatz zu ermöglichen. ■

Anzeige

## INDUCTIVE COMPONENTS AND MODULES FOR ALL APPLICATIONS.



Power Inductors



Transformers and Chokes



EMI Components



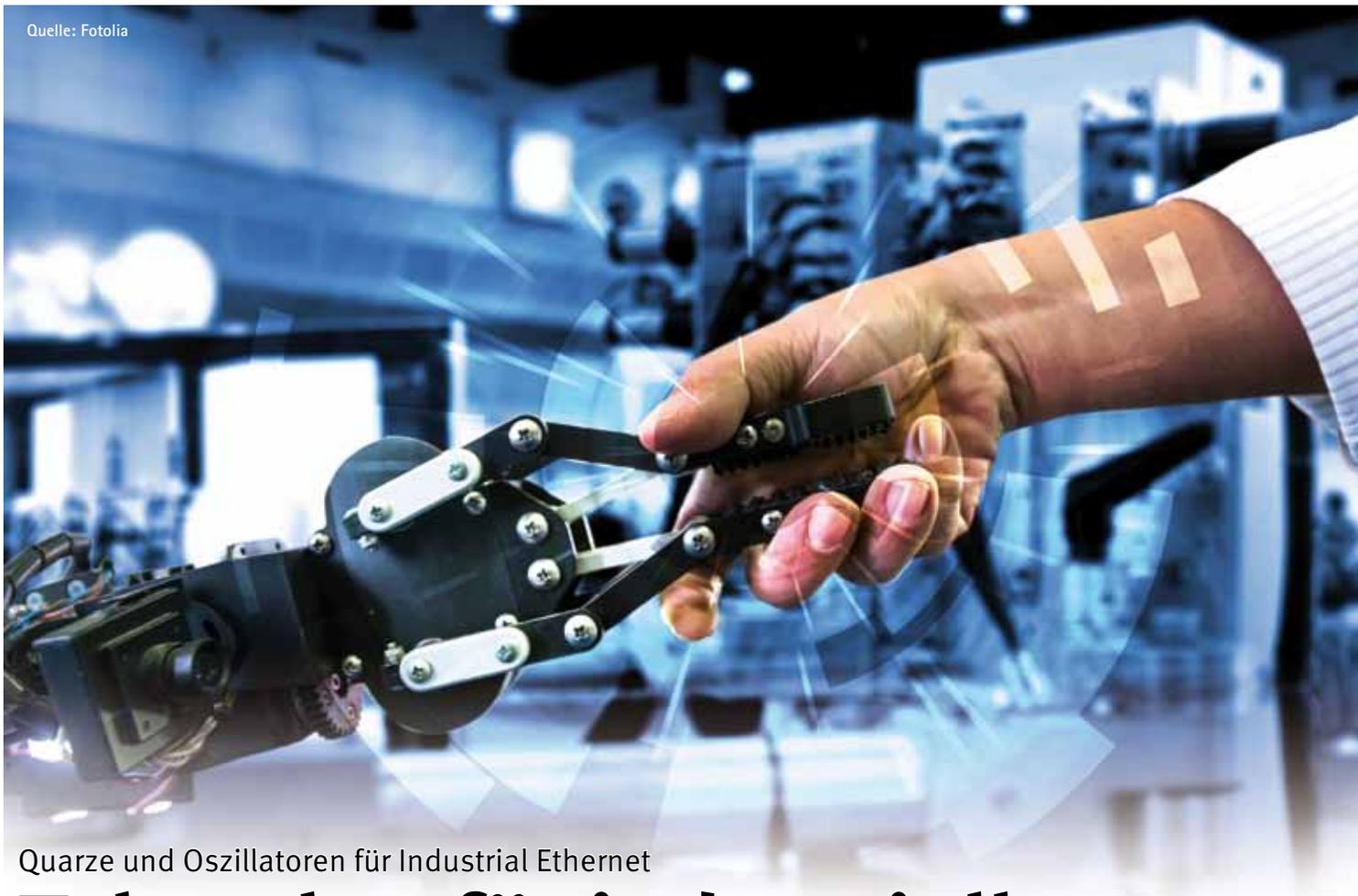
Point of Load Converters



Components for Medical Applications



Quelle: Fotolia



Quarze und Oszillatoren für Industrial Ethernet

# Taktgeber für industrielle Echtzeitsysteme

VON JOCHEN NELLER,  
TECHNISCHER SUPPORT  
INDUCTORS & TIMING DEVICES,  
RUTRONIK

*Die Automatisierungstechnik basiert zunehmend auf Industrial Ethernet – und das aus gutem Grund: Die Technik vereint Echtzeitfähigkeit mit der Robustheit und Sicherheit der Feldbusse. Damit sie auch die harten Echtzeitanforderungen der Steuer- und Feldebene erfüllt, sind Quarze und Oszillatoren mit hoher Signalgenauigkeit und Zuverlässigkeit gefragt.*

**D**ie klassischen Feldbusse kommen noch in 48 Prozent der derzeit neu realisierten industriellen Netzwerke zum Einsatz, auf Industrial Ethernet entfallen 46 Prozent, so die Einschätzung von HMS Industrial Networks (Stand März 2017). Doch diese Verteilung wird sich bald drastisch ändern. Denn für die Feldbusse geht HMS von einem jährlichen Wachstum von vier Prozent aus, für Industrial Ethernet sind es ganze 22 Prozent. So ist der Marktanteil von Industri-

al Ethernet bereits deutlich von 38 Prozent (2016) auf 46 Prozent (2017) gestiegen. Andere Analysten ermitteln zwar etwas abweichende Zahlen, alle zeigen jedoch den Trend zum Industrial Ethernet.

Durch ihre Fähigkeit, Echtzeit-Leistung mit der Belastbarkeit und Sicherheit von Feldbus-Lösungen zu vereinen, entspricht die Technik den aktuellen Bedürfnissen der Industrieautomatisierung. Zudem ermöglicht Industrial

Ethernet eine durchgängige Kommunikation vom Aktor oder Sensor auf der Feldebene bis zu den Systemen der Leit- und Unternehmensebene, da die EDV-Systeme der Unternehmen bereits auf Ethernet basieren.

Aktuell stehen viele, jedoch untereinander inkompatible Anwendungsprotokolle zur Verfügung, zum Beispiel Ethernet/IP, EtherCAT, SERCOS, Profinet oder Powerlink. Die größten Marktanteile haben laut HMS derzeit Ethernet/IP, Profinet und EtherCAT. Viele Maschinen- und Anlagenbauer nutzen sie zur Steigerung der Performance und um den Prozess für den Anwender benutzerfreundlicher zu gestalten – vor allem wenn es auf hohe Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit ankommt.

#### *Schnell und flexibel: EtherCAT*

Die bei weitem schnellste Technologie ist EtherCAT, zudem bietet sie eine außerordentliche Synchronisationsgenauigkeit im Nanosekunden-Bereich. Mit ihren kurzen Reaktionszeiten beschleunigt sie alle Applikationen mit Weiterschaltbedingungen. Da EtherCAT die CPU bei gleicher Zykluszeit um rund ein Drittel weniger beansprucht als andere Bussysteme, bildet sie die Basis für höhere Performance und Genauigkeit bei niedrigeren Kosten – und damit Steuerungs- und Regelungskonzepte, die mit herkömmlichen Feldbussystemen nicht realisierbar sind. Hierfür wird das Protokoll komplett in Hardware bearbeitet, unabhängig von Laufzeiten der Software-Implementierung.

Der Datenaustausch folgt dem Master-Slave-Modell, hinsichtlich der Topologie bietet EtherCAT absolute Flexibilität: Es unterstützt die Linien-, Baum- und Sterntopologie sowie jede Kombination daraus. Die Knotenzahl ist nahezu unbegrenzt. Damit macht EtherCAT die von den Feldbussen her bekannten Strukturen auch für Ethernet verfügbar. Das Protokoll eignet sich für den Einsatz in zeitkritischen Motion-Control-Anwendungen, beispielsweise in Verpackungsmaschinen, CNC-Maschinen, Robotik und Hydraulikregelungen.

Die Entwicklung und Verbreitung der ursprünglich von Beckhoff entwickelten Technologie treibt weltweit die EtherCAT Technology Group (ETG) voran. Die Gruppe hat das Conformance-Test-Tool entwickelt, mit dem die Interoperabilität und Protokollkonformität von EtherCAT-Geräten sichergestellt wird. Außerdem unterstützt sie ihre Mitglieder bei

der Implementierung und bietet Schulungen an. Die ETG ist mit über 4400 Mitgliedern – darunter auch Rutronik – die größte Industrial-Ethernet-Nutzerorganisation weltweit.

#### *Harte und weiche Echtzeit*

Während die Kommunikation der Systeme in der Leit- und Unternehmensebene nicht sehr zeitkritisch ist und lediglich weiche Echtzeitanforderung stellt, ist in der Steuer- und Feldebene zunehmend harte Echtzeit gefordert. Damit die unterschiedlichen Systemkomponenten einer vielschichtigen Anlage sauber zusammenarbeiten können, ist ein sicherer und schneller Datenaustausch notwendig. Hierfür müssen die Netzwerke außer einem schnellen Real-Time-Verhalten auch geringe Abweichungen und synchronisierte Abläufe in den Netzwerkknoten sicherstellen.

Die exakte Synchronisierung ist vor allem dann wichtig, wenn räumlich verteilte Prozesse gleichzeitige Aktionen erfordern, zum Beispiel in Applikationen, in denen mehrere Servo-Antriebe gleichzeitig koordinierte Be-

wegungen ausführen. Verteilt abgegliche Uhren, sogenannte Distributed Clocks, stellen hier eine hochgenaue, netzwerkweite Zeitbasis zur Verfügung.

Diese Forderungen und Funktionen gehen über den einfachen Ethernet-Standard hinaus. Sie lassen sich in verschiedenen realisierbaren Hardwarelösungen implementieren, zum Beispiel mit FPGAs, ASICs oder vollintegrierten Controllern. Für den Signaltakt sind Quarze, Oszillatoren oder Real Time Clocks mit hoher Signalqualität und Zuverlässigkeit erforderlich.

#### *Präzise und zuverlässige Quarze und Oszillatoren*

Quarze und Oszillatoren, die sowohl weiche als auch harte Echtzeitanforderungen mit kurzen Zykluszeiten und niedrigem Jitter verbinden, bietet Epson. Mit seinem breiten Portfolio hochwertiger frequenzbestimmender Bauelemente deckt der Hersteller jeden Bedarf der aktuellen Protokolle ab. Die Komponenten eignen sich für unterschiedliche

Anzeige



**EPSON**  
EXCEED YOUR VISION

Epson Europe Electronics GmbH  
www.epson-electronics.de

**BEYOND  
THE SURFACE**

Epson ist der einzige Hersteller elektronischer Komponenten mit eigener Entwicklung und Produktion des kompletten Produktspektrums quarzbasierender Taktgeber und Halbleiter. Diese Kombination ist die Grundlage für außergewöhnliche und wettbewerbsfähige Produkte.

EPSON ELECTRONIC COMPONENTS



Quelle: Epson

Applikationen, zum Beispiel Human Machine Interface (HMI), Programmable Logic Controller (PLC) oder Motion Controller (Servomotoren, FA-Kamera, Sensoren) und Frequenz-Inverter.

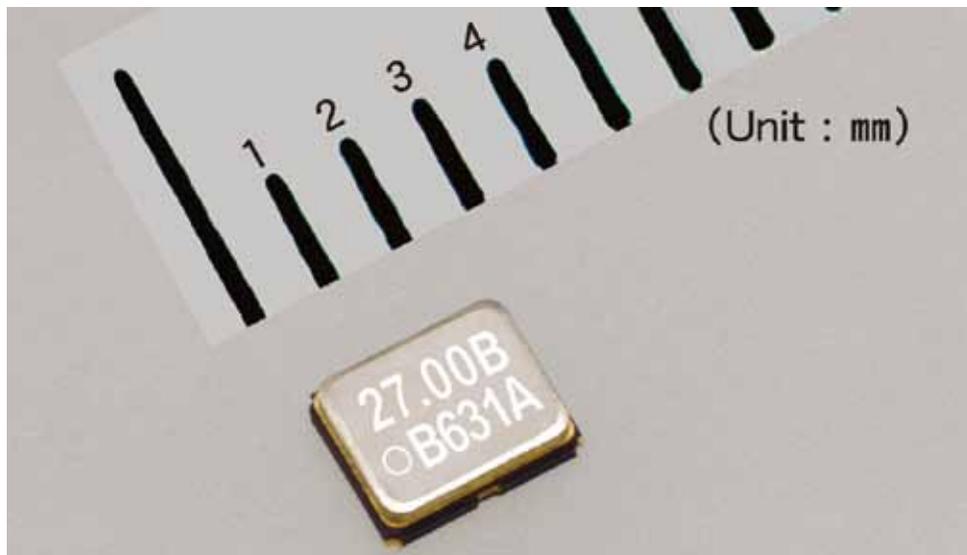
MEMS-Oszillatoren gelten zwar als mechanisch belastbarer, was gerade für raue industrielle Anwendungen von Vorteil ist. Doch in Bezug auf die Präzision, das Phasenrauschen und die Temperaturstabilität haben quartzbasierte Oszillatoren immer noch die Nase vorn.

In die stark verbreiteten EtherCAT-ASICs ET1100/ET1200 von Beckhoff sind viele Algorithmen des Protokolls in Hardware integriert. Sie verfügen über Distributed-Clocks, die die

hochpräzise Synchronisation ( $\ll 1 \mu\text{s}$ ) der EtherCAT-Slaves ermöglichen.

Für Standardfrequenzen der Industrieprotokolle mit einer Anforderung von  $\pm 50 \text{ ppm}$  über  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  bis  $+85 \text{ }^\circ\text{C}$  empfiehlt sich die  $2,5 \times 2,0\text{-mm}^2$ -Serie SG-210STF, die mit gleicher Charakteristik auch in  $7 \times 5 \text{ mm}^2$  (SG7050) und in  $5 \times 3,2 \text{ mm}^2$  (SG5032) verfügbar ist. Den erweiterten Temperaturbereich bis  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  oder  $125 \text{ }^\circ\text{C}$  deckt die SG-210S\*B-Serie ab.

Für Nicht-Standardfrequenzen, kleine Stückzahlen und kurze Lieferzeiten empfehlen sich die programmierbaren Quarzoszillatoren der SG-8018- und SG-8101-Serie. Diese kommen mit einer internen PLL-Schaltung, die die entsprechenden Frequenzen erzeugt.



Nur  $2,5 \times 2,0 \text{ mm}^2$  groß: das kleinste Mitglied aus Epsons SG-210-Serie

Quelle: Epson

Die neue Serie SG-8101 hat einen erweiterten Temperaturbereich bis zu  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  und kann auch unter rauen Umweltbedingungen zum Einsatz kommen. Außerdem zeichnet sie sich durch eine um ca. 66 Prozent engere Frequenztoleranz ( $\pm 50 \text{ ppm}$  bis  $\pm 15 \text{ ppm}$ ) und einen um 50 Prozent niedrigeren Stromverbrauch gegenüber vergleichbaren Produkten aus. Damit tragen die Quarzoszillatoren der SG-8101-Serie erheblich zu den Systemeigenschaften mit harter Echtzeit, niedrigem Stromverbrauch und schnelleren Entwicklungszyklen bei. Sie eignen sich auch für kleinere Produktionsmengen, es gibt sie in mehreren Baugrößen von  $7 \times 5 \text{ mm}^2$  bis  $2,5 \times 2 \text{ mm}^2$ , wobei für Epson-Oszillatoren immer gilt: je kleiner, desto günstiger.

Die neue Serie SG-8018 ist die günstigste PLL-Serie von Epson, die per Standard bereits mit  $\pm 50 \text{ ppm}$  über  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  bis  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  spezifiziert ist und zukünftige Anforderungen bezüglich Betriebstemperatur bereits erfüllt. Auch hier sind alle Bauformen von  $7 \times 5 \text{ mm}^2$  bis  $2,5 \times 2 \text{ mm}^2$  verfügbar.

*Echtzeituhren für höchste Genauigkeit*

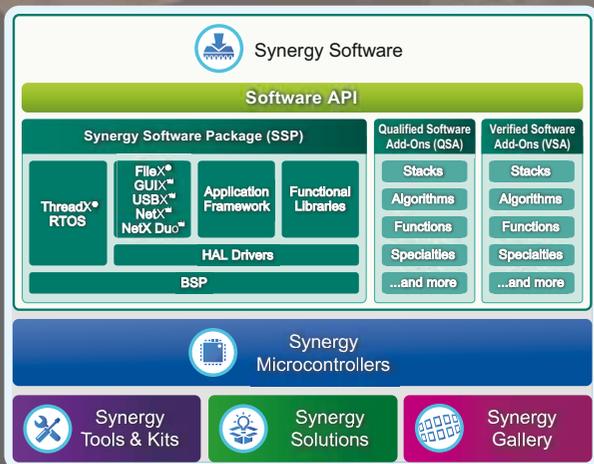
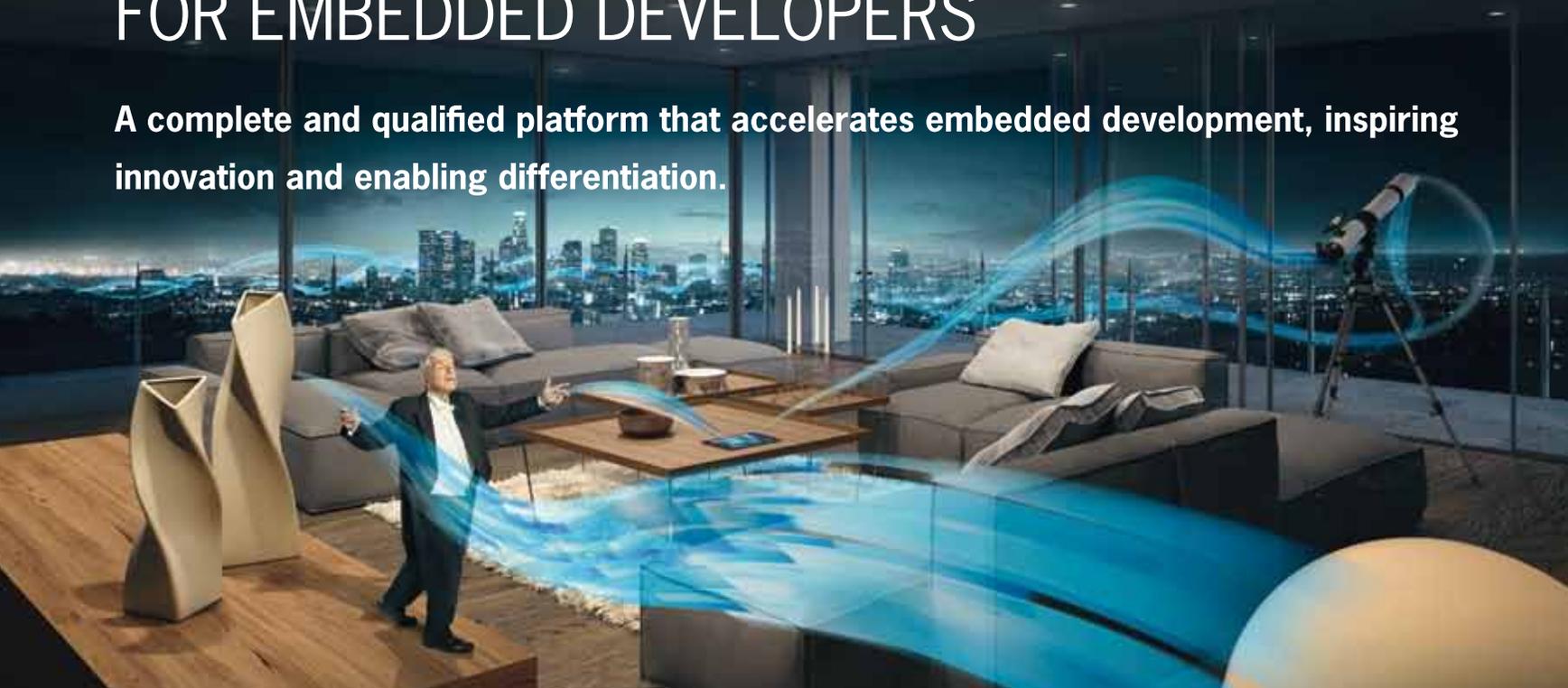
Ist eine noch höhere Präzision erforderlich, sind Echtzeituhren (Real Time Clocks, RTC) das Mittel der Wahl. Diese separaten Module bieten ein einfacheres Design dank integriertem Quarz, eine hohe Zuverlässigkeit und niedrige Stromaufnahme und können zum Beispiel als Back-up-Funktion eingesetzt werden. Für höchste Genauigkeit, die bei vernetzten Systemen zunehmend wichtiger wird, hat die RX8900CE Serie von Epson eine integrierte Temperaturkompensation. Damit kann sie etwa die zeitliche Zuordnung verschiedener Ereignisse in Relation zueinander setzen. Die RTCs haben eine Ganggenauigkeit von bis zu  $\pm 3,4 \times 10^{-6}$  bei Temperaturen von  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  bis  $+85 \text{ }^\circ\text{C}$ .

*Evaluation Service*

Sowohl bei den Oszillatoren als auch bei den Echtzeituhren führt der Hersteller die Abstimmung des Quarzes durch. Damit ist keine große Untersuchung des Designs notwendig, was die Time-to-Market deutlich verkürzt. Um den Quarz optimal an das Design anzupassen – und dadurch Zeit und Geld zu sparen –, bietet Epson außerdem einen Evaluation Service an. Rutronik unterstützt bei der Auswahl und vermittelt zwischen Hersteller und Kunden.

# RENESAS SYNERGY™ – THE IDEAL PLATFORM FOR EMBEDDED DEVELOPERS

A complete and qualified platform that accelerates embedded development, inspiring innovation and enabling differentiation.



**RENESAS** synergy™

Accelerate. Innovate. Differentiate.

### Accelerate time to market.

Because the Renesas Synergy™ Platform's standardized API eliminates the need to wrestle with low-level middleware and network stacks, engineers can now focus on developing and implementing innovative, differentiated products and solutions.

### Eliminate barriers to entry.

Many great projects never get started due to the lack of required upfront cash. Not so with the Synergy Platform. The price of each Synergy MCU includes full use of the entire platform, including professional software and tools. There are no fees and no royalties.

### Lower cost of ownership.

A product's total cost encompasses the BOM and R&D expenses, plus money for lifetime tool/software support and maintenance. The Renesas Synergy™ Platform eliminates much of the traditional R&D and lifetime costs, making a "Buy" decision the right one. This frees up precious resources for funding product innovation and differentiation.

### Renesas Synergy™ Microcontrollers



Programmiersysteme

# Mehr Sicherheit für die Auftragsfertigung

*Sichere Auftragsfertigung stellt eine Herausforderung für den Auftraggeber dar. Spezielle Programmiersysteme helfen dabei, die Kontrolle über die firmeneigenen Daten zu behalten und illegale Kopien zu verhindern.*

VON DAVID WERTHWEIN  
PRODUCT SALES MANAGER  
MICROCONTROLLER,  
RUTRONIK

In der Massenproduktion werden zunehmend Auftragsfertiger (Contract Manufacturers, CMs) engagiert. Diese Unternehmen sind darauf spezialisiert, Ware nach bestimmten Kriterien per Auftrag zu produzieren. Dabei entstehen für den Auftraggeber jedoch zusätzliche Risiken, da er die eigene Geschäftsgrundlage bis zu einem gewissen Grad einem Dritten offenlegen muss. Denn Auftragsfertiger erhalten einen direkten Zugriff auf die Firmware, die Schaltpläne und weitere für die Produktion notwendige Details. Deshalb ist es für den Auftraggeber besonders wichtig, die Kontrolle über die Verwendung der Firmware sowie das Produktionsvolumen zu behalten, um sich vor negativen Folgen wie Überproduktion und illegalen Kopien zu schützen bzw. diese einzudämmen. Mehr Sicherheit für die Auftragsfertigung in der Massenproduktion können neu entwickelte Programmiersysteme bieten, wie „Flasher Secure“ von Segger.

## Wie funktioniert die Sicherung?

Das System liest ein unverwechselbares Merkmal (UID – Unique ID) aus dem zu programmierenden Gerät aus. Das Merkmal wird dann an einen Server geschickt, den der Auftraggeber kontrolliert. Dort erfolgt die Validierung und Prüfung des Merkmals, ob das Gerät programmiert werden darf. Nach erfolgreichem Abschluss wird aus dem Merkmal mit Hilfe von erprobten und zertifizierten asymmetrischen Algorithmen eine Signatur für das Gerät er-

stellt. Nur der Auftraggeber besitzt einen Zugang zu dem erforderlichen privaten Schlüssel. Das unterbindet zuverlässig das Fälschen der Signatur für eine vorgegebene Hardware. Die Kommunikation zwischen CM und Server selbst ist durch hybride Verschlüsselungsverfahren über TLS/SSL (Transport Layer Security, Secure Sockets Layer) abgesichert. So kann der Auftraggeber alle Ereignisse und Aktionen protokollieren und sie jederzeit übersichtlich in der Verwaltungsoberfläche ausgeben lassen.

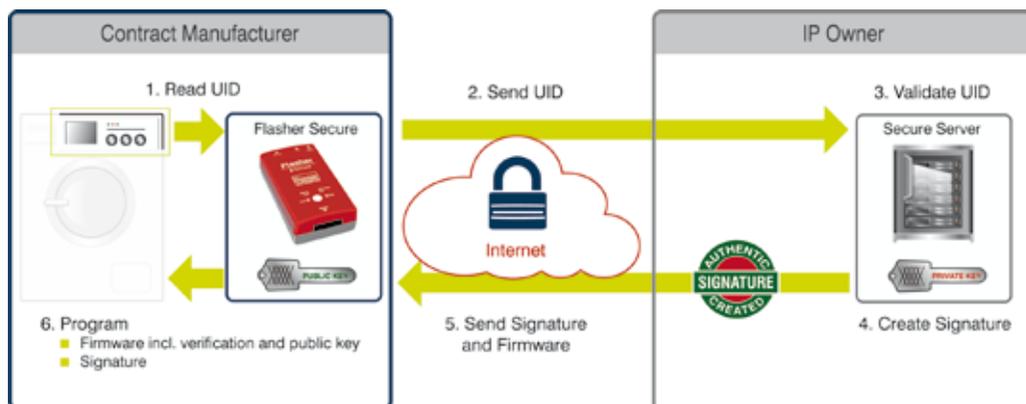
Abschließend wird die Signatur an das Programmiersystem zurückgeschickt und von diesem im Zielgerät samt Firmware abgespeichert. Das Zielgerät selbst überprüft mittels Public Key, ob die Signatur zu der UID passt – sollte das nicht der Fall sein, wird das Gerät eine Fehlermeldung ausgeben und den weiteren Betrieb nicht zulassen. Mit dieser Methode kann die Firmware oder eine externe Applikation, die mit dem System kommuniziert, überprüfen, ob das Gerät zur legitimierten Produktion des Auftraggebers gehört. Schlägt eine der Prüfungen fehl, erkennt die Firmware direkt, dass sie keine Berechtigung für dieses Gerät besitzt, und stoppt den Lauf. Da sich die Signatur für jedes Gerät unterscheidet, lassen sich keine legitimierten Geräte mehr durch einfaches Kopieren herstellen.

## Vorteile des Systems

Für die Umsetzung eines sicheren Programmiersystems sind oftmals alle erforderlichen Produkte beim selben Anbieter erhältlich. Neben „Flasher Secure“ bietet Segger auch die Serversoftware für das Lizenzmanagement an, das für das System benötigt wird.

Nicht nur die Auftraggeber, auch die Auftragsfertiger profitieren von der Nutzung dieses Programmiersystems. Unterstützen sie dieses Verfahren, können sie als Alleinstellungsmerkmal und Verkaufsargument nutzen, dass bei ihnen die Geschäftsgrundlage des Auftraggebers keiner Gefährdung unterliegt. Bei Fragen zu einem sicheren Programmiersystem und der Suche nach dem passenden Anbieter steht das Rutronik-Team zur Verfügung.

Quelle: Segger





## With your ideas and our solutions you decide where the road ends

ST offers a comprehensive set of solutions for all your automotive applications. Whether you are developing products to make driving

**safer** – radar, machine vision, sensor fusion, precise positioning, vehicle dynamic control

**greener** – drive train electrification (HEV/EV, 48V), transmission, LED, BLDC motor control

**or more connected** – navigation, infotainment, telematics, secure & smart gateways, V2X

our experience, deep application knowledge and automotive quality manufacturing enables us to deliver the optimized products and solutions you need.

**Audio Amplifiers**  
 satellite and terrestrial Tuners

**Telematics processors**  
 Automotive MEMs, Gyroscopes and Accelerometers, Vision and Radar processors, HD imaging ICs, LED and Light driver ICs, Communication Transceivers ICs

Alternator and Voltage regulators, Protections, **Radar 24/77 GHz MMIC**, 8Bit auto-grade MCU's

**SiC Power MOSFETs**, Braking driver ICs, **Engine and Transmission control ICs**, 32-bit auto-grade MCU's, **SiC-Diodes**

IGBTs, EE<sup>2</sup>PROMs, **Intelligent Switches**, DC, BLDC stepper and multiphase motor controllers, Ignition drivers ICs, Power-Management-ICs

Door module driver ICs, Car Network (wired and wireless) ICs, **analog and digital Audio processors**, multi constellation GNSS precise positioning ICs, Airbag driver ICs

Secure Elements, **Switches**

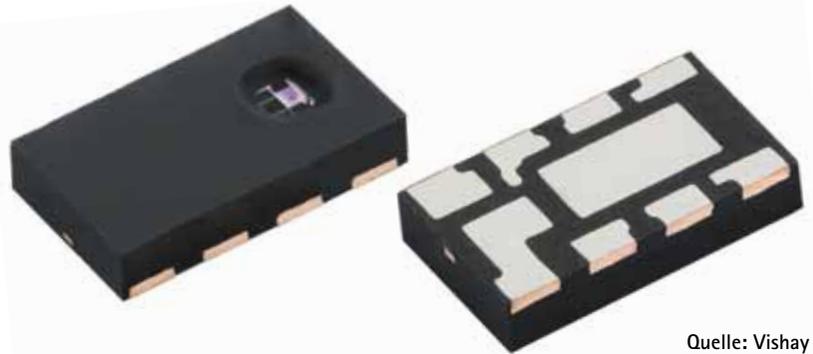
For more information, visit  
<http://smarter.st.com/smart-driving/>

[www.rutronik.com/stmicroelectronics/](http://www.rutronik.com/stmicroelectronics/)

Gestensteuerung

# Berührungsloses Schalten

Die Spielkonsole Wii hat es vorgemacht, seitdem ziehen Gestensteuerungen in immer mehr Anwendungen ein – wenn es die Platzverhältnisse zulassen. Mehr Flexibilität bietet hierbei ein neuer Näherungs- und Umgebungslicht-Sensor von Vishay.



Quelle: Vishay

VON STEPHAN MENZE,  
PRODUCT SALES MANAGER  
ANALOG & SENSORS,  
RUTRONIK

Der digitale integrierte Näherungs- und Umgebungslicht-Sensor VCNL4035X01 von Vishay ist speziell als optischer Front-End Sensor für die Gestensteuerung ausgelegt. Er verfügt über drei integrierte IRED-Treiber Stufen mit einer Messwerterfassung bis zu 16 bit, die sich jeweils mit einem externen IR Emitter verbinden lassen. Dadurch können Entwickler aus Emittieren mit unterschiedlichen Bauformen und Öffnungswinkeln wählen. Die Öffnungswinkel exakt auf die Applikation anzupassen, ist besonders dann wichtig, wenn der Sensor nur in einem ganz bestimmten Bereich empfindlich sein soll, um ihn vor Fremdlichtquellen zu schützen und so Fehlauflösungen zu vermeiden. Mit engen Öffnungswinkeln lassen sich höhere Reichweiten erzielen. Diese sind aufgrund eingesetzter Linsen jedoch mit höheren Bauteilkosten verbunden.

Zudem lassen sich die Emitter so platzieren, dass die Lösung den bestehenden Platzverhältnissen in der Applikation entspricht. Ein Evaluierungsboard und Demonstrationssoftware unterstützen die Emitter-Auswahl, darüber hinaus bietet Vishay auch Hilfestellung bei der Entwicklung der Gesten-Algorithmen.

Die Lösung erkennt eine Geste, indem sie die relative Position eines Objektes, z.B. einer Hand, zum Sensor und die Richtung bzw. Reihenfolge seines Ein- und Austretens in den Erfassungsbereich ermittelt. Durch die hohe Lichtempfindlichkeit des Sensors erfasst er Objekte noch in einer Entfernung von 50 cm.

## Mehr als An und Aus: Lichtschalter mit Gestensteuerung

Durch seine kompakte Bauform von  $4 \times 2,36 \times 0,75 \text{ mm}^3$  und den flexibel platzierbaren Emittieren ermöglicht der Sensor Gestensteuerungen auf kleinstem Raum, z.B. in einem mechanischen Lichtschalter (siehe Abbildung unten links). Mit verschiedenen, zuvor fest-

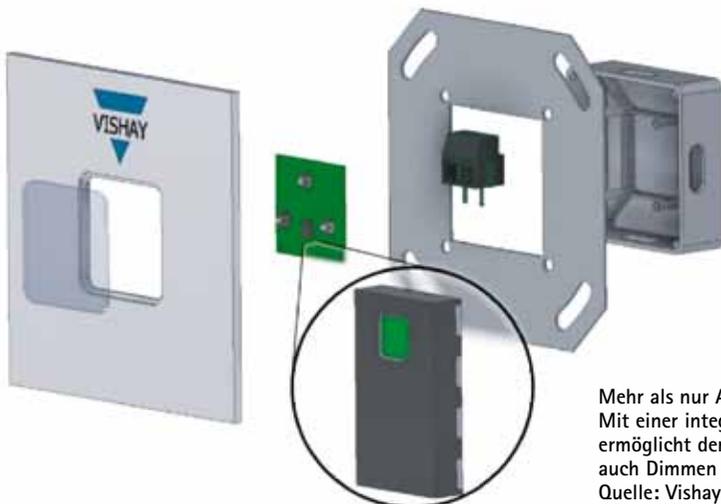
gelegten Gesten können Nutzer das Licht damit nicht nur ein- und ausschalten, sondern auch dimmen sowie Farbwechsel durchführen. Zudem lassen sich dank des integrierten Umgebungslicht-Sensors weitere Funktionen realisieren, z.B. dass sich eine Lampe entsprechend der Umgebungshelligkeit selbsttätig ein- und ausschaltet.

Neben anderen Smart-Home-Anwendungen und mobilen elektronischen Geräten empfiehlt sich der VCNL4035X01 besonders dort, wo es auf Sterilität und Hygiene ankommt, wie im Medizin-Bereich. Durch seine Automotive-Qualifikation kann der Sensor auch für die Gestensteuerung im Auto eingesetzt werden.

## Systeme im Standby halten

Der Sensor besitzt zwei Modi: Self-Timed Mode und Gesture Mode. Im Self-Timed Mode bleibt das System im Standby-Zustand, der Sensor beginnt erst dann mit der Auswertung, wenn ein Objekt eine gewisse Entfernung unterschreitet. Hierfür legt ein interner Oszillator die Messrate des Sensors fest, und nur eine der drei Endstufen wird betrieben. Welche das sein soll, ist frei programmierbar. Sobald die Messungen gestartet wurden, vergleicht eine Interrupt-Funktion das gemessene Signal mit intern gesetzten Schwellenwerten und löst einen Interrupt aus, wenn diese über- oder unterschritten werden. Zusätzlich kann der Proximity Logic Mode eingeschaltet werden. Dabei wird eine Hysterese eingestellt, sodass der Interrupt-Pin sich automatisch zurücksetzt, wenn die untere Schwelle wieder unterschritten wird.

Im Gesture Mode wird eine Messung durch den User, bzw. durch die MCU, beim Sensor neu beantragt. Im Gegensatz zum Self-Timed-



Mehr als nur An und Aus:  
Mit einer integrierten Gestensteuerung ermöglicht der Lichtschalter auch Dimmen und Farbwechsel.  
Quelle: Vishay

Mode werden hier alle drei IR Emitter durch den Sensor der Reihe nach gemultiplext und die Messwerte in die entsprechenden Register abgelegt. Die gemessenen Werte werden als gesamter Datenstream vom Sensor ausgelesen und müssen dann MCU-seitig zugeordnet werden. Der Interrupt Pin kann die Latenzzeit zwischen zwei Messungen optimieren, indem er das Ende der Messung durch den Sensor identifiziert. Wie bei allen optischen Lösungen gilt es, den Sensor vor Verschmutzungen zu schützen. Dies lässt sich mit einem infrarotdurchlässigen Coverglas einfach umsetzen. Um zu umgehen, dass dieses das gesendete Infrarotsignal reflektiert, unterstützt der Sensor eine interne Kalibrierungsmöglichkeit.

*Bitte nicht stören!*

Damit es trotz der starken Empfindlichkeit und hohen Signalverstärkung des VCN-L4035X01 bei Signalauschen und externen, infrarothaltigen Lichtquellen nicht zu Stö-

reinflüssen kommt, nimmt der Sensor bei jeder Proximity-Messung im gleichen Zeitraum weitere Messungen vor. Dabei wird das eigene Infrarotsignal nicht gesendet, so dass die Stärke des eintreffenden Lichtes ohne dieses ermittelt wird. Da sich einige Parameter des Sensors ganz genau einstellen lassen, ist dieser extrem robust gegenüber Sonnenlicht.

Auch Störeinflüsse, die zu kurzen „Spikes“ und damit einzelnen veränderten Proximity-Werten führen können – etwa eine 50-Hz-Lampe – kann der Sensor dank interner Eliminierung verhindern.

Mit diesen Merkmalen ist der VCNL4035X01 eine ideale, kostengünstige Lösung für alle Gestensteuerungen.

Entwickler, die sich nicht um die Justierung kümmern möchten und lieber auf eine komplette Lösung setzen, finden bei Rutronik auch Sensoren mit integrierten Emittlern. Für Applikationen, die sehr robust sein sollen gegen-

über Fremdlicht und eine hohe Reichweite erzielen sollen, bietet Rutronik auch Varianten mit verbesserten Sonnenlichtfiltern.

### *Time-of-flight-Technologie*

Wird eine noch stärker lichtunabhängige, präzisere Lösung benötigt, kann auf die Time-of-flight-Technologie zurückgegriffen werden. Dabei werden die vom Objekt reflektierten Photonen nicht nur gezählt, sondern auch die Phasenverschiebung oder die Laufzeit ermittelt. Die ermöglicht nahezu lichtunabhängige Messungen und eine absolute Entfernungsmessung. Zudem wird man mit dieser Lösung nahezu unabhängig von der Objektfarbe, was besonders bei schwarzen Oberflächen ein großer Vorteil ist. Zielanwendungen hierfür sind ebenfalls Gestensteuerungen, besonders an Orten mit viel Sonnen- oder Fremdlichteinfluss. Rutronik bietet neben Single-Pixel Sensoren auch eine 3D-Lösung mit 320 x 240 Pixeln. ■

Anzeige

**2J Antennas** | worldwide supplier of antenna solutions

# Internal External & Combi antennas

- ✓ 4G LTE / 3G / 2G
- ✓ Narrow Band LTE CAT/NB1
- ✓ WIFI 2.4 / 5.0 GHz ISM
- ✓ 433 / 868 / 915 MHz ISM
- ✓ SIGFOX / LoRa
- ✓ 380-500 MHz / TETRA
- ✓ GPS / GLONASS / Galileo
- ✓ IRIDIUM ...

## Price quotations & contact

For price quotations or more information please contact our sales team at [sales@2j-antennae.com](mailto:sales@2j-antennae.com) or [sales@2j-antennasusa.com](mailto:sales@2j-antennasusa.com)

[WWW.2J-ANTENNAE.COM](http://WWW.2J-ANTENNAE.COM)

[WWW.2J-ANTENNASUSA.COM](http://WWW.2J-ANTENNASUSA.COM)



# Bluetooth® 5 Ready for IoT

Das Internet der Dinge (IoT) „lebt“ von der drahtlosen Verbindung zwischen den „Dingen“ und ihren Host-Systemen.

Die Bluetooth-Technologie spielt hier eine signifikante Rolle: 8,2 Milliarden Bluetooth-Geräte sind bereits heute im Einsatz. Mit Bluetooth 5 wird ihre Zahl erheblich ansteigen.



**nRF52 Series**  
Bringing Bluetooth 5 to everyone  
High performance, entry-level Bluetooth 5/ANT/2.4GHz SoC

VON DANIEL BARTH,  
SENIOR MARKETING MANAGER WIRELESS,  
RUTRONIK

Die Version Bluetooth 4.2 verfügt bereits über erweiterte Sicherheitsmechanismen und die Voraussetzungen für einen höheren Datendurchsatz. Dabei ist sie ebenso energieeffizient wie ihre Vorgänger. Jetzt kommt Bluetooth 5 mit einer Verdoppelung der Datenübertragungsrate, einer achtmal höheren Advertising/Broadcasting-Kapazität und einer Vervierfachung der Reichweite. Zusätzlich zur Standard-Modulationsrate von 1 Mbps wurden in Bluetooth 5 drei weitere Datenraten eingeführt: 125 kbps, 500 kbps, und 2 Mbps. Die ersten beiden Datenraten bringen höhere Reichweiten, die 2 Mbps bewirkt einen höheren Datendurchsatz, womit nun auch High End Audio und Videos in gemäßigten Auflösungen übertragbar sind. Das bedeutet nicht nur, dass größere Datenmengen in kürzerer Zeit gesendet werden können, sondern auch einen niedrigeren Stromverbrauch zur Übertragung einer bestimmten Datenmenge, denn der Stromverbrauch hängt vor allem davon ab, wie lange eine Funkstrecke genutzt wird. Bei den 2 Mbps handelt es sich allerdings um einen theoretischen Wert: Durch den Protokolloverhead liegt er in der Praxis eher bei 1,4 Mbps.

### Höhere Broadcast-Kapazität

Ein wichtiges Merkmal von Bluetooth 5 sind die sogenannten „Advertising Extensions“. Sie erlauben die Fortsetzung eines Advertising außerhalb der spezifischen Kanäle. Da die so erhöhte Broadcast-Kapazität mehr Informationen enthalten kann, profitieren Anwendungen, die auf Broadcast-Fähigkeiten basieren – zum Beispiel Beacons und Smart Mesh – durch eine größere Datenmenge.

Beim Broadcast besteht kein expliziter Verbindungsaufbau zwischen den beteiligten Geräten, das heißt die gesendeten Daten können mit jedem beliebigen Bluetooth-Gerät empfangen und mitgelesen werden. Mit Bluetooth 5 lassen sie sich jedoch auch bei einem Broadcast verschlüsseln, so dass nicht notwendigerweise jeder Teilnehmer sie auch versteht. Das macht die jüngste Bluetooth-Ver-

Die vier Grundmerkmale von Bluetooth 5  
Quelle: Nordic



2x Speed  
2Mbps mode



4X Range  
Long range  
500/125kbs modes



8X Broadcast capacity  
Advertising extensions



Better coexistence  
Channel algorithm #2



## Erster vollständig Bluetooth 5-kompatibler SoC

Das nRF52840 System-on-Chip von Nordic Semiconductor ist der erste vollständig Bluetooth-5-kompatible Bluetooth Low Energy Chip und beherrscht damit sowohl die Erhöhung der Datenübertragungsrate und die Verachtfachung der Advertising-Kapazität als auch die Vervierfachung der Reichweite. Mit hochleistungsfähigem Multiprotokoll-Funk unterstützt er außerdem ANT-, 802.15.4 (Thread)- und 2,4-GHz-Anwendungen.

Der SoC umfasst zudem einen 64MHz/32Bit-ARM-Cortex-M4F-Prozessor, 1 MB Flash-Speicher und 256 kB RAM, einen NFC Tag, USB 2.0 Support sowie eine Vielzahl an Peripheriegeräten, unter anderem QSPI, NFC-A und einen ARM-CryptoCell-310-Kryptogra-

fierteschleuniger, mit dem sich leistungsstarke Security-on-Chip-Lösungen verwirklichen lassen. Der nRF52840 unterstützt eine große Spannungsbandbreite von 1,7 V bis 5,5 V und bietet in einem 7 x 7 mm<sup>2</sup> AQFN-Format bis zu 48 GPIO. Er wird von der S140 SoftDevice unterstützt, eine Bluetooth 5 vor-qualifizierte Bluetooth Low Energy simultane Multirole (Central / Peripheral / Broadcaster / Observer) Protokoll-Stack. Der Chip ist mit den bestehenden Produkten der Serien nRF52, nRF51 und nRF24 kompatibel.

Auch wenn der nRF52840 Chip erst Anfang 2018 verfügbar sein wird, so können Entwickler bereits heute das nRF52840 Preview Development Kit (PDK) bestellen und die Entwicklung starten.

sion auch für Anwendungen wie Personen- oder Warentracking, Indoor Navigation und Smart Lighting interessant, die sich damit noch einfacher und mit größerem Funktionsumfang realisieren lassen.

Beide Erweiterungen sind in den Modulen ISP1507 von Insight SIP und BlueMod+S50 von Telit bereits umgesetzt. Das ISP1507 basiert auf dem SoC nRF52832 von Nordic Semiconductor mit Cortex M4F MCU mit 64 kB RAM und 512 kB Flash. Trotz enorm kleinem Formfaktor von nur 8 x 8 mm<sup>2</sup> kommt es mit zwei integrierten Quarzen (32 MHz + 32 kHz) und Antenne und lässt sich einfach in verschiedene Anwendungen einbauen.

Das BlueMod+S50 von Telit hat den Familienformfaktor von 10 x 17 mm<sup>2</sup>, so dass sich die Vorgänger-Module, wie das BlueMod+SR (Dual Mode Modul), das BlueMod+S und das BlueMod+S42, technisch sehr komfortabel auswechseln lassen. Wie das ISP1507 basiert auch das BlueMod+S50 auf dem nRF52832.

Damit bieten beide Module zusätzliche Features, wie eine integrierte und sichere NFC-Fähigkeit (Near Field Communication) sowie einen geringeren Stromverbrauch. Telit kann darüber hinaus mit selbst entwickelten Profilen aufwarten, wie zum Beispiel dem Terminal-I/O-Profil, das vergleichbar ist mit dem SPP-Profil bei klassischem Bluetooth. Das extrem stromsparende BlueMod+S50-Modul ist für eine Vielzahl von Anwendungen im IoT-Bereich einsetzbar – von Home Automation und Healthcare bis hin zu batteriebetriebenen Applikationen mit langen Produktlebenszyklen.

### Größere Reichweite

Eine weitere Neuerung bei Bluetooth 5 sind Modulationsraffinessen, die für eine erhöhte Reichweite sorgen. Hierfür kommt eine aufwändigere Signalkodierung zum Einsatz. Diese nutzt zwar eine unveränderte 1-Megasamples/s-Modulation, jedoch entweder zwei

oder acht Samples für die Darstellung eines einzelnen Bit (125 kbps bzw. 500 kbps) und ermöglicht so die Vorwärtsfehlerkorrektur (Forward Error Correction, FEC). Dadurch empfiehlt sich Bluetooth auch für Anwendungen, bei denen mehrere Wände zwischen den Kommunikationspartnern zu überwinden sind, wie beispielsweise Home-Automation- und Smart-City-Anwendungen.

Mit schnelleren, zuverlässigeren und belastbareren Verbindungen wird Bluetooth 5 dem erhöhten Datenverkehr und den Sicherheitsanforderungen des IoT gerecht. Für die Bluetooth Special Interest Group ist dies ein wichtiger Schritt, um im Sinne eines umfassenden, nahtlosen IoT auch Haus- und Gebäude-Anwendungen zu ermöglichen und Standortbezogene Dienste weiter voranzutreiben. Denn das Potenzial ist groß: Über 371 Millionen Bluetooth-fähige Beacons werden laut ABI Research bis 2020 versendet und sollen Nutzern Informationen bieten, die sie genau in diesem Moment brauchen können. ■

Anzeige

**Panasonic**



**ULTIMATE EXPERTS ON WIRELESS**

Bluetooth® Low Energy  
Panasonic PAN1760A

- > Nanopower Bluetooth Low Energy (BLE) 4.2
- > Embedded 256 kB flash memory and 192 kB internal RAM

- > Standard SIG BLE profiles as well as SPPoverBLE profile
- > AT command mode, host mode, stand-alone mode



Quelle: Recom

Augen und Ohren des IoT

# Die Lebensgeschichte von Sensoren im Internet der Dinge

*Damit im Internet der Dinge (IoT) alles sinnvoll zusammenspielt, sind etliche Sensoren notwendig. Sie erfassen Temperatur, Helligkeit, Bewegung und vieles mehr und übertragen die Daten an smarte Bediengeräte. Aber auch Sensoren benötigen Strom. Nicht viel zwar – aber ohne geht es nicht. Wenn batteriebetriebene Sensoren über viele Jahre wartungsfrei arbeiten sollen, stellt dies eine besondere Herausforderung dar. Wie also können Batterien um ein Vielfaches länger genutzt werden? Und wie kann man dreimal mehr Strom aus einer 4-20mA-Schleife gewinnen?*

AUTOR: BIANCA AICHINGER,  
PRODUCT MARKETING MANAGER, RECOM POWER GMBH

CO-AUTOR: AXEL STANGL,  
PRODUCT SALES MANAGER POWER SUPPLIES, RUTRONIK

**M**it Industrie 4.0 halten cyber-physikalische Systeme, Internet der Dinge und Cloud Computing Einzug in modernen Fabriken. Als vernetztes Kommunikationsnetzwerk treffen cyber-physikalische Systeme eigenständig intelligente Entscheidungen, agieren und kommunizieren in Echtzeit mit anderen Systemen und Menschen. Ein Grund für den rasanten technologischen Fortschritt sind die rapide sinkenden Preise für Sensoren aller Art. War Sensortechnologie vor zehn Jahren noch vorwiegend in Spezialanwendungen vertreten, so erobert sie dank des Preisverfalls nun auch den Massenmarkt. Das ermöglicht mehr vernetzte Geräte, mehr Datenaustausch und mehr Datenkombination. Dazu benötigen all diese Sensoren aber vor allem eines: Strom – sei es durch feste Verbindung zu einer zentralen oder lokalen Stromversorgung oder durch Batterieeinsatz.

Viele IoT- oder Industrie-4.0-Anwendungen verwenden als günstige und zuverlässige Versorgung eine 3-V-Knopfzelle. Der Nachteil: Die Batterie muss häufig getauscht werden.



**Bild 1:**  
Der Boost-Schaltregler R-78S verlängert nicht nur die Lebensdauer von Batterien in IoT-Anwendungen, sondern holt auch noch den letzten „Tropfen“ aus ihnen heraus.  
Quelle: Recom

### Mythos 3V-Knopfzelle

Eine voll geladene CR2032-Knopfzelle liefert ca. 3,2 V. Jedoch sinkt die Spannung bereits nach wenigen Stunden im Betrieb auf unter 3 V. Schnell kann die zur Verfügung stehende Energie unter das beispielsweise für Funkmodule, wie WLAN, Bluetooth oder LoRaWAN, benötigte Spannungsniveau sinken und so die Reichweite stark einschränken beziehungsweise die Übertragung stören. Speziell für batteriebetriebene IoT-Anwendungen hat RECOM den Boost-Schaltregler R-78S (Bild 1) entwickelt. Das einfach einzusetzende Plug-and-Play-Modul generiert aus niedrigen Eingangsspannungen von 0,65 VDC bis 3,15 VDC eine stabile 3,3-V-Versorgung und holt so auch den letzten Rest Energie aus einer einzelnen Batterie. Mit dem Modul können Anwendungen wie Mikroprozessoren, WLAN/Bluetooth-Module oder IoT-Systeme mit nur einer 1,5-V-Batterie oder -Akkuzelle versorgt werden, die im Gegensatz zu einer herkömmlichen Knopfzelle eine wesentlich längere Batterielebensdauer bietet.

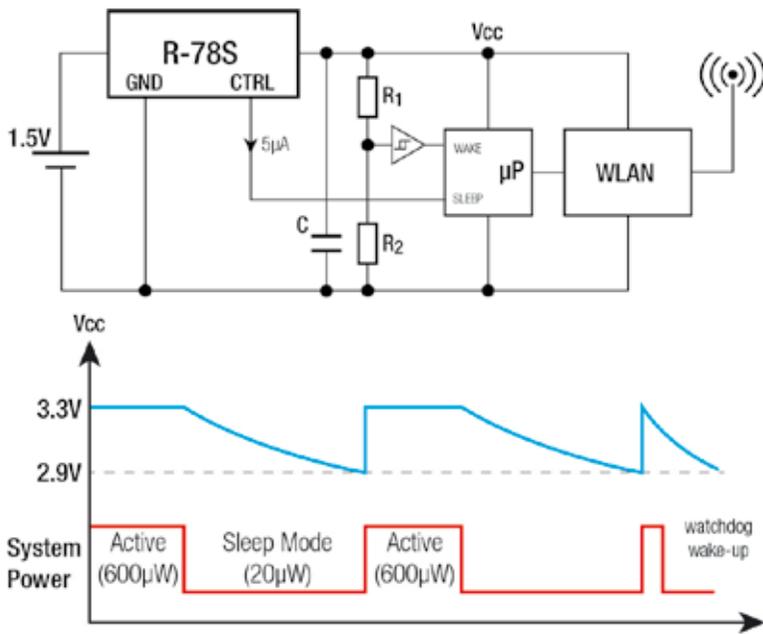
Bild 2 zeigt ein typisches Anwendungsbeispiel mit einem Funkmodul. Die Schaltung ist immer nur kurz aktiv, um Daten zu schicken. Hier verbraucht die gesamte Schaltung kurzzeitig rund 600 µW. Danach wird sie in einen Sleep Mode versetzt. Der R-78S wird nun über einen Pufferkondensator versorgt und verbraucht in diesem Zustand nur noch 7 µA. Sinkt die Ladung des Kondensators unter einen definierten Wert, wird die Schaltung nur kurz zum Nachladen aktiviert. So steht einer zuverlässigen, wartungsfreien Betriebsdauer von weit über zehn Jahren nichts im Wege, und der bereits günstige Preis des Wandlers amortisiert sich sehr schnell über die eingesparten Batterie- und Wartungskosten.

### Lösungen für festverdrahtete Systeme

In der Prozess- und Regeltechnik hat sich die 4-20mA-Schleife als Standard etabliert. Obwohl bereits seit über 70 Jahren am Markt, wird diese Technologie auch weiterhin eine große Rolle spielen. Das System eignet sich ideal für raue Industrieumgebungen, da das Stromsignal gegen die in der Industrie üblichen Störquellen unempfindlich ist. Das System basiert auf einer simplen Zwei-Draht-Technik, über die die Signale als eingepreßte Ströme übertragen werden. Hierbei entspricht der Wert 4 mA immer 0 Prozent und 20 mA 100 Prozent. Somit ist das System eigensicher, da systembedingt immer 4 mA fließen müssen. Sollte ein Kabelbruch vorliegen oder ein Sensor defekt sein, wird das sofort erkannt, da kein Strom mehr fließt. Auch sind lange Leitungen kein Problem, und das Signal kann an beliebig vielen Stellen in derselben Schleife abgelesen werden. Dank moderner Digitaltechnik ist das Konzept auch für die Zukunft gerüstet. In modernen Versionen der 4-20mA-Schleife werden die Daten mehrerer Sensoren mittels DSP aufbereitet und als frequenzmoduliertes Impuls-

# Experts for Environmental Sensor Solutions





**Bild 2:** Durch Integration eines Pufferkondensators kann der R-78 ebenfalls in einen Sleep Mode versetzt und so wertvolle Batteriekapazität gespart werden. Quelle: Recom

bündel über eine einzelne, analoge Leitung geschickt. Hierzu sind zwei HART-Modems (Highway Addressable Remote Transducer) erforderlich, die die digitalen Datenpakete auf der Transmitter-Seite dem analogen Signal überlagern und auf der Empfängerseite wieder sauber auskoppeln (Bild 3). Auf diese Weise lassen sich weitere Sensoren integrieren, ohne dass zusätzliche Schleifenkabel verlegt werden müssen. Nicht zuletzt deshalb ist die HART-Technologie heute das mit Abstand am häufigsten eingesetzte Datenprotokoll in der Pro-

zessindustrie. Sie hat entscheidend dazu beigetragen, die 4-20mA-Schleife zukunftssicher zu machen.

.....  
*Stromschnittstelle  
 zur Versorgung von Sensoren*  
 .....

Der Strom unterhalb des Messbereichs (<4 mA) kann zur Energiegewinnung verwendet werden, um beispielsweise Sensoren zu versorgen. Allerdings unterliegt diese Verwendung Ein-

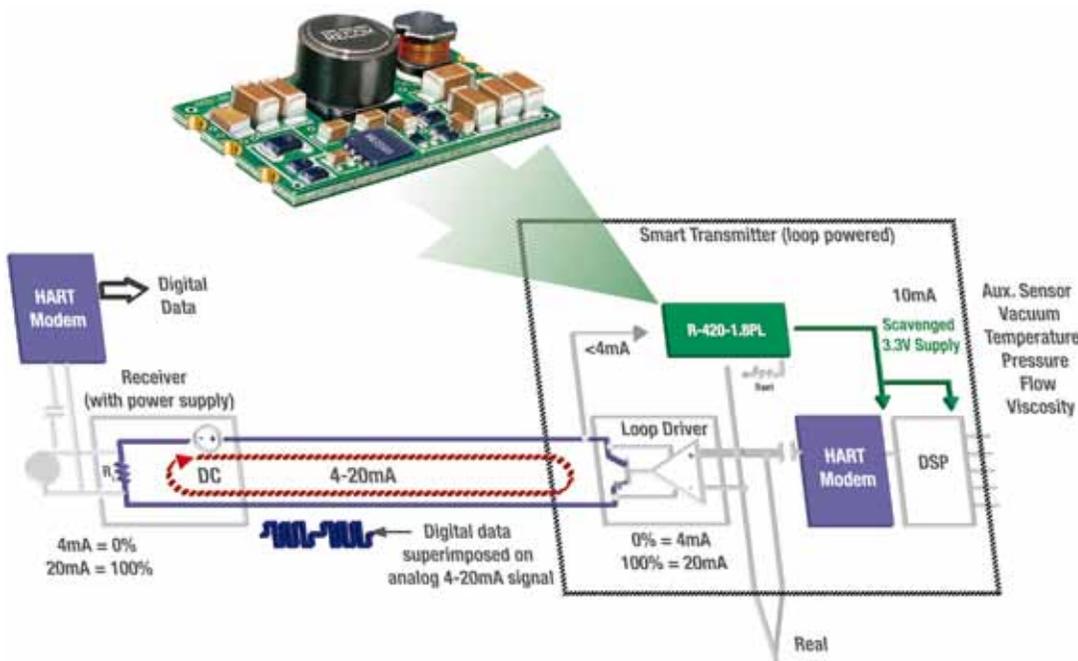
schränkungen, denn die gewonnene Energie ist zwar für einen analogen Sensor ausreichend, sie reicht aber nicht aus, um mehrere oder gar intelligente Sensoren (mit DSP und/oder Display) zu versorgen – kein Problem, wenn vor Ort eine entsprechende Stromversorgung vorhanden ist. Befinden sich die zu versorgenden Komponenten allerdings weiter entfernt von der Leitstelle, ist der Aufwand meist groß.

Herkömmliche Schaltregler-ICs können für diese Aufgabe oft schon deshalb nicht eingesetzt werden, weil sie bei Vollast zwar hoch effizient sind, aber schon bei geringer Last die 4-mA-Grenze überschreiten. Dann hilft auch der niedrige Ruhestrom im Schlafmodus nicht weiter, weil dabei die Ausgangsspannung komplett abgeschaltet ist. Auch der Einsatz von Linearreglern ist nicht optimal. Zwar liegt ihr Ruhestrom mit rund 0,5 mA deutlich „im grünen Bereich“ – aber der schlechte Wirkungsgrad sorgt dafür, dass die verfügbare Leistung um etwa Faktor drei niedriger liegt, als dies bei Schaltreglern der Fall ist.

Hier bietet der neu entwickelte Schaltregler R420-1.8/PL von RECOM eine Lösung. Dank seiner neuartigen Topologie konnte der Leerlaufstrom auf Werte um 0,5 mA gesenkt werden, wobei am Ausgang die volle Nennspannung anliegt. Ein Beispiel: Bei 24 VDC und <3,5 mA am Eingang sind am Ausgang 3,3 V / 10 mA verfügbar, so dass neben Mikrocontroller und HART-Modem auch die Sensorelektronik versorgt werden kann, ohne die Funktionalität der Schleife oder die Messgenauigkeit zu tangieren. Ein weiterer Vorteil des neuen Schaltreglers liegt in der Tatsache, dass er durch einfache Beschaltung mit einem Widerstand für alle Ausgangsspannungen zwischen 1,8 V und 5 V programmiert werden kann.

.....  
*Fazit*  
 .....

Die vielen Sensoren im Internet der Dinge verlangen nach neuen Stromversorgungskonzepten. RECOM bietet hierfür intelligente Lösungen, wie beispielsweise den Boost-Schaltregler R-78S, der besonders sparsam mit der Batterie ladung umgeht. Zusätzlich holt er auch noch den letzten Rest Energie aus Batterien und kann dadurch Applikationen über ein Jahrzehnt zuverlässig und wartungsfrei versorgen. Aber auch altbekannte Technologien, wie die 4-20mA-Schleife, sind dank Digitalisierung fit für die Zukunft. Neuartige Schaltregler, wie RECOMs R420, der am Ausgang das Dreifache an Energie verfügbar machen kann, helfen dabei, bewährte Systeme für die Zukunft zu rüsten. ■



**Bild 3:** Mit DSP und HART-Modem können die Signale mehrerer Sensoren gebündelt und über die 4-20mA-Schleife geschickt werden. Zur Versorgung kommt ein neuartiger Strom-Booster zum Einsatz, der dreimal mehr Strom aus der Schleife „erntet“ als bislang verfügbare Linearregler. Quelle: Recom



Wer billig kauft, könnte bald eine teure Rechnung zu begleichen haben

# Wie sich die europäische Datenschutzgrundverordnung auf das Produktdesign auswirkt

*Die europäische Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) ist im April 2016 in Kraft getreten. Unternehmen haben derzeit alle Hände voll mit der Umsetzung zu tun. Die Auswirkungen für viele Unternehmensprozesse sind enorm.*

VON BERND HANTSCH, MARKETING DIRECTOR  
EMBEDDED & WIRELESS, RUTRONIK

**A**lexa, hat mein Nachbar im Lotto gewonnen?" könnte man seine virtuelle persönliche Assistentin (VPA) fragen. Anhand der umfangreichen Datenerfassung heutzutage könnte sie die Frage, vermutlich problemlos, ziemlich präzise beantworten.

Zum Glück stehen den technischen Möglichkeiten Gesetze zum Datenschutz entgegen, allerdings längst nicht überall. Der Wirtschaftsprofessor Zhang Zheng betreibt derzeit ein Pilotprojekt in der chinesischen Küsten-

stadt Rongcheng, wo in einem „Amt für Kreditwürdigkeit“ die Bürger anhand ihrer digitalen Abdrücke im Internet bewertet und eingestuft werden. Die Klassifizierungen entscheiden dann unter anderem über eine Kreditvergabe und die Fahrklasse in Zügen. Eltern nutzen das System als „Bonitätsauskunft“ über potentielle Heiratskandidaten für den Nachwuchs.

Bis zum Jahr 2020 soll das Pilotprojekt landesweit zu einem „System für Soziale Vertrauenswürdigkeit“ ausgeweitet sein, so offenbar der Plan. China verspricht sich dadurch bessere und bedachtere Bürger zu formen, da jeder Fehltritt in einer digital überwachten Gesellschaft sofort sozial sichtbare Konsequenzen nach sich ziehen würde. Der Umgang mit sensiblen Daten deutet auf ein grundsätz-

lich unterschiedliches Bewusstsein der Bevölkerungen hin, dessen Ursprung im Umgang mit Weltliteratur und der dazugehörigen Sekundärliteratur in der Ausbildung zu vermuten ist. Die Chinesen haben George Orwells „1984“ zweifellos verstanden. Die Europäer haben den Roman über den totalitären Big Brother hingegen begriffen und steuern den technischen Möglichkeiten der meist amerikanischen Cloud-Technologien mit Gesetzesvorlagen entgegen.

*Was sind personenbezogene Daten?*

Die europäische Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) ist im April 2016 in Kraft getreten und betrifft alle personenbezogenen Daten von betroffenen Personen, die sich in der EU befinden. Unternehmen müssen sich danach richten und haben derzeit mit der Umsetzung alle Hände voll mit der Umsetzung zu tun. Die Auswirkungen für viele Unternehmensprozesse sind so enorm, dass teilweise

neue Stellen geschaffen werden und Mitarbeiter aus IT, Personal und Qualität viele Seminare zu dem Thema besuchen und Firmenrichtlinien umschreiben müssen. Während diese Stabsstellen mit der Umsetzung der EU-DSGVO gut beschäftigt sind, unterschätzen viele die Folgen für die Kernabteilungen. Vor allem Hardware- und Softwareentwickler, Produktmanager, Einkäufer und Portfoliomanager sollten sich die Textpassagen zu Artikel 32, Sicherheit der Datenverarbeitung, und Artikel 25, Datenschutz durch Technikgestaltung, sehr genau anschauen und prüfen. Strafen bis zu 10 Millionen Euro oder zwei Prozent des Unternehmensumsatzes rechtfertigen eine kritische Betrachtung des eigenen Produktdesigns, bevor das Gesetz am 25. Mai 2018 rechtsverbindlich wird.

Sowohl Technik-Nerds als auch professionellen Elektronikingenieuren dürften die Texte Schweißperlen auf die Stirn treiben. Beispielsweise wird – unter der Berücksichtigung des Stands der Technik – als eine Maßnahme die Verschlüsselung personenbezogener Daten

vorgeschrieben. Welche Daten auch indirekt noch als personenbezogen gelten können, ist weder allgemein bekannt noch juristisch geklärt. Ebenso wird die Definition „Stand der Technik“ bei sämtlichen Bauteilen, Verfahren und Anwendungszwecken teilweise unterschiedlich ausgelegt. Bedeutet der Satz automatisch immer und überall eine asymmetrische Verschlüsselung mit RSA, oder genügt auch ein rund tausendmal schnelleres AES-Verfahren? Bei welchen Anwendungen wäre ECC oder das hybride SSL/TLS Verfahren ein juristisch ausreichender Kompromiss? Die Sicherheit der Datenverarbeitung und der Datenschutz durch „Technikgestaltung“ enden jedoch nicht bei Verschlüsselungsfragen. So muss zum Beispiel die Datenverarbeitung „auf Dauer“ sichergestellt werden, was für die Verwendung von langlebigeren SLC-Speicherzellen sprechen könnte. Alternativ zu SLC-Speicherkarten könnte jedoch auch ein Raid-Verbund aus günstigeren TLC-Speichern den Vorschriften gerecht werden.

*Redundantes Netzteil für den Arzt-Computer?*

Darüber hinaus muss ab Mai 2018 zudem die Verfügbarkeit der Datensysteme sichergestellt werden. Bedeutet dies, dass jeder Zahnarztcomputer, der personenbezogene Daten enthalten könnte, mit einem redundanten Netzteil abgesichert werden muss? Wie steht es mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung durch Stützakku, und wie muss der Überspannungsschutz ausgelegt sein? Ist die geforderte Fähigkeit, die Verfügbarkeit der personenbezogenen Daten und den Zugang zu ihnen bei einem physischen oder technischen Zwischenfall rasch wiederherzustellen, nicht unnötig im Gesetzestext beschrieben, wenn doch ohnehin alles redundant und extra hochwertig gebaut werden soll?

Je mehr man die beiden genannten Paragraphen auseinandernimmt und die Forendiskussionen dazu im WWW verfolgt, umso mehr werden die Ängste geschürt, nicht allen Vorgaben gerecht zu werden und einer durch Marktbegleiter initiierten Abmahnwelle entgegen zu sehen.

Rutronik hat ein abteilungsübergreifendes Kompetenzteam gegründet, um dem deutlich gestiegenen Informationsbedarf der Kunden zur Umsetzung der Vorgaben gerecht zu werden. Fachleute aus den Produktbereichen Speichermedien, Funkkommunikation, Embedded Boards, Embedded Systems, Security-Bausteine, Mikrocontroller, Displays und Sen-

Anzeige

# RAYSTAR

**OLED Display Manufacturer**

**Low Power Consumption**



**Wide Operation Temp.**  
-40°C ~ +80°C

**Extra Thin**



**High Contrast and Brightness**

**Wide Viewing Angle**

**Your best partner of display solutions**  
OLED / STN Module

SVI@Rutronik.com @ www.raystar-optronics.com

www.rutronik.com

sorik haben komplette Systemkonzepte erarbeitet, die der EU-DSGVO nach bestem Wissen und Gewissen gerecht werden sollte. Eine juristische Haftbarkeit kann den Geräteherstellern zwar nicht abgenommen werden, aber eine fundierte Beratung zu den Sicherheitsaspekten der einzelnen Komponenten, die dem „Stand der Technik“ gerecht wird, ist bereits die halbe Miete.

.....  
*Wie reagieren  
auf „Social Engineering“?*  
.....

Der Inhalt der Rutronik EU-DSGVO-Initiative wurde kontinuierlich erweitert. Im ersten Schritt konzentrierte sich das Kompetenzteam auf die Kernthemen Datenübermittlung, Datenspeicherung und Datenverarbeitung, inzwischen wurde der Fokus erheblich ausgedehnt. Da Gerätehersteller nun auch dem immer stärker aufkommendem „Social Engineering“ gerecht werden müssen, weichen viele Konzepte von PIN-Codes und Passwörtern ab, die sich prinzipiell ausspionieren lassen. Bio-

metrische Sensoren können hier die bessere Wahl sein.

Auch bei der Displayauswahl werden sich Hersteller bei vielen Anwendungen auf besonders kleine Blickwinkel konzentrieren, wie sie bereits seit langem von Bankautomaten bekannt sind. Ob geheim gehaltene proprietäre Funkprotokolle mit Rolling-Code-Verfahren sicherer sind als standardisierte Funkprotokolle mit einer großen Entwicklergemeinschaft, beantworten unsere Funkexperten. Welche technischen Mechanismen eingefangenen Schadcode beim Bootvorgang entlarven, erläutern die Embedded-Spezialisten und zeigen alle Aspekte und Grenzen des Machbaren auf. Ein weiterer Punkt ist der Rollentausch von Täter und Opfer. Alle Geräte sollen ihre Daten ins Internet liefern, was bereits ausreichend Stoff für Sicherheitsdiskussionen liefert. Damit die Geräte nicht unfreiwillig zu Tätern werden und selbst für Distributed-Denial-of-Service-Attacken (DDoS) von Dritten zweckentfremdet werden, bedarf es zusätzlicher Vorkehrungen. So ergibt sich nach und nach eine sehr

große Themensammlung mit einer noch umfangreicheren Liste an Sicherheitslösungen, die meist verschachtelt und in einander verzahnt eingesetzt werden müssen. Noch vor Ende 2017 wird Rutronik einen umfassenden Sicherheitskatalog veröffentlichen. Darüber hinaus unterstützt das Kompetenzteam ab dem ersten Quartal 2018 die Vertriebsmannschaft bei entsprechenden Kundenterminen. Die Vertriebsmitarbeiter außerhalb Deutschlands werden durch Onlinekurse sensibilisiert und geschult. Selbstverständlich kann jeder Bauteilkunde die Meinungen, Bedenken und Hinweise der Rutronik-Experten unverbindlich einholen.

Lassen Sie uns bei der derzeitigen Arbeit zur Umsetzung der EU-DSGVO bitte nicht vergessen, dass es nicht nur darum geht, gesetzliche Vorgaben zu erfüllen und damit hohe Strafen zu vermeiden. Die Anstrengungen dienen auch einem anderen wichtigen Zweck: Alexa & Co brauchen klare Grenzen! Und eine Auskunft über Heiratswillige wollen wir in Europa ganz sicher nicht einführen! ■

Anzeige

**3M** Science.  
Applied to Life.™

## Kompakt, flach und halogenfrei: Kabel HF447. Power inside.

- Hoher Schutz für Mensch und Umwelt – zertifiziert durch Underwriters' Labs
- Optimal für den Einsatz bei erhöhten Anforderungen an den Brandschutz
- Neueste Ergänzung der halogenfreien Kabel

Jetzt Gratismuster bestellen:  
[3Melectronics.de@mmm.com](mailto:3Melectronics.de@mmm.com)

[go.3M.com/HF447](http://go.3M.com/HF447)

Gassensoren

# Keine dicke Luft mehr

*Trotz Outdoor-Trend verbringen wir rund 90 Prozent der Zeit in Innenräumen. Hier ist die Luft erheblich stärker durch schädliche Gase verunreinigt als draußen. Sensoren, die die Luftqualität messen, helfen, die Luft rein zu halten.*

VON MARKUS BALKE,  
SENIOR MARKETING MANAGER  
ANALOG & SENSORS, RUTRONIK

Vom Schlaf- übers Badezimmer ins Auto, dann ins Büro, abends ins Restaurant, Kino oder Fitnessstudio – die allermeiste Zeit des Tages verbringt der moderne Mensch in geschlossenen Räumen. Hier sammeln sich Stoffe in der Luft, die von Teppichen und Möbeln, Farben, Lösungsmitteln, Reinigern und Kosmetika, ja sogar vom Menschen selbst, abgegeben werden.

Die meisten dieser Stoffe gehören zur Gruppe der VOCs (Volatile Organic Compounds / flüchtige organische Verbindungen). Ab einer bestimmten Konzentration in der Luft können diese sich negativ auf das Wohlbefinden, die Gesundheit und die kognitiven Fähigkeiten des Menschen auswirken. Zu den Folgen gehören Kopfschmerzen, Schwindelgefühl sowie trockene und gereizte Augen, Nasen oder Kehlen.

Eine zu hohe VOC-Konzentration lässt sich mit relativ simplen Mitteln verhindern: Am einfachsten ist es, die Fenster zu öffnen. Ist das nicht möglich, helfen Klimaanlage, Lüftungen oder spezielle Luftreiniger. Zudem sollten die größten VOC-Quellen nach Möglichkeit entfernt werden. Doch welche sind

das? Und wann, wie oft und wie lange sollte aktiv für frische Luft gesorgt werden?

Um diese Fragen beantworten zu können, ist es nötig, die Konzentration aller VOC (total VOC, TVOC) zu kennen. Dies ist besonders interessant für Smart-Home-Geräte wie smarte Klima- oder Lüftungsanlagen, die sich damit energieeffizient selbsttätig entsprechend der Luftqualität einschalten und regulieren können. Auch anderen IoT-Geräten verschafft die Integration einer TVOC-Messung zusätzliche Vorteile: Wenn zum Beispiel das Babyfon stets den aktuellen TVOC-Wert anzeigt, können zu hohe Konzentrationen aktiv vermieden und VOC-Quellen lokalisiert werden.

Spezielle Gassensoren messen die VOC-Konzentration in der Luft. Die meisten dieser Sensoren haben jedoch nur eine unzureichende Langzeitstabilität, so dass ihre Sensitivität relativ schnell nachlässt und ihre Ansprechzeit stetig länger wird. Als Ursache für diese Degradation identifizierte der Sensorhersteller Sensirion Siloxane. Diese chemischen Verbindungen aus Silizium- und Sauerstoffatomen kommen in Kosmetika, Deodorants, Seifen und Waschmitteln, in Silikonölen sowie als Kälte-

## Environmental Sensing

Quelle: Sensirion



Typische VOC-Quellen	Verbindungsklasse	Beispielverbindungen
Reinigungsmittel	Aliphatische und andere Kohlenwasserstoffe, organische Chloride	Tetrachloräthylen
Lösungsmittel	Aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe	Heptan, Decan, Toluol, Xylol
Kosmetika	Terpene, Ketone	Eukalyptol, Limonen
Verbraucherprodukte	Terpene, aromatische Kohlenwasserstoffe	Limonen, Alpha-Pinene, Toluol
Teppiche und Fußböden	Ester, aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe	Butylacetat, Heptan
Farben, Lacke	Alkohole, Aldehyde	Isobutanol
Bewohner		Aceton, Methanol, Äthanol

Typische VOCs (Volatile Organic Compounds, flüchtige organische Verbindungen) und ihre Quellen

träger bei der Gefriertrocknung zum Einsatz. Für Menschen sind Siloxane ungefährlich, doch Metalloxid-Sensoren werden geschädigt, wenn sich die Verbindungen auf das Sensorelement legen. Da Siloxane gerade in der Innenluft häufig auftreten, sind ihnen die hier eingesetzten Sensoren ganz besonders ausgesetzt.

#### Sensoren mit längerem Atem

Auf Basis dieser Erkenntnis hat Sensirion einen Siloxan-resistenten Metalloxid-Gassensor mit einer bislang unerreichten Langzeitstabilität entwickelt. Hierfür kombinierte der

Hersteller seine spezifische Metalloxid-Technologie mit der Multipixel-Plattform. Die Plattform enthält vier Sensorelemente mit jeweils unterschiedlichen Sensormaterialien in einem 2,45 x 2,45 x 0,9 mm<sup>3</sup> kleinen DFN-Gehäuse mit I<sup>2</sup>C-Schnittstelle und einem vollständig kalibrierbaren Ausgabesignal für Luftqualität. So ermöglicht der Sensor SGP sowohl die Multigas-Messung wie auch die Messung eines einzelnen Gases. Die anderen Sensorelemente lassen sich nutzen, um Störgase zu kompensieren. Damit können Hersteller von Smart-Home-Anwendungen ihre Geräte um die Gasmessung erweitern und neue Vorteile für das Endprodukt generieren.

#### Luft nach oben: Environmental Sensing

Noch einen Schritt weiter geht die Umwelt-sensorik. Dabei werden neben VOC weitere Parameter erfasst, allen voran die Feuchtigkeit und Temperatur sowie der Luftdruck. So können im Rahmen des Smart Home und des IoT viele Geräte dazu beitragen, den Komfort und das Wohlbefinden für den Menschen zu erhöhen und die Energieeffizienz der Geräte zu verbessern. Dies alles in einer Lösung bietet Bosch Sensortec: Der Gassensor BME680 vereint die Sensorik für VOC, Umgebungs-

Anzeige


www.transcend-info.com

## Transcend & Rutronik

# 20 Jahre erfolgreiche Zusammenarbeit



### Embedded Lösungen von Transcend

Höchste Leistung unter extremen Bedingungen

- 25 Jahre erfolgreich im deutschsprachigen Speichermarkt
- Entwicklung, Produktion und Vertrieb unter einem Dach
- Ausgezeichneter Kundenservice
- Individuelle Beratung bei Ihren Projekten
- Kundenspezifische Speicherlösungen
- Selbst entwickelte Software für industrielle Anwendungen








## Messung der Innenraumluft-Qualität Das TVOC-Konzept

Der Begriff „Total VOC“ (TVOC) beschreibt die Gesamtkonzentration an VOCs, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Luft befindet. Ein TVOC-Konzept umfasst praktische, zeit- und kosteneffiziente Methoden, um die Verunreinigung der Innenluft zu messen.

Staatliche Organisationen vieler Länder, darunter Deutschland, haben Richtlinien für die Qualität der Innenraumluft hinsichtlich TVOC herausgegeben. Demnach ist ein TVOC von bis zu 220 ppb (parts per billion) unbedenklich, ab einem TVOC von 660 ppb gibt es erhebliche Bedenken.

Level	Gesundheitliche Einstufung	Empfehlung	Belastungsdauer	TVOC [ppb]*
5 ungesund	nicht akzeptabel	Verwendung nur, falls unvermeidbar / Intensives Belüften notwendig	Stunden	2200 – 5500
4 bedenklich	große Einwände	Intensives Lüften/Belüften notwendig + Suche nach der Quelle	< 1 Monat	660 – 2200
3 moderat	gewisse Einwände	Intensives Lüften/Belüften empfohlen + Suche nach der Quelle	< 12 Monate	220 – 660
2 gut	kaum Einwände	Lüften/Belüften empfohlen	unbegrenzt	65 – 220
1 exzellent	keine Einwände	Zielwert	unbegrenzt	0 – 65

TVOC-Richtlinien des Umweltbundesamts

temperatur, relative Feuchtigkeit und Luftdruck in einem 3 x 3 x 0,95 mm<sup>3</sup> kleinen Gehäuse. Damit ermöglicht er die Luftqualitätsmessung in Innenräumen, die Bestimmung von Luftmengen und -strömungen, Warnung vor Trockenheit und hohen Temperaturen sowie eine energieeffiziente Steuerung der Hausautomatisierung. Systeme, die unter den Begriff HVAC (Heating, Ventilation, Air Condition) fallen, lassen sich so bedarfsgerecht schalten.

Auch der Sensor selbst ist energieeffizient: Durch intelligente Algorithmen arbeiten nicht alle Sensoren immer im Messmodus, trotzdem liefert der BME680 sehr schnell aktuelle Werte. So ist er auch für mobile Geräte geeignet, zum Beispiel Fitnessstracker oder Smart Watches. Dank seiner kurzen Reaktionszeit bei der

Messung der Luftfeuchtigkeit und Umgebungstemperatur ermöglicht der BME680 auch individuelle Wetterstationen. Mit einer Druckgenauigkeit von ±0,12 Pa ermittelt er die Höhe auf ±1 m genau, zum Beispiel für eine stockwerkgenaue Indoor-Navigation.

Der BME680 kommt mit I<sup>2</sup>C- und SPI-Schnittstellen. Seine drei Leistungsstufen und Oversampling-Raten für die Druck- und Temperaturmessung lassen sich separat konfigurieren, so dass der Sensor einfach an unterschiedliche Anwendungen anzupassen ist.

*Sensor misst auch Feinstaub und CO<sub>2</sub>*

Einen anderen Ansatz für die Umweltsensorik verfolgt Sensirion: Für den Hersteller zählen

neben Temperatur, Feuchtigkeit und VOC auch Feinstaub (PM2.5) und CO<sub>2</sub> zu den Schlüsselparametern. PM2.5 – Partikel mit einem Durchmesser von 2,5 µm – gehören zu den gefährlichsten Luftschadstoffen. Aufgrund ihrer geringen Größe können sie in die menschliche Lunge gelangen und Asthmaanfälle auslösen sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen begünstigen.

CO<sub>2</sub> ist neben den VOC ein maßgeblicher Indikator für die Luftqualität. Für die Erfassung dieser Parameter bietet Sensirion neben dem Gassensor SGP mit der SHTxx-Serie die weltweit führenden Feuchtigkeits- und Temperatursensoren. In der Entwicklung befinden sich PM2.5- und CO<sub>2</sub>-Sensoren, die ebenfalls Standards in der genauen und zuverlässigen Detektion dieser Stoffe setzen werden. ■

Anzeige



FUJITSU  
Components  
100 years  
of relay  
experience

- 1917 - Takamisawa developed its first telecom relay
- 1995 - Fujitsu and Takamisawa relays merged covering a complete line-up of Telecom, PCB, PLC and automotive relays
- 2001 - Fujitsu Components was established



More info:  
[www.fujitsu.com/components](http://www.fujitsu.com/components)

Die Compute Card könnte den Einsatz mehrerer Geräte für unterschiedliche Anwendungen bald überflüssig machen  
Quelle: Fotolia



Die Intel® Compute Card – PC im Kleinformat

## Eine für alle

*Neue Designs gelten im IT-Markt als revolutionär, wenn sie neue Gerätekonzepte und Anwendungen ermöglichen. Ob man nun Tablet-Computer oder Smartphones als Beispiel heranzieht: Ihre Konzepte veränderten zuerst den Consumer-Markt und drangen im nächsten Schritt auch in den Industriemarkt vor.*

VON MARIO KLUG,  
SENIOR MARKETING MANAGER BOARDS & SYSTEMS,  
RUTRONIK

**M**it der fortschreitenden Miniaturisierung von Chipdesigns und der damit einhergehenden ständig wachsenden Konzentration von immer mehr Rechenperformance auf immer kleinerem Raum gingen bereits in der Vergangenheit neue Gerätekonzepte einher, die die Usability von Computersystemen stark beeinflusst haben. Bei all diesen Konzepten handelte es sich aber letztendlich um komplett neue Geräteklassen, die neue Einsatzszenarien möglich machten.

Betrachtet man den bisherigen Ansatz von Mobilität in der Computertechnik, findet man verschiedene Konzepte, die noch immer ko-

existieren, sich aber im besten Fall nur ergänzen. Auf Reisen nimmt man im Privatbereich wohl eher ein Tablet mit, das durch ein Smartphone ergänzt wird. Im professionellen Bereich gehören Notebooks, Convertibles oder Slimbooks zum Standardrepertoire.

Betrachtet man den Ablauf einer Geschäftsreise, erschließen sich schnell unterschiedliche Einsatzfälle, in denen man auf Computertechnik zurückgreifen will und somit auf verschiedene Konzepte aufsetzen muss. Bei Flugreisen sitzt man in der Lobby am Flughafen und bearbeitet Präsentationen am Notebook und schreibt nebenbei mit dem Smartphone noch

Nachrichten in Messengerdiensten. Im Flugzeug selbst ist man dann in der Regel von der Kommunikation in die Außenwelt abgeschnitten und bedient sich weiterhin des Laptops für die Vorbereitung von Meetings oder ähnlichem. Am Zielort angekommen, muss man anschließend sein Notebook für die Präsentation mit einem Projektor oder Monitor verbinden, um seinen Vortrag halten zu können. Im Hotelzimmer wiederum steht ein mehr oder weniger interaktiver Fernseher und man verbindet sich über das hoteleigene WLAN mit seinem Tablet, Notebook und Smartphone, um sowohl die geschäftlichen wie auch privaten Vorgänge bearbeiten zu können.



Adapter erweitern die Compute Card um Anschlussmöglichkeiten für gängige Peripheriegeräte. Quelle: Intel

Man kann also relativ sicher davon ausgehen, dass die meisten Menschen auf Reisen noch immer zwei bis drei verschiedene Geräte mitführen, die die meiste Zeit entweder ausgeschaltet sind oder im Stromsparmodus laufen, da die Auslastung über alle Geräte im Schnitt eher gering ist.

*Universallösung für Business- und Privateinsatz*

Wie viel praktischer wäre es, hätte man einen Computer, der all diese Geräte ersetzt? Der fast alles kann, was die anderen Geräte auch können? Der obendrein so klein und handlich ist wie eine Kreditkarte und damit nicht nur Platz und Gewicht einspart, sondern auch eine höhere Auslastung ermöglicht. Die Intel Compute Card setzt genau hier an: Sie ist ein kompletter Computer mit den Außenmaßen 95 x 55 x 5 mm<sup>3</sup> – in etwa die Größe einer Kreditkarte –, einem Strombedarf von unter 10 W sowie einer standardisierten Schnittstelle, die eine völlig neue Herangehensweise an die Mobilität von Computern bietet.

Klar ist, dass dieses Konzept ohne ein umfassend verfügbares Ökosystem kaum greifen wird. Genau hier gilt es nun, die Möglichkeiten dieses Konzeptes einmal zu durchdenken.

Wie eingangs erwähnt, waren die bisherigen als revolutionär eingestuften Designs Geräte, die ohne nennenswertes Ökosystem, sozusagen „Out-of-the-Box“, funktionierten und sich so schnell durchsetzen konnten. Dies ist bei der Intel Compute Card nicht sofort der Fall, da die Card Andockmöglichkeiten benötigt.

Geht man davon aus, dass die Partner für das Ökosystem bereits zum Launch der Karte entsprechende Geräte zur Verfügung stellen können und sich diese schnell im Markt verbreiten, könnte man sich folgendes Szenario vorstellen:

*Karte statt Chaos*

Unabhängig vom Smartphone führt man nur noch die Intel Compute Card mit sich. Man bearbeitet die letzten Vorgänge am Tag vor der Abreise über die Dockingstation am Schreibtisch im Büro. Im Idealfall steckt die Karte sogar im Kartenslot im Monitor. Man zieht die Karte am Abend aus dem Slot, steckt sie in die Tasche und tritt am nächsten Morgen die Reise an. In der Lobby am Flughafen stehen einem an den Sitzplätzen oder in den Restaurants kleine Monitore mit einem passenden Slot zu Verfügung, in die man dann die Compute Card steckt und bis zum Check-In weiterarbeiten kann. Im Flugzeug selbst verfügt bestenfalls auch das Entertainment-System über einen Slot für die Karte, so dass man auch hier weiterarbeiten kann. Am Zielort angekommen, steckt man die Karte für das Meeting und die Präsentation in einen Slot am Monitor und hält seine Präsentation. Und auch der Fernseher im Hotelzimmer hat einen passenden Slot, so dass man am großen Monitor weiterarbeiten könnte.

Wo liegt aber der große Unterschied zu den mittlerweile aufkommenden Dockingstations von Smartphones? Ganz einfach: In der Flexibilität bei der Auswahl des Betriebssystems und der eingesetzten Applikationen. Mit Mi-

crosoft Continuum ist die Auswahl bei der Software aufgrund der Prozessorplattform und der wenigen verfügbaren Smartphones mit Windows 10 limitiert, beim Dockingkonzept von Samsung für das Galaxy S8 ist man auf Android fixiert.

*Passgenaue Performance, spezifische Skalierung*

Für Emulationen und VMs dürfte die Performance von Smartphones bis auf weiteres nicht ausreichend sein, so dass diese Konzepte in den meisten Fällen nicht den gewünschten Mehrwert bieten. Der Vorteil läge ausschließlich darin, nur noch ein Gerät mit sich führen zu müssen. Das ist aber – zumindest bisher – nicht zufriedenstellen umgesetzt.

Anders bei der Compute Card: Die Skalierung vom Celeron® N3450 bis hin zum vPro™ fähigen Core™ i5-7Y57 ermöglicht die Anpassung der Performance an die meisten täglichen Anwendungsfälle. Die über den Dockingstecker verfügbaren Schnittstellen ermöglichen es den Geräteherstellern, sowohl USB 3.0 Host-Anschlüsse wie auch Ethernet und bis zu zwei Displays mit der Karte zu verbinden, wovon eines davon sogar bis zur UHD-Auflösung mit 60Hz ansteuerbar ist. Damit, wie auch mit dem bereits in den Karten integriertem Intel Bluetooth 4.2 und WiFi, stehen die nötigen Schnittstellen zur Verfügung, um die Karte in jedem Dockingsystem zweckgemäß nutzen zu können.

Der Einsatz der Intel Compute Card bleibt aber nicht auf die im genannten Szenario beschriebenen Anwendungen beschränkt. Durch die von Intel bereits bestätigte Fortführung dieses Konzeptes, auch über weitere zukünftige Prozessorgenerationen hinweg, steht die Compute Card auch für andere Anwendungen zur Verfügung, bei denen es auf Skalierbarkeit, Flexibilität bei der Wahl des Betriebssystems und der eingesetzten Programme, wie auch die Möglichkeit für ein einfaches Upgrade auf eine neuere Prozessortechnologie ankommt.

Ein Beispiel sind Digital-Signage-Installationen, die heutzutage meist über angeschlossene externe PC-Systeme, OPS-Module in den Monitoren oder im System integrierten Board-Lösungen realisiert werden. Jedes dieser Konzepte hat seine Vor- und Nachteile. Nachteile sind zum einen die aufwendige und stör anfällige Verkabelung der externen Systeme, zum anderen der Aufwand beim Upgrade des

intern verbauten Boards auf eine neue Technologie. Seit langem wurde deshalb erwartet, dass sich das OPS-Konzept durchsetzt, das sich aber als zu teuer und aufwendig in der Implementierung erwies. Neue Ansätze wie Mini-OPS verbessern zwar die Lösung an sich, dies ändert jedoch nichts an der eher dürftigen Verfügbarkeit im Markt.

Davon ausgehend, dass die Intel Compute Card zur Markteinführung in ausreichenden Stückzahlen verfügbar ist, sollte sich die Situation hier für Applikationen, bei denen es nicht zwingend auf Robustness ankommt – hier sind externe lüfterlose Box-PCs oder lüfterlose Mini-OPS Module die bessere Wahl – positiver darstellen.

Spannt man den Bogen noch etwas weiter und stellt sich die Geräte des täglichen Bedarfs in unseren Wohnungen vor, wären der interaktive und vernetzte Fernseher, wie auch der interaktive Kühlschrank, prädestiniert für den Einsatz einer Intel Compute Card.

Auch diese Geräte könnte man nach einigen Jahren auf die aktuelle Prozessortechnologie und Software aufrüsten. Ebenso ist der Einsatz der beruflich genutzten Compute Card im heimischen Fernseher denkbar, so dass man auch hier an einem großen Bildschirm arbeiten könnte.

Natürlich kann man schon Tablets per HDMI an den Fernseher anschließen und ihn als Monitor nutzen – dann ist man aber wieder auf die jeweilige Plattform beschränkt.



Aufbau mit Compute Card

Quelle: Rutronik

Wenn die Entwicklung im Bereich aufrollbarer oder faltbarer OLED-Bildschirme weiter voranschreitet und derartige Konzepte marktreif werden, stünde auch der Verwendung der Intel Compute Card im mobilen Einsatz in Verbindung mit derartigen Displaylösungen nichts im Wege.

Letzten Endes wird die kurzfristige Verfügbarkeit eines möglichst breiten Ökosystems über

den Erfolg dieses revolutionären Designs entscheiden. Rutronik steht Geräte- und Systementwicklern hier für Entwicklungen beratend zur Seite – sei es die Implementierung in ein neues Digital-Signage-System oder in den neusten High-End-Kühlschrank. Mit unseren Kolleginnen und Kollegen vor Ort beraten wir Sie gerne über die Möglichkeiten, die sich aus dem Einsatz einer Intel Compute Card in Ihrer Applikation ergeben können. ■

Anzeige



## HIGH GRAPHICS PERFORMANCE FOR LOW POWER DESIGNS

Qseven® Rel. 2.1 compliant modul with the Intel® Atom™ E39xx Family, Intel® Celeron® N3350 and Intel® Pentium® N4200 (c.n. Apollo Lake) SoCs

- ◆ 4K HW Video decoding and encoding
- ◆ 6 x USB 2.0 + 2 x USB 3.0
- ◆ Windows, Linux, Yocto, Android



IoT Solutions Alliance

Full Custom Solutions

# Maßgeschneiderte Displays

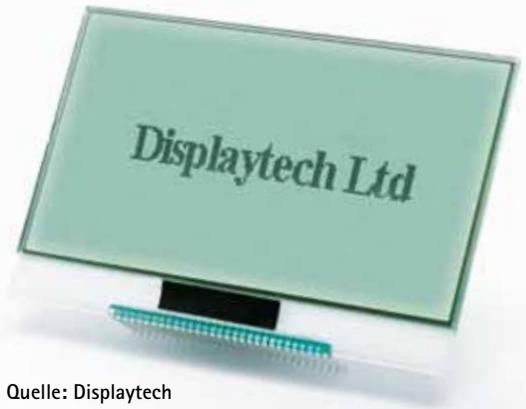
*Display ist nicht gleich Display. Für jede Applikation gibt es das ideale Anzeigemedium, das exakt und zweckerfüllend auf die Anforderungen des Kunden zugeschnitten ist.*

VON VINCENZO SANTORO,  
SENIOR MARKETING MANAGER  
DISPLAYS & MONITORS,  
RUTRONIK

Als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine kommt dem Display durch die rasante und stetige Entwicklung der Mikroelektronik eine wachsende Bedeutung zu. Sämtliche erfasste Daten unserer täglichen Umwelt werden heutzutage visualisiert: die Anzeige persönlicher Leistungen, Abfragen im Consumer-, Medical- und POS-Bereich, zudem Messungen, Kontroll- und Optimierungswerte im industriellen und Automotive-Sektor ebenso wie einfache Statusanzeigen bei Smart Home oder Metering. Das erweitert den Einsatzort der Displays heute um ein Vielfaches.

Zu jedem Anwendungsbereich passt ein anderes Display. Eine Thermostatanzeige an der Zimmerwand beispielsweise ist in allen Blickwinkeln lesbar, ein Head-up-Display im Auto hingegen nur vom Fahrer selbst und nicht vom Beifahrer. Manche Displays verfügen über eine stärkere Hintergrundbeleuchtung, andere wiederum besitzen keine Hintergrundbeleuchtung und agieren rein reflektiv. So könnte man Hunderte von Beispielen für die unterschiedlichsten Eigenschaften individueller Displays nennen.

Auf dem Gebiet der Technologien zur Bilddarstellung wurden in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte erzielt. Passive Displays nehmen hier insofern eine besondere Stellung ein, als sie den Individualismus schon immer mit ihrer einfachen Ansteuerung, der geringen Bautiefe und der Vielfalt an Technologien repräsentieren. Vom Taschenrechner über einfache Messgeräte wie Gas- und Wasserzähler bis hin zu Smartwatches, Temperaturanzeigen und Weißer Ware sowie industriellen Messgeräten waren und sind hier oftmals kundenspezifisch angepasste, passive LC-Displays im Einsatz. Bei diesen sind im Vergleich zu aktiven TFT-Displays die Tooling-Kosten und MOQs für eine Full-Custom-Lösung kostengünstiger und besser bei kleineren Projekten und Unternehmen umsetzbar. Für ein voll kundenspezifisches TFT kann ein Tooling an die 200.000 USD kosten und damit oftmals den finanziellen Rahmen sprengen. Das passive Display hingegen lässt sich bereits mit rund 2000 USD Tooling-Kosten als reflektives und je nach Technologie und Komplexität zwischen 2000 und 5000 USD als passives Display-Modul realisieren. Ein weiteres Argument für ein kundenspezifisches LC-Display ist seine Langzeit-



Quelle: Displaytech

verfügbarkeit. Während sich bei Standard-Modulen im TFT-Bereich oftmals die Verfügbarkeit auf drei bis fünf Jahre beläuft, befindet sich ein Custom-LCD theoretisch so lange in der Produktion, wie der Eigentümer des Tooling-Werkzeugs das Display produzieren möchte. Projekte mit fünf, zehn oder 15 Jahren Laufzeit sind damit realistisch.

## Kontrast und Temperatureinsatzbereich

Erfolgt die Planung einer Visualisierung für eine Applikation, steht das passive LCD oftmals nicht an erster Stelle. Das liegt hauptsächlich an der Bedeutung, die Gesellschaft und Marketing dem Smartphone oder Tablet zuschreiben: Das Display muss leuchten, Werte bunt darstellen, und Touches müssen switchen oder zoomen können. Doch auch ein passives LCD hat seine Vorteile und besteht nicht nur aus einer simplen 7-Segment-Anzeige, bekannt aus dem Taschenrechner, oder einer Yellow-Green-STN-Zelle wie dem Game Boy aus den 1990er-Jahren.

Die monochrome Displaywelt umfasst eine große Bandbreite und Tiefe. Mit der Vertical-Alignment-Technologie lässt sich beispielsweise ein tiefschwarzer Hintergrund erzeugen, ein Kontrast von 1000:1, der das Display ästhetisch hochwertig erscheinen lässt und Spielraum für individuelle Gestaltung bietet. Diese Technologie eignet sich ideal für Applikationen mit hohen Ansprüchen für weite Temperaturbereiche und eine blickwinkelunabhängige Betrachtung.

Für Temperaturbereiche um  $-30$  bis  $+80$  °C lassen sich mit einer ASTN-Zelle Visuali-



Quelle: Displaytech



Quelle: Yeebo

sierungstechnologien im Automotive- oder Metering-Bereich umsetzen, die ein TFT-Display nur schwer realisieren kann. Diese sind dann nicht nur als Segment-, sondern auch als Graphikmodul möglich. Wer für seine Applikation eine klassische TN-, STN- oder FSTN-Technologie benötigt, kann auch dafür das Display maßschneidern lassen und mit der Visualisierung ein Alleinstellungsmerkmal auf dem Markt erlangen.

#### Ein kundenspezifisches Display designen

Die Umsetzung eines kundenspezifischen passiven Displays ist einfach und in ein paar Schritten erläutert: Zunächst steht die Visu-

alisierung an – wie soll das Display aussehen, welche Abmessungen soll es haben und welchen Temperaturbereich abdecken? Sind außerdem eine Hintergrundbeleuchtung oder ein bestimmter Blickwinkel gewünscht und soll es grafische Bildpunkte oder gar vordefinierte Segmente enthalten? Zudem gilt es zu definieren, welche Technologie für die Applikation infrage kommt.

Um alle Fragen korrekt beantworten zu können, steht das Rutronik-Embedded-Display-Team für eine zielgenaue Beratung zur Seite und hilft bei der Suche nach dem passenden Hersteller für die jeweilige Applikation. Das Team betreut den Kunden von der ersten Zeichnung an über die Freigabemuster für die erstellte Spezifikation bis hin zur Serienproduktion in Kooperation mit den Herstellern.

Sind alle Fragen geklärt und ist ggf. ein Layout oder eine Zeichnung zur Umsetzung erstellt, fertigen renommierte Hersteller passiver LCDs, wie Yeebo Display, Tianma Micro oder U.R.T., eine detaillierte Zeichnung des zu produzierenden Displays binnen einer Arbeitswoche an. In der Regel geschieht das nach dem Platzieren der Tooling-Kosten beim Hersteller. Nach der Freigabe der Zeichnung folgt unverzüglich die Produktion der Freigabemuster; fünf bis zehn Displays sind in den Tooling-Kosten enthalten. Je nach Komplexität haben diese eine Produktionszeit von fünf bis acht Wochen bei reflektiven Displays und 10 bis 14 Wochen bei Display-Modulen. Anhand der Freigabe-Displays erstellt der Hersteller eine detaillierte Spezifikation, die wiederum geprüft und gemeinsam mit den Mustern freigegeben wird. Dann geht es zur Serienproduktion, und nach ca. 10 bis 14 Wochen kann die Serie starten.

den Displays binnen einer Arbeitswoche an. In der Regel geschieht das nach dem Platzieren der Tooling-Kosten beim Hersteller. Nach der Freigabe der Zeichnung folgt unverzüglich die Produktion der Freigabemuster; fünf bis zehn Displays sind in den Tooling-Kosten enthalten. Je nach Komplexität haben diese eine Produktionszeit von fünf bis acht Wochen bei reflektiven Displays und 10 bis 14 Wochen bei Display-Modulen. Anhand der Freigabe-Displays erstellt der Hersteller eine detaillierte Spezifikation, die wiederum geprüft und gemeinsam mit den Mustern freigegeben wird. Dann geht es zur Serienproduktion, und nach ca. 10 bis 14 Wochen kann die Serie starten.

Mit der Embedded-Display-Abteilung ist Rutronik für ein umfassendes Projektmanagement ideal aufgestellt. Die Kommunikation mit dem Hersteller erledigt während der Aufbauphase zu 100 Prozent das Produktmarketing, das hier sämtliche Aktionen koordiniert. Auch im Aftersales-Service realisiert der Distributor mit dem Kunden Hand in Hand ein erfolgreiches, auf die individuelle Applikation zugeschnittenes Display. ■

Anzeige

# PASSION EFFECTIVENESS WIN-WIN

## DISPLAYS FÜR INDUSTRIE- UND MEDIZINANWENDUNGEN.

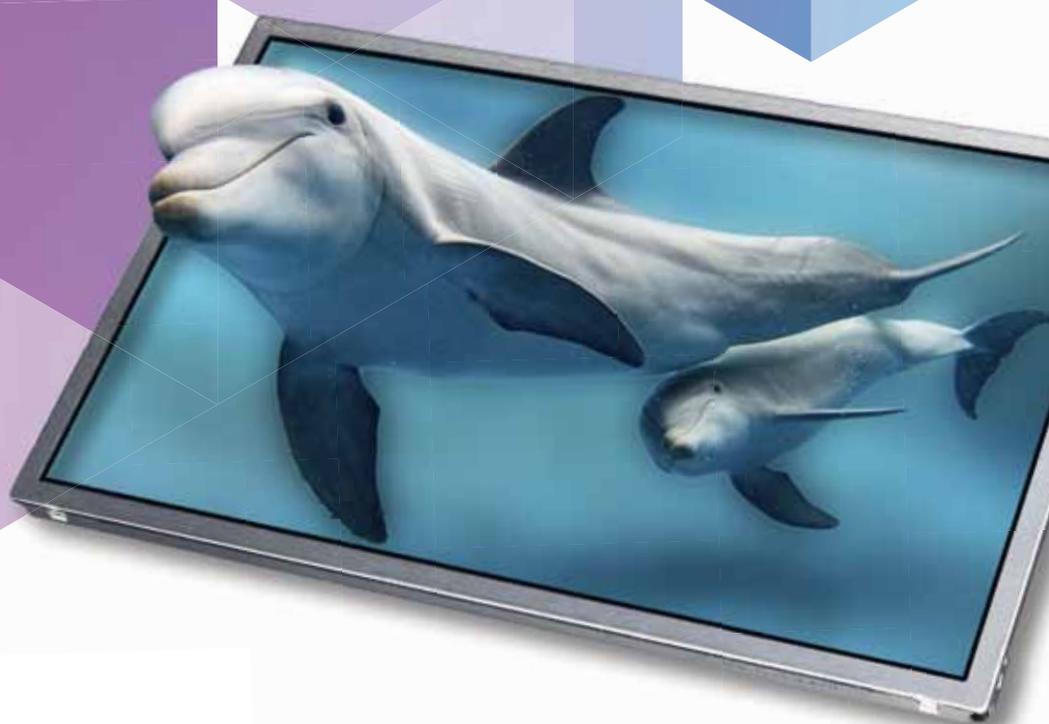
### Aus TIANMA NLT EUROPE wurde am 1. Juli Tianma Europe.

Um die Marke TIANMA als Hersteller für Displaylösungen zu stärken, wurden die Namen aller Niederlassungen weltweit sowie das Erscheinungsbild vereinheitlicht.

Die Produkte, das Team, der Service und die Leidenschaft bleiben unverändert: Die **besten Displays für Ihre Anwendung** zu liefern.

- TFT LCDs
- Passive LCDs
- Kapazitive Touch Displays

Ein Ansprechpartner für zwei Produktlinien: TM-Line und NL-Line.



[WWW.TIANMA.EU](http://WWW.TIANMA.EU)

TFT-Displays für Industrieanwendungen

# Kundenspezifisch angepasst

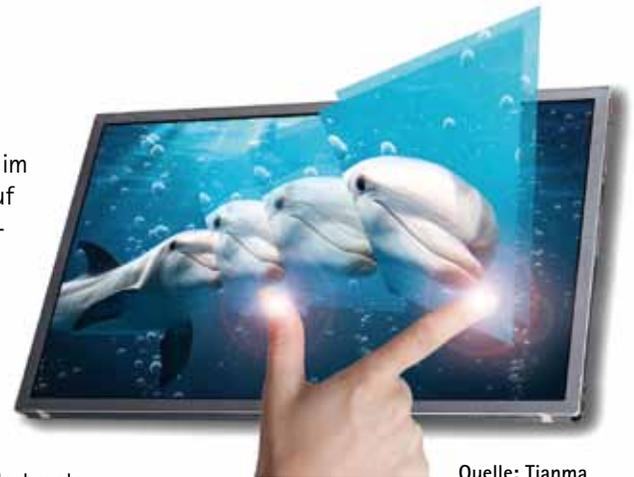
*Für den Einsatz in der Industrie sind heute nicht mehr nur Standard-TFT-Displays, sondern vermehrt kundenspezifisch angepasste Produkte gefragt. Diese machen insbesondere bei speziellen Anwendungsfällen Sinn.*

VON DOMINIC SPIRGAT,  
PRODUCT SALES MANAGER  
DISPLAYS & MONITORS,  
RUTRONIK

**N**och vor einigen Jahren war es im industriellen Umfeld üblich, auf Standard-TFT-Displays zurückzugreifen. Heute werden Displays immer öfter speziell an die Kundenbedürfnisse angepasst und veredelt. Da sich die Produktlebenszyklen auch in der Industrie verkürzen, tritt die Forderung nach sehr langer Verfügbarkeit der Displays etwas in den Hintergrund. Dafür werden Merkmale wie Design, einfache Bedienbarkeit und Exklusivität immer wichtiger.

*Für jeden Einsatzzweck individuell*

In seinem Umfeld hat jeder Kunde ganz eigene Anforderungen. Diese lassen sich am besten mit individuell angepassten Displays erfüllen. Viele Impulse kommen hier aus dem Konsumgüterbereich, wobei Smartphones und Tablet-PCs die größte Rolle spielen, speziell im Bereich Touch-Bedienung und Coverglas-



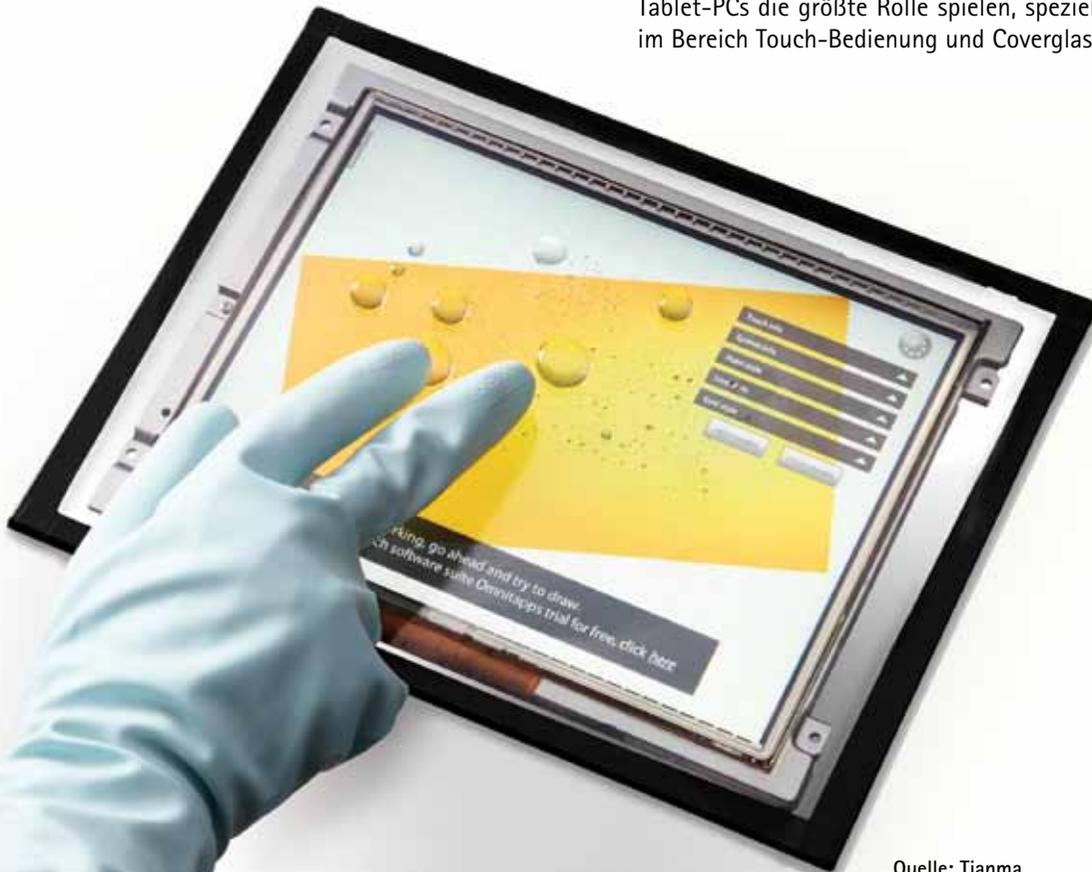
Quelle: Tianma

Design. Auch dem Einsatzort und dem Design des Kunden sind bestimmte Anforderungen geschuldet. So kann es die Anwendung erfordern, zum Beispiel ein Flexfoil zur Anbindung zu verlängern oder die Schnittstelle an die Kundenapplikation anzupassen. Oftmals wird die Helligkeit des Displays erhöht oder ein spezielles Coating aufgebracht, um die Ablesbarkeit auch unter Sonneneinstrahlung zu gewährleisten. Ein zusätzlich applizierter O-Film weitet die Blickwinkel eines TFT, um auch bei fest installierten Applikationen eine blickwinkelunabhängige Betrachtung zu garantieren.

Dabei kann eine erfolgreiche Umsetzung u.a. von der Größe des Projektes abhängen, denn nicht für jedes Nischenprodukt lohnt sich eine Anpassung mit entstehenden Tooling-Kosten, Freigabe- und Sampling-Prozessen.

*Anpassungen des Displays*

Die wohl am häufigsten umgesetzte Anpassung ist die Integration eines PCAP- (Projected Capacitive) Touch. Hier befindet sich der Touchsensor unter der Glas- oder Kunststoffoberfläche, durchdringt diese aber mühelos. Das bietet zwei Vorteile: zum einen zusätzlichen Schutz für die Applikation etwa vor Vandalismus, da gehärtetes Glas verwendet werden kann, und zum anderen die einheitliche Integration des Displays ohne Schmutzkanten in das Gehäuse. So lässt sich das Gerät auch mit aggressiven Desinfektions- und Reinigungsmitteln säubern, ohne das Display oder die gesamte Applikation zu beschädigen. Außerdem sind smarte Designs möglich.



Quelle: Tianma

Eine optimale Wiedergabe der TFT-Displays auch bei starker Sonnenspiegelung oder heller Beleuchtung ermöglicht eine zusätzliche Anti-Glare-Beschichtung (AG). Diese mattierende Oberflächenbehandlung wird direkt auf die Glasoberfläche appliziert und verleiht ihr einen Blendschutz.

Jede Applikation lässt sich sehr individuell anpassen, sei es durch verschiedene Größen, Formen, Materialien oder Hinterdruckungen des Coverglases. Mit dem eigenen Logo kann außerdem eine Integration in das Corporate Design des Kunden erfolgen.

### *Optical Bonding*

Um zu verhindern, dass eingeschlossene Luft zwischen Touch und Coverglas zu einer ungleichen Empfindlichkeit führt und optische Reflexionen hervorruft, wird das Coverglas per Optical Bonding oder Laminationsprozess mit dem Touchsensor verbunden. Optical Bonding bezeichnet das vollflächige Verkleben zweier Komponenten, wobei sich nicht nur Coverglas und Touch miteinander verbinden lassen, son-

dern auch Touchsensor und TFT-Panel. Dieses Verfahren bietet sowohl optische als auch mechanische Vorteile. Es verhindert weitgehend Lichtbrechungen an den Übergängen der verschiedenen Materialien, damit das Display auch bei Sonnenlicht gut ablesbar bleibt. Zudem ähnelt es durch die vollflächige Verklebung bei der Herstellung einem Verbundglas, wodurch das Kompletmodul deutlich robuster wird. Vermieden wird auch ein Luftspalt, in dem sich mit der Zeit Staub, andere Partikel oder Kondenswasser sammeln könnten, wenn der Touch nur am Rande des Displays verklebt wird.

Beim Optical Bonding ist also Fachwissen gefragt, das sogar die Verwendung des Klebmaterials mit einschließt. Um die optischen Merkmale des Gerätedesigns hinsichtlich Helligkeit und Kontrast nicht zu beeinflussen, muss der Kleber hochtransparent sein und darf durch einwirkende UV-Strahlung nicht verfärben. Zudem dürfen beim Verkleben keine Luft- oder Materialeinschlüsse entstehen und die Verklebung muss selbst mechanische Einflüsse ausgleichen, wie zum Beispiel verschiedene Ausdehnungskoeffizienten bei Temperaturschwankungen sowie Schock und Vibration. So bleibt

der Optical-Bonding-Prozess durch seine Komplexität nach wie vor kostenintensiv.

Nicht für jede Applikation, jedes Projekt oder jeden Kunden ist eine individuelle Anpassung des Standard-Displays die richtige Entscheidung. In vielen Fällen können handelsübliche Displays ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen.

Sind die Anwendungsfälle jedoch sehr speziell und erfordern ein darauf abgestimmtes und nicht alltägliches Display, erweitern die Veredelungs- und Anpassungsmöglichkeiten die Einsatzbereiche der TFT-Displays. Wer auf Multitouch, Gestensteuerung, intuitive Bedienung und spezielles Coverglas-Design Wert legt, kann die zur Verfügung stehenden technischen Mittel nutzen, um sich ein eigenes Produkt zu erstellen. Dieses bietet dann fortwährend höchste Funktionalität und zuverlässige Bedienung und ist optimal auf die Corporate Identity des Unternehmens abgestimmt. Rutronik unterstützt den Kunden dabei in jeder Projektphase, vom Projektstart über das Tooling und die Freigabemuster bis hin zur Serienproduktion. ■

Anzeige

[www.osram-os.com](http://www.osram-os.com)

## Guide people

To solve the needs of tomorrow's mobility, choose LED components like our leading OSOLON® Square offering a spectrum of infinite possibilities. It comes with superior reliability, which is crucial in road safety, plus it perfectly fulfills all the requirements in one of the most regulated application areas. All because of our decades of lighting experience. We are here to help you guide people. Start something bright.



Light is OSRAM

**OSRAM**  
Opto Semiconductors



Schneller mehr speichern

# 3D-NAND, 3D XPoint – was steckt hinter der neuen Flash-Generation?

*1989 wurde mit dem NAND-Flash-Speicher erstmals eine Technologie präsentiert, die in der Speicherwelt bis heute die Basis für alle gängigen Flash-Speicher darstellt. Diese Basis wurde seither in vielerlei Hinsicht weiterentwickelt, das ursprüngliche Prinzip jedoch beibehalten: Einzelne planar angeordnete Zellen speichern Informationen in Form von Spannung.*

VON PATRICK TWELE, PRODUCT SALES MANAGER STORAGE, RUTRONIK

**W**as anfangs noch recht teuer und unzuverlässig war, dazu noch wenig Kapazität aufwies, setzte sich bis heute in fast allen Marktsegmenten durch oder wird dies in Zukunft noch werden. Dieser Erfolg beruht auf Kostensenkung durch Strukturverkleinerung. Auch die Verwendung von mehr speicherbaren Informationen pro Zelle dank verschiedener Spannungslevels sowie das Hinzufügen von immer neueren Software-Features hat dazu beigetragen.

Was die Strukturverkleinerungen betrifft, ist mit heutigen kleinsten nm-Strukturen eine physikalische Grenze erreicht, die auf Herstellerseite nur noch schwer zu handhaben ist: Die Häufigkeit von Fehlern beim Auslesen der Daten erhöht sich, gleichzeitig verringern sich Endurance und Data Retention. Mit dieser Methode lässt sich also nichts mehr herausholen. Um jedoch weiter wachsen zu können, benötigen die Hersteller höhere Kapazitäten bei geringeren Kosten. Was also fehlt, ist eine völlig neue Technologie oder zumin-

dest ein neuartiges Prinzip der ursprünglichen NAND-Idee.

*3D-NAND als Ersatz  
für bisherige planare Flash-Speicher*

Die Vorstellung, dass ein 3D-Speicher einfach aus aufeinander gestapelten planaren NAND-Gittern besteht, lässt sich mit der Realität leider nur schwer vereinbaren. Hersteller wie Intel/Micron, Toshiba/SanDisk, Hynix und

Samsung entwickeln Jahre bis zur eigentlichen Serienreife eines Flash-Chips. Das heutige Ergebnis dieser Investitionen sind zwei unterschiedliche auf dem Markt befindliche Technologien. Intel/Micron verwendet für seine 3D-NAND-Chips ein Floating Gate zur Speicherung der Elektronen, also dasselbe Prinzip wie bei bisherigem, planarem 2D-NAND.

Alle anderen Hersteller setzen auf einen Charge-Trapping-Speicher, von Samsung „3D-V-NAND“ genannt. Das von Intel/Micron eingesetzte Floating Gate speichert die Ladungen auf einem elektrisch isolierten Gate zwischen dem Kanal und dem Steuer-Gate. Bei Charge-Trapping-Speicher werden die Ladungen an Haftstellen (engl. Trapping Center) gehalten, einer Schicht aus Siliziumnitrid, die vom Kanal durch eine dünne Tunneloxidschicht getrennt ist.

Welche Vor- beziehungsweise Nachteile sich aus den unterschiedlichen Technologien für einen industriellen Einsatz ergeben, kann man erst abschätzen, sobald die Produkte auf dem Markt verfügbar sind. Das ist voraussichtlich frühestens im ersten Quartal 2018 der Fall.

Bisher vorgestellte 3D-NAND-Speicher mit Floating Gate verwenden ebenfalls die bereits von planaren Speichern bekannten TLC- und MLC-Speichertechnologien. Im Gegensatz dazu werden hier jedoch bessere Endurance-Werte erreicht. Vermutlich werden Charge-Trapping-Speicher hier noch besser abschneiden, jedoch bleibt auch das noch abzuwarten.

Microns 3D-NAND mit 32 Layern verwendet die Floating-Gate-Technologie. Die kleinste angegebene Kapazität dieser Serie ist 32 GB mit MLC und 48 GB mit TLC. Für sehr viele Anwendungen im industriellen Umfeld werden Kapazitäten dieser Größe jedoch nicht benötigt – ein Umstieg auf diese Technologie ist teuer und daher wenig lohnenswert.

Ein weiterer Faktor bei der Betrachtung dieser Speicher-Lösung rückt den Write-Amplification-Factor (WAF) in den Fokus. Dieser gibt das Verhältnis der zu schreibenden Dateigröße und der tatsächlich auf den Speicher geschriebenen Dateimenge wieder. Eine wichtige Rolle bei einer solchen Berechnung spielt die interne Blockgröße der Flash-Chips. Planare Chips werden mit 4 bis 8 MB großen Blöcken hergestellt. Micron gibt für seine 32-Layer-Serie 16 MB bei MLC und 28 MB für TLC-Produkte an. In Verbindung

mit einer Anwendung, die regelmäßig kleine Dateigrößen schreibt, würde dies zu einem unnötigen Verschleiß und somit einem vorzeitigen Ausfall des Speichers führen. In diesem Anwendungsfall gilt: Je größer die einzelnen Blöcke, desto schlechter der WAF. Abhilfe kann hier beispielsweise ein DRAM-Cache bieten.

Durch diese Angaben wird ersichtlich, dass 2D-Lösungen in nächster Zeit wohl kaum völlig vom Markt verschwinden werden. Hinzu kommt, dass bisher noch kein Hersteller ein Produkt mit einer in der Industrie häufig notwendigen hohen Temperaturbeständigkeit der Speicher präsentiert hat – unter anderem, weil der vorab belieferte Konsumgüter-Markt diese Eigenschaft nicht benötigt. Erst Ende 2017 sollen erste Produkte mit industrietauglichen Eigenschaften auf den Markt kommen. 3D-NAND also uneingeschränkt als Nachfolgelösung aller Einsatzzwecke der planaren Speicher zu sehen, wäre ein Fehler. Auch in Zukunft wird eine genaue Kenntnis der Anwendung sowie des Speichers notwendig sein.

*Intels und Microns  
3D-XPoint-Technologie:  
Eine völlig neue Art von Speicher*

Im Gegensatz zur bisherigen planaren NAND-Bauweise wird bei der 3D-XPoint-Speichertechnologie auf Transistoren verzichtet und die Speicherstruktur dreidimensional aufgebaut. Die eigentlichen Speicherzellen werden, im Gegensatz zu „normalem“ 3D-NAND, auf die Kreuzungen des 3D-Gitters platziert. Die Bezeichnung „3D XPoint“ weist also auf die Architektur des Speichers hin. Vorteile dieser Anordnung und der damit möglichen individuellen Adressierung der Zellen sind schnelleres Lesen und Schreiben bei hohen Kapazitäten und eine im Vergleich zu DRAM acht- bis zehnfach höhere Dichte bei niedrigeren Kosten.

Das eigentlich Revolutionäre an 3D XPoint ist, dass es sich aufgrund seiner Werte weder als Flash-Speicher noch als DRAM im eigentlichen Sinne einstufen lässt. Während DRAM Daten mit sehr hohen Geschwindigkeiten speichert und liest, jedoch bei abgeschalteter Spannung nicht halten kann, kann ein Flash-Speicher zwar die Daten ohne Spannung erhalten, aber im Vergleich nur sehr langsam verarbeiten.

Intels 3D XPoint bildet eine Brücke zwischen diesen beiden Technologien und ermöglicht



There is MLC.  
And there is better MLC.

## durabit™ – the better MLC

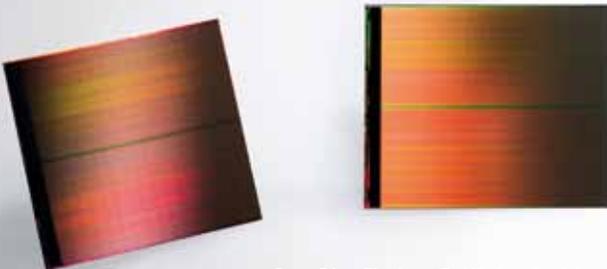
Die SATA 6 Gb/s durabit™-Familie bietet höchste MLC-Endurance und unverminderte Performance durch die Kombination eines leistungsstarken Controllers mit DRAM-unterstütztem FTL und erhöhtem Over-Provisioning.

### Beste MLC-QUALITÄT für anspruchsvollste Industrieanwendungen

- IDEAL für hohes Datenvolumen
- OPTIMALER Datenerhalt auch bei hohen Temperaturen
- ROBUSTES Design
- HÖCHSTE Zuverlässigkeit
- REDUZIERTER Kosten durch Langlebigkeit



**Formfaktoren:**  
mSATA, SlimSATA, CFast™, 2.5",  
M.2 in 2242, 2260 und 2280



Bare Dies für den 3D-XPoint-Speicher  
Quelle: Intel

hierdurch völlig neue Einsatzmöglichkeiten. Informationen werden schnell verarbeitet und dabei ohne anliegende Spannung erhalten. Die Endurance ist höher als bei planarem SLC-NAND und die PCIe-3.0-x2-Schnittstelle mit NVMe-Protokoll ermöglicht kurze Zugriffszeiten. 3D XPoint vereint also Vorteile der DRAM- und der Flash-Technologie. Verpackt in einem M.2-Formfaktor mit der Bezeichnung „Optane Memory“ lässt sie sich als Flash-Lösung verwenden, die jedoch auch

Aufgaben des Arbeitsspeichers übernehmen kann.

Was bei einer solchen Anwendung entsteht, ist ein System, das sich der Nutzung des Anwenders anpasst. Die enthaltene intelligente Software erlernt automatisch typische Vorgehensweisen bei der Computernutzung. Die hierzu schnell benötigten Daten werden direkt vom M.2-Modul bezogen. DRAM ist für diese Aufgabe nicht geeignet, da diese Daten dort wieder verloren gehen würden. Das System kann somit sich häufig wiederholende Aufgaben beschleunigen und den Umgang mit dem Computer individuell optimieren.

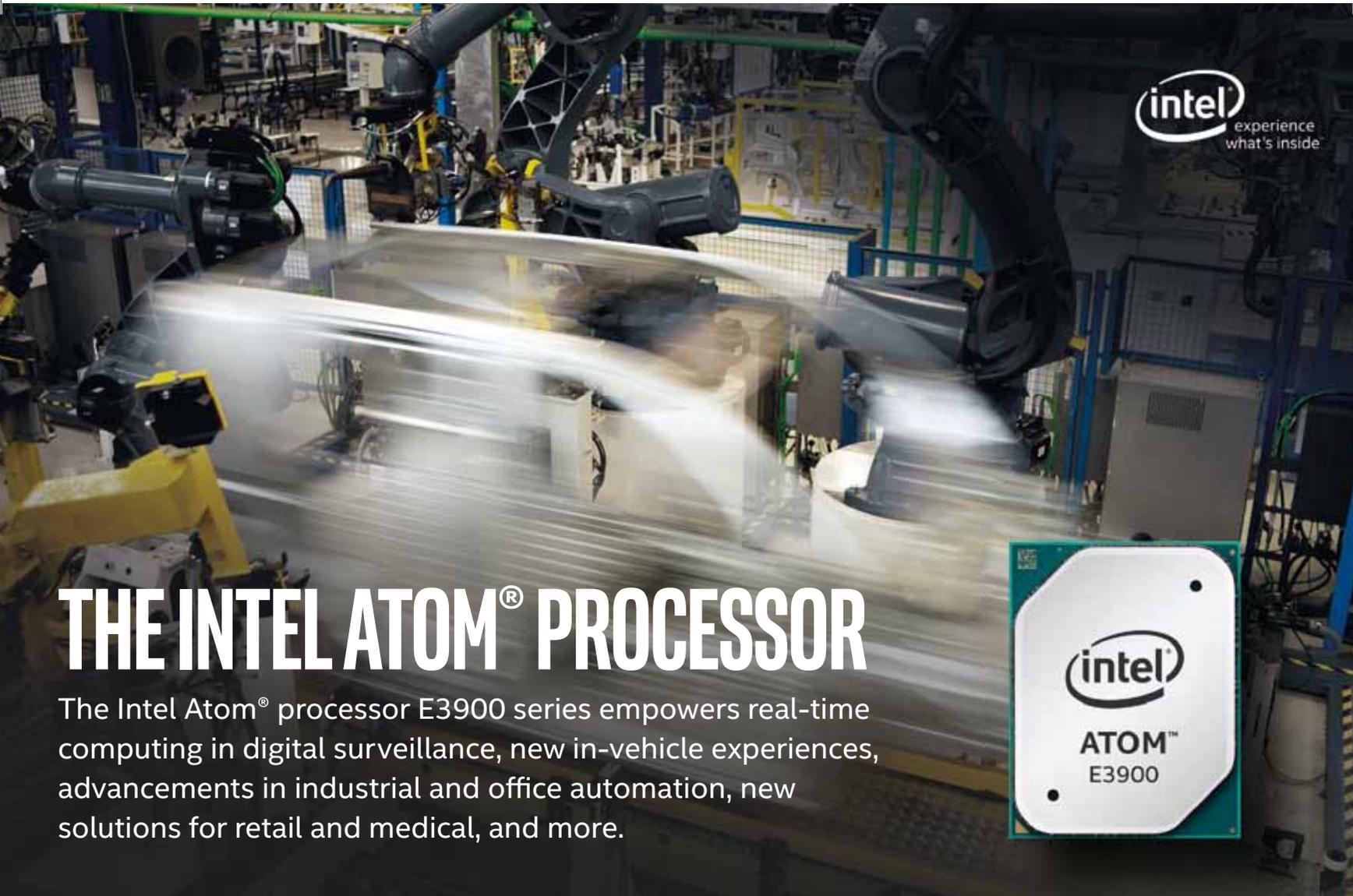
Zu beachten sind allerdings die hohen Kosten bei der Herstellung des Speichers. 3D XPoint hat also ein schlechtes Verhältnis von Kosten pro GB – ein gewichtiges Argument. Grob in Zahlen ausgedrückt: 3D XPoint ist in etwa halb so teuer wie ein DRAM, aber fünfmal teurer als ein MLC-NAND. Und auch hier gibt es keine hohe Temperaturbeständigkeit. Eine

weitere Voraussetzung für den Einsatz ist die zwingende Verwendung eines Intel-Core-Prozessors der siebten Generation.

Die 16-GB- sowie die 32-GB-Versionen sind bereits verfügbar. Weitere Kapazitäten und Formfaktoren wie 2,5"-SSDs werden für die Zukunft erwartet.

Was bleibt, ist die Frage, welches Produkt für die jeweilige Anwendung das richtige ist. Rutronik bietet alle momentan auf dem Markt verfügbaren Formfaktoren und Kapazitäten und wird dies auch künftig tun – als Partner von Apacer, Intel, Swissbit, Toshiba und Transcend steht Rutronik in engem Kontakt mit führenden Herstellern. Hinsichtlich Qualität, Lieferzeit und Preis decken Rutroniks Partner nahezu alle Anforderungen und Kundenwünsche ab; auch kundenspezifische Anforderungen für spezielle Applikationen können realisiert werden. Bei der Auswahl finden Entwickler umfassende Unterstützung durch die Rutronik-Speicherspezialisten. ■

Anzeige



# THE INTEL ATOM<sup>®</sup> PROCESSOR

The Intel Atom<sup>®</sup> processor E3900 series empowers real-time computing in digital surveillance, new in-vehicle experiences, advancements in industrial and office automation, new solutions for retail and medical, and more.



Quelle: Thullex



Berliner Start-up Thullex setzt für maßgeschneiderte Hemden auf Intel RealSense

# Passt wie angegossen!

*Berlin ist das Epizentrum der deutschen Start-up-Szene.*

*2016 erhielten Jungunternehmer in der Bundeshauptstadt insgesamt rund 1,07 Milliarden Euro Kapital (Quelle: FAZ). Entsprechend groß ist die Konkurrenz um ausgefallene, innovative Ideen.*

*Es muss aber nicht immer das Produkt sein, das als „nächstes großes Ding“ gilt. Das beweist Hannes Thull: Der 27-jährige gebürtige Berliner bietet mit seinem Start-up Thullex maßgeschneiderte Hemden. Das Besondere an den Hemden: Sie sind nicht nur maßgeschneidert, sondern passgenau. Innerhalb von sieben Sekunden scannen zwölf Sensoren des „3D-Butlers“ die Körper seiner Kunden und generieren dadurch auf 2 mm genaue Körpermaße. Das Ergebnis: Das perfekte Hemd.*

DAS INTERVIEW FÜHRTEN:

ANDREAS MANGLER, HEAD OF STRATEGIC MARKETING,  
UND SEBASTIAN HÖR, PR-REFERENT,  
BEIDE RUTRONIK

**RUTRONIKER: Sie haben damit einen Nerv getroffen. Inwieweit ist die Verzahnung von Elektronik und Maßschneiderei sowie der Kombination von Online mit Offlinehandel ein Modell für die Zukunft?**

*Hannes Thull:* In der öffentlichen Wahrnehmung wird immer von Online- und Offline-Handel gesprochen, als würden sich diese beiden Geschäftsmodelle gegenseitig ausschließen – das greift viel zu kurz: Stationäre Händler brauchen heutzutage einen eigenen Online-Shop, um auf die veränderten Einkaufsgewohnheiten zu reagieren. Umgekehrt suchen reine Online-Händler händeringend nach Partnern im stationären Handel, um mit Kunden persönlich ins Gespräch zu kommen. Trotz des Trends zum Online-Shopping stehen persönliche Beratung und optisches und haptisches Einkaufserlebnis noch immer hoch im Kurs.

**Wie sieht Ihre Strategie aus?**

Der Kern unserer Strategie fußt auf den Erfahrungen, die mein Kollege und ich mit Hemdschneider.de in den letzten zwei bis drei Jahren gesammelt haben. Wir haben festgestellt, dass es für Kunden schwierig ist, sich selbst zu vermessen. Einerseits, weil die Maße nicht hundertprozentig korrekt sind, andererseits, weil es für den Kunden aufwendig ist. Das führt dazu, dass das Ergebnis nicht zuverlässig ist. Wir aber wollen nicht nur gute,

sondern hervorragende Ergebnisse liefern, mit denen die Kunden zufrieden sind. Deshalb haben wir uns für eine Multichannel-Strategie entschieden, die Online- und Offline-Handel miteinander verzahnt. Wir wollen unser Vermessungssystem, den „3D-Butler“, an stationäre Händler vermieten.

**Die Technologie zur Vermessung gibt es schon seit vielen Jahren. Wie kommt es, dass bislang kein vergleichbares System auf den Markt kam?**

Die Brückentechnologie gibt es seit ungefähr zehn Jahren, das ist richtig. Damals hatte ein Konglomerat aus Maßmode-Herstellern und Industrie sich daran gemacht, solche Scanner zu bauen. Allerdings war das Ergebnis zu groß, zu teuer und zu untauglich für den Masseneinsatz. Deshalb haben auch wir keine Lösung auf dem Markt gefunden und beschlossen, selbst eine zu entwickeln.

**Erfahrene Einzelhändler erkennen die Konfektionsgröße eines Kunden mit dem bloßen Auge. Wo liegt der Mehrwert Ihres Systems für sie und auch für die Kunden?**

Der 3D-Butler hat den Vorteil, dass der Kunde sich in der Filiale einmal vermessen lässt und dann jederzeit im Online-Shop maßgeschneiderte Hemden und Hosen bestellen kann. Der Händler profitiert, weil der Kunde bei ihm immer wieder bestellt, weil er passgenaue Kleidung erhält. Der Kunde profitiert, weil er nicht fünf Hosen anprobieren muss, sondern bequem von zuhause aus bestellen kann. Und wir als Betreiber profitieren natürlich auch – nicht nur durch die eingenommene Miete, sondern auch durch die weitere Ausbreitung des Konzeptes.

**Welche Komponenten enthält der 3D-Butler? Stellt der Händler nur eine Umkleidekabine bereit und bekommt im Gegenzug eine Plug&Play-Lösung mit kompletter Softwareumgebung, die er später in sein Warenwirtschaftssystem integrieren kann?**

Aktuell wollen wir den 3D-Butler als Full-Service-Lösung liefern. Wir erwarten, dass die Online-Kunden unseres Systems auch beim Händler vor Ort vorbeischaun, der unsere Kleidung in seinem Geschäft anbietet. Unser Geschäftsmodell ist daher ein in sich geschlossener, dezentraler Kreis: Alle Interaktionen laufen bei uns zusammen. Wir produzie-



Sensoranordnung beim 3D-Butler (Quelle: Thullex)

ren die Kleidung, verschicken sie an den Kunden, wickeln die Zahlung ab – und der Händler bekommt einen Anteil an diesem Geschäft. Eine Integration in das Warenwirtschaftssystem ist derzeit nicht vorgesehen.

**Der 3D-Butler basiert auf der Intel RealSense-Technologie. Wie aufwendig war die Integration der Technik, welche Unterstützung hat Intel geliefert und was mussten Sie selbst entwickeln?**

Als Start-up mit einem überschaubaren Budget wollten wir den technischen Aufwand so gering wie möglich halten. Aus diesem Grund haben wir uns dazu entschieden, die zwölf Kameras, die wir zur Vermessung unserer Kunden nutzen, sequenziell statt parallel zu aktivieren. Auf diese Weise benötigen wir weniger Rechenleistung. Für die nächste Generation des Butlers haben wir aber vor, gegenüberliegende, diagonale oder sich nicht überschneidende Sensoren parallel zu aktivieren. Damit können wir die Dauer des Scans von derzeit sieben Sekunden um ungefähr die Hälfte reduzieren. Das schlägt sich auch im niedrigeren Preis für das Gesamtsystem nieder, was wiederum für die Serienumsetzung von Vorteil ist. An dieser Stelle möchte ich auch Jörg Barda, Bernhard Estermann und Rutronik insgesamt loben, wie schnell, professionell und zupackend die Zusammenarbeit ist. Das habe ich bei anderen Distributoren schon anders erlebt. Diese Macher-Mentalität und Unterstützung empfinde ich als sehr angenehm.

**Wie genau sind die Sensoren?**

Ich war von der Präzision zu Anfang selbst überrascht. Man darf nicht vergessen, dass wir keine CAD-Metallkonstruktionen fertigen. Unsere Maßgabe ist das Schneidermaßband. Beim menschlichen Körper, der ja keine fein ziselierte Skulptur ist, sondern gewissermaßen Unebenheiten hat, kommen wir auf eine Abweichung von plusminus zwei Millimetern. Das ist für Maßmode völlig ausreichend. Derzeit vermessen wir den Kunden bei uns, können individuell auf ihn eingehen, etwa, wenn er ein Hohlkreuz hat – und ab diesem Zeitpunkt ist er für uns immer verfügbar, selbst wenn er zuhause auf der Couch sitzt.

**Wie gewährleisten Sie, dass die Sensoren so präzise messen können? Wie weit muss der Kunde sich entkleiden? Oder rechnet der Algorithmus Bekleidung automatisch heraus?**

Unterwäsche, Sportbekleidung wie Radlerhosen oder eng anliegende T-Shirts machen uns keine Probleme. Auch Stoffbuckel in der Schulter können wir identifizieren. Ist der Kunde aber voll bekleidet, kann das System nicht unterscheiden, ob er ein Hemd mit Kragen trägt oder ähnliches. Wir wollen aber über Machine-Learning dem Computer beibringen, wie man den Menschen komplett vermisst, statt vorher die einzelnen Körperbereiche wie Hals, Brust und so weiter zu definieren. Bisher arbeiten wir da mit einer semiautomatischen Lösung.

**Ist das Scan-Ergebnis ein echtes 3D-Bild mit Polygonen oder sind das reine Daten?**

Theoretisch könnten wir unsere Kunden rein auf der Datenebene vermessen, was bisher auch so vorgesehen war. Aufgrund des Budgets haben wir das aber hintangestellt und arbeiten mit einer 3D-Punktwolke. Die fügen wir zu einem Mesh zusammen und arbeiten dann mit einem dreidimensionalen Abbild des Kunden. Davon suchen wir uns die idealen Punkte aus, die wir brauchen, um ein passendes Kleidungsstück zu erkennen.

**Zum Verständnis: Sie nehmen die 3D-Daten und machen durch die Nutzung der Vektoren im Hintergrund ein zweidimensionales, echtes Schnittmuster?**

Genau. Dieser Schritt ist extrem wichtig, und wir wollen und müssen ihn schnell umsetzen, um Prozesssicherheit zu bekommen. Diese „klassische“ Arbeit mit Schnittmustern hat den Vorteil, dass ein Schneider, der noch nie



im grafisch dargestellten 3D-Raum gearbeitet hat, sich nicht erst von Grund auf eine völlig neue Arbeitsweise angewöhnen muss. Der Softwarehersteller Grafis bietet seit vielen Jahren eine Schnittsoftware an, in der man die Schnittbilder so aufbauen kann, dass sie automatisch gradierbar sind. Das heißt, wir geben der Software die Daten, definieren dann, wie sie verarbeitet werden, und am Ende kommen eigene Schnittmuster dabei heraus. Die 3D-Technik ist dabei die Brücke zu bestehenden Systemen.

#### **Inwiefern ist Ihr Geschäftsmodell dadurch skalierbar?**

Wir haben das von Anfang an auf Skalierbarkeit ausgerichtet. Es gibt ja schon Bestrebungen in der Modewelt, digitale Technik für Schnittmuster zu nutzen – sowohl im stationären Handel als auch im e-Commerce. Es gibt in Europa zwei bis drei Entwickler im Markt, die in der Lage sind, Grafis so zu öffnen, dass wir unsererseits eine kleine Schnittstelle von zwei bis drei Codezeilen einbauen können. Durch diese Schnittstelle können wir unsere gescaanten Werte importieren. Das ermöglicht uns die Skalierbarkeit, da wir nicht alles selbst entwickeln müssen, sondern viele Standardkomponenten nutzen können.

” Derzeit liegt unser Fokus darauf, die Brücke zur Digitalisierung der Modewelt so breit zu pflastern, dass nicht nur der Einzelhandel, sondern auch Sporteinrichtungen unser System sinnvoll verwenden können. “

#### **Wie lange haben Sie gebraucht, um Ihren 3D-Butler zu entwickeln?**

Wir haben Jahre an diesem Konzept gesessen, bis der 3D-Butler dabei herausgekommen ist. Das war ein großer Zeit- und Ressourcenaufwand. Es ging darum, viele Aspekte zu kombinieren – seien es Software- und Algorithmenentwicklung oder Hardwarekomponenten.

#### **Welchen Zielpreis haben Sie für Ihr System?**

Zunächst müssen wir unser Produkt bekannt machen und zeigen, dass es einen Mehrwert für alle Beteiligten bietet. Grundsätzlich kalkulieren wir einen Zielpreis im niedrigen vierstelligen Bereich, den wir als Berechnungsgrundlage nehmen. Wir sehen außerdem Potenzial für eine dreistellige Zahl von 3D-Butlern in ganz Deutschland.

#### **Ihr Konzept mit RealSense ist, wie Sie sagen, bis auf zwei Millimeter genau. Inwiefern lässt sich das auf andere Marktsegmente außerhalb der Modebranche skalieren?**

Grundsätzlich haben wir mit unserem System die Grundlage dafür geschaffen – aber einen Einsatz in der Industrie sehe ich bis jetzt noch nicht, da fehlt mir auch der fachliche Einblick. Aber wenn ein Roboter mit unserem System beispielsweise einen Menschen vermessen würde, gäbe es noch keinen Mechanismus, der den Menschen dabei schützt. Derzeit liegt unser Fokus darauf, die Brücke zur Digitalisierung der Modewelt so breit zu pflastern, dass nicht nur der Einzelhandel, sondern auch Sporteinrichtungen unser System sinnvoll verwenden können. Das wären meiner Meinung nach die naheliegenden Märkte. Interessant wäre auch das Gesundheitsmanagement, beispielsweise, indem man den Körper auf Schiefstellungen und ähnliches analysiert. ■

**MACHEN SIE  
SICH EIN BILD  
VON UNS...**



**UND TREFFEN  
SIE UNS...**

- 27.02. – 01.03.2018  
**embedded world**
- 05.06. – 07.06.2018  
**PCIM**
- 26.06. – 28.06.2018  
**SENSOR + TEST**
- 13.11. – 16.11.2018  
**electronica**

Nanokompositen

# Mechanische Sensoren zur Messung von Druck und Dehnung

Die Professur Mess- und Sensortechnik der TU Chemnitz entwickelt dünne, flexible und größenskalierbare Sensorschichten mit einstellbarem Sensorverhalten für die Messung von Druck und Dehnung.



Dr. Carina Gerlach, TU Chemnitz

VON DR.-ING. CARINA GERLACH  
UND PROF. DR.-ING. OLFA KANOUN,  
TU CHEMNITZ

**N**och basieren die meisten elektromechanischen Wandler auf Siliziumsensoren oder metallischen Dehnungsmessstreifen (DMS). Diese Dehnungsmessstreifen werden auf Verformungskörpern aufgebracht, die indirekt eine mechanische Belastung messen können.

Ein Nachteil daran ist allerdings, dass die Belastung nur indirekt gemessen werden kann und der Sensor einen entsprechend großen Bauraum für den Verformungskörper benötigt. Darüber hinaus schränken der geringe Messbereich von Siliziumsensoren und die aufwendige Applikation von metallischen DMS die Anwendbarkeit ein.

Nanokomposite haben diese Nachteile nicht: Ein Nanokomposit besteht aus einer Polymermatrix, in die leitfähige Füllpartikel eingebettet

sind. Mit ihnen kann eine Druck- oder Zugbelastung direkt gemessen werden. Der Sensor kann je nach Anwendungsgebiet lediglich wenige Nanometer bis Millimeter hoch sein und benötigt somit nur wenig Bauraum.

Die räumliche Auflösung ist dabei flexibel auf die geforderte Anwendung vom einzelnen Sensor zur Messung von punktuellen Belastungen bis hin zur flächigen Sensormatrix zur Messung von beispielsweise Druckverteilungen anpassbar. Komposit-Sensoren sind mechanisch wesentlich stabiler als Siliziumsensoren und je nach Materialwahl und Herstellungsart einfacher am Messobjekt anzubringen als klassische DMS. Die Nutzung von Kohlenstoffnanoröhren (engl. carbon nanotubes, CNTs) als Füllpartikel bietet dabei einige Vorteile.

## Gestaltwandler unter den Elementen

Kohlenstoff ist durch seine vielfältigen Erscheinungsformen bekannt. Je nachdem, welche Bindungen die Kohlenstoffatome miteinander eingehen und in welcher Form sie sich räumlich anordnen, können bindungsschwache Formen wie Graphit oder bindungsstarke Formen wie Diamant entstehen. In den letzten Jahrzehnten wurden weitere Bindungsstrukturen des Kohlenstoffs entdeckt, wie Fullere, Graphen oder CNTs, siehe Bild 1.

CNTs zeichnen sich durch ihr vergleichsweise sehr hohes Aspekt- beziehungsweise Länge-Durchmesser-Verhältnis aus. Dadurch wird es möglich, schon bei sehr geringen Füllgraden von weit unter 1 Prozent in nichtleitfähigen Polymeren einen durchgängigen Leitpfad zu

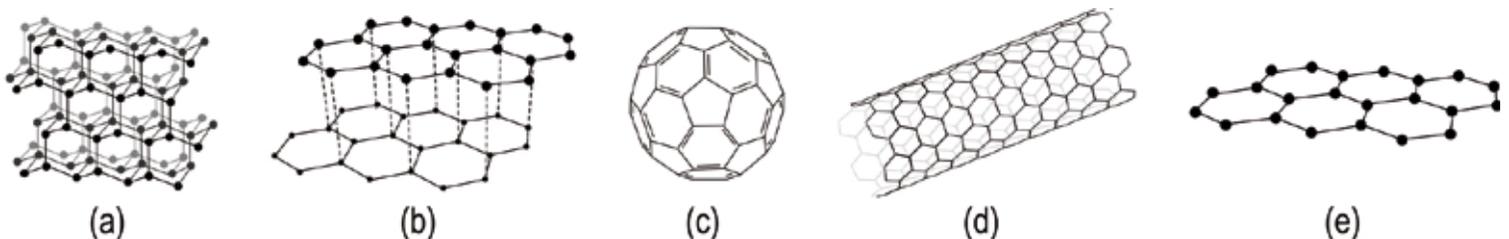


Bild 1: Erscheinungsformen von Kohlenstoff: (a) Diamant, (b) Graphit, (c) Fulleren, (d) CNT, (e) Graphen

Quelle: TU Chemnitz

erzielen. Im Vergleich dazu sind für solche derzeit genutzten Leiterbahn-basierten Komposite 5 Prozent und mehr nötig, um die gleiche Funktionalität zu erreichen.

*Wie CNT-Polymer-Komposite entstehen*

Zur Herstellung von CNT-Polymer-Kompositen im Lösungsmischverfahren wird parallel jeweils eine CNT- und eine Polymer-Dispersion hergestellt. Das Dispergiermedium kann dabei ein organisches Lösungsmittel oder eine wasserbasierte Lösung sein. Die CNT-Agglomerate des Ausgangsmaterials werden mittels Ultraschallsonotrode in ihre einzelnen CNT-Primärpartikel dispergiert.

Das Polymer wird parallel als hochviskosere Dispersion beispielsweise mittels Magnetrührer gelöst. Beide Dispersionen werden danach miteinander homogenisiert. Dann wird die Dispersion kontrolliert erwärmt, um das enthaltene Lösungsmittel zu verdampfen, sowie entlüftet, um eingebrachte Lufteinschlüsse zu entfernen. Anschließend wird das fertige Komposit mittels einem von der Komposit-Viskosität abhängigen Auftragsverfahren als Schicht aufgetragen, zum Beispiel mittels Gießen, Schablonen- oder Siebdruck.

Die Schicht kann freistehend sein oder auf einem Foliensubstrat beziehungsweise direkt am Messobjekt appliziert werden. Je nach Wahl des Sensortyps ergibt sich damit eine vergleichsweise einfachere Befestigung am Messobjekt als beim klassischen metallischen DMS.

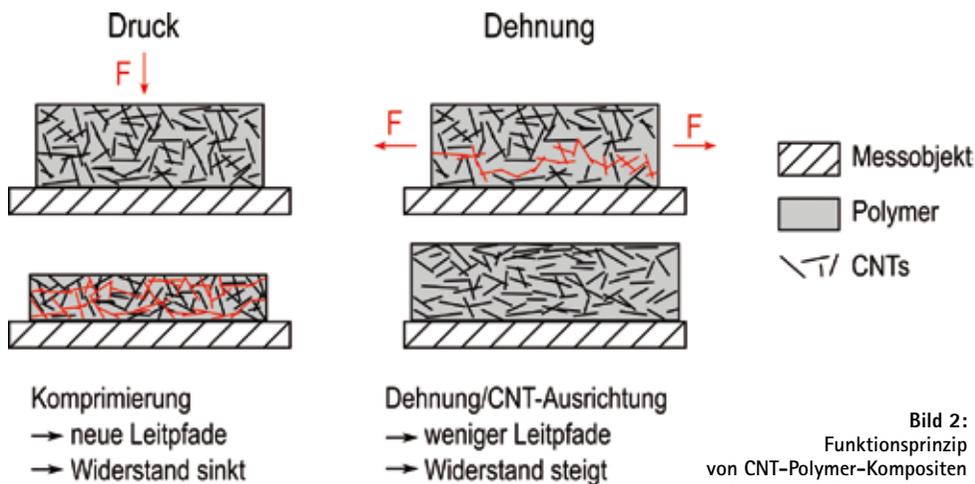


Bild 2:  
Funktionsprinzip von CNT-Polymer-Kompositen als Druck- und Dehnungssensor  
Quelle: TU Chemnitz

*Netzwerkende Kompositsensoren*

Die leitfähigen CNTs bilden in der meist hochohmigen Polymermatrix ein Netzwerk, wobei der Komposit-Widerstand je nach Füllgradmenge und Herstellverfahren variiert werden kann. Unter mechanischer Belastung werden die Abstände zwischen benachbarten CNTs verändert, so dass Leitpfade zerstört werden oder neue hinzukommen, mit der Folge, dass sich der Widerstand unter Last ändert. Zur Messung von Druck wird der Ausgangswiderstand hochohmig eingestellt, wobei das Komposit unter Druck komprimiert wird. Dabei verringern sich die Abstände zwischen den CNTs, so dass einzelne Elektronen zwischen den CNTs tunneln können oder die CNTs sich selbst kontaktieren. Mit zunehmender Druckbelastung sinkt folglich der Widerstand. Hin-

gegen wird bei einem Dehnungssensor der Ausgangswiderstand niederohmiger gewählt, wobei die CNTs mit zunehmender Dehnung entlang der Belastungsrichtung ausgerichtet werden, so dass vorhandene Leitpfade aufgebrochen werden und der Gesamtwiderstand steigt. Das piezoresistive Verhalten von CNT-Polymer-Kompositen ist für den Fall von Druck- und Zugbelastung in Bild 2 dargestellt.

Neben einer geringen Störempfindlichkeit gegen elektromagnetisches Rauschen und einer simplen Messwerterfassung liegt ein weiteres Vorteil dieses Sensormaterials und -prinzips in der frei skalierbaren Geometrie des Sensors. Die Sensorfläche kann in ihren Abmaßen im Maßstab weniger Millimeter bis hin zu mehreren Zentimetern betragen. Auch die Form ist frei wählbar, etwa vollflächig in Form eines Kreises, rechteckig oder auch mäanderförmig.

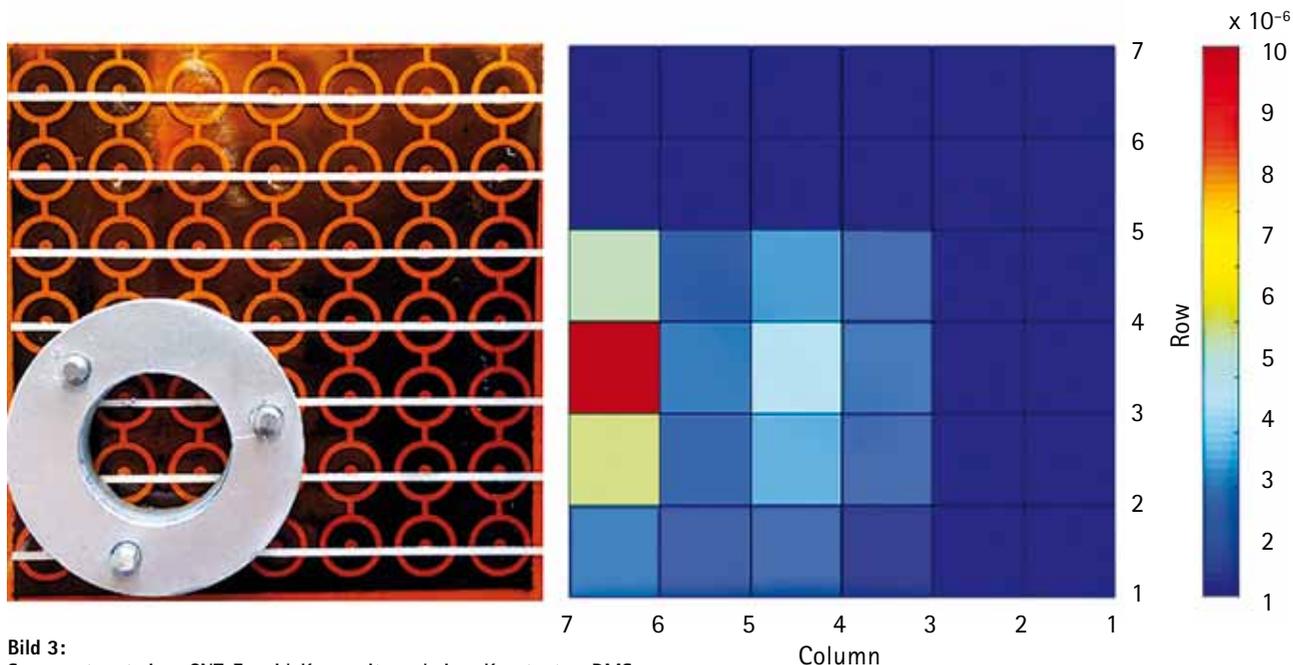


Bild 3:  
Sensorantwort eines CNT-Epoxid-Komposits und eines Konstantan-DMS im Vergleich unter Zug- und Druckbelastung

Quelle: TU Chemnitz



Kurzprofil

## Technische Universität Chemnitz

Die TU Chemnitz steht für exzellente Forschung. Bereits heute werden die drängenden gesellschaftlichen Fragestellungen der Zukunft mit den Kernkompetenzen Materialien und Intelligente Systeme, Ressourceneffiziente Produktion und Leichtbau, Mensch und Technik auf die Agenda gesetzt und durch Ergebnisse der Grundlagenforschung und der anwendungsorientierten Forschung zu aussichtsreichen Lösungen geführt. Die Technische Universität Chemnitz beteiligt sich seit 2012 an der Bundesexzellenzinitiative mit dem ersten und einzigen Bundesexzellenzcluster auf dem Gebiet der Leichtbauforschung.

Forschungsschwerpunkt der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik sind die Mikrosystemtechnik und Nanoelektronik, Smart Systems Integration

(Miniaturisierung von Komponenten und Systemen, Sensoren, Aktoren, Schaltkreise), Entwurf, Technologie, Test und Applikation von Komponenten und Systemen, Intelligente Sensoren auf Basis von neuartigen Technologien, Schnittstellen zwischen Nano-, Mikro- und Makrowelt sowie die Zuverlässigkeit von Komponenten und Systemen.

Die Professur für Mess- und Sensortechnik verfügt über eine langjährige umfassende Erfahrung im Bereich der Sensorik, Systementwurf, Signalverarbeitung und Embedded Systems. In der Forschung wird auf die Bereiche drahtlose energieautarke Sensoren, die Impedanzspektroskopie, Nanokompositsensoren und die Energiespeicherdiagnose fokussiert. Durch enge Kooperationen mit Industrieunternehmen konnten bereits verschie-

denste Ergebnisse der Grundlagenforschung in Produkte umgesetzt, so zum Beispiel drahtlose Sensorsysteme im Industrieumfeld und im Bereich der Umweltüberwachung, Messgeräte zur Kabeldiagnose, Batteriemanagementsysteme oder taktile Sensoren.

**Kontakt:**

Prof. Dr.-Ing. Olfa Kanoun  
 mst@tu-chemnitz.de  
 www.tu-chemnitz.de/etit/messtech/  
 Technische Universität Chemnitz  
 Elektrotechnik und Informationstechnik  
 Professur für Mess- und Sensortechnik



Anzeige

### 3 New Additions to the Nautilus RF Assembly Range

**TNC Front Mount**  
**N Front Mount**  
**N RP Rear Mount**

**IP67/68 rated** and perfectly suited for harsh environments such as **Waste Management, Agricultural Technology, Smart Metering** and **Remote Sensing**.

**GRADCONN** [gradconn.com](http://gradconn.com)

Außerdem sind durch Wahl unter anderem des Polymers die Sensoreigenschaften auf die geforderte Anwendung anpassbar. So können Silikone als Polymermatrix verwendet werden, die Kräfte im Bereich weniger Newton oder Epoxidharze, die im Bereich von Kilonewton messen können. Die Professur Mess- und Sensortechnik der TU Chemnitz hat bereits verschiedene CNT-Polymer-Sensorsysteme entwickelt. Für die Messung kleiner Kräfte bis 30 N wurde Polydimethylsiloxan (PDMS) als biokompatibles, temperaturstabilen und besonders flexibles Polymer genutzt. In diversen Anwendungen wurde dieses Materialsystem bereits als Einzelsensor und auch als Sensormatrix zur Messung von Druckverteilungen verwendet. In einem beispielhaften Sensoraufbau wurde ein schablonengedrucktes CNT-PDMS-Komposit auf einer mit Elektroden bedruckten Polyimid-Folie appliziert. Mit einer gesamten Sensorhöhe von 300 µm und einer außerordentlichen Flexibilität eröffnen sich Anwendungspotentiale, bei denen übliche Silizium-Drucksensoren nur eingeschränkt geeignet sind.

Für eine weitere Anwendung wurden CNTs in Epoxid als Polymermatrix eingebettet. Anhand dieses Materialbeispiels wurde ein Vergleich zu üblichen Konstantan-DMS gezogen. Ein CNT-Epoxid-Komposit und ein DMS der gleichen Länge wurden auf die gleiche Höhe eines einseitig eingespannten Biegebalkens appliziert, der auf Druck und Zug belastet wurde. Im Vergleich zeigt sich, dass das CNT-Epoxid-Komposit eine vergleichbar schnelle Reaktionszeit bei einer höheren Empfindlichkeit als der Konstantan-DMS aufweist, siehe Bild 3.

Letztendlich zeichnen sich CNT-Polymer-Nanokomposite durch ihre Variabilität und deren gezielte Anpassbarkeit der geforderten Sensoreigenschaften für die fokussierte Messanwendung über eine geeignete Materialwahl und Herstellung aus. Die Nanokomposite ergänzen die vorhandenen Sensorlösungen um flexible und größenskalierbare elektromechanische Wandler bei einfacher Applikation. ■

Impedanzspektroskopie

# »Die Industrie muss nur auf uns zukommen«

*Prof. Dr.-Ing. Olfa Kanoun (TU Chemnitz) über die Chancen, Einsatzmöglichkeiten und Zukunftsaussichten der Impedanzspektroskopie in der Echtzeit-Batteriediagnose und vielen weiteren Anwendungsfeldern.*

DAS INTERVIEW FÜHRTEN:

ANDREAS MANGLER, HEAD OF STRATEGIC MARKETING,  
UND SEBASTIAN HÖR, PR-REFERENT,  
BEIDE RUTRONIK



Prof. Dr.-Ing. Olfa Kanoun, TU Chemnitz

**D**ie Impedanzspektroskopie kann getrost als Quantensprung in der Messtechnik bezeichnet werden: Sie erlaubt durch die Messung von Real- und Imaginärteil der komplexen Impedanz und dies bei verschiedenen Frequenzen. Dieses Vorgehen erzeugt dreidimensionale Daten.

Damit stehen Forschern und Anwendern nicht nur mehr Daten zur präziseren Auswertung zur Verfügung; die Methode erlaubt damit nicht-invasive Einblicke in geschlossene Systeme. Die Einsatzmöglichkeiten der Impedanzspektroskopie sind vielfältig: von der exakten Bestimmung der Lebensdauer und des Ladezustands einer Batterie über Bioimpedanz, also der laufenden Messung von Vitalitätswerten des menschlichen Körpers, bis hin zu Energiemanagementsystemen sind Anwendungen denkbar. Derzeit findet die Methodik noch keine flächendeckende industrielle Verwendung, obwohl die technischen Voraussetzungen längst geschaffen sind, wie Professor Olfa Kanoun, Inhaberin der Professur für Mess- und Sensortechnik an der TU Chemnitz, im Interview erklärt.

**RUTRONIKER: Frau Prof. Kanoun, wie würden Sie einem Laien erklären, was Impedanzspektroskopie ist?**

*Prof. Olfa Kanoun:* Die Impedanz eines Materials oder Systems bezeichnet seinen komplexen Widerstand. Sie gibt Informationen über die Zusammensetzung, aber auch über die

Geometrie. Die Impedanz beinhaltet als komplexe Zahl nicht nur den Widerstand, sondern auch den kapazitiven oder induktiven Imaginärteil. Daher ist die Impedanz zweidimensional. Durch die Messung bei verschiedenen Frequenzen entstehen dreidimensionale Daten, die bei einem bestimmten Zustand des Materials oder Systems gewonnen werden. Zusammengefasst ist die Impedanzspektroskopie eine Methode, die uns drei Größen gleichzeitig liefert: Den Realteil, den Imaginärteil und den Frequenzteil. Da Mechanismen bei unterschiedlichen Frequenzen dominieren, können wir so Einblicke in die untersuchten Systeme bekommen, die wir mit klassischen Methoden nicht bekommen.

**Was sind die größten Vorteile der Impedanzspektroskopie?**

Es gibt mehrere entscheidende Vorteile: Zunächst einmal ist die Methode experimentell effizient, das bedeutet, man kann im Gegensatz zu anderen Methoden, wie z. B. der zyklischen Voltammetrie, innerhalb kurzer Zeit ein System untersuchen. Wir verändern dabei nicht den Zustand des Systems, sondern versuchen im Gegenteil, ihn stabil zu halten, um daraus Messdaten bei einem definierten Zustand zu gewinnen. Der nächste Vorteil ist, dass wir wesentlich mehr Informationen gewinnen können als nur bei reinen resistiven, kapazitiven oder induktiven Messungen. Bei Sensoren kann man diese Vorteile am besten sehen. Bei kapazitiven Sensoren wird häufig nur der Kapazitätswert gemessen; der Realteil

bei einem rein kapazitiven Sensor beschreibt in Wirklichkeit die Verlusteffekte. Nutzen wir stattdessen die Impedanzmessung, würden wir sowohl den Nutzeffekt als auch die Verluste messen können – und das sogar bei verschiedenen Frequenzen. So können auch die Verluste genutzt werden, um manche Informationen besser zu extrahieren oder eine zweite Messgröße zu messen. Ein gutes Beispiel ist die Bodenfeuchtemessung: Wenn man kapazitiv misst, hat man den Einfluss der Bodenart als Störfaktor in der Feuchtemessung. Wenn wir den Real- und Imaginärteil bei verschiedenen Frequenzen messen, können wir Bodenart und Feuchte mit höherer Genauigkeit bestimmen – die Bodenart ist kein Störfaktor mehr, sondern eine weitere Information, die der Sensor neben der Bodenfeuchte ermittelt und bei der Bestimmung der Feuchte berücksichtigt. Damit wird der Sensor gleichzeitig genauer und multifunktional.

**Einer der Schwerpunkte Ihrer Forschungsarbeit ist die Diagnose und Analyse von Batterien und anderen Energiespeichern. Mithilfe der Impedanzspektroskopie kann ich also in die Batterie hineinschauen, ohne sie dabei zu öffnen beziehungsweise zu zerstören?**

Genau. Wenn die Temperatur in einem Batteriesystem durch Temperatursensoren gemessen werden soll, kann man aufgrund des damit verbundenen Aufwandes nur wenige Sensoren nutzen. Das bedeutet, es gibt punktuelle Messungen im Batterie-Stack, aber nicht für

jede einzelne Zelle –zumal nur außen, nicht im Kern der Zelle gemessen wird. Es wäre zwar möglich, Temperatursensoren im Inneren der Zelle zu platzieren, aber das ist mit höherem Herstellungsaufwand verbunden. Die Impedanzspektroskopie ist daher eine gute Möglichkeit, Informationen über die Temperatur im Kern der Zelle zu erhalten. So erhalte ich viel bessere Informationen über den tatsächlichen Zustand der Zelle. Das ist im Batteriemanagementsystem eine wichtige Größe, insbesondere für die Betriebssicherheit der Batterien.

**Die Daten, die die Impedanzspektroskopie erhebt, erlauben präzisere Informationen über den Zustand einer Batterie als aktuell verwendete Schätzverfahren oder reine DC-Impedanzmessungen. Um wie viel besser und effizienter lassen sich Batterien dank der besseren Daten nutzen?**

Das kann man nicht auf die Nachkommastelle genau beziffern. Die Charakterisierung unter Laborbedingungen mit bestimmten Profi-

len ist auf die Praxis nicht Eins-zu-Eins übertragbar. Sowohl die Stromanregung als auch der elektrische und thermische Stress sind sehr wichtig für die Ermittlung des Zustandes der Batterie. Labormessungen können das Verhalten einer Batterie in der Praxis nur pro-

„ Die Impedanzspektroskopie erlaubt präzisere Messungen. “

gnostizieren, denn da werden die Zellen innerhalb einer Batterie anders gestresst. Im Elektroauto kommen die Fahrweise und Umgebungsbedingungen hinzu, deshalb ist die Konsequenz, dass wir derzeit in der Praxis große Margen im Lade- und Entladeprozess lassen, um Sicherheit und Reichweite zu gewährleisten. Da werden dann zum Beispiel 20 Prozent als Reserve eingeplant, was nicht unbedingt sinnvoll ist, weil die Batterie dadurch schwerer und weniger effizient genutzt wird.

Mit der Impedanzspektroskopie können wir die Ausnutzung der Batterie besser steuern und wissen individuell auf Zellebene, was los ist. Diese Information ist für die Steuerung des Batteriemanagementsystems Gold wert. Am Ende ist das wie bei der Tanknadel im Auto: Wir können dann präzise abschätzen, wie weit das Elektroauto mit seiner Batterieladung noch kommt, statt mit Margen und Ungewissheiten zu arbeiten. Es ist nicht die Frage, wie viel wir durch die Impedanzspektroskopie genau gewinnen können, sondern ob wir ohne sie auf Dauer überhaupt das Batteriemanagement in der Elektromobilität sinnvoll umsetzen können.

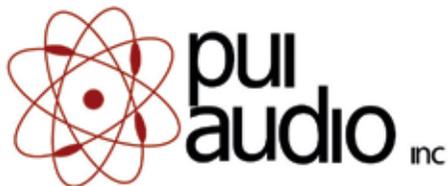
**Wo sehen Sie derzeit noch den größten Forschungsbedarf?**

Ich sehe viele Forschungsarbeiten in Richtung Messsystementwicklung: Wie implementiert man das Messverfahren für verschiedene Anforderungsprofile als eingebettete Lösung in Anwendungen für Autos oder stationäre Speicher – also die Messmethode mit hoher Qualität trotz reduzierten Ressourcen auf der kleinen Hardware? Da sehe ich viel Potential. Man muss immer abhängig vom Anwendungsfeld entscheiden, wie die Impedanzspektroskopie implementiert wird. Für die Informationsextraktion modelliert man häufig zuerst und deutet dann die gemessenen Spektren. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Signalverarbeitung dafür, ob physikalisch, über Verhaltensmodelle oder statistisch über Machine Learning. Weitere offene Fragestellungen in der Forschung sind beispielsweise, wie die Methode so eingesetzt werden könnte, um die Anzahl der Versuche für die Qualifizierung von Batterien zu reduzieren, damit Unterschiede in der Herstellung und in der Vorgeschichte der einzelnen Zellen vor und während des Betriebs kompensiert werden. Am Ende steht dann ein selbstlernender Algorithmus, der detaillierte Informationen für die Diagnose liefert und sich selbsttätig auf verschiedene Herstellertechnologien und Zellchemien in geeigneter Weise einstellen kann.

**Hat die Automobilindustrie – gerade bei der E-Mobilität – das Potential der Impedanzspektroskopie schon erkannt?**

Wir bemerken in letzten Jahren, dass das Interesse stark gestiegen ist, weil man für E-Mobilität einfach viel mehr Informationen benötigt, um die Batterien effizient zu nutzen, als zunächst gedacht wurde. Die Schwelle, die ersten E-Autos basierend auf bestehenden Technologien auf den Markt zu bringen, haben wir ja bereits hinter uns. Es gibt inzwischen zahlreiche Modelle auf dem Markt. Es

Anzeige



**WHEN THE HIGHEST QUALITY MATTERS  
EXPERIENCE TOTAL SOUND SOLUTIONS**

**AUDIO COMPONENTS  
FOR A WIDE RANGE OF APPLICATIONS**

<b>Medical</b>	<b>Automotive</b>	<b>Automation</b>
Defibrillators	In-Cab Warnings	Multimedia Entry
Glucose Meters	Vehicle Control Panels	Building Automation
In-Home Care	Vehicle Alarms	Home Automation
Hearing Aids	Voice Activated Systems	Electronic Thermostats
Vital Signs Monitors	Backup Alarms & Cameras	Smart Home Devices
Infant Monitoring	Proximity Sensors	Voice Activated Devices

**OUR VALUE IS UNMATCHED**

**www.puiaudio.com**





ist nur logisch, dass die Erhöhung der Effizienz die nächste Entwicklungsstufe ist, denn nur dadurch schafft ein Hersteller es, Weltmarktführer zu werden. Das Problem aus Sicht der Automobilhersteller ist, dass die Impedanzspektroskopie stark interdisziplinär ist: Man braucht Kenntnisse in Elektrochemie, Informationstechnik, Elektrotechnik und Messtechnik. Die hohe Kunst ist es, das zu einer Embedded-Lösung zusammenzuführen. Das schafft ein Hersteller nur in Kooperation mit Forschungsinstituten – auf eigene Faust sind solche Versuche riskant, man operiert zu sehr eingeschränkt, weil man einige Aspekte nicht ausreichend beherrschen kann. Dann sagt man: interessant, aber zu schwierig. Damit verschwenden die Hersteller großes Potential. Es gibt schlicht nicht den einen Experten, der so viel Wissen hat, dass man das im Alleingang umsetzen kann – beide Seiten müssen Schritt für Schritt daran arbeiten.

### Wie lange dauert es noch bis zur Serienreife der Methodik in allen denkbaren Anwendungsgebieten?

Eine Aussage darüber hängt davon ab, für welche Aktivitäten man die Impedanzspektroskopie nutzen will. Technisch gibt es keine Hürden mehr, die Methodik ist einsatzbereit. Die Frage nach der Serienreife betrifft eher die industrielle Seite, die das Verfahren adaptieren und integrieren muss. Dagegen spricht nichts, denn es gibt meiner Meinung nach nichts Besseres als mit geringsten Ressourcen zahlreiche Messinformationen zu ermitteln. Die Forschungsinstitute sind gerne bereit, mit Partnern aus der Industrie zu kooperieren, die Industrie muss nur auf uns zukommen.

### Gibt es schon Drittmittelprojekte, bei denen sie mit Partnern aus der Industrie kooperieren?

Wir haben ein europäisches Projekt mit STMicroelectronics namens Smartlic, bei dem auf Zellebene die Impedanzspektroskopie mit geringsten Ressourcen implementiert wurde. Das war sehr erfolgreich. Es gibt auch noch andere Forschungsprojekte, wie z.B. mit der Firma Air Energy GmbH, wo das Batteriemanagementsystem durch Umsetzung der Impedanzspektroskopie mehr Information akquiriert und dadurch ein intelligentes Management realisiert. Wir haben die Ressourcen, die Industrie zu unterstützen, und sind bereit, das auch zu tun. Wir laden Partner aus der Industrie herzlich ein, mit uns zusammenzuarbeiten. ■

**Professor Dr.-Ing. Olfa Kanoun** Professor Olfa Kanoun studierte bis 1995 Elektro- und Informationstechnik an der TU München, anschließend war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin sowie an der Universität der Bundeswehr in München, wo sie 2001 zum Thema kalibrationsfreie Temperaturmessung promovierte. Ihre Arbeit wurde mit dem Forschungspreis des Arbeitskreises der Hochschullehrer für Messtechnik prämiert.

Seit 2007 hat Kanoun die Professur für Mess- und Sensortechnik an der TU Chemnitz inne. Dort rief sie den „International Workshop on Impedance Spectroscopy (IWIS) ins Leben, der sich seit zehn Jahren als jährlich stattfindende internationale Veranstaltung etabliert hat.

2016 wurde Kanoun von der IEEE Instrumentation and Measurement Society als Dozentin im Themenbereich „Impedanzspektroskopie weltweit“ ausgezeichnet.

**RUTRONIK ist einer der weltweit führenden Distributoren für elektronische Bauteile. Mehr als 1.500 Mitarbeiter an über 70 Standorten rund um den Globus ermöglichen diesen Erfolg.**

Elektronik bewegt die Welt - im wahrsten Sinne des Wortes. In Automobilen, Industrieanlagen und Haushalten überwacht und steuert Elektronik unzählige Funktionen - Tendenz steigend. Bereits in den frühen Projektphasen werden die Weichen für den langfristigen Verkaufserfolg gestellt. Hier werden unsere Kunden durch unsere Experten beraten und unterstützt. Als Produktspezialist in der Elektrotechnik für die Produktpalette JAE® diskutieren Sie mit den Entwicklungsingenieuren unserer Kunden auf Augenhöhe und sprechen über technische Details als

## Field Application Engineer JAE® (m/w)

Für den Bereich Connectors  
Dienstszitz Ispringen



### Was sind Ihre Aufgaben?

- Sie pflegen intensiven Kontakt zu den Entwicklungsabteilungen unserer Kunden
- Sie beraten auf technisch hohem Niveau und stellen neueste Technologien unserer Hersteller vor
- Sie begleiten Kundenprojekte von der Idee über die Prototyp-Phase bis hin zur Serienfertigung
- Sie bedienen Kundenunternehmen vom Start-Up bis hin zum Weltmarktführer

### Was erwarten wir von Ihnen?

- Ein abgeschlossenes Hochschulstudium vorzugsweise in der Elektrotechnik, gerne auch Berufseinsteiger
- Erstes Fachwissen über unterschiedliche Applikationen aus verschiedenen Branchen wie Automotive, Medizintechnik, Consumer, Lighting etc.
- Sie bringen fundierte technische Kenntnisse auf dem Gebiet elektromechanischer Bauelemente, in der Verfahrenstechnik oder Metallurgie mit
- Idealerweise Berufserfahrung im technischen Vertrieb oder in der Entwicklung und Freude an aktiver Kommunikation mit Kunden und Terminen vor Ort
- Perfektes Deutsch, beruflich einsetzbare Englischkenntnisse und erhöhte Reisebereitschaft und Führerschein Klasse B

### Was bieten wir Ihnen?

- Einen zukunftssicheren, unbefristeten Arbeitsplatz mit interessanten Gestaltungsmöglichkeiten
- Eine dynamische Arbeitsumgebung: direkte Kommunikationswege zu allen Hierarchieebenen (vom Praktikanten bis zur Geschäftsführung), offene Türen, hilfsbereite, engagierte Kollegen und gleitende Arbeitszeiten
- Eine Arbeitsumgebung mit moderner Ausstattung und einen PKW - auch zur Privatnutzung
- Betriebliche Sozialleistungen (z.B. Zuschuss zur Altersvorsorge, Betriebs-sportgruppen, Fort- und Weiterbildungsprogramme)

Interessiert? Dann senden Sie uns Ihre Bewerbung (bitte mit Angabe von Gehaltsvorstellung und Eintrittstermin) per E-Mail an: [career@rutronik.com](mailto:career@rutronik.com)



Doppelschichtkondensatoren

# Revolution der Energiespeicherung

*Sie sind sicher, robust und langlebig: Doppelschichtkondensatoren, sogenannte EDLCs, handelsüblich auch Supercaps oder Ultracaps genannt, haben gegenüber Lithium-Ionen-Batterien viele Vorteile und eignen sich für zahlreiche Einsatzgebiete – von der Energieversorgungstechnik bis hin zu Konsumgütern. Dennoch fristen EDLCs auf dem Energiespeichermarkt noch immer ein Nischendasein. Prof. Dr.-Ing. Mirko Bodach von der Westsächsischen Hochschule Zwickau forscht seit fast 20 Jahren an den vielseitigen Energiespeichern. Im Interview spricht er über Risiken, Vorteile und Gründe für den erwarteten Durchbruch der EDLCs.*

---

DAS INTERVIEW FÜHRTEN:

ANDREAS MANGLER, HEAD OF STRATEGIC MARKETING,  
UND SEBASTIAN HÖR, PR-REFERENT,  
BEIDE RUTRONIK

**RUTRONIKER: Sie forschen sowohl an EDLCs als auch an Lithium-Ionen-Batterien. Wo liegt dabei Ihr Schwerpunkt?**

*Prof. Mirko Bodach:* Wir bringen Energiespeicher in verschiedenen elektrischen Anwendungsszenarien zum Einsatz. Anteilig halten sich dabei EDLCs und klassische Speichertypen wie Batterien – Lithium-Ionen-Batterien, teils auch bleibasierte Systeme – etwa die Waage. Bleibatterien sind nach wie vor sehr preiswert und seit über 100 Jahren in stationären Anwendungen etabliert. Wir arbeiten beispielsweise an einem interessanten Projekt über die Kombination von EDLCs und Batterien an Blockheizkraftwerken. In Kürze wird es dazu Veröffentlichungen geben. Ziel des Projektes war es, Batterien in größeren Bauformen durch den Einsatz von EDLCs in ihren Parametern zu verbessern. Dazu zählen neben Leistungsfähigkeit, Lebensdauer, Robustheit, Ladefähigkeit auch die allgemeine Akzeptanz sowie normative Voraussetzungen für den Einsatz entsprechender dualer Speicher. Mit dem Erreichen der dort gesteckten Ziele können Entwickler häufiger auf die Vorteile einer Technologie mit EDLCs zurückgreifen.

**Was bedeutet das?**

Besonders fehlende Normen und Regularien befördern die Unsicherheit der Entwicklungskunden. Testinstitute brauchen schließlich

Normen, um valide und reproduzierbare Sicherheitstests etwa auf Explosionsgefahr, Brandgefahr und Kurzschlussgefahr durchführen zu können. Sie müssen wissen, welche exogenen und endogenen Faktoren Gefahren hervorrufen könnten. Hier gibt es fortführenden Forschungsbedarf.

**Welche Risiken bestehen denn verglichen mit anderen Energiespeichern?**

Sicherheitsrisiken bei dem Einsatz von EDLCs zeigen sich gegenüber Lithium-Ionen-Batterien als geradezu minimal. Während Lithium-Ionen-Batterien elektrisch sehr schnell in Grenzbereiche kommen können und mit exothermen Reaktionen, insbesondere bei unsachgemäßer Behandlung, gerechnet werden muss, erweisen sich EDLCs hier als eine deutlich robustere und sicherere Komponente. In unseren „Abuse-Tests“ konnten wir bisher keinen EDLC elektrisch so schädigen, dass er bei seiner Zerstörung sicherheitsrelevante Probleme verursacht hätte. Um ein brandgefährliches Luft-Sauerstoff-Gasgemisch (aus dem Elektrolyten) in einem geschlossenen Raum zu erhalten, müssten plötzlich eine größere Anzahl EDLCs ausgasen, als überhaupt in den zur Verfügung stehenden Bauraum passen würden. Eine Tiefentladung stellt im Gegensatz zu Lithiumbatterien für den EDLC kein Problem dar. Überladungen reduzieren die



Prof. Dr. Mirko Bodach,  
Westsächsische Hochschule Zwickau

Lebensdauer stark, sind aber sicherheitstechnisch unkritisch. Ein möglicher Kurzschluss birgt weiteres Gefahrenpotenzial beim Einsatz des EDLC in elektrischen Schaltungen. Durch den niedrigen seriellen Innenwiderstand können hierbei auch bei verhältnismäßig kleinen Bauformen hohe Kurzschlussströme fließen. Deshalb ist der Einsatz bedarfsge rechter Schutzelemente zur Unterbrechung des Fehlerkreises notwendig. Das gilt auch für jede andere Art von Speichern, die in kurzer Zeit sehr viel Leistung abgeben können. EDLCs sind insgesamt sehr sicher und aus unserer Sicht unproblematisch.

**EDLCs sind also deutlich robuster im Vergleich zu Lithium-Ionen-Batterien. Wie steht es um die Lebensdauer? Und wie wird sie berechnet?**

Die Erfahrungen aus unseren Projekten zeigt, dass die Lebensdauer sehr stark von der Zielapplikation abhängt. Durch Zyklentests an einer Vielzahl unterschiedlicher EDLCs ist es uns gelungen, ein mathematisches Modell auf Basis des Arrheniusgesetzes aufzustellen, das eine recht genaue Abschätzung der Lebensdauer ermöglicht. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Zielapplikation. Zur Verdeutlichung dienen zwei diametrale Einsatzfälle: Zum einen die Verwendung in einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) und zum anderen die Verwendung des EDLC in einem dynamischen Bremsenergieerückspeichersystem (KERS). Während der EDLC in der USV in der Dauererhaltungsladung verbleibt und nur selten Energie an das zu stützende System abgeben muss, wird er im KERS permanent zyklert. Entscheidend sind hier Parameter bezüglich der Spannung, des Stromes, der Temperatur und nicht zu vergessen des Herstellers. Hier empfiehlt sich generell eine applikationsbezogene, wissenschaftlich unterstützte Einsatzuntersuchung.

**Sind die Temperaturzyklen entscheidende Faktoren für die Lebensdauer, oder gibt es noch andere wichtige Faktoren?**

Die mittlere Temperatur in der Gebrauchsdauer eines EDLC hat ungefähr dieselbe Gewichtung wie die mittlere Spannung. Der mittlere Strom ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Temperatur und Spannung sind somit die treibenden Parameter, da sie die Elektrolytzerersetzung begünstigen.

**Heißt das, dass Sie bei Lebensdauerberechnungen von der mittleren Temperatur über die Lebenszeit hinweg ausgehen, oder haben Sie definierte Temperaturprofile, die widerspiegeln, bei welchen Temperaturen der Cap verwendet bzw. belastet wird? Fließen bei den Berechnungen einzelne Parameter der jeweiligen Zelle seitens der Hersteller mit ein?**

Das ist anwendungsbezogen: In einer Windkraftanlage kann man beispielsweise die mittlere Jahrestemperatur am Einsatzstandort in der unmittelbaren Umgebung der EDLC-Zellen annehmen. Die Parameter der Hersteller fließen natürlich mit ein.

**Gibt es einen Vorhersage-Algorithmus, den man Kunden oder Projekten zur Verfügung stellen könnte?**

Das ist prinzipiell möglich. Wir führen applikationsbezogene, zeitlich geraffte Dauerver-

suche durch, die uns in die Lage versetzen, die entsprechenden Parameter richtig abschätzen zu können. Die Parameter variieren auch in Abhängigkeit des Herstellers. Nach 10.000 bis 50.000 Zyklen ist eine relativ gute Vorhersage meist möglich. Die Ergebnisse konnten bereits durch vorangegangene Projekte bestätigt werden; die dort entwickelten Speichersysteme haben sich im Einsatz verhalten wie von uns vorhergesagt.

**Derzeit reagiert der Markt noch verhalten auf EDLCs; bei E-Mobilität gibt es immerhin schon Serienprojekte. Welche Märkte können für EDLCs den Durchbruch auf den Massenmarkt bedeuten?**

Der Bereich USV wäre das ideale Einsatzfeld für EDLCs. In Deutschland sind 95 Prozent der ohnehin schon äußerst seltenen Netzausfälle kürzer als eine Sekunde, 98 Prozent der Netzausfälle kürzer als zehn Sekunden. Das lässt sich ausgezeichnet mit einer Kurzzeit-USV abdecken. Dieser Markt ist prädestiniert für EDLCs. An dieser Stelle ist die höhere Lebensdauer der EDLCs von Vorteil. Auch im Bereich der Energiespeicherung zur Pitchverstellung in Windkraftanlagen hat sich dieses System bereits bewährt.

**Was hindert EDLCs dann noch am Marktdurchbruch? Wo müssen Sie noch Überzeugungsarbeit leisten?**

Der Preis und manchmal die Mindestabnahmemenge sind derzeit ein Problem. Wenn ein Entwickler für seine Applikation den Bedarf für eine halbe Million Zellen sieht, würde sich der Preis pro Zelle natürlich entsprechend nach unten korrigieren. Ich bin der Meinung, dass man konsequent weiter aufklären und Anwendungsfälle eindeutig adressieren und Beispiele anbieten muss, bei denen Projekte mit EDLCs realisiert wurden. Wir müssen aufzeigen, wo und mit welchen Parametern es Sinn ergibt, einen EDLC zu verwenden. Wir haben sehr gute Erfahrungen mit Rutronik gemacht, die uns als Hochschule Möglichkeiten angeboten haben, die neuesten EDLCs zu testen. Das war sehr wichtig. Es braucht Leuchtturmprojekte, die zeigen, was EDLCs leisten können – das wird dann auch die In-

dustrie überzeugen und dazu führen, dass es mehr Unternehmen gibt, die solche Speicherkonzepte umsetzen möchten.

**Wie könnten Kooperationsprojekte mit Industriekunden aussehen?**

Genau so, wie wir mit Rutronik kooperieren: Ein Unternehmen weiß, was es möchte, hat möglicherweise nur noch keine Idee, wie die Umsetzung aussehen soll. Da sind wir an der Fakultät Elektrotechnik der Westsächsischen Hochschule Zwickau sehr gute Ansprechpartner, um diese Idee weiterzuentwickeln. Solche Projekte haben wir schon oft unterstützt. Es genügt, bei uns anzufragen, ob ein gemeinsames Projekt möglich ist. Je nachdem, wie intensiv der Aufwand ist, kann das bereits ein Student (Praktikum, Studien-, Diplom- oder Masterarbeit) unterstützen, bei dem am Ende ein Empfehlungsleitfaden für die nächsten Schritte herauskommt. Der nächste Schritt wäre beispielsweise ein Kooperationsprojekt, bei dem das Unternehmen finanzielle Mittel im Rahmen einer Auftragsforschung bereitstellt. Für richtig große Projekte mit hohen wirtschaftlich-technischen Risiken sind auch staatliche Fördermittel denkbar.

**Arbeiten Sie derzeit an Drittmittelprojekten, zu denen Sie etwas verraten können?**

Das derzeit größte Projekt ist WindNODE mit ca. 70 Projektpartnern. Projektkoordinator ist der Netzbetreiber 50Hertz. Wir kooperieren hier mit namhaften Projektpartnern. Spannend sind aus unserer Sicht hier ebenfalls elektrische Energiespeicher. Wer mehr wissen will, findet umfangreiches Informationsmaterial auf [www.windnode.de](http://www.windnode.de).

**Warum sollte man sich als Unternehmen dafür entscheiden, EDLCs einzusetzen?**

Die Entwickler der Unternehmen sollten testen und sich die Vorteile ansehen. Ich finde das Bauelement seit Langem schon hochinteressant. An der richtigen Stelle und mit dem richtigen elektrischen System können EDLCs die Energiespeicherwelt revolutionieren! Die Technik, die in EDLCs steckt, ist preiswert, auch die Gefahr mangelnder Rohstoffe zur Herstellung besteht nicht. ■

**Prof. Dr.-Ing. Mirko Bodach** erhielt 2007 den Ruf für die Professur für Elektrische Energietechnik / Regenerative Energien an der Westsächsischen Hochschule Zwickau.

Seit 19 Jahren untersucht er unter anderem elektrische Energiespeicher für Erneuerbare-Energie-Systeme und gilt als einer der

ersten, die EDLCs in solchen Systemen eingesetzt haben. Derzeit konzentriert sich die Forschung Bodachs und seines Teams aus zwölf wissenschaftlichen Mitarbeitern auf Projekte, deren Inhalt intelligente, stationäre Energieversorgungskomponenten, Energie- und Speichermanagement und vieles mehr umfasst.



# kompaKT

Produktservice für Einkauf und Entwicklung

## Neuer Niederohm-widerstand



Vitrohms neue Serie CSM aus der neuen Baureihe CS besteht aus Niederohmwiderständen, die oft als „Shunts“ bezeichnet werden. Diese Widerstände überwachen die Stromstärke im Gerät und erkennen, ob sie den Grenzwert überschreitet oder ob ein „Fehlerzustand“ eintritt. Dank ihrer speziellen Konstruktion bieten die Komponenten sehr niedrige Widerstandswerte von normalerweise weniger als 50 mΩ (R05) und halten dadurch die Leistungsaufnahme gering. Erhältlich mit den Toleranzen 1 %, 3 % und 5 %, reichen die Widerstandswerte von R001 bis R05. Die Widerstände der CSM-Serie sind auf eine maximale Leistung von 2 W bis 5 W ausgelegt. Sie eignen sich für Anwendungen wie Batteriemanagement, Energieverbrauchsmessung, AC/DC-Wandler, Leistungsmodul, Wechselrichter und Leistungssteuergeräte.

Ansprechpartner: Jasmin Asi, Product Sales Manager  
Widerstände, Jasmin.Asi@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Bluetooth® low energy Wireless-SoC

Bei dem extrem stromsparenden Bluetooth-Low-Energy-(BLE-)Single-Mode-System-on-Chip BlueNRG-2 von **STMicroelectronics** können Anwender den integrierten Cortex M0 nutzen, um ihren Applikationscode auszufüh-

ren. Er bietet dieselbe ausgezeichnete Sendeleistung wie der BlueNRG und der integrierte, hocheffiziente DC/DC-Wandler verfügt über die gleichen Ultra-Low-Power-Charakteristika wie bereits im BlueNRG. Der beim BlueNRG-2 optimierte Sleep Mode verringert jedoch zusätzlich den Stromverbrauch und verlängert dadurch die Akkulaufzeit der Anwendungen. Der BlueNRG-2 verfügt über 256 KB programmierbaren Flash-Speicher, 24 KB statisches, datengeschütztes RAM (aufgeteilt in zwei 12-KB-Speicherbänke) sowie SPI, UART und I<sup>2</sup>C-Kommunikationsschnittstellen. Darüber hinaus verfügt der Baustein über Multifunktions-Timer, Watchdog sowie RTC- und DMA-Controller.

Ansprechpartner: René Hermanns, Product Sales Manager  
Wireless, Rene.Hermanns@rutronik.com,  
Tel.: 07231 801-0

## Zuverlässiger Hochstrom-Steckverbinder



„SheerPwr Circular“ von **Amphenol FCI** ist ein niederohmiges Hochstrom-Steckverbindersystem für den Anschluss von Sammelschienen auf Leiterplatten. Diese Schnittstelle verwendet einen robusten Stromkontakt, der in einer kreisförmigen Ausrichtung montiert ist. Das Ergebnis ist eine Power-Buchse, die sich mit maschinell bearbeiteten Stiften verbinden lässt. Sie bietet einen wiederholt niedrigen Widerstand, eine hohe Fehlausrichtung und eine gute Stromführung. D.h. auch wenn die Stifte

vollständig falsch ausgerichtet sein sollten, stellen die mit Silber legierten Strahlen eine zuverlässige Verbindung mit dem Stift her. Der große Strahlumlenkbereich umfasst dabei eine Fehlausrichtung von ±0,64 mm. Möglich sind Stromführungsbereiche von 70 A über 120 A bis hin zu 160 A, abhängig von den entsprechenden Stiftdurchmessern (3,6 mm, 6 mm und 8 mm). Dank der JEDEC-JS709-Qualifizierung ist der SheerPwr für viele Applikationen in der Industrie prädestiniert, aber auch für Anwendungen in anderen Marktsegmenten wie Datacom und Medizin geeignet.

Ansprechpartner: Harun Ilhan, Product Sales Manager  
Connectors & Cables, Harun.Ilhan@rutronik.com  
Tel.: 07231 801-0

## LED setzt neuen Maßstab bei der Miniaturisierung



Die neue Low-Power-LED „Toped E1608“ von **Osram Opto Semiconductors** wurde im Vergleich zu den Vorgängermodellen um den Faktor 20 verkleinert. Trotz dieser enormen Miniaturisierung ist die Low-Power-LED hell, leistungsfähig und robust. Die kompakte Toped bietet vor allem bei Anwendungen im Autoinnenraum mehr Vielfalt und Design-Flexibilität. Im Vergleich zu ihren Vorgängermodellen ist die neue Low-Power-Leuchtdiode bei 20 mA um bis zu 3,6 Mal heller. Die Konversions-Pure-Green-Variante beispielsweise überzeugt bei 10 mA mit dem bisher einmaligen Wert von 780 mcd und ist damit dreimal heller als klas-

sische Topleds bei gleicher Stromstärke. Beim Gehäuse setzt Osram auf die bewährte Premold-Technologie, verwendet jedoch kompaktere Package-Abmessung von 1,6 mm x 0,8 mm. Auch die Höhe der E1608 ist mit 0,6 mm flacher als die bisherigen 1,9 mm. Die robusten LEDs eignen sich insbesondere für den Einsatz im Automotivebereich für Anwendungen wie Displays, Ambiente- und Instrumentenbeleuchtung oder auch die Hinterleuchtung von Schaltern.

Ansprechpartner: Julian Eise, Product Sales Manager Opto, Julian.Eise@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Sicherung für besonders anspruchsvolle Anwendungen

Mit der neuen HCF bietet **SCHURTER** eine extrem robuste SMD-Sicherung in Solid State-/Dünnschichttechnologie für besonders raue Anwendungen an, die auch hohe Ströme zuverlässig schaltet. Im Gegensatz zu konventionellen Schmelzsicherungen mit einem schwebenden Schmelzleiter verfügt die HCF über eine metallische Dünnschicht. Dabei wird mit einem „Sputter“ eine Metallschicht in einer exakt festgelegten Stärke im  $\mu\text{m}$ -Bereich auf ein Trägermaterial aus Glas aufgebracht. Umschlossen wird das Leitungspaket mit einem Keramikträger, der die notwendige Stabilität garantiert. Beim Abbrand der Sicherung entweichen dabei keinerlei Schadstoffe in fester oder gasförmiger Form. Diese Technologie macht die HCF zudem vollkommen dicht gegenüber Vergussmasse, um eine hermetische Abdichtung für den Einsatz in eigen-sicheren Anwendungen nach ATEX und IECEx-Anforderungen zu erreichen. Die HCF besitzt ein hohes Ausschaltvermögen bis 1000 A bei 125 VAC resp. 125 VDC mit einer flinken Charakteristik. Sie deckt einen Nennstrombereich von 5 A bis 15 A ab und hat eine Einsatztemperatur von  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$  sowie eine Vibrationsfestigkeit von bis zu 1600 g. Damit ist die HCF in ATEX- und Offshore-Applikationen, Luftfahrt und Industrie einsetzbar.

Ansprechpartner: Matthias Tschermak, Internal Product Sales Manager Schalter & Sicherungen, Matthias.Tschermak@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Analog-Front-End mit geringer Leistungsaufnahme, 2 Kanälen, 16 Bit

Das NJU9101 von **JRC** ist ein Analog-Front-End (AFE) als IC mit geringer Leistungsaufnahme, das in Micropower-Sensoranwendungen vor allem bei elektrochemischen Sensoren eingesetzt wird. Es bietet eine vollständige Signalverarbeitungslösung zwischen Sensor und Mikroprozessor als Smart-Sensormodul. Das AFE wandelt ein Sensorsignal in das Signal um, das von einer MCU verarbeitet werden kann. Weil das NJU9101 für tragbare Geräte vorgesehen ist, ist die Leistungsaufnahme so gering wie möglich. Speziell die im NJU9101 enthaltenen präzisen, rauscharmen Verstärker und der äußerst präzise Delta-Sigma-A/D-Wandler mit 16 Bit sind auf geringen Stromverbrauch ausgelegt. Herausragende Eigenschaften des A/D-Wandlers sind eine programmierbare Verstärkung von 1 V/V bis 8 V/V, 16 Bit und eine Abtastrate von 32 S/s bis 2 r bereit und lassen damit einen elektrochemischen Gassensor entstehen. Die integrierten Operationsverstärker sind unempfindlich gegen das von Transceivern stammende HF-Rauschen (150 MHz, 5 W) und schützen das AFE vor Störungen.

Ansprechpartner: Thomas Bolz, Product Sales Manager Analog & Sensors, Thomas.Bolz@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

**TOSHIBA**  
Leading Innovation >>>

> AT THE HEART OF  
DATA STORAGE

[toshiba.semicon-storage.com](http://toshiba.semicon-storage.com)



## Boot-Medium für Embedded-Anwendungen

Swissbit stellt mit der Embedded Multimedia Card EM-20 eine neue Memory-Lösung für den industriellen Markt vor. Die eMMC verbindet einen industrietauglichen Controller mit zuverlässigem MLC-Flash in einem BGA153-Gehäuse. So kann der Speicher per Ball Grid direkt mit der Leiterplatte der Zielapplikation verlötet werden. Dank integriertem Controller, einem standardisierten Interface und eigenem Flash-Management kann die EM-20 leicht designed werden. Die Firmware ist auf die Verwendung als schlankes und energiesparendes Boot-Medium in Medizingeräten, POS/POI-Terminals oder anspruchsvollen industriellen Embedded-Computing-Anwendungen zugeschnitten. Für erhöhte Anforderungen kann die EM-20 von Swissbit im pSLC-Modus betrieben werden. Die EM-20-Speicherkomponenten folgen dem De-facto-Standard für Industrie-eMMCs JEDEC 5.0. Sie sind mit 8, 16, 32 oder 64 GB Kapazität erhältlich und verfügen über fortschrittlichste Firmware-Funktionen.

Ansprechpartner: Marisa Kuhmann, Linenanagerin Swissbit, Marisa.Kuhmann@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## QVGA-Time-of-Flight-Chipset

Melexis' neuer TOF-Sensor MLX75023 stellt zusammen mit dem Companion-Chip MLX75123 eine komplette Time-of-Flight-Lösung dar. Der TOF-Sensor MLX75023 unterstützt eine Auflösung bis QVGA mit unübertroffener Sonnenlichtunterdrückung. Der MLX75123 steuert den TOF-Sensor und überträgt die Daten zum Host-Prozessor. Das Chipset bietet eine gute Leistung und Flexibilität, vereinfacht die Konstruktion und ermöglicht eine äußerst kompakte 3D-Kamera. Der TOF-Companion-Chip MLX75123 und das TOF-Sensor-Chipset MLX75023 sollen die Konstruktion vereinfachen und die Anzahl an Bauelementen einer TOF-Kamera minimieren und sind auf Unempfindlichkeit gegenüber Sonneneinstrahlung und Betrieb über einen weiten Temperaturbereich ausgerichtet. Der MLX75023 ist ein optisches Time-of-Flight-Sensorarray. Der Sensor verfügt über 320 x 240 Time-of-Flight-Pixel (QVGA). Diese einzigartige Konstruktion ermöglicht eine Hintergrundlichtunterdrückung von bis zu 120 kLux unter typischen Anwendungsbedingungen. Dank seines Hochgeschwindigkeitsausgangs, der eine Bildwiederholrate von bis zu 600 Bildern pro Sekunde



möglich macht, kann der Sensor Objekte erfassen, die sich schnell bewegen. Der MLX75123 steuert den TOF-Sensor MLX75023 und die Beleuchtungseinheit. Er verfügt über Hochgeschwindigkeits-AD-Wandler, die die analogen Sensordaten umwandeln, und unterstützt Systemfunktionen wie „Region of Interest“, konfigurierbare Zeitabläufe, Statistik & Diagnose und programmierbare Modulation. Der TOF-Sensor ist in der Bauform eines kleinen Glas-BGA-Wafer-Level-Gehäuses erhältlich, während der TOF-Companion-Chip als ELP-Gehäuse von 7 x 7 mm<sup>2</sup> zur Verfügung steht.

Ansprechpartner: Stephan Menze, Product Sales Manager Analog & Sensors, Stephan.Menze@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Workstation-Mainboard nutzt Intels C422-Chipsatz



Mit den neuen Intel-Xeon-Workstation-Prozessoren für den Sockel 2066 bietet das neue Workstation-Mainboard D3598-B von Fujitsu bis zu 48 PCIe-Lanes, verteilt auf sieben PCIe-Slots. Zwei davon sind als reine PCIe x16 (PEG) ausgeführt und können somit auch für den parallelen Betrieb von zwei Grafikkarten mit jeweils vollen 16 Lanes genutzt werden. Die Kombination des D3598-B mit professionellen Grafikkarten empfiehlt sich in rechenintensiven und grafiklastigen Anwendungen. In der Auslegung für bis zu +50 °C Umgebungstemperatur unter 100 % Last in 24/7-Anwendungen über fünf Jahre eignet sich das D3598-B für den Einsatz in professionellen Workstations. Fujitsu bietet das Board in seiner Extended-

Lifecycle-Serie mindestens für die nächsten drei Jahre an. Mit den zur Verfügung gestellten Tools bestehen Möglichkeiten zur kundenspezifischen Anpassung.

Ansprechpartner: Mario Klug, Senior Marketing Manager Boards & Systems, Mario.Klug@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Bluetooth 5 SoC als Einstiegs-lösung



Das nRF52810 von Nordic Semiconductor ist ein äußerst energieeffizientes und leistungsstarkes Multiprotokoll-SoC, das Bluetooth Low Energy, ANT und proprietäre 2.4-GHz-Anwendungen unterstützt. Es wurde mit erweiterten Funktionen wie Bluetooth 5 und einer starken ARM Cortex-M4 CPU auf einem Level konzipiert, der es auch für die kostengünstigsten Bluetooth-Low-Energy-Anwendungen attraktiv macht. Das nRF52810 vervollständigt die SoC-Reihe der Serie nRF52 und bietet den Entwicklern damit eine breite Auswahl an Funktionen, Speichervarianten und Gehäusen mit kleiner Grundfläche. Das nRF52810 ist als Gehäuse QFN-48 mit 6x6 mm<sup>2</sup> und QFN-32 mit 5 x 5 mm<sup>2</sup> erhältlich.

Ansprechpartner: Sarah Brucker, Product Sales Manager Wireless, Sarah.Brucker@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Micro-SD- und SD-Karten mit Security-Feature

Neue Sicherheitsprodukte des Flash-Speicher-Herstellers Swissbit bieten Lösungen für die steigenden Sicherheitsanforderungen in den Segmenten Industrie, Verwaltung, Verteidigung, Medizin, Telekommunikation, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (IoT) und Finanzwesen. Die Produkte bieten konkrete Hardware-sicherheit in einem Plug-and-Play-Ansatz. Der Flash-Speicher kann von jedem Host ver-



wendet werden, um Daten mit hoher Geschwindigkeit zu speichern und zu lesen. Zugleich können verschiedene Sicherheitsfunktionen der Karten aktiviert werden, um Daten zu schützen. Durch Verwendung der Swissbit-Speicher kann Sicherheit in bestehenden Anwendungen sehr einfach nachgerüstet oder in neuen Produkten noch flexibler gestaltet werden.

Ansprechpartner: Patrik Twele, Product Sales Manager Storage, Patrik.Twele@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Gate-Treiber

**Diodes** stellt die Komponenten DGD2103M, DGD-2104M und DGD2304 vor. Diese Gate-Treiber verfügen über einen potentialfreien High-Side-Treiber, der das Schalten von zwei N-Kanal-MOSFETs oder zwei IGBTs in einer Halbbrücken-Konfiguration vereinfacht. Die Treiber eignen sich für eine breite Palette an Motorsteuerungs- und Stromversorgungsanwendungen in der industriellen Automation und in der Weißwarenindustrie, wo AC- und DC-Motor-Ansteuerboards mit einer Leistung von über 100 W und Netztopologien mit LLC-Resonanzwandler benötigt werden. Die Halb-

brücken-Konfiguration der Komponenten umfasst High-Side-Treiber (HS) und Low-Side-Treiber (LS) mit Hochimpulsstromausgängen, die für ein effizientes Schalten von MOSFETs oder IGBTs mit niedrigem RDS(on) sorgen. Der potentialfreie High-Side-Treiber verfügt über eine Hochspannungsisolation, die den Einsatz auf Stromschienen mit bis zu 600 V zulässt. Diese Gate-Treiber, die mit Logikpegel-Eingängen ab 2,5 V kompatibel sind, sorgen für eine weitere Vereinfachung des Antriebs von Leistungsschaltern, indem sie eine direkte PWM-Ansteuerung von 3,3-V-MCUs ermöglichen, während der Gate-Treiber-Ausgang mit einer bis zur VCC-Versorgung reichenden Spannung (10 V bis 20 V) arbeitet, um die Leitungsverluste im Schalter gering zu halten. Alle drei Gate-Treiber werden in einem branchenüblichen SO-8-Gehäuse angeboten, das Pin-für-Pin-Kompatibilität mit gängigen Teilen bietet, jedoch mit deutlich höherer Schaltleistung.

Ansprechpartner: Andreas Glaser, Senior Marketing Manager Powerhalbleiter, Andreas.Glaser@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Embedded-NAND-Flash-Speicher bis +105 °C

**Toshiba** bietet nun JEDEC-eMMC-Version-5.1-konforme Embedded-NAND-Flash-Speicher mit einem erweiterten Betriebstemperaturbereich von -40 bis +105 °C an. Die neuen Speicher enthalten NAND-Chips, die im 15-nm-Prozess gefertigt werden, und eignen sich für

industrielle Anwendungen, wie SPS, CoMs und Automatisierungstechnik. Angeboten werden die Speicherdichten 8, 16, 32 und 64 GB. Die Produkte befinden sich seit März 2017 in Serienfertigung. Die neuen Speicher kombinieren in einem Gehäuse NAND-Chips und einen Controller, der grundlegende Steuerungsfunktionen für NAND-Anwendungen regelt. Sie ergänzen Toshiba's bisherige industrielle eMMC-Speicher, die einen Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 °C bieten. Das erweiterte Angebot bietet mehr Auswahl bei der Entwicklung von Speicherlösungen für industrielle Anwendungen in Hochtemperaturumgebungen.

Ansprechpartner: Isabell Weinlein, Product Sales Manager Memory, Isabell.Weinlein@rutronik.com, Tel.: 07231 801-0

## Print-Netzteile mit AC-Universal-Eingang

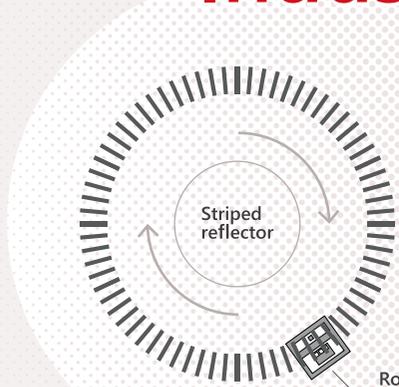


**TDK** hat eine neue Reihe kleiner Print-Netzteile von **TDK-Lambda** auf den Markt gebracht: Die neue KAS-Serie bietet einen

Anzeige



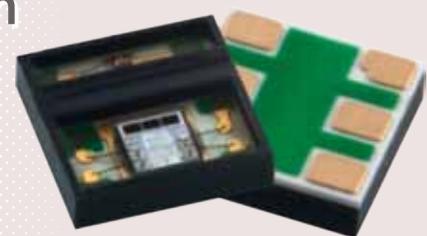
# Industrial Position Sensors



High accuracy detection  
rotation or linear movement,  
direction and speed

No Hall IC required

Rotational direction and speed detection with one sensor

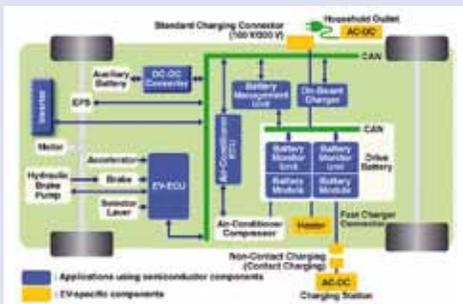


NJL5820R

AC-Weitbereichseingang und liefert 2 oder 4 W Leistung. Die Netzteilmodule verfügen über ein flammhemmendes Kunststoffgehäuse (UL 94V-0) und sind bestens gegen Schocks und Vibrationen gerüstet. Sie können im AC-Eingangsspannungsbereich von 90 bis 305 V und mit einer Eingangsfrequenz von 47 bis 440 Hz betrieben werden und eignen sich ideal für eine Nutzung mit 115 V, 230 V und 277 V nomineller Eingangsspannung. Mit einer Isolationsspannung von 3000 V AC und ihrer Auslegung als Schutzklasse-II-Geräte für den Betrieb ohne Schutzerdung sind sie zum Beispiel als Hilfsspannungsversorgung einsetzbar, etwa in der Gebäudeautomation, in intelligenten Netzen (Smart Grid) oder in Haushaltsgeräten (vorbereitet für die Zulassung nach EN 60335-1). Die kompakten Module mit 28,5 x 25,8 x 17 mm<sup>3</sup> (KAS2) und 37 x 27,5 x 17,5 mm<sup>3</sup> (KAS4) sind bisher in zwei Nennleistungsklassen, 2 und 4 W, verfügbar. Sie liefern 3,3 V, 5 V, 8 V, 9 V, 12 V, 14 V, 15 V oder 24 V Ausgangsspannung.

Ansprechpartner: Andreas Glaser, Senior Marketing Manager Powerhalbleiter, [Andreas.Glaser@rutronik.com](mailto:Andreas.Glaser@rutronik.com), Tel.: 07231 801-0

## Optokoppler fürs Akkumanagement



Der Bedarf an Batteriemagementsystemen (BMS) steigt rasant, u.a. für die Elektromobilität. Da in E- und Hybridfahrzeugen mehrere Stromkreise untereinander verbunden sind und miteinander arbeiten, ist deren Isolation notwendig. Hierfür wird der Einsatz von Optokopplern empfohlen, da sie zur galvanischen Trennung beitragen. Mit **Toshiba** hat Rutronik einen Hersteller im Portfolio, der neben MOSFETs und ICs auch Optokoppler mit AECQ-Zertifizierung anbietet. Der Einsatz der Optokoppler empfiehlt sich hauptsächlich für die Kommunikation und Überwachung innerhalb des BMS. Für die Kommunikation bietet Toshiba u.a. den TLX9310 und den TLX9376 an. Der TLX9310 ist ein High-Speed-Optokoppler mit einer Übertragungsrate von 5 Mbit/s, TLX9376 bietet Übertragungsraten bis 20 Mbit/s. Da die einzelnen Akkumulatorzellen untereinander kommunizieren und sich austauschen, ist es

wichtig, eine Überwachung einzuführen. Diese Überwachung übernimmt der Photorelay-Optokoppler TLX9175J von Toshiba.

Ansprechpartner: Julian Eise, Product Sales Manager Opto, [Julian.Eise@rutronik.com](mailto:Julian.Eise@rutronik.com), Tel.: 07231 801-0

## Digitale Miniatur-Magnetschalter

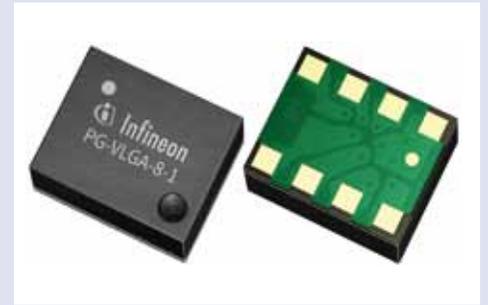


Die digitalen Switches der Red-Rock-RR110/120/130-Serie von **Coto** eignen sich dank ihres sehr niedrigen Energieverbrauchs und der geringen Größe für zahlreiche Einsatzgebiete von Medizintechnik über Wildtierüberwachung bis zum Automotive-Bereich. Beim RR120-Switch handelt es sich um eine TMR-basierte Lösung (Tunneling Magnetoresistance), die ein kleines SOT-23-Paket mit hoher magnetischer Sensibilität und geringem Energieverbrauch beinhaltet. Dabei ist der RR120 nur 1,12 mm hoch und hat eine Gesamtfläche von 4,26 mm<sup>2</sup>. Der Schalter eignet sich dank seiner geringen Größe für den medizinischen Einsatz bei der Endoskopie des Magen-Darm-Kanals. Dabei wird ein Kapselendoskop in Form einer Tablette genutzt, die der Patient schlucken muss. Sie nimmt während ihres Weges durch den Magen-Darm-Trakt stetig Bilder auf, die an ein Aufnahmegerät am Gürtel des Patienten übertragen werden.

Ansprechpartner: Norman Majer, Product Sales Manager Relais & Batterien, [Norman.Majer@rutronik.com](mailto:Norman.Majer@rutronik.com), Tel.: 07231 801-0

## Digitaler barometrischer Drucksensor

Der digitale barometrische Druck- und Temperatursensor DPS310 von **Infineon** bietet dem Anwender in einem Miniaturformat eine hohe Genauigkeit und einen niedrigen Stromverbrauch. Das Drucksensorelement basiert auf einem kapazitiven Prinzip, das eine hohe Prä-



zision bei Temperaturwechsel garantiert. Aufgrund des kleinen Gehäuses eignet sich der DPS310 ideal für mobile Anwendungen und tragbare Geräte. Der interne Signalprozessor wandelt die Ausgabe der Druck- und Temperatursensorelemente in 24-Bit-Ergebnisse um. Jeder Drucksensor wurde einzeln kalibriert und enthält Kalibrierkoeffizienten. Die Koeffizienten werden in der Anwendung benutzt, um die Messergebnisse in echte Druck- und Temperaturwerte umzuwandeln. Der Sensor verfügt über einen FIFO-Speicher, der die letzten 32 Messungen speichern kann. Da der Host-Prozessor zwischen den Ausgaben für längere Zeit im Ruhemodus bleiben kann, kann der Stromverbrauch des Systems mit einem FIFO-Speicher gesenkt werden. Die Sensormessungen und Kalibrierkoeffizienten stehen über die serielle I<sup>2</sup>C/SPI-Schnittstelle zur Verfügung.

Ansprechpartner: Solience Ngansso, Product Sales Manager Analog & Sensors, [Solience.Ngansso@rutronik.com](mailto:Solience.Ngansso@rutronik.com), Tel.: 07231 801-0

## 3D-Magnetsensor mit geringer Stromaufnahme



Der 3D-Magnetsensor TLV493D-A1B6 von **Infineon** bietet eine präzise dreidimensionale Erfassung bei äußerst geringer Leistungsaufnahme. Mit seinem kleinen 6-poligen Gehäuse ermöglicht der Sensor die direkte Messung von Magnetfeldkomponenten in x-, y- und z-Richtung, wodurch er ideal geeignet ist für die Messung von 3D-Bewegungen, linearen Bewegungen und Drehungen um 360°. Durch die Unterbringung der 3-Achsen-Messung in einem kleinen Gehäuse und die geringe Leis-

tungsaufnahme ermöglicht der TLV493D-A1B6 eine kontaktlose Positionserfassung bei Anwendungen, die derzeit Potentiometer oder optische Lösungen einsetzen.

Ansprechpartner: Solience Ngansso, Product Sales Manager  
Analog & Sensors, Solience.Ngansso@rutronik.com,  
Tel.: 07231 801-0

## Entwicklungs-Kit für 3-Phasen-Motoren



Die neue Evaluierungsplattform des iMotion Modular Application Design Kit (MADK) von **Infineon** bietet eine komplette, skalierbare Evaluierungs- und Prüfplattform für kompakte und flexible Lösungen für 3-Phasen-Motorantriebe. Eines von mehreren Leistungsboards ist das EVAL-M1-CM610N. Dieses Board ist eine komplette Leistungsstufe auf der Basis des CIPOSTM Mini IKCM10H60GA mit Leistungsklassen von 600 V/10 A Gleichstrom zum Antrieb von 3-Phasen-Motoren mit bis zu 750 W. In Verbindung mit ein oder zwei Control-Boards mit dem 20-poligen M1-Schnittstellen-Steckverbinder, wie EVAL-M1-1302 oder EVAL-M1-099M, sind es für Entwickler nur noch wenige Schritte, bis der Motor läuft: Die Boards mit PC, Motor und Spannungsver-

sorgung verbinden, die Software herunterladen, installieren und die Parameter der Software einstellen. Die Zielanwendungen sind 3-Phasen-Motoren im Dauerbetrieb, wie BLDC- oder AC-Maschinen im Bereich bis 750 W, wie leichte Kompressoren, Klimaanlage und Lufttrockner.

Ansprechpartner: Solience Ngansso, Product Sales Manager  
Analog & Sensors, Solience.Ngansso@rutronik.com,  
Tel.: 07231 801-0

## Magnetischer Geschwindigkeitssensor

Die magnetischen Geschwindigkeitssensoren auf Hall- und GMR-Basis von **Infineon** sind auf die Messung der Geschwindigkeit in Sicherheits- und Antriebsanwendungen wie Tachometer und ABS ausgelegt. Infineon bie-



tet eine breite Palette an Optionen, die die perfekte Lösung für jede einzelne Kundenanwendung gewährleisten. Dadurch, dass die magnetische Hall- oder GMR-Sensorzelle und die Signalverarbeitungseinheit auf einem einzigen Chip integriert sind, ist eine Optimierung der Leistung und Einsparung von Kosten möglich. Der Sensor TLE4922 ist speziell als einfach anzuwendende, robuste und kosten-

günstige Lösung zur Geschwindigkeitserfassung an Fahrzeugen und in industriellen Anwendungen konzipiert. Er lässt daher den Einsatz eines schlichten, kostengünstigen Back-Bias-Magneten zu und bietet dennoch eine gute Luftspalt-Performance und Schaltungsgenauigkeit.

Ansprechpartner: Solience Ngansso, Product Sales Manager  
Analog & Sensors, Solience.Ngansso@rutronik.com,  
Tel.: 07231 801-0

## Für IoT: Multifunktions-Umgebungssensor

**Omron** präsentierte einen Umweltsensor, mit dem Entwicklungsingenieure mittels eines leicht integrierbaren Moduls sieben Parameter schnell überwachen können. Der neue Omron-Sensor 2JCIE-BL01 wurde speziell für IoT-Systeme entwickelt und misst Temperatur, Feuchtigkeit, Licht, UV-Index (UVI), Luftdruck, Geräuschniveau und Beschleunigung. Trotz seiner kompakten Größe verfügt der 2JCIE über einen eigenen eingebetteten Datenprotokollierungsspeicher zur Verfolgung der Umgebungswerte. Das Modul hat eine sehr geringe Leistungsaufnahme und kann mit einer normalen 3-V-Lithiumbatterie je nach Häufigkeit der Messungen etwa sechs Monate lang betrieben werden. Der Umgebungssensor 2JCIE ist ohne zusätzliche Hardware Cloud-kompatibel. Schwellenwerte lassen sich nach Wunsch festlegen, um den Anwender im Fall ungewöhnlicher Sensormessungen sofort zu benachrichtigen.

Ansprechpartner: Solience Ngansso, Product Sales Manager  
Analog & Sensors, Solience.Ngansso@rutronik.com,  
Tel.: 07231 801-0

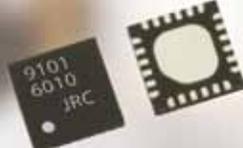
Anzeige



# Analog Signal Conditioning (AFE)



**NJU9101** Low power, Strong RF noise immunity capability  
**NJU9103** Built-in PGA with up to 512x gain



Sensor

→ Analog Signal

Analog Signal Conditioning (AFE)

High precision OP-Amp

A-D Converter

Signal Processing

→ Digital Signal

MCU

AFE converts a sensor signal into the signal which MCU can process.



C-Teile-Management

Quelle: Rutronik

# Optimierung durch maßgeschneiderte Logistiksysteme

*Kondensatoren, Widerstände und andere niedrigpreisige Bauteile gehören oft nicht zu den bedeutendsten Bestandteilen eines Geräts – doch auch diese C-Teile sind für ihre Herstellung unverzichtbar. Da sie bei geringem Einkaufsvolumen einen sehr hohen Beschaffungsaufwand bedeuten, erfordert das C-Teile-Management smarte Logistiksysteme.*

VON HANS-CHRISTOPH BEHLER,  
DIRECTOR MATERIALS MANAGEMENT,  
RUTRONIK

**D**er Anteil an Produkten mit geringem Warenwert lässt sich in vielen Unternehmen mit der 80/20-Regel beschreiben, das heißt für ca. 20 Prozent des Einkaufswertes müssen ca. 80 Prozent der Mengen bewegt werden. Bei den Chip-Widerständen und den Kondensatoren ist diese Ausprägung noch gravierender. Der Aufwand für das Bestellwesen sowie jeder einzelne Handgriff im Lager sind hierbei deutlich teurer als der Einkaufswert der einzelnen Bauteile. Umfangreiche Zusatzleistungen wie spezielle Etikettierung, Sonderverpackung, Vereinzelung oder versandkostenfreier welt-

weiter Transport erhöhen die Prozesskosten nochmals.

Bei Betrachtung der Total Cost of Ownership wird klar, dass gerade das C-Teile-Management von den Vorteilen moderner Logistiksysteme profitieren kann. Denn individuell angepasste, automatisierte Logistiklösungen garantieren nicht nur die Materialverfügbarkeit, sondern vereinfachen und beschleunigen auch die Beschaffungsprozesse und senken damit die Prozesskosten.

## Smarte Logistiksysteme

Rutronik setzt bereits seit vielen Jahren auf automatisierte Supply-Chain-Management-Lösungen, die auf den Bedarf und die Gegebenheiten jedes Kunden maßgeschneidert sind. Zu den Logistikkunden gehören nicht nur Großunternehmen und Konzerne, sondern auch mittelständische Firmen. Für die individuelle Umsetzung erstellt Rutronik zu-

nächst mit dem Kunden eine Ist-Analyse, die entweder den gesamten Einkauf einbezieht oder nur auf die C-Teile zugeschnitten ist. Ist der genaue Bedarf erkannt, können dank vordefinierter „Best Practice“-Standards individualisierte Konzepte schnell verwirklicht werden.

Das C-Teile-Management untergliedert sich zum einen in den administrativen Bereich des Bestellwesens und zum anderen in das physische Bewegen der Ware. Bestellungen werden über die Verwendung der Datenschnittstelle EDI (Electronic Data Interchange) sowie über eine der drei Modelle Konsignation, Kanban und Lieferplan optimiert. Diese drei Prozesssteuerungstools lassen sich auch kombinieren bzw. durch den Einsatz von VMI-Modellen (Vendor Managed Inventory) weiter verfeinern. Bei diesen hat der Lieferant Zugriff auf die Lagerbestands- und Nachfragedaten des Kunden, was die Effizienz in der Lieferkette deutlich verbessert. Dank Automatisierung gestalten sich die Logistik-Abläufe zudem weniger fehleranfällig, die Prozessqualität steigt.

Der Aufwand für das physische Bewegen der Ware lässt sich durch Bündelung der Mengen verringern. In größeren Verpackungseinheiten wird der mehrwöchige Bedarf zusammengefasst und statt der wöchentlichen kleinen Mengen geliefert. Um die Wertschöpfungskette gerade für die C-Teile kostenoptimal zu steuern, bedient sich Rutronik des ERP (Enterprise Resource Planning), das automatisch die gemeinsam festgelegten Mengen aufsummiert. Die Prozesskosten reduzieren sich hierdurch erheblich, da viele Schritte entfallen – von der Bestellung über die Warenannahme und die Vereinnahmung bis zur späteren Rechnungsprüfung.

Eine weitere Bündelungsmöglichkeit besteht darin, größere Verpackungseinheiten zu nutzen – gängige Größen reichen von 5.000 bis 50.000 Stück. Das wirkt sich gerade im Chip-Widerstandsbereich auch positiv auf die Rüstzeiten der SMD-Maschinen (Surface Mounted Device) aus: Wechselt ein Unternehmen beispielsweise von einer Rollengröße mit 5.000 Widerständen auf ein Gebinde von 10.000 Stück, halbieren sich die Rüstkosten. Bei einem Jahresbedarf

von mehreren Millionen oder gar Milliarden eines Bauteiles summiert sich dies zu einer stark reduzierten Anzahl an Paketen bzw. Paletten, einer beachtlichen Beschleunigung im Wareneingang und damit einer deutlichen Verkürzung der Durchlaufzeiten.

### Green Logistics

Bei größeren Bestellmengen können zudem die Originalverpackungen der Hersteller 1:1 weitergereicht werden. Das spart Verpackungsmaterial und schafft Entlastung bei dessen Entsorgung. So tragen smarte Logistiksysteme auch dem zunehmenden Bewusstsein für ökologische Aspekte bei Kunden und Konsumenten Rechnung.

Ein gut abgestimmtes C-Teile-Management reduziert die Logistikkosten auf eine Weise, die Preisreduzierungsbemühungen nie erbringen können. Es ermöglicht dem Kunden, den Fokus auf wertige Bauteile oder sonstige strategische Projekte zu legen, für die sonst in der Hektik des Tagesgeschäfts zu wenig Zeit bleibt. ■

Anzeige

**Melexis**  
INSPIRED ENGINEERING

MLX90640

NEUE TEMPERATURER-  
FASSUNGSTECHNIK  
FÜR INTELLIGENTERE  
GEBÄUDE UND FAHRZEUGE



## MLX90640 32X24-PIXEL INFRAROT-/IR-ARRAY

Adressiert die wachsenden Anforderungen zahlreicher Anwendungen bei der thermischen Analyse, indem die erforderliche Auflösung und Signalintegrität bereitgestellt wird – und das zu einem sehr attraktiven Preis. Zu den vorrangigen Anwendungen dieses Bausteins zählen die Personenerkennung, Gebäudeautomation, Lichtsteuerung, der Brandschutz sowie Überwachungs- und Klimaanlage.

### WESENTLICHE LEISTUNGSMERKMALE

- ✓ -40 bis 85 °C Betriebstemperaturbereich
- ✓ Misst Objekttemperaturen zwischen -40 und 300 °C
- ✓ Temperaturgenauigkeit für das Zielobjekt:  $\pm 1$  °C
- ✓ Keine Nachkalibrierung erforderlich
- ✓ 2 verschiedene Sichtfeld-/FoV-Optionen
- ✓ 4-Pin TO39-Gehäuse
- ✓ I<sup>2</sup>C-kompatible digitale Schnittstelle





Direkt aus dem Kleinmengenlager

# Liefersicherheit für Kleinserien und Bemusterungen



Tilo Rollwa,  
Online-Marketing-Direktor, Rutronik

„Alle verfügbaren Artikel sind sehr schnell, in der Regel innerhalb von ein bis zwei Arbeitstagen, beim Kunden.“

*Um Entwicklungsingenieure sowie Unternehmen mit kleineren Bedarfen schnell auch mit Einzelstücken und Anbruchmengen versorgen zu können, hat Rutronik ein neues Lager aufgebaut, das exakt auf diese Anforderungen ausgerichtet ist. Tilo Rollwa, der als Online-Marketing-Direktor dafür verantwortlich zeichnet, erläutert die Details.*

DAS INTERVIEW FÜHRTE:  
ANDREAS MÄGLER,  
HEAD OF STRATEGIC MARKETING,  
RUTRONIK

**RUTRONIKER: Herr Rollwa, was dürfen Rutronik-Kunden durch das neue Lager erwarten?**

*Tilo Rollwa:* Sie erhalten von Rutronik jetzt nicht mehr eine Verpackungseinheit als kleinste Menge, sondern auch Anbruchmengen und Einzelstücke für Kleinserien und die Bemusterung. Alle verfügbaren Artikel sind sehr schnell, in der Regel innerhalb von ein bis zwei Arbeitstagen beim Kunden.

**Als Broadliner hat Rutronik ein extrem breites Portfolio. Sind alle Artikel auch in Kleinmengen erhältlich?**

Nein, wir wählen hierfür gezielt NPI-Produkte und gängige, wertige Bauteile aus. Derzeit sind das vorwiegend Halbleiter, sukzessive kommen weitere Produktgruppen und auch Hersteller dazu. Unsere 40 Toplieferanten unterstützen uns hervorragend mit Vorabinformationen zu ihren künftigen Artikeln und einer frühzeitigen Lagerausstattung der vereinbarten Produkte.

**Woher weiß der Kunde, ob er ein Produkt auch als Kleinmenge bekommt?**

In der e-commerce-Plattform [www.rutronik24.com](http://www.rutronik24.com) erscheint zu jedem Produkt der Hinweis, ob es im Kleinmengenlager verfügbar ist. Für all diese Produkte sind Anbruchmengen bestellbar. Die kleinste Bestelleinheit ist ein Stück.

**Können Kunden auch für diese Teile den Support von Rutronik in Anspruch nehmen?**

Ja! Die FAEs (Field Application Engineers) leisten bei Bedarf Designsupport. Dafür kann der Kunde die Online-Support-Funktion nutzen, die wir für jedes Produkt anbieten. Hier erhält er den direkten Kontakt zum entsprechenden Produktspezialisten, der Fragen meist sofort beantworten kann oder sie gegebenenfalls direkt mit dem Hersteller klärt. Sollte das einmal nicht der Fall sein, oder sind komplexere Fragestellungen zu klären, kommen unsere FAEs auch direkt zum Kunden.

Über Produktneuheiten können sich Kunden auch über das Forum Rutronik-TEC, die News-



Quelle: Rutronik

letter und die Rutronik-Präsenzen auf den Social-Media-Plattformen Facebook, Twitter, YouTube und Google+ informieren. Hier erhalten sie zudem nützliche Informationen zu Promotion sowie Hinweise auf aktuelle Veranstaltungen, Hintergrundwissen zu neuen Technologien und vieles mehr.

### Was hat ein spezielles Lager für diese kleineren Bestellmengen nötig gemacht?

Die fortschreitende Miniaturisierung der Bauelemente hat in den letzten Jahren zwei Auswirkungen gehabt: Die Produkte sind inzwischen extrem klein und empfindlich – manche sind so winzig, dass ihre Beschriftung, wenn sie überhaupt noch eine haben, nur mit der Lupe entziffert werden kann. Sie können nicht mehr so einfach vereinzelt werden und auf einen ESD-Leitschaum gesteckt versendet werden. Dadurch ist die Vereinzlung immer zeit- und kostenintensiver geworden. Hinzu

kommen häufig noch spezielle Verpackungsvorschriften, wie z.B. Drypack für den Versand und das Umverpacken feuchtigkeitsempfindlicher Komponenten, was zusätzlichen Handling-Aufwand bedeutet.

Das zweite sind die immer größeren Verpackungseinheiten vieler Produkte. Die kleinen Bauformen kommen jetzt meist auf Rollen mit wesentlich höheren Packungsdichten als vor einigen Jahren. Eine Einheit mit 1000 Stück hochwertiger Komponenten kann schnell mehrere 1000 Euro kosten und damit den Etat eines Entwicklungsbüros, eines kleineren Unternehmens oder Start-ups sprengen. Eine Verpackungseinheit ist unter Umständen sogar größer als der Bedarf für die geplante Serienproduktion, zum Beispiel auch in Branchen wie der Medizin- oder Flugzeugindustrie, die nicht in so hohen Stückzahlen fertigen. Dadurch sind Anbruchmengen immer gefragter. Diese Anfragen können wir in

unserem Zentrallager jedoch nur bedingt bedienen.

### Wodurch unterscheidet sich das neue Lager von dem bestehenden?

Das Kleinmengenlager ist exakt auf diese Prozesse zugeschnitten, das heißt die meisten Abläufe sind individuell und werden manuell durchgeführt. Dabei berücksichtigen wir selbstverständlich alle Verpackungsvorschriften der Hersteller und der ESD-Normen (Electro Static Discharge) genauso wie im zentralen Rutronik-Lager- und -Logistikzentrum. Dies ist auf die Verpackungseinheiten und größere Umverpackungen ausgelegt und läuft größtenteils vollautomatisch, um die Bestellungen so effizient wie möglich an den Kunden liefern zu können und ihm Versorgungssicherheit zu bieten. Mit der Kombination aus beiden Lagern nimmt Rutronik auch künftig eine führende Rolle in der Logistik elektronischer Bauelemente ein. ■

Anzeige



## Kommunikation die sich rechnet Communication that pays off

**agentur  
lorenzoni**  
public relations

- Kundennähe garantiert individuelle und effiziente PR-Maßnahmen
- Technisches Verständnis für passgenaue Texte
- Maximale Ergebnisse mit minimaler Bürokratie
- Customer focus guarantees customised and efficient PR measures
- Technical know-how for texts precisely adapted to key target media
- Maximum results with minimal bureaucracy

Inhabergeführte Full-Service PR-Agentur für Elektronik/Embedded, Green Energy, ITK und Lifestyle  
Owner-operated full-service PR agency for electronics and embedded technology, green energy, ITC and lifestyle

**Agentur Lorenzoni GmbH Tel +49 8122 55 91 70 pr@lorenzoni.de**

www.lorenzoni.de

Thema HR-Ausbildung – Duales Studium

# Heute ausbilden für die Welt von morgen

*Rund 20 Jahre sind es her, seit McKinsey-Direktor Ed Michael den „War for Talents“ erstmals thematisierte. Inzwischen hat die Realität die akademischen und politischen Diskussionen überholt. Für viele Unternehmen ist der Fachkräftemangel, und damit die Schwierigkeit, qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu rekrutieren, längst Wirklichkeit. Durch den demographischen Wandel, sprich Geburtenrückgang, und das sinkende Interesse an MINT-Berufsbildern (Mathematik, Informatik, Natur- und Ingenieurwissenschaft und Technik) gibt es schlichtweg zu wenige qualifizierte Menschen auf dem Arbeitsmarkt.*

---

DAS INTERVIEW FÜHRTE:  
RALPH KÜHN, JOURNALIST,  
RUTRONIK

**D**ie Situation wird durch schwieriger zu quantifizierende Faktoren verstärkt. Zum einen stehen gesamte Branchen durch die sich rapide beschleunigenden Trends der Digitalisierung und Vernetzung vor großen Umwälzungen und verlangen deshalb nach neuen „Skills“. Zum anderen haben sich die Anforderungen der Generation Y und Z an Karriere und Arbeitsumfeld erheblich gewandelt.

**RUTRONIKER: Herr Schmidt, Sie sind seit Beginn des Jahres verantwortlich für das Recruitment und die Personalentwicklung bei Rutronik. Rüstet das Unternehmen auf im Kampf um die Talente?**

**Dominik Schmidt:** So möchte ich das nicht ausdrücken. Die Menschen ändern sich, die Arbeitswelt, der Markt und viele Branchen ändern sich, da ist es nur sinnvoll, tradierte Konzepte und Methoden zu überdenken. Wir beobachten den Markt sehr genau und passen sowohl Prozesse als auch Inhalte an, aber nur dort, wo wir es für notwendig und richtig halten.

**Wie sieht das konkret aus? Und haben Sie Erfolg damit?**

Ganz konkret haben wir uns zum Beispiel vom alleinigen Konzept „Post Et Pray“ verabschiedet. Bislang war es üblich, eine Stellenausschreibung zu formulieren, diese in Print und/

oder online zu veröffentlichen und auf Bewerbungen zu hoffen. Rutronik geht das jetzt viel aktiver an: Wir sind permanent unterwegs auf Messen und an Hochschulen, sprechen potentielle Kandidaten über alle Kanäle direkt an und generieren so einen Talente-Pool. Mit den Ergebnissen sind wir zufrieden. Allerdings möchte ich betonen, dass Recruitment nur ein Baustein ist. Letztendlich muss das Gesamtpaket stimmen. Denn: Zufriedene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind nicht nur die besten Botschafter eines Unternehmens, sondern auch Garant für den Unternehmenserfolg.

### **Experten sehen die Distributionsbranche vor tiefgreifenden Veränderungen. Wie wirkt sich das auf die Personalpolitik aus?**

Dazu muss ich etwas weiter ausholen: Das klassische Bild des Distributors, der Bauteile einkauft und diese mit einem Aufschlag weiterverkauft, ist überholt. Das Leistungsportfolio wurde über die zurückliegenden Jahre kontinuierlich erweitert: zunächst um Logistiklösungen und zunehmend um Beratungsleistungen. Hinzu kommen die Veränderungen, die im allgemeinen mit IoT, Industrie 4.0, smart World umschrieben werden. Zu erwarten sind gravierende Auswirkungen sowohl auf Seite der Technologie als auch auf Seite der Anwendungen.

Als Broadliner besetzt Rutronik die wichtige Schnittstelle zwischen den Herstellern elektronischer Bauteile und den Produzenten der Endprodukte und hat damit eine einzigartige Positionierung hinsichtlich Markt-, Branchen- und Technologie-Know-how. Daraus ergeben sich fast zwangsläufig gewisse Parameter für die Personalpolitik. Die Verbindung von akademischem, wissenschaftlichem Wissen und praktischer Anwendbarkeit hat für Rutronik einen zentralen Stellenwert. Deshalb bieten wir neben fünf Ausbildungsberufen insgesamt neun Studiengänge an Dualen Hochschulen an.

### **Warum ist für Rutronik das duale Studium so wichtig?**

Rutronik hat sich in diesem Bereich analog zur Marktpositionierung aufgestellt. Das Konzept der Dualen Hochschulen ist anwendungsorientiert, praxisrelevant, gleichzeitig aber wissenschaftlich fundiert. Genau diese „doppelte Kompetenz“ passt zu Rutronik. Zum einen die praxisnahe Ausbildung, die ja zum Erfolgsmodell geworden ist. Wir schätzen, dass das akademische Arbeiten nicht im Elfenbeinturm passiert, sondern sich an praktischen, alltäglichen Aufgabenstellungen orientiert. Zum anderen profitieren wir als Unternehmen von der wissenschaftlichen Arbeit an der cutting



Quelle: Rutronik

Das Team der Personalentwicklung bei Rutronik von links: Julia Kolem, Nicole Maisch, Lena Schmid, Oksana Schumacher, Daniela Hemminger, Dominik Schmidt

edge, den Technologien und Methoden von morgen. Das passt ideal zum erweiterten Portfolio, das inzwischen weit über Distribution hinausgeht und sich in den Bereichen Beratung und Consulting bewegt, also die wissenschaftlich fundierte Unterstützung im technischen und auch kaufmännischen Bereich. Von dieser Doppelung profitieren auch unsere Studenten. Wir führen Studierende konsequent an das Berufsleben heran. Die Mitarbeit in unterschiedlichen Bereichen und die Projekt- und Abschlussarbeiten werden stringent an aktuellen, für das Unternehmen direkt relevanten Fragestellungen ausgerichtet. Im Gegenzug erleben die Studierenden gewissermaßen sofort „Business Live“, es geht ohne Wartezeit gleich „Hands-on“ los in aktuellen Projekten.

### **Und wie sieht es für die Absolventen aus? Bilden Sie für die Konkurrenz aus?**

Grundsätzlich gilt: Mit einer Ausbildung bei Rutronik ist man für das Berufsleben gerüstet, sei es bei uns oder bei einem anderen Unternehmen. Unser Ziel ist es, den Auszubildenden und Studierenden die optimalen Voraussetzungen für einen erfolgreichen Start ins Berufsleben zu ermöglichen. Nichtsdestotrotz streben wir an, jeden Absolventen in ein festes, unbefristetes Arbeitsverhältnis zu übernehmen. Die Strategie von Rutronik in diesem Bereich ist klar und eindeutig: Wann immer möglich rekrutieren wir Fach- und Führungskräfte aus den eigenen Reihen. Und diese Rekrutierungsphase beginnt schon in der Ausbildung.

### **Herr Schmidt, lassen Sie Zahlen und Fakten sprechen...**

In den vergangenen vier Jahren hat Rutronik über 40 Studierende und Azubis in ein festes Arbeitsverhältnis übernommen. Das ist eine Quote von über 90 Prozent. Besonders stolz sind wir auf die Tatsache, dass innerhalb der letzten Jahre sechs Azubis nach ihrem Abschluss ein duales Studium bei Rutronik begonnen haben. Unser Angebot ist offenbar attraktiv...

Als Unternehmen legen wir sehr viel Wert auf die kontinuierliche Weiterentwicklung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Dafür gibt es zum Beispiel die „Rutronik Akademie“ mit diversen Angeboten, angefangen mit Sprachkursen bis hin zu Grundlagen-Seminaren in der Elektrotechnik und Verhaltens- und Persönlichkeitstrainings. Zudem begleiten wir Young Professionals ganz gezielt auf dem Karriereweg. So nehmen schon einige der übernommenen Studierenden erste Führungsaufgaben wahr. Darüber hinaus unterstützen wir berufsbegleitende Master-Studiengänge finanziell und mit weiteren Ressourcen.

Aber nehmen Sie nicht nur mein Wort dafür: „Focus Money“ hat Rutronik 2017 mehrfach ausgezeichnet: „Beste Karrierechancen für Hochschulabsolventen“, „Beste Karrierechancen für Ingenieure“ und eine Platzierung unter den zehn besten Ausbildungsbetrieben im Großhandel – das kann sich doch sehen lassen. ■

## Impressum

### Redaktion:

Sebastian Hör – Rutronik Pressereferent (Redaktionsleitung, verantwortlich für den Inhalt), Tel. +49 (0)7231 801 1679  
 Ralph Kühn – Rutronik Journalist, Tel. +49 (0)7231 801 0  
 Frank Klemmer – Rutronik Leiter Marketing-Kommunikation, Tel. +49 (0)7231 801 0  
 Andreas Mangler – Rutronik Director Strategic Marketing & Communications, Tel. +49 (0)7231 801 0  
 Markus Krieg – Rutronik Geschäftsführer Marketing, Tel. +49 (0)7231 801 0  
 Christine Schulze – Agentur Lorenzoni GmbH, Tel. +49 (0)8122 55917 14  
 Odile Binding – Agentur Lorenzoni GmbH, Tel. (0)8122 55917 15  
 Sabrina Hausner – Agentur Lorenzoni GmbH, Tel. +49 (0)8122 55917 11

**Anzeigenleitung:** Lydia Werle – Rutronik Koordination Media, Tel. +49 (0)7231 801 0

**Layout & Design:** Dieter Grahner, Markt&Technik; Alexander Zach, Markt&Technik

**Druck:** L.N. Schaffrath Druck Medien, Marktweg 42 – 50, 47608 Geldern

**Herausgeber & Anschrift:** Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH,  
 Industriestr. 2, 75228 Ispringen, Tel. +49 (0)7231 801 0, Fax +49 (0)7231 82282

**Urheberrecht:** Alle in „Rutroniker, powered by Markt&Technik“ erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Reproduktionen, gleich welcher Art, ob Fotokopie, Mikrofilm oder Erfassung in Datenverarbeitungsanlagen, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages und des Herausgebers. Aus der Veröffentlichung kann nicht geschlossen werden, dass die beschriebene Lösung oder verwendete Bezeichnung frei von gewerblichen Schutzrechten sind.

**Haftung:** Für den Fall, dass in „Rutroniker, powered by Markt&Technik“ unzutreffende Informationen enthalten sein sollten, kommt eine Haftung nur bei grober Fahrlässigkeit des Verlages oder seiner Mitarbeiter und des Herausgebers in Betracht.

**Auflage:** 37.000 (deutsch) + 5.000 (englisch)

### Besonderer Dank:

Prof. Dr.-Ing. Olfa Kanoun, Technische Universität Chemnitz  
 Prof. Dr.-Ing. Mirko Bodach, Westsächsische Hochschule Zwickau  
 Dr.-Ing. Carina Gerlach, Technische Universität Chemnitz  
 Beate Lorenzoni – Agentur Lorenzoni  
 Christine Schulze – Agentur Lorenzoni  
 Dieter Grahner – Markt&Technik  
 Christian Stadler – Markt&Technik

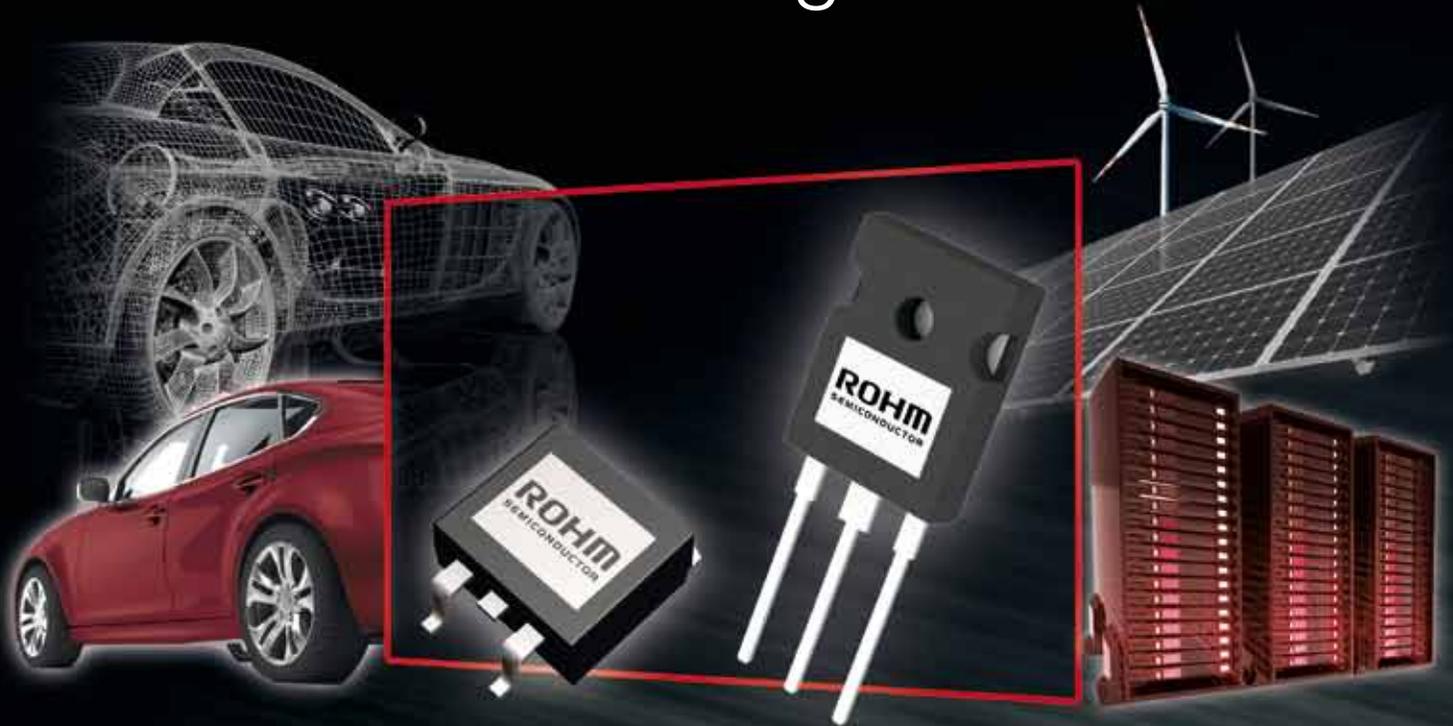
## Inserenten

	Seite		Seite
2J Antennas .....	53	Panjit .....	10
3M .....	61	pui audio .....	82
Agentur Lorenzoni .....	95	Raystar .....	60
Alysium .....	2	Renesas .....	49
Epson .....	47	ROHM Semiconductor .....	99
Fujitsu .....	64	Rutronik .....	77, 83, 100
GradConn .....	80	SECO .....	67
Infineon Technologies .....	7	Sensirion .....	57
Intel .....	41, 74	STMicroelectronics .....	51
JAE .....	27	Sumida .....	45
Keystone .....	39	Susumu .....	3
KOA .....	40	Swissbit .....	73
Lumberg .....	5	TDK-Micronas .....	34
Melexis .....	93	TEAC .....	17
Molex .....	9	Tianma .....	69
NJR .....	89, 91	Toshiba .....	37, 87
Omron .....	21	Transcend .....	63
OSRAM .....	71	Vishay Intertechnology .....	11
Panasonic .....	15, 25, 55	Yageo .....	33

**SMALLER  
STRONGER  
FASTER**



# IGBTs für Automotive- und Industrie-Anwendungen



## ■ RGS Serie (Automotive)

- Gehäuse: TO-247N
- 650 V, 1200 V
- Beständig gegen Kurzschlüsse von 8 - 10  $\mu$ s
- Geringe Schaltstörungen
- Eingebaute, sehr schnelle FRD mit sanftem Sperrverzögerungsverhalten
- Basierend auf AEC-Q101

## ■ RGP Serie (Zündung)

- Gehäuse: TO-252 (DPAK), TO-263S (D2PAK)
- $BV_{CES} = 360$  V bis 560 V
- Geringe Sättigungsspannung von typ. 1,6 V
- Avalanche-Energie 250 mJ bis 500 mJ ( $T_j = 25$  °C)
- Eingebaute ESD-Schutzdiode für das Gate
- Eingebauter Widerstand zwischen Gate und Emitter (Opt.)
- Basierend auf AEC-Q101

## ■ RGTV / RGW Serie (Industrie)

- *Hoher Wirkungsgrad*
- *Sanftes, oszillationsfreies Abschalten*
- *Eingebaute Diode mit sanfter Charakteristik*
- Light-Punch-Through- und Thin-Wafer-Technologie
- Gehäuse: TO-247N und isoliertes TO-3PFM
- 650 V / 30, 50, 80 A: RGTV bei  $T_c = 100$  °C
- 650 V / 30, 40, 50 A: RGW bei  $T_c = 100$  °C
- Geringe Sättigungsspannung von typ. 1,5 V ( $T_j = 25$  °C)
- Beständig gegen Kurzschlüsse bis 2  $\mu$ s (RGTV)

Sign Up

ROHM E-Newsletter ▶▶▶

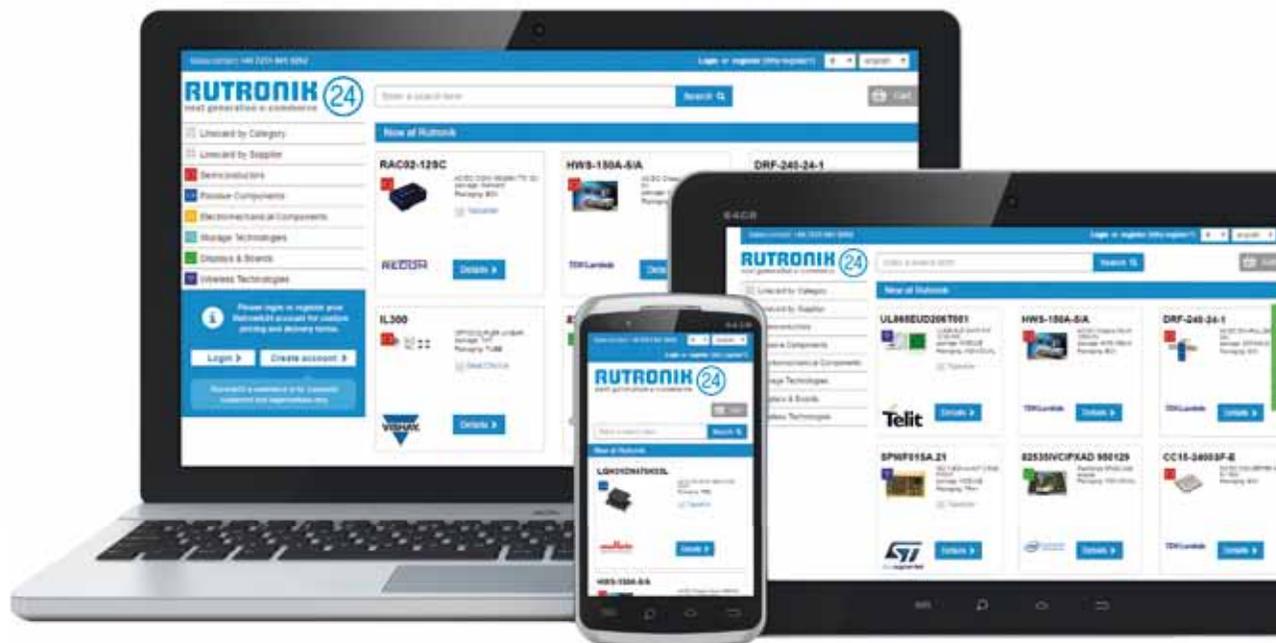


# RUTRONIK

next generation e-commerce



e-commerce  
made easy



Schneller. Individueller.  
Komfortabler.  
**rutronik24.com**

