

FUJITSU



ClickBeetle



ZigBee

Energy  
Harvesting



IoT



## Referenzplattform für schnelle Prototypen-Entwicklung

Evaluierungsboards fehlt es oft an Features, die für die Entwicklung von Geräten in passender Größe notwendig sind. Dies adressiert die erweiterbare ClickBeetle-Plattform.

### Datenübertragung mit Schleifringen

Neuartige Schleifringe erfüllen die Anforderungen von Industrial Ethernet und Industrie 4.0. **Seite 32**

### Thermodesign bei einem Tablet

So bekommt man Wärme-, Akustik- und Leistungsprobleme bei elektronischen Handhelds in Griff. **Seite 38**

### Keramische Platine mit ESD-Schutz

Speziell für LEDs gibt es ein keramisches Trägersubstrat, in dem ESD-Schutz bereits integriert ist. **Seite 46**



# Das Beste von den Besten

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

**Digi-Key**  
ELECTRONICS

ÜBER 6 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 650 LIEFERANTEN | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR

\*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter \$60,00 USD wird eine Versandgebühr von \$22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2018 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

# Willkommen zum 5. Praxisforum elektrische Antriebstechnik

Nicht wenige Antriebshersteller haben bereits Erfahrungen mit Siliziumkarbid-Bauelementen gesammelt; doch nur selten gekoppelt mit konkreten Produktentwicklungen, sondern eher um ungenutzte Leistungsreserven auszuloten. SiC-Halbleiter bieten große Potenziale, etwa hinsichtlich Reduzierung der Verlustleistung. Aber man bekommt die Vorteile nicht geschenkt. Insbesondere beim schnell Schalten wird jedes kurze Stück Draht zur Induktivität, jede parallele Fläche zum Kondensator oder alles zusammen zum Schwingkreis.

Auf dem Praxisforum Elektrische Antriebstechnik zeigt Dr. Arendt Wintrich, Applikation Manager bei SEMIKRON, detailliert die Einsatzgebiete und was kann man seitens der Ansteuerung tun kann, um möglichst alle Potenziale zu nutzen. In seinem Vortrag „Ansteuern von SiC-MOSFET im Spannungsfeld Verlustoptimierung, sicherer Betrieb und EMV“ verdeutlicht er unter anderem die Besonderheiten der SiC-Bauelemente und diskutiert Unterschiede zur IGBT- und Low-Voltage-MOSFET-Ansteuerung.

Doch schnell schaltende Umrichter liefern während des Betriebs eine Reihe parasitärer Effekte, etwa einen unerwünsch-



Gerd Kucera, Redakteur  
gerd.kucera@vogel.de

ten Stromfluss durch die Motorlager. Dabei auftretende Lichtbogenentladungen im Schmierspalt können Material in den Lagerlaufbahnen aufschmelzen oder verdampfen. Es entsteht eine Riffelbildung. Sie ist gekennzeichnet durch eine senkrecht zur Wälzrichtung orientierte, in die Laufbahn erodierte Berg- und Talstruktur, die die Lagerlebensdauer verkürzt.

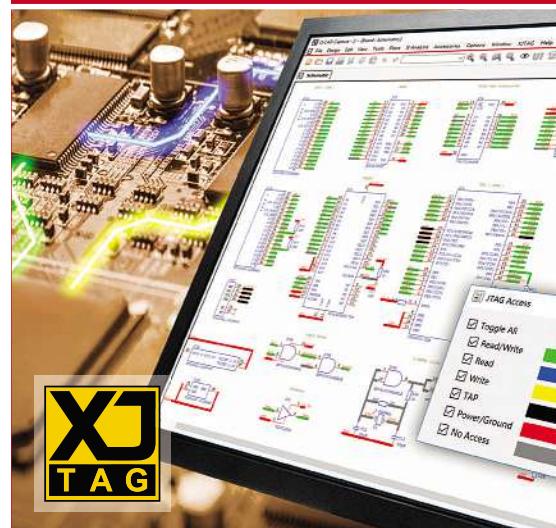
Als Senior Engineer befasst sich Dr. Hans Tischmacher bei Siemens mit einer Vielzahl solcher Phänomene. Sein Praxisvortrag beschreibt relevante Einflussgrößen und stellt notwendige Mess- und Analyseverfahren vor, um die resultierende Lagerschädigung zu beurteilen.

Das Praxisforum findet von 20. bis 22. März 2018 im Maritim-Kongresszentrum Würzburg statt. Das Programm finden Sie online auf [praxisforum-antriebstechnik.de](http://praxisforum-antriebstechnik.de) und in diesem Heft ab Seite 36.

Herzlichst, Ihr

## Free Test

XJTAG DFT Assistant für die Test-Coverage in OrCAD Capture



OrCAD Capture verfügt über eine Vielzahl von Funktionen, Leiterplatten-Designs effizienter zu verwalten. Das von XJTAG entwickelte, kostenlose Plug-in erhöht die „Design for Test“- und Debug-Fähigkeiten des schematischen Capture- und Leiterplatten Design Systems.

Die Nutzung des Plug-ins ist sehr einfach und bietet in wenigen Minuten Ergebnisse. Man erkennt sofort, welche Netze mit Boundary Scan Test abgedeckt und welche bisher ungetestet sind.

Sehr früh im Designprozess kann der Entwickler entscheiden, wo er Testpunkte manuell setzen muss. Mit dem Plug-in erhält er schnell diese DFT-Übersicht.

Das Plug-in bietet neben der Test-Coverage auch noch weitere nützliche Informationen für den Entwickler und unterstützt ihn mit Best Practice-Hinweisen zu „Design for Test“.

[info@FlowCAD.de](mailto:info@FlowCAD.de)

OrCAD®

cadence®

# INHALT Nr. 2.2018

## ENTWICKLUNGSBOARDS

### Eine Referenzplattform für schnelle Prototypenentwicklung

Beim Zusammentreffen mit neuen Kunden weiß man nie, was man hinsichtlich des zuvor am Telefon besprochenen Themas zu erwarten hat. Insbesondere wenn man als Distributor nicht nur Komponenten sondern auch weitere Leistungen im Portfolio hat. Für Fujitsu Electronics Europe (FEEU) sind besonders diejenigen Meetings reizvoll, aus denen eine technische Herausforderung hervorgeht. Die ClickBeetle-Referenzplattform ist so entstanden und bietet interessante Ansätze.

20



## ELEKTRONIKSPIEGEL

- 6 **Zahlen, Daten, Fakten**
- 8 **Veranstaltungen**
- 10 **News & Personalien**

## SCHWERPUNKTE

- Entwicklungsboards
- TITELTHEMA**
- 20 **Eine Referenzplattform für Prototypenentwicklung**  
Evaluierungsboards fehlt es oft an individuellen Features, die für die Entwicklung spezieller Geräte gerade im IoT-Umfeld notwendig sind. Dies führte zur Entstehung der erweiterbaren Clickbeetle-Plattform.
- Leiterplatten-Design
- 26 **Vom Design bis zur Obsoleszenz**  
Das richtige Obsoleszenz-Management ist wichtiger denn je. Es sorgt dafür, dass abgekündigte Bauteile rechtzeitig durch Vergleichstypen ersetzt oder bevoorrautet werden. Wie einfach das geht, zeigt der Autor.
- Industrieelektronik
- 32 **Energie- und Datenübertragung mit Schleifringen**  
Neu entwickelte Schleifringgenerationen, wie die in diesem Artikel vorgestellten, können den gestiegenen Anforderungen zum Einsatz in Industrial Ethernet und Industrie 4.0 entsprechen.

## WÄRMEMANAGEMENT

- 38 **Wärme-, Akustik- und Leistungsprobleme lösen**  
Am Beispiel eines Tablets werden die multidisziplinären und komplexen Herausforderungen, die mit Kühlösungen für elektronische Handheld-Geräte einhergehen, untersucht und optimiert.

## SCHALTSCHRANKTECHNIK

- 42 **Bauelemente im Schaltschrank kennzeichnen**  
Die eindeutige Kennzeichnung elektrischer Bauelemente und Betriebsmittel ist ein wesentliches Element des zeitgemäßen Schaltschrankbaus.

## LED-BELEUCHTUNG

- 46 **Keramische Leiterplatte für LEDs mit ESD-Schutz**  
Längst ist die Leiterplatte kein reines Trägermaterial und immer mehr Funktionen sind direkt eingebettet. Speziell für LEDs gibt es ein keramisches Trägersubstrat, bei dem der ESD-Schutz bereits integriert ist.

## TIPPS & SERIEN

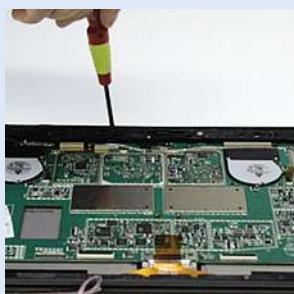
- 16 **Power-Tipp**  
Schaltungsstörungen mit einer Schottky-Diode reduzieren

## ZUM SCHLUSS

- 50 **Lyn Matten, mm1 Technology**  
Der Kauf von Z-Wave ist für Silicon Labs kein Gewinn



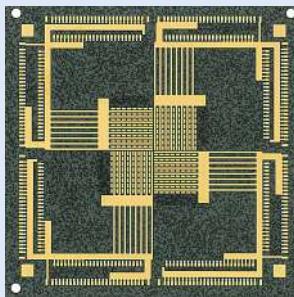
**32** Datenübertragung mit Schleifringen



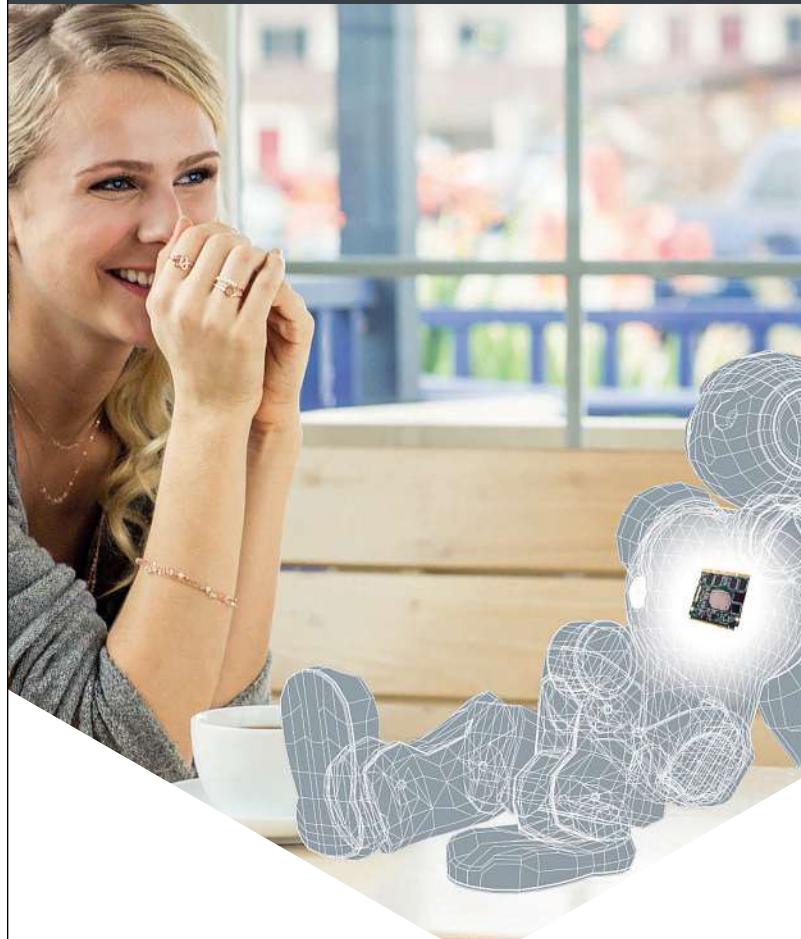
**38** Thermo-Design bei einem Tablet



**42** Bauelemente im Schalt- schrank kennzeichnen



**46** Keramische Leiterplatten für LEDs mit ESD-Schutz



## RUBRIKEN

- 3 Editorial
- 18 Online
- 49 Impressum

**PRAXIS  
FORUM** Elektrische Antriebstechnik

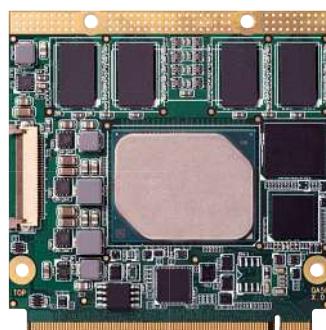
### 5. Praxisforum Antriebstechnik

20. - 22. März 2018, Würzburg

Das Praxisforum Elektrische Antriebstechnik schlägt die Brücke zwischen Technikforschung und Anwendung. Renommierte Referenten aus Wissenschaft und Industrie vermittelten Grundlagen, komplexes interdisziplinäres Wissen und aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung.

[www.praxisforum-antriebstechnik.de](http://www.praxisforum-antriebstechnik.de)

## Embedded - Everywhere.



### conga-QA5

Schnell und Robust - für alle intelligenten Anwendungen

### Qseven Computer-Modules

- Aktuellste Intel E3900 "Apollo Lake" Prozessoren
- Hohe Grafikleistung bis 4K@60Hz & H.264
- Geringster Stromverbrauch und passive Kühlung
- Persönlicher Support bei der Integration



## AUFGEMERKT

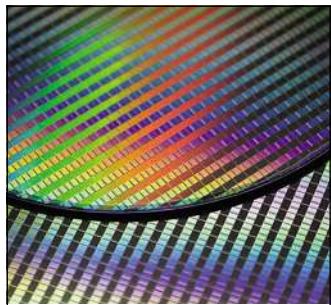


Bild: AEG

## 1958: Die LAVAMAT von AEG

Zwar ist der LAVAMAT nicht die erste, aber wohl eine ikonische Waschmaschine. Seit sechs Jahrzehnten erleichtern Geräte dieser Baureihe lästige Hausarbeit. Ohne Elektronik und robuste Antriebstechnik wären die Produkte nicht so weit gekommen. Bereits vor über hundert Jahren begann der steile Aufstieg der elektrisch automatisierten Wäschepflege. Genauer: 1910 brachte die amerikanische Hurley Electric Laundry Equipment Company ihre „Thor“ genannte Maschine auf den Markt. Sie basierte auf einem Entwurf,

den sich Alva J. Fisher 1907 hatte patentieren lassen. Etliche weitere Konstruktionen folgten, die Technik wurde verbessert und verfeinert. Eine Ikone dieser „weißen Ware“ ist die LAVAMAT-Baureihe von AEG, einem ehemaligen deutschen Traditionunternehmen. Die „Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft“ war zeitweise der größte Elektrokonzern der Welt und prägte die Industriegeschichte mit. Heute lizenziert der aktuelle Besitzer Electrolux aus Schweden AEG als Markennamen an diverse Hersteller. // ME



## Mikrocontroller mit MRAM

Das auf IP-Module spezialisierte französische Start-Up Evaderis hat eine Design-Plattform für die Integration von MRAM in CMOS-Halbleiterschaltungen vorgestellt. MRAM (Magnetoresistives RAM) gilt als eine vielversprechende Technologie für das Design von eingebetteten, nichtflüchtigen Speichern. Sie punktet mit Zugriffszeiten, die denen von SRAM und DRAM nahekommen. Dabei sind keine ständigen Refreshs nötig, um den Speicherinhalt zu erhalten.

// ME

# AUFGEDREHT: Raspberry Pi Zero WH

### Anschlüsse

Micro-SD-Slot: Fasst die Speicherkarte mit dem Betriebssystem.  
Mini HDMI: für 1080p-HD-Video und Stereo-Audio.

### WLAN-Antenne

RPI Zero nutzt wie RPi 3B den Wireless-Chip Cypress CYW43438 und unterstützt werkseitig WLAN 802.11n (2,4 GHz) und Bluetooth 4.1 LE.

### Micro USB

Micro-USB-Port für Daten (USB 2.0) und Stromversorgung (5 V Power Input). Letzterer eignet sich nicht für den Datentransfer.



### Header

40-Pin-Ein-/Ausgabe-schnittstelle (davon 26 GPIO-Pins) für den Anschluss externer Geräte wie Sensoren und Schaltungen.

### Prozessor

Broadcom-SoC BCM2835 (ARMv6) mit 1 GHz Takt und DualCore VideoCore IV, OpenGL-ES 1.1/2.0 und 1080p H.264 (250 MHz).

### Kameraport

CSI-Kamera-Anschluss für Raspberry-Pi-Kameramodule Camera v2 für Tag- und Nachtsicht, ausgestattet mit 8 MP CMOS-Bildsensor.

Raspberry Pi Zero WH (Wireless und Header) für rd. 15 € ist das erste der vier Zero-Modelle, das werkseitig den beliebten 40 Pin Header für den Anschluss externer Geräte bietet. Dank seiner geringen Maße von 65 mm x 30 mm x 17 mm, der

Wireless-Funktionalität und des niedrigen Energieverbrauchs von im Schnitt 0,16 A (Raspberry Pi 3 benötigt 1,3 A) eignet er sich bestens für mobile Anwendungen. Die Leistung liegt mit 1 GHz Takt unter der des RPi 3 (4 x 1,2 GHz). // MK

AUFGESCHNAPPT

„Wir dürfen nicht nur auf Softwarekompetenz und Patches von Dritten vertrauen. Gefordert ist Technologiekompetenz.“

VDE-Chef Ansgar Hinz fordert angesichts der jüngst bekannten „Chip-Exploits“ mehr Aktionismus.

9000

### AUFGEZÄHLT

Neue und bislang größte Primzahl entdeckt. Sie füllt mehr als 9000 Buchseiten. Ein Computer hat die bislang größte Primzahl errechnet. Diese 50. sogenannte Mersenne-Primzahl hat fast 23,5 Mio. Stellen und ist mehr als 900 000 Stellen länger als ihre Vorgängerzahl, wie das Forschungsprojekt „Great Internet Mersenne Prime Search“ in den USA mitteilte.

## Sicherheitslücke in Computerchips

Prozessoren wurden darauf getrimmt, immer schneller zu werden. Eine der Ideen dabei war, möglicherweise später benötigte Daten schon vorher abzurufen, damit es nachher keine Verzögerungen gibt. Wie sich jetzt herausstellt, kann dieses Verfahren jedoch ausgetrickst werden, so dass die Daten abgeschöpft werden. // BK



MELTDOWN



SPECTRE

# Geben Sie ihr Expertenwissen an unsere Leser weiter

*Für viele Themen der Elektronik bietet ELEKTRONIKPRAXIS Kongresse oder Seminare an. Reichen Sie jetzt als Referent ihren Vortrag ein oder merken Sie sich als Teilnehmer die passende Konferenz vor.*

**E**gal ob Sie Expertin einer Organisation oder unabhängiger Fachmann sind, wir bieten Ihnen in unseren Kongressen die Gelegenheit, Ihr Knowhow an interessante Anwender in der Industrie weiterzugeben. Die Infos für Referenten finden Sie auf den angegebenen Webseiten. Fragen können Sie auch direkt an die Chefredaktion richten: [johann.wiesboeck@vogel.de](mailto:johann.wiesboeck@vogel.de).

## 16. Würzburger EMS-Tag

07.06.2018, VCC Würzburg: Der EMS-Tag gilt als eine der wichtigsten Veranstaltungen der Electronics-Manufacturing-Service-Branche. Geschäftsführer und Führungskräfte von EMS-Providern, Inhouse-Fertigern und deren Zulieferern treffen sich mit unabhängigen Experten, um über aktuelle Themen und Problemstellungen der Branche zu diskutieren: [www.ems-tag.de](http://www.ems-tag.de).

## 3. FPGA-Kongress

12.-14.06.2018, München: FPGAs haben einen wahren Evolutionssprung vollbracht. Der FPGA-Kongress, der von ELEKTRONIKPRAXIS und dem Schulungscenter PLC2 veranstaltet wird, greift diesen Fortschritt herstellerübergreifend auf und fokussiert auf anwendergerechte Lösungen, die schnell in eigene Entwicklungen integriert werden können: [www.fpga-kongress.de](http://www.fpga-kongress.de).

## 2. Praxisforum 3D-Elektronik

26.09.2018, VCC Würzburg: Was ist möglich, wenn gedruckte Elektronik, additive Fertigung und die intelligente Produktion aufeinandertreffen? Das Praxisforum 3D-gedruckte Elektronik schlägt die Brücke zwischen Technikforschung und Anwendung und informiert über aktuelle Technologien sowie Chancen und Herausforderungen: [www.3d-gedruckte-elektronik.de](http://www.3d-gedruckte-elektronik.de).

## 1. Technologietag Leiterplatte

27.09.2018, VCC Würzburg: Die Leiterplatte ist das Rückgrat praktisch jeder Elektronik. Aber sie ist längst nicht nur Verbindungsträger sondern ein eigenes Element, das heute



Bild: VBM

**Johann Wiesböck, Chefredakteur ELEKTRONIKPRAXIS:** „Den schnellsten Zugang zu neuen Kunden und potenziellen Partnern erreichen Sie über nützliches Knowhow und praktische Hilfestellungen für die tägliche Arbeit.“

unglaublich viel mehr kann, als nur Chips verbinden. Die moderne Leiterplattentechnik schafft neue Freiheitsgrade für die Entwickler: [www.leiterplattentag.de](http://www.leiterplattentag.de).

## 1. Relaisforum

11.10.2018, VCC Würzburg: Das Relais ist auch heute nicht nur unverzichtbar, sondern sogar Technologietreiber in vielen Anwendungsfeldern wie IoT und Automotiv. Bei aller Liebe zu Prozessoren und Software darf der Entwickler nicht vergessen, was Relais leisten können und wie man sie optimal einsetzt: [www.relaisforum.de](http://www.relaisforum.de).

## 4. IoT-Kongress

23./24.10.2018, Nürnberg: Der Internet of Things Kongress liefert Strategien und Best Practices in den Bereichen Entwicklung, Business Development und Anwendungen, die Sie schnell in Ihre Praxis integrieren können: [www.iot-kongress.de](http://www.iot-kongress.de).

## 2. Smart Home Kongress

23./24.10.2018, Nürnberg: Der Smart-Home-Kongress beschäftigt sich mit Technik, Methoden und Standards sowie mit Best Practice und neuen Ansätzen für das intelli-

gente und vernetzte Haus. Im Mittelpunkt stehen neueste Erkenntnisse und Entwicklungen aus der Elektronik als Impulsgeber für innovative Technologien zur Automatisierung und Vernetzung von Gebäuden und für neuartige Produkte und Funktionen: [www.smarthome-kongress.de](http://www.smarthome-kongress.de).

## 4. Power-Kongress

23.-25.10.2018, VCC Würzburg: Die Veranstaltung informiert über verschiedene Stromversorgungsdesign, Stromversorgungstrends, Auswahlkriterien und Design-in-Aspekte. Zielgruppe sind Entwickler, Einkäufer und Ingenieure, die eine optimale Stromversorgung für ihr System benötigen: [www.power-kongress.de](http://www.power-kongress.de).

## 8. Cooling Days

23.-25.10.2018, VCC Würzburg: Hier treffen Experten aller Couleur auf Hardware-Entwickler und Produktverantwortliche für Elektrogeräte und Elektroniksysteme. Themen sind Grundlagen der Elektronikkühlung, Trends und Best Practice im Wärme-management sowie Leistungselektronik und Schaltschrank: [www.cooling-days.de](http://www.cooling-days.de).

## 1. DC/DC-Wandler-Tag

25.10.2018, VCC Würzburg: Der DC/DC-Wandler zählt zu den wichtigsten und häufigsten Standardbausteinen im Elektronik-Design. Sorgfalt bei der Auswahl und praktische Erfahrung beim Design-in sind entscheidend für die Qualität jeder Schaltung: [www.dc-dc-wandler-tag.de](http://www.dc-dc-wandler-tag.de).

## 11. ESE Kongress

03.-07.12.2018, Sindelfingen: Der Kongress ist die einzige deutschsprachige Veranstaltung, die sich ausschließlich und tiefgehend den vielfältigen Herausforderungen bei der Entwicklung von Embedded-Software für Industrieanwendungen, Kfz-Elektronik, Telecom sowie Consumer- und Medizintechnik widmet: [www.eso-kongress.de](http://www.eso-kongress.de). // JW

# Platz 1 für DIGI-KEY:

# Beste Bewertung für die Gesamtleistung

Quelle: Distributor Evaluation Survey, *Electronic Specifier*, 17. März 2017

Electronic  
Specifier

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

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

**Digi-Key**  
ELECTRONICS

ÜBER 6 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 650 LIEFERANTEN | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR

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

ecia  
MEMBER

ecsn  
member

CEDA  
MEMBER

## NANOTECHNIK

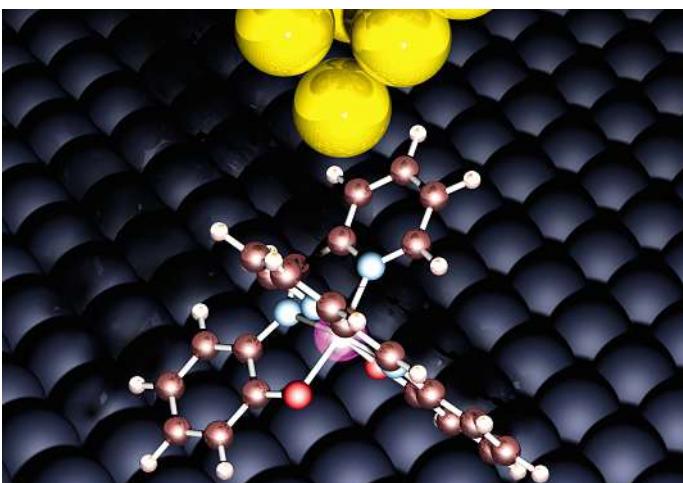
## Festplatten mit hundertmal höherer Speicherdichte möglich

Mit Nano-Molekülen gegen den Speicherkollaps: Eine an der Christian-Albrechts-Universität (CAU) zu Kiel entwickelte Technik hat das Potenzial, den Massenspeichermarkt zu revolutionieren. Die Forscher haben synthetisch hergestellte Spin-Crossover-Moleküle als kleinste Speichereinheit erfolgreich auf der Oberfläche von Datenträgern angeordnet. Im großen Maßstab angewendet, könnten so Datenträger entstehen, die mehr als die hundertfache Kapazität der größten heute erhältlichen Specherschachteln bereitstellen.

Aktuelle Festplatten speichern ein Bit auf einer Fläche von etwa 10 x 10 Quadratnanometer. Eine weitere Miniaturisierung ist kaum möglich: „Die bislang eingesetzten Techniken für die Konstruktion von Magnetplattenspeichern stoßen mittlerweile aufgrund von quantenmechanischen Effekten an fundamentale Grenzen“, erklärt Doktorand Torben Jasper-Tönnies.

Für den Aufbau von Massenspeichern müssen die Moleküle exakt ausgerichtet auf einer speziellen Oberfläche angebracht werden. Und zwar so, dass ihre Fähigkeit zum Speichern von Informationen nicht verloren geht. Nach Aussagen der Forscher ist

Bild: Dr. Manuel Gruber



**Mini-Schalter:** Das synthetische Spin-Crossover-Molekül auf der Oberfläche des Datenträgers kann insgesamt drei Zustände speichern.

dies eine große Herausforderung: „Magnetische Moleküle, so genannte Spin-Crossover-Moleküle, sind extrem empfindlich und können schnell beschädigt werden“, erläutert Dr. Manuel Gruber. „Wir mussten einen Weg finden, die winzigen Strukturen genau an den vorgesehenen Stellen aufzubringen, ohne sie zu beschädigen.“

Genau das ist der Arbeitsgruppe um Professor Richard Berndt am Institut für experimentelle und angewandte Physik gelungen. Dazu haben sie eng mit Chemikern des Instituts für anorga-

nische Chemie an der CAU zusammengearbeitet. Eine Arbeitsgruppe von Professor Felix Tuczek hat dazu ein magnetisches Fe(III)-Spin-Crossover-Molekül synthetisiert.

Der Ausdruck „Spin Crossover“ bezeichnet den Übergang zwischen zwei (meta-)stabilen Zuständen. Einer hat einen niedrigen Spin (Low-Spin, wenig ungepaarte Elektronen), der andere einen hohen Spin (High-Spin, viele ungepaarte Elektronen). Der magnetische Status der Moleküle gibt Auskunft über die enthaltene Information.

Gemeinsam mit seinen Kollegen Gruber und Sujoy Karan konnte Jasper-Tönnies diese Moleküle auf einer Kupfernitrid-Oberfläche gezielt platzieren. Durch das Ausnutzen der Interaktionen zwischen ihnen konnte das Forscherteam zudem noch die Speicherdichte erhöhen.

„Die von uns eingesetzten Moleküle sind lediglich 1 Quadratnanometer klein“, sagt Gruber. Zumal theoretisch ließe sich damit eine hundertfach höhere Speicherdichte als mit bisherigen Techniken erzielen: „Ein weiterer Schritt, der die Grenzen der Quantenphysik in der Speicherforschung verschiebt.“

Damit nicht genug: Auf der Oberfläche des Datenträgers aufgebracht, kann das eingesetzte Molekül nicht nur zwei unterschiedliche magnetische Zustände annehmen, sondern zusätzlich noch die Verbindung zum Untergrund variieren. Je nach Magnetisierung und angelegter elektrischer Spannung kann es sich um 45 Grad drehen. „Damit sind wir in der Lage, drei Zustände zu speichern: 0, 1 und 2“, erklärt Jasper-Tönnies. „Statt eines Bits haben wir damit sozusagen ein Trit.“

// ME

Christian-Albrechts-Universität Kiel

## 49-QUBIT-PROZESSOR

## Intel vermeldet „Durchbruch“ in Sachen Quantencomputer

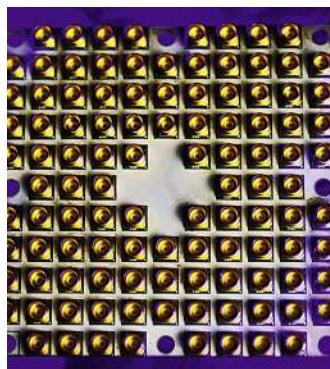


Bild: Intel

D-Wave, IBM und Intel – Quantum Computing ist derzeit wichtiges Forschungsthema für viele Firmen, auch wenn diese unterschiedliche Ansätze verfolgen. Auf der CES 2018 präsentierte Intels CEO Brian Krzanich nun den neuen 49-Qubit Quantencomputer des Unternehmens.

Intels Zusammenarbeit mit dem niederländischen Unternehmen Qutech bei diesem Projekt und die Erweiterung der Anzahl der Qubits ist der Schlüssel zur Entwicklung von Quantencomputern, die reale Ergebnisse liefern können, meldete das Unternehmen im Rahmen der Ankündigung des neuen Systems. Das neue System trägt den Codenamen Tangle Lake.

Für das neue System hat Intel seinen bisherige 17-Qubit-Ansatz auf einer anderen Architektur neu aufgesetzt, um eine verbesserte Zuverlässigkeit und bessere thermische Leistung zu erreichen. Dafür benutzte das Unternehmen eine skalierbare Verbindung, die 10-100x mehr Signale in den und aus dem Chip zulässt als im vorherigen System. Nähe-

re Einzelheiten stellte das Unternehmen allerdings nicht vor.

Auch mit der präsentierten Leistungssteigerung ist es aber bis zu einer kommerziellen Anwendbarkeit eines Quantencomputers noch ein langer Weg. „Wir gehen davon aus, dass es fünf bis sieben Jahre dauern wird, bis die Industrie Probleme im technischen Maßstab angeht“, sagte Mike Mayberry, Corporate Vice President und Managing Director von Intel Labs.

// SG

Intel

**Codename Tangle Lake:** Intel hat auf der CES 2018 in Las Vegas einen Quantenprozessor-Testchip mit 49 Qubit präsentiert.

# Andere können vielerzählen



Wir haben die größte  
Produktauswahl auf Lager



MIT SICHERHEIT BESTELLEN

MIKROOPTISCHE SYSTEME

## Physiker arbeiten an elektrischer Irisblende für Minikameras

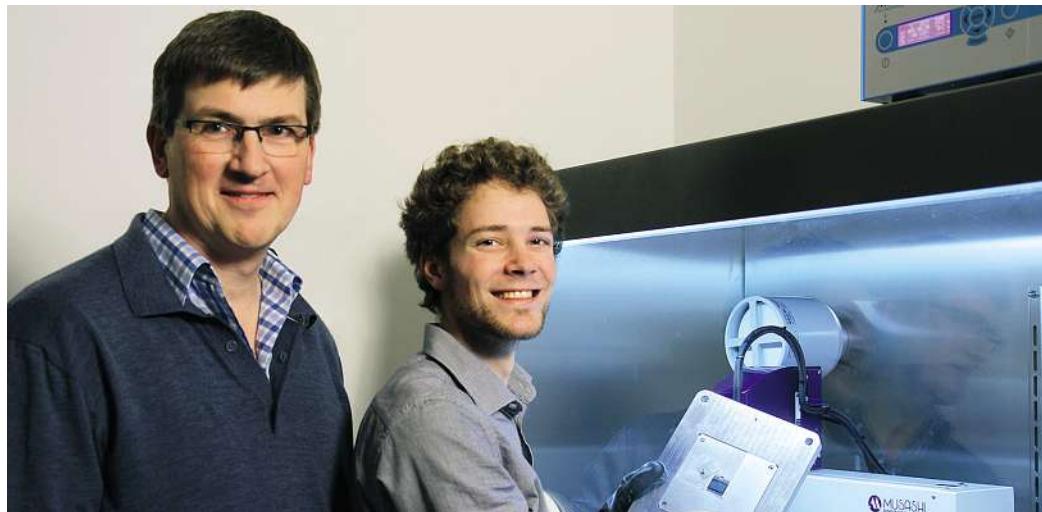


Bild: TU Kaiserslautern

**Mikrooptische Systeme:** Kaiserslauterer Physiker entwickeln elektrische Irisblende für Minikameras. Im Bild Professor Oesterschulze (links) und sein Doktorand Carsten Kortz.

Wenn Sonnenlicht das Auge trifft, wird die Pupille kleiner. Dafür sorgt die Iris. Sie wirkt als Blende und reguliert, wie viel Licht ins Auge gelangt. Auf demselben Prinzip basieren auch Blenden in Objektiven von Fotoapparaten. Sie steuern die Lichtmenge, die durch das Objektiv gelangt. Aber auch die Schärftiefe eines Bildes lässt sich durch sie steuern.

Eine herkömmliche Blende besteht aus mehreren beweglichen Lamellen, die nach innen und außen geschwenkt werden

können. Zusammen bilden sie eine Blendenöffnung, deren Größe eingestellt werden kann. „Dieser Mechanismus benötigt viel Platz, weshalb er nicht in kleineren Kamerasyystemen zum Einsatz kommt“, sagt Professor Dr. Egbert Oesterschulze, der an der TUK den Lehrstuhl für Physik und Technologie der Nanostrukturen innehat.

Das Team um Professor Oesterschulze arbeitet an einer Technik, mit deren Hilfe Blenden auch in mikrooptischen Systemen Verwendung finden. „Wir

nutzen dabei sogenannte elektrochrome Materialien“, sagt der Physiker. „Sie ändern ihre optischen Absorptionseigenschaften beim Anlegen einer elektrischen Spannung. So können wir einzelne ringförmige Bereiche, die den gewünschten Blendenstufen der herkömmlichen Iris entsprechen, gezielt abdunkeln und somit die Lichtmenge und ebenso die Schärftiefe auf Knopfdruck kontrollieren.“ Die Methode der Kaiserslauterer Wissenschaftler funktioniert wie folgt: „Die verwendeten elektrochromen Mole-

küle werden an der Oberfläche einer hochporösen Nanopartikelschicht chemisch gebunden“, erklärt der Professor. Wird an diese leitfähige Schicht von außen eine Spannung angelegt, so können diese Moleküle das einfallende Licht absorbieren oder lassen es passieren, je nachdem welche Spannung anliegt.

„Die Dicke dieser Iris-Schicht ist mit rund 50 Mikrometer dünner als der Durchmesser eines menschlichen Haars. Sie benötigt nur sehr wenig Platz zwischen zwei dünnen Glasplatten“, sagt Oesterschulze. „Dieser geringe Platzbedarf kombiniert mit dem geringen elektrischen Energieverbrauch ermöglicht es, die elektrochrome Iris in Mikroobjektiven zu nutzen.“ Das wäre beispielsweise für Smartphones interessant, aber auch für andere mikrooptische Kamerasyteme.

Die Arbeiten werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit insgesamt 430.000 Euro gefördert. An den Forschungen beteiligt ist unter anderem Prof. Dr. Lorenz Walder vom Institut für Chemie neuer Materialien an der Universität Osnabrück.

// HEH

TU Kaiserslautern

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

**BATRONIX**

Testen Sie die neuen Produkte von R&S, Rigol, Siglent, JBC, ITECH u.a. auf dem Batronix Messestand und sichern Sie sich Ihren Messerabatt.

 **embeddedworld**  
27. Feb. - 1. März in Halle 4 Stand 202

### UNSCHLAGBAR

- Batronix Bestpreisgarantie
- Schnell, unkompliziert und flexibel
- Kompetente Beratung
- Große Auswahl direkt ab Lager
- Führende Hersteller aus einer Hand
- 30 Tage Rückgaberecht, auch B2B

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:  
[www.batronix.com/go/ep5](http://www.batronix.com/go/ep5)

service@batronix.com  
+49 (0)4342 90786-0



FÜHRUNGSWECHSEL BEI XILINX

## Xilinx ernennt Victor Peng zum neuen CEO

Victor Peng wurde mit Wirkung zum 29. Januar 2018 zum President und Chief Executive Officer von Xilinx ernannt. Er tritt damit die Nachfolge von Moshe Gavri-  
lov, 63, der am 28. Januar als CEO und aus dem Verwaltungsrat ausschied. Peng wird der vierte CEO in der Geschichte des Unter-

nehmens und übernimmt die Leitung des Weltmarktführers für programmierbare Halbleiterprodukte.

Peng trat 2008 bei Xilinx ein und hatte seitdem die branchen-  
führende Strategie und die techni-  
schen Veränderungen im ge-  
samten Produkt- und Dienstleis-

tungspotfolio des Unterneh-  
mens vorangetrieben. Zuletzt  
war er als Chief Operating Officer  
tätig und wurde im Oktober 2017  
zum Mitglied des Board of Direc-  
tors ernannt. Bevor er zu Xilinx  
kam, war Peng als Corporate Vi-  
ce President der Graphics Pro-  
ducts Group (GPG) Silicon Engi-

neering bei AMD tätig, wo er  
auch als einer der wichtigsten  
Leiter des zentralen Silicon-En-  
gineering-Teams von AMD für  
Grafik, Konsolenspiele, CPU-  
Chipsatz und Consumer Busi-  
ness Units tätig war. // SG

Xilinx

LICHT MIT LED

## Allianz-Arena in der Top-Liga

Die Fassadenbeleuchtung der Allianz-Arena in München wurde bereits 2015 auf LED-Technik um-  
gerüstet. Vor dem Start in die Saison nach der Sommerpause 2017 wurde nicht nur ein vernetz-  
tes LED-Flutlicht von Philips Lighting installiert, sondern auch zahlreiche weitere Bereiche im Innenraum wurden mit LED-  
Technik ausgerüstet.

Richtschnur für die Allianz-  
Arena war das LED-Beleuch-  
tungssystem Arena Experience von Philips Lighting. Neben dem Flutlicht umfasst es aufeinander abgestimmte Lichtlösungen für die Umkleideräume und Physio-  
bereiche der Spieler, die Tribünen und Zugänge, die Fassade und das Dach bis hin zur Beleuchtung des Parkhauses. Für das Spielfeld kommen 296 Arena-Vision-LED-Flutlicht-Strahler zum Einsatz. Als erstes Fußball-  
stadion in Deutschland erreicht die Allianz-Arena allein mit LED-  
Strahlern das Beleuchtungs-Le-  
vel „Elite A“. Dank der hohen  
Lichtqualität lassen sich flacker-  
freie Fernsehbilder garantieren.

Der Stadioninnenraum wird durch 20 kopfbewegte Schein-  
werfer (Moving Heads) ausge-  
leuchtet und das Parkhaus ist mit einer Präsenzbeleuchtung ausgestattet, die bei Anwesen-  
heit von Autos oder Fußgängern das LED-Licht auf 100 Prozent anhebt. // HEH

Philips Lighting



## Was wollten Sie als Kind werden?

Ihre Ambitionen haben Sie in die schnelle Welt der Technik geführt und Ihre Ideen prägen deren Zukunft mit. Aber um das zu tun, was Sie am besten können, brauchen Sie Zeit, sich auf das zu konzentrieren, was wirklich zählt.

Seit 80 Jahren unterstützen wir Kunden beim Erreichen ihrer Ziele durch unsere umfassende Auswahl an Automatisierungs-, Wartungs und Elektronikprodukten, zu denen auch erstklassiger Service gehört.

We're here

for the **inspired**

Professionelle technische Hilfe | Weltweit führende Zulieferer | 24-Stunden-Lieferung



UPDATES STÄRKSTENS EMPFOHLEN

## IT-Experte warnt: „Meltdown“ nutzende Hacking-Tools bereits im Netz

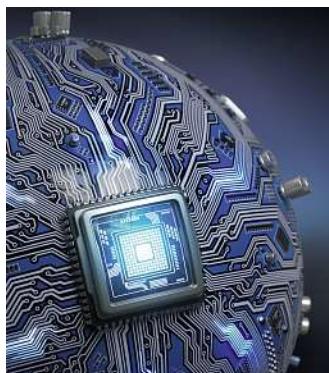


Bild: Clipdental

**Akute Bedrohung:** IT-Experte Anders Fogh warnt vor bereits kursierenden Hacking-Tools, die speziell auf die Meltdown-Schwachstelle abzielen.

Für jüngst entdeckten Sicherheitsprobleme bei Computerhardware weltweit kursiert wohl bereits funktionierender Schadcode im Netz. „Es ist ziemlich wahrscheinlich, dass wir in Kürze Malware sehen werden, die die Meltdown-Sicherheitslücke nutzt“, sagte der IT-Experte Anders Fogh von G Data. Es sei deshalb sehr wichtig, die verfügbaren Updates zu installieren.

Spectre sei dagegen „deutlich komplizierter und nicht so einfach auszunutzen“, sagte der Sicherheitsforscher. Bis es Mal-

ware für diese Schwachstelle geben wird, werde es deshalb „sicher etwas länger dauern“.

Beide Schwachstellen wurden Anfang Januar bekannt und gelten bereits jetzt als das schwerwiegendste Sicherheitsproblem in der Geschichte des Computers. Anders als herkömmliche Sicherheitslücken liegt das Problem nicht in der Software oder dem Betriebssystem, sondern im Herzen eines jeden Computers, dem Prozessor. Die Schwachstelle nutzt das sogenannte „speculative execution“-Verfahren aus,

ein Design, das seit den 90er Jahren in Intel- und AMD-Architekturen sowie in manchen ARM-Kernen im Einsatz ist.

Eine schnelle Entwarnung ist demnach nicht in Sicht. „IT-Sicherheit ist ein Langzeitprojekt. Meltdown und Spectre sind nur eine Station auf einer langen Reise“, sagte Fogh. Er wäre nicht verwundert, wenn in modernen Prozessoren nicht noch mehr design-bedingte Sicherheitslücken entdeckt werden würden.

**G Data**

CONNECTED CAR

## Vernetzungstechnologien für mehr Fahrkomfort

IAV präsentierte auf der CES 2018 in Las Vegas mit vier Demofahrzeugen seine neuesten Lösungen für vernetztes Fahren. Dazu hat IAV mit führenden Unternehmen aus der Automobil- und IT-Branche cloudbasierte Lösungen erarbeitet.

Die Vernetzung und der Datenaustausch stellen neue Herausforderungen an die Fahrzeugsicherheit und den Datenschutz. Angesichts des Risikos von Cyberangriffen, dem sich vernetzte und autonome Fahrzeuge ausgesetzt sehen, hat IAV gemeinsam mit Karamba Security einen Prototypen des Automotive Security Defense Center entwickelt, der zeigt, wie solche Angriffe abgewehrt werden können. Als Teil desselben Exponats wird auch die „Authentifizierung von Fahrzeugnutzern“ zu sehen sein. Hier hat IAV zusammen mit FaceTec einen intelligenten, flexiblen und sicheren Zugangspunkt mittels biometrischer Authentifizierung entwickelt, bei dem das Smartphone den Autoschlüssel ersetzt. Außerdem bietet das Demofahrzeug die Möglichkeit der Fernsteuerung über ein Tablet.

Die Klimaanlage der Zukunft ist leicht zu bedienen und hat ein Gedächtnis: Erkennt sie einen Passagier wieder, stellt sie sich



**IAV auf der CES 2018:** Das Unternehmen präsentiert neueste Vernetzungstechnologien für mehr Fahrkomfort.

automatisch auf seine Vorlieben ein. Mit „Simply Cozy“ zeigte IAV, wie alle Fahrgäste höchsten Fahrkomfort genießen, ohne die Temperaturregelung selbst vornehmen zu müssen. Ebenfalls in diesem Demofahrzeug zeigt IAV mit „Up-to-Date. Up to You“, wie Fahrzeugarchitekturen an die Bedürfnisse der Nutzer angepasst werden können. Durch die Ausschöpfung des vollen Potenzials, das aktuelle offene Standards wie Classic AUTOSAR und Adaptive AUTOSAR bieten, zeigt dieses Demofahrzeug, wie die Endkunden mithilfe von App-

Downloads Anpassungen und Upgrades an ihren Fahrzeugsystemen vornehmen können.

Ein Servicefall am Fahrzeug bedeutet zumeist eine aufwändige Abstimmung zwischen Kunde und Werkstatt. Mit „Smart Service“ erhält der Fahrer audiovisuelle Informationen, sobald ein Servicefall eintritt. Per Remote Diagnose wird das Ereignis automatisch bewertet und das weitere Vorgehen vorgeschlagen. Noch bevor das Fahrzeug in der Werkstatt angekommen ist, ist das Personal mit allen relevanten Informationen versorgt: ak-

tueller Fehlerfall, statische Daten wie Kennzeichen, Fahrzeughalter, Fahrgestellnummer, dynamische Daten wie Kilometerstand oder letzte Serviceaktivitäten als auch per Big-Data-Analyse generierte, passende prädiktive Daten, z.B. erwarteter Bremsenverschleiß und Lebensdauer der Niedervolt-Batterie. Aus diesen Daten werden dem Fahrer automatisch generierte optionale Servicearbeiten über die Service-App angeboten und können auch direkt beauftragt werden. Als Teil der Demonstration wird in der Werkstatt Augmented-Reality-Technologie eingesetzt, um Bauteilinformationen zu visualisieren. Die Technologie hierzu stammt vom IAV-Partner Arvato.

Aufbauend auf dem Erfolg der Vorstellung des AutoMotive MarketPlace bei der CES 2017 hat IAV die Technologie unter dem Namen Drive2Shop zur umfassenden CarCommerce-Plattform weiterentwickelt. Das Auto wird zum digitalen Marktplatz, über den die Fahrer und ihre Familien mit den Shops in ihrer Umgebung verbunden sind und Einkäufe ganz einfach erledigen können.

TK

**IAV**

WIEDEMANN-FRANZ-GESETZ GILT NICHT IMMER

## Quanteneffekte in Nano-Bauteilen

Mit voranschreitender Miniaturisierung elektronischer Bauteile müssen zunehmend quantenphysikalische Effekte berücksichtigt werden. Die präzise Kontrolle des Elektronentransportes ermöglicht z.B. komplexe logische Schaltungen, wie sie in Smartphones und Co. genutzt werden. Ähnlich wichtig ist das Verständnis des Wärmetransports, der unter anderem für die Kühlung entscheidend ist. Während der Quanten-Ladungstransport in Nanoelektronik relativ gut verstanden ist, hinken die Experimente zum Wärmetransport jedoch hinterher. Das liegt mitunter daran, dass es kein einfaches thermisches Äquivalent zum Amperemeter gibt.

Nach dem Wiedemann-Franz-Gesetz ist das Verhältnis aus Wärmeleitfähigkeit und elektrischer Leitfähigkeit eines Festkörpers bei einer gegebenen Temperatur unabhängig von dessen Materialeigenschaften. Grob gesagt ist ein guter Wärmeleiter in der Regel auch ein guter elektrischer Leiter. Doch das gilt nicht immer: Bereits vor neun Jahren haben Physiker der Universität Duisburg-Essen (UDE) vorhergesagt, dass das Wiedemann-Franz-Gesetz in Einzelelektronen-Transistoren nicht gilt. Jetzt ist diese Theorie experimentell von Kollegen aus Helsinki (Finnland) und Grenoble (Frankreich) bestätigt worden. Die Wissenschaftler veröffentlichten ihre Ergebnisse im Fachmagazin „Physical Review Letters“.

Einzelelektronen-Transistoren (single electron transistor, SET) bestehen aus einer metallischen Insel, die über Tunnelkontakte – einer isolierenden Schicht von unter 5 nm Dicke – mit den Elektroden verbunden ist. Liegt der Elektrodenabstand in dieser Größenordnung, so tritt ein quantenmechanischer Effekt, der so genannte Tunneleffekt, auf. Einzelne Elektronen können, obwohl es die Energieerhaltung klassisch gesehen verbietet, die-



**Falschfarben-SEM-Aufnahme des Versuchsaufbaus:** Der Einzel-Elektronen-Transistor ist hier in rot, gelb und grün dargestellt.

Bild: B. Dutta et al. Phys. Rev. Lett. 119, 077701

se dünne Isolatorbarriere überwinden. Dies ist allerdings nur unter bestimmten Bedingungen möglich.

Für den empirischen Beweis, haben die Arbeitsgruppen von Prof. Hervé Courtois und Prof. Jukka Pekola durch einen geschickten Versuchsaufbau den elektrischen Ladungstransport unterbunden und so den reinen Wärmetransport gemessen, während eine der beiden Elektroden erwärmt oder gekühlt wurde. Der Wärmetransport wurde über ein Gate-Potenzial gesteuert. Die Wärmeleitfähigkeit des Einzel-elektronen-Transistors wurde aus dem Wärmefluss der Source abgeleitet und mit der parallel gemessenen elektrischen Leitfähigkeit verglichen.

Die experimentellen Daten stimmen sehr gut mit den theoretischen Vorhersagen überein: Die Forscher konnten so ein zum Teil um den Faktor vier verändertes Verhältnis der beiden Parameter messen. Grund hierfür ist die Ladungsenergie, die das Elektron auf dem Weg zum Transistor überwinden muss. Diesen Sprung schaffen nur die hochenergetischen Elektronen, die bei gleicher elektrischer Ladung eine höhere Wärmeenergie transportieren.

Einzelelektronen-Transistoren dienen unter anderem als Thermometer, die im Millikelvin-Bereich messen, oder auch als Elektrometer, die Bruchteile einer Elementarladung detektieren können.

// AG

Université Grenoble Alpes

# embedded world 2018

Messe Nürnberg · 27.02. – 01.03.2018 · Halle 3 · Stand 3-145



**Save the date:**  
27.02. – 01.03.2018

Besuchen Sie uns am Stand und unter: [conrad.biz/embedded](http://conrad.biz/embedded)

**» Mein kompetenter Partner – für Bauelemente & embedded Technologien «**

- ✓ Produkthighlights embedded Module, Mess- & Netzgeräte
- ✓ Live-Demos und spannende Vorträge
- ✓ Individuelle Leiterplattenservices
- ✓ Direkter Kontakt zu unseren Experten

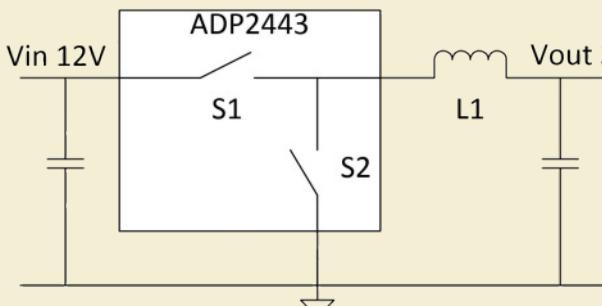


Erleben Sie 3 Tage Live Produkt-Demos, Innovationen und spannende Vorträge!  
[conrad.biz/embedded](http://conrad.biz/embedded)

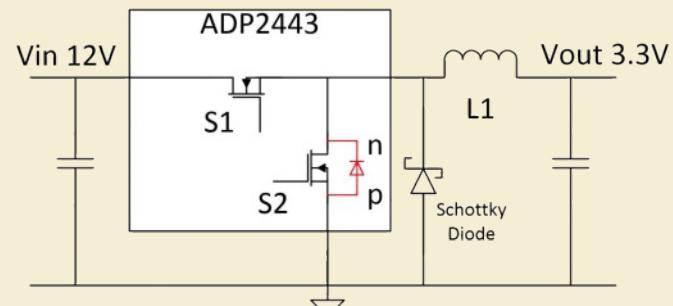
**CONRAD**  
Business Supplies

# Störungen im Schaltregler mit einer Schottky-Diode reduzieren

FREDERIK DOSTAL \*



**Bild 1:** Synchroner Schaltregler für die Abwärtswandlung mit idealen Schaltern.



**Bild 2:** Synchroner Schaltregler für die Abwärtswandlung mit N-Kanal MOSFETs und einer zusätzlichen Schottky-Diode für geringste Störungen.

Bei POL-Abwärtswandlern haben sich heute synchrone Varianten, also mit einem aktiven oberen Schalter, sowie Versionen mit einem aktiven unteren Schalter etabliert. Bild 1 zeigt eine solche Schaltung mit idealen Schaltern. Derartige Schaltregler haben mehrere Vorteile gegenüber Versionen mit einer passiven Schottky-Diode als unterem Schalter. In erster Linie wird die Effizienz der Spannungswandlung erhöht, da während der Zeit, in der der untere Schalter Strom führt, eine geringere Abfallspannung auftritt als mit passiver Diode.

Synchrone Abwärtswandler können jedoch stärkere Störungen verursachen als nicht synchrone Schaltregler. Wenn in Bild 1 beide idealen Schalter auch nur einen kurzen Moment gleichzeitig eingeschaltet sind, ergibt sich ein Kurzschluss von der Eingangsspannung nach Masse.

Durch einen solchen Kurzschluss könnten die Schalter zerstört werden. Es muss also unter allen Umständen sichergestellt werden, dass beide Schalter niemals gleichzeitig eingeschaltet sind.

Aus Sicherheitsgründen ist daher eine Zeit notwendig, in der beide Schalter abgeschaltet sind. Diesen Zustand nennt man bei Schaltreglern „Totzeit“. Es ist jedoch eine stromführende Induktivität L1 vom Schaltknoten zur Ausgangsspannung verschaltet.

Der Stromfluss durch eine Induktivität kann niemals schlagartig verändert werden. Der Strom kann kontinuierlich ansteigen und abfallen, er kann aber nicht „springen“. Aus diesem Grund gibt es während der Totzeit hier ein Problem.

Alle Stromflusspfade sind an der Schaltknotenseite unterbrochen. Mit idealen Schaltern, wie in Bild 1 dargestellt, würde sich während der Totzeit eine Spannung am Schaltknoten von minus unendlich ergeben. Bei reellen Schaltern würde die Spannung soweit negativ werden, bis einer der beiden Schalter durchschlägt und leitend wird.

Die meisten Schaltregler nutzen N-Kanal MOSFETs als aktive Schalter. Diese haben bei der soeben beschriebenen Situation eine sehr vorteilhafte Eigenschaft. Ein MOSFET besitzt zusätzlich zur eigentlichen Schalterfunktion noch eine sogenannte Bodydiode. Das ist ein PN-Übergang im Halbleiter zwischen Source und Drain.

In Bild 2 sind MOSFETs mit den entsprechenden PN-Übergängen eingesetzt. Somit wird der Schaltknoten auch während der Totzeit nicht auf einen Spannungswert von minus unendlich sinken, sondern der PN-Übergang des unteren MOSFETs (in Rot dargestellt) wird den Stromfluss führen, bis die

Totzeit vorbei und der untere MOSFET eingeschaltet ist.

Die Bodydioden der entsprechenden MOSFETs haben jedoch einen entscheidenden Nachteil. Sie schalten sehr langsam aufgrund eines Effekts, der sich Reverse Recovery nennt. Während dieser Zeit sinkt die Spannung am Schaltknoten, bedingt durch die Induktivität L1, auf mehrere Volt unter Masse ab. Diese schnellen negativen Spannungsspitzen am Schaltknoten verursachen Störungen, welche sich kapazitiv auf andere Schaltungsteile koppeln können.

Um diese Störungen zu minimieren, kann eine zusätzliche Schottky Diode, wie in Bild 2 gezeigt, eingesetzt werden. Sie hat im Vergleich zur Bodydiode des unteren MOSFET keine „Reverse Recovery“-Zeit und übernimmt den Stromfluss sehr schnell nach dem Beginn der Totzeit. Somit fällt die Spannung am Schaltknoten viel weniger stark ab. Es werden nur geringere Störungen erzeugt und durch Kopplungseffekte in der Schaltung verteilt.

Die Schottky-Diode kann von der Bauform her recht klein ausgelegt sein, da sie nur während kurzer Zeiträume, nämlich während der Totzeit, Strom führt. Somit erwärmt sie sich nicht sonderlich stark und kann dadurch in einem kleinen, günstigen Gehäuse stecken.

Bild: Analog Devices



\* Frederik Dostal  
... arbeitet im Technischen Management für Power Management in Industrieanwendungen bei Analog Devices in München.

Analog Devices

**molex®**

**PHOENIX CONTACT**

**Bürklin**  
DIE GANZE ELEKTRONIK



**JETZT ONLINE FÜR  
PROGRAMMINFO  
VORMERKEN**

# Anwenderkongress **Steckverbinder**

02. – 04. Juli 2018, Vogel Convention Center, Würzburg

Europas größter Fachkongress zum Thema ist der Pflichttermin für alle, die Steckverbinder entwickeln oder einsetzen und interessante Kontakte knüpfen möchten.

DAS ERWARTET SIE AUF DEM KONGRESS:

- **Ausgewählte und anerkannte Referenten aus der Industrie und Forschung.**
- **Praxisorientierte Lösungen für Einsatz und Design moderner Steckverbinder.**
- **Workshops mit Anwendungsbeispielen und Tipps aus der Praxis für die Praxis.**
- **Zahlreiche Möglichkeiten zum Networking mit Experten aus der Industrie.**

Eine Veranstaltung von

**ELEKTRONIK  
PRAXIS**  
Akademie

**www.steckverbinderkongress.de**



# Massive Sicherheitslücke in Computerchips

Es klingt fast zu schlimm, um wahr zu sein: Ein seit 20 Jahren gängiges Verfahren, das Computerchips schneller machen sollte, machte sie anfällig für Datenklau. Nun sollen Updates Abhilfe schaffen. Doch dadurch werden die PCs deutlich langsamer.

Was soll die Aufregung? Auch mit diesem Bug können nur Programme die dem Prozessor vorliegen versehentlich Daten lesen, die nicht für sie bestimmt sind. Das ist auf einem Windows-System sowieso fast immer ohne Aufwand möglich und auch auf Linux-Systemen nicht ausgeschlossen. Also nichts Neues: Wer Schadsoftware ausführt muss damit rechnen, dass diese Wege findet, auf andere Daten zuzugreifen und diese an unbefugte Dritte übermittelt. Die Abhilfe lautet: Wichtige Dinge offline halten. Nicht jede Regelung muss am Internet hängen, zumindest nicht permanent und ohne Aufsicht! (rob111)

## Weniger Netzausbau in Deutschland durch Solarstrom aus Nordafrika

## **Frage** Muss der Netzausbau in Deutschland nicht im erwarteten Maß vorangetrieben werden? Eine

*Studie kommt zu dem Ergebnis, dass eine Integration von nordafrikanischen Solarkraftwerken in den deutschen Kraftwerkspark es ermöglichen würde, das Stromnetz zu entlasten.*

Am Ende kann elektrische Energie (auch DC Hochspannung) nur durch Kabel geleitet werden, und die müssen irgendwo ober- oder unterirdisch verlegt werden. D.h. erst müssen sie vom Kraftwerk über tausende Kilometer bis nach Deutschland verlegt werden und dann innerhalb Deutschlands zu den Einspeiseknoten. Kabel sparen ist dabei nicht möglich. Eventuell rechnet das Modell mit deutlich geringeren Erzeugungskosten in Afrika im Vergleich zu Deutschland und gleicht dadurch die höheren Kabelkosten aus? Und wo sind die laufenden Wartungskosten für tausende Kilometer Hochspannungsleitung? (unregistriert)

Wir bekommen es nicht hin, die Differenzen beizulegen, um Strom von der Nordsee nach Bayern zu bringen. Und das auf nur bundesdeutschen Territorium. Das im Vergleich hierzu eher als Kleinprojekt geltende Vorzeigewerk BER ist nicht in den Griff zu

bekommen. Jetzt soll man annehmen dürfen, dass ein internationales Projekt in dem mehrere Nationen involviert sind und Kabel in internationale Gewässer verlegt werden müssen in so kurzer Zeit geplant und umgesetzt wird? Unsere Industrie tut sich schwer damit, die Infrastruktur für E-Autos zu schaffen aber eine die halbe Welt umspannendes Versorgungsnetz aus Kraftwerken geht? Das Scheitern des Projektes Desertec lässt das Gegen teil vermuten. (*FourOfFour*)

Hallo aufwachen die Herrscha-  
ten der großen Energie-Konzerne  
und denen verbundenen Politik-  
kern. Wir brauchen weder einen  
Netzausbau von Nord nach Süd  
noch Solar-Projekte in Afrika.  
Die Sonne im eigenen Land lie-  
fert auf die Fläche Größenord-  
nungen an Energie mehr als wir  
verbrauchen können. Was wir  
brauchen ist eine dezentralisier-  
te Energieversorgung mit lokalen  
Speichern. Haben die Herrscha-  
ten im Physik-Unterricht nicht  
aufgepasst? Ein Netz speichert  
keine Energie, die wird damit nur  
transportiert. Aber ich verstehe  
schon: Mit einer dezentralisier-  
ten, mit lokalen Speichern ge-  
stützten Energieversorgung

kann man keine Milliarden verdienen. (unregistriert)

## Beginnt das große Löschen?

Seit dem 1. Januar drohen Facebook & Co. hohe Bußgelder, wenn sie strafbare Inhalte nicht löschen. Droht das Ende der Meinungsfreiheit?

Facebook ist für mich tot und die Demokratie in diesem Land gleich mit. Eine Demokratie, die irgendwelchen, nicht zu kontrollierenden Privatfirmen, erlaubt zu entscheiden, was durch das Gesetz und die Verfassung gedeckte Meinungsäußerung ist und was nicht, schafft sich ab. Unsere Politiker scheinen reichlich Angst vor den Bürgern zu haben. Oder für völlig unfähig, selbstständig denkend sich eine eigene Meinung zu bilden. Der Bürger, das lästige Wesen, dem man am Schnuller leiten muss. Würden sie eine Politik betreiben, die für die Bürger nachvollziehbar ist und sich nicht an weltfremden Idealen ausrichtet, gäbe es die Masse der entsprechenden Kommentare nicht. (unregistriert)

*Die Redaktion behält sich vor,  
Kommentare zu kürzen.*

## TECH-WEBINARE

[www.elektronikpraxis.de/webinare](http://www.elektronikpraxis.de/webinare)

### On-Demand Webinar Machine Learning - Chancen und Herausforderungen

Machine Learning bedeutet, Maschinen lernen aus Beispielen. Dabei lernen sie nicht einfach die Beispiele auswendig, sondern sie erkennen Muster und Gesetzmäßigkeiten, die sich dann auf unbekannte Daten anwenden lassen.

**Prof. Dr. Oliver Niggemann** vom Fraunhofer-Anwendungs- zentrum Industrial Automation skizziert die enormen Chancen und Herausforderungen des Maschinellen Lernens und stellt Lösungsansätze für Industrie 4.0 vor.

Zukünftige adaptive Produktionsanlagen setzen eine lernende Automation voraus. Solch eine adaptive Automation muss anfallende Daten analysieren und zur automatischen Diagnose und Optimierung nutzen. Die Anforderungen solcher Systeme an die Methoden der Datenanalyse unterscheiden sich jedoch von anderen Domänen, so dass es einen hohen Bedarf an speziellen, angepassten Lernmethoden gibt.

Diese Keynote wurde live auf dem ESE Kongress 2017 am 6. Dezember 2017 mitgeschnitten und danach zum Download zur Verfügung gestellt.

### Weitere On-Demand Webinare

#### Der Digitale Zwilling: Profil, Vorteile, Realisierung

Der "Digitale Zwilling" ist in aller Munde. Doch was verbirgt sich genau dahinter? Welche technischen und wirtschaftlichen Vorteile können Unternehmen erwarten? Und wie gelingt die Realisierung?

Bei der Entwicklung von Produkten und Produktionsprozessen geben physikalische Simulation ein besseres Verständnis für Einflussgrößen, Designalternativen und Produkteigenschaften. Mit der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung kann dieses Wissen auch im laufenden Betrieb des jeweiligen Produktes genutzt werden.

**Veranstalter:** CADFEM GmbH

Kostenlose Webinar-Aufzeichnung unter:  
[www.elektronikpraxis.de/webinare](http://www.elektronikpraxis.de/webinare)

**Partner und Veranstalter:**



**CADFEM**

ELEKTRONIK  
**PRAXIS**  
Akademie

## VERANSTALTUNGEN

[www.elektronikpraxis.de/event](http://www.elektronikpraxis.de/event)

#### 5. Praxisforum Elektrische Antriebstechnik

20.-22. März 2018, Maritim Hotel Würzburg  
[www.praxisforum-antriebstechnik.de](http://www.praxisforum-antriebstechnik.de)

#### 16. Würzburger EMS-Tag

07. Juni 2018, VCC Würzburg  
[www.ems-tag.de](http://www.ems-tag.de)

#### 3. FPGA-Kongress

12.-14. Juni 2018, NH München-Dornach  
[www.fpga-kongress.de](http://www.fpga-kongress.de)

#### 12. Anwenderkongress Steckverbinder

02.-04. Juli 2018, VCC Würzburg  
[www.steckverbinderkongress.de](http://www.steckverbinderkongress.de)

#### 2. Praxisforum 3D-gedruckte Elektronik

26. September 2018, VCC Würzburg  
[www.3d-gedruckte-elektronik.de](http://www.3d-gedruckte-elektronik.de)

#### 1. Relaisforum

11. Oktober 2018, VCC Würzburg  
[www.relaisforum.de](http://www.relaisforum.de)

#### 4. Power Kongress

23.-25. Oktober 2018, VCC Würzburg  
[www.power-kongress.de](http://www.power-kongress.de)

## DESIGN CORNER

[www.elektronikpraxis.de/design\\_corner](http://www.elektronikpraxis.de/design_corner)

#### 60V-Abwärts-/Aufwärtsregler mit geringen EMI-Effekten

[www.elektronikpraxis.de/dn567](http://www.elektronikpraxis.de/dn567)

#### Vierkanaliger IO-Link-Master mit SIO-Kanälen

[www.elektronikpraxis.de/dn566](http://www.elektronikpraxis.de/dn566)

#### Coulomb-Zähler-IC misst Spannungen bis 20 V

[www.elektronikpraxis.de/adi667973](http://www.elektronikpraxis.de/adi667973)

#### Die Abtastrate von A/D-Wandlern verringern

[www.elektronikpraxis.de/adi635157](http://www.elektronikpraxis.de/adi635157)

**Partner und Veranstalter:**

**EMS**  
TAG

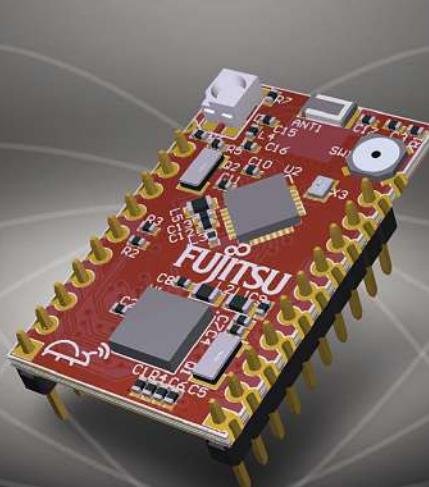
**ANALOG**  
DEVICES  
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

**LINEAR**  
TECHNOLOGY



ZigBee

## Energy Harvesting



IoT



## TITELSTORY

Oft stehen Entwickler vor schwierigen Problemen, die eine komplett neue Herangehensweise an bisher selbstverständliche Methoden erfordern. Eine Herausforderung, der sich Distributoren wie Fujitsu Electronics Europe (FEEU) gern stellen, denn sie halten hierfür nicht nur Komponenten, sondern auch Leistungen und Services bereit. Aus diesem Zusammenspiel zwischen Bauteilbedarf und technischen Herausforderungen können neue, innovative Ideen entstehen, die den bisherigen Entwicklungsprozess von Grund auf umkrempeln – und von der nicht nur einzelne, sondern alle Kunden profitieren. Die Entstehung der ClickBeetle-Referenzplattform ist eine solche Geschichte.

# Eine Referenzplattform für schnelle Prototypenentwicklung

*Evaluierungsboards fehlt es oft an Features, die für die Entwicklung spezieller Geräte in möglichst passender Größe notwendig sind. Dies führte zur Entstehung der erweiterbaren ClickBeetle-Referenzplattform.*

DR. KLAUS-PETER DYCK \*

Treffen wir auf eine interessante Idee für ein neues Produkt, so entsteht daraus irgendwann ein Prototyp. Fügt man noch hinreichende Ressourcen an Zeit, Geld und Personal hinzu, wird daraus sogar eine elegante, für einen bestimmten Zielmarkt passende Lösung geschaffen. In Wirklichkeit wird die Entwicklung meist von der Markteinführungszeit diktiert, während die Ressourcen knapp sind.

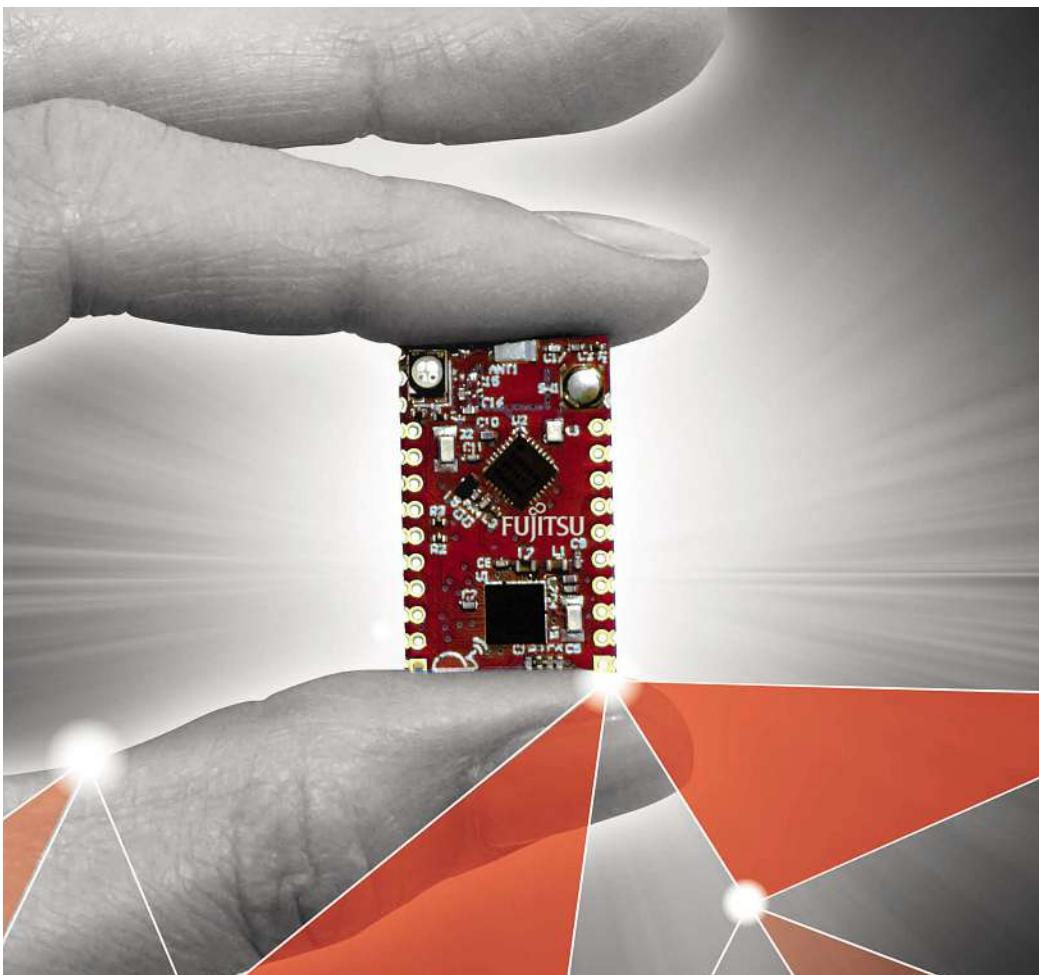
Entwickler benötigen deshalb entweder eine sehr gute Strategie oder einen geeigneten Partner, um ihr Projekt innerhalb des gesetzten Zeit- und Kostenbudgets zu verwirklichen.

## Zusatznutzen aus der Verwendung von Evaluation Boards

Jedes Unternehmen, das Produkte auf dem Markt verkaufen will, wird es irgendwann mit Projekten zu tun haben, bei denen es nicht ohne Unterstützung geht. Ob Hersteller oder Distributor: das Unternehmen, das einfache Entwicklungs-Tools sowie den entsprechenden Support bieten kann, wird beim Kunden am meisten Anklang finden und die Gelegenheit haben, seine Lösung vorzustellen. Die naheliegende Antwort der meisten Hersteller sind produktspezifische Evaluation Boards mit einem speziellen Software Development Kit (SDK), damit Entwickler schnell mit der Projektarbeit beginnen können.

Nützlich sind solche Standard-Boards auch für Applikations-Teams der Distributoren. Andernfalls ist es eine Herausforderung, angesichts der zahlreichen neuen Produkte und der wachsenden Linecards auf dem aktuellsten Stand der Trends und Tech-

Bild: FEEU



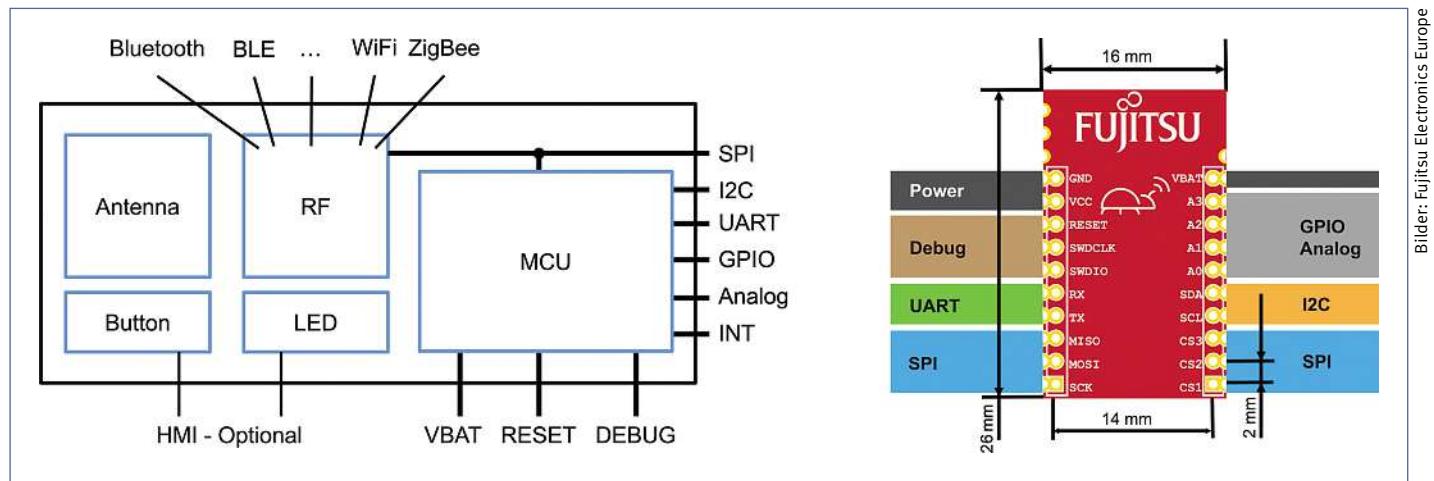
nologie zu bleiben. Seit FEEU sich im Jahr 2015 vom reinen Hersteller zum Distributor gewandelt hat, haben wir es zu unserer obersten Priorität gemacht, für sämtliche Produkte, die wir promoten und verkaufen, auch erstklassigen Support zu bieten.

Für dieses Mehrwert-Konzept haben wir ein bestens geschultes Team von Applikationsingenieuren zusammengestellt, das sich fundiert mit jedem neuen Einzelprodukt und

jeder neuen Produktlinie auseinandersetzt. Für FEEU ist die Aufnahme eines neuen Anbieters in unsere Linecard vergleichbar mit dem erstmaligen Kennenlernen unserer Produkte durch einen Kunden. Auch wenn Datenblätter gelesen und Beispielapplikationen durchgespielt sind, ergibt sich ein wirklich tiefgreifendes Verständnis erst, wenn die Produkte in einer selbst entwickelten Applikation eingesetzt werden.



\* Dr. Klaus-Peter Dyck  
... ist Senior Manager Marketing & Application bei Fujitsu Electronics Europe.



**Bild 1:** Das ClickBeetle-„Gehirn“ und seine Schnittstellen zur Außenwelt.

In einigen Fällen stellten wir fest, dass es für bestimmte Produkte nicht die erforderlichen Funktionen auf dem Entwicklungs-Board gab oder die verfügbaren Boards nicht dem gewünschten Standard entsprachen. Deshalb haben wir für solche Produkte Arduino-Shields oder einfache Breakout-Boards entwickelt, die über unseren Webshop verfügbar sind.

Das Entwickeln und Bauen von Entwicklungs-Boards erlaubt es uns zudem, die Interaktion aller unserer aktiven und passiven Bauelemente in einer Applikation zu demonstrieren. Ein Arduino-Shield, das eigentlich einen unserer Ultra-Low-Power-Mikrocontroller demonstrieren soll, kann somit auch die Leistungsfähigkeit unserer weiteren Komponenten zeigen und die Qualität unserer ausgewählten EMS-Partner dokumentieren.

Im Juni 2017 aber trafen zwei Dinge zusammen, die unser Konzept, und damit zusammenhängend die Herangehensweise an den Entwurf eines Evaluation Boards, grundlegend veränderten:

Zum einen nahmen wir in unsere Linecard einige neue Anbieter auf, deren neue Sensorprodukte eine ideale Ergänzung zur Funktionalität eines unserer soeben fertiggestellten Evaluation Boards bildeten.

Zum anderen starteten wir in kurzer Folge fünf unterschiedliche IoT-Projekte, bei denen die Kunden sehr interessiert an bestimmten Produkten waren, nachdem sie sie auf den

Evaluation Boards getestet hatten. Den Evaluation Boards mangelte es jedoch an einigen wichtigen Features.

Als Reaktion begannen wir mit der Entwicklung unserer neuen ClickBeetle-Referenzplattform, die im November 2017 offiziell vorgestellt wurde. Das Konzept bietet einen vielseitigen, modularen Ansatz für die schnelle Applikations- und Prototypentwicklung auf der Basis eines sehr kleinen Formats. In diesem Konzept bieten wir nur ein winziges Evaluation Board an, das die grundlegende Funktionalität der Ziel-Applikation unseres Kunden implementiert. Jede zusätzlich benötigte Funktionalität wird dagegen mit Erweiterungskarten realisiert.

### Die Entwicklung der ClickBeetle Referenzplattform

Die ClickBeetle-Referenzplattform definiert einen neuen Standard für das Verbinden kleiner Evaluierungs-Module und bringt Evaluierungs-Plattformen in der Größe des jeweiligen Endprodukts hervor. Die Verbindung der Plattform zur Außenwelt erfolgt mit Durchsteckverbindungen im 2-mm-Raster oder mit Halb-Vias für die Oberflächenmontage. Die Leiterplatte selbst misst 26 x 16 mm.

Die 20 Anschluss-Pins der Plattform sind simpel und universell gehalten. Das System wird mit 3,3 V betrieben und hat Anschlüsse für VBAT, Debug, UART, SPI, I2C und bis zu 16 GPIOs (wenn Debug und SPI nicht genutzt werden). Daneben stehen immer mindestens

zwei externe Interrupts, bis zu vier Analog-Pins und mindestens zwei PWMs zur Verfügung. Da ClickBeetle-Platten gestapelt werden können, sind die Anschlüsse sowohl für das Ausgangsmodul als auch für alle weiteren Platten mit Stromversorgung, Kommunikation, Sensorik, HMI oder anderen Funktionalitäten geeignet.

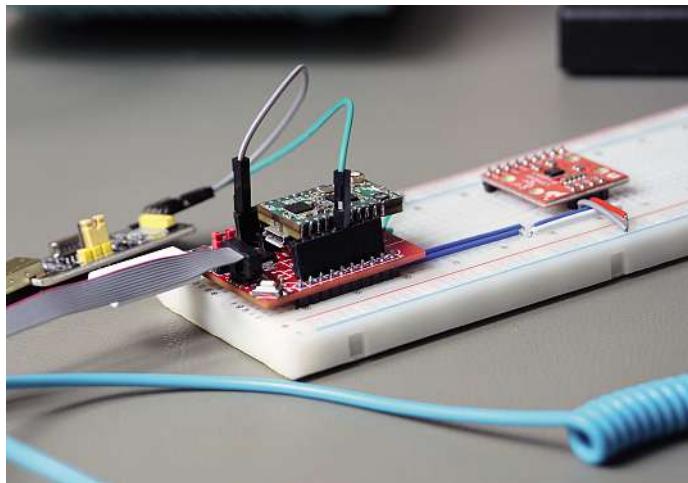
Die erste ClickBeetle-Generation konzentriert sich auf das IoT und drahtlose Applikationen. Unsere Kunden können hier mit der Auswahl des gewünschten Funkprotokolls beginnen, indem sie das passende ClickBeetle-Modul auswählen. Hinzu kommt noch eine PowerBeetle-Batterieplatine mit USB-Ladefunktion, und schon ist das Funk-Protokoll mit dem SDK von FEEU startbereit. Mit zusätzlichen Funktionserweiterungen lässt sich umgehend ein Referenz-Board herstellen, das der Prototypphase vorangeht. FEEU bietet für weitere Funktionen an, binnen kurzer Zeit ein ClickBeetle-Erweiterungs-Board zu bauen, das die fehlende Hardware beliebiger Hersteller nachrüstet. Parallel dazu sorgen unsere Embedded-Software-Ingenieure dafür, dass die neue Hardware mit dem ClickBeetle SDK funktioniert.

### Die Referenzplattform im Einsatz

Die mit vier Mitgliedern gestartete ClickBeetle-Familie wächst stetig weiter. Zunächst bildeten BlueBeetle I oder BlueBeetle II das Gehirn der ClickBeetle-Referenzplattform unter Einschluss einer BLE-Funkverbindung. Um die Funktionalität weiter auszubauen, kamen mit SensorBeetle I Sensoren für Temperatur, Feuchte, Beschleunigung, Magnetfeld und Drehung hinzu, während mit PowerBeetle I PMIC-Features mit einer RTC von Ambiq Micro sowie Power Management und Akkuladung per USB implementiert wurden.

*„Die ClickBeetle-Plattform definiert einen neuen Standard für das Verbinden kleiner Module und bringt Evaluierungs-Plattformen in der Größe des jeweiligen Endprodukts hervor.“*

Dr. Klaus-Peter Dyck, Fujitsu Electronics Europe



**Bild 2:**  
ClickBeetle in Aktion.  
Benötigte Funktionalitäten werden mit einfachen Mitteln und Adapter-Platinen ergänzt.

Es kommen jedoch noch weitere Versionen. Zum Beispiel wird die Palette der Funk-Protokolle erweitert: ClickBeetle unterstützt dann auch ZigBee, Wi-Fi und Mehrprotokoll-Features. PowerBeetle wird durch eine Version II ergänzt, die neben dem Laden per USB auch mit Energy Harvesting aufwartet. Gleichzeitig setzen wir die Planung und Realisierung von Erweiterungskarten fort. Für Situationen, in denen bereits ein Nicht-ClickBeetle-Board genutzt wird, bieten die in Kürze verfügbaren ClickBeetle-Adapter-Boards die Möglichkeit zum Kombinieren mehrerer Standards.

ClickBeetle ist somit eine Entwicklungsplattform, die es den Kunden erlaubt, schnell mit der Entwicklung ihrer eigenen Software zu beginnen und sich auf die Implementierung eigener Schlüsseltechnologien zu konzentrieren. Da die Software-Implementierung großen Einfluss auf den späteren Stromverbrauch haben kann, ist es hilfreich, auf Hardware zurückgreifen zu können, deren Stromverbrauch weitgehend dem des finalen Produkts entspricht, sodass sich verschiedene Einstellungen und Konzepte vergleichen lassen. Parallel zu dieser kundenseitigen Entwicklungsarbeit kann FEEU seinen Fokus darauf richten, die Abmessungen der Applikation weiter zu verkleinern. Ein entscheidender Erfolgsfaktor sind hierbei Partner, die einen hohen Grad an SiP-Integration (System in Package) bieten können. Bei SiP geht es nicht nur um die Zusammenfassung mehrerer Chips auf einem Substrat, sondern um die Integration von praktisch allem, was für die Applikation benötigt wird, in ein BGA, LGA oder ein anderes kleines Package.

ClickBeetle ist bereits in ersten Kundenprojekten im Einsatz – und dass, obwohl die Plattform erst kürzlich entstanden ist. So wurde sie beispielsweise für die Entwicklung

eines ASICs für eine proprietäre Low-Power-Kommunikation genutzt. Die ClickBeetle-Plattform machte es möglich, sehr schnell ein Gesamtsystem zusammenzustellen, welches dem finalen Formfaktor schon sehr nahekommt. Ein weiteres Beispiel: Ein Sensorentwickler benötigte für seine für einen neuen Sensor eine BLE-Schnittstelle sowie einen MCU, fand hierfür aber keine passende Evaluierungsplattform. Der ClickBeetle konnte praktisch ohne weitere Hardware-Entwicklung helfen, einen kleinen Prototyp für erste Feldtests herzustellen.

In beiden beschriebenen Fällen dient der ClickBeetle zunächst als reine Referenzplattform für benötigte Funktionalitäten, die mit einfachen Mitteln und Adapter-Platinen in die bestehende Entwicklungsumgebung des Kunden auf einem Breadboard oder mittels mikroBUS integriert werden können. Insgesamt hilft die ClickBeetle-Plattform dabei, in kurzer Zeit Prototypen herzustellen – auch in Kombination mit neuen Bauteilen oder eigenen Sensorprodukten.

Dank des modularen Designs stimmt die Leistungsaufnahme des resultierenden Prototyps bereits sehr gut mit der des finalen Produkts überein. Das Konzept erlaubt es FEEU nicht zuletzt, schnell auf Markttrends zu reagieren, indem einzelne Boards ausgetauscht werden. Wenn ein Entwicklungssystem direkt von einem Halbleiteranbieter kommt, stammen meist alle wichtigen Baulemente von diesem Anbieter. Gemäß dem Best-in-Class-Konzept von FEEU erleichtert die modulare ClickBeetle-Plattform dagegen die Verwendung von Bauteilen aus mehreren Quellen, damit entsprechend der Vorgaben des Kunden die bestmögliche Lösung realisiert wird.

// SG

Fujitsu Electronics Europe



## Ultra-High Precision Thin Film Chip Resistor Networks

Down to 1 ppm/K in relative TCR



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

**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)

## SICHERE USB-STROMVERSORGUNG

**USB Power Delivery Controller mit USB-Type-C-Authentifizierung**

Der Baustein R9J02G012 von Renesas ist ein flexibler USB PD Controller zur Steuerung des USB-Typ-C-Ports an allen USB-PD-Geräten. Alle Anschluss-Ports von USB-PD-Geräten, die mit einem R9J02G012 ausgestat-

tet sind, können elektronisch ihre Authentizität überprüfen und als vertrauenswürdig nachweisen. Dies erfolgt anhand von Zertifikaten und einer Public Key Infrastructure (PKI), die in der USB-Typ-C-Authentifizierungs-Spezifikation definiert sind. Dieser Mechanismus erlaubt Systemherstellern die Implementierung von Richtlinien zur Überprüfung der tatsächlichen Herkunft angeschlossener PD-Geräte wie etwa von Kabeln und Ladegeräten vor der Ausführung eines Hochleistungs-Ladevor-

gangs (z. B. 20 V bei 3 A). Der Baustein ist in einem leicht zu bestückenden QFN-Gehäuse sowie in einem kompakteren BGA-Gehäuse erhältlich.

Zu den wichtigsten Features des USB-Controllers zählt die Unterstützung der USB-PD-Norm Rev. 3.0 sowie des USB-Type-C-Authentifizierungs-Standards für Device-to-Device-Authentifizierung. Auf Basis von mehr als 30 Jahren Erfahrung mit Secure MCUs hat Renesas eine hoch fälschungssichere Technologie sowie Informations-Management-

technologie implementiert, die Security-Angriffe auf Mikrocontroller verhindern können. Diese Technologie kommt auch im R9J02G012 zum Einsatz.

Der R9J02G012 ist kompatibel mit der PDFU-Spezifikation (Power Delivery Firmware Update) in der Revision 1.0, ein offener Standard zur Durchführung von Firmware-Updates des Geräts über ein USB-Typ-C-Kabel.

Die Serienfertigung ist für Anfang 2018 geplant.

**Renesas**

## SAM-MIKROCONTROLLER

**Leistungsstarke MCUs mit verbesserten Sicherheitsfunktionen**

Die SAM D5/E5 MCUs von Microchip vereinen die Leistungsfähigkeit eines ARM Cortex-M4 Prozessors mit einer Fließkommaeinheit (FPU). Diese Kombination entlastet die CPU, erhöht die Effizienz des Systems und ermöglicht datenverarbeitungsintensive Anwendungen auf einer stromsparenden Plattform. Die D5x und E5x MCUs werden mit bis zu 120 MHz Taktfrequenz betrieben, verfügen über bis zu 1 MByte Dual-Panel-Flash-Speicher mit Fehlerrichtungscode (ECC) und ermöglichen so Live-

Updates ohne Unterbrechung des laufenden Systems. Ebenso sind die MCUs mit bis zu 256 KByte SRAM mit ECC erhältlich, was für einsatzkritische Anwendungen wie medizinische Geräte oder Server entscheidend ist.

Beide Serien umfassen ein Quad Serial Peripheral Interface (QSPI) mit einer Execute-in-Place-Funktion (XIP). Dies ermöglicht es dem System, leistungsstarke serielle Flash-Speicher zu verwenden, die verglichen mit herkömmlichen parallelem Flash sowohl kleiner



als auch preiswerter sind. Die SAM D5/E5 MCUs bieten zudem einen Secure Digital Host Controller (SDHC) für die Datenerfassung, einen Peripheral Touch Controller (PTC) für kapazitive Berührungssensorik und erlaub-

ben mit einem geringen Stromverbrauch im aktiven Betrieb (65 uA/MHz) den Einsatz in Anwendungen die hohe Energieeffizienz erfordern. Darüber hinaus verfügt die SAM-E5-Serie über zwei CAN-FD Ports und einen 10/100 MBit/s Ethernet Media Access Controller (MAC) mit IEEE-1588-Unterstützung. Damit eignet sie sich für Automatisierungstechnik, das vernetzte Zuhause und andere IoT-Anwendungen.

**Microchip**

## JOINT VENTURE FÜR EMBEDDED SOFTWARE

**Vector Informatik und SYSGO bündeln Kräfte für AUTOSAR Adaptive**

Die IT-Firmen Vector und SYSGO haben ein Joint-Venture zur Entwicklung von Embedded Software gegründet. Ziel ist eine integrierte Softwareplattform bestehend aus der AUTOSAR-Adaptive-Basissoftware MICROSAR und dem Echtzeit-Betriebssystem PikeOS. Steuergeräteentwickler erhalten so eine praktische Lösung für die neue Generation von Hochleistungssteuergeräten, die auf dem AUTOSAR-Adaptive-Standard basieren. Steuergeräte für das automatisierte Fahren, multi-



funktionale Applikations-Server und Infotainmentsysteme nutzen die neue AUTOSAR-Adaptive-Plattform als zukunftssicheren Standard. Der PikeOS Hypervisor und das zugehörige POSIX-Betriebssystem bilden die

Grundlage der gemeinsamen Softwarearchitektur.

Die gemeinsame Entwicklung umfasst Maßnahmen für das Zusammenspiel zwischen dem Betriebssystem PikeOS und der Adaptive-AUTOSAR-Basissoftware. Für sicherheitsrelevante Steuergeräte nach ISO 26262 zählt dazu die Isolation einzelner Applikationen, um QM- und ASIL-Software sicher zu betreiben. Neben ISO 26262-Anforderungen bis ASIL D unterstützt die Plattform Funktionen wie schnelles Booten und moderne

Security-Maßnahmen gegen unautorisierte Zugriffe.

Für Steuergeräte wird künftig der parallele Einsatz mehrerer Betriebssysteme mit ihren spezifischen Stärken erwartet. Daher kann die Lösung um zusätzliche Systempartitionen für AUTOSAR Classic, Linux oder andere Betriebssysteme erweitert werden.

Die Serienfreigabe der gemeinsamen Softwarelösung für sicherheitsrelevante Steuergeräte wird für 2019 angestrebt.

**Syago**

## INDUSTRIELLE EMMC

## Boot-Medium für Embedded



POI-Terminals oder anspruchsvollen industriellen Embedded-Computing-Anwendungen zugeschnitten.

EM-20 kann optional auch im Reliable/Pseudo-SLC-Modus (pSLC) betrieben werden. Die EM-20-Speicherkarten folgen dem De-facto-Standard für Industrie-eMMCs JEDEC 5.0. Durch den Replay Protected Memory Block (RPMB), eine nur einmal beschreibbare Partition, ist es möglich, Schlüssel für ein Trusted Execution Environment abzulegen.

Mit Mechanismen zur Auffrischung verblassender Daten und dem industriellen Temperaturbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+85^{\circ}\text{C}$  ist die eMMC auf langfristigen Betrieb unter schwierigen Bedingungen eindesignet.

swissbit

Die Embedded Multimedia Card EM-20 (eMMC) verbindet einen industrietauglichen Controller mit zuverlässigem MLC-Flash in einem BGA153-Gehäuse. Kapazitäten von 8 bis 64 GByte decken alle Einsatzgebiete ab. Dank integriertem Controller, einem standardisierten Interface und eigenem Flash Management kann die EM-20 leicht eindesignet werden. Die Firmware ist auf die Verwendung als schlankes und energiesparendes Boot-Medium in Medizingeräten, POS/

## SANDISK-ULTRA-MICROSDXC-KARTE

## Platz für 400 GByte an Daten



Western Digital präsentiert die bislang größte Speicherkapazität in der Klasse kommerzieller microSD-Karten. Vor zwei Jahren setzte die SanDisk-Ultra-microSDXC-Karte mit 200 GByte Speicherplatz bereits die Spitzenmarke, nun konnte Western Digital die Speicherkapazität im selben Formfaktor noch einmal verdoppeln. Die microSD-Karte für den Consumermarkt, die sich in erster Linie für den Einsatz in Smartphones oder digitalen Kameras eignet, bietet Anwendern

mehr denn je Platz für Apps, Photos oder hochauflösende Videos für ihren mobilen Alltag.

Mit 400 GByte Speicherkapazität können Anwender auf der microSD-Karte bis zu 40 Stunden Videos in Full-HD-Qualität aufnehmen. Die Karte verfügt über eine Lesegeschwindigkeit von bis zu 100 MByte/s; die Schreibgeschwindigkeit kann je nach Anwendung geringer ausfallen. Darüber hinaus erfüllt die Karte die A1-Leistungsanforderungen, was ein schnelles Starten von darauf abgelegten Apps ermöglicht.

Die SanDisk Ultra microSDXC UHS-I-Karte mit 400 GByte wird mit einer zehnjährigen Herstellergarantie ausgeliefert. Die unverbindliche Preisempfehlung für Europa liegt bei 249,99€.

Western Digital

## Optimieren Sie Ihre Stromversorgung

### UPD360 – USB-Stromversorgungscontroller

PRODUCT GROWTH



Microchips Power Delivery (PD) Controller UPD360 ist ein USB-IF-zertifizierter USB-Typ-C™/PD-Controller. Er enthält die Funktionsblöcke, die für die USB-C-/PD-Kommunikation erforderlich sind, einschließlich U<sub>CONN</sub>-FETs und Port-Leistungscontroller. Der UPD360 kann eigenständig oder im Companion-Modus betrieben werden. Die Anbindung an MCUs, Embedded-Controller oder USB-Hubs erfolgt über die I<sup>2</sup>C-/SPI-Schnittstelle. Der UPD360 eignet sich für Anwendungen, die USB-Anbindung, alternative Protokolle (z.B. Display-Port) und Leistung (als Quelle oder Senke) bis zu 100 W über USB-C-Anschlüsse benötigen.

#### Leistungsmerkmale

- ▶ USB-Typ-C- und Stromversorgungsfunktion
- ▶ Integrierter Leistungsschalter
- ▶ Integrierte U<sub>CONN</sub>-FETs
- ▶ Unterstützt leere Akkus
- ▶ I<sup>2</sup>C/SPI-Schnittstelle

**microchip**  
**DIRECT**  
[www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

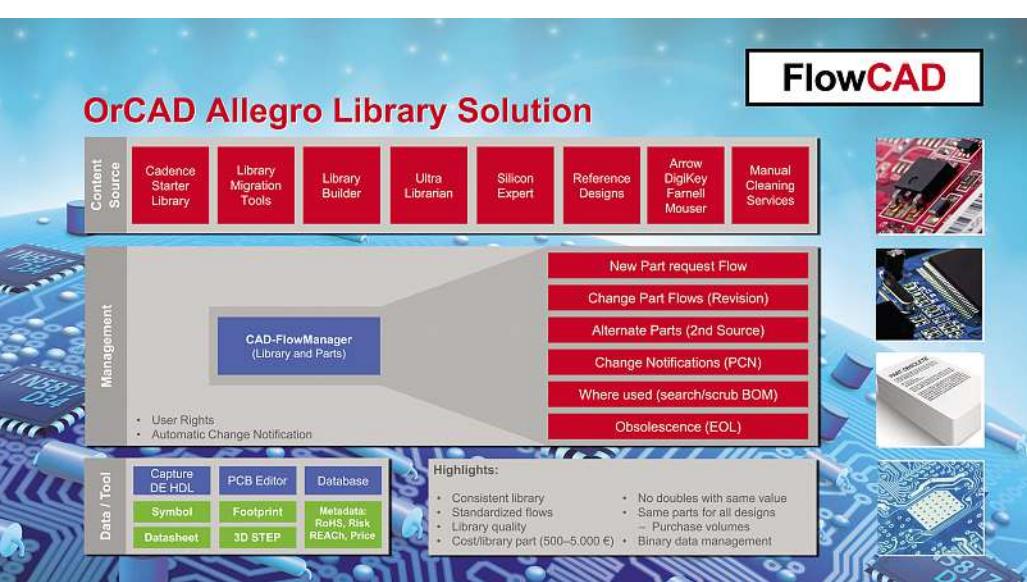


 **MICROCHIP**  
[www.microchip.com/UPD360](http://www.microchip.com/UPD360)

# EDA-Library Management: vom Design bis zur Obsoleszenz

*Das richtige Obsoleszenz-Management ist wichtiger denn je. Es sorgt dafür, dass abgekündigte Bauteile rechtzeitig durch Vergleichstypen ersetzt oder bevoorrautet werden. Wie einfach das geht, zeigt der Autor.*

DIRK MÜLLER \*



**Bild 1:** Die Bibliotheken-Lösung von OrCAD Allegro für das Obsoleszenz-Management.

IoT, Smart Home, Industrie 4.0 und Elektromobilität sind populäre Treiber des Fortschritts in der Elektronik. Sie definieren die Anforderungen an Baugruppen, um diese zu minimieren und in 3D-Gehäuse einzubauen oder erfordern neue technische Lösungen bzw. die Senkung der Kosten für die Baugruppen. Das hat nicht nur direkte, sondern auch indirekte Folgen für die Entwickler. Die Hersteller von Komponenten unterliegen demselben Druck des Marktes und entwickeln neue, kleinere, leistungsfähigere und günstigere Bauteile. Was auf den ersten Blick als Lösung für den Entwickler aussieht, hat aber einen unangenehmen Nebeneffekt. Viele neue Bauteile führen dazu, dass die alten Bauteile viel schneller abgekündigt werden und sich der Aufwand bei

der Pflege und Aktualisierung von Bauteilbibliotheken neuerdings deutlich erhöht.

Branchenübergreifend führen nicht wenige neue Bauteile in den Unternehmen zu Mehrarbeiten an den EDA-Bibliotheken. Die Anforderungen sind nicht neu, nur hat sich die Anzahl der Änderungen in der Bibliothek deutlich erhöht. Teilweise sorgen Bibliotheksanfragen zu Engpässen.

Anforderungen an Bauteilbibliotheken sind:

- neue Bauteile einführen,
- Compliance-Prüfung (REACH, EU RoHS, China RoHS, WEEE, JIG-A, ...),
- Conflict Minerals data (Zinn, Tantalum, Gold, Wolfram),
- Zuordnung von 3D-Modellen für mCAD-Integration,
- Zuordnung von Simulationsmodellen (PSpice, IBIS, thermisch),
- alternative Bauteile (Second Source) und schließlich
- Obsoleszenz bei veralteten Schaltungskomponenten.



\* Dirk Müller  
... ist Geschäftsführer bei FlowCAD, Feldkirchen.

## Die Einführung von neuen Bauteilen

Wenn ein Entwickler in der kreativen Phase der Schaltungsentwicklung ist, dann möchte er schnell Zugriff auf das Symbol haben, um es im Schaltplan einzufügen. Im EDA-System kann dem Entwickler über eine zentral gepflegte Bibliothek eine Selektion von freigegebenen Bauteilen angeboten werden. In der Bibliothek kann er das Bauteil über eine parametrische Suche schnell finden und im Schaltplan platzieren. Wenn aber das gesuchte Bauteil nicht vorhanden ist, dann muss dieses Bauteil neu angelegt werden, und hier beginnen sich die Arbeitsweisen in den Firmen zu unterscheiden. Einige Entwickler dürfen selbst ein Bauteil anlegen, während andere Firmen erst einen Freigabeprozess anstoßen, bevor ein Bauteil verwendet werden kann.

## Woher das neue Bauteil für das Design kommt

Neue Bauteile können aus unterschiedlichen Quellen kommen. Die auf der Daten-CD mitgelieferten Starterbibliotheken veralten bei den beschleunigten Innovationszyklen und verlieren mehr an Bedeutung. Es gibt entweder Online-Quellen oder Tools, mit denen die Bauteile selbst generiert werden können.

Einige Bauteilhersteller bieten bereits ECAD-Symbole und Footprints für ihre Bauteile zum Download an, damit die Bauteile schneller eindesign werden. Es gibt auch die Möglichkeit, die Bibliotheksbauteile aus Formaten fremder Tools zu importieren oder zu migrieren. Hierbei ist die Kontrolle von Rundungsfehlern zu empfehlen. Auch die Bauteil-Distributoren wie Arrow, DigiKey etc. bieten als Service die ECAD-Daten zum Download an.

Sollte nichts zur Verfügung stehen, dann gibt es in den EDA Tools Möglichkeiten, die Symbole oder Footprints zu erstellen. Das komplette neue Erstellen von Bauteilen kann

Content Source	Cadence Starter Library	Library Migration Tools	Library Builder	Ultra Librarian	Silicon Expert	Reference Designs	Arrow DigiKey Farnell Mouser	Manual Cleaning Services
----------------	-------------------------	-------------------------	-----------------	-----------------	----------------	-------------------	------------------------------	--------------------------

Bild 2: Die möglichen Quellen für neue EDA-Bauteile.

einige Zeit in Anspruch nehmen. Daher haben sich einige Spezial-Tools am Markt etabliert. So zum Beispiel der OrCAD Library Builder, der neben Symbolen und Footprints auch 3D-STEP-Modelle nach IPC-Vorgaben erzeugt. Oder der Allegro eCAD mCAD Library Creator, der auf Basis eines 3D-Modells und einer 2D-Projektion sowie Regeln die Footprints von beispielsweise Steckern oder Sonderbauteilen sehr effizient generiert.

Es gibt weitere Lösungen, die je nach Kunde interessant sein können. In Online-Portalen können Symbole, Footprints oder 3D-STEP-Modelle kostenpflichtig erworben werden (etwa 70 Cent pro Download).

### Die steigende Bedeutung von Metadaten

Mit Metadaten sind Informationen gemeint, die im ersten Anlauf nichts mit dem elektrischen Design zu tun haben. Dazu gehören Informationen wie der Preis, das Gewicht oder ob ein Bauteil bleifrei ist. Diese Informationen müssen bei der Bauteilauswahl vom Entwickler berücksichtigt werden und sie entscheiden, ob er es einsetzen darf oder nicht. Die globalen Märkte erfordern

auch die Berücksichtigung von unterschiedlichen lokalen Gesetzen und Vorschriften. Es gibt Unterschiede bei RoHS in Europa und in China. In den USA gibt es die UL-Brandschutzverordnung. Beim Anlegen eines neuen Bauteils in der Bibliothek müssen sinnvollerweise alle diese Metadaten erfasst und dem Entwickler über die Zentralbibliothek für die Bauteilauswahl zugänglich gemacht werden. Bei einigen Firmen sind es bis zu 30 zusätzliche Parameter, die für jedes Bauteil gepflegt werden müssen.

Neben den Freigaben für die Compliance-Prüfung sind für einige Produkte auch noch Informationen über die chemische Zusammensetzung von Bedeutung. Enthalten die Bauteile Stoffe wie Zinn, Tantalum, Gold, Wolfram oder Gefahrenstoffe? Dann müssen Normblätter über die chemische Zusammensetzung vorhanden sein und für die Freigabe zusammen mit den Herstellerdaten für die Leiterplatte ausgegeben werden.

### 3D- und Simulationsmodelle sowie Alternativen

Fast alle PCB Layout Tools verfügen heute über eine 3D-Ansicht der Leiterplatte. Dies

ist durch die schnelleren Computer ohne spezielle CAD-Grafikkarten für PCB-Entwickler möglich geworden. Um eine Leiterplatte in 3D anzuzeigen, müssen 3D-Modelle für die Bauteile bzw. für die Bauform vorhanden sein. In vielen Fällen reicht ein Modell für alle 0402-Bauteile aus. Aber wenn es um präzisen Einbau in kleine Gehäuse mit minimalen Toleranzen geht, dann sind die Unterschiede der Gehäuse bei unterschiedlichen Herstellern bei gleicher Gehäusebezeichnung zu berücksichtigen. So kann es vorkommen, dass es mehrere 0402-Modelle in der Datenbank für die Bauteile gibt. Die Modelle lassen sich entweder von den Webseiten der Hersteller oder Distributoren herunterladen oder sie werden mit speziellen Bibliotheks- bzw. mCAD-Tools erzeugt.

In heutigen Design Flows ersetzen PSpice-Simulationen an virtuellen Prototypen das Messen von manuell aufgebauten Bread Boards. Für Simulationen müssen keine Muster bestellt werden und Bauteilvariationen sind per Mausklick überprüfbar. Zusätzlich lassen sich Werte für Stress von Bauteilen und MTBF / FMEA (Mean Time Between Failures / Failure Mode and Effects Analysis)

**Sin/Cos-Sensor-Interpolation**

**iC TW8 16-bit Sin/Cos Interpolation mit Auto-Kalibrierung**

- 125 kHz Eingangsfrequenz
- Flexible Interpolationsfaktoren von x0.25 bis x16384
- Automatische Signalfehlerkompensation
- Verzerrungskompensation über Tabelle (LUT)
- Einfache Einstellung über Pins, 1-Wire, SPI, I<sup>2</sup>C EEPROM
- Konstante Latenz von 24  $\mu$ s, mit Kompensation 4  $\mu$ s
- Kalibrierung auf Knopfdruck
- PWM oder ABZ Ausgabe (8 MHz)
- Einstellbarer Mindestflankenabstand (min. 30 ns)
- 3.1 bis 5.5V, -40 bis 125°C
- Platzsparendes QFN48-Gehäuse (7 mm x 7 mm)

**iC Haus**

SENSOR+TEST 2018, Nürnberg, 26. bis 28. Juni 2018

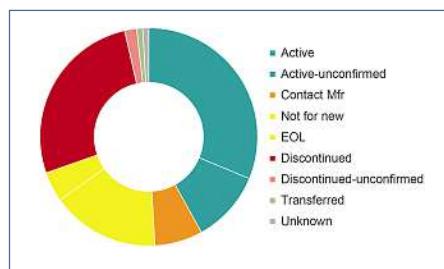
Tel. 06135 / 92 92-300 [www.ichaus.de/ipo](http://www.ichaus.de/ipo)

leicht berechnen. Für die PSpice- und Signalintegritäts-Simulation kommen Simulationsmodelle zum Einsatz, die auch in der zentralen Bibliothek verwaltet werden können und den Entwicklern so schnell zur Verfügung stehen.

Wenn ein Design erstellt und eine Stückliste ausgegeben wurde, dann ist es hilfreich, dass möglichst vielen Bauteilen ein funktions- und baugleiches Bauteil (Second Source) zugewiesen wird. Auf diese Weise kann der Einkäufer oder der Bestücker wahlweise das bessere Bauteil einsetzen. Besser kann in dem Fall die Lieferzeit, Verfügbarkeit im Lager oder der Preis bedeuten. Dann ist es auch weniger kritisch, wenn nach Fertigstellung des Designs ein Bauteil abgekündigt wird. Es ist also keine zusätzliche Prüfung der Stückliste oder der Designabsicht erforderlich.

### Obsoleszenz, EOL und PCN sind ständig zu prüfen

Ist ein Design erstellt, dann lässt es sich solange produzieren bis verwendete Bauteile abgekündigt werden. Bei Baugruppen, die über mehrere Jahre zu produzieren sind, bedeutet diese permanente Kontrolle einen zunehmenden Aufwand. Eine Stückliste enthält schnell 100 oder mehr unterschiedliche Bauteile. Die Hersteller der Bauteile ändern öfter die Herstellungsverfahren und teilen das dann über eine PCN (Product Change Notification) mit. Diese Änderung kann ignoriert werden, wenn sich nur die Farbe des Beschriftungsdrucks von Weiß auf Grau ändert. Ändert sich aber die chemische Zusammensetzung des Plastikgehäuses, so ist gegebenenfalls eine Prüfung der Unbedenklichkeit erforderlich. Spannend wird es, wenn der Hersteller in gleicher Bauform das verwendete Silizium verkleinert. Dann bleibt die funktionale Beschreibung des Bauteils gleich, aber die feineren Strukturen im Silizium (DIE-Shrink) führen zu kürzeren Signallaufzeiten und möglicherweise auch zu steileren Anstiegsflanken, die wiederum auf der Leiterplatte plötzlich zu High-Speed-Proble-



**Bild 3:** Im Bauteilstatus einer EDA-Bibliothek wird durch farbliche Kennzeichnung auf Gefahren der Obsoleszenz hingewiesen.

men hinsichtlich der Signalintegrität führen können.

Eine manuelle Prüfung der PCNs war früher möglich. Durch die steigende Zahl der Abkündigungen gibt es hier ebenfalls automatisierte Prozesse. Bauteil-Distributoren veröffentlichen heute etwa 20 PCN täglich. Die PCN-Informationen können online abgefragt und Unterschiede automatisch aufbereitet werden. Anschließend wird über Prozesse in der Materiallogistik gesteuert, ob der Entwickler, der Bibliothekar oder der Einkäufer die Änderung freigeben darf. Diese Prozesse können in Konzernen über ein PLM-System aufgesetzt sein. Als spezielle Ergänzung für die EDA-Bibliotheken bietet FlowCAD einen CAD-FlowManager an, der direkt in OrCAD oder Allegro integriert ist. So sind PLM-Strukturen direkt im Entwicklungswerkzeug sichtbar und verringern dadurch den Aufwand für den Entwickler, da er in seiner gewohnten Tool-Umgebung bleibt. Bei kleinen Unternehmen ohne PLM-System kann der CAD-FlowManager zusammen mit einer zentralen SQL-Datenbank betrieben werden.

Ähnlich sind solche Prozesse, wenn ein Bauteil abgekündigt (obsolete) wird. In dem Fall muss ein Ersatz gefunden oder ein Re-Design angestoßen werden. Der durchschnittliche IC-Lebenszyklus liegt heutzutage nur noch bei acht Jahren und wird sich noch weiter verkürzen. Ein End-of-Life (EOL) von Bauteilen kann zu hohen, vor allem un-

geplanten Kosten führen. Daher ist es von großer Bedeutung, dass der Entwickler schon bei der Platzierung weiß, wie hoch das Risiko der Bauteilabkündigung ist.

Solche Risikoabschätzungen werden kommerziell angeboten und basieren auf Algorithmen sowie empirischen Erfahrungswerten. Es gibt statistische Daten, dass ein Bauteil in einem SOT23-Gehäuse im Durchschnitt so und so viele Jahre auf dem Markt erhältlich sein wird. Ist das Markteinführungsdatum bekannt und wird noch ein Korrekturfaktor für den Bauteiltyp und Hersteller angewendet, dann lässt sich ein EOL-Risiko berechnen. Für den Entwickler ist der Hinweis, ob ein Bauteil wahrscheinlich noch 7,3 Jahre oder nur 4 Monate verfügbar ist, bevor es zu einem EOL kommt, sehr hilfreich. Hat er zwei ähnliche Bauteile zur Auswahl, kann er sich bei den wichtigen Bauteilen auf die risikoarmen Bauteile konzentrieren und die Schaltung entsprechend anpassen.

Ist für ein Bauteil das EOL bereits angekündigt aber es kann noch beschafft werden, dann lässt sich dies im System auch farblich kennzeichnen. Ist das EOL und LTB (Last-Time-Buy) aber erreicht, werden die Bauteile für neue Designs gesperrt. Über einen Where-Used-Report können alle Stücklisten angezeigt werden, in denen EOL-Teile verbaut wurden und ein Re-Design erforderlich ist.

Der Entwickler kann durch die Bauteilauswahl die Anzahl von Re-Designs und Änderungen beeinflussen, vorausgesetzt er hat tagesaktuell alle Informationen zu Metadaten in seiner Entwicklungsumgebung und wird z.B. durch farbliche Kennzeichnung auf Gefahren der Obsoleszenz hingewiesen.

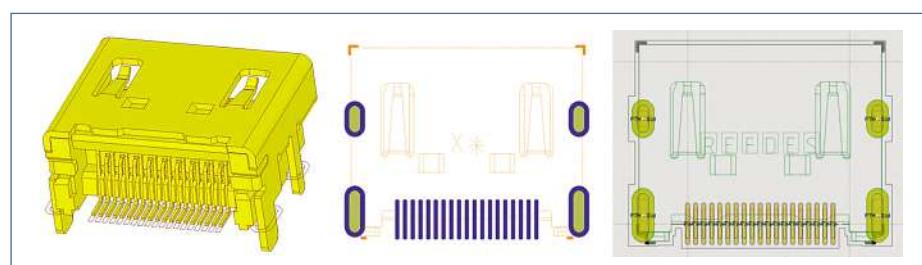
Die Kosten für die Lebensdauer eines Bibliothekbauteils können 500 bis 5000 € pro Bauteil betragen. Diese Kosten scheinen auf den ersten Blick sehr hoch, lassen sich bei genauerer Betrachtung jedoch leicht nachvollziehen:

- Recherche nach geeignetem Bauteil und Alternativen,
- Suche/Erstellen/Verifizieren von Symbol, Footprint, 3D-Modell, Simulationsmodell,
- Eintragen von Metadaten,
- Aktualisieren von Preis und PCN-Informationen,
- EOL-Status.

Nimmt man die Zeit, die ein oder mehrere Mitarbeiter benötigen, um ein Bauteil in die Bibliothek aufzunehmen, zu pflegen und abzukündigen, dann kommen schnell einige Stunden zusammen.

// KU

FlowCAD



**Bild 4:** Der Allegro eCAD mCAD Library Creator erzeugt auf Basis eines 3D-Modells und einer 2D-Projektion die Footprints von u.a. Sonderbauteilen.

## ANTRIEBSTECHNIK

**Ein-Poolpaar- und Multi-Speed-Resolver für Servomotoren**

TE Connectivity entwickelt Hohlwellenresolver zur hochpräzisen Winkelpositionsmessung bei großer Zuverlässigkeit und geringen Platzanforderungen. Resolver bieten je nach Produktvariante eine typische Genauigkeit von  $\pm 8$  Winkelminuten. Sie bleiben selbst unter extremen Um-

weltbedingungen funktionsfähig, zeichnen sich durch eine geringe Empfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Interferenzen aus und können dank ihrer robusten mechanischen Beschaffenheit und den integrierten Spulenköpfen eine überdurchschnittliche lange Lebens-

dauer vorweisen. Neben einer ausgeprägten Stoß- und Vibrationsfestigkeit bieten Resolver eine hohe Beständigkeit gegenüber Feuchtigkeit und einer Vielzahl von Lösungsmitteln. Resolver verfügen über einen Transformator für die Signalübertragung vom Stator zum

Rotor und einen zweiten Transformator für die Winkelerfassung. Mit einer maximalen Motordrehzahl von 20.000 Umdrehungen pro Minute bieten sie absolute Winkelinformationen über 360 Grad.

TE Connectivity

## WEG UND ABSTAND

**Messe per Triangulation**

Der optoNCDT 1750 ist ein Laser-Triangulationssensor für schnelle und präzise Messungen in industriellen Anwendungen. Mit neuen Auswertealgorithmen und verbesserten Komponenten liefert der Laser-Sensor höhere Genauigkeit und noch mehr Dynamik. Durch den kompakten Aufbau mit integriertem Controller ist der optoNCDT 1750 vielseitig einsetzbar und lässt sich in begrenzte Bauräume integrieren. Ausgegeben werden die Ergebnisse analog oder digital über eine RS422-Schnittstelle. Der Laser-Triangulationssensor verfügt außerdem über zwei Schaltausgänge und einen Eingang zur Steuerung verschiedener Funktionen. Das Webinterface hat eine intuitive Bedienung zum Einstellen des Sensor. Integrierte Hilfetexte reduzieren den Zeitaufwand für die Parametrierung ohne Installation zusätzlicher Bediensoftware. Die Echtzeit-Oberflächenkompensation arbeitet nahezu material- und farbunabhängig. Auch für schwierige Oberflächen wie semitransparente Kunststoffe und Keramiken, Leiterplattenmaterial oder carbon- und glasfaserverstärkte Kunststoffe ist der Sensor optimiert. Peak-Auswahl und Stör-Unterdrückung ermöglichen zuverlässige Messungen auch auf öligen Bauteilen im Motoren- und Getriebebau.

Micro-Epsilon

**THINK i-CLAMPS (IDC)**

**Zweier-Wege-Serie**

**Ein-Kanal-Serie**

**T-Serie**

- IDC-Steckverbinder (Insulation Displacement Connectors)
- Montagefreundlich
- Schnelle und zuverlässige Anschlüsse
- Manipulationssicher
- Halten Erschütterungen und Vibration stand
- Gehäuse aus beständigem Polykarbonat
- Leistungsfähige Kontakte aus verzinktem Kupfer
- Geeignet für den Einsatz mit isoliertem Draht von 10 – 22 AWG
- **Ein-Kanal-Serie** zum Spleißen mehrerer Leitungen
- **T-Serie** zum Abklemmen einer gemeinsamen Leitungsführung
- **Zweier-Wege-Serie** speziell zur Vormontage an einer Halterung oder einem Bauteil über die vorhandene Verdrahtung
- Gelistet nach UL-Norm

AUF DIE INNEREN WERTE KOMMT ES AN!

**KEYSTONE**  
ELECTRONICS CORP.

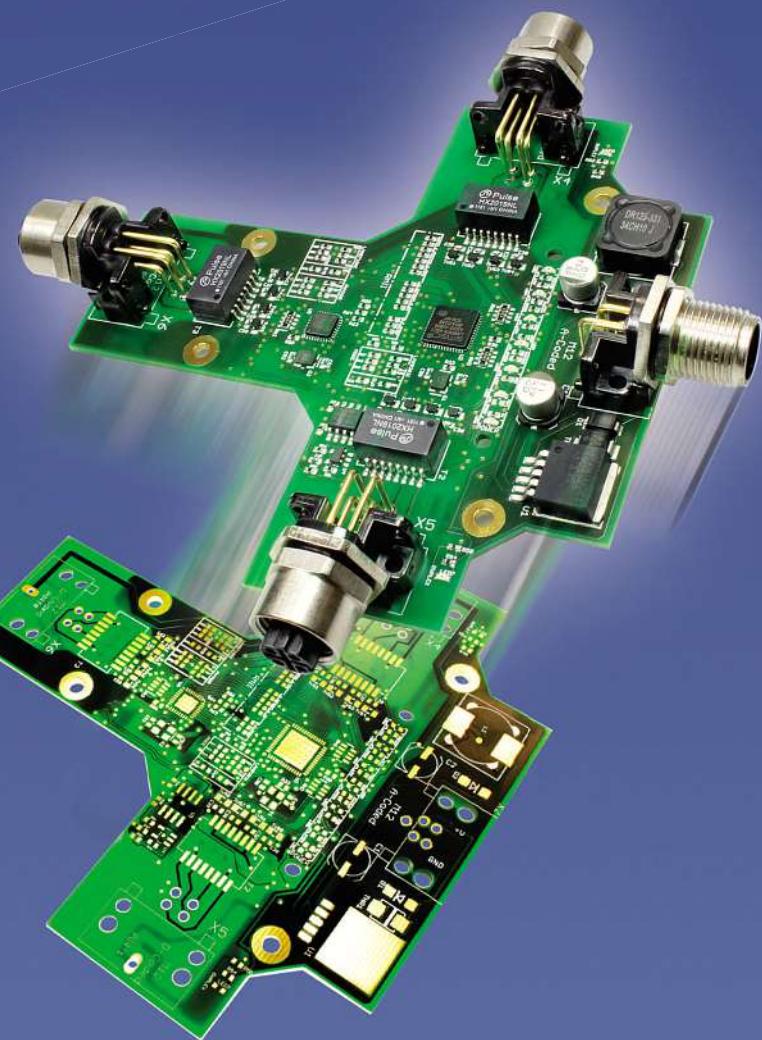
Hauptsitz Europa: [www.keyelco.com](http://www.keyelco.com) • Tel: 33 (1) 46 36 82 49 • Fax: 33 (1) 46 36 81 57

KATALOG M65 ANFORDERN!

**Schnell**  
**8-Stunden-Service für Leiterplatten**  
**4-Tage-Service für Bestückung**

**Zuverlässig**  
**Eilservices:**  
**pünktlich oder kostenlos**

**Aussergewöhnlich**  
**Bestückung online ab 1 Bauteil**



BESCHLEUNIGUNGSSENSOR

**Vibrations- und Stoßerkennung**

Die zur ROHM Group gehörende Kionix gibt die Einführung der Sensorserie KX220 bekannt, einer neuen Familie von Drei-Achsen-Beschleunigungsaufnehmern für den mittleren g-Bereich. Den Anfang machen die beiden Sensor-Versionen KX220-1071 und KX220-1072 für Messbereiche von  $\pm 20$  g bzw.  $\pm 40$  g. Die maximal unterstützten Bandbreiten reichen von 4,5 kHz bis 8 kHz. Beide Sensortypen verfügen über eingebaute Selbst-Testfunktionen, nehmen bei 3,3 V Versorgungsspannung nur 0,25 mA

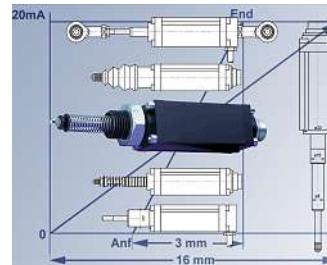


Betriebsstrom auf und werden in 3 mm x 3 mm großen LGA-Gehäusen mit 10 Pins zur Verfügung gestellt.

Kionix

INDUKTIVE WEGAUFNEHMER

**Robust bis 250g SRS und 20g rms**



Der analoge Messwert des Wegaufnehmers wird mit dem integrierten 16-Bit-ADC digitalisiert und in einem  $\mu$ C verarbeitet. Während des Fertigungsprozesses der Wegaufnehmer wird die

Kennlinie des Spulensystems auf der Messmaschine erfasst und im integrierten EEPROM gespeichert. Mit diesen Korrekturdaten werden Genauigkeiten der Ausgangssignale bis 0,1% vom Messbereich erreicht. Die digitale Information wird mit einem 16-Bit-D/A-Wandler in normierte Ausgangssignale 0(4) bis 20 mA oder 0 bis 5(10) V umgeformt. Die Wegaufnehmer können mit einer Betriebsspannung zwischen 9 und 32 VDC versorgt werden.

a.b.jödden

OFFENES LÄNGENMESSGERÄT

**Genau, kompakt und zuverlässig**

Das offene Längenmessgerät LIP 6000 mit interferentieller Abtastung ermöglicht eine Positionsbestimmung mit dauerhaft zuverlässigen Signalen. Mit seiner sehr geringen Interpolationsabweichung von nur  $\pm 3$  nm, dem niedrigen Rauschniveau von nur 1 nm RMS und der Basisabweichung von weniger als  $\pm 0,175$   $\mu$ m in einem 5-mm-Intervall ist es prädestiniert für Anwendungen, bei denen es auf konstante Geschwindigkeitsregelung oder hohe Positionsstabilität im Stillstand ankommt. Die besonderen



Eigenschaften basieren u.a. auf dem Signal-Processing-ASIC HSP 1.0 von Heidenhain. Er sorgt für eine konstant hohe Signalgüte.

Heidenhain

## ANTRIEBSTECHNIK

**Drehmomentmodul misst das Flankenspiel im Getriebe**

Mit den universellen Drehmomentmodulen UDM5 bietet PROMESS eine integrierte Lösung aus Antrieb und präziser Drehmomentmessung. Nun wurde das Spektrum erweitert. Neben den beiden Baugrößen 5 und 30 Nm kann der Anwender auf fünf weitere Baugrößen zurückgreifen: 200, 100, 60, 10 und 1,5 Nm. Alle Baugrößen zeichnen sich durch ihre hohe Genauigkeit aufgrund der spielfreien Signalmessung aus. Die universellen Drehmomentmodule eignen sich für ein umfangreiches Anwen-



dungsspektrum. Sie werden u.a. für die Messung des Flankenspiels eingesetzt. Das Flankenspiel von Getrieben ist ein wichtiges Qualitätskriterium. Es wird in der Regel nach der Montage gemessen. Ist das Flankenspiel

zu klein, hat dies einen erheblichen Einfluss auf den Verschleiß der Verzahnung. Bei zu großem Flankenspiel kommt es hingegen zu schlagartigen Belastungen beim Drehrichtungs- oder Lastwechsel, was ebenfalls zur Qualitätsbeeinträchtigung führt. Bei der Messung des Drehmoments wird die Abtriebswelle blockiert und an der Antriebswelle zunächst ein rechtsdrehendes und danach ein linksdrehendes Drehmoment erzeugt. Das UDM5 misst den Drehwinkel zwischen den beiden Drehmomenten, der

dem Flankenspiel entspricht. Die Signalmessung erfolgt spielfrei. Die Systemgenauigkeit liegt bei 0,5% v.E. mit der Kennfeldkalibrierung von PROMESS. Das Flankenspiel des Getriebes kann nun entsprechend eingestellt werden, um einen langen, verschleißarmen Einsatz zu gewähren. Die Drehmomentmodule gibt es standardmäßig mit Absolutwertgeber, dem digitalen Vorverstärker PDM-S und der Programmiersoftware V5.

**PROMESS**

## LINEARWEGSENSOR

**Für Hydraulikzylinder**

unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen (Baumaschinen in besonders rauen Umgebungen). Je nach Sensortyp ist der Messbereich flexibel einstellbar. Der verschleißfrei arbeitende LTE hat durch magnetostruktiver Technologie hohe Präzision, Linearität und Wiederholgenauigkeit und löst den Messwert mit 16 Bit auf. Neben üblichen Analogausgängen gibt es drei Signalbereiche für mobile Arbeitsmaschinen.

**TURCK**

Turck ergänzt das Portfolio seiner Linearwegsensoren um den robusten LTE zur direkten Integration in Hydraulikzylinder. Robust gegen Stöße bis 100 g und Vibrationen ist der Sensor auch

## WINKELSENSOR-IC

**Sensor-SoC für Automotive**

Zum Messen von Winkeln gibt es von Allegro den Baustein A1330 wird als Single- und Dual-Chip-Version für Systeme, die redundante Sensoren erfordern. Er enthält ein integriertes EEPROM,

das bis zu 100 Lese-/Schreibzyklen unterstützt und eine flexible End-of-Line-Programmierung der Kalibrierungsparameter ermöglicht. Beide Versionen eignen sich für Automotive, wenn Winkelmessungen von 0° bis 360° erforderlich sind (z.B. Motorpositionsmessung in Pumpen und anderen Stellantrieben, die eine niedrige Latenz und eine hohe Auflösung verlangen). A1330 hat auch eine Skalierung für „Kurzhub“-Anwendungen.

**Allegro**

# pcim

## EUROPE

Internationale Fachmesse und Konferenz  
für Leistungselektronik, Intelligente Antriebstechnik,  
Erneuerbare Energie und Energiemanagement  
Nürnberg, 05. – 07.06.2018



### »Leistungselektronik ist Ihre Leidenschaft?

Dann ist die PCIM Europe Ihre Plattform – werden Sie jetzt Aussteller!  
[pcim.de/aussteller](http://pcim.de/aussteller)

# Energie- und Datenübertragung mit Schleifringen

*Neu entwickelte Schleifringgenerationen, wie die hier vorgestellten, können den gestiegenen Anforderungen zum Einsatz in Industrial Ethernet und Industrie 4.0 entsprechen.*

REINHOLD WEILAND \*

Die Einsatzgebiete für Schleifringe sind vielfältig: Verpackungsmaschinen, Textilmaschinen, Roboter und Handhabungssysteme, Kräne, Abfüllanlagen, Rundtaktische und anderes mehr. Der Schleifring ist ein elektromechanisches Bauteil und bildet zusammen mit den Bürsten einen Gleitkontakt. Zwischen gegeneinander rotierenden Bauteilen ermöglicht er sowohl eine elektrische Leistungs- als auch Signalübertragung.

Durch die stark zunehmende digitale Vernetzung in modernen Produktionsanlagen kommt es zu deutlich höheren Anforderungen an die hierin verbauten elektrischen Komponenten. Mit solchen automatisierten Anlagen versorgen Schleifringe rotierende Anlagenteile, wie beispielsweise Rundtaktautomaten mit elektrischer Leistung und übertragen Steuersignale und Daten, häufig

auch in Kombination mit Flüssigkeiten und Gasen. Wichtig dabei ist ein langlebiger und zuverlässiger Einsatz, der sich nur durch lange Wartungszyklen und der notwendigen Robustheit der Schleifringe realisieren lässt. Neu entwickelte Schleifringgenerationen, wie sie hier vorgestellt werden, können den gestiegenen Anforderungen entsprechen. Schleifringe der Produktfamilien SR120, SR160 und SR250H sind Ethernet-fähig und übertragen neben der elektrischen Leistung bis 120 A und der Steuersignale zugleich große Datenmengen in Echtzeit.

Entscheidend für den wirtschaftlichen Betrieb moderner investitionsintensiver Produktionsanlagen ist eine hohe Ausbringung unter effizienten Produktionsbedingungen. Neben der Erhöhung der Anlagenleistung durch die Beschleunigung von Einzelprozessen sind eine optimierte Einstreuierung der

Produktionsaufträge und die Minimierung von Stillstandzeiten Schlüsselfaktoren für die Wirtschaftlichkeit der Fertigung.

Die Vorstellung der modernen Industrie besteht aus Superlativen: Immer das Maximum erreichen und das in kürzester Zeit mit immer effizienteren Prozessen. Der Trend geht dabei zu leistungsstarken, sich selbst organisierenden und ressourcenschonenden Produktionsanlagen. Grundlage hierfür ist jedoch die Erfassung und Übertragung der Betriebsdaten zwischen den Anlagenteilen entlang der Wertschöpfungskette sowie zur Anlagensteuerung. Dementsprechend nimmt die zu übertragende Menge an Daten sowie die Datenübertragungsgeschwindigkeit ständig zu.

Häufig sind in solchen hoch effizienten Anlagen die wesentlichen Prozessschritte aus Gründen der Platzersparnis auf Rundtaktischen ausgeführt. Die elektrische Versorgung der auf den Karussellen angebrachten aktiven Elemente sowie die Datenkommunikation mit anderen peripheren Anlagenkomponenten erfolgt über Schleifringe. Eine beispielhafte Applikation ist die Getränkeabfüllung, die aus einzelnen Prozessschritten besteht wie das Abfüllen, Verschließen und Etikettieren. Diese Prozesse werden aus Platzgründen auf den schon oben genannten Rundtaktischen ausgeführt.

## Lange Wartungszyklen und störfreie Übertragung

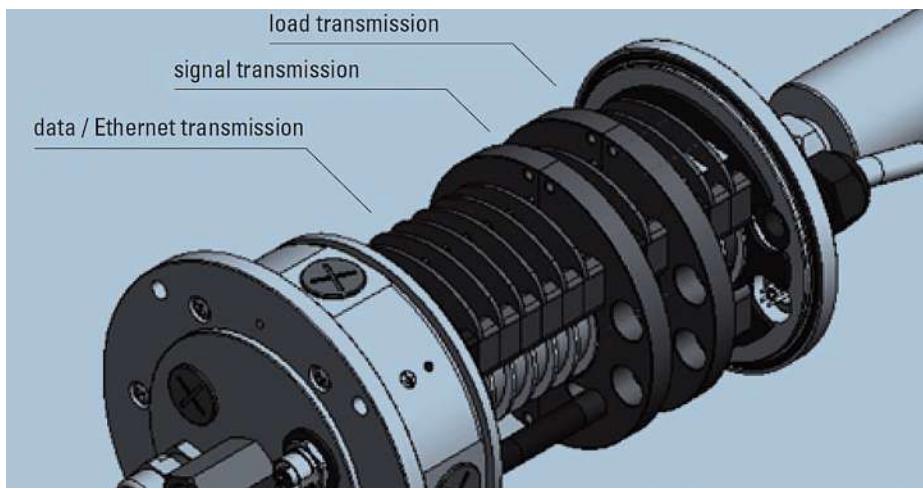
Leistungssteigerung, maximale Verfügbarkeit und die stark zunehmende digitale Vernetzung moderner Produktionsanlagen führen zu deutlich höheren Anforderungen auch an die verwendeten Schleifringe selbst. Neben der Übertragung der Signale und hoher Ströme müssen die Schleifringe in das Netzwerk integrierbar und die Ethernet-basierte Datenübertragung zuverlässig sein.



\* Dr. Reinhold Weiland  
... ist Leiter des Geschäftsbereichs  
Übertragungstechnik bei Kübler in  
Otterfing.



**Bild 1:**  
Der Schleifring SR120  
hat ein Wartungsintervall  
von 100 Millionen Umdrehungen  
und eine Lebensdauer der Signal-  
und Datenkanäle von typisch 500  
Millionen Zyklen.



**Bild 2:** Innenansicht des Schleifrings SR120 mit drei Kammern (Leistungsübertragung, Signalübertragung und Ethernet-Datenübertragung).

Die Forderung nach maximaler Verfügbarkeit der Anlage machen zudem eine lange Lebensdauer und sehr lange Wartungszyklen unabdingbar. Aus Gesprächen mit den Betreibern großer Produktionsanlagen lässt sich zudem der Wunsch ableiten, Informationen zum Betriebszustand des Schleifrings erfassen zu können, um diese im Rahmen vorausschauender Wartung berücksichtigen zu können. So ließe sich das Risiko ungeplanter Stillstandzeiten der Anlage weiter reduzieren.

### Modularität erlaubt individuelles anpassen

Die neue Schleifringgeneration der Produktfamilien SR120, SR160 und SR250H von Kübler bietet eine geeignete Lösung für Anwendungen der industriellen Automatisierung. Ihre Ethernet-fähigen Schleifringe übertragen neben der elektrischen Leistung und notwendigen Steuersignale zugleich große Datenmengen in der geforderten Echtzeit. Mit der Entwicklung und erfolgten Markteinführung der Produktreihe SR250H können nun Ströme bis zu 120 A übertragen werden, ohne die Übertragung der Ethernet-Daten zu stören. Grundlage für die außergewöhnlich hohe Lebensdauer und die langen Wartungszyklen der Schleifringe sind hochwertige, sehr zuverlässige Kontaktssysteme.

Je nach Anwendung bzw. Prozessschritt innerhalb einer Gesamtanlage sind unterschiedliche Aktoren, Sensoren und Antriebe auf den Rundtakttischen platziert.

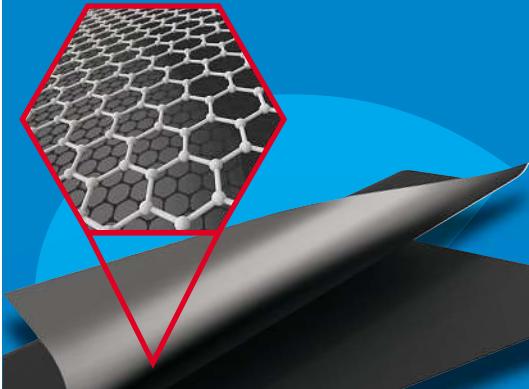
**Bild 3:**

Der Hochstrom Schleifring SR250H für hohe Ströme bis 120 A.



# Wärmeleitfähig

**Panasonic**



**embeddedworld**  
Exhibition & Conference  
... it's a smarter world  
**Halle 4A Stand 635**  
**schukat.com**

**SCHUKAT**  
electronic

**ELEKTRONIK**  
**PRAXIS**

**E-PAPER**  
**HEFTARCHIV**



**GRATIS  
ZUGANG**

12348

Alle Ausgaben und  
Sonderhefte **digital** lesen



[www.elektronikpraxis.de/heftarchiv](http://www.elektronikpraxis.de/heftarchiv)

nalen auch Daten via Ethernet sehr zuverlässig zu übertragen. Damit sind Übertragungsraten bis 100 Megabit pro Sekunde möglich; die Datenübertragung ist unabhängig vom Ethernet-Protokoll und kann somit universell für alle Ethernet-Protokolle genutzt werden. Für Übertragungsraten jenseits der 100-Mbps-Grenze setzt Kübler auf eine nicht kontaktierende Übertragungstechnik. Mit ihr lassen sich Übertragungsraten bis 1 Gbps erzielen. Sie ist ebenfalls für nahezu alle gängigen Ethernet-Protokolle einsetzbar und lässt sich vollständig in das Schleifringgehäuse integrieren. Aufgrund der am Gehäuse angebrachten Norm-Steckverbinder sind die Schleifringe leicht in das Netzwerk integrierbar.

### Condition Monitoring: Schleifringe mit Sensorik

Grundvoraussetzung für die Steuerung und Optimierung der Produktionsabläufe und die schnellstmögliche Taktung der Pro-



**Bild 4:** Die Etikettierstation einer automatisierten Abfüllanlage.

duktionsaufträge ist die Erfassung relevanter Betriebsdaten. Dies geschieht in modernen Anlagen durch umfangreiche Sensorik in allen Anlagenteilen bis hin zum Produkt. Auch Informationen über den Betriebszustand der einzelnen Komponenten sind von

großer Wichtigkeit. Sie tragen mittels vorausschauender Wartung dazu bei, ungeplanten Stillstandzeiten der Anlage aufgrund von Defekten oder Verschleiß einzelner Komponenten entgegenzuwirken. Nicht nur im Bereich der industriellen Automation, sondern auch in anderen Branchen und Applikationen gewinnt dieser Aspekt weiter an Wichtigkeit. Vor diesem Hintergrund steigt auch der Bedarf an Schleifringen mit integrierter Sensorik. Dies betrifft zum einen die Erfassung von Informationen zum Betriebszustand des Schleifrings, etwa der Restlebensdauer, zum anderen auch Daten zu Betriebsparametern wie Temperatur und Winkelposition. Dies realisiert Kübler durch entsprechende Sensorik, die in den Schleifring integriert sind. Damit kommt der traditionell passiven Komponente Schleifring verstärkt eine aktive Rolle zu und es ist zu erwarten, dass dieser Trend anhält. // KU

**Kübler**

## Smarte, lagerlose Drehgeber vereinfachen das Predictive Maintenance

Ein aktueller Trend in der Antriebstechnik ist die Integration bisher separater montierter Komponenten zu einem System. Herrschte vor einigen Jahren noch eine strikte Trennung zwischen Motor, Feedback-System (Tacho, Resolver, Inkremental- oder Absolut-Drehgeber, etc.), Verkabelung, Antriebsverstärker und Steuerung, so existieren heute eine Vielzahl von dezentralen Antriebssystemen, bei denen bis hin zum Antriebsverstärker mit leistungsfähigen Steuerungsfunktionalitäten, alles integriert ist. Dieser Trend zwingt auch die Hersteller von Drehgebern neue, integrierbare Lösungen zu erarbeiten, mit dem Ziel das Gesamtsystem geregelter Antriebe kompakter, zuverlässiger, leistungsfähiger und nicht zuletzt kostengünstiger zu realisieren. Besondere Herausforderungen bei der Integration entstehen dann, wenn Antriebssysteme die aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit bisher als Feedback-Systeme hochauflösende, eigengelagerte optische Drehgeber verwendeten, mit kompakten lagerlosen und robusten magnetischen Gebersystemen ausgestatteten werden sollen, um Platz und Kosten zu sparen.

Oft wurde bei solchen Integrationsversuchen der Endanwender enttäuscht, lagen doch die Signalgüte des Feedback-Systems und damit die Regelgüte des

Antriebs hinter den Erwartungen zurück. Aufgrund der Systemkompetenz und enger Zusammenarbeit mit den Key-Playern in der Antriebstechnik ist es beispielsweise Kübler in jüngster Zeit gelungen, kompakte, lagerlose, magnetische Drehgeber in und an Servo-Antriebsmotoren zu integrieren, obgleich das magnetische Messprinzip eigentlich den Einsatz in unmittelbarer Umgebung von magnetischen Störfeldern, wie sie von Elektromotoren und insbesondere elektromagnetisch betätigten Bremsen ausgehen, verbietet. Ursächlich für diesen Erfolg sind insbesondere FEM-berechnete Abschirmsysteme und eine smarte digitale Echtzeit-Signalverarbeitung. Hinter dem Begriff smart verbirgt sich in doppelter Hinsicht etwas Neues: Einerseits werden durch eine digitale, FPGA-basierte Signalverarbeitung die Driften und Signalfehler, hervorgerufen durch z.B. Temperatur, Alterung und Einbautoleranzen usw., aktiv ausregelt und so trotz einer vergleichsweise groben Teilung der magnetischen Maßverkörperung eine genaue und hochauflöste Zustandsgröße ermöglicht. Andererseits werden mittels der ohnehin vorhandenen Kenntnis der Kerngrößen des Antriebssystems das Condition Monitoring und ein Predictive Maintenance ermöglicht. Parametrierbarkeit, auch der integrierten

digitalen Signalfilter mit Delay-Kompensation, die sich als sehr vorteilhaft in vielen Applikationen herausgestellt haben. Ein elektronisches Typenschild inklusive Anwenderspeicher runden die Ausstattungsmerkmale ab. Den Experten von Kübler ist es so gelungen, Feedbacksysteme zu integrieren, die über eine ungewöhnlich hohe Signalgüte verfügen und dennoch die bei einer Integration nötige Kompaktheit und Zuverlässigkeit haben. In Kundengesprächen zeichnen sich bereits die zukünftigen Entwicklungen ab: So wird der smarte, in das Antriebssystem integrierte Drehgeber nicht nur zum Informationszentrum für den Antrieb (hinsichtlich der in Echtzeit bestimmten Zustandsgrößen Position, Drehzahl und Drehbeschleunigung), sondern auch ein Knotenpunkt für weitere Messgrößen wie Temperatur und laterale Beschleunigung (Vibration). Letztere Sensorik kann aufgrund des lagerlosen Anbaus, und der damit direkten mechanischen Kopplung an den Antrieb, in der Elektronik des Drehgebers integriert und darüber hinaus auch mit den anderen Messgrößen korreliert werden (Sensor-Fusion), was einen weiteren Informationsgewinn im Hinblick auf Forderungen nach Predictive Maintenance und Condition Monitoring bedeutet.

## SEILLÄNGENAUFNEHMER

## In Heavy-Duty-Ausführung

Diese Längensensoren eignen sich für Positionieraufgaben in z.B. staubigen und feuchten Umgebungen. Sie haben ein kunststoffummanteltes Edelstahlmessseil mit 3 mm Durchmesser und eine integrierte Seilbremse. Der Standardmessbereich ist 4 m. Die Geräte lassen sich mit Single- oder Multiturndrehgebern kombinieren, die längenproportionale die Trommelumdrehungen in ein Analog- oder Digitalsignal umsetzen. Auch andere handelsübliche Drehgeber sind einbaubar. Ausgangssignale



wahlweise über z.B. 4 bis 20 mA oder digitale Schnittstellen wie CANopen, CANopenSafety oder Resolverschnittstelle.

**FSG Fernsteuergeräte**

## ABSOLUTWINKEL-DREHGEBER

## Auch kundenspezifisch



Dieser magnetisch arbeitenden Absolutwinkel-Drehgeber hat eine mit Hall-Effekt-Potentiometern vergleichbare Genauigkeit, funktioniert laut Hersteller aber robuster und zuverlässiger. Der

einmalig programmierbare RAME027 von Vishay Sfernice bietet eine Genauigkeit von  $\pm 0,33\%$  bei  $25^\circ\text{C}$  und besitzt ein Gehäuse mit 27 mm Durchmesser. Durch die robuste Konstruktion ist der Sensor eine mögliche Lösung für den Einsatz unter widrigen Umgebungsbedingungen, beispielsweise bei starker Stoß- und Vibrationsbelastung. Vishay kann den RAME027 auch in kundenspezifischen Ausführungen liefern.

**Vishay**

## WEGSENSOR

## Braucht nur minimalen Bauraum



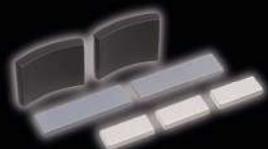
Mitnehmerbolzens zur Verfügung. Ein häufiges Einsatzgebiet der MBX-Drehgeber-Serie sind Stellantriebe.

**Megatron**



# TDK Technology Advancing power solutions.

**Rare earth magnets with high magnetic field strength for wind power generators**



**Aluminum electrolytic capacitors and film capacitors for high ripple currents**



**Surge arresters and varistors with long-term reliability**



**EMC and sine-wave filters for currents up to 8 kA**





# PRAXIS FORUM Elektrische Antriebstechnik

20. – 22. März 2018, Maritim-Kongresszentrum, Würzburg

Das Praxisforum Elektrische Antriebstechnik schlägt die Brücke zwischen Technikforschung und Anwendung. Renommierte Referenten aus Wissenschaft und Industrie vermitteln Grundlagen, komplexes interdisziplinäres Wissen und aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung.

Das Praxisforum Elektrische Antriebstechnik 2018 teilt sich thematisch in drei Tage:

- ▶ **Dienstag, 20. März 2018:**  
Power Devices – Optimierungen für das Motor-Design
- ▶ **Mittwoch, 21. März 2018:**  
Messtechnik und Design-Betrachtungen, Best Practice und Forschungsergebnisse
- ▶ **Donnerstag, 22. März 2018:**  
Geberlose Regelung: Forschungsergebnisse und Erfahrungen für die Praxis  
Numerische Simulation: Methode, Workflow, Bewertung

Am 21. und 22. März findet begleitend zum Vortragsprogramm eine Fachausstellung statt.

Eine Veranstaltung von

Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket unter:

[www.praxisforum-antriebstechnik.de/anmeldung](http://www.praxisforum-antriebstechnik.de/anmeldung)

ELEKTRONIK  
**PRAXIS**  
Akademie

# DAS KONGRESS-PROGRAMM IM ÜBERBLICK

Dienstag, 20. März 2018

## Power Devices – Optimierungen für das Motor-Design

08:15 Uhr	Registrierung der Teilnehmer
09:00 Uhr	Begrüßung   <b>Gerd Kucera</b>   <i>Vogel Business Media</i>
10:00 Uhr	Keynote: Wärme-Management und Lebensdaueruntersuchung elektronischer Komponenten und Systeme sind wichtiger denn je <b>Prof. Dr.-Ing. Andreas Griesinger</b>   <i>Zentrum für Wärmemanagement Stuttgart</i>
10:40 Uhr	Der Doppelpuls-Versuch: Charakterisierung und Messung von Leistungshalbleitern   <b>Dr. Martin Schulz</b>   <i>Infineon Warstein</i>
11:20 Uhr	<b>Kaffeepause</b>
11:50 Uhr	Lückenlose Leistungsanalyse an elektrischen Maschinen im stationären und nichtstationären Betrieb   <b>Christoph Wiedner</b>   <i>DEWETRON</i>
12:30 Uhr	Messen von Lagerströmen und -spannungen und Beurteilen einer resultierenden Lagerschädigung an umrichtergespeisten Elektromotoren <b>Dr. Hans Tischmacher</b>   <i>Siemens</i>
13:10 Uhr	<b>Mittagspause</b>
14:00 Uhr	Einfluss des Motorkabels auf die Leistungselektronik   <b>Michael Gadermann</b>   <i>Infineon</i>
14:40 Uhr	Ansteuerung von SiC-MOSFET im Spannungsfeld von Verlustoptimierung, sicherem Betrieb und EMV   <b>Dr. Arendt Wintrich</b>   <i>SEMIKRON</i>
15:20 Uhr	<b>Kaffeepause</b>
15:50 Uhr	Niedrig-ESR-ALU-Kondensatoren für elektrische Antriebe im Automobil   <b>Dr. Christoph Auer</b>   <i>EPCOS</i>
16:30 Uhr	High-Power-PCB-Design: Was ist zu beachten, wenn zweistellige Ströme und dreistellige Spannungen auftreten?   <b>Michael Schleicher</b>   <i>SEMIKRON</i>
17:10 Uhr	Ende des 1. Veranstaltungstages

Mittwoch, 21. März 2018

## Messtechnik und Design-Betrachtungen, Best Practice und Forschungsergebnisse

08:00 Uhr	Registrierung der Teilnehmer
09:00 Uhr	Begrüßung   <b>Gerd Kucera</b>   <i>Vogel Business Media</i>
09:10 Uhr	Aussteller-Spotlight-Session
09:30 Uhr	Keynote: Neue Herausforderungen an die Leistungsmesstechnik für elektrische Antriebe und Umrichter <b>Prof. Johannes Teigelkötter</b>   <i>Hochschule Aschaffenburg</i>
10:10 Uhr	Beschleunigte Erstellung von Wirkungsgrad-Kennfeldern elektrischer Antriebe   <b>Klaus Lang</b>   <i>Hottinger Baldwin</i>
11:50 Uhr	<b>Kaffeepause &amp; Ausstellung</b>
11:30 Uhr	Sichere und genaue Spannungsmessung an umrichtergespeisten Motoren   <b>Prof. Johannes Teigelkötter</b>   <i>HS Aschaffenburg</i>
12:10 Uhr	Anwendung der Raumzeigerdarstellung und dq0-Transformation in Echtzeit   <b>Alexander Stock</b>   <i>wissensch. Mitarbeiter Forschungslabor der HS Aschaffenburg</i>
12:50 Uhr	<b>Mittagspause &amp; Ausstellung</b>
14:10 Uhr	Regelung von Hybridschrittmotoren – Ein Technologieüberblick   <b>Dr.-Ing. Onno Martens</b>   <i>TRINAMIC Motion Control</i>
14:50 Uhr	Designaspekte zur Steigerung der Drehmomentdichte permanenterregter Servomotoren   <b>Dr. Andreas Hofmann</b>   <i>TQ Systems GmbH</i>
15:30 Uhr	<b>Kaffeepause &amp; Ausstellung</b>
16:10 Uhr	Dynamische Vermessung des Kennfeldes von BLDC-Maschinen ohne Belastungseinheit   <b>Dr. Franz Hillenbrand</b>   <i>imc-Meßsysteme GmbH</i>
16:50 Uhr	Live-Demo: Automatisierte dynamische Kennfeldvermessung von Kundenmotoren   <b>Dr. Franz Hillenbrand</b>   <i>imc-Meßsysteme GmbH</i>
17:30 Uhr	Ende des 2. Veranstaltungstages
18:30 Uhr	<i>Abendveranstaltung: Gemeinsamer Transfer zum E-Kart-Rennen im Mainfranken-Motodrom</i>

Donnerstag, 22. März 2018

## Geberlose Regelung: Forschungsergebnisse und Erfahrungen für die Praxis

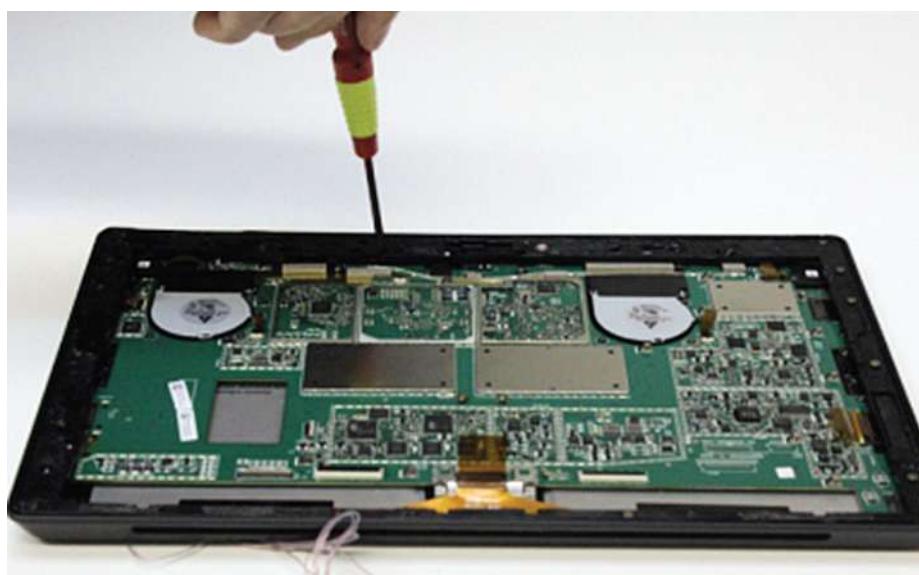
### Numerische Simulation: Methode, Workflow, Bewertung

08:00 Uhr	Registrierung der Teilnehmer
09:00 Uhr	Begrüßung   <b>Gerd Kucera</b>   <i>Vogel Business Media</i>
09:10 Uhr	Aussteller-Spotlight-Session
09:30 Uhr	Keynote: Geberlose Regelung mit neuartiger Überabtastung der Strommessung <b>Prof. Dr.-Ing. Axel Mertens</b>   <i>Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik an der Leibniz-Universität Hannover</i>
10:10 Uhr	Erfahrungsbericht: Geberlose Positions- und Drehzahlregelung einer PMSM bis zum maximalen Drehmoment im Stillstand <b>Andreas Spielmann</b>   <i>WITTENSTEIN cyber motor</i>
10:50 Uhr	<b>Kaffeepause &amp; Ausstellung</b>
11:30 Uhr	Geberlose Antriebe mit Synchron-Reluktanzmaschinen: Vergleich von Rotoren mit Flussführung und Einzelpolen <b>Prof. Dr. Manfred Schrödl</b>   <i>Technische Universität Wien</i>
12:10 Uhr	Themenblock Numerische Simulation: Methode, Workflow, Bewertung Wie laut wird mein Motor sein? – FEM-basierte Simulation von Motorgeräuschen   <b>Jürgen Wibbeler</b>   <i>CADFEM</i>
12:50 Uhr	<b>Mittagspause &amp; Ausstellung</b>
14:10 Uhr	Wie ein branchenspezifisches CFD-Tool schnell zu hochwertigen Resultaten kommt   <b>Tobias Best</b>   <i>ALPHA-Numerics</i>
14:50 Uhr	Modellierung und Berechnung des Wärmetransports in elektrischen Maschinen   <b>Dr. Benjamin Reutzsch und Ilja Alkov</b>   <i>Festo AG &amp; Co. KG</i>
15:30 Uhr	<b>Kaffeepause &amp; Ausstellung</b>
16:10 Uhr	Jüngste Erkenntnisse zum Transversalfluss-Linearmotor   <b>Dieter Bauch-Panetzky</b>   <i>Fertigungsgerätebau Adolf Steinbach GmbH &amp; Co. KG</i>
17:00 Uhr	Ende des 3. Veranstaltungstages

# Thermo-Design löst Wärme-, Akustik- und Leistungsprobleme

*Am Beispiel eines Tablets werden die multidisziplinären und komplexen Herausforderungen, die mit Kühlösungen für elektronische Handheld-Geräte einhergehen, untersucht und optimiert.*

DR. JOHN PARRY \*



**Modernes Thermodesign:** Das Tablet verwendet Lüfter zur Kühlung durch Zwangskonvektion, was sich auch auf akustische Designüberlegungen auswirkt.

Das Wärmemanagement ist sowohl eine multidisziplinäre als auch eine vielschichtige Herausforderung. Ein thermisch optimiertes IC-Gehäuse bedeutet nicht, dass das gesamte System optimal ausgelegt ist. Und effektives Wärmemanagement auf Leiterplattenebene garantiert keine hohe Zuverlässigkeit.

Design und thermische Analyse müssen auf mehreren Ebenen erfolgen, einschließlich der ICs und Leiterplatten im Produktgehäuse. CFD-Software (Computational Fluid Dynamics) verbindet diese Ebenen und Bereiche, so dass während des Design-to-Manufacturing-Prozesses Konvektion, Wärmeleitung und Wärmeabstrahlung des gesamten Systems berücksichtigt werden können.



\* Dr. John Parry  
... arbeitet als Industry Manager Electronics bei Mentor Graphics in Hampton Court / UK.

Die Optimierung des Kühlsystems für ein elektronisches Produkt umfasst das Jonglieren mehrerer Designvariablen wie Luftdurchsatz, Ventilator, Lage der Entlüftungsöffnungen, Größe der Kühlkörper und die physikalische Anordnung der Baugruppen.

## Umfassender Ansatz für das Wärmemanagement

Erfolgreiche Konstrukteure verwenden für das Wärmemanagement einen umfassenden Ansatz und zwar unabhängig davon, ob sie als einzelner Ingenieur in einem kleinen Unternehmen mit dem gesamten Konstruktions- und Optimierungsprozess beauftragt sind oder als weltweit tätiges Ingenieurteam Komponenten für ein einzelnes Produkt anbieten.

Maschinenbauingenieure, die eine mechanische Entwurfsautomatisierungssoftware verwenden, sind für alle Aspekte des physikalischen Designs eines Produkts verantwortlich, außer für ICs und Leiterplatten.

Bilder: Mentor Deshalb müssen sie auch mit den Entwicklern von elektronischen Schaltungen zusammenarbeiten, die EDA-Software einsetzen.

Diese beiden Domänen wurden bisher nur durch die Übertragung großer Datenmengen (über neutrale Dateiformate wie IDF) miteinander verbunden, normalerweise ohne Filterung nach thermisch relevanten Informationen.

## Merkmale eines thermisch guten Designs

Ein gutes thermisches Design erfordert genaue Informationen über das Elektronikdesign, zum Beispiel einzelne Leiterbahn-Geometrien, um deren Kühlwirkung und die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten zu erfassen.

Dies führt zu umfangreichen Konstruktionsdetails. Deren Modell muss der Entwickler für die CFD-Simulation manuell vereinfachen, da ansonsten übermäßige CFD-Laufzeiten entstehen und die Konvergenz der Lösung gefährdet ist.

Mit moderner CFD-Software wie Mentor Graphics FloTHERM sind Entwickler in der Lage, ein System so lange zu simulieren und zu analysieren bis sie eine optimale Kühlösung erhalten haben. Dabei werden detaillierte Konstruktionsdaten verwendet, die automatisch aus mechanischen und elektronischen Entwurfsautomatisierungswerkzeugen importiert werden.

Mit der neuesten Softwaretechnologie können Entwickler Vorabanalysen durchführen, Trends ermitteln, effizient und genau analysieren und gute Fortschritte erzielen, indem sie mehrere Probleme schneller lösen und praktisch die Arbeiten verrichten, die sonst Spezialisten in späteren Phasen der Verifikation erledigen.

Dies reduziert die Zykluszeit im Vergleich zu mehreren Wochen auf wenige Tage oder über Nacht. Konstruktionsingenieure können verschiedene Optionen mit einem Design-of-Experiments-Ansatz testen und zu

einem viel wettbewerbsfähigeren oder zuverlässigeren Produkt gelangen.

Die schnellen Zykluszeiten helfen aber auch, die Markteinführungszeit der Produkte zu verkürzen. Moderne schnelle und genaue thermische Analysewerkzeuge, die sowohl Konstrukteure als auch thermische Experten einsetzen können, bringen bei der Produktentwicklung mehrere Disziplinen effizienter zusammen.

## Anwendungsbeispiel Tablet-Computer

Tablets sind ein gutes Beispiel für die multidisziplinären und vielschichtigen Herausforderungen, die mit Kühlösungen für elektronische Handheld-Geräte einhergehen. Die meisten Anwendungen, die auf Laptops ausgeführt werden können, laufen auch auf Handheld-Geräten.

Mit steigender Rechenleistung stößt die Leistungsaufnahme der kleinen Komponenten in den Produkten jedoch an ihre Grenzen und die eingeschränkten Platzverhältnisse limitieren die Möglichkeiten für Wärmemanagement-Lösungen. Tablets mit der Leistungsfähigkeit von Laptops benötigen Zwangskonvektion.

Die Zukunft dieser komplexen Produkte hängt davon ab, dass Software-, Maschinenbau-, Elektro- und Thermoingenieure zusammenarbeiten und gemeinsam die besten Designentscheidungen treffen.

## Kühlungsoptionen für ein leistungsstarkes Tablet

Bill Maltz und seine Kollegen bei Electronic Cooling Solutions untersuchten mit Hilfe von FloTHERM die Herausforderungen beim thermischen Design eines durch Zwangskonvektion gekühlten Tablets. In der Anwendung kommen Lüfter zum Einsatz, die den Luftstrom durch das Tablet leiten.

Highend-Tablets müssen aufgrund ihrer hohen Leistung zwangsläufig gekühlt werden. Der Hauptprozessor und die Grafikprozessoren sind die Komponenten, die am meisten Wärme erzeugen. Zwei Wärmetauscher kühlen sowohl die GPUs als auch die CPU, die über Heat-Pipes miteinander verbunden sind.

Die Wärmetauscher werden durch zwei Lüfter auf beiden Seiten der Platine aktiv gekühlt. Die hintere Außenwand des Tablets ist aus Magnesium gegossen und galvanisiert, die vordere Außenwand besteht aus Kunststoff. Für die Wärmeübertragung durch Abstrahlung ist der Emissionsgrad der äußeren Oberfläche des Tablets äußerst wichtig.

In Tablets mit natürlicher Konvektion erfolgt der Wärmetransfer an die Umgebung

etwa zur Hälfte durch Abstrahlung. Bei Tablets mit Zwangskonvektion ist aufgrund der geringen Luftströmungsrate die Wärmeabstrahlung aber immer noch wichtig.

Um einen Vergleich für die virtuellen Modelle zu erhalten, hat das Team mit Hilfe von Infrarot- und Thermoelementmessungen den Wärmefluss und die thermischen Eigenschaften von Teilen des Tablets wie Außenhaut, interne Komponenten und Lüfter charakterisiert.

Zudem führte es akustische Tests durch, da ergonomische Aspekte wie Geräuschpegel und Konstruktionsfaktoren einschließlich Gewicht und Batterielebensdauer den maximal verfügbaren Luftstrom in Geräten beeinflussen, die durch Zwangskonvektion gekühlt werden.

## Eigenheiten der Wärmeverteilung im Tablet

Dann erstellte das Team ein thermisches Modell des Tablets, um verschiedene Wärmemanagementtechniken zu analysieren und die numerische Analyse der Wärmeverteilung im Gerät zu erleichtern sowie die Bedeutung von Luftspalten an verschiedenen Stellen und Abstrahlungen zu untersuchen.

Zur Kalibrierung des Modells verwendete es die experimentellen Daten. Diese Art von Modell dient als Testvehikel zur Bewertung alternativer Wärmemanagementtechniken ohne die Kosten für den Bau physikalischer Testprototypen.

Die Temperaturverteilung des validierten Modells wurde mit den Infrarotbildern verglichen. Bild 1 zeigt den Temperaturverlauf an der Oberfläche und Infrarotbildmessungen von der Bildschirmseite des Tablets.

Die Lüfter verfügen über abgewinkelte Lüftungsschlitzte. Hinter den Lüftern befinden sich Wärmetauscher mit abgewinkelten Lämmen, die die Strömung mit etwa 45 Grad von der Unterseite des Tablets aus lenken (Bild 2).

Obwohl die Einlassöffnungen für den Luftstrom neben den Abluftöffnungen liegen, lässt sich mit dieser Konstruktion die Rückführung der warmen Luft vermeiden.

Wenn sich das Gerät in der Nähe des isothermen Zustands befindet, erreicht es die maximale Wärmeübertragung an die Umgebung. Das Aufrechterhalten dieses idealen Zustands ist jedoch aufgrund der hohen Leistungsdichte während des Betriebs schwierig.

Das Tablet verfügt über zwei große Batterien, die eine vernachlässigbare Menge an Wärme abgeben. Die Batterien befinden sich in der Nähe des Prozessors und der Grafikverarbeitungseinheit, die mehr als 75% der

## Kompetenz in Technik.

### FLÜSSIGKEITSKÜHLUNG

#### kundenspezifische Lösungen

Hohe Kühlleistung durch eingearbeitete Kupfer- oder Edelstahl Innenrohre.



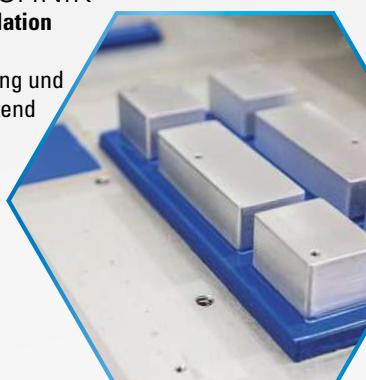
### HOCHLEISTUNGS-KÜHLKÖRPER feinverripp

Variable Breiten durch modernste Reibschweißtechnik.



### BLAUE TECHNIK elektrische Isolation

Potentialtrennung und hoch wärmeleitend mit 1W/mK.



# austerlitz electronic gmbh

austerlitz electronic GmbH

Ludwig-Feuerbach-Straße 38

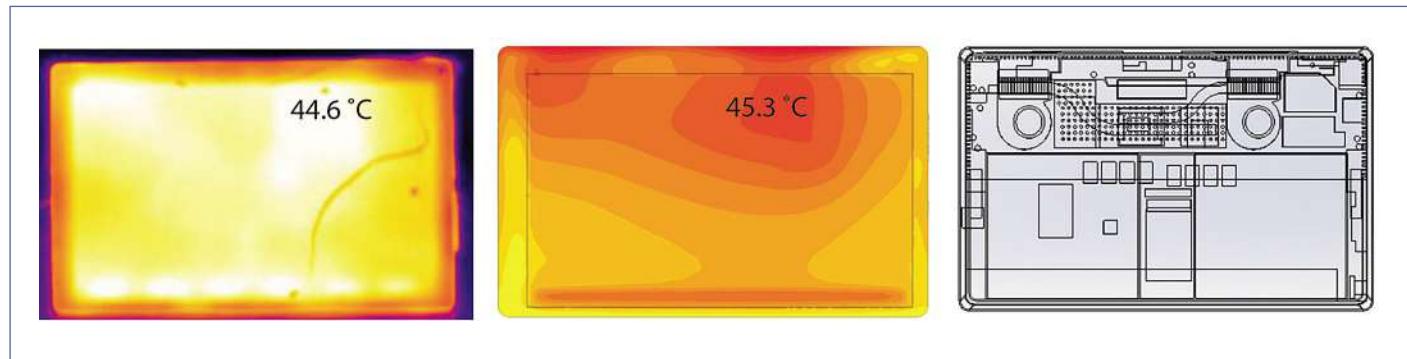
D-90489 Nürnberg

Telefon: +49 (0)9 11/5 97 47-0

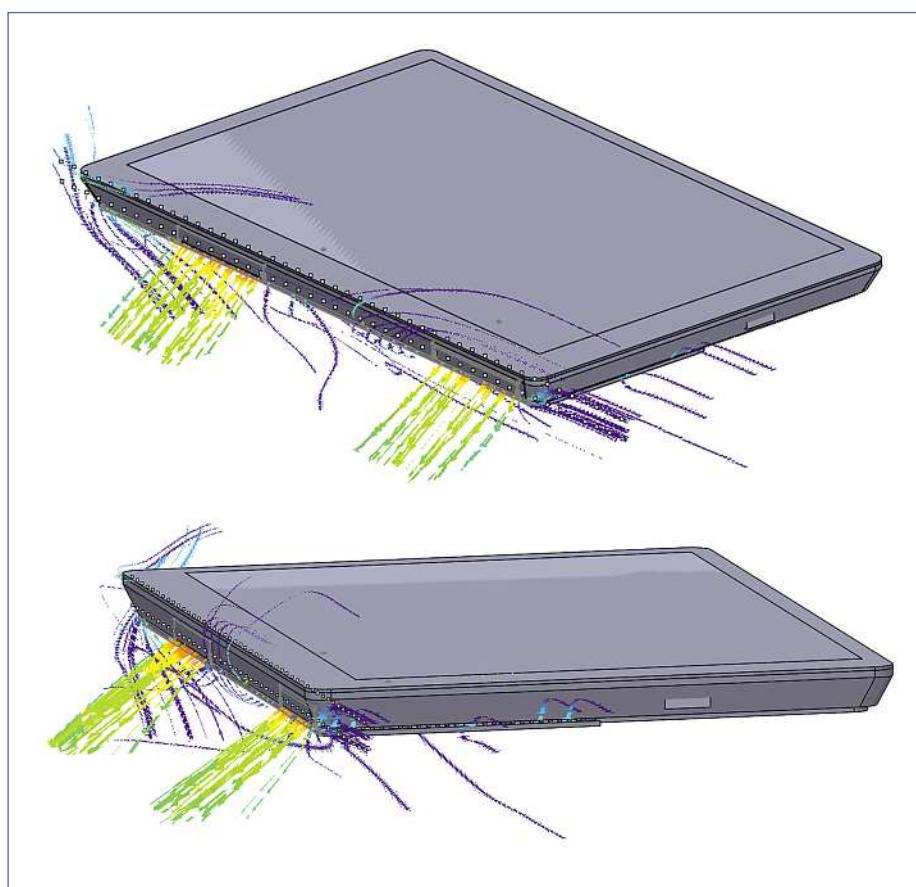
Telefax: +49 (0)9 11/5 97 47-89

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

Internet: [www.austerlitz-electronic.de](http://www.austerlitz-electronic.de)



**Bild 1:** Infrarotbild mit einem Emissionsgrad von 0,90 (links), FloTHERM-Simulation (Mitte), Drahtgitter des Modells (rechts).



**Bild 2:** Das abgewinkelte Luftströmungsmuster im Tablet verhindert Rezirkulation.

Gesamtleistung aufnehmen, aber weniger als 1% der Tablet-Fläche belegen.

Obwohl Komponenten wie Batterien keine signifikante Wärme erzeugen, müssen sie im Vergleich zu den elektronischen Schaltungen auf ziemlich niedrigen Temperaturen gehalten werden. In diesem Tablet befinden sich die wärmeerzeugenden Komponenten an der oberen Abluftseite des Tablets. Die Batterien sind an der Unterseite durch Kunststoffisolierwände isoliert. Die widersprüchlichen Anforderungen, das Tablet für eine bessere Wärmeübertragung im isothermen Zustand zu halten und die Notwendigkeit, die durch

den Wärmestrom beeinflussten Komponenten zu isolieren, machen das thermische Design besonders schwierig.

Die Leitfähigkeit der Außenfläche ist einer der wichtigsten Parameter für die Wärmeverteilung im Tablet. Um unterschiedliche Leitfähigkeitswerte und deren Auswirkungen auf Bauteil- und Oberflächentemperaturen zu simulieren, verwendete das Team das thermische Modell des Tablet-Gehäusebodens.

Der Geräuschpegel ist ein wichtiger ergonomischer Aspekt, der aber auch den Luftstrom zur Kühlung einschränkt, da er die maximal mögliche Lüfterdrehzahl begrenzt.

Die Tests wurden in den Orfield Labs in Minneapolis durchgeführt. Das Labor ist frei von Hintergrundgeräuschen. Die Schallkammer ist semi-echofrei, das heißt, alle Seiten außer dem Boden sind mit schallabsorbierenden Materialien bedeckt (freies Feld über einer reflektierenden Ebene).

### Dem Geräuschpegel des Tablets auf der Spur

Da die Kammer die Anforderungen für Präzisionsschalleistung erfüllt, mussten keine Rahmenbedingungen für die Messdaten festgelegt werden. Der Umgebungsgeräuschpegel unter 0 dBA wurde zu Beginn und am Ende des Tests dokumentiert. Um sicherzustellen, dass die Lüfter des Tablets kein Rauschen verursachen, wurden sie extern mit Strom versorgt und passiv gekühlt.

Der Schalldruckpegel wurde an einer halbkugelförmigen Oberfläche mit einem Radius von einem Meter gemessen. Gemäß ISO 3744 verwendete das Team die zehn „bevorzugten“ Mikrofonpositionen. Die Schalleistung wurde dann aus diesen Daten gemäß Standard bestimmt und für verschiedene Lüfterspannungen gemessen.

Für die vertikale und horizontale Positionierung des Tablets ging man von einer Bedienerposition mit einem Abstand von ungefähr 28 Zentimetern aus, wie sie in der Norm ISO 7779 für Handheld-Geräte beschrieben ist. In der horizontalen Position betrug der Schalldruck 40,8 dBA, in der vertikalen Position waren es 38,5 dBA.

Zukünftig sollen die Auswirkungen des Einsatzes von Mikroverdampferkammern, Graphitspreizern und Phasenwechselmaterial analysiert werden. Bei der Durchführung der ersten Simulationen stellte das Team fest, dass eine verbesserte Wärmeverteilung auch die erforderliche Lüfterdrehzahl reduziert, was wiederum den Geräuschpegel und die Batterielebensdauer verbessert. // KR

**Mentor, a Siemens business**

## KOMPAKTVENTILATOR

**60er Ventilator mit EC-Motor**

Der Kompaktlüfter von Tiger electronics im Gehäuserahmen KS misst 60 mm x 60 mm x 25 mm. Der Minilüfter wird direkt von der Netzspannung der Systemstromversorgung versorgt. Ermöglicht wird dies durch den Einsatz einer Weitbereichsstromversorgung im Innern der Motorlektronik, d.h. Anschluss direkt an 115 oder 230 V AC. Der Elektroniklüfter kommt mit Kugellagern in Industriequalität zur Auslieferung und ist daher in sämtlichen Richtungen des Raumes einsatzfähig. Standardmäßig besitzt der Lüfter eine auto-cut / autorestart Funktion (3 s).

Anwendungsbereiche finden sich u.a. in der Lasertechnik, Antriebstechnik, Leistungselektronik, Lichttechnik, Industrielektronik, Steuerungstechnik, SPS, in Stromversorgungssystemen, Industrie-Computersystemen sowie im Maschinen- und Gerätebau. Standardmäßig mit 300



mm langen Drahtlitzen ausgestattet, erfolgt optional der Steckeranschlag verschiedener Hersteller (Molex, Lumberg, JST usw...) und/oder die Schrumpfschlauchmontage bereits bei mittleren Abnahmemengen und Losgrößen auf Kundenwunsch. Die Montage mit Lüftermanschetten vereinfacht kostspielige Befestigungsverfahren.

**IMS Tiger electronics**

## MIKROKANALKÜHLER

**Laserdioden effizient kühlen**

Rogers Power Electronics Solutions (PES) präsentiert seine auf Laser- und Leistungselektronik-Applikationen ausgerichteten Hochleistungskühlsysteme CoolPerformance, CoolPower und CoolEasy der Serie curamik.

Bei allen CoolPerformance-Mikrokanalkühlern kommt die von 3-D-Kühletechnik curamik zum Einsatz. Mithilfe eines speziellen Produktionsverfahrens



werden aus mehrschichtigen Kupferfolien dreidimensionale, hermetisch dichte und später mit einer Kühlflüssigkeit betriebenen Mikrokanal- oder Makrokanal-Strukturen gefertigt. Die Wärmeleitfähigkeit des reinen Kupfers sorgt in Kombination mit der Kühlflüssigkeit dafür, dass sich auch über kleine Kontaktflächen große Wärmemengen effizient abführen lassen.

Die aktuellen CoolPerformance-Kühler der Plus-Serie sind mit zusätzlichen Isolations-schichten aus Aluminiumnitrid ausgestattet. Diese Keramik-schichten trennen die Kühlwas-serkanäle von den elektrischen Kontakten der Laserdioden, was unter anderem die Betriebssicherheit bei Applikationen mit sehr hohen Betriebsspannungen verbessert.

**Rogers PES**

# SparWatt

-80%

**SUNON**®

**embeddedworld**  
Exhibition & Conference  
...it's a smarter world

**Halle 4A Stand 635**  
**schukat.com**

**SCHUKAT**  
electronic



**Auf Maß gekühlt!**



**SEPA-EUROPE.COM**

# Elektrische Bauelemente im Schaltschrank kennzeichnen

*Die eindeutige Kennzeichnung elektrischer Bauelemente und Betriebsmittel ist ein wesentliches Element des zeitgemäßen Schaltschrankbaus. Der Artikel erläutert das Vorgehen.*

DANNY SIRIBOE \*



**Schnell und einfach beschriften:** Der mobile Handdrucker Thermofox wird über ein USB-Kabel von der Android-Smartphone-App gesteuert.

Bilder: Phoenix Contact

Die beiden Teile der Norm – EN 81346-1 und EN 81346-2 – definieren präzise, wie zum einen die Strukturierungsprinzipien und zum anderen die entsprechenden Referenzkennzeichnungen für industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen auszusehen haben. Damit hat der Bedarf, elektrische Bauelemente und Betriebsmittel fachgerecht zu kennzeichnen, deutlich zugenommen.

## Markierung darf nicht zur Qual der Wahl werden

Zum Zwecke der späteren präzisen Identifizierung elektrischer Komponenten gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Betriebsmittelkennzeichnung (BMK), die bereits frühzeitig im Planungsprozess berücksichtigt werden sollten. Nachdem alle benötigten Referenzkennzeichen im Schaltplan dokumentiert wurden, wird im nächsten Schritt eine für die jeweilige Applikation geeignete Kennzeichnungslösung ausgewählt.

Aufgrund der hohen Anzahl unterschiedlicher Markierungsmöglichkeiten am Markt hat der Schaltschrankbauer hier die Qual der Wahl, eine voreilige Entscheidung kann sich später schnell als falsch erweisen. Nachdem eine passende BMK ausgewählt wurde, durchlaufen Schaltschränke zudem nach der Herstellung, Auslieferung und Inbetriebnahme im Laufe ihres Einsatzes in der Regel Umbau-, Modernisierungs- oder Wartungsmaßnahmen.

In den meisten Fällen geschieht dies dezentral vor Ort im Feld. Bei Wartungsmaßnahmen muss die BMK im Feld überprüft und gegebenenfalls erneuert oder komplett ausgetauscht werden. Um eine durchgängige BMK – insbesondere bei stromführenden



\* Dipl.-Ing. Danny Siriboe  
... ist Bereichsleiter Produktmarketing und Customer Services Marking & Installation bei Phoenix Contact in Blomberg.

Teilen – sicherzustellen, warten Montage-teams weltweit die Schaltschränke vor Ort. Daher legen Entscheider immer mehr wert darauf, größere und komplexere BMK-Projekte so schnell und einfach wie möglich direkt im Feld umzusetzen.

### Hohen Rechercheaufwand vermeiden

Die Auswahl einer geeigneten Beschriftungslösung spielt für die professionelle Betriebsmittelkennzeichnung eine wichtige Rolle. In Anbetracht der zahlreichen unterschiedlichen Anforderungen ist dies mit einem hohen Rechercheaufwand verbunden. Die zu erwartenden Umwelteinflüsse – Kontakt mit Ölen, Chemikalien oder auch mit direktem UV-Licht – können die Beständigkeit einer Kennzeichnung beeinträchtigen und müssen bei der Materialauswahl berücksichtigt werden.

Eine wichtige Rolle spielt hier die Drucktechnik, wie Thermotransfer, Inkjet oder Laser, sowie – davon abhängig – das richtige Druckmedium. Dabei empfiehlt es sich, ein gut aufeinander abgestimmtes Markierungssystem zu verwenden. Dann müssen häufig noch die benötigten Komponenten aus einem großen Angebot individuell ausgewählt werden. Dabei werden oft Produkt-Kataloge studiert oder Online-Recherchen betrieben. Beides ist nicht nur zeitintensiv, sondern auch fehlerträchtig. Viele Anwender wünschen sich daher einen einfacheren Auswahlprozess.

Schaltschränke werden zum Teil über mehr als 10 Jahre im Feld eingesetzt. Dabei kann es vorkommen, dass eine ungeeignete Betriebsmittelkennzeichnung mit der Zeit unkenntlich wird oder sich im schlimmsten Fall sogar von der Oberfläche ablöst. Dann sollte die BMK vollständig erneuert werden



**Bild 1:**  
Der „Application Guide“ der App findet für jeden Anwendungsfall das passende Markierungsmaterial.

– oder direkt im Feld nachgebessert werden. Für derartige Wartungsarbeiten kommen meist mobile Thermotransferdrucker zum Einsatz. Allerdings erreicht dieser Drucker-typ schnell seine Leistungsgrenzen, denn für umfangreichere Nachbesserungen im Feld ist er meist nicht schnell und präzise genug. Auch hier suchen Anwender vermehrt nach neuen – mobilen – Lösungen.

### Auch die Kennzeichnung wird digital

Diese Möglichkeit bietet jetzt die App „Marking System“ von Phoenix Contact (Bild 1). Über einen strukturierten Suchassistenten oder einen integrierten Barcode-Scanner gelangt der Nutzer bequem zur pas-

senden Lösung. Unter den 3.000 Kennzeichnungslösungen sowie elf verschiedenen Drucksystemen – unterteilt in drei Beschriftungstechniken – findet nahezu jeder Anwender eine für seine Applikation passende Beschriftungslösung. Die einfach strukturierte und intuitiv bedienbare App enthält auch Suchassistenten für Markierungsmaterialien (Bild 2).

Mit Hilfe einer Filter-Funktion wird – auch ohne spezifische Produktkenntnisse – schnell die richtige Auswahl getroffen. Zudem erlaubt der Suchassistent den Einstieg über vier BMK-Hauptkategorien: Klemmen-, Leiter-, Geräte- und Anlagenmarkierung. Der integrierte „Application Guide“ wiederum löst ein anderes Problem – er kennt alle



**HAMMOND  
MANUFACTURING.**

Standardmäßige und modifizierte Gehäuse aus Aluminium-Druckguss, Metall oder Kunststoff.

[sales@hammondmfg.eu](mailto:sales@hammondmfg.eu)



**www.hammondmfg.com**



**Bild 2:** Der Suchassistent findet stets die richtige Markierungslösung für die Reihenklemme.

### Bild 3:

Gefundene Markierungslösungen können vorgemerkt, in den Warenkorb des E-Shops von Phoenix Contact gelegt oder gleich bequem per E-Mail bestellt werden.



Kennzeichnungen hinsichtlich der benötigten Zulassungen, Umweltanforderungen oder Materialeigenschaften. Neu integrierte Auswahlkriterien vereinfachen dem Nutzer die Suche und die Selektion erfolgt automatisch.

Bei der Markierung der Reihenklemmen von Phoenix Contact unterstützt zudem ein Barcode-Scanner dabei, die passende Kennzeichnungslösung aufzurufen. Wird das Verpackungsetikett eingescannt, erscheinen Lösungsvorschläge auf dem Bildschirm. Und – last but not least – verweist die App auch auf geeignete Artikel aus dem umfangreichen Markierungs-Zubehörprogramm.

Auch im Feld vereinfacht und beschleunigt die App den Prozess, denn sie kann über ein Android-fähiges Smartphone per USB-Kabel

mit dem Handheld-Drucker „Thermofox“ verbunden werden. Diese Kombination – Smartphone und Drucker – eignet sich auch für größere und komplexe BMK-Projekte im Feld.

## Produktivität steigt deutlich mit Markierungssoftware

BMK-Projekte können im Büro mit der Markierungssoftware „Clip Project Marking“ mühelos erstellt und anschließend konvertiert werden. Die konvertierte Projekt-Datei kann per E-Mail an den jeweiligen Anwender vor Ort versendet werden.

Dieses Procedere ist in jedem Fall hilfreich, da der Anwender vor Ort für eine komplexe und langwierige Erstellung der BMK in der Regel kaum Zeit hat. Zu guter Letzt wird das

Druckprojekt vollständig mit dem Thermofox ausgegeben.

Eine digitale Lösung in Form einer App beschleunigt die Abläufe bereits während der Planungsphase – und sicherer werden sie auch (Bild 3). Auf Grund der hohen Aktualität der zu Grunde liegenden digitalen Daten wählt der Anwender immer die richtige Markierungslösung aus. In Kombination mit der hohen Flexibilität im Feld ist eine digitale Lösung ein ideales Werkzeug zur industriellen Kennzeichnung. Die App „Marking System“ ist für Smartphones und Tablets kostenlos im Google Play Store und im Apple I-Tunes Store erhältlich.

// KR

**Phoenix Contact**

## PRAXIS WERT

### Im Feld bequemer Beschriften



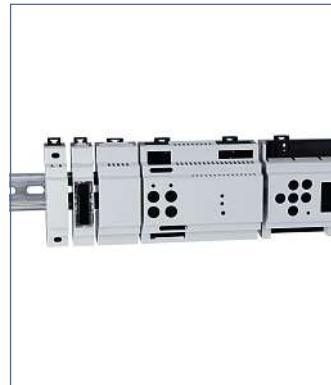
**Bild:** Über den mobilen Thermotransfer-Kartendrucker Thermomark Prime (rechts) lässt sich der Handheld-Drucker Thermofox auch per USB-Verbindung ansteuern.

Der Thermotransferdrucker „Thermofox“ von Phoenix Contact ermöglicht die Verarbeitung von Schrumpfschläuchen, Etiketten und nichtklebendem Material. Mittels „intelligenter“ Tastatur bindet er Nutzer Symbole, Barcodes und Seriennummern ein. Die Planungs- und Markierungs-Software „Clip Project“ ermöglicht hier den einfachen Austausch von Markierungsdaten. Mit kombinierten Material-Farbband-Kassetten ist ein schneller Material-wechsel – auch im laufenden Betrieb – kein Problem.

ELEKTRONIKGEHÄUSE

## Hutschienengehäuse erweitert

apra-norm hat die Hutschienengehäuseserie apra Rail DB um die Module DB 1 (18 mm Breite) und DB 12 (211,8 mm Breite) erweitert. Die Gehäuse unterscheiden sich von den bisher verfügbaren Modulgehäusen in der Breite (DB 2: 36 mm, DB 3: 53,5 mm, DB 4: 72 mm, DB 6: 107 mm, DB 9: 160,6 mm) und werden standardmäßig aus hochwertigem PC (UL 94 V-0), das speziell für elektronische Anwendungen eingesetzt wird, geliefert. Die Elektronikgehäuse, bestehend aus Ober- und Unterschale, Leiterkartenhalter und Halteclips, lassen sich einfach und schnell auf der Hutschiene oder direkt an der Wand montieren und sind in verschiedenen Varianten (geschlossen, offen, belüftet oder offen für Klemmen) erhältlich. Auch eine einrastbare Frontplatte ist verfügbar. Der Einsatz von separaten Leiterkartenhaltern gewährleistet den sichereren



Halt der Leiterkarten in verschiedenen möglichen Positionen. Ebenso ist eine Verschraubung der Leiterplatten auf Domen im Unterteil realisierbar sowie kundenspezifische Anpassungen und Beschriftungen. Die Gehäuse können durch alternative Werkzeuge mechanische Bearbeitung für verschiedene Anforderungen angepasst werden.

apra-norm

HANDGEHÄUSE

## Gehäuse STYLE-CASE erweitert

Für die Handgehäusereihe STYLE-CASE ergänzt OKW Gehäusesysteme das Programm um zwei Größen. Die Gehäusefamilie zeichnet sich durch den edlen, brillanten Glanz und die ergonomische Form aus. Zusätzlich zum STYLE-CASE in der Variante L sind nun die Größen S und M erhältlich. Die Gehäuse sind mit einem Ober- und Unterteil sowie Batteriefachdeckel dreiteilig auf-



gebaut. Jede Variante besitzt ein integriertes Batteriefach und ist somit bestens für den mobilen Gebrauch ausgestattet. Die dazu passenden Kontaktfedern-Sets sind als Zubehör lieferbar. Die Gehäuse kommen in edler Optik dank der hochglanzpolierten Oberflächen. Das ergonomische Design lässt es angenehm halten und erleichtert das Arbeiten in jeglicher Anwendung. Ein weiteres Merkmal der Gehäuse ist die geschwungene Formgebung in der Seitenansicht. Neben der Variante L in den Maßen (L x B x H) 166 x 64 x 31 mm gibt es die Größen S mit 123 x 48 x 24 mm und Version M mit 147 x 56 x 27 mm. Alle Varianten sind in den Farben verkehrsweiß (RAL 9016) aus ASA mit hohem UV-Schutz oder in schwarz (RAL 9005) erhältlich.

OKW

The website features a header with the logo 'embedded software engineering' and a sub-header 'Wie Software dabei hilft, das menschliche Verhalten leichter zu erforschen'. Below this are several columns with text and images related to software engineering, such as 'Neueste Fachbeiträge', 'Mein geliebter Artikel', and 'Schwerpunktthemen'.

#C/C++  
#Multicore  
#Safety/Security  
#Open Source  
#Test & Qualität  
#Forschung  
#Software Engineering

### Die neue Plattform für Embedded Software Professionals

Fundierte Fach- und Expertenwissen auf: [www.embedded-software-engineering.de](http://www.embedded-software-engineering.de)

**ELEKTRONIK**  
**PRAXIS**

Vogel Business Media

www.vogel.de

### Professionelles Kabelmanagement!

Mit dem Service & Support von Murrplastik.

Wir liefern perfekte Lösungen für Ihre individuellen Anforderungen:

# Kabelmanagement  
# Energiekette  
# Kabelschutz

# Energiezuführung  
# Kennzeichnung  
# Kabelführung

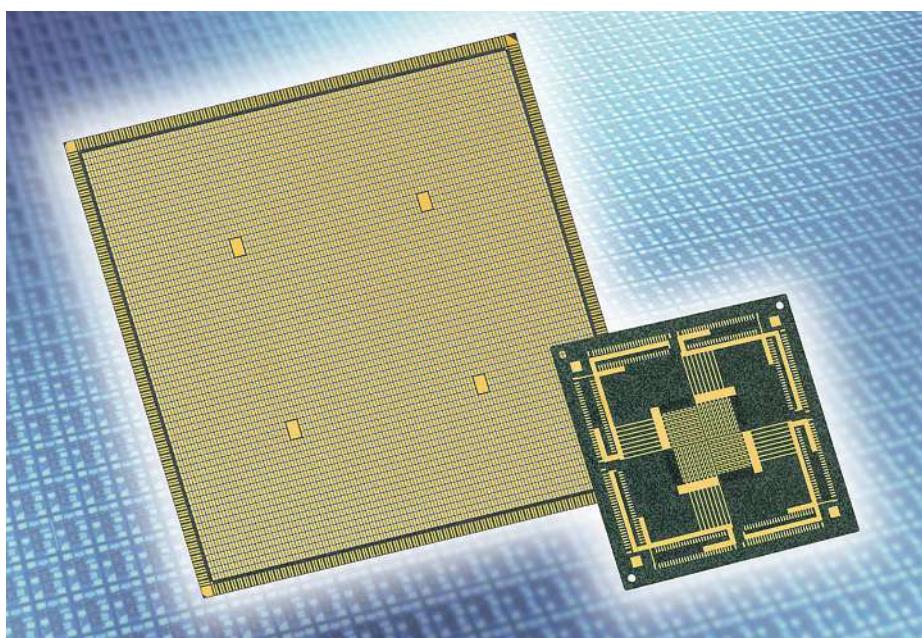
+49 7191 4820    [www.mp.de](http://www.mp.de)

Folgen Sie uns:

# Keramische Leiterplatte für LEDs mit integriertem ESD-Schutz

*Längst ist die Leiterplatte kein reines Trägermaterial und immer mehr Funktionen sind direkt eingebettet. Speziell für LEDs gibt es ein keramisches Trägersubstrat, bei dem der ESD-Schutz bereits integriert ist.*

DR. DIETER VOGEL \*



**Integrierter ESD-Schutz:** CeraPad ist ein dünnes, keramisches Trägersubstrat speziell für LEDs.

Bilder: Epcos  
intensiven Bestückungs- und Prozessschritten. Das Bild 2 zeigt einen Schnitt durch das Trägermaterial.

## CeraPad besser als Silizium basierende Zenerdioden

Der funktionale keramische Wafer bietet eine ESD-Festigkeit von bis zu 30 kV. Zum Vergleich: Zenerdioden bieten nur 8 kV. Darüber hinaus lassen sich damit kundenspezifische Chip Scale Packages (CSP) für LED-Standardelemente in den Bauformen CSP0707 bis CSP1515 mit einer wesentlich höheren Packungsdichte realisieren.

CeraPad bietet außerdem einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 6 ppm/K, der nahezu identisch ist mit dem von siliziumbasierten LEDs. Dadurch entstehen bei einem Temperaturwechsel keine kritischen mechanischen Spannungen zwischen Substrat und LED. Darüber hinaus zeichnet sich das Keramiksubstrat durch eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 22 W/mK aus, welche durch thermische Silber-Vias noch weiter gesteigert werden kann. Ein weiterer

Beleuchtungen in und am Gebäude basieren zunehmend auf LEDs. Auch in Fahrzeugen kommen die Halbleiter zum Einsatz. Obwohl eine LED energieeffizient ist, haben sie einen Nachteil. Wie alle Halbleiter sind sie gegenüber ESD besonders empfindlich.

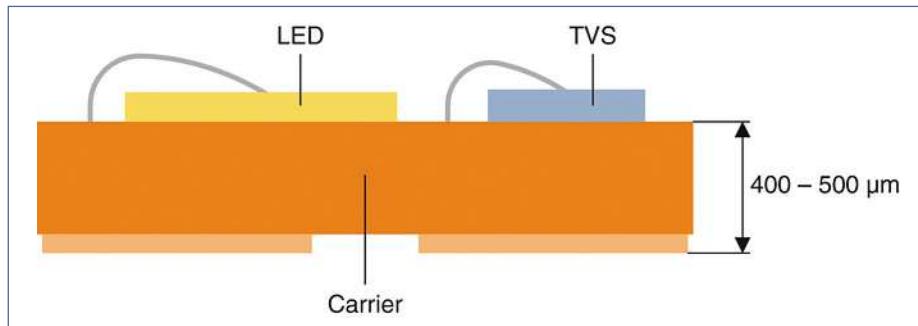
Daher sind bei bisherigen Entwicklungen in Abhängigkeit von Serien- und Parallelschaltung der einzelnen LEDs entsprechende diskrete Schutzbauelemente nötig. Hierfür eignen sich TVS-Dioden oder – deutlich besser – platzsparende und preislich attraktive Vielschichtvaristoren aus der Serie CeraDio des Herstellers Epcos. Sie kommen ohne temperaturabhängiges Derating aus und lassen sich mit einem Lötprozess statt aufwendigen Wirebonding auf der Leiterplatte

montieren (Bild 1). Allerdings nutzt der discrete Ansatz nur eine geringe Leiterplattenfläche für das eigentliche Leuchtmittel. Zudem behindert das verbaute Schutzbauelement, dass sich das Licht der LED optimal ausbreiten kann, womit die Effizienz der LED sich verschlechtert. Um diese Problematik zu lösen, hat TDK mit CeraPad einen neuen Ansatz gewählt. Eingeflossen ist die langjährige Erfahrung in der Entwicklung von miniaturisierten Vielschicht-ESD-Schutzbauelementen und LTCC-Substraten: CeraPad ist ein dünnes Keramiksubstrat mit integriertem ESD-Schutz. In empfindlichen Anwendungen sorgt das Substrat so für einen hohen ESD-Integrationsgrad. Auf zusätzliche discrete ESD-Bauelemente kann verzichtet werden. Dabei erhöht sich die Montagedichte der LEDs und die Substratfläche wird besser ausgenutzt. Durch den Wegfall der TVS-Dioden und Bonddrähten steigt die Zuverlässigkeit sowie den damit verbundenen kosten-

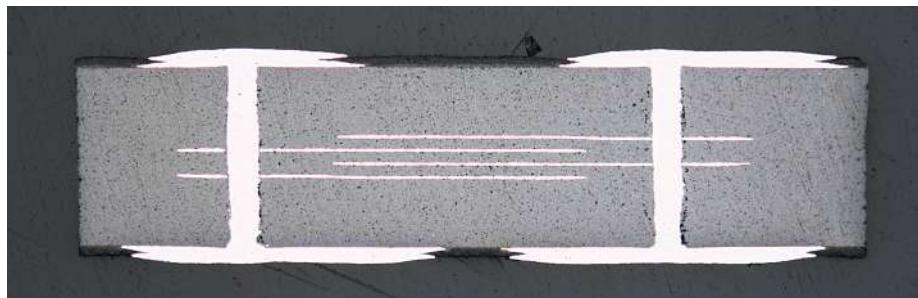
## Die Vorteile von CeraPad im Überblick

Das Keramiksubstrat „CeraPad“ bietet einen integrierten ESD-Schutz, womit diskrete ESD-Bauelemente überflüssig sind. Die ESD-Festigkeit liegt bei 25 kV und übertrifft Zener-Dioden um das Dreifache. Die Wärmeleitfähigkeit erreicht 22 W/mK bei einer Dicke von 300 bis 400 µm. Von den Eigenschaften abgeleitet, ergeben sich als Hauptanwendungsfelder LED-Scheinwerfer in Fahrzeugen oder Blitzlichter in Smartphones. Aber auch elektronische Steuergeräte (ECU) von Kfz sowie Smartphones und Tablets.

\* Dr. Dieter Vogel  
... arbeitet bei TDK im Product Marketing Multilayer Piezo and Protection Devices.



**Bild 1:** Bei herkömmlichen LED-Leuchten wird das ESD-Schutzbauelement – in diesem Fall eine TVS-Diode – neben der LED auf dem Substrat platziert.

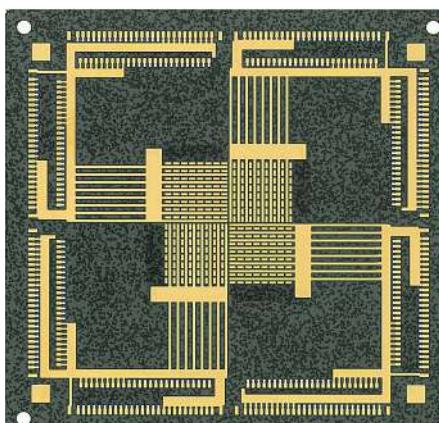


**Bild 2:** Zwischen den beiden Vias ist die Vielschichtstruktur des eingebetteten Überspannungsschutzbauelements zu erkennen.

Vorteil ist die Biegefestigkeit von 250 MPa bei einer Substratstärke von 300 bis 400  $\mu\text{m}$ . Die Terminierungen des CeraPad können je nach Kundenanforderung sowohl für SAC-Standard-Reflow-Lötprozesse (SAC: Sn/Ag/Cu, 260 °C) als auch für eutektisches Bonden (AuSn, 320 °C) ausgelegt werden.

### Adaptives Fahrlicht durch LED-Matrix-Arrays

Das CeraPad eignet sich nicht nur als Trägersubstrat für LED-Dies mit integriertem ESD-Schutz, sondern kann, ähnlich wie eine konventionelle Leiterplatte, gleichzeitig auch als Umverdrahtungsebene genutzt werden. Bis zu zehn solcher Umverdrahtungsebenen lassen sich realisieren. Einbußen bei der thermischen Performance gibt es keine. Zum Vergleich: Mit konventionellen IMS = Isolated Metal Substrate sind nur fünf Umverdrahtungsebenen sinnvoll realisierbar, wobei mit jeder zusätzlichen Ebene die thermische Leitfähigkeit sukzessive abnimmt. Somit ist es möglich, auf dem CeraPad-Substrat bis zu 1000 dicht gepackte LEDs zu platzieren, die individuell und einzeln ansteuerbar sind (Bild 3). Entwickler können hochauflösende Lichteffekte auf engen Raum realisieren, wie etwa in Multi-LED-Blitzlichtern von Smartphones, Kfz-Innenbeleuchtungssystemen und in adaptiven Frontscheinwerfern zur Verbesserung der



**Bild 3:** Mit dem CeraPad-Musterdesign ist es möglich, ein 16x16-LED-Array aus CSP0707 LEDs zu realisieren, bei dem jede LED einzeln ansteuerbar ist. Auf dieser Grundlage können adaptive Fahrzeugscheinwerfer mit einem kundenspezifischen Layout mit bis zu 1000 LEDs entwickelt werden.

Insassensicherheit. CeraPad ist eine Erweiterung des CeraDiode-Portfolios, das keramische ESD-Schutzbauelemente mit Wafer-Technik sowie modulare Lösungen umfasst. Dank des Substrats sind bessere kundenspezifische Packages möglich, um das Licht-Design zu optimieren und die Lichtausbeute von LEDs weiter zu steigern. // HEH

TDK Corporation

## Lösungen für Lichtapplikationen



**TUNABLE WHITE MODUL**  
Integrierte Farblichtsteuerung  
für Ihr LED-Leuchtmittel



Sprechen Sie uns an!  
Wir setzen Ihre Idee um.



Die 12 FED-Regionalgruppen, die sich flächendeckend über Deutschland, Österreich und der Schweiz verteilen sind geprägt durch Vorträge, Workshops, Diskussionen sowie einen regen und kreativen Gedankenaustausch.

## FED vor Ort = Begegnung Kommunikation Erfahrungsaustausch



Bild: Fotolia

### Die nächsten Regionalgruppentreffen

1. Vortrag: Tendenzen in der Baugruppen-Technologie, Miniaturisierung und Komplexität: Möglichkeiten, 3D-Druck – Embedded-Technologie, Entwurf- und Technologie-Grundlagen, Bericht aus dem FED-Arbeitskreis 3D

Referenten: Hanno Platz (GED), Michael Matthes (Wittenstein), Mitglieder des Arbeitskreises 3D

2. Vortrag: Röntgentest – eine zerstörungsfreie Analysemethode: Verfahrenstechnologie, welche Möglichkeiten werden eröffnet? Analyse von Fügestellen an Bauelementen des aktuellen Bauteletrends, Untersuchungen für die Embedded-Technologie

Referent: Michael Mügge (Viscom)

13.03.2018 RG Nürnberg: Schaeffler, Herzogenaurach

14.03.2018 RG Jena: EPSa, Saalfeld

15.03.2018 RG Dresden: Zentrum für Innovation und Unternehmertum, Freiberg

24.04.2018 RG Frankfurt: NN

25.04.2018 RG Düsseldorf: NN

26.04.2018 RG Stuttgart: Würth-Elektronik, Schopfheim  
ZusatztHEMA: Gedruckte Embedded Carbon  
Widerstände

Dr. Lothar Weitzel, Würth Elektronik

Weitere Informationen finden Sie auf FED-Website.



**FED-Geschäftsstelle Berlin**  
Tel. +49(0) 30 340 60 30 50  
Fax +49(0) 30 340 60 30 61  
E-Mail: [info@fed.de](mailto:info@fed.de)  
[www.fed.de](http://www.fed.de)

**Anschrift:** Frankfurter Allee 73C | 10247 Berlin

## Impressum

**ELEKTRONIK  
PRAXIS**

### REDAKTION

**Chefredakteur:** Johann Wiesböck (jw), V.i.S.d.P. für die redaktionellen Inhalte, Ressorts: Zukunftstechnologien, Kongresse, Kooperationen, Tel. (09 31) 4 18-30 81

**Chef vom Dienst:** David Franz, Ressorts: Beruf, Karriere, Management, Tel. -30 97

**Koordination redaktionelle Prozesse:** Christina Rüttinger

**Redaktion München:** Tel. (09 31) 4 18-

Sebastian Gerstl (sg), ASIC, Entwicklungs-Tools, Prozessor- und Softwarearchitekturen, Programmierbare Logik, SOC, Tel. -30 98;

Michael Eckstein (me), Mikrocontroller, Prozessoren, IoT, Embedded Plattformen, Tel. -30 96;

Martina Hafner (mh), Produktmanagerin Online, Tel. -30 82;

Hendrik Härtter (heh), Messtechnik, Testen, EMV, Medizintechnik, Laborarbeitsplätze, Displays, Optoelektronik, Embedded Software Engineering, Tel. -30 92;

Gerd Kucera (ku), Automatisierung, Bildverarbeitung, Industrial Wireless, EDA, Leistungselektronik, Tel. -30 84;

Thomas Kuther (tk), Kfz-Elektronik, E-Mobility, Stromversorgungen, Quarze & Oszillatoren, Passive Bauelemente, Tel. -30 85;

Margit Kuther (mk), Bauteilebeschaffung, Distribution, Embedded Computing, Tel. -30 99;

Kristin Rinortner (kr), Analogtechnik, Mixed-Signal-ICs, Elektromechanik, Relais, Tel. -30 86;

**Freie Mitarbeiter:** Prof. Dr. Christian Siemers, FH Nordhausen und TU Clausthal; Peter Siwon, MicroConsult; Sanjay Sauldie, EIMIA; Hubertus Andreea, dreplus

**Verantwortlich für die FED-News:** Dietmar Baar, FED e.V., Frankfurter Allee 73c, D-10247 Berlin, Tel. (0 30) 3 40 60 30 50, Fax (0 30) 3 40 60 30 61, [www.fed.de](http://www.fed.de)

**Redaktionsassistenz:** Eilyn Dommel, Tel. -30 87

**Redaktionsanschrift:**

München: Rablstr. 26, 81669 München, Tel. (09 31) 4 18-30 87, Fax (09 31) 4 18-30 93

Würzburg: Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg, Tel. (09 31) 4 18-24 77, Fax (09 31) 4 18-27 40

**Layout:** Vogel Design Werkstatt, Ltg. Annette Sahlmüller, Tel. (09 31) 418-2160

**ELEKTRONIKPRAXIS** ist Organ des Fachverbandes Elektronik-Design e.V. (FED).  
FED-Mitglieder erhalten **ELEKTRONIKPRAXIS** im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

### MEDIENGRUPPE

Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg,

#### Postanschrift:

Vogel Business Media GmbH & Co. KG, 97064 Würzburg

Tel. (09 31) 4 18-0, Fax (09 31) 4 18-28 43

**Beteiligungsverhältnisse:** Vogel Business Media Verwaltungs GmbH,

Kommanditistin: Vogel Medien Holding GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg

**Geschäftsführung:** Matthias Bauer (Sprecher), Florian Fischer, Günter Schürger

**Publisher:** Johann Wiesböck, Tel. (09 31) 4 18-30 81, Fax (09 31) 4 18-30 93

**Verkaufsleitung:** Franziska Harfy, Rablstr. 26, 81669 München,

Tel. (09 31) 4 18-30 88, Fax (09 31) 4 18-30 93, [franziska.harfy@vogel.de](mailto:franziska.harfy@vogel.de)

**Stellv. Verkaufsleitung:** Hans-Jürgen Schäffer, Tel. (09 31) 4 18-24 64, Fax (09 31) 4 18-28 43, [hans.schaeffer@vogel.de](mailto:hans.schaeffer@vogel.de)

**Key Account Manager:** Annika Schlosser, Tel. (09 31) 4 18-30 90, Fax (09 31) 4 18-30 93, [annika.schlosser@vogel.de](mailto:annika.schlosser@vogel.de)

**Crossmedia-Beratung:** Andrea Menzel, Tel. (09 31) 4 18-30 94, Fax (09 31) 4 18-30 93, [andrea.menzel@vogel.de](mailto:andrea.menzel@vogel.de)

Sophia Wittrock, Tel. (09 31) 4 18-31 00, Fax (09 31) 4 18-30 93, [sophia.wittrock@vogel.de](mailto:sophia.wittrock@vogel.de)

**Produkt Marketing Manager:** Isabella Holz, Tel. (09 31) 4 18-31 03

**Auftragsmanagement:** Claudia Ackermann, Tel. (09 31) 4 18-20 58, Maria Dürr, Tel. -22 57;

**Anzeigenpreise:** Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 51 vom 01.01.2017.

**Vertrieb, Leser- und Abonnenten-Service:** DataM-Services GmbH,

Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg, Marcus Zepmeisel, Tel. (09 31) 4170-462, Fax -4 94, [zepmeisel@datam-services.de](mailto:zepmeisel@datam-services.de), [www.datam-services.de](http://www.datam-services.de).

Erscheinungsweise: 24 Hefte im Jahr (plus Sonderhefte).

**Verbreitete Auflage:** 38.258 Exemplare (II/2017).

Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.

**EDA** **Bezugspreis:** Einzelheit 12,00 EUR, Abonnement Inland: jährlich 245,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 276,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).

**Bezugsmöglichkeiten:** Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. Abbestellungen von Voll-Abonnements sind jederzeit möglich.

**Bankverbindungen:** HypoVereinsbank, Würzburg (BLZ 790 200 76) 326 212 032,

**S.W.I.F.T.-Code:** HYVED EMM 455, IBAN: DE65 7902 0076 0326 2120 32

**Herstellung:** Andreas Hummel, Tel. (09 31) 4 18-28 52,

Frank Schormüller (Leitung), Tel. (09 31) 4 18-21 84

**Druck:** Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg.

**Erfüllungsort und Gerichtsstand:** Würzburg

**Manuskripte:** Für unverlängt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen.

Sie werden nur zurückgesandt, wenn Rückporto beiliegt.

**Internet-Adresse:** [www.elektronikpraxis.de](http://www.elektronikpraxis.de) [www.vogel.de](http://www.vogel.de)

**Datenbank:** Die Artikel dieses Heftes sind in elektronischer Form kostenpflichtig über die Wirtschaftsdatenbank GENIOS zu beziehen: [www.genios.de](http://www.genios.de)

### VERLAGSBÜROS

**Verlagsvertretungen INLAND:** Auskunft über zuständige Verlagsvertretungen:

Tamara Mahler, Tel. (09 31) 4 18-22 15, Fax (09 31) 4 18-28 57; [tamara.mahler@vogel.de](mailto:tamara.mahler@vogel.de).

**AUSLAND:** Belgien, Luxemburg, Niederlande: SIPAS, Peter Sanders, Sydneystraat 105, NL-1448 NE Pannerden, Tel. (+31) 299 671 303, Fax (+31) 299 671 500, [peter.sanders@vogel.de](mailto:peter.sanders@vogel.de).

**Frankreich:** DEF & COMMUNICATION, 48, boulevard Jean Jaurès, 92110 Clichy,

Tel. (+33) 14730-7180, Fax -0189.

**Großbritannien:** Vogel Europublishing UK Office, Mark Hauser, Tel. (+44) 800-3 10 17 02, Fax -3 10 17 03, [mark.hauser@comcast.net](mailto:mark.hauser@comcast.net), [www.vogel-europublishing.com](http://www.vogel-europublishing.com).

**USA/Canada:** VOGL Europublishing Inc., Mark Hauser, 1632 Via Romero, Alamo, CA 94507, Tel. (+1) 9 25-6 48 11 70, Fax -6 48 11 71.

**Copyright:** Vogel Business Media GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, digitale Verwendung jeder Art, Vervielfältigung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion. Nachdruck und elektronische Nutzung: Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichung wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzetschriften nutzen möchten, erhalten Sie Information sowie die erforderlichen Rechte über <http://www.mycontentfactory.de>, (09 31) 4 18-27 86.

**Vogel Business Media**

## KNX-STEUERUNG

## Bedarfsgerechte Lichtsteuerung im Parkhaus

Auf dem ehemaligen Schaeffler-Firmengelände in Bamberg wurden auf einer Fläche von 50.000 m<sup>2</sup> rund 500 Wohnungen und Gewerbeeinheiten realisiert. Im Mittelpunkt des autofreien Stadtteils steht eine Parkgarage mit über 440 Stellplätzen. Dabei stellte die Beleuchtung eine besondere Herausforderung dar: Für eine bedarfsgerechte Steuerung sprach ein wichtiger Aspekt: das Thema Lichtverschmutzung. Das langgezogene Gebäude mit einer Länge von über 200 m und einer Höhe von 12 m sowie einer offenen Struktur würde ohne Steuerung des Lichts das Umfeld erheblich beeinflussen und den sogenannten Lichtsmog erhöhen. Installiert wurde eine LED-Beleuchtung, die dank intelligenter KNX-Steuerung präsentanzabhängig das Licht steuert. Die zu Gruppen vernetzten Leuchten werden unverzüglich in den entsprechenden Bereichen auf 100 Prozent Beleuchtungsstärke hochgefahren.

## Leuchtengruppen voreilend aktiviert

Nach einer festgelegten Zeit wird das Beleuchtungsniveau auf einen Dimmwert von fünf Prozent zurückgefahren. Wenn innerhalb von vier bis zwölf Minuten keine weitere Bewegung erfolgt, fährt die Beleuchtung bis auf null Prozent zurück. Sie bleibt jedoch im Standby-Modus, um jederzeit auf 100 Prozent hochzufahren. Dabei werden Leuchtengruppen immer voreilend aktiviert: für ein auffahrendes Auto schon vor Erreichen der nächsten Parkebene. Das gilt auch für die Parkbereiche, die unmittelbar pro



Stockwerk an den Auffahrtsbereich angrenzen. Je nach Richtung der Fahrzeugbewegung werden weitere Bereiche voreilend aktiviert. Das gleiche gilt in umgekehrter Richtung bei der Abfahrt aus dem Parkhaus. Die Leuchten für die Parkbuchten und Fahrstraßen werden auf einem erforderlichen Niveau bedarfshängig betrieben, wobei ein Höchstwert von 80 Prozent der LED-Leistung für den Betrieb völlig ausreicht und 20 Prozent als Puffer zur Verfügung steht. Die Steuerung erfolgt über KNX/DALI-Gateways und entsprechende Binäreingänge, die die beiden Standards zur Gebäudesteuerung miteinander vernetzen: die KNX-Installation im Gebäude mit der digitalen DALI-Beleuchtungsanlage. Bei Inbetriebnahme der Leuchten konnte die Programmierung über WLAN vorgenommen werden.

Lichtwerk

## VERNETZTE BELEUCHTUNG

## Licht steuern im vernetzten Gebäude



Mit dem vernetzten Beleuchtungssystem Transcend von Mouser bietet Mouser dem Entwickler ein komplettes Verwaltungssystem, um LED-Leuchten sicherer zu gestalten. Dabei handelt es

sich um ein energiesparendes Niederspannungssystem für die Speisung und Steuerung von Gebäudeobjekten mithilfe der Transcend Manager Software und der entsprechenden Komponenten. Informationen und Daten unterschiedlicher Sensoren werden an einen zentralen Host übertragen. Die Echtzeitdaten können den Energieverbrauch, den Lichtstatus, die Temperatur und Feuchte, die Luftqualität oder die Raumbelegung erfassen. Zu den Systemkomponenten gehören LED-Treiber, LED-Kabelstränge,

Power-over-Ethernet- (PoE-) Gateways und drahtlose Komponenten wie Sensoren, Dimmer, Schalter und Zonensteuerungen. Die LED-Treiber aus der Transcend-Palette sind kompakte DC/DC-LED-Komponenten für das Ansteuern von LED-Modulen. Die Bauteile werden über ein PoE-Gateway versorgt und gesteuert und bieten dual auslegte Input/Output-Anschlüsse, um Leuchten zu verketten bzw. zu kaskadieren.

Mouser

Perfekte SMD-Lötstellen



mit preisgünstigen

Labor-Dampfphasenlötanlagen

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

[www.SMD-Laborsortimente.de](http://www.SMD-Laborsortimente.de)



schonend, sicher und preisgünstig  
Entlöten

[www.lotsauglitze.de](http://www.lotsauglitze.de)  
Auch bei Distrelec erhältlich

electronic components  
SHOP  
**widap-ec.com** *neu*

## Beilagenhinweis

Dieser Ausgabe liegt eine Beilage der Firma **DCC Dirks Compliance Consulting** bei.

Wir bitten freundlichst um Beachtung.



## Beilagenhinweis

Einem Teil der Auflage liegt eine Beilage der Firma **Technische Akademie Esslingen e.V.** bei.

Wir bitten freundlichst um Beachtung.

# Warum der Kauf von Z-Wave für Silicon Labs kein Gewinn ist

*Mit dem Kauf von Z-Wave will Silicon Labs seinen Kunden eine Vielzahl unterschiedlicher Funktechniken anbieten. Doch für Geräte- und Systemhersteller wäre eine spezifische Auswahl der Funktechniken besser!*

**Lyn Matten:** ist Geschäftsführer bei der mm1 Technology. Er ist diplomierter Wirtschafts-Informatiker mit einem Hintergrund in IoT- und Funktechniken.



In den vergangenen Jahren hat sich Silicon Labs ein beachtliches Portfolio an unterschiedlichen drahtlosen Techniken eingekauft: Mit Bluetooth, Wifi, Thread und ZigBee bietet das Unternehmen eine gemeinsame Hardware-Plattform, um Produkte und Dienstleistungen zu integrieren. Anfang Dezember 2017 hat Silicon Labs angekündigt, Sigma Designs, den einzigen Inhaber sämtlicher Intellectual Property rund um Z-Wave, für 282 Mio. Dollar zu übernehmen. Tyson Tuttle, CEO von Silicon Labs, sieht die Akquisition als konsequenter Schritt hin zum „One-Stop Shop“ für drahtlose Vernetzung im privaten Umfeld. Für einen Chiplieferanten mag das ein logischer Schritt sein. Wollen Unternehmen drahtlose Techniken in ihre Produkte und Applikationen integrieren, haben sie jedoch keinen Vorteil davon – insbesondere bei der Auswahl der Funktechnik. Während die bisher von Silicon Labs angebotenen Funktechniken jeweils ein spezifisches und unterscheidbares Anwendungsszenario unterstützen, ist Z-Wave lediglich komplementär zu **ZigBee**. Bisher bot das Unternehmen Techniken wie **Bluetooth** mit Fokus auf batteriebetriebenen Geräten an, die im Nahbereich ohne zusätzliches Gateway kommunizieren. Mit **Wifi** wird der allgemeine Internet-Zugang und Anwendungen mit hohen Datenraten unterstützt. ZigBee liefert ein System für Heim- und Industrie-Vernetzung. Hier bietet die Telekom mit Qivicon ein bekanntes System. Schließlich noch **Thread**, eine neue Technik, die aus der Nest-Übernahme durch Google entstanden ist. Thread möchte vor allem nahtlose IP-Kommunikation in der Heimanwendung bereitstellen.

Bereits mit der Veröffentlichung von Bluetooth 5 wird diese klare Unterscheidung verschwimmen. Durch höhere Reichweite, Meshing und einen deutlich größeren Adressraum kann Bluetooth zu einer relevanten Alternative zu ZigBee und Thread für die Heimanimation werden. Und mit Z-Wave kommt eine weitere Funktechnik mit Fokus auf Heimanwendungen hinzu. Bisher war für den Anwender

eine Auswahl im Portfolio von Silicon Labs aufgrund der Spezifizierung leicht, wenn er sich über die Anforderungen an Funk aus seinen Produkten klar war. Nun wird die Auswahl der richtigen Funktechnik deutlich schwieriger. Die Bedeutung von Z-Wave ist in den vergangenen Jahren erheblich zurückgegangen. Der drahtlose Kommunikationsstandard hatte den Vorteil einer großen Produktpalette mit mehr als 1400 zertifizierten Z-Wave-Produkten. Mittlerweile bietet ZigBee ähnlich viel. Wenn Bluetooth 5 das hält, was es verspricht, wird es 2019 eine beachtliche Anzahl von unterschiedlichsten Produkten mit Bluetooth basierten Smart-Home-Funktionen geben.

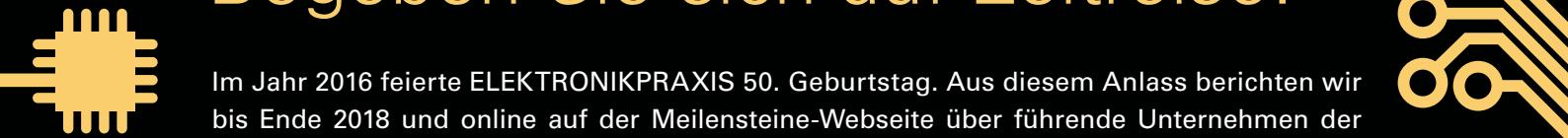
Für die nachlassende Attraktivität von Z-Wave spricht der geringe Kaufpreis von 282 Mio. Dollar. Zum Vergleich: Qualcomm hat Ende 2016 NXP für 47 Mrd. Dollar übernommen. Bei der Auswahl der Funktechnik gehört das Mapping der produktsspezifischen Anforderungen auf die verfügbaren Techniken zu den größten Herausforderungen. Bietet ein Hersteller für ein klar umrissenes Anwendungsbereich jeweils nur eine Funktechnik und unterstützt aktiv bei der Integration, ist das ein echter Mehrwert. Mit der Akquisition von Z-Wave scheint Silicon Labs allerdings einen anderen Weg einzuschlagen. Frei nach dem Motto „viel hilft viel“ wird dem Kunden eine möglichst große Anzahl von Funktechniken angeboten. Wenn Silicon Labs die Integration von Z-Wave auf ihre Mighty-Gecko-Hardware-Plattform gelingt, kann der Gerätehersteller zwar auf einer Hardware-Basis zwischen den angebotenen Funktechniken per Firmware-Änderung wechseln und damit Produktions- und Wartungskosten bei der Hardware sparen. Ob das den zusätzlichen Aufwand bei der Auswahl und vor allem beim Support der unterschiedlichen Protokolle aufwiegt, darf bezweifelt werden. Aus Sicht von Geräteherstellern wäre daher ein Lieferant von anwendungsspezifisch klar unterscheidbaren Funktechniken deutlich hilfreicher als ein Kataloganbieter mit zunehmend komplexem Portfolio.

// HEH

# MEILENSTEINE DER ELEKTRONIK



## Begeben Sie sich auf Zeitreise!



Im Jahr 2016 feierte ELEKTRONIKPRAXIS 50. Geburtstag. Aus diesem Anlass berichten wir bis Ende 2018 und online auf der Meilensteine-Webseite über führende Unternehmen der Elektronikbranche. Was waren ihre wichtigsten Leistungen, wo stehen die Firmen heute und wie sehen die Pioniere der Elektronik die Zukunft?

Entdecken Sie die ganze Geschichte unter [www.meilensteine-der-elektronik.de](http://www.meilensteine-der-elektronik.de)



12079

Schalter



Design-in Support



Security



Hochleistungsnetzgeräte  
und elektronische Lasten



Elektro-Automatik

Takterzeugung



Leiterplatten



Arbeitsplatzsysteme



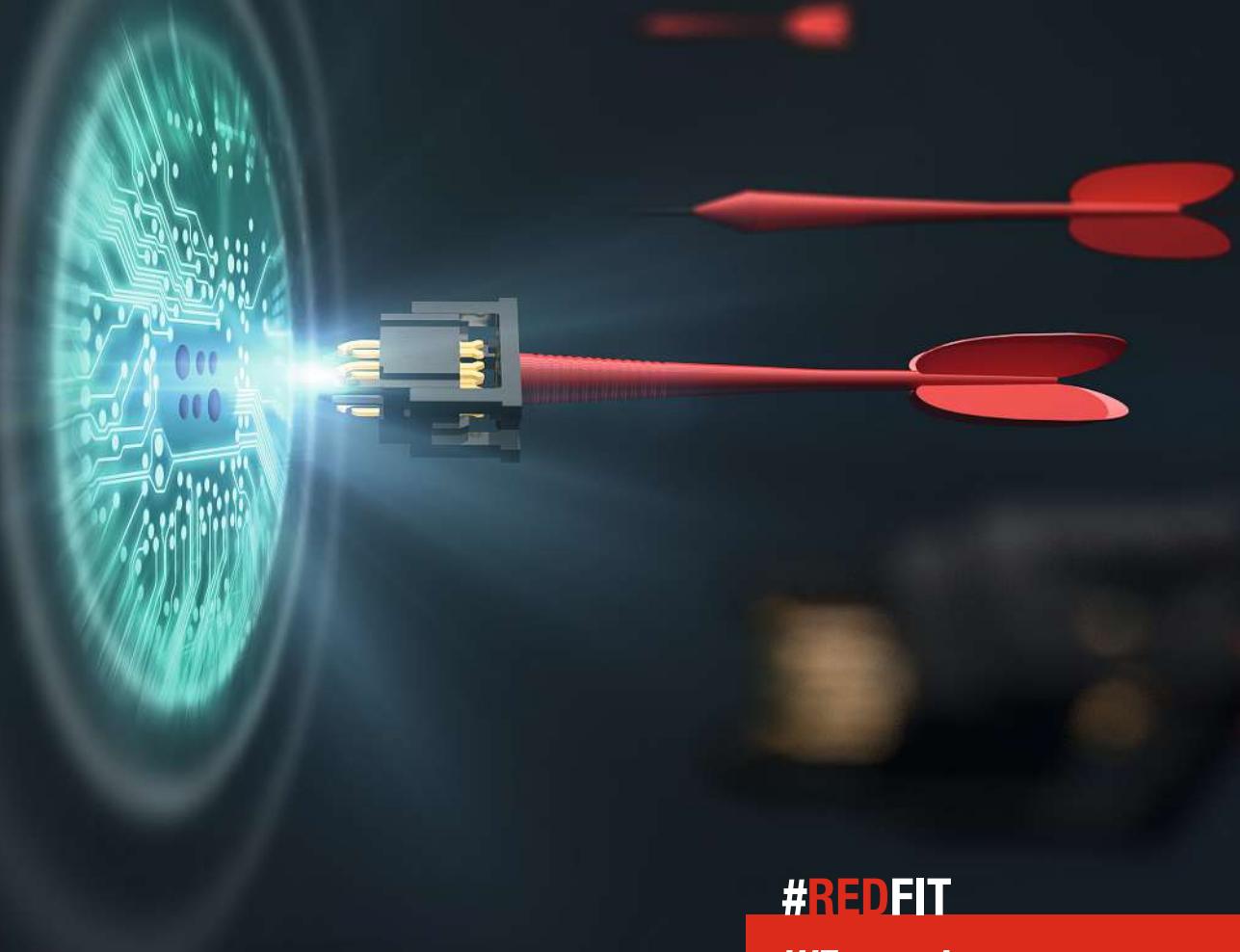
DC/DC-Wandler



Eine Serie von



# Perfect match.



#REDFIT  
*WE speed up  
the future*

embedded world Halle 3 Stand 247

**REDFIT** IDC ist ein lötfreier und mehrfach steckbarer Steckverbinder mit SKEDD-Technologie. Die SKEDD-Kontakte werden direkt in die Leiterplatte gesteckt. Die Anbindung des Flachbandkabels erfolgt mittels Schneidklemmtechnik.

Ein komplettes Bauteil und potentielle Fehlerquelle entfällt. Dies erhöht die Prozesssicherheit, spart Platz, Zeit, Material und Prozesskosten.

[www.we-online.de/REDFIT](http://www.we-online.de/REDFIT)

- SKEDD-Direktstecktechnik
- Schneidklemmtechnik
- Lötfreie Verbindung
- Einfach steckbar und lösbar
- Mindestens 10 Steckzyklen
- Verpolschutz

