



# FASZINATION ELEKTRONIK



GABE 3 | APRIL 2017 | 16. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM | FACEBOOK.DE/EUE24.NET

Elektronik in Rugged Environments

## UNERSCHÜTTERLICH DURCH WIND UND WETTER

### HART IM NEHMEN

DC/DC-Wandler für  
die Bahn [Seite 28](#)

### LED-KOMPONENTEN

Wie man die passenden  
auswählt [Seite 36](#)

### SORTIMENTS-AUSBAU

Von 75.000 auf eine  
Million [Seite 10](#)

ANZEIGE

Jetzt mehr als  
**5 Millionen**  
Produkte Online

**DIGIKEY.DE**

# DIE QUELLE IHRER INNOVATION

...die weltweit größte Auswahl der  
neuesten elektronischen Komponenten  
für den sofortigen Versand

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

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



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

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



# FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 3 | APRIL 2017



**KLICK!**

STECKVERBINDER LEICHTER  
ANSCHLIESSEN

**KLICK UND FERTIG S. 22**

Erscheinungstermin: 27.10.2017

# E&E KOMPENDIUM 2018

Manufaktur einzigartiger  
Technologie-Magazine



- 80 Elektronik-Experten
- mehr als 100 Elektronik-Anbieter
- 300 Seiten geballtes Wissen
- als gedruckte Ausgabe, E-Paper und online verfügbar

Seit über 10 Jahren ist das E&E KOMPENDIUM das jährliche Referenzbuch für Elektronik-Entwicklung. Technische und organisatorische Themen mit aktuell hoher Relevanz liefern detaillierte Hintergrundinformationen zu Entwicklungen und Trends und zeigen Lösungswege für typische Design- & Entwicklungsaufgaben.

Kontakt:  
Saskia Albert  
s.albert@publish-industry.net  
T.: +49/89/500383-50



Jetzt kostenfrei Leser werden.  
[www.publish-industry.net/abo](http://www.publish-industry.net/abo)



## Nach dem Obama-Rummel

Ohne Barack Obama bietet die Hannover Messe in diesem Jahr auf jeden Fall deutlich weniger Spektakel. Der Besuch des damals noch amtierenden US-Präsidenten prägte im letzten Jahr ihre ersten beiden Tage und verschaffte ihr auch bei Branchenfremden viel Aufmerksamkeit. Das galt natürlich nicht nur für die Messe selbst, sondern ebenfalls für die Unternehmen, deren Stände Obama bei seinem Rundgang zusammen mit Bundeskanzlerin Angela Merkel besuchte. Die Veranstalter und die Firmenverantwortlichen dürften sich darüber gefreut haben. Beata Szydło, die Ministerpräsidentin des diesjährigen Partnerlands der Messe Polen, verfügt nicht über dieselbe Strahlkraft wie der Amerikaner. Der Rummel wird deshalb deutlich geringer ausfallen.

Schlecht für die Messe ist das aber nicht. Obamas Besuch hatte nämlich nicht nur positive Seiten. Für Besucher und Unternehmen in den von ihm besichtigten Hallen bedeutete sein Auftritt nämlich vor allem verlorene Zeit; und für die Veranstalter zusätzlichen Stress. Ein US-Präsident muss schließlich ausreichend geschützt sein. Für besondere Zurückhaltung und ein dezentes Auftreten sind die US-Sicherheitsdienste dabei nicht bekannt. Deshalb blieben während Obamas Anwesenheit einige Hallen und Wege für den normalen Messebetrieb geschlossen. Wer die Veranstaltung für mehr nutzen wollte, als Aufmerksamkeit zu generieren, musste das auf später verschieben.

2017 steht dem von Anfang an nichts im Wege, auch kein US-Präsident. Donald Trump hat sich bisher zum Glück noch nicht angekündigt. Diesmal kann sich also jeder voll auf den eigentlichen Messebetrieb konzentrieren. Mir persönlich ist das auf jeden Fall deutlich lieber.

Ich wünsche Ihnen eine erfolgreiche Messe und als Einstimmung darauf natürlich eine spannende Lektüre

*Florian Streifinger*

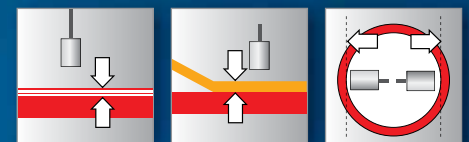
Florian Streifinger, Managing Editor E&E



## WEG- UND POSITIONS-SENSOREN

**Berührungslose kapazitive Sensoren für Maschinenbau, Industrie und Automation**

- Verschleißfreie und berührungslose Messung
- Höchste Messgenauigkeit und Stabilität
- Hohe Bandbreite für schnelle Messungen
- Temperaturbereich -270°C bis +200°C
- Sensoren für kundenspezifische Anwendungen und OEM
- Modernste Controller Technologie mit einfacher Bedienung



Tel. +49 8542 1680

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

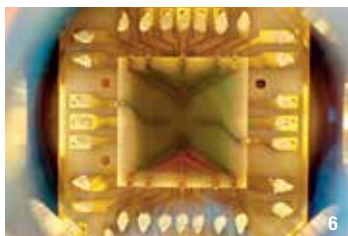


Besuchen Sie uns  
Hannover Messe  
Halle 9 / Stand D05



Besuchen Sie uns  
Control / Stuttgart  
Halle 4 / Stand 4108

## Auftakt



- 6 FOTOREPORTAGE  
**Im Rampenlicht**  
Atomchip für Experimente in der Schwerelosigkeit
  
- 8 WEITERBILDUNGSPLATTFORM  
**Gemeinsames Wissen nutzen**  
Mitarbeiter mittels Online-Wissenspool individuell fortbilden

## Distribution & Dienstleistung

- 10 INTERVIEW  
**„Ein verzehnfachtes Sortiment ist realistisch“**  
Alfred Lipp und Jürgen Melm, Bürklin Elektronik, über die Gründe für den Sortimentsausbau
  
- 12 ZEHN TIPPS  
**Das unterschätzte Netzteil**  
Wie man die passende Stromversorgung auswählt

Anzeige



## Elektronik in Rugged Environments



- 16 EINLEITUNG  
**Raspberry Pi für Industrie**  
Läuft der Bastelrechner gestandener Elektronik den Rang ab?
  
- 18 UMWELTSIMULATION  
**Seeluft und Sonnenstrahlen**  
Die Widerstandsfähigkeit elektronischer Bauteile testen
  
- 21 FIRMENPROFIL  
**MTM Power**
  
- 22 TITELSTORY  
**Wenn es Klick macht ...**  
Steckverbindergeneration erhält Facelift und eine nutzerfreundliche Auszugssicherung
  
- 26 STEUERGERÄTE UND KAMERAS  
**Rundumblick garantiert**  
Mit Fahrerassistenzsystemen selbst große Fahrzeuge sicher steuern

## Stromversorgung & Leistungselektronik



- 28 DC/DC-WANDLER  
**Hart im Nehmen**  
Robuste Wandler für den Einsatz in der Bahntechnik
  
- 32 SIMULATIONSSOFTWARE  
**Wege durchs IGBT-Dickicht**  
Wie Software hilft, die richtigen Bauteile für Leistungshalbleiter zu finden

## Rubriken

- 3 Editorial
- 25 Ackermanns Seitenblicke  
*Wie Technik Menschen hilft*
- 51 Firmenverzeichnis
- 51 Impressum
- 58 Aufgeschraubt

**Heft-im-Heft**  
**Verbindungstechnik** ab Seite 49



- 50 POWER FOLLOWS BUS  
**Dezentral versorgen**  
 Verdrahtungskonzept schafft Basis für Industrie 4.0
  
- 53 KONTAKTLOSE VERBINDUNGSTECHNIK  
**Nicht anfassen**  
 Induktive Resonanzkopplung ersetzt herkömmliche Stecker
  
- 55 FIRMENPROFIL  
**Fischer Elektronik**
  
- 56 FIRMENPROFIL  
**MES Electronic Connect**
  
- 57 FIRMENPROFIL  
**W+P Products**

**Optoelektronik & Displays**



- 36 LED-KOMPONENTEN  
**Lang lebe die LED!**  
 Die wichtigsten Parameter für Retrofit-LEDs im Überblick
  
- 40 ALPHANUMERISCHE DISPLAYS  
**Alte Technik neu aufgelegt**  
 Mit dem richtigen Design bleibt selbst eine altgediente Display-technik angesagt

**Designtools & Software**



- 43 SOFTWAREENTWICKLUNG  
**Träger der Architektur**  
 Sieben Grundsätze, die bei der Entwicklung neuer Software helfen
  
- 46 LIZENZIERUNG  
**Frei sein**  
 Lizenzverwaltungssystem macht Entwickler plattformunabhängig

pcim PCIM 2017, Halle 7, Stand 7-236

**Wärmeleitfolien** *DETAKTA*



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



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



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

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

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

# IM RAMPENLICHT

Wird bald ein Teil von Albert Einsteins Relativitätstheorie belegt? Deutsche Forscher schicken dazu eine miniaturisierte Anlage ins Weltall. Ein Atomchip ist eine kleine aber enorm wichtige Komponente des Experiments.

TEXT: Selina Doulah, E&E BILDER: DLR





### Der Atomchip als Falle

Forscher von elf deutschen Forschungseinrichtungen wollen einen Teil der Relativitätstheorie mit einem Experiment im All unter Beweis stellen: Es dient dazu, die Fallgeschwindigkeit von verschiedenen Atomen zu messen und zu vergleichen. Nach Einsteins Relativitätstheorie fallen alle Massen in einem Vakuum gleich schnell. Versuche waren bisher nur in einem Fallturm möglich, worin das Experiment allerdings nur neun Sekunden andauern konnte. Nun kann es im All, dank der Schwerelosigkeit, über eine längere Zeit durchgeführt werden.

Die Forscher erzeugen dazu ein Bose-Einstein-Kondensat im Weltall. Dazu musste die Anlage für das Experiment so miniaturisiert werden, dass sie in das Nutzlastmodul einer Forschungsrakete passt.

Um überhaupt ein Bose-Einstein-Kondensat zu erzeugen, müssen die Atome zunächst extrem herunter gekühlt werden, auf  $-273\text{ °C}$ . Diese Abkühlung funktioniert über zwei Stufen: Die Atombewegung wird zunächst reduziert, indem Laser die Atome ausbremsen. Denn Bewegung erzeugt Wärme. Dann werden sie in eine Atom-Falle transportiert. Hier kommt der abgebildete Atomchip zum Einsatz: Er erzeugt Magnetfelder, die die Wände der Falle bilden, aus denen die Atome nicht entkommen können. In der zweiten Stufe wird dann das magnetische Feld reduziert, sodass die Wände niedriger werden. Die kältesten Atome sind die unbeweglichsten und bleiben daher in der Falle.

Der erste Testlauf war erfolgreich und zeigte, dass die Anlage im All funktionsfähig ist. So kann ab 2019 dieser Teil der Relativitätstheorie bewiesen oder gar widerlegt werden.

## DIGITALE WEITERBILDUNGSPLATTFORM

# Vom gemeinsamen Wissen profitieren

Die Digitalisierung erfordert neue Wege in der Fortbildung – und ermöglicht neue Wege. Digital und online bekommen Mitarbeiter Fähigkeiten für viele Anwendungen gezielt vermittelt, statt auf Vorrat zu lernen. Außerdem lässt sich auf das Know-how einer breiten Gruppe von Experten zurückgreifen.

TEXT: Dr. Wolfgang Huhn, University4Industry BILDER: iStock, matdesign24

Entwicklungen wie die zunehmende Digitalisierung und das Thema Industrie 4.0 erfordern neue Fähigkeiten und neues Wissen bei einer großen Anzahl an Mitarbeitern. Das geforderte Wissen zu beschreiben, ist aber nicht so einfach. Zu vielfältig sind die Technologien und neuen Wertschöpfungen. Was die Sache weiter erschwert: die Entwicklung ist außerordentlich dynamisch. Nicht nur die Technologien schreiten fort – neue Anwendungen entstehen über Nacht, und neue Geschäftsmodelle verändern Märkte in rasender Geschwindigkeit. Mitarbeiter sehr schnell in einer Anwendung, einer Technologie oder einem neuen Standard zu befähigen, wird in Zukunft einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil darstellen.

Für das Münchener Startup University4Industry (U4I) ist klar, dass effektive Weiterbildung, die nah an der Anwendung bleibt und dennoch in kurzer Zeit zu Erfolgen führen soll, nur mit Hilfe von digitalen Plattformen gelingen kann. Sie vereinen Expertenwissen aus der Industrie und ermöglichen es, dieses modular zu neuen Fähigkeiten und zugehörigen Lernpfaden zu kombinieren. Das vermittelt Interdisziplinarität. Statt „one-size-fits-all“ wie in physischen Seminaren üblich, können personalisierte Lernpfade je nach Bedarf zusammengesetzt werden. Dabei geht es nicht nur um die Präsentation des Wissens, sondern auch darum, neue Möglichkeiten von Daten, Tools und digitalen Fragestellungen auszuprobieren.

Nicht einer erklärt den anderen die Welt, sondern alle erklären sie sich gegenseitig – das ist der Grundgedanke der U4I-Plattform. In sie werden Beiträge in Form von Videos, Texten oder Challenges von Unternehmen eingestellt. Produziert werden diese von U4I selbst.

## Digitale Bildung ist hierarchiefrei

Die Bereitschaft der Unternehmen, Inhalte beizutragen ist groß: von Weltkonzernen wie Siemens, großen Mittelständlern wie Harting oder Pepperl+Fuchs bis hin zu Startups wie Relayr und Unternehmensberatern wie McKinsey sind alle Größenklassen vertreten. Der Wissenspool, der auf diese Weise entstanden ist, wächst stetig weiter. Geschäftsgeheimnisse werden natürlich nicht verraten. Es geht um Fachwissen, das im Prinzip öffentliches Wissen der Branche ist, aber doch verborgen in einzelnen Expertenköpfen. Um eine Struktur in diesen Wissenspool zu bringen, bündelt U4I die Beiträge der Experten zu bestimmten Fähigkeiten und Lernpfaden.

Die Idee für die Plattform entstand im Umfeld der Hannover Messe 2016, als der VDMA auf das Startup aufmerksam wurde. Zunächst setzte U4I eine Online-Version des VDMA-Leitfadens Industrie 4.0 Security um, gemeinsam mit Experten aus 15 Mitgliedsunternehmen des entsprechenden VDMA-Arbeitskreises. Im Anschluss daran wurde das Themenfeld mit ergänzenden Inhalten erweitert, die zusätzliche Partner beigesteuert haben.

## Know-how zum Machine-Learning

Nun können verschiedene Fähigkeiten je nach Bedarf der Unternehmen konfiguriert werden. Ein Betreiber hat schließlich andere Anforderungen als ein Komponentenhersteller. Aber auch Lernpfade entsprechend der BSI-Empfehlungen BSI-CS 123 „Fortbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen im ICS-Umfeld“ sind verfügbar. U4I baut derzeit das Angebot mit weiteren Inhalten aus, etwa zu Machine Learning für den Ingenieur oder Connectivity. □

**Wir suchen globale Vernetzer,**  
die vielfältige  
Kompetenzen  
verbinden.

**Besuchen Sie uns auf  
der Hannover Messe:  
Halle 11 | Stand C15**



Pushing Performance

### Mit Erfahrung und Ideen die Zukunft gestalten

- Die HARTING Technologieguppe entwickelt weltweit führende Lösungen im Bereich Industrial Connectivity und versteht sich als Wegbereiter einer Integrated Industry.
- Das Familienunternehmen beschäftigt heute rund 4.300 Mitarbeitende in 53 Vertriebs- und Produktionsstätten weltweit.
- Unsere Vision: Wir wollen die Zukunft mit Technologien für Menschen gestalten! Diese Herausforderung nehmen wir an: Mit Ihrem Know-how, Ihrer Erfahrung und Ihren Ideen. Wir freuen uns auf Sie!

Besuchen Sie uns jetzt unter [www.karriere.HARTING.de](http://www.karriere.HARTING.de)



People | Power | Partnership



INTERVIEW

## „Ein verzehnfachtes Sortiment ist realistisch“

Der Distributor Bürklin Elektronik vergrößert zurzeit sehr stark sein Sortiment. Von ursprünglich 75.000 soll die Anzahl der Artikel auf mehr als 750.000 steigen. Die Gründe dafür erklären Alfred Lipp, Vertriebs- und Marketingleiter, und Jürgen Melm, Leiter des Produktmanagements, im Interview.

**FRAGEN:** Florian Streifinger, E&E **BILD:** Bürklin Elektronik

**E&E: Bürklin Elektronik erweitert sein Sortiment gerade massiv. Von welchen Zahlen sprechen wir dabei?**

Jürgen Melm: Da lassen wir uns selbst noch ein bisschen überraschen. (lacht) Aktuell sind wir bei 375.000 angekommen.

**Wie viele Artikel hatten Sie vor dem Ausbau?**

Melm: Um die 75.000. Wir haben die Anzahl also fast verzehnfacht. Ich schätze bis Ende des Jahres werden wir bei einer halben Million angekommen sein und dann müssen wir schauen, wie es weitergeht. Wir überlegen die ursprüngliche Anzahl zu verzehnfachen. 750.000 halte ich für realistisch.

Alfred Lipp: Es können aber auch noch mehr werden. Wir sehen unser größtes Wachstumspotential bei unseren wichtigsten Lieferanten. Wir möchten vor allem bei diesen wachsen. Es hängt also davon ab, wie viele Artikel sie anbieten. Schauen wir auf unsere 50 Toplieferanten, dann kommen wir auf 800.000 bis 1.000.000. Das ist durchaus eine realistische Größenordnung.

**Was ist der Grund für den Ausbau?**

Lipp: Das Einkaufsverhalten der Kunden hat sich radikal verändert. Der Kunde möchte One-Stop-Shopping; also Aufträge nicht mehr splitten sondern alle Bauteile und Komponenten bei einem Distribu-

tor kaufen. Damit wir ihm das anbieten können, brauchen wir ein wesentlich breiteres Sortiment. Wir vermeiden dadurch natürlich auch, dass er überhaupt zu einem anderen Lieferanten geht.

Melm: Wir stellen außerdem fest, dass Kunden immer öfter Sonderartikel bestellen. Also Artikel, die wir normalerweise gelistet haben, bei denen die Kunden aber eine andere Verpackungsvariante oder eine andere Ausführung möchten.

**Was genau kann man sich darunter vorstellen?**

Melm: Wir haben zum Beispiel Kabel als 100 Meter Rolle auf Lager. Für einen Prototypen reichen dem Kunden aber beispielsweise 10 Meter. Geht

er nachher in Serienproduktion, möchte er aber vielleicht eine 500 oder 1.000 Meter Trommel haben. Solche Verpackungsgrößen haben wir dann immer separat besorgt. In den letzten eineinhalb Jahren ist die Anzahl dieser Sonderbestellungen allerdings sehr stark angestiegen. Deshalb haben wir beschlossen, diese Artikel ins reguläre Sortiment zu nehmen.

**Konzentrieren Sie sich bei dem Ausbau auf eine bestimmte Produktgruppe?**

Melm: Wie gesagt vergrößern wir unser Sortiment vor allem bei unseren Hauptlieferanten. Wir listen nach und nach praktisch deren ganze Produktangebote bei uns ein. Von

Steckverbindern haben wir bei diversen Serien beispielsweise nur die Standardpolzahlen angeboten. Da nehmen wir jetzt auch die anderen Polzahlen ins Sortiment. Den größten Zuwachs verzeichnen aber sicherlich die passiven Bauelementen. Das liegt schlicht daran, dass es dort so viele Ausführungen der Komponenten gibt und wir bisher einige Lücken in den Produktreihen hatten. Peu à peu ziehen wir aber auch in den anderen Produktbereichen nach. Der Ausbau betrifft also das ganze Sortiment.

*Bisher war der Anspruch von Bürklin Elektronik, alle gelisteten Artikel auch auf Lager zu haben. Werden Sie das weiterhin erfüllen?*

Melm: Das können wir nicht mehr ganz einhalten. Ein Teil

des Sortiments, das wir momentan ausbauen, werden wir nicht mehr im Lager vorhalten.

Lipp: Das ist aber kein Problem, sondern entspricht dem

Kundenverhalten. Dieser erwartet gar nicht, dass wir alles auf Lager haben, sondern dass wir es in einer angemessenen Frist besorgen können. Unsere Aufgabe ist es, die Ware zu dem ausgewählten Zeitpunkt an dem er sie braucht, zur Verfügung zu stellen. Die Bauteile und Geräte, die regel-

mäßig gekauft werden, haben wir auch in ausreichenden Mengen vorrätig. Aber gerade bei Investitionsgütern ist das nicht zwingend erforderlich. Denken Sie zum Beispiel an

Messgeräte. Von denen muss man nicht ständig 100 Stück eines Typs auf Lager haben. Da ist der Kunde bereit, etwas zu warten.

*Bei einer solchen Ausweitung mussten Sie sicherlich auch einiges in der Logistik und Lagerhaltung verändern?*

Lipp: An der Logistik mussten wir eigentlich nicht viel umstellen und Lagerfläche haben wir auch genug. Entscheidend waren stattdessen unser neue Webshop und ein neues Content-Management-System. Das sind die Grundvoraussetzungen für den Ausbau. Ohne sie hätten wir die großen Datenmengen, die dadurch entstehen, gar nicht handhaben können.

Melm: Wir wollen schließlich nicht nur die Artikel einlisten, sondern auch die technischen Daten einpflegen, damit sie für den Kunden besser filterbar sind und er alle Informationen bekommt, die er braucht. Dadurch kann er zum Beispiel leichter Alternativen für Produkte finden, falls diese mal nicht lieferbar sind. Dieser Service ist uns sehr wichtig. □

*„Der Kunde möchte One-Stop-Shopping. Damit wir das anbieten können, brauchen wir ein breiteres Sortiment.“*

Alfred Lipp, Bürklin Elektronik



**productware**  
production of electronic equipment

Seit über 25 Jahren der  
EMS-Partner für komplexe  
Baugruppen und Systeme  
im Bereich High Mix /  
Low-Middle Volume.

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

## 10 TIPPS

# Das unterschätzte Schaltnetzteil

Standardstromversorgungen gibt es in großer Vielfalt. Das passende Schaltnetzteil für eine Anwendung zu finden, ist nicht einfach. Eine gründliche Prüfung der Rahmenbedingungen, wie Effizienz und Betriebserwartung, kann dabei helfen und zu einer längeren Lebenserwartung des Geräts beitragen.

TEXT: Frank Stocker, Schukat

BILDER: iStock, Xurzon, blackred

Oft wird der Stromversorgung in einer Gesamtapplikation nicht die nötige Aufmerksamkeit geschenkt und kurz vor Abschluss der Entwicklung unter Zeitdruck ein Schaltnetzteil ausgewählt, ohne die Rahmenbedingungen und daraus resultierenden Parameter zu prüfen. Da aber gerade die Stromversorgung die am stärksten beanspruchte elektronische Baugruppe im Gesamtsystem ist und somit eine potenzielle Ausfallursache, verdient sie während der Entwicklung ein stärkeres Augenmerk.

# 1

## Auf Effizienz achten

Ein effizientes Schaltnetzteil stellt eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine lange Betriebserwartung des Gesamtsystems dar. Zwar klingt eine um ein bis zwei Prozent höhere Effizienz zunächst nicht nach großem Mehrwert; und einen höheren Preis deswegen stellen Anwender gern in Frage. Betrachten sie

jedoch die dadurch entstehende geringere prozentuale Verlustleistung und damit auch die geringere Eigenerwärmung der Stromversorgung, entsteht ein völlig anderes Bild. Das verdeutlicht letztendlich die Notwendigkeit einer hohen Effizienz.

# 2

## Auslastung: Effizienz und Last

Eine Stromversorgung auf Volllast zu betreiben wird sie nicht zerstören, ist aber auch nicht zuträglich für eine lange Betriebserwartung. Genauso falsch kann es sein, einen zu großen Leistungspuffer zu wählen. Gerade in Bezug auf die Effizienz erfordert die Auslastung der Stromversorgung besondere Aufmerksamkeit. In den Datenblättern ist die Effizienz meist unter Volllast angegeben. Wird aber die Effizienz in Abhängigkeit zur Last betrachtet, sind teils deutliche Abweichungen vom angegebenen Maximalwert zu erkennen. Dies lässt sich bei vielen Stromversorgungsherstellern



als Grafik aus den technischen Daten entnehmen. Ist die Kurve „Effizienz zu Last“ bei hochwertigen Netzteilen über einen breiten Leistungsbereich recht flach, kann sich dies bei einer einfacheren Topologie völlig anders verhalten und die Verlustleistung bei überdimensionierten Netzteilen erhöhen. Dadurch entsteht wiederum eine höhere Erwärmung, die dem eigentlichen Grundgedanken der Entlastung der Stromversorgung entgegensteht.

# 3

## Faustformel für das Wärmemanagement

Die Bauformen der Schaltnetzteile werden immer kleiner, somit wird die Wärmeverteilung beziehungsweise Wärmeabfuhr aus oder in deren Gehäuse immer schwieriger. Netzteile können zwar gegebenenfalls selber Hotspots in einer Applikation sein. Vor allem aber sollten sie möglichst weit entfernt von externen Wärmequellen in der Applikation installiert werden. Dabei ist



es wichtig, den Vorgaben der Hersteller zu folgen: Gibt es ein Derating, welches ab einer gewissen Umgebungstemperatur zu berücksichtigen ist? Hat die Einbaulage Einfluss auf das Derating? Oder ist nur eine gewisse Einbaulage zulässig, um die nötige Ableitung der Wärme zu garantieren? Generell ist es wichtig, für eine ausreichende passive oder auch aktive Kühlung der Applikation zu sorgen, um die Arbeitstemperaturen so niedrig wie möglich zu halten. Als grobe Faustformel gilt: Mit einer Erhöhung der Temperatur um 10 °C halbiert sich in etwa die Betriebserwartung.

## 4

### Betriebserwartung vergleichen

Beim Vergleich der Qualität oder Betriebserwartung werden oftmals nur die MTBF-Werte (Mean Time Between Failures) berücksichtigt. Diese geben allerdings nur die statistische Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls an. In

die Berechnung des Wertes fließt die Anzahl an verbauten Komponenten ein. Je komplexer ein Gerät, desto geringer ist der MTBF-Wert. Dieser definiert eine Ausfallwahrscheinlichkeit, ohne jedoch Rückschlüsse auf den Ausfallzeitpunkt zu ziehen. Darüber hinaus ergeben sich aus den verschiedenen MTBF-Standards teilweise unterschiedliche Bewertungen. Eine tatsächliche Betriebserwartung in Stunden wird von der oder den schwächsten Komponenten der Stromversorgung bestimmt. Mechanische Bauteile wie Lüfter, vor allem aber die begrenzte Lebensdauer der verbauten Elektrolytkondensatoren, schränken die Lebenserwartung ein. Die meisten Hersteller geben in den technischen Daten neben dem MTBF-Wert deswegen auch eine voraussichtliche Betriebserwartung in realen Stunden an. Bei ihrem Vergleich sollte auch die Referenztemperatur geprüft werden, denn diese ist letztlich der größte Faktor zum Errechnen der Betriebserwartung.

## 5

### Strengere Ökodesign-Richtlinien

Effizientere Geräte und immer niedrigere Standby-Leistungen sollen den Stromverbrauch weiter reduzieren. Im Jahr 2010 lag ein ermittelter Standby-Anteil in europäischen Haushalten noch bei rund sechs Prozent des Gesamtstromverbrauchs. Untersuchungen der Internationalen Energieagentur prognostizierten, dass im Jahre 2030 bis zu 15 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs den Standby-Verlusten elektrischer Geräte geschuldet sein könnten. In industriellen Applikationen zum Beispiel werden eine hohe Effizienz und geringer Standby-Verbrauch bisher freiwillig angestrebt. Stromversorgungen für Beleuchtungsapplikationen oder Tisch- und Steckernetzteile hingegen sind schon bestehenden Richtlinien unterworfen. So definiert die ERP-Richtlinie 2009/125/EG des europäischen Parlaments für diese Produkte in Europa feste Grenzwerte,

um der Tendenz des steigenden Standby-Verbrauchs entgegen zu wirken. Noch strenger ist die Vorgabe des neuen Energy Level VI des amerikanischen DOE (United States Department of Energy) für Stecker und Tischnetzteile. In Zukunft wird aber auch eine strengere europäische ERP-Richtlinie kommen, die dann bei neuen Entwicklungen und Produkten berücksichtigt werden muss.

6

#### EMV-Grenzwerte einhalten

Schaltende Komponenten wie Netzteile oder auch DC/DC-Wandler sind durch ihre Funktionsweise zwangsweise potenzielle Störer. Die Hersteller filtern eventuelle Störgrößen meist schon intern im Produkt heraus. Manchmal ist aber auch eine externe Beschaltung nötig, um die EMV-Grenzwerte (elektromagnetische Verträglichkeit) einzuhalten. Gerade bei AC/DC- oder DC/DC-Wandlern für die Platinenmontage muss dann der Platz für nötige Entstörkomponenten vorab berücksichtigt werden. Zu berücksichtigen ist auch die bekannte Formel  $CE+CE \neq CE$ . Auch wenn zwei CE-konforme Einzelprodukte – etwa zwei Mal eine Stromversorgung mit einer Last – verwendet werden, ergibt sich nicht automatisch ein EMV- und somit CE-konformes Gesamtsystem. Wechselwirkungen zwischen den Komponenten oder gegebenenfalls nur der Leitungsführung zwischen den Produkten kann bereits Einfluss auf das EMV-Verhalten des Gesamtsystems haben. Wird dieser Faktor im Vorfeld berücksichtigt, lässt sich falls nötig meist mit geringem Aufwand eine Lösung finden.

7

#### Normen erfüllen

Nicht jede Standardstromversorgung muss den geforderten normativen Ansprüchen an eine bestimmte Applikation genügen. Für jede Anwendung eignen sich unterschiedlichste Produkte. Obwohl eine Stromversorgung als Einbaukomponente grundsätzlich nicht für eine spezifische Anwendung zertifiziert sein muss, erleichtert dies den Zertifizierungsprozess des Endgerätes. Ob allgemeine Anforderungen

wie EN60950-1 für IT-, EN60601-1 für Medizin-, EN61347-1 für Beleuchtungs-, EN60335-1 für Haushaltsanwendungen oder weitere Normen beziehungsweise Normenreihen für sonstige Applikationen, für fast jede Anwendung lässt sich ein passendes, bereits zertifiziertes Schaltnetzteil finden. Rechtzeitig zu klären ist: Welche Ansprüche muss eine Stromversorgung in Bezug auf Sicherheitsnormen, EMV-Normen oder sonstigen Richtlinien erfüllen?

8

#### Schutzeinrichtungen auswählen

Stromversorgungen sollten möglichst über Schutzfunktionen gegen Überspannung, Überlast und Übertemperatur verfügen. Je nach Applikation ist unter anderem darauf zu achten, welcher Überlastschutz im Netzteil verwendet wird. So bietet sich bei hohen Anlaufströmen für zum Beispiel Motoren ein Überlastschutz in Ausführung einer Strombegrenzung eher an als ein sogenannter Hickup-Modus. Auch eine sekundäre Absicherung des Netzteils sollte berücksichtigt werden. Hierfür ist gegebenenfalls auch eine ausreichend dimensionierte Peak- oder Boost-Funktion des Netzteils erforderlich, um ein zuverlässiges Auslösen externer Sicherungen zu gewährleisten.

9

#### Datenblatt genau lesen

Für jede Applikation und Branche sind andere Funktionen oder Parameter entscheidend: DC-Tauglichkeit für Notstromanwendungen, weiter Temperaturbereich für eine Außenanwendung, hoher Verschmutzungsgrad, hohe Anforderungen an EMV-Störfestigkeit oder eine Eignung für extreme Betriebshöhen wie zum Beispiel für Anwendungen im Hochgebirge. Ohne einen gewissen Aufwand, um die Datenblattangaben verschiedener Hersteller zu vergleichen oder sich vom Fachmann beraten zu lassen, lässt sich eine passende Stromversorgung nicht finden. Wird ihrer Auswahl bei der Entwicklung zu wenig Zeit geschenkt, ist entweder in der Entwicklungsphase, bei der Zertifizierung oder spätestens beim Kunden im Feld mit Problemen zu rechnen.



10

**Variierende Einschaltströme beachten**

Je nach der Größe des primären Speicherkondensators und der Topologie der Stromversorgungselektronik können die unvermeidlichen

Einschaltströme eines Schaltnetzteils variieren. Dabei spielt die Nennleistung der Stromversorgung eine untergeordnete Rolle. Werden einzelne oder wenige Schaltnetzteile mit hohen Einschaltströmen an einer Sicherung oder einem Si-

cherungsautomaten verwendet, stellt das aufgrund der kurzen Einschaltstromimpulse in der Regel noch kein Problem dar. Addieren sich diese Ströme jedoch durch den Einsatz von mehreren Netzteilen, kann das schnell ein ungewolltes Auslösen der Sicherung zur Folge haben. Sind also mehrere Netzteile in einer Applikation vorgesehen, müssen deshalb die Summe der Einschaltströme, die Auslösecharakteristiken der Sicherungen oder gar der Einsatz von Einschaltstrombegrenzern bereits während der Entwicklung berücksichtigt werden. □

# Business Plus

## Ihre Vorteile auf einen Blick:

- # Die Tek Flat - 1 Jahr keine Versandkosten
- # Kostenlose Rücksendung innerhalb 30 Tagen
- # 24h Lieferung - schnell zum Produkt
- # 36 Monate Langzeit-Garantie - Businesskarte
- # Vorteile übertragbar - auf bis zu 5 Besteller
- # Ihre persönliche Hotline - besser beraten
- # Newsletter - schneller informiert
- # Innovation News - kostenloses Fachmagazin
- # Verlängertes Zahlungsziel - 30 Tage
- # Abholservice - in der Filiale

**Business Plus**  
**33,57 €\***  
 zzgl. MwSt.

\* Gültig für 1 Jahr ab Kauf, für Bestellungen innerhalb Deutschlands. Zusätzliche Serviceaufschläge sind nicht inbegriffen. Mit dem Kauf von Business Plus können bis zu 5 Ansprechpartner unter einer Kundennummer aus Ihrem Unternehmen bestellen. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Die AGBs finden Sie unter [conrad.de](http://conrad.de).

Jetzt informieren unter:  
[conrad.biz/businessplus](http://conrad.biz/businessplus)

**CONRAD**  
 Business Supplies

Mit **Business Plus** erhalten Sie ein Rundum-Sorglospaket für Ihr Business.

Armin Tischler, Tekkie bei Conrad seit 1995





## EINLEITUNG

# RASPBERRY PI FÜR RUGGED ENVIRONMENTS?

Populär ist er, der Raspberry Pi. Für harte Umgebungen gilt er allerdings als ungeeignet. Dennoch wird er immer öfter in IPCs oder anderen für die Industrie gedachten Geräten eingesetzt. Läuft der kleine Bastelrechner gestandener Elektronik den Rang ab?

TEXT: Florian Streifinger, E&E BILD: iStock, Johnnorth

Sehr hohe und niedrige Temperaturen, Salz, Öl, Wasser, starke Vibrationen - die in der Industrie, der Bahn oder im Automobil eingesetzte Elektronik muss einiges aushalten. Bisher galt deshalb, dass sich nur speziell dafür angepasste Komponenten für dieses harte Umfeld eignen. In letzter Zeit wird diese Gewissheit allerdings in Frage gestellt; und zwar durch den Raspberry Pi.

Dieser Eindruck drängt sich zumindest auf. In der Industrieelektronik setzen immer öfter Hersteller den Bastelrechner in ihren Steuerungen und Industrie-PCs (IPC) ein. Im letzten Jahr sorgte etwa die Firma Kunbus mit einem auf dem Raspberry Pi beruhenden IPC für großes Aufsehen. Diese Entwicklung ist zum Teil sicherlich der großen Popularität des Einplatinencomputers zu verdanken. In nur fünf Jahren wurden über 12 Millionen Stück verkauft. Der eine oder andere Hersteller möchte deshalb gerne von dem guten Namen des Pi

profitieren. Neben diesem bietet er durch seine Popularität allerdings auch wirkliche Vorteile. Die Anzahl der damit umgesetzten Projekte ist immens. Dementsprechend viel Software wurde bereits für ihn entwickelt und ist im Internet verfügbar. Ein großer Vorteil für Firmen, können sie doch für ihre eigenen Projekte darauf zurückgreifen. Das senkt den Aufwand und verringert die Entwicklungszeit.

Trotz dieses Vorteils wird der Maker-PC erst einmal weiterhin eine Randerscheinung in den harten Einsatzgebieten der Elektronik bleiben. Zu viele Anpassungen sind nötig, um ihn für diese fit zu machen. Auch Kunbus setzte bei seinem IPC nicht auf den kompletten Raspberry Pi, sondern nur auf das Compute Module und ergänzte die restliche Technik selbst. Für harte Umgebungen ist weiterhin speziell angepasste Elektronik notwendig. Auch der Vorstoß des Raspberry Pi in die Industrie bringt diese Gewissheit nicht ins Wanken. □



**FITS IN ANY ENVIRONMENT**  
by Garz & Fricke

Reliable  
Quality  
Made in Germany



## Single Board Computer and Human Machine Interface

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

SOLUTIONS THAT COMPLETE!

**GARZ & FRICKE**

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



## UMWELTSIMULATION

# Seeluft, Staub und Sonnenstrahlen

Elektronische Bauteile sind während ihres Lebenszyklus vielen belastenden Umwelteinflüssen ausgesetzt. Wie gut sie dagegen gewappnet sind, lässt sich in Umweltkammern unter kontrollierten Bedingungen überprüfen. Bei diesen Tests können sich allerdings leicht Fehler einschleichen, die das Testergebnis verfälschen.

**TEXT:** Christoph Alber, Matthias Spada, MBTech **BILDER:** MBTech; iStock, Rike

Sehr hohe und niedrige Temperaturen, schnelle Temperaturwechsel, UV-Strahlung, Salz-Sprühnebel, Staub und saurer Regen - all diese Einflüsse zeigen Auswirkungen auf Bauteile. Sie können die Komponenten schädigen, was zu Funktionseinschränkungen oder zum Ausfall führen kann. Wie widerstandsfähig Bau-

teile sind, lässt sich in Umweltkammern untersuchen. Auch Fehleranalysen sind damit möglich. Die Szenarien reichen von klimatischen Tests in der Klimakammer, über Korrosionstests in der Salznebelkammer, bis hin zu Staubtests. Mechanische Belastungen werden auf sogenannten Shaker simuliert.

In der Klimakammer wird sowohl starke Kälte von bis zu  $-40\text{ °C}$  als auch große Hitze von bis zu  $120$  oder sogar  $180\text{ °C}$  geprüft. Solche hohen Temperaturen werden zum Beispiel im Automobilbereich bei Komponenten für den Motorraum geprüft. Zu den extremen Temperaturen kommen meist noch Tests bei hoher Luft-



In Klimakammern werden Bauteile Temperaturen von -40 bis 180 °C ausgesetzt. Noch belastender als große Hitze oder Kälte sind für die Bauteile aber schnelle Temperaturwechsel.

feuchtigkeit von bis zu 98 Prozent relativer Feuchte hinzu.

### Temperaturänderungen von 100 Kelvin

Eine andere Form der Temperaturerprobung ist der Wechseltest. Bei diesem wird innerhalb kurzer Zeit zwischen verschiedenen Temperaturniveaus gewechselt. Die Extremform dieser Tests sind Klimaschocktests. Dafür werden Klimakammern verwendet, die aus einer heißen und einer kalten Teilkammer bestehen. Durch das Verschieben des Prüflings zwischen den beiden Kammern ist es möglich, innerhalb weniger Sekunden Temperaturänderungen von über 100 Kelvin zu erreichen.

Ebenfalls zu den Klimaschocktests zählt der Schwallwassertest. Dazu wird das aufgeheizte Bauteil mit kaltem Wasser abgeschreckt. Durch den raschen Temperaturabfall entsteht im Bauteil ein Vakuum, das das Wasser ins Bauteil hineinzieht. Der Schwallwassertest ist deshalb nicht nur ein Klimaschocktest, sondern auch eine äußerst harte Dichtigkeitsprüfung.

Die Tests in der Klimakammer können mit einer Funktionsprüfung des Bauteils kombiniert werden. Dazu werden sie während der Temperierung mit ihrer Betriebsspannung oder mit Unter- oder Überspannung beaufschlagt. Bewegliche Bauteile, wie zum Beispiel Elektromotoren, lassen sich zudem in der Klimakammer ansteuern, um deren Funktionsfähigkeit unter extremen klimatischen Bedingungen zu erproben.

In der Salznebelkammer werden Elektronikbauteile entweder für viele Stunden durch den Wechsel von Salznebel und Trockenzeit auf ihre Korrosionsfestigkeit geprüft oder durch einen Salznebel für wenige Stunden mit einer Salzkruste bedeckt. Im Anschluss daran erfolgt dann eine Funktionsüberprüfung, um den Einfluss des Salzes auf die Elektronik des Bauteils zu erproben. In der Salznebelkammer sind zudem Kondenswassertests bei 40 bis 50 °C und 100 Prozent relative Luftfeuchtigkeit möglich.

Einen ähnlichen Charakter haben Staubtests. Bei diesen werden die Bauteile einem sehr feinen, normierten Staub aus-

## ROBUSTHEIT



Mehr als Embedded Module  
Für alle Anforderungen



TQMa6ULx  
nur 46 x 32 mm  
200 Pins

- ARM® Cortex™ - A7 Modul mit i.MX6UL von NXP
- Q-SPI NOR bis 256 MB
- Langzeitverfügbarkeit > 10 Jahre
- Design für raue Industrieumgebung
- Für hohe Vibrations- und Schockanforderungen

TQ-Group | Tel. 08153 9308-0  
Mühlstraße 2 | 82229 Seefeld  
info@tq-group.com  
www.tq-group.com/Robustheit

Technologie in Qualität





In Salzsprühkammern lässt sich unter anderem die Korrosionsbeständigkeit der Bauteile überprüfen.

gesetzt und anschließend die Funktionsfähigkeit überprüft. Dafür wird sogenannter Arizona-Staub verwendet. Dabei handelt es sich um industriell hergestellten Staub mit einer bestimmten Körnung, der dem Staub der Wüste Arizonas entspricht. Staubtests geben einen Aufschluss über die Dichtigkeit des Bauteils.

Um die mechanische Belastbarkeit zu testen, werden die Bauteile auf Shakern verschiedenen Frequenzen ausgesetzt. Diese Tests sind eher dem Feststellen der Betriebsfestigkeit als der Umweltsimulation zuzuordnen. Es gibt jedoch auch Shaker, über die eine Klimakammer gesetzt werden kann. Dadurch kann ein Shaker-Test mit einer Klimaprüfung kombiniert werden.

Zur Umweltsimulation im weiteren Sinne zählen auch die IP-Schutzartprüfungen. Bei diesen wird die Dichtigkeit der Bauteile gegen Wasser und Staub unter verschiedensten Bedingungen getestet.

All die oben genannten Tests sind wichtig, um elektrische und elektronische Bauteile zu erproben. Das gilt sowohl für Steuer- und Netzgeräte als auch für bewegliche Bauteile, wie Elektromotoren. Umweltkammern variieren in der Größe von einem Prüfvolumen von 0,35 bis zu 16 m<sup>3</sup>. In großen Kammern lassen sich ganze Container von zu testenden Komponenten überprüfen.

Um das Risiko falscher Testergebnisse zu minimieren oder auszuschalten, sind diverse Parameter im Prüfprozess zu berücksichtigen. Schon bei der Kalibrierung der Kammer können Fehler vorkommen. Wichtig ist es, mehrere Messpunkte pro Fläche zu messen. Häufig wird die Temperatur an zu wenigen Punkten gemessen. Wenn eine Kammer temperiert wird und die definierte Temperatur erreicht ist, bedeutet das nicht automatisch, dass auch der gesamte Prüfkörper die vorgegebene Temperatur erreicht hat. Insbesondere bei großen Bauteilen, die zudem aus verschiedenen Materialien bestehen, können große Temperaturdifferenzen im Bauteil auftreten. In solchen Fällen muss berücksichtigt werden, in welchem Bereich des Bauteils die spezifische Prüftemperatur einzuhalten ist und in welchen Bereichen von ihr abgewichen werden darf.

### Falsche Ergebnisse vermeiden

Besitzen Bauteile eine sehr große Masse, erreichen sie häufig nur sehr langsam niedrige Temperaturen. In solchen Fällen muss der Prüfling vor der eigentlichen Prüfung länger konditioniert werden. Während der Temperaturprüfung spielt dann die Temperaturänderungsgeschwindigkeit eine entscheidende Rolle: Der Prüfling muss der Temperaturänderung der Kammer folgen können. Erfolgt zum Beispiel eine Temperaturänderung in der Kammer um 100 Kelvin in 15 Minuten,

muss der Prüfling die Temperatur innerhalb dieser Zeit annehmen können. Ansonsten sind die Testergebnisse verfälscht.

Beim Testen in der Korrosionskammer kann während der Prüfung zu wenig oder zu viel Sole versprüht und somit das Prüfergebnis verfälscht werden. Es gilt, die Tröpfchenbildung auf den Proben durch zu große Sprühmengen zu vermeiden. Alle Düsen der Kammer müssen zur selben Zeit die gleiche Menge an Sole versprühen. Das setzt voraus, dass ausreichend Druck und Sole vorhanden sind. Darüber hinaus muss sich die Maschine in einem einwandfreien technischen Zustand befinden. Beim Salzsprühnebeltest ist ebenso darauf zu achten, dass die angesetzte Sole, nachdem sie ein bis zwei Tage ausgegast hat, zeitnah versprüht wird. Bei zu langer Lagerzeit der Sole kann es zu Algenbildung kommen. Dadurch wird die Sole unbrauchbar.

Eine bedeutende Rolle spielt auch die Einbaulage der Prüflinge. Eine ungeeignete Probenanordnung in der Kammer kann dazu führen, dass sich Sole auf den Prüflingen sammelt oder auf die darunter liegenden Prüflinge abtropft. Das kann das Prüfergebnis negativ beeinflussen. Ist sich der Tester der Risiken falscher Testergebnisse bewusst, lassen sich technische Komponenten und Produkte definiert unterschiedlichsten Umwelteinflüssen aussetzen. □



## MTM POWER®

### Anschrift

MTM Power Messtechnik Mellenbach GmbH  
Zirkel 3  
98746 Mellenbach, Germany  
T +49/36705/688-0  
F +49/36705/61049  
info@mtm-power.com  
www.mtm-power.com

### Rugged Environments

Unter diesem Oberbegriff werden alle Applikationen erfasst, deren Betriebsbedingungen weit über die schonende Behandlung in einem stationären, klimagekühlten Schaltschrank hinausgehen. MTM Power versteht darunter mobile Anwendungen auf Fahrzeugen, die nicht über eine spezielle Federung oder Luftbereifung verfügen, z. B. auf Flurförderfahrzeugen oder im Schienenverkehr. Im stationären Bereich zählen dazu Anwendungen im Outdoorbereich oder im Schienenverkehr an der Strecke, On-Machine-Applikationen

### FIRMENPROFIL

Die MTM Power Messtechnik Mellenbach GmbH gehört heute zu den führenden Herstellern von Stromversorgungen in Deutschland. Vom Hauptwerk in Mellenbach/Thüringen aus werden weltweit Kunden mit Stromversorgungslösungen beliefert. Das Leistungsspektrum reicht von einem Standardprogramm an AC/DC-Modulen, DC/DC-Wandlern, DIN-Schienen-Netzgeräten, 19"-Einschub-Netzgeräten und Transformatoren bis hin zu kundenspezifischen Sonderlösungen im Bereich von 1 bis 2000 W. Durch eine besondere mechanische Konstruktion in Verbindung mit einem eigens entwickelten Vergussverfahren sind die Produkte automatisch geeignet für Anwendungen im Bereich Rugged Environment.



in der Produktionstechnologie sowie der Einsatz unter erschwerten Bedingungen wie Feuchtigkeit, Betauung, leitfähige Stäube und erweiterte Umgebungstemperaturbereiche von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+85^{\circ}\text{C}$ , einschließlich schneller Temperaturwechselzyklen. Ebenfalls in den Bereich der Rugged Environments sind Applikationen einzuordnen, die unter Einfluss von hohen Transienten und anderen elektromagnetischen Belastungen stehen oder besonderen Anforderungen an die Störfestigkeit und Abstrahlung unterliegen. Weiterhin zählen dazu auch Einsatzfelder, welche die Erfüllung der Überspannungskategorien OV3 oder OV4 verlangen, z. B. im Energiesektor oder im Außenbereich.

### Thermoselektiver Vakuumverguss

Durch den thermoselektiven Vakuumverguss (EP 1 987 708, U.S. Patent No. 8,821,778 B2) verfügt MTM Power über eine Basistechnologie, die besonders für Applikationen in rauen Industrieumgebungen geeignet ist und die sich durch folgende Eigenschaften besonders auszeichnet:

- Unempfindlich gegen mechanischen Stress
- Widerstandsfähig gegen Schock- und Vibrationsbelastungen
- Keine Hotspots durch eine homogene Wärmeverteilung im Gerät
- Gleichmäßige Ableitung der Verlustleistung über die komplette Oberfläche
- Schutzart IP20 bis IP69K erfüllbar durch die richtige Auswahl des Steckers
- Dezentrale Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung ohne separaten Schaltkasten
- Definierte Wärmeableitung über Montageplatte zur lüfterlosen Wärmeableitung
- Erzielung eines „Cemented Joint“

### "Cemented Joint"

„Cemented Joint“ beschreibt eine dauerhafte, unlösliche Verbindung aller verbauten

Komponenten, welche die normativen Eigenschaften einer Feststoffisolierung erfüllt. Ein „Cemented Joint“ garantiert, dass sich nach Verguss innerhalb des Moduls keine Luftschlüsse mehr befinden. Ablösungen oder Rissbildungen sind über die gesamte Lebensdauer des Produktes ausgeschlossen. Die Bauelemente sind gegenüber mechanischem Stress geschützt und im Gerät ist die Entstehung von Hotspots ausgeschlossen. Dadurch wird eine wesentlich höhere Lebensdauererwartung gegenüber offenen Baugruppen erreicht.

### Produkte und Leistungen

Für Anwendungen im Bereich Rugged Environments verfügt MTM Power über ein breites Spektrum an AC/DC- und DC/DC-Produkten im Leistungsbereich bis 2.000 W. Darüber hinaus kann MTM Power auf ein bewährtes Entwicklungs-Know-How mit innovativen Schaltungstopologien und Mechanikkonzepten zurückgreifen, um kundenspezifische Lösungen im Rugged Design in kürzester Zeit umzusetzen.

Mit der neuen Serie PCMAT150 hat MTM Power die Produktlinie von 150 W Stromversorgungen komplettiert. Die Kunden können nun auf mechanisch kompatible AC/DC-(Serie PCMAT150) und DC/DC-Wandler (Serie PCMDS150) zurückgreifen, die alle Eingangsspannungsbereiche von nominal 24, 36, 48, 60, 72, 80, 110 und  $350\text{ V}_{\text{DC}}$  sowie  $110/230\text{ V}_{\text{AC}}$  abdecken. Die Geräte sind wahlweise mit industriellen Steckverbindungen in Schutzart IP20 bis hin zu IP65 erhältlich. Für den Einsatz in Rugged Anwendungen liegen die Prüfsertifikate der Bahnnorm EN 50155 mit den Untergruppen EN 61373 (Schock/Vibration), EN 45545 (Brandschutz) und EN 50121-3-2 (EMV) vor. Damit ist das AC/DC-Schaltnetzteil der Serie PCMAT150 sogar für den Einsatz auf Schienenfahrzeugen geeignet.



## TITELSTORY

# Wenn es Klick macht ...

Nach dem Klick noch eine leichte Drehung und schon ist der Steckverbinder sicher verbunden. Mit einer unkomplizierten Auszugssicherung hat das PushPull-System von Harting einen Facelift erhalten. Ein neues Gehäusematerial schützt zudem vor aggressiven Betriebsmitteln.

**TEXT:** Mathias Ohsiek, Jonas Diekmann, Harting **BILDER:** Harting; iStock, Mattjeacock

Die Zeiten von starren und gekapselten Betriebsstraßen sind in der „Integrated Industry“ vorbei. Dezentrale Industrie-PCs, Roboter-Werkzeuge und andere modulare Komponenten werden, je nach Anforderung und Auslastung einer Produktion, deutlich häufiger gewechselt als bisher. Aus Anwendersicht muss daher der Wechsel von Werkzeugen und Apparaten schnell, sicher und einfach funktionieren. Maschinen und Anlagen in industriellen Produktionsprozessen werden immer modularer und flexibler. Diesem Prozess muss auch

in der Verkabelung und Anschluss Technik Rechnung getragen werden.

Welche Eigenschaften sind für Steckverbinder im Umfeld von Modularisierung und Industrie 4.0 besonders wichtig? Für Anwender steht eine einfache und schnelle Handhabung genauso im Vordergrund, wie die Robustheit und das daraus resultierende breite Einsatzspektrum. Im Idealfall ist zur sicheren Verbindung kein Montagewerkzeug nötig, das verloren



Mit einer Farbmarkierung behält der Monteur die Übersicht, welcher Stecker in welche Buchse gehört.



gehen kann. Die Schnittstelle muss leicht zuzuordnen sein und ihren Dienst auch nach mehreren tausend Steckzyklen ohne Zwischenfälle verrichten. Anlagenteile sollten sich im Aufbau schnell und reversibel verbinden lassen.

Mit Hartings PushPull-System können die Lebensadern einer Produktion in Sekunden getrennt und neu verbunden werden. Um diesen Vorgang weiter zu optimieren, hat der Steckverbinderhersteller den PushPull-V4 einem Facelift unterzogen und wird ihn auf der Hannover Messe 2017 mit neuen Stärken präsentieren.

## Den Anwender im Fokus

Bei der Weiterentwicklung des ursprünglichen PushPull-Steckverbinders standen die Anforderungen der Anwender im Fokus. Der Steckverbinder sollte robuster werden und gleichzeitig einfacher und schneller bedienbar sein als sein Vorgänger. So schützt jetzt ein neues Gehäusematerial den PushPull-V4-Industrial gegen äußerst aggressive Chemikalien wie etwa Schneidöle in Dreh- und Fräszentren. Diese und andere aggressive Betriebsstoffe stellen hohe Herausforderungen an die eingesetzten Steckverbinder in einer Anwendung. In der Umgebung von alkalischen oder basischen Betriebsmitteln müssen nämlich alle Anlagenteile, wie auch die Lebensadern, zuverlässig und prozesssicher funktionieren. Der PushPull in zweiter Generation wird nun härtesten Anforderungen gerecht und kann so universeller in industriellen Applikationen eingesetzt werden. Um die werkzeuglose (De-)Montage per Hand einfacher zu machen, hat das neue Gehäuse stärker konturierte Griffstücke, die das Ziehen erleichtern. Gerade wenn ein Gehäuse mal ölig und oder nass ist, kommt dem Anwender diese Neuerung zu Gute.

Prozesssicherheit wird allerdings nicht nur durch Robustheit garantiert, sondern auch durch eine einfache und intuitive

Bedienung, die mögliche Fehler ausschließt. Getreu dem Motto: „Die einfachsten Lösungen sind meist die besten“, besitzt die zweite Generation des PushPull nur noch eine fest angebrachte statt bisher drei lose beiliegende Kabelklemmen für die Abdichtung und Zugentlastung. Eine Lösung, die einfach ist und gleichzeitig einen größeren Spielraum im Kabeldurchmesser von nun 4,5 bis 10 mm Durchmesser ermöglicht.

## Einfachere und intuitivere Bedienung

Je nach Einsatzzweck und entsprechendem Kabel musste der Anwender bisher der Montageanleitung entnehmen, welche der ehemals drei verschiedenen Dichtungen die passende ist. Diese Entscheidung ist nun hinfällig. Damit gehören Undichtigkeiten sowie mangelhafte Zugentlastung durch eine falsche Kabel-Dichtungskombination der Vergangenheit an. Auch die schnelle Konfektion von Kabel und Steckverbinder im Feld werden so vereinfacht und sicherer.

Um die Geschwindigkeit des Plug&Play-Prinzips zu steigern, hat der PushPull zwei verschiedene farbliche Markierungen erhalten. Die erste Markierung dient der schnellen Übersicht, ob Steckverbinder und Buchse in ihrer Kodierung korrekt zueinander ausgerichtet sind und ein problemloses Stecken möglich ist. Dies spart Zeit und Nerven bei der Verkabelung – vor allem, wenn es um den Anschluss zahlreicher Schnittstellen geht. Durch das quadratische Steckgesicht war es bisher nicht sofort zu erkennen, in welcher der vier möglichen Positionen Stecker und Buchse zueinander ausgerichtet werden müssen. Die deutlich sichtbare Markierung in Form eines gelben Dreiecks schafft hier nun Abhilfe und erspart unnötiges Probieren.

Die zweite farbliche Kodierung kann vom Anwender frei belegt werden und dient der richtigen Zuordnung von Stecker und Buchse. Sind in der Anwendung viele PushPull-Steckver-



Eine zusätzliche Drehsicherung, der gelbe Ring, macht die Verriegelung des Steckers noch sicherer.

binder nebeneinander verbaut, behält der Monteur leichter die Übersicht, welcher Steckverbinder zu welcher Buchse gehört. Ein einfaches aber probates Mittel, um falsche Verkabelungen auszuschließen und weitere Zeit in der Montage einzusparen. Da PushPull als universelles Steckverbinder-System Daten, Signale und Power übertragen kann, ergibt eine farbliche Unterscheidung, je nachdem was übertragen wird, durchaus Sinn. So können Daten-, Signal- und Powerverbindungen schnell identifiziert und passend verbunden werden.

## Warum eigentlich PushPull?

Steckverbinder lassen sich auf verschiedene Art und Weise befestigen, verriegeln und gegen unbeabsichtigtes Lösen sichern. Vom Einschrauben des gesamten Steckverbinders wie bei einem M12 bis zur Sicherung mit zusätzlichen Schrauben am bekannten D-Sub oder eine Sicherung mit Clips, die in der Buchse einrasten, ist beinahe alles vertreten. Diese Befestigungen sind in der Montage und Demontage allerdings vom Werkzeug abhängig, nicht wasserdicht, oder – einen RJ45 betrachtet – nicht robust genug. Zudem kann die Montage vieler Steckverbinder auf engem Raum zum zeitraubenden Geduldsspiel ausarten. Das PushPull-System bietet hier mehr Komfort und einen nicht zu unterschätzenden Zeitgewinn. Eine gut hör- und spürbare Rückmeldung vermittelt dem Anwender den ordnungsgemäßen Anschluss des Steckverbinders. Ein Klick und die Verbindung ist nach IP65/67 gegen Schmutz und Wasser sowie gegen Vibrationen geschützt.

Um die Verriegelung des Steckers noch sicherer zu machen, besitzt die neue Variante eine zusätzliche Drehsicherung, die das PushPull-Verriegelungselement im gesteckten Zustand sperrt und so gegen unbeabsichtigtes Ziehen sichert: PushPull aufstecken – Klick – Drehring eine Achtel Umdrehung im Uhrzeigersinn drehen und fertig. Für eine weitere Sicherung

gegen unbefugtes Lösen, kann der Drehring zusätzlich noch mit einer Plombe gesichert werden. Das ist ein Sicherheitsgewinn. Zudem ist das eine Möglichkeit, dauerhafte Verbindungen von solchen, die häufig getrennt werden, zu unterscheiden und ein versehentliches Ziehen zu vermeiden.

In der Baugröße und Bauform änderte sich im Zuge des Facelifts nichts. Die bisherigen Einsätze für die Lebensadern Power, Signale und Daten können aufgrund der Normenkonformität weiterhin genutzt und im neuen Gehäuse eingesetzt werden. Auch hier schaut Harting auf die Anwender und behält für sie das modulare Baukastenprinzip bei. Der einheitliche Standard stellt auch das gemischte Verwenden von bisherigen und neuen PushPull-Systemen sicher.

## Versorgt alle Lebensadern der Industrie 4.0

Die Vielfalt an Kontakteinsätzen bietet Anwendern nach wie vor für jeden Einsatz die passende Schnittstelle. Die Power-Varianten decken von dreipolig bis vierpolig einen Bereich bis 250 V bei 16 A ab und bieten genug Leistung auch für energiehungrige Anwendungen. Für Signale gibt es den PushPull in drei Ausführungen: Mit 10 und 20 Polen, sowie einer hybriden Power/Signal Variante, sind sie für den Einsatz in industriellen Bus-Systemen prädestiniert. Komplettiert wird das Sortiment von der dritten Lebensader – der Daten. Hier gibt es das modulare Gehäuse alternativ mit USB-Steckgesicht, dem erwähnten RJ45, oder auch mit Fiber-Optic-Kontakten. Letztere ermöglichen zeitgemäße Übertragungsraten bis zu 10 GBit/s und werden vornehmlich in Anwendungen eingesetzt, die große Übertragungsstrecken bedingen. Der PushPull-V4-Industrial erhöht in der industriellen Geräteverkabelung die Prozesssicherheit und spart Zeit und Nerven in der Montage. Er steht für vereinfachtes und sicheres Handling aller Lebensadern auch für anspruchsvolle Einsatzumgebungen. □

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

# WIE TECHNIK MORGEN MENSCHEN HILFT

Elektronik und Robotik können das Leben von Menschen mit Behinderung verbessern. Neben der technischen Seite sollte dabei allerdings auch die ethische betrachtet werden.

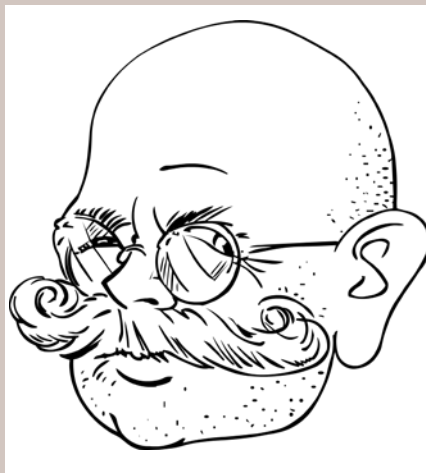
Mit roboterähnlichen Neuerungen den Fortschritt in unser Leben holen: Was mit Rasenmäher und Staubsauger begann, endet beim autonomen Fahrzeug noch lange nicht. Das mag man begrüßen oder fürchten, der Fortschritt ist allerdings nicht aufzuhalten und er kommt vielen Menschen zugute. Elektronik, Technik und Robotik kann zum Beispiel Menschen mit Behinderung ihr Leben erleichtern, wie es noch vor wenigen Jahrzehnten undenkbar war. Denn es ist nicht mehr lange hin, bis der biblische Traum, dass Blinde sehen, Lahme gehen und Taube hören, nicht nur in den Labors erforscht, sondern in der Wirklichkeit umgesetzt wird.

## Gesellschaftliche Schranken

Allein in Deutschland gilt fast jeder zehnte Mitbürger als „schwerbehindert“, zu 80 Prozent körperlich bedingt. Der UN-Behindertenrechtskonvention zufolge ist eine Behinderung nicht ein Problem des behinderten Menschen selbst. Es sind vor allem Barrieren in Gesellschaft und Politik, sowie vielschichtige Wechselbeziehungen „zwischen Menschen mit Beeinträchtigungen und einstellungs- und umweltbedingten Barrieren“, die eine gleichberechtigte Teilhabe von Menschen mit Behinderung an der Gesellschaft erschweren.

Mit der Problematik, dem Nutzen und dem Risiko des technologischen Fortschritts auf diesem Sektor setzt sich die Schweizer Studie „Robotik und Behinderungen – Wie Maschinen morgen Menschen helfen“ des GDI im Auftrag der Stiftung Cerebral auseinander. Ein Fazit daraus: Robotisierung und

Digitalisierung verändern die ganze Gesellschaft. Für Menschen mit Behinderungen birgt dieser Wandel besondere Herausforderungen. Rehabilitationstechniken können ihr Leben verbessern, allerdings auch neue Hürden sowie gesellschaftliche und ethische Probleme schaffen.



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

künftig genauso zumutbar sein wie heutzutage eine Brille? Welche Rolle spielen Integrität, Autonomie und Würde des Individuums etwa bei Nanorobotern im Gehirn, die cerebral bedingte Beeinträchtigungen beheben, aber vielleicht auch das Denken beeinflussen?

Das alles sollte Ingenieure jedoch nicht davon abbringen, die Technik weiterzuentwickeln und ihr Entscheidungen zu übertragen, die sie besser und schneller treffen kann als der Mensch. □

## Weg zum Transhumanismus

Nicht jeder nutzt die hochentwickeltesten Hilfsmittel oder kann sie nutzen. Das liegt mitunter an fehlendem Wissen, mangelnder technischer Unterstützung und vor allem hohen Kosten. Und wo liegen die Grenzen? Vielleicht dort, wo die Hilfswerkzeuge ihr Soll übererfüllen? Denken Sie zum Beispiel an IBMs Dr. Watson. Oder an die Kohlenstoff-faser-Prothesen, mit denen Sportler schneller sprinten als mit normalen Beinen. Das ist Wasser auf die Mühlen des Transhumanismus.

## Wer behält die Oberhand?

Viele Fragen bleiben offen. Wird das Exo-Skelett, das von normaler Kleidung kaum mehr zu unterscheiden sein wird,

STEUERGERÄTE UND KAMERAS FÜR AREA-VIEW

# Rundumblick beim Mähdreschen

Große Fahrzeuge wie Baumaschinen oder Mähdrescher sind sehr viel schwerer zu manövrieren als normale PKW. Schließlich sind sie durch ihre schiere Größe sehr unübersichtlich. Hilfe beim Steuern bieten speziell auf sie abgestimmte Fahrerassistenzsysteme.

TEXT: Lorenzo Matassini, First Sensor · BILDER: First Sensor



Dank intelligenter Bildsynthese können Area-View-Systeme viele verschiedene Perspektiven darstellen.



Digitale HDR-CMOS-Kameras (links) füttern die Embedded-Control-Unit (rechts) mit Bildmaterial.

Assistenzsysteme wie Einparkhilfen oder Kollisionswarnungen im Fahrzeug erleichtern dem Fahrer das Leben erheblich. Was sich beim PKW auch in Klein- und Mittelklassefahrzeugen zum Standard etabliert hat, ist bei Sonderfahrzeugen für die Landwirtschaft, den Bergbau oder die Lagerlogistik alles andere als selbstverständlich. Doch gerade hier können Kollisionen schwerwiegende Schäden und Prozessverzögerungen verursachen. Fahrern von riesigen, unübersichtlichen Fahrzeugen, wie zum Beispiel Mähdreschern, nur ein paar staubbedeckte Spiegel als Navigationshilfe zur Verfügung zu stellen, ist nicht mehr zeitgemäß. Für solche Fahrzeuge hat der Berliner Sensorhersteller First Sensor deshalb ein Embedded-Area-View-System mit moderner Kamera- und Bildverarbeitungstechnik entwickelt. Es soll die Sicherheit beim Fahren deutlich erhöhen.

Ziel der Entwicklung war es, dem Fahrer einen Rundumblick zu verschaffen und gleichzeitig ein modulares, nachrüstbares und automatisch kalibrierbares System zu entwerfen. Dafür sind zunächst geeignete Kameras notwendig. In seinem Dresdner Werk stellt First Sensor Kameras her, die für sehr schwierige mobile Einsatzgebiete ausgelegt sind. Für das Embedded-Area-View-System fiel die Wahl auf digitale HDR-CMOS-Kameras mit einer Auflösung von wahlweise einem oder zwei Megapixeln, die nach ISO/TS 16949 zertifiziert sind. Mit ihrem großen Dynamikbereich von über 100 dB eignen sich diese Kameras ideal für schlechte Lichtverhältnisse und starke Helligkeitsunterschiede. Zudem sind sie unempfindlich gegenüber Vibrationen, IP67-geschützt und können in einem weiten Arbeitstemperaturbereich von  $-40$  bis  $85$  °C eingesetzt werden. Die Embedded-Control-Unit (ECU) wird über eine LVDS-Schnittstelle hoch performant und mit minimaler Latenz mit einem Rohdatenstrom versorgt. Bis zu sechs dieser Kameras lassen sich mit der ECU verbinden.

## Intelligente Bildsynthese

Das gemäß Automobilstandards wie A-SPICE und ASIL entwickelte System errechnet aus den hochauflösenden dynami-

schen Kamerabildern unterschiedliche Ansichten, die dem Fahrzeugführer einen Rundumblick vermitteln. Dadurch eliminiert es den toten Winkel und stellt für unübersichtlichen Situationen passende Ansichten zur Verfügung. Die Displays im Cockpit zeigen nicht nur eine Rundumsicht, sondern der Fahrer kann sich auch virtuell aus dem Fahrzeug herausbewegen. Dadurch ist ein Blick aus unterschiedlichen Perspektiven auf das Fahrzeug und die Umgebung möglich. Unterstützt werden unter anderem:

- die Vogelperspektive
- die Perspektive eines Einweisers
- der Zoom auf den Abstand zwischen Fahrzeug und Hindernis

Als weitere Besonderheit kann das Steuergerät zwei unterschiedliche Videostreams parallel berechnen und auf Monitoren ausgeben. Es ist zum Beispiel möglich, die Umgebung und den Wirkungsbereich des Fahrzeugs auf getrennten Monitoren anzuzeigen.

## Offen für Erweiterung

Damit die Software des Systems die Bildinformationen richtig zusammensetzen und Verzerrungen ausgleichen kann, muss sie bezüglich der Kamerapositionen kalibriert werden. Für diese Zwecke ist es mit einer automatischen Kalibrierung ausgestattet. Es eignet sich somit auch für die Nachrüstung. Die Software lässt sich außerdem modular erweitern. Durch Sensorfusion können beispielsweise zusätzliche Fahrzeugdaten wie die Geschwindigkeit, der Lenkeinschlag oder Annäherungssensordaten empfangen und ausgewertet werden.

Das Embedded-Area-View-System ist als Basis für verschiedene Fahrerassistenzsysteme gedacht. Aufbauend darauf können Hersteller auf ihre Fahrzeuge zugeschnittene Systeme entwickeln. Neben Sonderfahrzeugen für die Landwirtschaft, den Bergbau, den Hoch- und Tiefbau, das Transportwesen und die Lagerlogistik eignet es sich natürlich auch für klassische PKWs. □

DC/DC-WANDLER FÜR DIE BAHNTECHNIK

# Hart im Nehmen

Hitze, Kälte und Vibrationen sind die natürlichen Feinde elektronischer Baugruppen. DC/DC-Wandler, die in der Bahntechnik zum Einsatz kommen, sind ihnen in besonders drastischem Maß ausgeliefert. Doch selbst in dieser feindlichen Umgebung müssen die Wandler langfristig sicher und zuverlässig funktionieren.

TEXT: Bianca Aichinger, Recom BILDER: Recom; iStock, No Limit Pictures



## SMD Ausführungen

- Kompakte Kühlprofile in niedriger Bauform mit geringem Gewicht
- RoHS konforme Steckverbinder
- Bestückungshilfen
- Spezielle Verpackungsformen
- Lötfähige Beschichtungen
- Sonderlösungen und -varianten



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

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

Nottebohmstraße 28  
 58511 Lüdenscheid  
 DEUTSCHLAND  
 Telefon +49 2351 435-0  
 Telefax +49 2351 45754  
 E-mail [info@fischerelektronik.de](mailto:info@fischerelektronik.de)

In der Bahntechnik sind DC/DC-Wandler äußerst harschen Bedingungen ausgesetzt. Im Sommer müssen sie unter direkter Sonneneinstrahlung Temperaturen von über 60 °C aushalten, im Winter klirrende Kälte von -30 °C und weniger. Werden die Wandler in fahrenden Zügen eingesetzt, kommen starke Vibrationen noch erschwerend hinzu. Durchschnittliche Bauteile stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Für diese unwirtlichen Betriebsbedingungen sind speziell für den Bahnbereich zertifizierte DC/DC-Wandler gefragt, die besonders hart im Nehmen sind.

### Allen Belastungen trotzen

In einem fahrenden Zug sind Bauteile erheblichen Vibrations- und Schockbelastungen ausgesetzt. Beim Rangieren eines Zuges sind Beschleunigungskräfte von bis zu fünf G (mit  $G = 9,81 \text{ m/s}^2$  der Erdbeschleunigung) keine Seltenheit. Die andauernde Vibrationsbelastung während der Fahrt stellt eine ähnlich große Herausforderung für die Bauteile dar. Diese Extrembelastungen können über die Jahre zu Materialermüdung und einem Ausfall wichtiger Module führen. Um möglichen Gefahren vorzubeugen, macht die Norm EN61373 klare Vorgaben in Bezug auf die Vibrations- und Schockfestigkeit der eingesetzten Bauteile. Je nach Einbauort sind verschiedene Kategorien mit steigenden Anforderungen definiert:

- **Body mounted class A (1A):** direkt im Waggon eingebaut
- **Body mounted class B (1B):** in einem Gehäuse im Waggon eingebaut
- **Bogie mounted (2):** auf einem Drehgestell eingebaut
- **Axle mounted (3):** auf der Achse eingebaut

DC/DC-Wandler werden meist im Triebwagen eingebaut, weshalb sie in der Regel der Klasse 1B zugeordnet sind.

### Hohe Störfestigkeit ist Trumpf

Die in Triebwagen eingebaute Elektronik ist einem sehr ungünstigen elektromagnetischen Umfeld ausgesetzt. Es wirken starke magnetische Felder von Elektromotoren und Transformatoren. Auch Störungen durch die Stromabnehmer am Dach des Triebwagens müssen berücksichtigt werden. Hinzu kommen unzählige Störquellen, die durch die Passagiere eingebracht werden, beispielsweise Mobiltelefone und Laptops. All diese Störeinflüsse dürfen die Funktion sensibler Komponenten wie Fahrtrieb, Motorsteuerung oder Informationsanzeigen in keiner Weise beeinflussen. Um dies zu gewährleisten, verweist die Norm EN50155 auf die Ergänzungsnorm EN50121-3-2 mit dem Namen „Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit“. Diese Normerweiterung definiert Maximalwerte für abgestrahlte und leitungsgebundene Störungen sowie strenge Grenzwerte für die Überspannungs- und Transientenfestigkeit. Bei der Entwicklung von DC/DC-Wandlern muss jeder Designaspekt dahingehend überprüft werden, ob alle in der Norm genannten Kriterien erfüllt sind.

### Verschiedene Versorgungsspannungen in der Bahn

Aus historischen Gründen sind im Bahnbereich verschiedene Versorgungsspannungen gebräuchlich. Die häufigsten Nennspannungen sind 24, 48, 72, 96 und 110 V<sub>DC</sub>. Zusätzlich schreibt die Norm EN50155 vor, dass die nominale Eingangsspannung zwischen dem 0,7- und

Nominal Input Voltage	EN50155			RECOM RPxx-FR Serie			RECOM RPxxx-RUW		
	Input Range	Min. Input (0.1s)	Max. Input (1s)	Input Range	Min. Input (0.1s)	Max. Input (1s)	Input Range	Min. Input (0.1s)	Max. Input (1s)
24V	16.8-30V	14.4V	33.6V	9-36V	9V	50V	16.8 137.5V	14.4V	165V
48V	33.6-60V	28.8V	67.2V	18-75V	18V	100V			
72V	50.4-90V	43.2V	100.8V	43-160V	43V	170V			
96V	67.2-120V	57.6V	134.4V	43-160V	43V	170V			
110V	77-137.5V	66V	154V	43-160V	43V	170V			

Nach EN50155 zertifizierte Wandler müssen mit starken Schwankungen der Eingangsspannung zurechtkommen. Mit den Wandlern der RPxx-FR-Serie von Recom kann der gesamte Bereich von 24 bis 110 V mit nur drei Wandlertypen abgedeckt werden. Bei der bald verfügbaren RPxxx-RUW-Serie ist es sogar nur ein Wandlertyp.

1,25-fachen schwanken darf, kurzzeitig sogar zwischen dem 0,6- und 1,4-fachen. Ein 48-V-DC/DC-Wandler muss also den gesamten Bereich von 28,8 bis 67,2 V bedienen können. Um die geforderten nominalen Eingangsspannungen abzudecken, werden meist 4:1-Wandler, wie etwa die Wandler der RP20-FR- oder RP40-FR-Serie von Recom, eingesetzt. So können alle nominalen Eingangsspannungen mit nur drei Wandlertypen abgedeckt werden.

Beim Wandlerdesign war bisher mit einem Eingangsspannungsbereich von 4:1

das Limit in Bezug auf den Wirkungsgrad und die Wirtschaftlichkeit erreicht. Ab Ende Mai 2017 bietet Recom im Rahmen der RPxxx-RUW-Serie neue 100-W- und 200-W-DC/DC-Wandler mit einem weiten 8:1-Eingang zu moderaten Preisen an. Die Wandler im kompakten Half-Brick-Gehäuse decken somit den gesamten Eingangsspannungsbereich von 16,8 bis 137,5 V mit nur einem einzigen Produkt ab. Dabei liefern sie 12, 24 oder 48 V<sub>DC</sub> am Ausgang (Zusammenfassung siehe Abbildung). Der Wirkungsgrad bleibt über den gesamten Eingangsspan-

nungsbereich konstant hoch und erreicht unter Vollast bis zu 90 Prozent.

### Zwei Fliegen mit einer Klappe

Neben der Spezifikation der Eingangsspannung macht die Norm EN50155 auch klare Vorgaben bezüglich des Verhaltens bei Spannungseinbrüchen. Stromversorgungen der Klasse S2 müssen die Spannungsversorgung selbst bei einem zehn Millisekunden dauernden Ausfall weiter gewährleisten. Dies kann nur durch den Einsatz von Buffer-Kondensatoren erreicht



4power!

#redCUBE  
WE speed up  
the future

PCIM Europe Halle 7 Stand 229



**REDCUBE** Terminals bieten einen höchst zuverlässigen Hochstromanschluss auf der Leiterplatte. Geringe Übergangswiderstände garantieren eine minimale Eigen- erwärmung. Vier Bauformen decken alle führenden Bestückungstechnologien ab und ermöglichen eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten.

[www.we-online.com/redcube](http://www.we-online.com/redcube)

- Höchste Flexibilität durch vielfältige Anschlusstechnologien
- Extreme Stromtragfähigkeit von bis zu 500 A
- Vielfältige Wire-to-Board und Board-to-Board Lösungen
- Minimaler Übergangswiderstand
- Außergewöhnlich hohe mechanische Stabilität



REDCUBE PRESS-FIT

REDCUBE PLUG

REDCUBE SMD

REDCUBE THR



werden. Ein weiterer Vorteil, der sich aus der Verwendung eines Eingangskondensators ergibt, ist die Glättung der Eingangsspannung. Da die EN50155 zusätzlich vorschreibt, dass die Stromversorgung mit einer Welligkeit des Eingangssignals von bis zu 15 Prozent zurecht kommen muss, werden also gleich zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen.

In den vergangenen Jahren hat Recom sein Produktangebot an EN50155-zertifizierten Produkten stark erweitert. Mit

DC/DC-Wandlern im Leistungsbereich von 8 bis 240 W bietet das Unternehmen das breiteste Sortiment am Markt an. Neu vorgestellt wurden kürzlich die Wandler RPA20-AW, RPA30-AW, RPA60-FW, RP20-FR und RP40-FR. Die RPA-Serie zeichnet sich durch eine hohe Leistungsdichte von  $4.5 \text{ W/cm}^3$  aus. Aus einem nur 1 Zoll mal 1 Zoll großen Gehäuse liefert sie eine Leistung von 20 beziehungsweise 30 W, und 60 W aus einem 2 Zoll mal 1 Zoll großen Gehäuse. Um eine optimale thermische Performance zu gewähr-

leisten, hat Recom auch die neuen Serien RP20-FR und RP40-FR mit einem kompakten 2 Zoll mal 1 Zoll großen Gehäuse ausgestattet.

Die geregelten DC/DC-Wandler mit weitem 4:1-Eingangsspannungsbereich wurden speziell für anspruchsvolle Bahntechnik anwendungen konzipiert. Neben dem für Schienenfahrzeuge erforderlichen EN50155-Zertifikat verfügen sie auch über die für Industrieanwendungen nötige UL/cUL60950-Zertifizierung. □

## WISSEN IST MACHT

### Hohe Leistungsdichte in kleinsten Gehäusen



Microchip Technology bietet nun ein integriertes Schaltnetzteil, das speziell für höhenbegrenzte Anwendungen in den Bereichen Telekommunikation, Industrie und SSDs (Solid-State Drives) ausgelegt ist. Das Modul wird im wärmetechnisch verbesserten Gehäuse ausgeliefert, das Induktivitäten und passive Bauelemente in einem gegossenen Leistungswandler enthält. Das schlanke Gehäuse vereinfacht das Leiterplattendesign, spart Platz und beseitigt das Risiko, dass passive Bauelemente unerwünschte elektromagnetische Störungen (EMI) erzeugen.



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

**MICROCHIP**

[www.microchip.com/powerpromo](http://www.microchip.com/powerpromo)



SIMULATION VON LEISTUNGSHALBLEITERN

## WEGE DURCHS IGBT-DICKICHT

Leistungshalbleiter werden in vielen Bereichen der Elektronik benötigt. Bei ihrem Einsatz ist es wichtig, die Temperatur- und die Verlustgrenzen einzuhalten. Die Simulationssoftware „IGBT Sim6“ von Fuji Electric unterstützt Entwickler bei der Auswahl geeigneter Bauteile.

**TEXT:** Daniel Hofmann, Fuji Electric **BILDER:** Fuji Electric; iStock, Natrass

Leistungselektronik gehört mittlerweile zu den wichtigsten Disziplinen im Bereich der Elektronik. Leistungshalbleiter steuern elektrische Antriebe, speisen Wind- und Sonnenenergie in das Stromnetz ein und laden Akkumulatoren. Die Entwicklung solcher Systeme ist jedoch mit vielen Hürden verbunden. Eine der Hürden besteht darin, Komponenten wie beispielsweise den IGBT so auszuwählen, dass allen Systemanforderungen genüge

getan ist. Die sechste Version der IGBT-Simulationssoftware von Fuji Electric, IGBT Sim6, bietet umfangreiche Möglichkeiten, um ein passendes Bauteil zu finden.

Neben den etablierten IGBT-Leistungshalbleitern lässt sich mit IGBT Sim6 auch die X-Serie, eine kürzlich von Fuji Electric veröffentlichte Chip-Generation, simulieren. Zusätzlich wurde die Software um viele hilfreiche Funktionen erweitert,

zum Beispiel eine Auswahlmöglichkeit verschiedener Pulsbreitenmodulationen und Topologien (2-Level-Umrichter; 3-Level-Umrichter; DC-Hochsetzsteller).

### Simulation statischer Betriebspunkte

Nachdem IGBT Sim6 gestartet und ein IGBT-Modul der X-Serie ausgewählt wurde, lässt sich im Reiter „Single Mode“ ein



statischer Betriebspunkt simulieren. Dafür werden die gewünschte Topologie, die Methode zur Pulsbreitenmodulation und die Temperatur des Kühlkörpers definiert. Anschließend werden die Daten des zu simulierenden stationären Betriebszustands im Bereich „Calculation Condition“ eingetragen. Das angezeigte Ersatzschaltbild stellt einen dreiphasigen 2-Level-Umrichter dar. Es ändert sich, sobald eine andere Topologie ausgewählt wird.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, einen als „Sweep“ markierten Parameter zu durchlaufen (rechts neben dem Bereich „Calculation Condition“). Hierbei wird der Parameter als Variable sukzessive erhöht, wodurch sich sein Einfluss auf die Temperatur und die Verluste zeigt. Die Kühlkörpereigenschaften des Umrichtersystems können über den Reiter „Thermal Condition“ angepasst und detailliert hinterlegt werden.

Ein Druck auf den Knopf „Calculate“ startet die Simulation. Binnen weniger Sekunden liegen die Ergebnisse sortiert nach Themengebieten vor:

- **Loss:** Diskrete Werte der generierten Verluste des IGBT und der Diode, aufgeteilt in Durchlass- und Schaltverluste beziehungsweise Reverse-Recovery der Diode. Die Gesamtverluste pro Arm (2 IGBTs – Halbbrücke) und die Systemverluste (dreiphasige Brückenschaltung) werden ebenfalls angezeigt.
- **Temperature:** Auflistung der Temperaturen des IGBT und der Diode. Es wird die maximale Temperatur  $T_j(\text{peak})$  und die durchschnittliche Temperatur  $T_j(\text{ave})$  der Leistungshalbleiter angegeben. Außerdem wird der Durchschnittswert  $T_j\text{-c}(\text{ave})$  zwischen der Bodenplatte beziehungsweise der Gehäusetemperatur  $T_{c1}$  und der Chipoberfläche (junction) gezeigt. Zu guter Letzt ist der zu erwartende Temperaturunterschied  $\Delta T_j$  der Chipoberfläche im Betrieb angegeben (das heißt, die Differenz des Maximal- und des Minimalwertes im roten Kurvenverlauf der Temperaturgrafik).
- **Condition:** Hier lassen sich die zuvor manuell eingetragenen Parameter des Betriebspunktes ablesen.
- **Temperature (Kühlkörper):** Hier steht die vordefinierte Temperatur

# Fanless Power



## MeanWell Power Supplies Serie HLG

- Für LED-Anwendungen
- 40 bis 600 W Leistung
- CV + CC (Mixed Mode) oder CC
- IP65 / IP67 Metallgehäuse
- Hoher Wirkungsgrad bis 96 %
- 7 Jahre Garantie

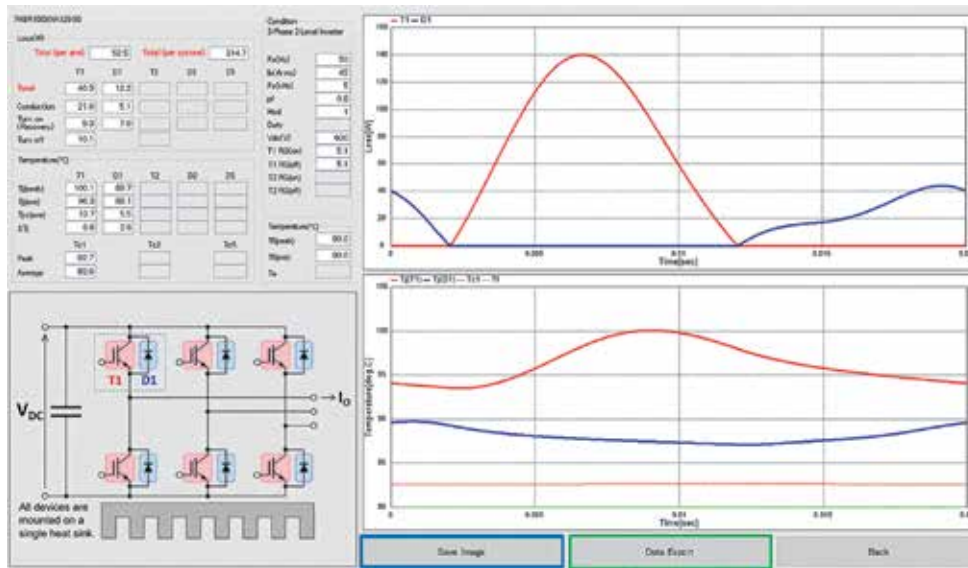
## Distribution by Schukat electronic

- Über 200 Hersteller
- 97 % ab Lager lieferbar
- Top-Preise von Muster bis Serie
- Persönlicher Kundenservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

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

**SCHUKAT**  
electronic



Binnen weniger Sekunden liegen die Simulationsergebnisse vor.

des Kühlkörpers beziehungsweise die im Reiter „Thermal Condition“ spezifizierte Temperatur des angepassten Kühlkörpers.

Neben den diskreten Verlust- und Temperaturwerten werden die Temperatur und die Verluste auch grafisch dargestellt. Die obere Verlustgrafik zeigt die generierten Verluste des IGBT (rot) und der Freilaufdiode (blau) auf einer Zeitachse, die in Abhängigkeit zur Ausgangsfrequenz steht. In diesem Beispiel wurde eine Fre-

quenz von 50 Hz gewählt, wodurch sich ein Zeitintervall von 0,02 s ergibt. Die untere Temperaturgrafik zeigt den Temperaturverlauf auf derselben Zeitbasis. Dort sind der IGBT und die Freilaufdiode in den gleichen Farben dargestellt wie bei der Verlustgrafik.

Zusätzlich werden die Gehäusetemperatur  $T_{c1}$  und die Kühlkörpertemperatur  $T_f$  mittels gestrichelter Linien angezeigt. Alle angezeigten Werte lassen sich durch Drücken des Knopfes „Data Export“ in

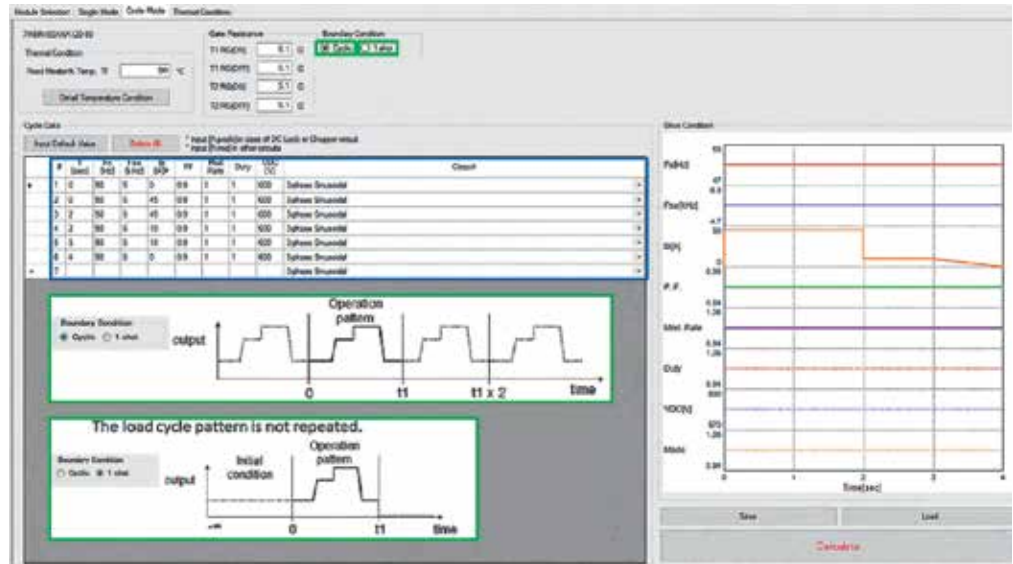
eine CSV-Datei exportieren. Über den Knopf „Save Image“ lässt sich das Ergebnis als Bilddatei abspeichern.

### Dynamische Szenarien simulieren

Neben statischen Betriebspunkten kann IGBT Sim6 auch dynamische Fälle simulieren. Im Reiter „Cycle Mode“ können applikationsspezifische Profile erstellt und berechnet werden. Nachdem in der Eingabemaske eine Kühlkörpertempera-



**TBLC Serie, 6 – 90 Watt.**  
**Sehr kompakte und energieeffiziente Hutschienennetzteile für Gebäudeautomation und Industrieanwendungen mit Formfaktor für Einbau in DIN 43880 Verteilgehäuse.**



Über die Eingabemaske des „Cycle Mode“ lassen sich dynamische Szenarien simulieren.

tur angegeben beziehungsweise über den Knopf „Detail Temperature Condition“ die Kühlkörperparameter definiert wurden, lassen sich die Gate-Widerstände nach Wunsch anpassen. Standardwerte sind voreingestellt. Es muss aber noch eine „Boundary Condition“ festgelegt werden:

- Im Fall „Cyclic“ tritt das eingebene Szenario vor sowie nach dem Simulationsausschnitt auf.
- Der Fall „1 shot“ geht von einem Anfangszustand aus, bevor das Szenario simuliert wird. Nachfolgend

wird kein weiterer Betrieb angenommen.

Das konkrete Szenario wird im Bereich „Cycle Data“ eingetragen. In obigem Bild ist der Start eines Umrichters zu sehen, der sich anschließend wieder abschaltet. Zu Beginn ist das System ausgeschaltet und es fließt kein Ausgangstrom (t0). Innerhalb von einer Sekunde fährt das System von 0 auf 45 A Ausgangstrom hoch (t1 bis t2). Eine weitere Sekunde lang operiert der Umrichter bei

einem Nennstrom von 45 A (t2 bis t3). Anschließend fällt der Strom abrupt auf 10 A ab (t4). Dieser Zustand hält eine Sekunde lang an (t4 bis t5). Dann schaltet das System ab (t6).

Temperatur- und Verlustresultate werden ebenfalls bestimmt und analog zum statischen Betriebspunkt angezeigt. Die Funktionalitäten zum Datenexport und Abspeichern der Ergebnisse als Bilddatei bleiben auch im „Cycle Mode“ erhalten. □

# Power and More

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



Batterieladesysteme



Stromversorgungen



Test- und Prüfsysteme



DC/DC Wandler

Motor Controller

Kundenspezifische Lösungen

Forschungszentrum Energiespeichertechnik

EMV-Labor

Besuchen Sie uns:  
Halle 12, Stand F41  
24.–28. April 2017



worldwide  
Support + Service

**DEUTRONIC**  
Elektronik GmbH



EDWANZ group



AUSWAHLKRITERIEN FÜR LED-KOMPONENTEN

## LANG LEBE DIE LED!

Moderne LEDs sind so klein wie ein Stecknadelkopf, erzeugen aber eine enorm hohe Lichtleistung und sind dabei robuster und langlebiger als traditionelle Lichtquellen. Damit sie langlebig und leistungsstark sind, kommt es auf die richtige Wahl und Kombination der verbauten Komponenten an: Ein Überblick über die wichtigsten technischen Parameter für Retrofit-LEDs.

TEXT: Markus Hofmann, Carolin Horst, Osram BILDER: Osram; iStock, Tailex



Dank ihres technischen Aufbaus sind LEDs langlebiger und widerstandsfähiger als viele andere Leuchtmittel. Manche LEDs gewährleisten Betriebszeiten von mehr als 50.000 Stunden ohne Leuchtkraftverlust. Aus diesem Grund sind sie heute die erste Wahl für Einsatzgebiete, bei denen es auf Zuverlässigkeit und Langlebigkeit ankommt. Aber auch in anderen Bereichen setzen sich die energieeffizienten Powerpakete zunehmend durch. Je nach Aufbau, verwendetem Material, Wahl der Komponenten und Produktionsmethode decken LEDs fast jeden Bedarf ab. Das Spektrum reicht von extrem robusten Premium-Hochleistungs-LEDs mit besonders langer Lebensdauer bis zu kostengünstigen Modellen für preisbewusste Marktsegmente.

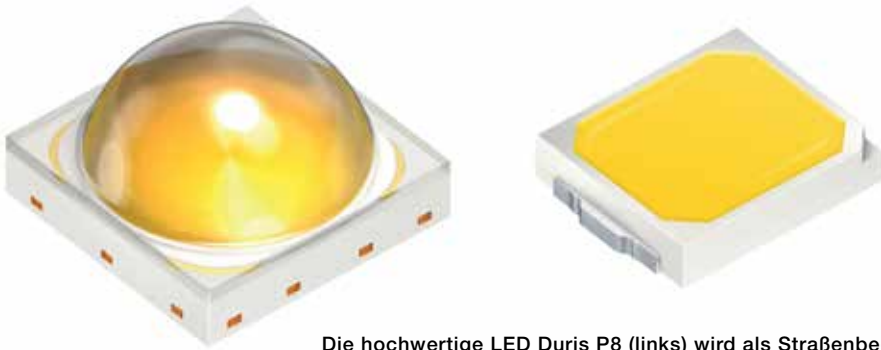
Den preisbewussten Consumer-Markt bedienen zum Beispiel LED-Retrofit-Lampen. Da sie im Innenbereich eingesetzt werden, müssen sie nicht so robust sein wie LEDs für den Außenbereich. Um den Preis und die Leistung konkurrenzfähig gegenüber traditionellen Leuchtmitteln gestalten zu können, werden für diese Lampen üblicherweise LEDs mit einer Lebensdauer von 15.000 bis 25.000 Stunden und einem Fehlerkriterium von L70/B50 gewählt. Eine typische LED für diese Anwendung ist die Duris E 2835. Bei der professionellen Straßenbeleuchtung kommt es hingegen darauf an, dass die Leuchtquelle widrigsten Umwelteinflüssen standhält, vibrationsfest und absolut zuverlässig ist. Schließlich spielt sie eine wesentliche Rolle für die Verkehrssicherheit. Zudem muss das eingesetzte Leuchtmittel besonders langlebig sein, da seine Wartung sehr kostenintensiv ist. Die Lebensdaueranforderungen in diesem Segment liegen bei 50.000 Stunden und mehr, mit einem Ausfallkriterium von L80/B50 oder gar L90/B50. Eine typische LED für diese Zwecke ist die Duris P 8.

### Chip oder Chips?

Die beiden Beispiele zeigen, wie wichtig es ist, unterschiedliche LED-Typen entsprechend der vorgegebenen Anforderungen zu optimieren. Zur Abstimmung der eingesetzten Materialien und Verfahren bedarf es eines großen Know-hows. Ein Blick ins detaillierte Innenleben einer LED zeigt, was alles beachtet werden muss. Beim Aufbau einer LED wird zwischen Single-, Zwei- oder Multichip-LEDs sowie Chip-on-Board (COB) mit mehr als 100 Einzelchips unterschieden. Das Material der Chips ist ausschlaggebend dafür, wie viel Licht abgegeben wird und welche Wellenlänge das emittierte Licht hat. Indium-Gallium-Nitrid (InGaN) wird für blaue und grüne LEDs verwendet, Indium-Gallium-Aluminium-Phosphid (InGaAlP) hingegen für gelbe und rote LEDs. Die Chips innerhalb einer LED können parallel oder in Reihe geschaltet sein.

### Kühlung und thermischer Widerstand

Für den Licht-Output ist die Temperatur des Chips von zentraler Bedeutung. Je besser die Kühlung der LED, desto länger ihre Lebensdauer. Die Kühlung erfolgt hauptsächlich über die Leiterplatte, auf der die LED montiert ist. Entscheidend ist das Lötpad-Design. Je größer die wärmeleitende Fläche des Pads, desto besser die Kühlung. Wichtig ist auch das Gehäusematerial beziehungsweise das Grundsubstrat der LED. Hier werden überwiegend zwei Materialien eingesetzt:



Die hochwertige LED Duris P8 (links) wird als Straßenbeleuchtung eingesetzt. Die LED Duris E 2835 (rechts) ist eine preisbewusste LED-Variante.

- LEDs aus Keramik sind thermisch sehr stabil und verfügen über eine hohe Robustheit. Dafür sind sie aber kostenintensiver.
- LEDs aus Kunststoff, zum Beispiel Epoxy, sind günstiger, allerdings (noch) nicht so stabil wie ihre Keramikkollegen. Ihre thermische Stabilität wird jedoch stetig verbessert.

Der thermische Widerstand ist ein Maß dafür, wie gut Wärme von einem Material zu einem anderen übertragen wird. Je kleiner der Widerstand, desto schneller erfolgt die Wärmeleitung. Für das LED-Design sind zwei thermische Widerstände wichtig:

- beim Übergang vom Chip auf die LED-Lötstelle
- beim Übergang von der LED-Lötstelle zur Leiterplatte

An diesen Stellen müssen die Materialien optimal aufeinander abgestimmt, beziehungsweise über Hilfsstoffe wie Lötzinn gut miteinander verbunden werden. Zusätzlich kann das gesamte Modul, auf dem die LEDs aufgebracht sind, mit weiteren Kühlsystemen ausgestattet werden. Die Kühlung kann passiv, etwa durch Kühlkörper aus Aluminium oder anderen Materialien mit guter Wärmeleitfähigkeit, oder aktiv, über ein Kühlsystem mit Lüftern oder Flüssigkeiten, erfolgen.

## Sicherer Kontakt

Damit die LED Licht erzeugt, muss über die Kontakte, die Anode und Kathode, Strom und eine bestimmte Spannung an die Halbleiterdiode angelegt werden. Die Kontaktierung erfolgt meist über ein großes Pad aus Metall, zum Beispiel Gold, für die Anode und einen Bonddraht für die Kathode. Die Qualität des Bonddrahts ist entscheidend für die Robustheit der LED. Der Draht muss dick genug sein, um den definierten Maximalstrom transportieren zu können, ohne dabei zu schmelzen. Sein Durchmesser darf keine starke Variation aufweisen, da in dünneren Abschnitten der Drahtwiderstand abnehmen würde und somit Schwachstellen im System entstünden. An der Kontaktstelle zwi-

schen Draht und Chip muss die Verbindung zwischen den zwei verschiedenen Materialien so beschaffen sein, dass sie sich auch bei Maximalbelastung nicht ablöst. Dies wird durch eine saubere Ausführung und eine optimale Größe der Kontaktstelle erreicht.

## Weißes Licht gefällig?

Ein LED Chip strahlt nur ein sehr schmalbandiges Licht aus. Um eine weiße LED zu erhalten, muss dieses Licht konvertiert werden. Dazu wird ein Leuchtstoff als Konverter eingesetzt. Der Leuchtstoff wird auch Phosphor genannt, obwohl nicht alle Leuchtstoffe auf Phosphorbasis sind. Typische Leuchtstoffmaterialien sind Chlorosilikate, Granate oder Nitride. Durch Kombination verschiedener Leuchtstoffe und Variation ihrer Konzentrationen kann das Spektrum der LED bezüglich verschiedener Parameter, wie CRI, FCI oder TLCI, optimiert werden.

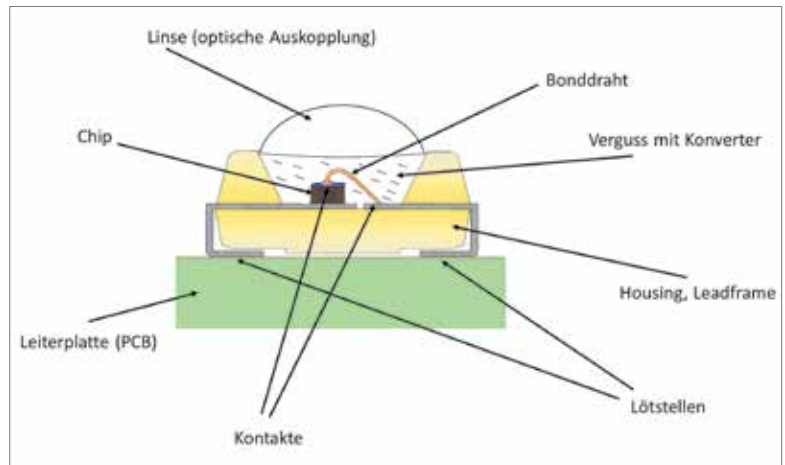
Die Art, wie der Leuchtstoff auf den Chip aufgebracht wird, ist für die Robustheit einer LED entscheidend. Es werden hauptsächlich vier Verfahren genutzt:

- Chip Level Konversion
- Volumenkonversion (Sedimentation)
- Spray Coating
- Volumenkonversion (Molding)

Aber auch die Robustheit der Leuchtstoffe selbst spielt eine wichtige Rolle. Manche Leuchtstoffe sind robuster als andere. Die Robustheit hängt vor allem von der Temperatur ab, die der Leuchtstoff während des Betriebs erreicht. Wird er zu heiß, kann das Konvertergefüge reißen oder die Konverter zerfallen in ihre Bestandteile. Bei instabilen Konvertern kann es außerdem vorkommen, dass diese mit anderen Stoffen im System reagieren und dabei ihre Zusammensetzung verändern. In der Folge verändern sich der Farbort und weitere Lichtqualitätsparameter. Auch Leuchtstoffe haben eine begrenzte Lebensdauer. Mit der Zeit wandelt sich ihre Struktur, und sie sind nicht mehr so leuchtstark



Diese schematische Darstellung einer LED enthält eine Linse zur optischen Auskopplung.



wie zu Beginn ihrer Lebenszeit. Demnach ist die richtige Wahl des Leuchtstoffs entscheidend für die Lebensdauer einer LED.

## Optische Auskopplung

Um das Licht gezielt aus der LED auszukoppeln, kann diese mit einer sekundären Optik versehen werden. Das Material der Optik sollte bestmöglich auf das spätere Einsatzgebiet abgestimmt sein. Beispielsweise muss es robust gegenüber Feuchtigkeit, mechanischer Belastung oder bestimmten Chemikalien sein. Bei der Materialauswahl für die Linse ist der Brechungsindex von großer Bedeutung. Er sorgt dafür, dass das Licht der LED erst optimal vom Chip beziehungsweise Konverter in die Optik eingekoppelt und anschließend ohne große Verluste an die Umgebung abgegeben wird. Auch die Form der Optik ist wichtig, da das Licht je nach Einfallswinkel an der Grenzfläche des optischen Materials entweder transmittiert oder reflektiert wird. LEDs werden

mit und ohne Optik angeboten. Der Vorteil einer LED mit Optik besteht darin, dass das Licht besser aus der LED ausgekoppelt und gezielt in bestimmte Richtungen abgestrahlt werden kann. Bei LEDs ohne Optik wird das Licht über die gesamte Konverteroberfläche ausgestrahlt und kann anschließend durch Sekundäroptiken geformt werden.

## Stetige Weiterentwicklung

Neben ihrem technischen Aufbau haben das Zusammenspiel der Materialien, die Wahl und mechanische Verarbeitung der Komponenten sowie das elektrische und thermische Design großen Einfluss auf die Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit einer LED. Beim Finetuning dieser Kriterien bedarf es großer Erfahrung und technischer Expertise. Der LED-Hersteller Osram Opto Semiconductors investiert deshalb seit Jahren in die Forschung und Weiterentwicklung von LEDs. □

# Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

## NEUE DOME-LENS SMD-LED MIT 0,65 MM HÖHE KPHD-1608 SERIE

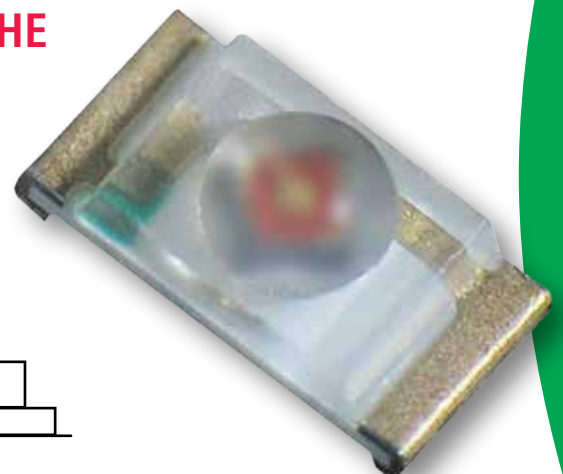
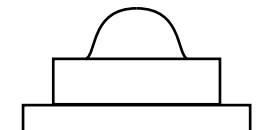
### Eigenschaften:

Abmessung = 1,6 mm x 0,8 mm x 0,65 mm

Durchmesser der Linse = 0,7 mm

Erhältlich in den Farben rot, orange, grün, gelb und blau

Hohe Helligkeit





## ALPHANUMERISCHE DISPLAYS

# Alte Technik neu aufgelegt

Alphanumerische und grafische Displays gibt es schon lange. Trotzdem sind sie weiterhin stark gefragt. Geringe Kosten, eine große Langzeitverfügbarkeit und die Möglichkeit, sie nach Kundenwunsch maßzuschneidern, sichern ihre Daseinsberechtigung.

**TEXT:** Alexander Fritsch, Data Modul **BILDER:** iStock, Maxoidos; Data Modul

In einer Zeit, in der immer höhere Auflösungen – 4k, 8k, UHD – für Industriedisplays gefragt sind und Touch Screens den industriellen und professionellen Markt übernehmen, muten alphanumerische und grafische Displays fast anachronistisch an. Dennoch sind sie gefragt wie nie. Zwar ist die Zahl der Hersteller hierzulande rückläufig und der Massenmarkt

Fernost dominiert. Dafür ist aber das Produktangebot der verbliebenen deutschen Anbieter, wie etwa Data Modul, exklusiv. Unter der Eigenmarke Batron entwickelt der Displayhersteller alphanumerische und grafische Displays, sowohl passiv als auch als TFT (Thin-Film-Transistor), und hat eine weiterhin ungebremste Nachfrage nach allen Diagonalen bis 7 Inch.

Das hat gute Gründe, denn bei grafischen Displays liefert das Unternehmen fast ausschließlich eigene Produkte und zwar in Sonderformaten, Formfaktoren und Größen, die nur bei Data Modul erhältlich sind. Während Distributionsware ausgewählter Hersteller – in der Regel aus dem asiatischen Raum – auf standardisierte Massenproduktion ausgelegt ist, kön-



3-Zoll- und 6,3-Zoll-TFT-Industriedisplays sind für High-end-Anwendungen wie beispielsweise in Tontechnik-Applikationen geeignet.

nen die Batron-Module auch in kleineren Stückzahlen geordert werden.

## Einzigartige Displays

TFT-LC-Displays zum Beispiel, gibt es in drei verschiedenen Größen. Die Displays 3,0 Zoll (VA – 320 x 120) und 11 Zoll (TN – 1280 x 120) entsprechen beide einer Höheneinheit (kurz 1U oder 1HE). Eingebaut werden können sie in Server Racks, Audioconferencing, Ton- und Veranstaltungstechnik, Telekommunikation, Rundfunktechnik und Messgeräte. Das 3,0-Zoll-Modul ist dabei ein echtes monochromes TFT-Display. Das heißt, es gibt keine Subpixel (normal sind drei Subpixel pro TFT) sondern ausschließlich weiße Pixel. Dadurch wird ein maximaler Kontrast bei minimalem Stromverbrauch erzeugt.

Ein Mikrocontroller Interface (MCU Interface) ermöglicht dem Industriekunden, das TFT ohne großen Entwicklungsaufwand in eine bestehende Applikation mit passiven Displays zu integrieren. Das Modul hat einen Arbeitstemperaturbereich von -30 bis 80 °C, einen erweiterten Blickwinkel, 16,7 Millionen Farben und einer Meantime to Half Brightness (MTTH) von 100.000 Stunden.

Das dritte Modul ist das Color Display mit einer Diagonale von 6,3". Mit einer Auflösung von 800 x 280 Pixel eignet es sich für Weiße-Ware-Applikationen wie Backofen, Spül- und Waschmaschine, Audio- und Veranstaltungstechnik sowie Konferenzsysteme. Das VA Panel hat die gleichen Attribute und Features wie die beiden anderen Größen, liegt jedoch mit der MTTH bei 70.000 Stunden.

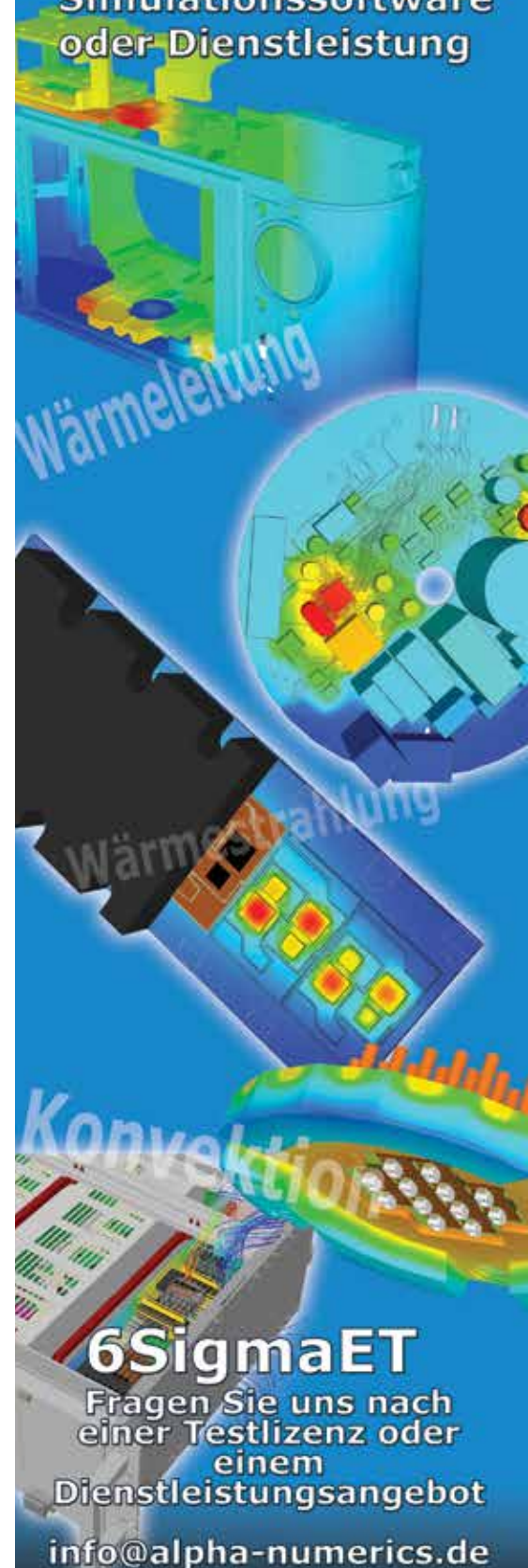
Bei den passiven, grafischen Displays ist ein Großteil der Module ausschließlich bei Data Modul erhältlich. Die Kontrolle der End-of-Life-Prozesse wird dabei ebenso garantiert wie eine dem Produkt entsprechende Langzeitverfügbarkeit. Auf Kundenwunsch können spezielle Montagerahmen mitgeliefert werden. Ein Service, den nur Data Modul anbietet. Im Gegensatz zu den gängigen Verpackungseinheiten anderer Lieferanten sind diese Module auch in kleinen dreistelligen Stückzahlen erhältlich. Das Line-up umfasst Module von 1 x 8 bis 4 x 40 Lines & Characters mit verschiedenen Zeichensätzen, die pro Modul fest definiert und spezifiziert sind. Verschiedene STN-Module sind mit unterschiedlicher Backlightfarbe erhältlich. In der Kombination mit Polarisatoren, optischen Filmen und geeigneten LED-Hintergrundbeleuchtungen entsteht

# ALPHA-Numerics

[www.alpha-numeric.de](http://www.alpha-numeric.de)

Elektronikkühlung vom Spezialisten

## Simulationssoftware oder Dienstleistung





Stretched Displays werden in Haushaltsgeräten und Konferenzsystemen immer wichtiger.

so eine variantenreiche Auswahl an Modulen. Das ermöglicht es den Kunden, die Applikation an ihre Designanforderungen anzupassen.

Data Modul zeigte auf der Embedded World 2017 zum ersten Mal ein neues grafisches, passives LC-Display mit 384 x 58 Pixel, das in etwa einem 6,5-Zoll-Stretched-Display entspricht. Das wird nicht nur Design-orientierte Produzenten von Audio- und Veranstaltungstechnik freuen. Denn auch in Applikationen wie Haushaltsgeräten und Konferenzsystemen wird diese Form immer wichtiger. Für Anwendungen mit geringem oder reduziertem Einbauplatz kann dieses Display neue Möglichkeiten eröffnen.

Wurde früher, beim sogenannten Chip-on-Board-Modul (COB), der Cont-

roller rückseitig auf der Leiterplatte aufgebracht, sind heute Chip-on-Glass-Module (COG) zeitgemäßer. Der Controller sitzt daher direkt auf dem LCD (Flüssigkristallanzeige) und bietet neben der Platzersparnis, eine größere Flexibilität bei Formfaktoren und eine geringere Einbautiefe.

Für spezielle Anforderungen realisiert Data Modul semi- und vollkundenspezifische Anpassungen beziehungsweise Designs. Können Kunden mit dem Standard-Produktportfolio der Batron-Module ihre gewünschten Anforderungen nicht abdecken, lässt sich ihr Modul auch maßgeschneidert designen. Jegliche Komponente wie Form, Größe, Hinterleuchtung und so weiter des Displaymoduls kann Batron dem Kundenwunsch entsprechend anpassen. Auch spezielle Änderungen sind umsetzbar wie zum Beispiel das Aufbrin-

gen eines Aufdrucks auf der Displayoberfläche oder der Einsatz eines Heizelements für extremere Temperaturbereiche.

## Design als Daseinsberechtigung

Alphanumerische und grafische Displays werden weiter auf dem Markt bestehen bleiben. Strom- und Platzersparnis und eine technologische Entwicklung, die im Vergleich zu den Modulen vor zehn Jahren auch Designaspekte berücksichtigen kann, unterstreichen die Daseinsberechtigung dieser Module. Dafür müssen die Displays die wichtigen Faktoren für diesen spezifischen Industriekundenbedarf abdecken. Das heißt, wenn sie die Anforderungen zu Kosteneffizienz, Designorientierung, Individualität und Planbarkeit über Langzeitverfügbarkeit erfüllen, werden die Zahlen noch lange leuchten. □

**pcim**  
EUROPE

Internationale Messe und Konferenz  
für Leistungselektronik, Intelligente Antriebstechnik,  
Erneuerbare Energie und Energiemanagement  
Nürnberg, 16. – 18.05.2017

Leistungshalbleiter Spulen Magnetische Materialien Wärmebeherrschung  
Stromversorgung ... und Sie mittendrin! Power Quality Prüftechnik  
Sensoren Energiespeicherung Motorsteuerung passive Bauelemente Elektrische  
Antriebstechnik Messtechnik Automobilelektronik Spulenmaterialien Industrieelektronik

Ihr kostenloses Ticket [pcim.de/mittendrin](http://pcim.de/mittendrin)  
Ihre Registriernummer 1712323293PEMI

Informationen:  
+49 711 61946-820  
[pcim@mesago.com](mailto:pcim@mesago.com)

Folgen Sie uns  
 #pcimeurope

**mesago**  
Messe Frankfurt Group

SOFTWAREENTWICKLUNG

# TRÄGER DER ARCHITEKTUR

Für eine erfolgreiche Softwareentwicklung haben sich sieben Grundsätze bewährt. Beachten alle Beteiligten dieses Fundament, ist es möglich, ein solches Projekt termin- und budgetgerecht fertig zu stellen.

TEXT: Thomas Batt, Microconsult BILDER: Microconsult; iStock, bbourdages

Wer bei einem Hausbau im Voraus nicht genau weiß, welche Zimmer er in welcher Größe für welche Nutzung braucht, wird kein funktionierendes Haus bauen können. Auch für die Entwicklung einer Software-Architektur gilt der Grundsatz: Kümmere Dich erst um das Was und dann um das Wie.

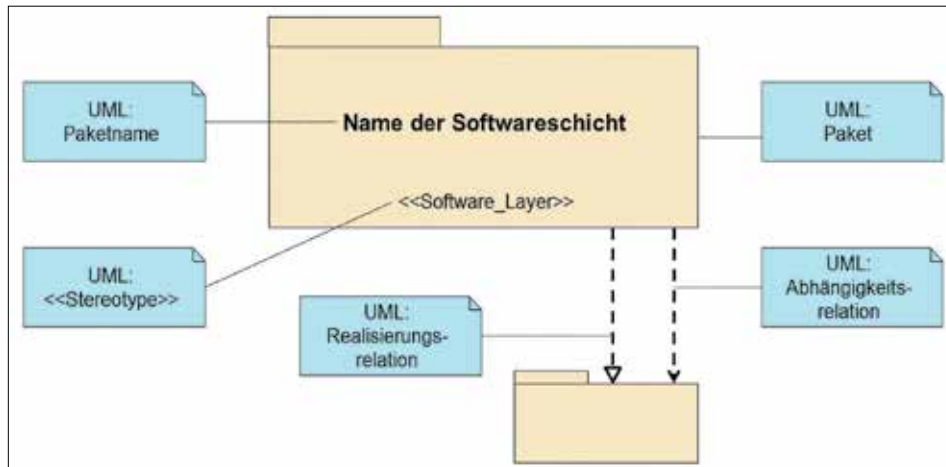
## Software-Architekt etablieren

Die Projekterfahrung zeigt, dass wichtige Aufgaben am effektivsten umgesetzt werden, wenn die Verantwortung dafür eindeutig definiert ist. Ein Software-Architekt veranlasst und steuert alle fachlichen Maßnahmen zur Entwicklung einer Software-Architektur und trifft die fachlichen Entscheidungen. Erfolgreiche Software-Architekten sollten neben ihrem fachlichen Wissen über soziale Kompetenzen verfügen. Softskills wie offene Kommunikation, Konfliktmanagement und Teambuilding helfen, ein Embedded-Software-Projekt termin- und budgetgerecht zum Abschluss zu bringen.

## Flexibilität durch Softwareschichten

Architekturen werden durch funktionale und nicht-funktionale Anforderungen bestimmt. Funktionale Anforderungen beschreiben, was genau das Produkt für den Nutzer tun soll. Nicht-funktionale Anforderungen bestimmen, was ein Produkt über die reine Funktionalität hinaus bieten soll. Dazu gehören Eigenschaften wie Usability, Effizienz, Performance, Wartbarkeit oder Wiederverwendbarkeit als typische nicht-funktionale Anforderungen.





Für die Dokumentation einer Software-Architektur bietet sich die Standard Unified Modeling Language (UML) an.

Weil Software in ihrem Lebenszyklus regelmäßig und oft angepasst werden muss, spielt auch die Flexibilität beziehungsweise Änderbarkeit eine Rolle. Nicht-funktionale Anforderungen wirken sich mitunter stärker auf das Architekturdesign aus als die bekannten konkreten Funktionen. Die Einführung von Software-schichten erlaubt es, eine Software-Architektur aufzubauen, die zu einem hohen Grad eine Entkopplung zwischen hardwarenaher Software und dem Rest der Software ermöglicht.

## Software-Architekturprinzipien nutzen

Planer sollten einen genauen Style Guide für die Software-Architektur aufsetzen und diesen evolutionär weiterentwickeln. Solch ein Style Guide enthält grundlegende Regeln oder Prinzipien, die sie bei der Software-Architecturentwicklung einhalten und überprüfen sollten. Es gibt bereits viele bekannte und veröffentlichte Prinzipien, die auf Embedded- und Echtzeit-Software-Architektur angewendet werden können. Andere Prinzipien sind firmen- oder produktspezifisch und werden für gewöhnlich nicht veröffentlicht.

Ein Beispiel ist das Prinzip der losen Bindung oder losen Kopplung zwischen den Software-Architekturelementen. Dieses Prinzip erleichtert den Austausch und das Wiederverwenden von Software-Architektur-Elementen. Um beispielsweise konkrete Treiber der verschiedenen Mikrocontroller austauschbar zu machen, sind eine Reihe generischer Interfaces, wie GPIO oder ExternalInterrupt und Callback-Interfaces erforderlich.

Diese generischen Interfaces werden individuell für jeden Mikrocontroller implementiert. Damit lässt sich ein einfacher Austausch des Mikrocontrollers softwaretechnisch gewährleisten. Mit dem CMSIS-Standard (Cortex Microcontroller Software Interface Standard) hat die Firma ARM diesem Prinzip folgend unter anderem Treiber- und Betriebssystemaufrufe für ARM-basierende Mikrocontroller standardisiert.

## Software-Architektur-Pattern implementieren

In der Embedded- und Echtzeitentwicklung wird oft für jedes Projekt das Rad der Software-Architektur neu erfunden. Zwar fehlt es an ausreichend hochwertigen und stabilen Standards. Dennoch besteht die Möglichkeit, publizierte Lösungen für wiederkehrende Herausforderungen in der Softwareentwicklung in Form von Patterns zu nutzen, die an die individuellen Gegebenheiten leicht anpassbar sind. Bevor ein Ingenieur diese Software-Architektur-Pattern in die entwickelte Architektur implementiert, ist eine Prüfung angeraten, ob die Pattern die Anforderungen positiv unterstützen.

## Verifizieren mit Hilfe von Anwendungsszenarien

Die Software-Architektur ist die Grundlage für die Verteilung der Aufgabenpakete im Projektteam und damit auch für die Software-Implementierung. Änderungen an der Software-Architektur werden umso aufwändiger, je später sie im Projekt vorgenommen werden. Daher sollte die Software-Architektur schon in einer sehr frühen Phase der Entwicklung möglichst stabil sein. Hier sind qualitätssichernde Maßnahmen wie Reviews insbesondere auch durch szenarienbasierte Verifikation wichtig. Dazu werden basierend auf den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen architekturrelevante Szenarien entwickelt und mit der Architektur durchgespielt, entweder manuell oder toolgestützt, durch eine Ausführung oder Simulation der Software-Architektur.

## Mit Konsistenz gegen Softwareerosion

Der Programmcode muss auch bei Änderungen und Erweiterungen die Software-Architektur 1:1 abbilden. Bleibt der Code nicht konsistent, kommt es zu einer sogenannten Softwareerosion: In der Software treten vermehrt unvorhersehbare und schwer oder nicht nachvollziehbare Ereignisse ein. Um hier konsistent zu

# Einzigartig: Gratis 3D-MID-Software

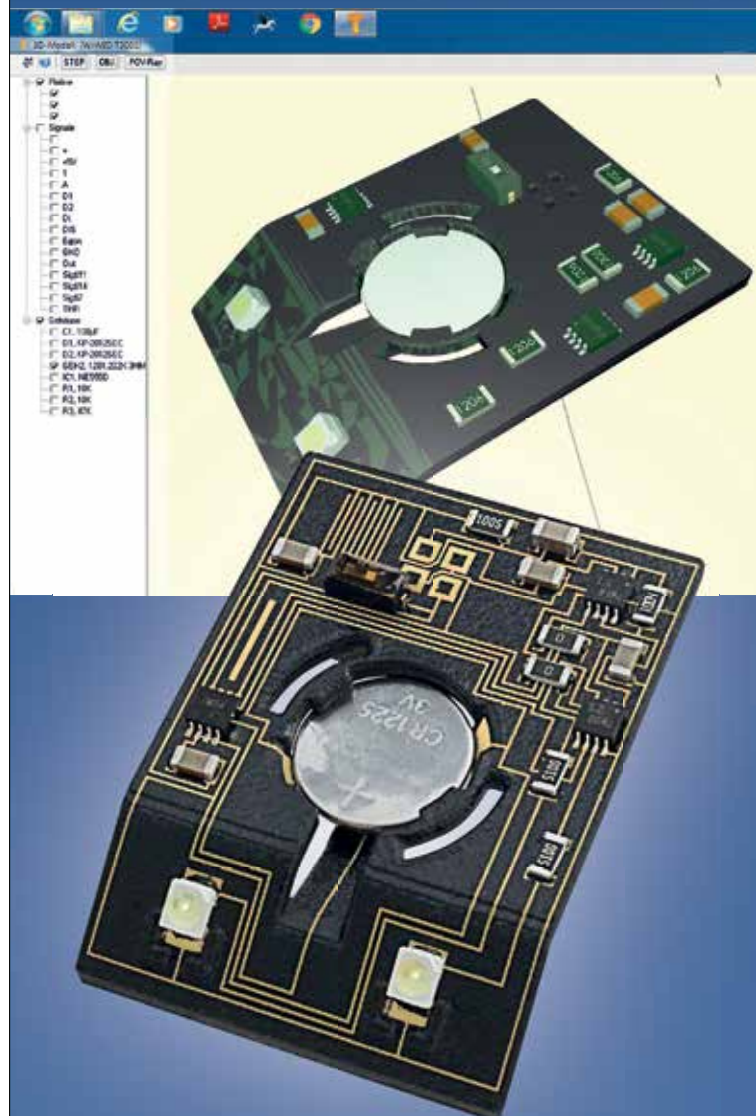
bleiben, empfiehlt es sich, aus der Software-Architektur und dem darunter angeordneten Softwaredesign, beispielsweise auf Basis eines UML-Modells (Unified Modeling Language), automatisch den Programmcode zu generieren. Je nach Tool ist hier ergänzend eine manuelle Codierung erforderlich. Bei Änderungen im Programmcode ist unbedingt zu prüfen, inwieweit sich dadurch die Architektur verändert. Falls notwendig, muss die Architektur an die neuen Gegebenheiten angepasst werden.

## Dokumentation schafft bessere Kommunikation

Viel Zeit und Ressourcen im Projekt spart eine vollständige Dokumentation, da sie Wissen zur Software-Architektur konservieren und kommunizieren kann. Für die Dokumentation bietet sich der Standard der UML an, der grafische Notationen zur Visualisierung zum Beispiel von Software, aufgeteilt in mehrere Diagramme, anschaulich beschreibt. Zur Visualisierung und Dokumentation von Softwareschichten kommt zum Beispiel das Paketdiagramm, alternativ auch das Komponentendiagramm, zum Einsatz. In der UML ist die Notation vereinheitlicht. Es existieren leistungsfähige Tools von unterschiedlichen Anbietern am Markt, darunter preiswerte Einstiegslösungen. Bei Zeichenwerkzeugen, die sich lediglich für Grafiken eignen, fehlen die hilfreichen Prüfmechanismen und Automatismen, die professionelle UML-Tools bieten.

## Zusammenfassung

Soll eine Software-Architektur entwickelt werden, die eine tragfähige Basis für eine langfristig wartungsfreundliche und erweiterbare Software darstellt, sollten die Entwickler diese sieben Grundsätze beachten. Die Rolle des Software-Architekten ist dabei von grundlegender Bedeutung. Er trägt wesentlich dazu bei, dass sowohl Entwickler als auch Projektleiter, Führungskräfte und andere Stakeholder ihre Projektziele termin- und budgetgerecht erreichen. □



LIZENZIERUNG

# FREI SEIN

ARM, x86, RISC und Windows, Linux, Android - immer mehr unterschiedliche Prozessorarchitekturen und Betriebssysteme werden verwendet. Gerätehersteller sollten sich deshalb möglichst nicht an einzelne dieser Plattformen binden. Dabei hilft ein Lizenzverwaltungssystem, das unabhängig von diesen ist.

TEXT: Michael Gaudlitz, Gemalto BILDER: Gemalto; iStock, MR1805



Der Trend weg vom PC hin zum Tablet und Smartphone hat gezeigt, wie schnell die bisher bevorzugte Prozessorarchitektur durch eine andere abgelöst werden kann. Auch bei den Betriebssystemen, englisch Operating System (OS) genannt, ist zur Zeit einiges im Fluss. Für das Internet of Things (IoT) hat zum Beispiel der Virensicherheitshersteller Kaspersky ein besonders auf Sicherheit bedachtes OS herausgebracht.

Welche Prozessorarchitektur und welches Betriebssystem in fünf Jahren dominieren wird, lässt sich zurzeit noch nicht absehen. Erst recht nicht bei dem fragmentierten Mikrocontrollerangebot. Deshalb

sollten sich Geräte- und Bauteilhersteller unabhängiger von Hardware und Betriebssystemen machen! Das gilt auch für das Lizenz- und Berechtigungsmanagement, das zunehmend zum Stellglied für neue Produktentwicklungen wird. Schließlich werden Pay-per-Use und unterschiedliche Subscription-Modelle über die Softwarefunktionen der Mikrocontroller gesteuert.

x86er-Prozessorarchitekturen waren in der Vergangenheit dominant. Häufig war das OS mit der Prozessorarchitektur verheiratet. „Wintel“, für Windows und Intel, ist dafür das bekannteste Beispiel. Mit Linux – Anfang dieses Jahrtausend allenfalls im Serverbereich ein Thema – hielt

der Open-Source-Gedanke Einzug bei den Betriebssystemen. Bei den Tablet- und Smartphone-Prozessoren verschiebt sich der Bedarf in Richtung ARM. Auf Mikrocontrollerebene geht es ein wenig anders zu. Bei ihnen ist der Markt fragmentierter, aber auch dort gibt es einen Trend hin zu ARM-Cores.

Im Zuge des IoT steigt außerdem die Nachfrage nach intelligenten Sensoren. Sie brauchen dafür programmierbare Cores, um flexibel an die jeweiligen Applikationen angepasst werden zu können. Es ist zur Zeit noch vollkommen offen, welche Architekturen zusammen mit welchen Kommunikationsschnittstellen sich lang-





fristig durchsetzen werden. Für Unternehmen stellt sich die Frage, wie sie sich in diesem Bereich am flexibelsten positionieren können. Sie sollte sehr genau abwägen, auf welche Architektur sie setzen, beziehungsweise wie abhängig sie sich von der jeweiligen Architektur machen.

### „Homebrew“ oder professionelles System?

Ein Weg zukunftsicher zu entwickeln ist es, sich von den Plattformen unabhängig zu machen. Dafür gibt es bei den Entwicklungssystemen bereits einige Möglichkeiten. Eine Baustelle bleibt aber das Lizenzierungssystem. In diesem Be-

reich gibt es verschiedene Lösungen, die allerdings auf das OS und die Prozessoren, beziehungsweise den Mikrocontroller, zugeschnitten sind. Die Implementierung einer Lizenzschlüsselfunktion kann zwar jeder versierte Programmierer bereits nach kurzer Einarbeitung, da es für Plattformen wie .NET, Android, Linux oder auch Java bereits fertige Bibliotheken gibt, die er nach dem Baukastenprinzip implementieren kann. Entwickler können also vieles recht komfortabel und – sofern Open Source – auch ohne Lizenzkosten nutzen. Mit etwas „Glue Logic“ lässt es sich auch für den dedizierten Mikrocontroller anpassen. In den meisten Fällen sind solche Systeme allerdings etwas improvisiert und mit den typischen Risiken von sogenannten Homebrew-Lösungen verbunden.

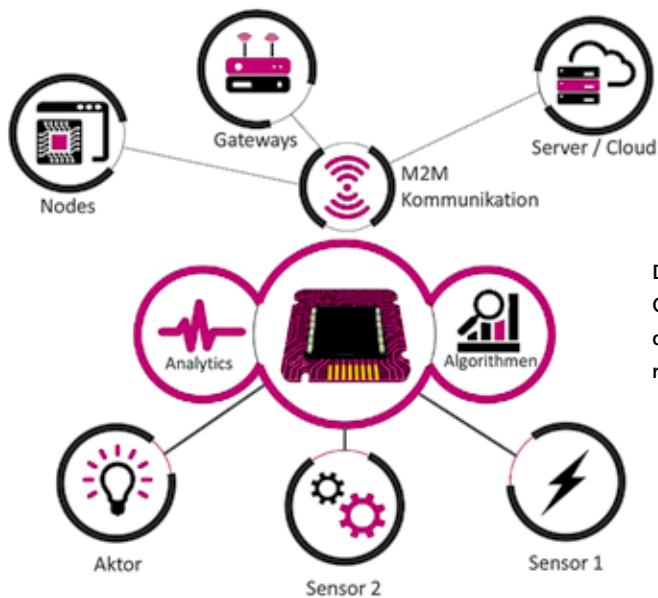
Besser ist es deshalb, noch unabhängig zu sein und eine Softwarelizenzierung einzusetzen, die weder von der Hardware noch von der Software abhängt und so für jedes Target-System passt. Zunehmend wichtiger wird auch die Integration in die vorhandene IT-Infrastruktur, um Organisationsprozesse rund um die Lizenzierung wie Aktivierung, Lizenzverlängerung und Lizenzübertragungen im Wartungsfall automatisiert durchführen zu können. Im besten Fall kann das der Endkunden selbst über ein Kundenportal auslösen.

### Das kleinste Lizenzierungssystem der Welt

Gemalto hat mit Sentinel Fit ein Lizenzierungssystem entwickelt, das für alle Arten von Prozessoren und Mikrocontrol-

ler eingesetzt werden kann. Da es plattformunabhängig ist, kann es in jeder Mikrocontroller- und Betriebssystem-Konfiguration genutzt werden, die 1,5 kB RAM und 6,5 kB Flash für den Lizenzierungsfootprint bereitstellt. Es eignet sich damit für viele unterschiedliche Devices – von smarten Headsets und Wearables über Geräte der Heimautomatisierung bis hin zu Smart-City-Applikationen, Smart-Metern und vielen weiteren industriellen Sensoren, Aktoren und Kommunikationsmodulen. Eingesetzt werden kann das System beispielsweise auf typischen Mikrocontrollern wie dem ARM Cortex M3/M4, Intel Quark, MSP430, 8051, 68k, PIC/MIPS, aber auch auf Bastelrechnern wie dem Arduino und dem Raspberry Pi.

Sentinel Fit bietet für all diese Prozessoren die Möglichkeit, eine asymmetrische RSA-Verschlüsselung als Off-the-Shelf-Lösung zu implementieren. Sie kann zudem auch remote aktualisiert werden, um Funktionszugriffe freizuschalten oder zu blockieren. Technisch muss der Mikrocontroller lediglich 13 kB Ram und 34 kB Flash für den Lizenzierungsfootprint bereitstellen. Für noch kleinere Footprint-Anforderungen kann eine symmetrische AES-Verschlüsselung gewählt werden. Damit werden nur noch 1,5 kB Ram und 6,5 kB Flash benötigt. Da die Lizenzierung nicht auf bestimmte Mikrocontroller oder OS limitiert ist, kann sie in jeder beliebigen Konfiguration eingesetzt werden. Sie ist auch auf Tablet- oder Desktop-Prozessoren einsetzbar. Bei diesen ist es allerdings empfehlenswert, eine noch höhere Sicherheitsstufe zu verwenden.



Die Knotenpunkte beinhalten einen Code, der als Intellectual Property (IP) durch Lizenzierungslösungen monetarisiert werden sollte.

Smarte Sensoren sollten auf keinen Fall komplett ohne schützendes Lizenzmanagement betrieben werden.

## Der Source Code kommt in C

Sentinel Fit wird als Source Code in C ausgeliefert und integriert sich damit sehr flexibel in vorhandene Embedded Tool Chains. Aufgrund seines modularen Aufbaus können nicht benötigte Funktionalitäten leicht herausgenommen werden, um so einen noch kleineren Footprint zu erreichen. Das umfangreichere Lizenzmanagementsystem Sentinel (ohne Fit) ist bereits für Entwicklungsumgebungen wie Labview, Matlab und Simulink verfügbar. Deshalb ist davon auszugehen, dass auch der kleiner Bruder bald als Funktionsbaustein für diese Systeme erhältlich sein wird. Sentinel Fit bietet zudem einen umfassenden modularen Baukasten für das Management von Lizenzen und Berechtigungen. Er reicht vom Lizenzierungstool bis hin zum – optional cloudbasierten – Lizenzverwaltungssystem für OEMs und besitzt Schnittstellen zu ERP- und Payment-Systemen.

Durch diese Anpassungsfähigkeit ist das Tool eine gute Grundlage für die flexible Vermarktung von Geräten. Anbieter können beispielsweise Plattformstrategien

mit einer standardisierten Hardware entwickeln und die Produktvarianten einzig über Softwarekonfigurationen erzeugen. Dadurch sind höhere Economies-of-Scale möglich, die neue Spielräume zur Preis- und Ertragsgestaltung bieten. Zudem können Gerätehersteller Lizenzen auch für Laufzeiten anbieten oder auch Pay-per-Use und funktionsbasierte Lizenzierungen betreiben.

Lizenzsysteme sind aber auch an anderen Stellen gefragt, etwa bei den Bereitstellungsfunktionen für Software. Hersteller möchten sie gerne bedarfsgerechter zur Verfügung stellen, beispielsweise in Jahres- oder Monatslizenzen, nach Nutzungsintensität, mit abgestuften Funktionsumfang, mit Zukauffunktionen („on demand“), in nutzerangepasster Konfiguration oder mit auf den betriebenen Maschinen verschiebbaren Lizenzen. Solche Monetarisierungsfunktionen sind auch für Mikrocontroller keine Exoten mehr, denn sie sind bereits aus dem privaten und kommerziellen Umfeld bekannt. Kunden erwarten sie auch für ihre Maschinen. Bieten Hersteller solche Lizenzmodelle an, kommen sie schneller ins Geschäft, denn wer für Maschinen oder Anlagen nur Lizenzen im laufenden Betrieb verlangt, reduziert die Investitionskosten für seine Kunden. Je nach Modell entste-

hen auch für den laufenden Betrieb keine Fixkosten.

## Lizenzmanagement für alle Anforderungen

Neue Rahmenbedingungen wie Breitband-Internet, Clouds und SaaS (Software as a Service) verändern zusätzlich die Art und Weise, wie Automatisierungssysteme integriert werden. Edge- und Fog-Server sind derzeit beispielsweise in aller Munde. Sie verwalten zentral vor Ort die Kommunikation mit den einzelnen Automatisierungslösungen, Wireless-Sensor-Netzwerken und konfigurieren das Gesamtsystem einer Industrie-4.0-Anlage. Auch solche Geräte erfordern wiederum Software, die lizenziert werden muss, um die Applikationen zu monetarisieren und sie vor IP-Diebstahl und Raubkopien zu schützen.

Die Anforderungen an das Target-System haben sich folglich verändert, eine hohe Flexibilität ist für die Softwarelizenzierung gefragt. Gerätehersteller können für die Lizenzierung auf professionelle Lizenzmanagementsysteme zurückgreifen. Sie stellen alles dafür notwendige bereit, inklusive der notwendigen Sicherheitsfunktionen vor Raubkopien, IP-Diebstahl und Reverse-Engineering. □



# FASZINATION ELEKTRONIK

publish  
industry  
verlag

## VERBINDUNGSTECHNIK

BILDQUELLE: ISTOCK, NADDI

### POWER FOLLOWS BUS

Dezentral versorgen ..... Seite 50

### KONTAKTLOSE VERBINDUNGSTECHNIK

Nicht anfassen..... Seite 53

### FIRMENPROFIL

Fischer Elektronik ..... Seite 55

### FIRMENPROFIL

MES Electronic Connect ... Seite 56

### FIRMENPROFIL

W+P Products..... Seite 57

POWER FOLLOWS BUS

# Dezentral versorgen

Mehr und mehr Daten, immer dezentralere Strukturen – um die Voraussetzungen für Industrie 4.0 zu erfüllen, braucht die Industrie ein passendes Verdrahtungskonzept. Dank neuer Standards folgt nun die Powerverteilung erstmals der Busstruktur.

**TEXT:** Thomas Korb, Escha **BILDER:** Escha; iStock, Shuoshu

Industrie 4.0, Internet of Things (IoT) und Big Data versprechen neue, ungeahnte Möglichkeiten für die Industrie, bringen aber auch technologische Herausforderungen. Träume wie die viel diskutierte Losgröße 1 stehen am Ende eines langen Wegs, der über mehrere Evolutionsstufen führt. Oft vergessen wird dabei die elementare Basis für diese Zukunftsvisionen – die Verdrahtung. Denn Steckverbinder und Leitungen bilden das Fundament für eine erfolgreiche Industrie 4.0.

Bisher war der Schaltschrank das zentrale Element der Industrie. Heute wandert die Technik immer mehr dezentral ins Feld und bildet dort viele kleine Steuerungsinselfen, die über die gesamte Anlage verteilt sind. Das hat entscheidende Auswirkungen auf die Verdrahtung: War es früher üblich, dass große Kabelbündel zentral vom Schaltschrank in die Anlage liefen, wird mittlerweile über die Bustechnologie seriell verdrahtet.

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Alpha-Numerics .....	41	Microchip .....	31
Beta Layout .....	45	Microconsult .....	43
Bürklin Elektronik .....	10	Micro-Epsilon .....	3
Conrad Electronic .....	15	MTM Power .....	21
Data Modul .....	40	Osram Opto Semiconductors .....	36
Detakta .....	5	Pepperl+Fuchs .....	8
Deutronic Elektronik .....	35	Productware .....	11
Digi-Key .....	Titel, U2, 4	Recom .....	28
Escha .....	50	Relayr .....	8
First Sensor .....	26	Schukat .....	12, 33
Fischer Elektronik .....	29, 55	Siemens .....	8
Fuji Electric Europe .....	32	TQ-Systems .....	19
Garz & Fricke .....	17	Traco Electronic .....	34
Gemalto .....	46	University4Industry .....	8
Harting .....	2. Titel, 8, 9, 22	VDMA .....	8
Kingbright Electronic .....	39	W+P Products .....	57
MBTech .....	18	Weidmüller .....	53
McKinsey .....	8	Würth Elektronik .....	30
MES Electronic Connect .....	56	Ziehl- Abegg .....	U4
Mesago Messe Frankfurt .....	42		

Die Vernetzung durch Bustechnologien hat die Industrie nachhaltig beeinflusst und den Verdrahtungsaufwand minimiert. Lediglich die Energieversorgung ist häufig noch immer von einer zentralen Verdrahtung geprägt. Neue Standards wie M12x1 Power ermöglichen es der Energieversorgung mittlerweile aber, der Netzwerkverdrahtung zu folgen – dies lässt sich treffend mit „Power follows Bus“ umschreiben.

## Power follows Bus

Viele aktuelle Anforderungen und Technologien sind nicht ohne intelligente Kommunikation umsetzbar. Deshalb bildet das Netzwerk das Rückgrat der Industrie. Hier gewinnen Mainstream-Technologien aus der Konsumelektronik – wie das Ethernet – immer mehr an Bedeutung. Vor allem in puncto Geschwindigkeit, Determinismus und Netzwerkverfügbarkeit kann diese Technik jedoch nicht eins zu eins auf die Industrie übertragen werden. Zudem herrschen dort völlig andere Umweltbedingungen. Deshalb müssen Steckverbinder robust sein und eine hohe Sicherheit aufweisen, während Kabel öl- und chemikalienbeständig sein, sowie Störeinflüsse verhindern und gleichzeitig flexibel bewegte Anwendungen meistern müssen. Mit den stetig höheren Anforderungen an die Netzwerkperformance steigen deshalb auch die Qualitätsanforderungen an die Steckverbinder und Kabel.

## Guter Draht zur Industrie 4.0

Potenzielle Schwachpunkte in jedem Verdrahtungskonzept sind die Schnittstellen: Mit jeder neuen Schnittstelle erhöht sich auch automatisch die Anzahl der potenziellen Schwachpunkte. Diese lassen sich durch qualitativ hochwertige Steckverbinder deutlich reduzieren, während gleichzeitig Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit des Gesamtnetzwerkes steigen. Eine große Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit eines Steckverbinders haben die Schirmanbindung, die Schirmübergabe sowie die Litzenkonfektionierung und die Aderführung.

## IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller

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

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

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

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

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

**Marketing & Vertrieb** Anja Müller

**Herstellung** Veronika Blank

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

**Geschäftsführung** Kilian Müller, Frank Wiegand

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

**Abonnement** Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompendium.

**Jährlicher Abonnementpreis**

Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuserice.de

**Gestaltung & Layout** Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany

**Druck** Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising, Germany

**Nachdruck** Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag, Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.

Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

**ISSN-Nummer** 1869-2117

**Postvertriebskennzeichen** 30771

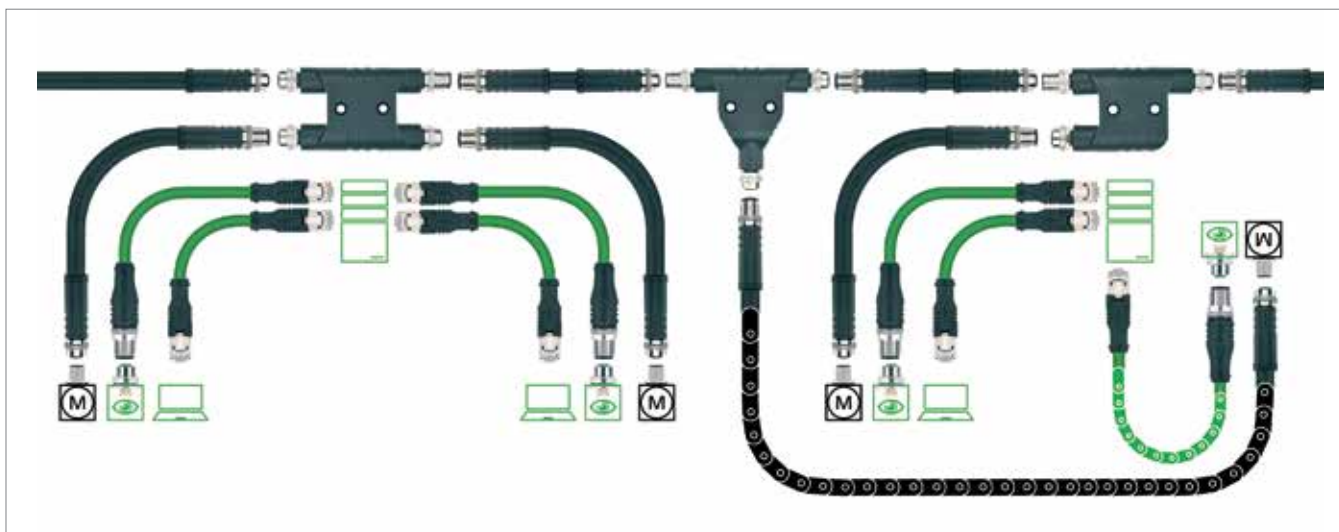
**Gerichtsstand** München

**Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.**

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



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



Mit M12x1-Komponenten folgt die Powerverteilung erstmals der Busstruktur.

Escha hat mit dem Zwei-Schalen-Schirmkonzept (2SSK) eine Technologie entwickelt, die insbesondere in Grenzbereichen ihre Stärken ausspielt. Der Schirm der Leitung wird über einen Crimpring direkt auf die Schirmhälften gecrimpt, ohne das Kabel zu deformieren. Die Adern werden dadurch in ihrer ursprünglichen Verseilung bis zum eigentlichen Anschlusspunkt an den Steckverbinder geführt. Bereits in der Entwicklungsphase wurden sowohl Steckverbinder als auch Kontakt konstruktiv so ausgelegt, dass sie keine Asymmetrien im Gesamtsystem erzeugen.

## Strukturierte Powerverteilung über M12x1

Der Standard M12x1 Power ermöglicht es, die bewährte M12x1-Anschlusstechnik auch für die Leistungsverteilung im Feld zu nutzen. Sie folgt damit der hochwertigen Netzwerkstruktur. Ein Grund für dieses neue Verdrahtungskonzept waren die immer kompakter werdenden elektronischen Geräte. Viele Hersteller forderten dafür eine kompakte Leistungsverteilung und wollten auf die erprobte M12x1-Schnittstelle zurückgreifen. Die normative Grundlage dafür ist die IEC61076-2-111. Sie unterscheidet zwischen Gleich- und Wechselspannungsanwendungen und der Polanzahl.

Für umspritzte und selbstkonfektionierbare Steckverbinder, die auf die speziellen Anforderungen für Poweranwendungen ausgerichtet sind, gibt es mittlerweile auch die entsprechende Verteilertechnik in den Bauformen T, H und h. Erst diese Verteiler ermöglichen eine dezentrale und strukturierte Verkabelung. Im Bereich der Sensorik sind T-Verteiler schon lange im Einsatz.

Escha bietet für die typischen Power-Codierungen neben einem T-Verteiler auch einen H-Verteiler, mit einer Einspeisung und drei Abgänge, und einen h-Verteiler, mit einer Einspeisung und zwei Abgänge. Alle M12x1-Power-Produkte des Unternehmens, zu denen Steckverbinder, Flansche und Verteiler gehören, haben anschließbare Querschnitte von 1,5 bis zu 2,5 mm<sup>2</sup>. Diese Querschnitte sorgen insbesondere bei Gleichspannungsverteilung dafür, den Spannungsfall gering zu halten und ermöglichen demnach eine große Ausdehnung der Powerverteilung.

Industrielle Kommunikationsnetzwerke sind aktuell noch fehlertolerant. Produktionsprozesse, wie sie in der Industrie 4.0 angedacht sind, werden sich zukünftig allerdings nur über eine sichere und zuverlässige Verkabelung umsetzen lassen. Es ist deswegen empfehlenswert, frühzeitig auf qualitativ hochwertige Steckverbinder zu setzen, um die eigene Netzwerkstruktur schon jetzt auf die kommenden Anforderungen auszurichten.

## Basis für Industrie 4.0 schaffen

Wer für die Zukunftstechnologien und Trends gewappnet sein will, kann bereits heute eine gute Basis für die Verdrahtungstechnik schaffen. Wer auch noch auf die notwendige Qualität achtet, kann sich ganz entspannt zurücklehnen. Denn die Infrastruktur ist auch in Grenzbereichen der zukünftigen Technologien noch leistungsfähig genug, um eine hohe Verfügbarkeit und Robustheit zu gewährleisten. Power und Bus können mit den aktuell verfügbaren Komponenten in gleicher Struktur durch die Anlage laufen. □

## KONTAKTLOSE VERBINDUNGSTECHNIK

## Nicht anfassen

Die kontaktlose Energieübertragung mit induktiver Resonanzkopplung ermöglicht bis zu 240 Watt Leistung. Sie ersetzt immer häufiger herkömmliche Steckverbinder. Ein neues System von Weidmüller bietet geringe Übertragungsverluste mit einem Wirkungsgrad von bis zu 90 Prozent und ist wartungsfrei.

TEXT: Jana Löpp, Weidmüller BILDER: Weidmüller; iStock, Natali Mis



Energieübertragung findet in der Industrie in der Regel mit Steckverbindern statt. Bei diesen sind abgebrannte, verbogene oder auch verschmutzte Kontakte ein häufiger Grund für zeit- und kostenintensive Produktionsausfälle. Das gilt umso mehr für Anlagen und Geräte, bei denen häufige Steckzyklen erforderlich sind und deshalb der Verschleiß besonders hoch ist. Dazu zählt beispielsweise der wiederholte Werkzeugwechsel bei Industrierobotern.

Für solche Applikationen hat das Unternehmen Weidmüller die kontaktlose Energieübertragung „Freecon Contactless“ entwickelt. Das System erlaubt es, Energie mittels induktiver Resonanzkopplung über einen Luftspalt von bis zu fünf Millimetern zu übertragen – verschleißfrei und effizient. Gegenüber vergleichbaren Systemen erzielt es die doppelte Leistungsdichte und einen höheren Wirkungsgrad. Damit ausgestattete Anlagen laufen länger fehlerfrei und ohne kostspielige Unterbrechung für Wartung, Reparatur oder Austausch.

Freecon Contactless überträgt eine Leistung von 240 Watt – 24 Volt und 10 Ampere – mit einem Wirkungsgrad von bis

zu 90 Prozent. Ein spezielles Wärmemanagement und der hohe Wirkungsgrad ermöglichen eine hohe Leistung. Bei Freecon Contactless wird auf der Primärseite über eine Spule ein magnetisches Feld erzeugt. Der Empfänger besteht ebenfalls aus einer Spule, in der durch das magnetische Feld eine Spannung induziert wird. Sobald an der Spule eine elektrische Last angeschlossen wird, kommt es zum Stromfluss und eine elektrische Leistung wird übertragen. Der aus dem Übertragungsprinzip resultierenden erhöhten Wärmeentwicklung begegnet Weidmüller mit einem Thermomanagement, das die Wärmeentwicklung in Grenzen hält. Zudem lässt es eine kompakte Bauform des Systems zu.

### Direkt per SPS ansteuern

Freecon Contactless ist derzeit das einzige System am Markt, das über eine Steuerung schaltbar ist, wodurch die Ansteuerung direkt via SPS erfolgen kann. Ein zusätzliches Schütz ist nicht notwendig. Mit einer Größe von 100 mm x 100 mm x 47 mm ist das System sehr kompakt. Für den industriellen Einsatz verfügt das System über ein Gehäuse in der Schutzart



Die kontaktlose Energieübertragung lässt sich auch im Reinraum einsetzen.

IP 65. Die Befestigung geschieht wahlweise mittels Direktmontage, über einen Befestigungswinkel oder ein Nutenprofil, wobei hierfür drei verschiedene Seiten zur Verfügung stehen. Somit erhält der Anwender eine hohe Flexibilität bei der Montage.

## Roboter, Rundschalttische und Transport

Die Einsatzgebiete der kontaktlosen Energieübertragung sind vielfältig. Besonders geeignet ist das System für Anlagen und Geräte, bei denen Steckverbindungen häufig gesteckt und gelöst werden. Dazu zählt das Wechselwerkzeug an einem Roboter: Hier werden mehrere hundert bis tausend Wechsel pro Tag durchgeführt. Die kontaktierende Verbindung muss dementsprechend oft gesteckt und gelöst werden, was zu einem hohen Verschleiß und Folgen wie Kontaktabbrand führt. Das hat einen Qualitätsverlust in der Produktion zur Folge. Um dem vorzubeugen, entstehen durch regelmäßigen Wartungsaufwand hohe Kosten. Weitere Applikationen sind etwa Rundschalttische, fahrerlose Transportsysteme oder Applikationen, die mit einem Schleifring arbeiten.

Auch neue Anwendungsfelder sind denkbar, da eine bisher manuell zu steckende Verbindung nun auch automatisiert hergestellt werden kann. Freecon Contactless bietet hohe Flexibilität durch beliebige Annäherungsoptionen. Die Sekun-

därseite kann, im Gegensatz zum Steckverbinder, aus beliebigen Richtungen zur Primärseite herangeführt werden und zusätzlich rotieren. Die zielgenaue Kopplung erfolgt mit Hilfe einer präzisen Positionskontrolle. Eine automatische Verbindung kann direkt via SPS-Steuerung erfolgen. Die kontaktlose Energieübertragung auf Basis der induktiven Resonanzkopplung lässt sich fast überall einsetzen. Sie durchdringt allerdings kein Metall: Es ist eine physikalisch unüberwindliche Hürde.

## Anwendungsfeld Akku-Ladestation

Die kontaktlose Energieübertragung mit dem System Freecon Contactless ist auch in Akku-Ladestationen für führerlose Gabelstapler, Transportsysteme oder Roboter einsetzbar. Automatische Transportsysteme, wie sie heute in vielen Lager- und Produktionshallen genutzt werden, wickeln alle Arbeiten ohne menschliche Unterstützung ab. Lediglich zum Herstellen der Steckverbindung, die für das Aufladen der Akkus erforderlich ist, muss ein Mitarbeiter zur Stelle sein. Durch den Einsatz von Freecon Contactless kann dieser manuelle Arbeitsschritt entfallen. Die fahrerlosen Transportsysteme bewegen sich – kurz bevor der Akku leer ist oder nach Ende der Arbeiten – eigenständig zur Ladestation. Das Ergebnis ist eine echte Zeit- und Kostenersparnis, mit der sich die Investition schnell amortisiert. □





kühlen schützen verbinden

#### Anschrift

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG  
 Nottebohmstraße 28  
 58511 Lüdenscheid, Germany  
 T +49/2351/435-0  
 F +49/2351/45754  
 info@fischerelektronik.de  
 www.fischerelektronik.de

#### Firmenbeschreibung

Fischer Elektronik ist seit über 45 Jahren ein vielseitiger und flexibler Hersteller von mechanischen Elektronikkomponenten am Standort Deutschland. Man beschäftigt am Hauptsitz in Lüdenscheid in Nordrhein-Westfalen und in den Verkaufsbüros mehr als 400 Mitarbeiter, denen hochmoderne Produktionsanlagen, Betriebsmittel und Verwaltungstools zur Verfügung stehen. Mit eigenen Verkaufsbüros in Österreich, der tschechischen Republik sowie der Slowakei sichert Fischer Elektronik den Zugang in neue Märkte im Osten Europas. Langjährige Vertriebspartner im In- und Ausland ermöglichen es die Produkte weltweit in mehr als 90 Länder zu verkaufen. Namhafte Branchen- und Marktführer haben Fischer Elektronik Produkte eindesigned. Mit mehr als 17.000 Kunden der Elektro- und Elektronikindustrie ist Fischer Elektronik eine echte Brand für mechanische Elektronikkomponenten, die

auch in den Katalogen der wichtigsten international tätigen Katalogdistributoren zu finden ist. Das Herstellungsprogramm umfasst Kühlkörper und Systeme für die Halbleiterentwärmung, Steckverbindungen rund um die Leiterplatte sowie ein komplettes 19" Aufbausystem und systemunabhängige Gehäuselösungen. Die Varianz der Standardartikel unter Berücksichtigung verschiedener Oberflächen, Polzahlen und Längen beträgt weit mehr als 75.000 Einzelartikel, die man in dem am Markt bekannten dreiteiligen Produktkatalog wiederfindet. Durch frühe Beteiligungen an Forschungsprojekten und in Entwicklungsverbänden steht man in der ersten Reihe bei Kunden aus den Gebieten erneuerbare Energien, LED-Lighting und Brennstoffzellen. Die Stärke des Unternehmens liegt zum einen in der Vorhaltung eines Lagers für mehr als 650 verschiedene Aluminium-Kühlkörperprofile. Eigens hierfür hat man antizyklisch im Krisenjahr 2009 in ein rund 3.200 Tonnen fassendes Hochregal-Wabenlager investiert. Zum anderen besteht die Möglichkeit, aus den Standards spezielle, kundenspezifisch bearbeitete Lösungen generieren zu können, die in puncto Stückzahl, Qualität und Preis den hohen Kundenanforderungen entsprechen. Ein hohes Maß an Qualitäts- und Umweltbewusstsein sowie die Fokussierung auf die Wünsche und Belange der Kunden gehören zur Unternehmens-

philosophie. Der Zertifizierungsstand nach ISO 9001, ISO 14001, ISO 27001 und AEO-C zeugen hiervon. Um auch weiterhin im nationalen und internationalen Kontext erfolgreich agieren zu können, wurde das komplette Unternehmen 2014 auf SAP umgestellt.

#### Produkte

- Kühlkörper und Systeme zur Halbleiterentwärmung
- Boardlevel-Steckverbinder
- 19" Technik
- Gehäuse

#### Märkte Elektronikhersteller aller Branchen

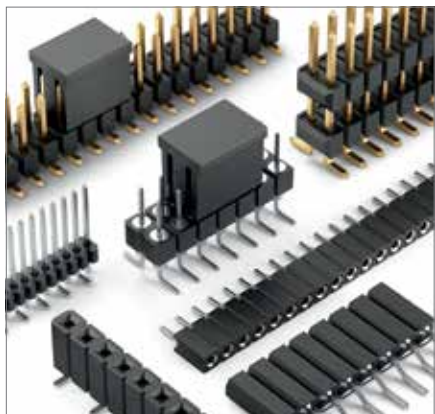
- OEM
- CEM
- Handel Deutschland, Europa und Übersee

#### Hauptdifferenzierung

- kundenspezifische Lösungen
- flexible Fertigung
- hohe Produktvarianz
- hohe Fertigungstiefe
- Beratungskompetenz

#### Zertifizierungsstand

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 27001
- AEO-C





### Anschrift

MES Electronic Connect GmbH & Co. KG  
 In der Lache 2 – 4  
 78056 VS-Schwenningen, Germany  
 T +49/7720/945 - 200  
 F +49/7720/945 - 108  
 info@mes-electronic.de  
 www.mes-electronic.de

### Gründungsjahr

1985

### Mitarbeiterzahl

20

### Qualitätsmanagement

MES ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert.

### Standorte

Hauptsitz in D-78056 VS-Schwenningen,  
 Verkaufsbüro in D-13053 Berlin

### Firmenprofil

Eine beeindruckende Entwicklung: Seit nunmehr 30 Jahren vertreibt MES, der Spezialist für innovative Verbindungstechnik, hochwertige Marken und kundenspezifische Lösun-

gen für nahezu alle industriellen Branchen. Voraussetzung dafür ist nicht nur profunde und langjährige Marktkenntnis rund um den Globus, sondern auch die Leidenschaft, im Sinne des Kunden bestmögliche Lösungen zu präsentieren. So sind im Laufe der Zeit vertrauensvolle Partnerschaften mit vielen führenden Markenherstellern entstanden, die allesamt ein hochwertiges Leistungsspektrum bieten.

Und davon profitieren die Kunden ganz unmittelbar: Denn bei MES ist es selbstverständlich, dass auf praktisch sämtliche Anforderungen individuell eingegangen werden kann – von Standard bis hochspezialisiert. Grundlage hierfür ist auch die ständige Anpassung des Produktsortiments an die Anwendungen der sehr innovativen MES-Kunden. Ob umspritzte Gehäuse und Stecker nach Kundenvorgaben, Sonderlösungen für Rundsteckverbinder M8 / M12 oder Kabelkonfektionen in ganz großem oder winzig kleinen Rastermaß, mit der Unternehmenszentrale im süddeutschen VS-Schwenningen und einem Vertriebsbüro in Berlin können bei MES alle Anfragen und Wünsche

unkompliziert, schnell und persönlich beantwortet werden.

Technologisches Know-how gepaart mit Empathie und Kundenorientierung: Bei MES nennt man das Kompetenz- und Servicevorsprung – für die Partner und Kunden ist und bleibt es ein Versprechen:

MES ist der Experte und Spezialist für Steckverbinder- und Kabelkonfektionslösungen aus einer Hand – und dabei ein Garant für Spitzenqualität, Liefertreue und maximale Wirtschaftlichkeit. Flexibel, just in time und zu wirtschaftlichen Konditionen, oder ganz einfach – die perfekte Verbindung!

### Produktportfolio

MES bietet den Kunden ein großes Produktspektrum aus technisch und qualitativ hochwertigen Verbindungssystemen wie Karte/Kabel-, Karte/Karte- oder Kabel/Kabel-Verbindungen, Crimp-, Löt-, SMT-, Einpress- oder Schneidklemm-Technik, Folien-, Mini-DIN-, SUB-D-, Koax-, Modular-, USB-, Klinken-, Rast-, ICM-, Rundsteck-, Flachkabel-, PLCC-, SCSI-Steckverbinder, Kabelkonfektionen und vieles mehr.





### W+P PRODUCTS GmbH

Daimlerstraße 29 - 33  
32257 Bünde, Germany  
T +49/5223/98507-0  
F +49/5223/98507-50  
info@wppro.com  
www.wppro.com

### Gründungsjahr

1994

### Mitarbeitende

430 weltweit

### Firmenprofil

W+P ist Ihr Partner für zuverlässige Steckverbinderlösungen rund um die Leiterplatte. Vertrauen Sie auf unsere mehr als 20-jährige Erfahrung, als Spezialist für verlässliche Steckverbinder-Systeme.

Mit einem vielfältigen Produktportfolio im Standardbereich und einem reichen Erfah-

runngsschatz für maßgeschneiderte Applikationen finden wir auch für Sie die ideale Lösung!

### Produktportfolio

Profitieren Sie von unserem variantenreichen Produktspektrum in marktüblichen Rastermaßen und Anschlusstechniken - angefangen beim hochwertigen Präzisionssteckverbinder bis zur soliden Massenkomponte:

- Board-to-Board -, Wire-to-Board Steckverbinder
- Kabel und Kabelkonfektionen
- Modular Steckverbinder und -Einbaubuchsen
- Multimedia Steckverbinder und Kabelkonfektionen (USB, AV-Steckverbinder ...)
- Schalter und Taster
- Sondersteckverbinder
- Stift- und Buchsenleisten
- Verbinder und Klemmen für LED und Leistungsströme

- Wasserdichte Steckverbinder
- weitere Steckverbinder sind auf unserer Homepage zu finden: [www.wppro.com](http://www.wppro.com)

### Dienstleistungsportfolio

Entwicklung kundenspezifischer Sonderlösungen, Design-In, Kabelkonfektionierung, Werkzeugbau

### Zielmärkte

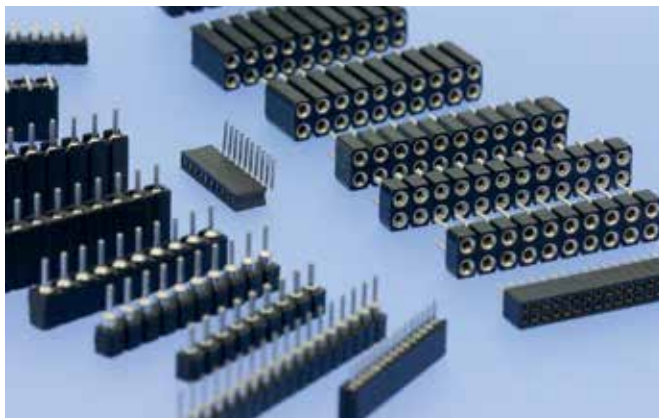
- Automatisierungstechnik
- Automotive
- Consumer-Elektronik
- Industrie-Elektronik
- Telekommunikation

### Zertifizierung

- DIN EN ISO 9001
- DIN EN ISO 14001

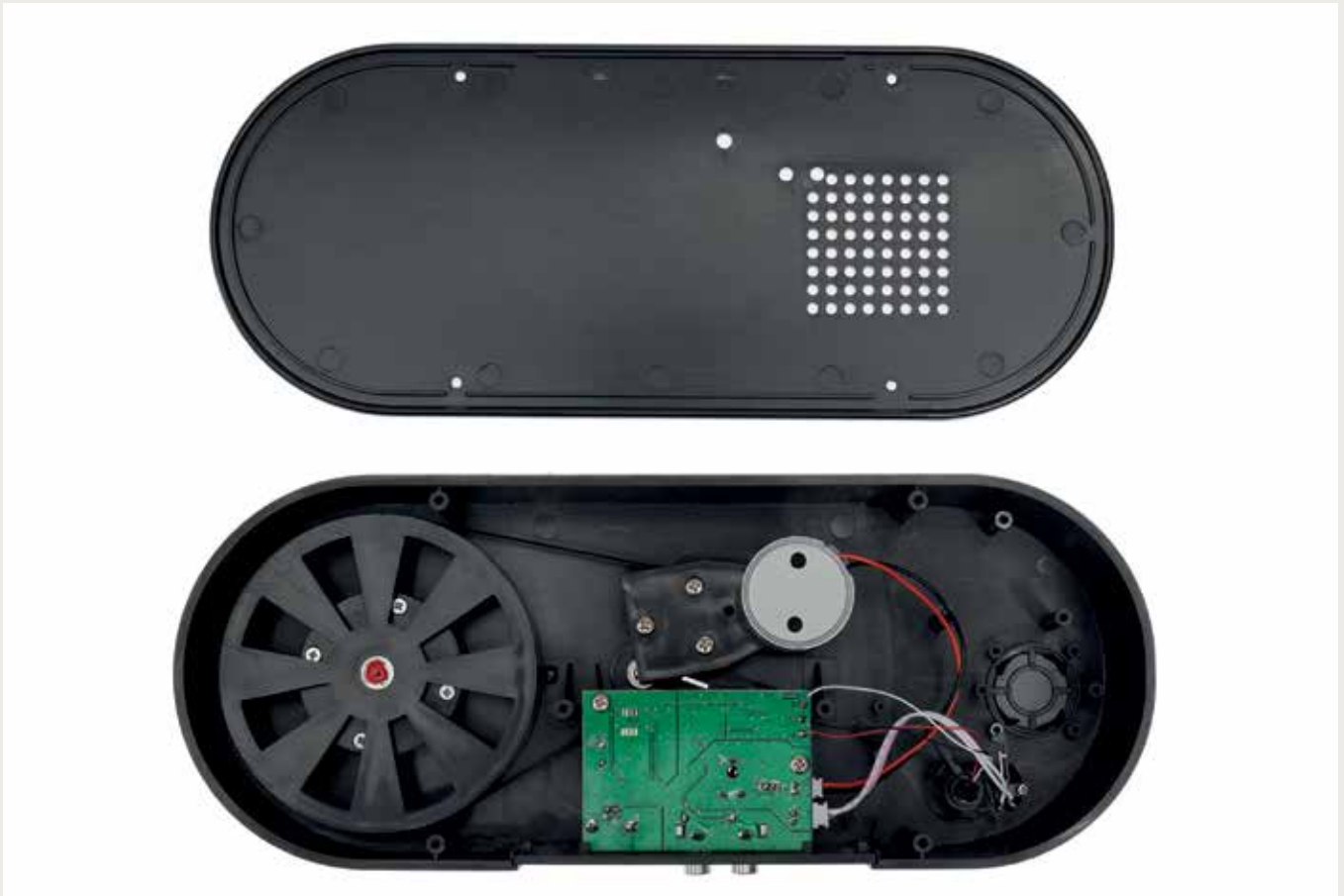
### Standorte

Deutschland (Bünde), China (Shenzhen)



## AUFGESCHRAUBT: USB-MINI-PLATTENSPIELER

Die Vintage-Welle hat zugeschlagen: Immer mehr in die Jahre gekommene Produkte werden wiederentdeckt und neu vermarktet. Auch die guten, alten Schallplatten erfahren eine kleine Renaissance. Dementsprechend groß ist der Markt für Plattenspieler. Ob klein, ob groß, im Retrolook oder ganz modern, für jeden Musikliebhaber ist das richtige Gerät dabei. Besonders praktisch ist das hier aufgeschraubte Exemplar im Kleinformat, denn man muss es einfach nur per USB mit dem Rechner verbinden und dieser versorgt den Plattenspieler dann mit Strom. Noch ein paar Boxen angeschlossen und man kann seine geliebten LPs genießen.



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

**INDUSTR.com**  
DAS INDUSTRIE-PORTAL

„Create business with technology“



## INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

publish-industry macht Faszination Technik für Entscheider multimedial erlebbar. Die Web-Magazine der etablierten Medienmarken A&D, E&E, Energy 4.0, P&A und Urban 2.0 finden unter dem gemeinsamen Dach von **INDUSTR.com** statt. „Create business with technology“: Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied unserer **INDUSTR.com**-Community.

# Die Königsklasse

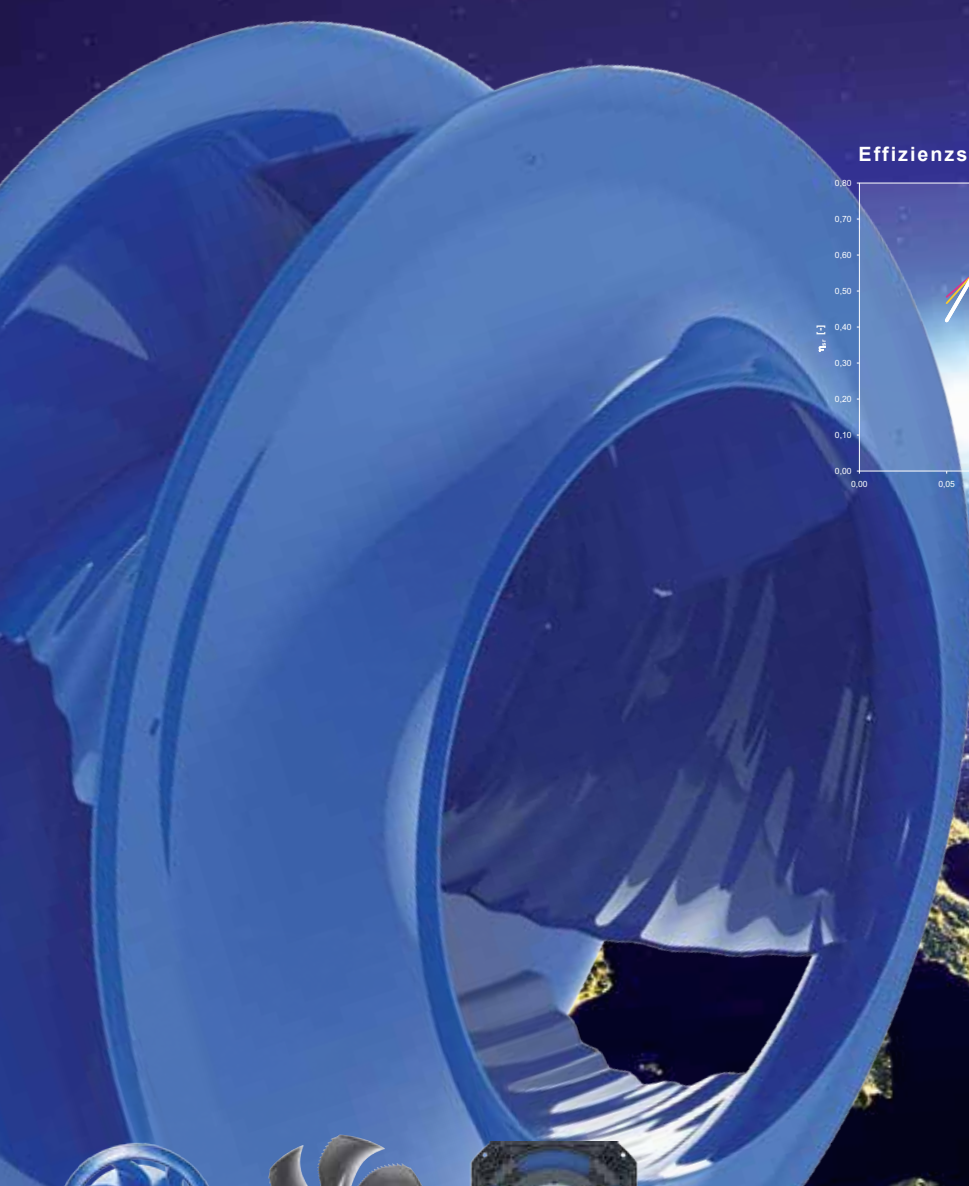
der Lufttechnik



## Zukunft spüren

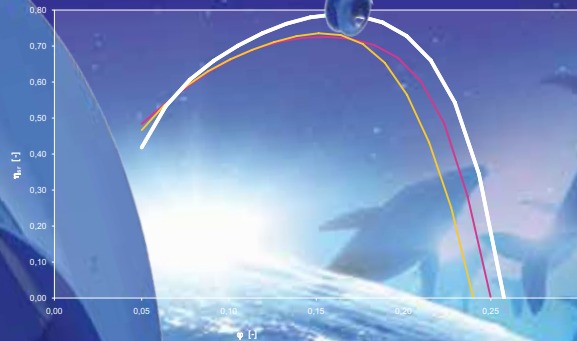
### ZAbbluefin – Blauer Stahl mit Tiefgang

Der neue Ventilator – außergewöhnlich, bionisch, strömungsgagil und bis zu 15% höherer Wirkungsgrad. Einzigartiges Schaufeldesign und sensationelle Leistung. [ziehl-abegg.de](http://ziehl-abegg.de)



Kostenreduzierung  
mit dem Betriebs-  
punkt der Zukunft

Effizienzsteigerung



24.04.-28.04.2017  
Halle 11 – Stand E59



Die Königsklasse in Lufttechnik, Regeltechnik und Antriebstechnik

Bewegung durch Perfektion



ZAvblue



ZAwheel



ZAbbluefin

