

# EE&E

ENTWICKLUNG  
ELEKTRONIK

## ROBUSTE BAHNTECHNIK

Zügig zu mehr Zuverlässigkeit,  
Sicherheit und Komfort

### BAHNTECHNIK

Technologien für mehr  
Zuverlässigkeit s. 10-22

### STROMVERSORGUNG

Leistungsfähige Netzteile  
für Wearables gesucht s. 32

### IDEALE KÜHLLÖSUNGEN

Effiziente Kühlkonzepte  
durch Simulation s. 53



DC 03-20.000.11

# Building Intelligence – with smart connectivity

## Geräteanschlüsse für die Gebäudeautomatisierung

Kompakt, normkonform, wartungsfreundlich – Anschlusstechnik und Elektronikgehäuse müssen auf die Anforderungen der Gebäudeautomation zugeschnitten sein. Steckbare und feste Verbindungen, bewährte Kontakt- und Anschlusstechniken sowie zusätzliche Komfortfunktionen erlauben solche maßgeschneiderten Lösungen. Vertrauen Sie intelligenten Geräteanschlüssen von Phoenix Contact.

Mehr Informationen unter [phoenixcontact.com/smart-connectivity](https://phoenixcontact.com/smart-connectivity)





Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E: Der Klimawandel macht auch vor der Elektronik keinen Halt. Denn die elektronischen Komponenten müssen mit immer extremeren Temperaturen zurechtkommen, gerade wenn Sie im Freien eingesetzt werden. Die Hersteller entwickeln deshalb immer effizientere Kühlkonzepte. Je nach Anwendung kommt dabei üblicherweise eine passive Kühlung oder Lüfter-basierte Aktivkühlung zum Einsatz. Ob das reicht, um die hohen Temperaturen im Zaum zu halten, ist fraglich. Deshalb stelle ich heute die Frage:

## MÜSSEN WIR BALD MIT MEHR TEMPERATURBEDINGTEN ELEKTRONIKAUSFÄLLEN RECHNEN?

Alle elektronischen Komponenten sind auf bestimmte physikalische und chemische Parameter wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schadgas, aggressive Flüssigkeiten, Schock oder Vibration getestet. Dafür gibt es verschiedenen Standards, die auf unterschiedliche Einsatzbedingungen, wie Industrie, Militär, Automobil oder Consumer-Bereich, differenziert ausgelegt sind. Was bedeutet, dass der Hersteller nur für die jeweiligen Parameter die einwandfreie Funktionsweise des Bauteils garantiert. Natürlich funktioniert es auch außerhalb dieser Spezifikationen, doch muss man dann mit Ausfallerscheinungen und entsprechend der Herstellerangaben mit einer verkürzten Lebensdauer rechnen. Das heißt: Nur wenn Bauteile außerhalb der Betriebsparameter arbeiten, kommt es abhängig von Herstellerangaben zu gehäuftem oder frühzeitigem Ausfällen der Elektroniksysteme.

Um die in den Bauteilen entstehende Wärme wirkungsvoll und effizient abzuführen, gibt es sowohl aktive als auch passive Lösungswege. Ersteres erfolgt mithilfe von Lüftern oder durch einen Flüssigkeitenkreislauf, basierend auf Wasser oder einem speziellen Kühlmittel. Der Vorteil: Durch den erzwungenen Luft- oder Flüssigkeitsstrom lässt sich die Temperatur an der Elektronik optimal steuern beziehungsweise kontrollieren und somit eine längere Lebensdauer der Bauteile realisieren. Weitere Pluspunkte sind ein geringeres Gewicht und Kosten. Andererseits besteht die Gefahr, dass der Lüfter oder die Flüssigkeitspumpe ausfallen kann. Hingegen bei der passiven Kühltechnologie setzt man auf natürliche Konvektion. Damit die Innentemperatur von Bauteilen niedrig bleibt, werden teure Kühlkörper mit großer Oberfläche eingesetzt. Doch unabhängig von der Kühllösung hängt es letztendlich von einem durchdachten und effizienten Kühlkonzept ab, ob Bauelemente temperaturbedingt früher ausfallen.

Nun wünsche ich Ihnen viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe und neue nützliche Erkenntnisse für Ihre Arbeit.

Power Management ICs  
Switching & Linear  
Regulators

Ethernet &  
PoE Solutions

Timing &  
Synchronization



FPGAs & High Rel  
Solutions

Drivers, Interface ICs,  
PCIe Switches

Power Discretes / HV MOSFETs  
JFETs/ IGBTs / Silicon Carbide ICs

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht
- 08 Highlights der Branche

## FOKUS: BAHNTECHNIK

- 10 Zukunft-Bahn nimmt Formen an
- 12 Sicherer vor Blitz und Donner
- 16 Künstliche Intelligenz erobert Bahntechnik
- 20 Interview: Qualität über die Norm hinaus

## DER ENTWICKLUNGSLEITER

- 24 Energiesparende Leuchtquellen

## STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK

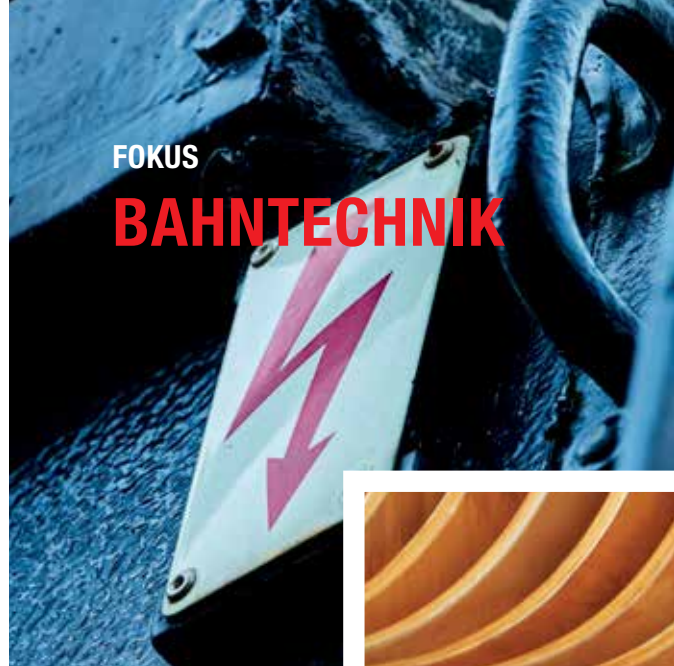
- 28 Flexible DC-Versorgung für überall
- 32 Besseres Leistungsmanagement gesucht!
- 36 Planar Magnetics – von der Chance zum Technologievorteil

## DISTRIBUTION & DIENSTLEISTUNG

- 40 Beschaffungsplattformen und die Elektronik Distribution
- 44 Gewinnen mit IoT-Cloud-Infrastruktur-Tests

## RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 22 Impressum & Firmenverzeichnis
- 23 Ackermanns Seitenblicke  
*IT-Einsatz muss menschenzentriert sein*
- 47 Promotion: Rubrikopener Finder
- 66 Die Zahl



FOKUS

**BAHNTECHNIK**

**36**

**Leistungselektronik**

Vorteile planarer Transformatoren



**53**

**Richtig kühlen**

Optimales Kühldesign dank Simulation







ab S. **10**  
**FOKUSTHEMA**  
 Robuste Bahntechnik



**40**

**Distribution**

Wettbewerbsvorsprung durch  
 Beschaffungsplattformen



**SPEZIAL: PASSIVE UND AKTIVE KÜHLUNG AB SEITE 47**

- 48 Optimales Klima und exzellentes Arbeitslicht
- 50 Stiftkühlkörper entwärmen effizient  
Leistungselektronik
- 53 Individuelle Kühlkonzepte dank  
thermischer Simulation
- 56 Firmenprofil CTX Thermal Solutions
- 57 Firmenprofil Alutronic Kühlkörper
- 58 Firmenprofil Fischer Elektronik
- 59 Firmenprofil ICT Südwerk

**VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS**

- 60 Neue Netzwerktechnologie beschleunigt  
Automobilentwicklung
- 64 Interview: Anwendungen für Industrie 4.0  
brauchen Kompatibilität

**Wärmeleitfolien** *DETAKTA*



**Silikon Soft Pads**

- 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. 2 - 10° Shore A  
beidseitig haftend. Stärken 0,5 - 5,0 mm



**Silikon Soft Pads mit Gewebe**

- SB-V0-7 7 W/mK
- SB-V0-5 5 W/mK
- SB-V0-3 3 W/mK
- SB-V0YF 0,9 W/mK
- SB-V0 1,3 W/mK
- Glasgewebe Deckfolie und weiche,  
gelförmige Unterseite.  
Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend.  
Stärken 0,5 - 5,0 mm



**Silikon Glasgewebe Folie**

- SB-HIS-5 5 W/mK
- SB-HIS-4 4 W/mK
- SB-HIS-3 3 W/mK
- SB-HIS-2 2 W/mK
- SB-HIS 1 W/mK
- Folie auch einseitig haftend - ohne  
zusätzlichen Kleber.**  
Stärken 0,15 mm, 0,23 mm, 0,30 mm,  
0,45 mm und 0,8 mm

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


THE SWINGING ATOMS IN AKTION

# Robuste Materialien in Schwingung versetzt

Kieler Physikteam beobachteten in Echtzeit extrem schnelle elektronische Änderungen in besonderer Materialklasse. Das ist interessant, denn topologische Materialien wie Wolframditellurid, hier eine Probe in einer Ultrahochvakuum-Kammer, besitzen besondere elektronische Eigenschaften und sind sehr robust gegenüber äußeren Einflüssen.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E, mit Material von AG Bauer BILD: AG Bauer



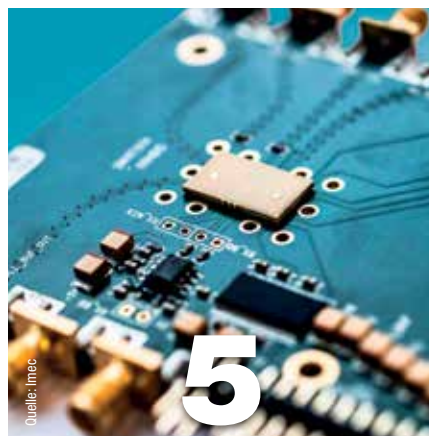
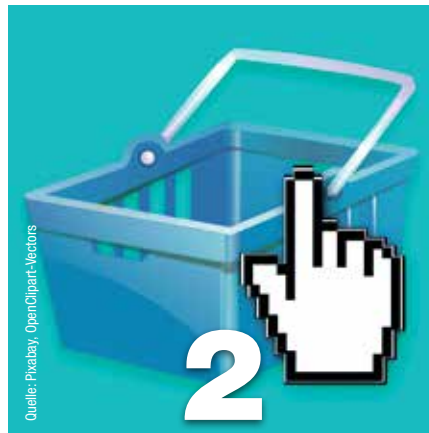
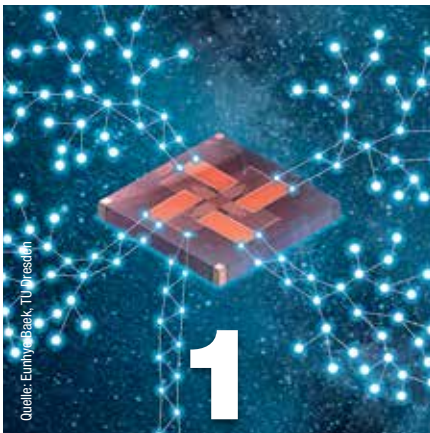


In der Physik werden solche Materialien zurzeit intensiv erforscht, in der Elektronik könnten sie ganz neue Funktionen ermöglichen: Sogenannte topologische Materialien zeichnen sich durch besondere elektronische Eigenschaften aus, die außerdem sehr robust gegenüber äußeren Einflüssen sind. Zu dieser Materialgruppe gehört auch Wolframditellurid. Hier lässt sich ein solcher „topologisch geschützter“ Zustand mit Hilfe spezieller Laserpulse innerhalb weniger Billionstel Sekunden („Pikosekunden“) „aufbrechen“ und somit verändern. Das könnte eine zentrale Voraussetzung sein, um extrem schnelle, opto-elektronische Schalter zu realisieren. Die Änderungen der elektronischen Eigenschaften dieses Materials konnten Physikerinnen und Physiker der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) in Kooperation mit Forschungsgruppen des Max-Planck-Instituts für Chemische Physik fester Stoffe in Dresden, der Tsinghua University in Peking und der ShanghaiTech University jetzt erstmals in Experimenten in Echtzeit beobachten. Mit Laserpulsen brachten sie die Atome in einer Probe Wolframditellurid kontrolliert zum Schwingen und konnten die dadurch ausgelösten Änderungen der elektronischen Eigenschaften mit hochpräzisen Messungen in Echtzeit verfolgen.

# 6

## HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Die Elektronik-Distribution leidet unter dem Lockdown, Aerogel kann erstmals in Mikrosystemen eingesetzt werden und Radartechnik ist endlich klein und energiesparend genug, um sie in batteriebetriebene Geräte einzubauen.





Halbleiter nach neuronalem Vorbild

## Lernfähiger Transistor

Forscher des HZDR und der TU Dresden haben die Funktionsweise des Gehirns erstmals mit einem Neurotransistor nachahmen können. Das ermöglicht die gleichzeitige Speicherung und Verarbeitung von Informationen in ein und demselben Bauelement. Die Innovation gelang durch das Kombinieren eines Siliziumwafers mit einer zähflüssigen Substanz namens Solgel.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2527045](http://industr.com/2527045)

Online-Handel

## Meilenstein im B2B

Die B2B-Plattform von Conrad Electronic hat die Produktmarke von sechs Millionen geknackt. Der Online-Marktplatz vertreibt dabei ausschließlich Produkte, die einer Qualitätsprüfung unterzogen wurden oder über eine ISO-Zertifizierung verfügen. Für Partner gibt es seit Kurzem auch ein Reporting-Tool, das die wichtigsten Kennzahlen zur Performance auf dem Marktplatz liefert.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2530788](http://industr.com/2530788)

Bauelemente-Distribution

## Hoher Umsatzverlust

Der wirtschaftliche Lockdown hatte starke Auswirkungen auf die deutsche Elektronik-Distribution. Im zweiten Quartal sanken sowohl der Umsatz als auch die Aufträge, am stärksten traf es die Sparte der passiven Bauelemente. Der Vorsitzende des Fachverbands Bauelemente Distribution Georg Steinberger fordert von der Politik einen „Innovations-Wumms“.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2531183](http://industr.com/2531183)

Mikrobaustoff der Zukunft

## 3D-gedrucktes Aerogel

Aerogel ist ein hervorragender Wärmeisolator, wird bislang allerdings fast ausschließlich im Großmaßstab eingesetzt. Forscher der Empa konnten das jetzt ändern: Sie haben feinste Strukturen aus Silica-Aerogel gedruckt und eröffnen die Isolationsqualitäten des Feststoffs damit nun auch für die Mikroelektronik. Testergebnisse mit einem Spannungsregler liegen bereits vor.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2531495](http://industr.com/2531495)

Kontaktlose Gesundheitsüberwachung

## Neuartiger Radarchip

Am belgischen Forschungszentrum Imec ist ein Millimeterwellen-Bewegungserkennungsradar entwickelt worden, das in einem standardmäßigen 28-nm-CMOS integriert ist. Der neuartige Chip ist damit so klein, dass er sich problemlos in batteriebetriebenen Geräten einsetzen lässt und beispielsweise Vitalparameter wie den Herzschlag aus mehreren Metern Entfernung messen kann.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2529503](http://industr.com/2529503)

OS-Plattformen

## Neue Nummer eins

Wind River hat Microsoft im Bereich Embedded-Betriebssysteme überholt. Das geht aus einem aktuellen Marktreport von VDC Research hervor, der unter anderem den Gesamtumsatz in den Bereichen IoT und Embedded OS bewertet hat. Die Analyse stuft Wind River außerdem als führenden Anbieter in den Kategorien Echtzeitbetriebssysteme (RTOS) und kommerzielles Linux ein.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2528360](http://industr.com/2528360)



MANCHE VERBINDUNGEN  
SCHÜTZEN SIE  
EINFACH BESSER,  
ALS SIE DENKEN.

+ zum Beispiel der konfektionierte M9-Winkelstecker IP67. [www.mes-electronic.de](http://www.mes-electronic.de)



INFRASTRUKTUR UND BAHNTECHNIK

# Robust in die Zukunft

In der Bahntechnik ist hohe Verfügbarkeit essentiell. Das erfordert ein hohes Grad an Technikverständnis, um den steigenden Anteil an Software und technischer Hardware bei sicherheitskritischen Anwendungen zu beherrschen. Neben ausgefeilten Lösungen ist besonders Expertenwissen gefragt.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILD: iStock, geogif

Die Digitalisierung durchdringt aktuell alle Industriezweige und macht natürlich auch vor der Bahn nicht Halt. Zwar darf man davon ausgehen, dass das Unternehmen seine Prozesse in den Leitstellen, Stellwerken und natürlich im Zug standardisiert und formalisiert hat, doch technologisch sind noch einige Baustellen offen. Gerade wenn es um den Umgang mit Störfällen im Bahnbetrieb geht, herrscht akuter Nachholbedarf. Denn täglich kämpft die Bahn mit Verspätungen, zum Beispiel auf Grund von Stellwerkstörungen, Ausfällen der Bahnelektronik oder Signaldefekten. Deshalb hat sich das Unternehmen zum

Ziel gesetzt, Lösungen zu entwickeln, um den Bahnbetrieb sicherer zu machen, die Auslastung des komplexen Schienennetzwerkes zu optimieren und somit die Kundenzufriedenheit zu steigern. Ein besonderes Anliegen der Bahn ist die Überarbeitung beziehungsweise Weiterentwicklung der veralteten Leit- und Sicherungstechnik mithilfe aktueller Technologien wie Edge Computing und künstlicher Intelligenz.

Zurzeit betreibt die Deutsche Bahn etwa 2600 Stellwerke mit unterschiedlichen Technologien. So arbeiten einige Anla-





gen noch mechanisch und elektro-mechanisch sowie mit Relais-technik, selbstverständlich auch einige mit der neuen Form des Elektromechanischen Stellwerkes (ESTW). Die nächste Ausbaustufe ist das Digitale Stellwerk (DSTW), welches die Technologievielfalt reduzieren und eine Vereinheitlichung schaffen soll. Zusammen mit den standardisierten Schnittstellen des DSTWs bilden sie das Herzstück der Digitalen Leit- und Sicherungstechnik (DLST). Sie soll, ausgestattet mit modernster und zuverlässiger Technologie, die Probleme der Deutschen Bahn in Zukunft spürbar reduzieren.

Im Bahnbereich werden an die elektronischen Komponenten besonders hohe Anforderungen gestellt, denn sie müssen über Zeitspannen von 25 bis 50 Jahren funktionieren und verfügbar sein, inklusive Versorgung mit Ersatz- und Erweiterungsteilen. Zudem bedeutet das für die Hersteller, kleine Losgrößen preiswert zu fertigen, wobei hohe Qualitätsstandards eingehalten werden müssen. Diese lassen sich nur erfüllen, wenn spezielle Bauelementtypen, die einen qualifizierten Freigabeprozess durchlaufen haben, eingesetzt werden. Diese Bauelemente sind oft an bestimmte Hersteller gebunden. □



ÜBERSpannungSSchutz ELEKTRISCHER ANLAGEN BEI DER BAHN

# Sicherer vor Blitz und Donner

Ein sicherer und hoch verfügbarer Bahnbetrieb erfordert Qualität, Lebensdauer und Zuverlässigkeit aller Komponenten. Einen signifikanten Beitrag dazu leistet der Blitz- und Überspannungsschutz.

**TEXT:** Jean-Michel Fink, Manager Product Marketing und Moritz Krink, Produkt-Manager bei Phoenix Contact

**BILDER:** Phoenix Contact; iStock, South\_agency



Mit dem Einzug der Automatisierung und den elektronischen Stellwerken (ESTW) in den Bahnbetrieb Anfang der 1980er Jahre sahen sich die Infrastrukturbetreiber mit Ausfällen der empfindlicheren Elektronik aufgrund von Einkopplungen über die Außenanlagen konfrontiert. Damit entstand der Bedarf, Blitz- und Überspannungsschutz in die Infrastruktur der Leit- und Sicherungstechnik zu integrieren. Denn ein jeder Ausfall bedeutet, dass ein Zug stehen bleibt oder Streckenabschnitte vollständig gesperrt werden müssen. Nach vielen Jahren des erfolgreichen Einsatzes von Blitz- und Überspannungsschutz in der Leit- und Sicherungstechnik (LST) folgten Normen und Richtlinien – wie beispielsweise die DB-Richtlinie RIL 819.0808 aus dem Jahre 2006, die in 2018 umfassend überarbeitet wurde und für alle neuen Stellwerksbauten gilt.

## Sicherheit und Systemverfügbarkeit

Um den Anforderungen auch an die Sicherheit gerecht zu werden, wird in die Leit- und Sicherungstechnik des Bahnbetriebs die bereits seit Jahrzehnten bewährte Reihenschaltung aus Gasableiter und Varistor integriert. Platziert wird sie meistens im Kabelabschlussgestell – also an der Schnittstelle zwischen den Innen- und Außenanlagen. Aufbauend auf dem grundsätzlichen Schaltungsprinzip stellt die RIL in der Fassung von 2018 an Produkte und Komponenten weitere Anforderungen, die aus den praktischen Erfahrungen mit bestehenden Lösungen sowie aus der Weiterentwicklung der Stellwerksarchitektur resultieren.

Neben der bewährten Technik, die in die Richtlinie aufgenommen wurde, enthält diese auch zukunftsweisende Anforderungen an die Möglichkeiten zur Ferndiagnose und zur Prüfbarkeit. Ziel für alle signaltechnischen Anlagen ist dabei ein sicheres Blitz- und Überspannungsschutzkonzept. Darüber hinaus soll die Verfügbarkeit erhöht werden – zum Beispiel mit einer vorbeugenden Wartung, die auf gesicherten Informationen zum Anlagenstatus basiert. Dazu sind detaillierte Ferndiagnosekonzepte erforderlich.

## Anforderungen an Überspannungsschutz

Eine integrierte Statusanzeige, die auch über eine Fernmeldung zur Verfügung gestellt werden muss, ermöglicht es, die vielen dezentralen Sammelpunkte der Signale ohne größere Personalressourcen im Blick zu behalten und auf diese Weise wirtschaftlich zu betreiben. Da der Blitzschutz direkt in die Si-

gnalkreise eingeschliffen wird, sind einige Sicherheitsaspekte unbedingt zu berücksichtigen. So müssen die Überspannungsschutz-Geräte rückwirkungsfrei bleiben, und sie dürfen andere Signalpfade nicht beeinflussen. Fehlerströme, die den Betrieb in irgendeiner Weise beeinträchtigen, sind nicht erlaubt. Entsteht ein Fehler im System, muss dieser sofort erkannt werden. Die erforderliche Energie zur Anzeige des Fehlers darf dabei keinesfalls aus dem Signalpfad entnommen werden, und die Zustandsanzeige muss unabhängig vom Signalfeld funktionieren.

Der Ein- und Ausbau der Überspannungsschutz-Geräte darf zu keiner Unterbrechung des Signalkreises führen – der laufende Betrieb darf also nicht beeinträchtigt werden. Dieses ist gerade bei der Wartung von Vorteil, da die Überspannungsschutz-Stecker gezogen und gesteckt werden können, ohne dass dabei der laufende Betrieb beeinträchtigt wird. Damit ist auch ein versehentliches Unterbrechen des Signalkreises ausgeschlossen.

## Überspannungsschutz einer neuen Generation

Phoenix Contact kann auf eine lange Tradition im Blitz- und Überspannungsschutz in der Bahnindustrie zurückgreifen – schon 1985 hat das Unternehmen Bahnprojekte begleitet. So konnten immer neue Anforderungen des Marktes frühzeitig in Produkteigenschaften umgesetzt werden. Alle Komponenten der neuen Überspannungsschutz-Familie Clixtrab erfüllen die aktuellen Bahnrichtlinien – wie die RIL der deutschen Bahn. Clixtrab setzt auf eine praxiserprobte Technik und hat zahlreiche neue Funktionen integriert. Dabei besitzt es gleichzeitig eine geringe Baubreite und ein modulares Aufbauprinzip.

Clixtrab besteht aus einem steckbaren Überspannungsschutz-Stecker und einer Reihenklemme, die – wie heute marktüblich – als Basiselement dient. Bei bisherigen Lösungen am Markt wird ein Signalpaar auf ein Klemmenpaar aufgelegt, eine weitere Klemme mit direktem Tragschienen-Kontakt wird zur Ableitung genutzt. Somit benötigt ein Signalpaar auf der Tragschiene drei Klemmen mit einer Baubreite von circa 15 mm. Die Clixtrab-Reihenklemme dagegen bietet einen integrierten Tragschienen-Kontakt, dadurch reduziert sich der Platzbedarf pro Signalpaar auf zwei Klemmen – also auf 10 mm. Das ist insbesondere bei der nachträglichen Ausrüstung vorhandener Schaltkästen mit einem Überspannungsschutz von Vorteil. Neben dem Platzvorteil bietet eine einheitliche Reihenklemme zudem auch Vorteile bei der Nachrüstung und bei der Lagerhaltung.



Neue Produktfamilie von Überspannungsschutz-Geräten: Clixtrab wurde für den Einsatz in der Bahnindustrie entwickelt.

## Zeit sparen bei der Installation

Beim unteren Teil der Reihenklemme kommt die inzwischen weit verbreitete Push-in-Anschluss-technik zum Einsatz. Sie kombiniert die bekannten Vorteile der Zugfederanschluss-technik mit der optimierten Anschlussfähigkeit der Direktstecktechnik. So können flexible Leiter mit Aderendhülsen sowie starre Leiter – wie sie häufig bei Signalkabeln verwendet werden – mühelos ohne Klemmenbetätigung verdrahtet werden. Das sorgt für reduzierte Montage- oder Wartungszeiten.

Weil die Clixtrab-Klemme als integraler Bestandteil des Reihenklemmen-Systems Cliqueline Complete konzipiert wurde, ergeben sich weitere Gestaltungsmöglichkeiten. So kann die Klemme etwa mit anderen Klemmen kombiniert werden, die einen größeren Querschnitt aufnehmen. Mit Steckbrücken kann eine Potentialverteilung aufgebaut werden, und zudem stehen verschiedene Prüf- und Erdungsstecker je nach Bedarf für unterschiedliche Mess- und Installationsaufgaben zur Verfügung.

Außerdem besitzt Clixtrab eine mechanische Abtrennvorrichtung. Diese stellt sicher, dass defekte Komponenten im Überlastfall aus dem Schutzpfad herausgetrennt werden und es somit weder zu einer unerwünschten Wärmeentwicklung noch zu einem verfälschten Signal kommt. Je nach Schutzschaltung gibt es dabei unterschiedliche Ausführungen.

## Signalisierung mit optionaler Fernmeldung

Die Trennung der Komponenten wird über eine Statusanzeige auf der Front angezeigt. Damit werden Wartung und Austausch der Stecker effizienter, da defekte Elemente auf einen Blick erfasst

und nicht jeder Stecker einzeln gemessen werden muss. Für diese Funktion ist keine Hilfsenergie notwendig.

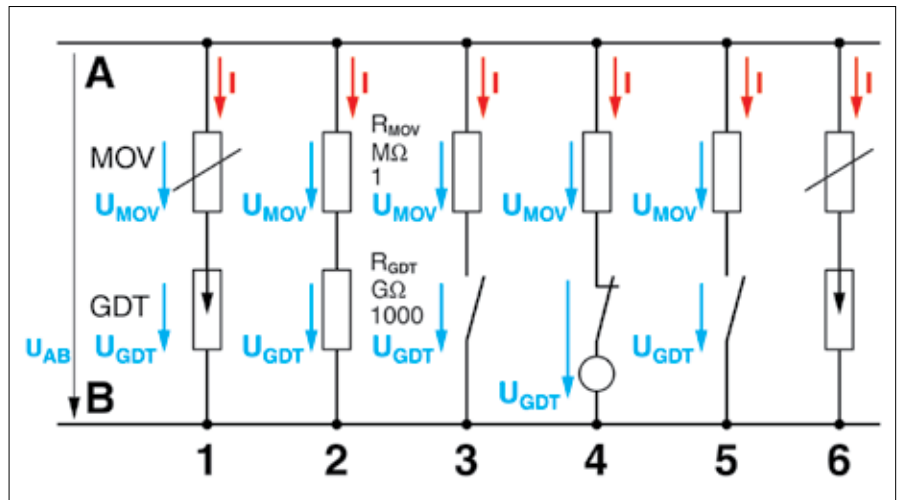
Neben der Statusanzeige auf dem Stecker wird ein optionales Fernmeldeset angeboten. Es erleichtert eine Fehlerdiagnose, da gerade bei dezentralen Strukturen nicht alle Komponenten regelmäßig vor Ort überprüft werden können. Dabei wird der Fehlerstatus über einen potentialfreien Kontakt an nachfolgende Systeme übergeben – die Überwachung kann somit bequem in die Leitstellentechnik eingebunden werden.

## Schaltung aus Varistor und Gasableiter

Eine rückwirkungsfreie Schaltung aus Varistor (MOV, metal oxide varistor) und Gasableiter (GDT, gas discharge tube) verhindert, dass Leckströme Signale beeinflussen. Das Funktionsprinzip der Schaltung wird im Folgenden für die Leitungen A und B anhand eines vereinfachten Ersatzschaltbildes in sechs Schritten mit den jeweiligen Eigenschaften dieser Schaltung dargestellt.

Die Signalspannung sowie mögliche überlagerte transiente Spannungen liegen zwischen A und B an. Dabei wird die Art der Erdung der Signalleitungen zunächst außer Betracht gelassen, und die Reihenschaltung aus MOV (Varistor) und GDT (Gasableiter) (Fall 1) wird als allgemeine Reihenschaltung aus zwei Widerständen betrachtet (Fall 2). Dabei wird für den MOV ein Ersatzwiderstand von 1 M $\Omega$  angenommen und für den GDT 1 G $\Omega$ . Bei einem Verhältnis von etwa 1:1000 wirkt der GDT wie ein offener Schalter (Fall 3). Bis zu einer Zündung des GDT fließt kein Strom durch diesen SPD-Pfad (SPD = Surge Protective Device, Überspannungsschutz-Gerät). Nach einer Zündung kann der GDT in den Lichtbogen-Brennbereich gebracht werden. Nun





Varistor und Gasableiter: Schaltungseigenschaften in 6 Zuständen.

fällt fast die gesamte Spannung am MOV ab. Lediglich die in diesem Arbeitsbereich vom Stromfluss unabhängige nahezu konstante Lichtbogenbrennspannung – etwa 20 bis 30 V – ist in Abzug zu bringen (Fall 4). Sowie der Stoßstrom abgeklungen ist und

keine nennenswerten Folgestrome mehr fließen, wird der GDT verlöschen. Dies ist etwa bei Strömen unter 100 mA der Fall. Der SPD-Pfad ist dann wieder stromlos (Fall 5). Der Endzustand (Fall 6) entspricht dem Anfangszustand. □



**EXPERIENCE**  
From vision to series production.

**FUTURE  
ENGINEERING**



As a leading engineering consulting and R&D partner for the major industry players, we are passionately committed to developing the future of mobility.

[WWW.AKKA-TECHNOLOGIES.COM](http://WWW.AKKA-TECHNOLOGIES.COM)

**AKKA**  
PASSION FOR  
TECHNOLOGIES

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER BAHNBRANCHE

# DIE SCHIENE ZUM ERFOLG

An künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen führt kein Weg vorbei. Das gilt auf der Schiene im Besonderen. Die Herausforderungen im Bahnbetrieb nehmen zu. Wachsende Passagierzahlen, komplexe Streckennetze, dicht getaktete Fahrpläne, das Nebeneinander von Personen- und Güterverkehr. Gleichzeitig steigende Anforderungen an Sicherheit, Kapazität, Komfort und Nachhaltigkeit. Künstliche Intelligenz (KI) mit ihren Teilbereichen Machine Learning und Inferencing bietet aktuell den größten Hebel, um diesen Herausforderungen gerecht zu werden.

TEXT: Patrik Hellmüller, Syslogic BILDER: Syslogic, iStock, Artzone







In Syslogics KI Railway Computer RS A2 kommt Nvidias SoM (System on Module) Jetson TX2 zum Einsatz. Dieses eignet sich ideal für KI-Inferenz-Anwendungen wie Objekt- oder Personenerkennung, vorausschauende Wartung, optische Inspektion oder die Zustandsüberwachung.

Bei Künstlicher Intelligenz in der Bahnbranche geht es um weit mehr als um die Automatisierung von Abläufen. KI ist viel mehr in der Lage, die Effektivität, Flexibilität und Sicherheit im Bahnbetrieb auf ein nie dagewesenes Niveau zu heben. Die Werkzeuge dazu sind vielseitig. Sie reichen von Assistenzsystemen wie Fahr- und Bremssteuerung über Sicherheitssysteme wie Kollisionsschutz bis hin zum autonomen oder teilautonomen Fahren. Daneben lassen sich mit KI-Algorithmen und entsprechender Hardware vorausschauende Wartung oder zustandsbasierte Überwachung perfektionieren. Weiter gibt es unzählige Intelligent-Vision-Anwendungen, sei es die Überwachung von Fahrzeugen, Bahnhöfen, Strecken und Weichen, oder die optische Inspektion von Gleiskonstruktionen, Fahrleitungen oder Tunnelbauten.

### Intelligenz direkt im Schienenfahrzeug

Weil die latenzarme Datenverarbeitung sicherheitsrelevant ist und Schienenfahrzeuge nicht ständig Verbindung zur Cloud oder zu einem zentralen Server haben, müssen intelligente Entscheide direkt im Fahrzeug getroffen werden. Häufig wird dafür der Begriff Inferenz verwendet. Ein wichtiger Faktor dabei sind KI-fähige Embedded-Systeme. Sie sind in der Lage, selbstständig intelligente Entscheide zu fällen. Basis dafür sind eine Großzahl an gesammelten Daten, die sofort miteinander abgeglichen und ausgewertet werden. Dazu gehören Daten von unterschiedlichen Sensoren wie Kamera, Radar, Ultraschall oder Lidar. Auch Telemetrie-, Positions- und Streckendaten fließen in die Entscheidungsfindung ein. Die gesammelten Daten erlauben aber nicht nur Entscheide direkt im Fahrzeug, sie lassen nachgelagert zudem Prognosen zu, welche den Betrieb und die Wartung von Schienenfahrzeugen langfristig planbar machen.

### Clevere Prozessortechnologie und Software

Das aktuell führende Unternehmen in puncto KI-fähiger Prozessortechnologie ist die Chipherstellerin Nvidia. Deren für industrielle Anwendungen entwickelte Jetson-Plattform kombiniert parallele und serielle Prozessortechnologie – also GPU und CPU. Dadurch lassen sich große Datenmengen parallel und praktisch latenzfrei verarbeiten. Daraus wiederum werden mittels KI-Algorithmen selbstständig intelligente Entscheide abgeleitet.

Nvidia bietet aber nicht nur die richtige Prozessortechnologie für solche Anwendungen, sondern liefert auch ein umfassendes Software-Paket mit. Nvidias Jetpack SDK (Software Development Kit) eignet sich für alle Jetson-Module (Jetson Nano, Jetson TX2, Jetson Xavier NX und Jetson AGX Xavier). Es enthält ein Linux Board Support Package (BSP) und mit CUDA-X zudem eine Sammlung von Bibliotheken und APIs (Programmierschnittstellen) für Deep Learning, maschinelles Sehen und GPU-beschleunigtes Computing. Multimedia-Tools für die Bildverarbeitung sind ebenfalls im Jetpack enthalten. Zudem werden Treiber für eine Vielzahl von Sensoren unterstützt. Mit dem Jetpack SDK liefert Nvidia einen Werkzeugkasten, der den einfachen und schnellen Einstieg in KI-Applikationen ermöglicht. Das ist für Schienenfahrzeughersteller und Bahnbetreiber gleichermaßen interessant.

### Nvidia-Jetson-Module – fit für die Bahn gemacht

Die Embedded-Spezialistin Syslogics, die seit über 30 Jahren in die Bahnbranche liefert, hat als weltweit erstes Unternehmen einen Railway Computer auf Nvidia-Jetson-Basis entwickelt. Dieser wurde bereits 2018 an der Branchenmesse



Der KI Railway Computer RSL A3 basiert auf dem Nvidia Jetson AGX Xavier. Vor-trainierte neuronale Netze kombiniert mit der GPU-beschleunigten Datenverarbeitung ermöglichen autonome Entscheide ohne menschliches Zutun und ohne Verbindung zur Cloud.



Innotrans in Berlin präsentiert. Mittlerweile verfügt das Unternehmen über eine vollständige Produktlinie an KI-fähigen Railway Computern. Diese werden weltweit eingesetzt, um die Automation in der Bahnbranche voranzutreiben.

Das Unternehmen kombiniert die Nvidia-Module mit einem selbstentwickelten Trägerboard und integriert dieses in robuste Embedded Computer. Dadurch wird die Nvidia-Technologie bahntauglich. Die Railway Computer erfüllen die Bahnnorm EN50155 und die Brandschutznorm für Schienenfahrzeuge EN45545. Die Experten achten bereits während der Entwicklung darauf, dass sowohl die Elektronikkomponenten als auch die Steckverbinder und das Gehäuse auf die erhöhten Anforderungen ausgelegt sind. Die Railway Computer sind lüfterlos und kommen ohne bewegliche Teile aus. Weiter verfügen sie über ein robustes Gehäuse und verschraubbare M12-Steckverbinder. Damit sind sie für den langfristig zuverlässigen und sicheren Bahnbetrieb ausgelegt. Je nach Anwendung bietet Syslogic Railway Computer auf Basis des Jetson TX2, Jetson TX2i oder Jetson AGX Xavier an. Ein Jetson Xavier NX basierendes Gerät steht kurz vor der Markteinführung.

## Anwendungen für KI-Computer

Häufig werden die Railway Computer in Fahrassistenzsystemen eingesetzt. So für die Fahr- und Bremssteuerung oder für Kollisionsschutzsysteme. Ein mögliches Szenario ist das selbständige Erkennen von Hindernissen auf der Strecke und darauffolgend das Einleiten einer Aktion, sei es das Ausstoßen eines Warnsignals oder das Auslösen einer Notbremsung. Auch die Umgebungsüberwachung, beispielsweise während des Rangierbetriebs, ist ein Szenario. So sind die

KI-Computer in Verbindung mit entsprechender Sensortechnik in der Lage, selbständig zu erkennen, ob sich während des Rangierbetriebs Lebewesen in der Gefahrenzone befinden.

Eine weitere Anwendung ist die Streckeninspektion. Ob in Zügen oder in speziellen Diagnosefahrzeugen verbaut, lassen sich mit KI-Algorithmen, Sensor- und Kameratechnik und einem entsprechenden Embedded-System während der Fahrt Beschädigungen an Schienen, Schotterbett oder Fahrleitungen erkennen. Die automatisierte Streckeninspektion ist effizienter als die manuelle Inspektion. Zudem werden Schäden in einem Stadium entdeckt, indem sie für den Betrieb noch kein Risiko darstellen. Entsprechend lässt sich ihre Beseitigung langfristig planen. Ungeplante Streckensperrungen lassen sich vermeiden.

Doch nicht nur die Sicherheit profitiert durch KI, auch die Wirtschaftlichkeit und die Umweltverträglichkeit. Schließlich lässt sich der Energiebedarf durch eine automatische Fahr- und Bremssteuerung gegenüber dem regulären Betrieb um bis zu fünfzehn Prozent reduzieren. Kosteneinsparungen lassen sich aber auch in der vorausschauenden Wartung realisieren. Durch die Auswertung von Telemetriedaten lassen sich Wartungsarbeiten frühzeitig planen, was die Stillstandzeiten und den Wartungsaufwand reduziert. Die Railway-Computern eignen sich nicht nur für die klassischen Fahrzeuganwendungen, sondern etwa auch für die Personenflussanalyse aus einem fahrenden Zug hinaus. Daneben werden die KI-Computer in Bahnhöfen oder Tunnels für Intelligent-Vision-Applikationen eingesetzt. Durch die neuen Möglichkeiten von KI wird der Automatisierungsgrad im Bahnbetrieb laufend erhöht. So lassen sich Kapazität, Qualität und Sicherheit stetig ausbauen. □



INTERVIEW MIT MICHEL SCHMITT, RAILWAY-SPEZIALIST BEI STÄUBLI

## Qualität über die Norm hinaus

Stäubli Electrical Connectors ist ein international führender Hersteller hochwertiger elektrischer Steckverbinder und Systemlösungen für industrielle Anwendungen. Das Produktportfolio reicht von Miniatur- bis hin zu Hochleistungssteckverbindern für Energieübertragung, Automationsindustrie, Transportwesen, Prüf- und Messtechnik und viele weitere Branchen. In der Photovoltaik ist Stäubli mit seinen Steckverbindungskomponenten MC4 Weltmarktführer. Kernstück aller Stäubli-Steckverbinder ist die MULTILAM-Technologie.

**TEXT:** Michel Schmitt, Stäubli Electrical Connectors **BILD:** Stäubli

**Können Sie uns einen kleinen Einblick in die Geschichte von Stäubli Electrical Connectors geben?**

Stäubli Electrical Connectors ist ein international führender Hersteller hochwertiger elektrischer Steckverbinder und Systemlösungen für industrielle Anwendungen. Das Produktportfolio reicht von Miniatur- bis hin zu Hochleistungssteckverbindern für Energieübertragung, Automationsindustrie, Transportwesen, Prüf- und Messtechnik und viele weitere Branchen. In der Photovoltaik ist Stäubli mit seinen Steckverbindungskomponenten MC4 Weltmarktführer. Kernstück aller Stäubli-Steckverbinder ist die MULTILAM-Technologie. Wir sind Teil des Schweizer Familienunternehmens Stäubli, einem global führenden Anbieter von innovativen Mechatronik-Lösungen mit drei spezialisierten Aktivitäten: Connectors, Robotik und Textile, gegründet wurde das Unternehmen bereits im Jahr 1892.

**Sie sind seit 30 Jahren in der Bahntechnik tätig und haben viele Innovationen mitgestaltet. Ist das richtig?**

Ja, das ist richtig. Wie bereits erwähnt beruhen unsere Steckverbinder auf der MULTILAM-Technologie. Oder mit anderen Worten: Die MULTILAM-Technologie ist das Herzstück all unserer elektrischen Verbindungslösungen und gewährleistet eine sehr hohe Kontaktqualität bei minimalem Leistungsabfall. Hierdurch ermöglicht sie eine außerordentlich lange Lebensdauer und ist bei Stäubli Electrical Connectors schlechthin „die Innovation“. Wir haben 2012 das erste modulare Leistungsteckverbinder-System für Hochstrom-Verbindungen in der Traktionskette von Schienenfahrzeugen konzipiert und sehr erfolgreich in den Markt eingeführt. Ein weiteres bahnbrechendes Projekt war ein kundenspezifisches Gabelstecker-System für die Kontaktierung im Hochspannungsbereich. In enger Zusammenarbeit mit CARS (China Academy of Railway Sciences) entwickelten wir einen zweipoligen GSR-2.5-Gabelstecker für die jüngste Generation der chinesischen Hochgeschwindigkeitszüge. Der GSR verbindet die wassergekühlte Leiterplatte, wo das IGBT-Modul (Bipolar-Transistor mit isolierter Gate-Elektrode) montiert ist, mit den Stromschiene im Umrichterkofer und ermöglicht eine schnelle Montage und Demontage. Dank extrem leistungsfähigem Isoliermaterial konnten wir die strengen Industrieanforderungen bezüglich mechanischer Stabilität und Alterungsbeständigkeit gewährleisten.

**Was bedeutet für Sie Qualität?**

Qualität ist für uns, die Ansprüche und Erwartungen unserer Kunden vollständig zu erfüllen sowie individuelle und bedarfsgerechte Lösungen anzubieten. Unsere elektrischen Steckverbinder sind für anspruchsvolle Anwendungen mit hoher Strombelastbarkeit konzipiert, was uns gerade in rauen Umgebungen zum gerngesehenen und verlässlichen Partner macht. Wir bieten Lösungen an, die auf Langlebigkeit ausgerichtet sind und die Produktivität unserer Kunden nicht nur sicherstellen, sondern zusätzlich steigern.

„Als Industriepartner im internationalen Eisenbahnsektor mit mehr als 30 Jahren Erfahrung kennen wir die Herausforderungen und Erwartungen des Marktes.“

**Was ist Ihre Kompetenz für Schienenfahrzeuge und Transportlösungen?**

Als Industriepartner und Hauptlieferant im internationalen Eisenbahnsektor mit mehr als 30 Jahren Erfahrung kennen wir die Herausforderungen und Erwartungen des Marktes, wie z.B. Servicekontinuität, extreme Wetterbedingungen und mechanische Belastungen. Verbindungslösungen in der Bahnindustrie sind sowohl für Mobilitätssysteme als auch für die Sicherheit von zentraler Bedeutung. Wir werden oft bereits in der Phase des Front-End-Engineering in das Kundenprojekt involviert. Dank unserer langjährigen Expertise können wir maßgeschneiderte Beratung und Lösungen, die exakt auf die Kundenspezifikationen zugeschnitten sind anbieten, unabhängig vom Standort des Kunden und für alle Arten von Schienenfahrzeugen.

**Sie haben die zentrale Bedeutung der Sicherheit angesprochen, wie gewährleistet Stäubli dies? Angesichts der unterschiedlichen klimatischen Bedingungen und der unterschiedlichen Normen in verschiedenen Teilen der Welt eine besondere Herausforderung?**

Die Einhaltung internationaler Standards ist für uns selbstverständlich und grundlegend. Als zertifizierter Hersteller sind wir stolz darauf, alle Anforderungen der jeweiligen Märkte und lokalen Vorschriften zu erfüllen. Wir arbeiten aktiv in den entsprechenden Normenausschüssen mit und können dadurch schnell auf Veränderungen reagieren. Im Bereich Bahntechnik sind wir ISO/TS 22163, ehemals IRIS - International Railway Industry Standard – zertifiziert. Ein Referenzsystem, das auf Initiative großer Ausrüstungshersteller im Schienenverkehrssektor geschaffen wurde und als Instrument für die kontinuierliche Verbesserung und Forschungsexzellenz vom Verband der europäischen Eisenbahnindustrie UNIFE (Union des Industries Ferroviaires Européennes) geführt wird. Unsere Produkte erfüllen oder übertreffen die relevanten Industrienormen. Nur um ein Beispiel an dieser Stelle zu nennen: Beim Brandschutz EN45545-2 sind unsere Produkte auf die höchste Stufe ausgelegt, sprich wir testen die Produkte über die Grenzen der Norm hinaus. Wir legen großen Wert auf Felddaten und in unseren hauseigenen Testlabors führen wir kontinuierlich sehr strenge Tests nach Kundenspezifikationen wie auch Langzeittests durch. Unsere Prüflabors werden regelmäßig von nationalen und internationalen Normungsorganisationen weltweit überprüft und gewährleisten so einen sehr hohen Standard. >



FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
AG Bauer	6	Inetek	3
AKKA Management Services	15	Inpotron	31
Alutronic Kühlkörper	50, 57	Kontron	64
Bürklin	40	Lacon Electronic	61
Conrad Electronic	8, 39	MES Electronic Connect	9
CTX Thermal Solutions	53, 56	MIPI Alliance	60
Detakta Isolier- und Messtechnik	5	Mouser	32
Deutronic	36	Phoenix Contact	US 2, 12
Display Elektronik	27	Pulse	28
Empa	8	Recom Power	29
FBDI	8	Rutronik	43
Finder	47, 48	Stäubli	20
Fischer Elektronik	51, 58	Syslogic	16
Grandcentrix	44	Traco Electronic	35
Harting	63	TU Dresden	8
Heilind Electronics	45	TÜV SÜD	24
HZDR	8	VDC Research	8
ICT Suedwerk	59	Ziehl-Abegg	US 4
Imec	8		

Was ist das Besondere an Ihren Produkten in diesem Sektor?

Wir bieten Lösungen, die die Wartungs- und Reparaturzeiten sowohl bei Eisenbahnwagen als auch bei Lokomotiven reduzieren. Unsere Produkte sind auf höchste Zuverlässigkeit ausgelegt und basieren auf modularen Systemen, wie zum Beispiel unser Modular Power Connector MPC. Der Vorteil des MPC-Systems liegt in der Praxistauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit: Dank des modularen Systems stehen dem Kunden verschiedenste mehrpolige Stecker-Ausführungen zur Verfügung. Da die Steckverbinder jeder Bahnnorm entsprechen und mit Nennleistungen bis 3600 V / 700 A ausgestattet sind, eignen sie sich für viele Hochstrom- und Hochspannungsanwendungen. Zu den Anwendungsbereichen gehören Verbindung von Transformator, Fahrmotor, Umrichter und Batterien sowie die Stromübertragung zwischen den Wagen. Kurz zusammengefasst: Unsere Produkte haben eine hohe Strombelastbarkeit, sind kompakt und platzsparend und optimal für einen schwierigen Zugang ausgelegt. Wir sind spezialisiert auf kundenspezifische Lösungen und sehen uns als Solution Provider und Partner für innovative, leistungsfähige, schlanke und vor allen Dingen leichte Lösungen speziell für raue Umgebungen.

IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller  
**Head of Value Manufacturing** Christian Fischbach  
**Redaktion** Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Anna Gampenrieder (-923), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937)  
**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net  
**Head of Sales** Andy Korn  
**Anzeigen** Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Leopold Bötcher (-922), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittich (-899), Caroline Häfner (-914), Mirjam Holzer (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2020  
**Sales Services** Florian Arnold (-924), Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921); sales@publish-industry.net  
**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing)  
**Herstellung** Veronika Blank-Kuen  
**Verlag** publish-industry Verlag GmbH, Machtinger Straße 7, 81379 München, Germany  
 Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net  
**Geschäftsführung** Kilian Müller  
**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 8 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompodium.  
**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** F&W Druck- und Mediacenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany  
**Nachdruck** Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.  
**ISSN-Nummer** 1869-2117  
**Postvertriebskennzeichen** 30771  
**Gerichtsstand** München  
**Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.**  
 Mitglied der Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin

Was sehen Sie für Trends im Railway-Bereich und wo sehen Sie Stäubli in 10 Jahren?

Heutzutage sind noch nicht alle Bahnstrecken elektrifiziert – in einigen Ländern ist man noch immer stark auf den Betrieb mit Dieselloks angewiesen. Der Trend geht jedoch stark in Richtung alternativer elektrischer Antriebslösungen. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass es flexibel einsetzbare, intelligente Verbindungslösungen benötigt, um moderne Systeme, z.B. für den Batteriebetrieb, sicher anzuschließen und der Trend weg vom Diesel wird sich unserer Meinung nach in allen zentralen Ländern und Regionen in den nächsten Jahren weiter fortsetzen. Verschiedene alternative Antriebslösungen sind zurzeit in der Ausarbeitung, sei dies mit Wasserstoff, batteriebetriebenen oder anderen Technologien. Für uns als Anbieter von elektrischen Steckverbindern sind das optimale Voraussetzungen. Weiter ist die Geschwindigkeit zentral, sei dies, um die Ausfallzeiten dank benutzerfreundlichem und schnellem Steckvorgang zu reduzieren, oder in Bezug auf Hochgeschwindigkeitszüge, welche Steckverbinder mit erhöhter Belastbarkeit benötigen. Wir können sagen, ja, wir sind für die Marktanforderungen von morgen bereit und mit unseren Produkten und geplanten Innovationen bestens aufgestellt. □



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

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

# IT-Einsatz muss menschenzentriert sein

Wir Deutschen "fremdeln" bei der Digitalisierung, meinte etwas hämisch die NZZ (Neue Zürcher Zeitung) angesichts Bleistift-geschriebener Corona-Unterlagen. Gleichwohl ist die digitale Transformation unumgänglich – nur darf der Mensch nicht vergessen werden.

Immerhin spendieren die IT-Verantwortlichen, mehr oder weniger zwangsweise, in Höchstgeschwindigkeit Unsummen in neue Technologien, von denen sie sich Wettbewerbsvorteile versprechen. Zum Beispiel in die Künstliche Intelligenz (KI), das (industrielle) Internet der Dinge (IIoT) oder in 5G: Sie alle können den Arbeitsalltag sowohl von Mitarbeitern als auch von Partnern, Zulieferern und Dienstleistern grundlegend verändern.

Wo's indes hakt, ist dabei die Berücksichtigung der Menschen, die sie möglichst gewinnbringend optimal nutzen sollten. Häufig werden sie von der Innovationsgeschwindigkeit der technologischen Entwicklungen und Neuerungen geradezu überrollt und fühlen sich dabei von den Führungskräften alleingelassen. Hier ist ein anwenderzentrierter Vorgang unabdingbar, mit dem User im Mittelpunkt der IT-Entscheidungen. Das bestätigt auch eine von Lenovo in Auftrag gegebene internationale Studie der britischen Forschungsinstituts Walnut "Think human – Ready for the Next Normal". Sie zeigt, dass es Mitarbeitern oft schwerfällt, neue Technologien einzusetzen.

Die Untersuchung, die in vier europäischen Ländern durchgeführt wurde, ergab, dass nur 6 Prozent der befragten 1000 IT-Manager die Anwender als ihre oberste Priorität bei IT-Investitionen sehen. Dieser mangelnde Fokus auf den User bei der Einführung neuer IT verschlechtert letztendlich sowohl die Atmosphäre als auch die Produktivität. Die Studie weist

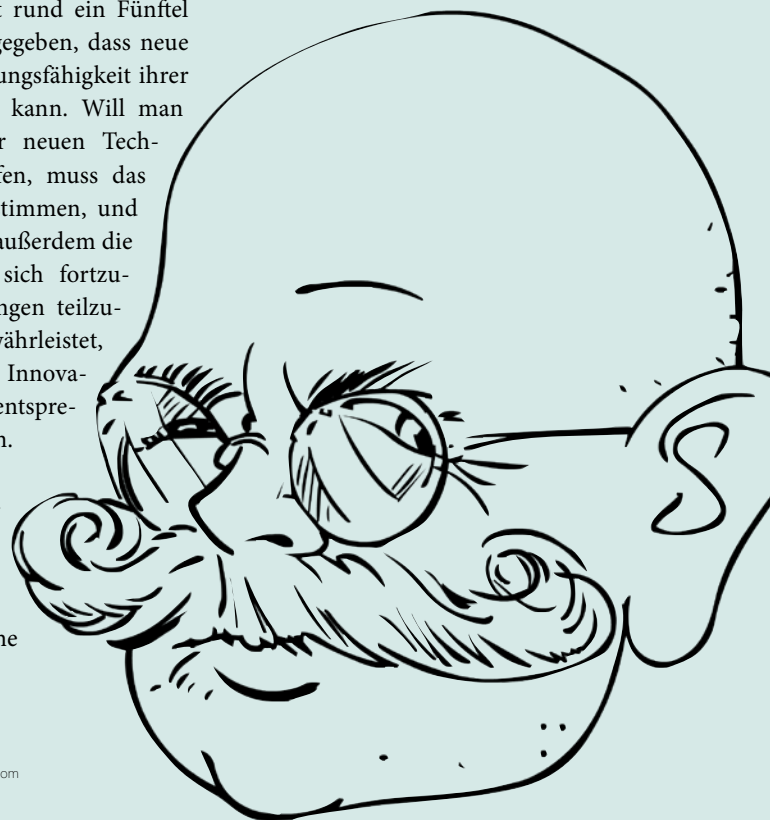
allerdings nach, dass Unternehmen verantwortungsbewusstes Wirtschaften und unternehmerische Nachhaltigkeit zunehmend als Chance erkennen und nicht bloß als "nice to have". Auch wenn das Verfolgen der Geschäftsziele, die Schaffung von Marktvorteilen sowie die Erwartungen der Aktionäre bei IT-Innovationsprojekten noch immer die entscheidenden Rollen spielen. Das führt zu überlasteten IT-Teams und dazu, dass die menschliche Schaffenskraft suboptimal genutzt wird.

Die unbestrittene Komplexität des digitalen Wandels sollte von den IT-Teams so verdaulich aufbereitet werden, dass die Mitarbeiter die neuen Technologien verstehen und auch begreifen, welche Probleme dadurch (leichter) gelöst werden können. Immerhin hat rund ein Fünftel der IT-Entscheider angegeben, dass neue Technologien die Leistungsfähigkeit ihrer Mitarbeiter verringern kann. Will man die Möglichkeiten der neuen Technologie voll ausschöpfen, muss das Change-Management stimmen, und die Mitarbeiter sollten außerdem die Möglichkeit erhalten, sich fortzubilden und an Schulungen teilzunehmen. Nur so ist gewährleistet, dass Produktivität und Innovation im Unternehmen entsprechend gesteigert werden.

Oberste Zielsetzungen müssen neben einer effektiven Nutzung der modernsten Technologien zufriedene

Mitarbeiter sein. Man sollte nie außer Acht lassen, dass Technologie vor allem Wegbereiter ist. Ihre Wirkung sinkt drastisch, wenn die Anwender nicht damit umgehen können. Nur wenn Unternehmen neue Technologien mit einem integrativen Ansatz implementieren, können die Nutzer diese Innovationen so einsetzen, dass sie ihren Bedürfnissen entsprechen. Der mit höchster Priorität angestrebte Shareholder Value ergibt sich in der Folge dann nahezu von selbst. □

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







ÜBERARBEITETE EU-REGELUNGEN SCHAFFEN HANDLUNGSBEDARF

# Energiesparende Leuchtquellen

Die bisher in der Europäischen Union geltenden Regelungen zur Energieeffizienz von Lampen und Lichtquellen wurden grundlegend überarbeitet und neu strukturiert. Hersteller, Inverkehrbringer und Händler müssen sich vor allem mit der Neufassung der Ökodesign-Richtlinie und dem Energielabel auseinandersetzen. Dieser Beitrag stellt die neuen Verordnungen sowie die damit verbundenen Herausforderungen vor.

TEXT: Fabian Fligge, Produktspezialist für Leuchtmittel, TÜV SÜD BILDER: TÜV SÜD; iStock, Stefan

Die Neufassung (EU) 2019/2020 der Ökodesign-Richtlinie soll dazu beitragen, den Energie- und Ressourcenverbrauch in Europa spürbar zu senken. Seit der letzten Überarbeitung im Jahr 2012 werden Leuchtmittel in die Energieklassen A++ bis E eingeteilt, um den Verbrauchern eine transparente Entscheidungsgrundlage für den Kauf besonders energieeffizienter Produkte zu bieten. Seitdem hat sich der Leuchtmittelmarkt mit dem Wechsel von der klassischen Glühlampe zur LED-Technologie allerdings grundlegend gewandelt.

Um der gestiegenen Effizienz der Leuchtmittel Rechnung zu tragen, werden nun sowohl die Berechnungsgrundlage als auch die Einstufung in die Energieklassen angepasst. Leuchtmittel werden dann in die Klassen A bis G eingeteilt. Die Verordnung (EU) 2019/2015 zur Kennzeichnungspflicht wird ab dem 1. September 2021 die bis dahin gültige Verordnung (EU) 874/2012 ablösen. Das Energielabel-Etikett ist ab diesem Zeitpunkt nur noch für Lichtquellen vorgeschrieben. Die Kennzeichnungspflicht für umgebende Produkte wie Leuchten entfällt bereits seit dem 25. Dezember 2019.

## Einheitliche Regelungen für alle Lichtquellen

Sowohl zum Energielabel als auch zu den Ökodesign-Anforderungen existieren bisher verschiedene Verordnungen. Die im Jahr 2010 in Kraft getretene Verordnung 244/2009/EG führte zum beabsichtigten Aus für die klassische Glühlampe, da diese die deutlich gestiegenen Anforderungen an die Energieeffizienz nicht mehr erfüllen konnte. Die Verordnung 245/2009/EG bezieht sich vor allem auf Bürobeleuchtung und erwähnt LED-Technologien nur am Rande. Erst die Verordnung (EU) 1194/2012 schließt diese offene Lücke und definiert die umweltgerechte Gestaltung von LED-Lampen im Detail.

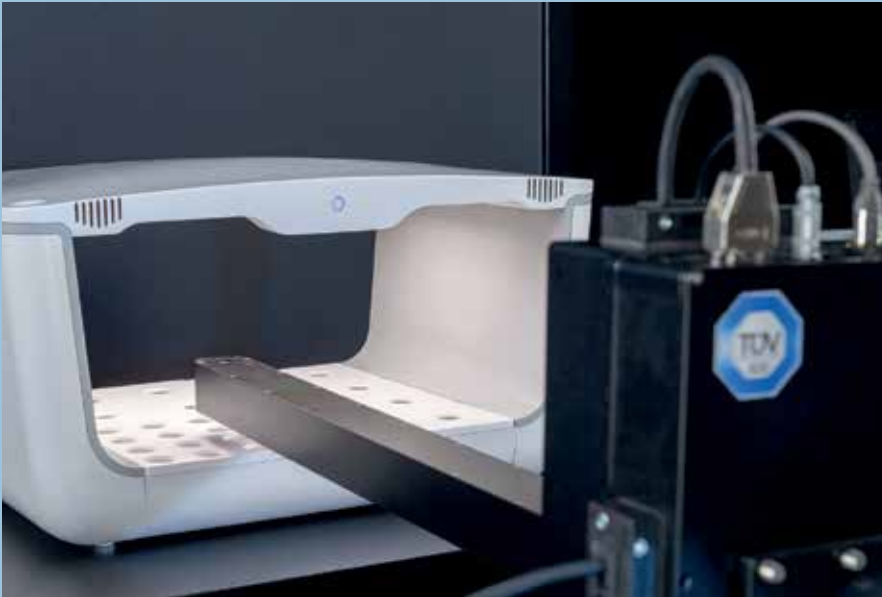
Die neue Ökodesign-Verordnung (EU) 2019/2020 führt nun diese Verordnungen zusammen und berücksichtigt erstmals alle relevanten Beleuchtungs-Technologien.

Dies gilt auch für die Neuregelung rund um das Energielabel durch die Verordnung (EU) 2019/2015, die ebenfalls technologieunabhängig für alle Lichtquellen gilt. Zu diesen zählen neben anorganischen (LED) und organischen Leuchtdioden (OLED) auch Leuchtstoffröhren sowie Halogen- und Glühlampenlichtquellen. Lichtquellen sind in Artikel 2 der Verordnung (EU) 2019/2020 als elektrisch betriebene Produkte definiert, die verschiedene optische Eigenschaften aufweisen und dafür bestimmt oder darauf abgestimmt sind, Licht zu emittieren. Einzelne LED-Chips und LED-Dies gelten im Sinne der Verordnung beispielsweise nicht als Lichtquellen.

Von der Regelung ausgenommen sind u.a. auch Lichtquellen in explosionsgefährdeten Umgebungen, im Notbetrieb, in radiologischen oder nuklearmedizinischen Anlagen sowie in Fahrzeugen. Jedoch müssen die Hersteller dieser Lichtquellen durch Prüfberichte nachweisen, dass ihre Produkte für den Einsatz in der jeweiligen Umgebung geeignet sind.

## Neue Berechnungsgrundlage zur Einstufung in die Energieklassen

Die Berechnungsmethode zur Bestimmung der Energieeffizienzklassen einer Lichtquelle wird durch die Neuregelung einfacher. Für die Einstufung ist die Lichtausbeute relevant. Um dieses zu berechnen, wird der Nutzlichtstrom durch die Leistungsaufnahme der Lichtquelle im eingeschalteten Zustand dividiert und anschließend mit einem typspezifischen Faktor  $F_{TM}$  multipliziert.



Für Dauertests von Leuchtquellen wurde von der Firma Opsira nach Spezifikation und Anforderungen von TÜV SÜD in Garching ein Robogoniometer entwickelt.

Um die niedrigste Energieeffizienzklasse G zu erreichen, muss ein Wert von mehr als 85 Lumen pro Watt erreicht werden. Die Klassen sind in Schritten von 25 Lumen pro Watt abgestuft, sodass die höchste Effizienzklasse A bei einem Wert von 210 Lumen pro Watt vergeben wird. Die neue Skala reicht somit wieder von A bis G; die 2012 eingeführten „Plusklassen“ A+ und A++ entfallen. Wenn die Verordnung im September 2021 in Kraft tritt, wird voraussichtlich keine dann am Markt verfügbare Lichtquelle die Effizienzklasse A und nur wenige die Klasse B erreichen. Einige heute verfügbare Lichtquellen werden den Anforderungen hingegen nicht genügen. Für Hersteller ein zusätzlicher Anreiz, die Energieeffizienz ihrer Produkte weiter zu steigern.

### Transparente Informationen für Verbraucher

Die Verordnung (EU) 2019/2015 regelt ebenfalls die Art und Weise, wie das Energielabel auf der Verpackung angebracht wird und welche Informationen es enthalten muss. Das Label soll sich auf der dem Kunden zugewandten Seite befinden und darf eine vorgegebene Mindestgröße nicht unterschreiten. Kann das Label nicht auf der Vorderseite platziert werden, muss dort zumindest ein Pfeil mit der Energieklasse aufgedruckt werden. Die Verpackung der Lichtquelle muss außerdem Angaben zu Lebensdauer, Leistung in eingeschalteten Zustand, Farbwiedergabeindex (CRI) und Standby-Strom enthalten. Sofern das die Lichtemission nicht übermäßig beeinträchtigt, müssen der Lichtstrom in Lumen (lm), die korrelierte Farbtemperatur CCT in Kelvin (K) und – bei gerichteten Lichtquellen – der Strahlungswinkel in Grad direkt auf der

Lichtquelle sichtbar angegeben werden. Alle nötigen Angaben werden in Anhang V definiert.

Ist für ein Produkt ein Energielabel erforderlich, müssen Hersteller, Importeure und Händler seit 2019 dieses in der EPREL-Datenbank registrieren, sofern es in den europäischen Handel gelangen soll. Bislang galt dies nur für Leuchten und nur wenige Daten wurden dabei erfasst. Künftig müssen die Daten von allen Lichtquellen (nach Definition der Verordnung) eingetragen werden, auch wenn diese Teil eines umgebenden Produkts sind. Benötigte Angaben sind etwa der Typ der Lichtquelle, die Energieklasse, der Energieverbrauch sowie ein Lebensdauer-Faktor für LED und OLED.

### Ökodesign-Anforderungen und Dauertest

Zu den Anforderungen der neuen Ökodesign-Verordnung (EU) 2019/2020 zählen unter anderem, dass sowohl die maximal zulässige Leistungsaufnahme je nach Lichtquellentyp als auch die Standby-Leistung von maximal 0,5 Watt nicht überschritten werden. Weitere Vorgaben betreffen die Farbwiedergabe oder das Flimmern netzbetriebener LEDs und OLEDs.

Eine für Hersteller besonders relevante Veränderung resultiert aus den neuen Regeln für die obligatorischen Dauertests. Als Referenzwert wird der Lichtstrom zu Beginn des Tests gemessen. Anschließend wird das Leuchtmittel in 1200 vollständigen und unterbrechungsfreien Zyklen für jeweils 2,5 Stunden eingeschaltet. Die Pausen zwischen den Zyklen betragen 30 Minuten. Somit ergibt sich eine Gesamtprüfzeit von



Das Robogoniometer besitzt je ein DAkKS-kalibriertes Photometer und Spektrometer. Der Roboter kann bis zu 8000 Brennstellen im Dauertest verwalten.

3600 Stunden mit 3000 Betriebsstunden. Abschließend wird der Lichtstrom aller nicht ausgefallenen Exemplare erneut gemessen und daraus der Lichtstromerhaltungsfaktor berechnet. Dieser darf abhängig von der für das Produkt angegebenen Lebensdauer einen definierten Wert nicht unterschreiten.

Gegenüber der bisherigen Regelung, die eine Dauerprüfung von 6000 Betriebsstunden vorsieht, hat sich der Prüfzeitraum also deutlich verkürzt. Allerdings müssen zukünftig statt acht mindestens neun von zehn Lichtquellen nach Abschluss des Dauertests betriebsbereit sein. Außerdem dürfen in der EU bereits heute keine Lichtquellen in Verkehr gebracht werden, die Messungen erkennen können.

### Prüfungen automatisieren

Speziell für Dauertests wurde von der Firma Opsira nach Spezifikation und Anforderungen von TÜV SÜD in Garching ein Robogoniometer entwickelt, das über je ein DAkKS-kalibriertes Photometer und Spektrometer verfügt. Im stetig wachsenden Prüflabor kann der Roboter bis zu 8000 Brennstellen im Dauertest verwalten. Dabei fährt er rund um die Uhr und selbständig in definierbaren Abständen die einzelnen Brennstellen ab und kann so häufigere Messungen in der gleichen Projektzeit durchführen. Erfasst werden Daten zur Beleuchtungsstärke und zum Lichtspektrum der Produkte sowie die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung in der Fläche. Die Messdaten können jederzeit ausgewertet werden. Hersteller erhalten dadurch in kürzester Zeit überdurchschnittlich viele Daten, mit denen sie ihre Produkte gezielt optimieren und be-

schreiben können – und gleichzeitig die neuen Anforderungen der (EU) 2019/2020 an die Dauertests erfüllen. □

display  
...since 1984

LED  
LCD  
TOUCH  
LED  
TFT

*Not only a project,  
it's a Partnership!*

TOUCH  
OLED  
KEYPADS  
TFT  
OLED  
KEYPADS

TUV  
SÜD

COLOUR UP

YOUR LIFE

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

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

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



MOBILE STROMVERSORGUNG IM FELD MIT FIEPOS

## Flexible DC-Versorgung für überall

Mit FIEPOS (Field Power Supplies) präsentiert PULS seine modulare Plattform für die Stromversorgung auf Feldebene mit Schutzart IP54, IP65 und IP67. Die Schalt- netz- teile wurden für den dezentralen, schaltschranklosen Einsatz entwickelt. Für Systementwickler bedeutet das mehr Flexibilität bei der Anlagenplanung, mehr Platz im System sowie eine deutliche Zeit- und Kostenersparnis.

**TEXT:** Maximilian Hülsebusch, Marketing, PULS **BILDER:** PULS; iStock, icefront



## AC/DC Mini-Netzteile

### RAC Serie mit integriertem EMV Filter

- 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 & 20 Watt
- Universeller Eingangsbereich:  
85 bis zu 305VAC
- Betriebstemperaturbereich:  
-40°C bis zu +85°C
- Keine externen Komponenten  
notwendig
- Stromversorgung mit optimiertem  
Standby-Verbrauch (ENER Lot 6)
- Ausgezeichneter Wirkungsgrad im  
Bereitschaftsbetrieb unter Minimallast
- Vollständig geschützte Ausgänge  
(SCP, OCP, OVP)
- Geeignet für Gebäudeautomatisierung,  
Industrie 4.0, IoT und  
Haushaltsapplikationen
- Zertifiziert nach UL/IEC/EN 60950,  
62368, 60335

There is no  
better solution!  
5W AC/DC



# RECOM

WE POWER YOUR PRODUCTS  
[recom-power.com/iot](http://recom-power.com/iot)

Der Bedarf an flexiblen, modularen Systemen prägt den modernen Anlagenbau. Die Dezentralisierung der Systemkomponenten hat sich dabei als eine wichtige Methode erwiesen. Sie beschleunigt die Anlagenplanung, erleichtert die Wartung und ermöglicht eine einfache Erweiterung. Doch es gibt Hindernisse auf dem Weg zur vollständig dezentralen Anlage. Eine davon war bislang die Stromversorgung auf Feldebene. Bei den derzeit verfügbaren IP65- und IP67-Standardstromversorgungen fehlt es an Vielfalt und Flexibilität in Bezug auf Leistungsklassen und dem vielfältigen Funktionsumfang.

Viele Anwender konstruieren deshalb ihre eigenen Netzteil-Lösungen. Im Feld begegnet man diesen in der Regel in Form von dezentralen Vorort-Schaltkästen. Dabei werden Stromversorgungen, Schalter und elektronische Sicherungen in einem IP65- oder IP67-Gehäuse untergebracht und im Feld montiert. Das ist jedoch sowohl in der Planung und Installation als auch in der Lagerhaltung der Komponenten recht aufwändig und zeitintensiv. Mit der neuen Produktfamilie FIEPOS schließen die PULS-Entwickler nun diese Lücke in der schaltschranklosen Dezentralisierung und bieten Anwendern mehr Flexibilität in der Planung ihrer Anlagen und Maschinen. Mit dieser Lösung können Schaltschränke kleiner dimensioniert oder sogar ganz aufgelöst werden. Der neu gewonnene Platz kann direkt für den Ausbau wertschöpfender Bestandteile der Anlage genutzt werden.

### Große Vielfalt dank gemeinsamer Plattform

Die FIEPOS-Produktfamilie basiert auf einer innovativen, modularen

Plattform. Die Grundlage dafür bilden 1-phasige und 3-phasige Stromversorgungen mit 300W oder 500W Ausgangsleistung. Alle Stromversorgungen der FIEPOS-Familie liefern zudem 120 Prozent Leistung dauerhaft (bis zu +45°C) und sogar 200 Prozent für 5s. Dadurch sind sie optimal zum Starten stromintensiver Lasten geeignet und beugen einer kostspieligen Überdimensionierung der Stromversorgung vor. Auf dieser Plattform basieren die verschiedenen Versionen mit zahlreichen Steckerkonfigurationen sowie optionalen Sicherungs- und Redundanzfunktionen. Die aktuell 24 Varianten die sich daraus ergeben unterteilt PULS in die FIEPOS-Produktserien Basic und eFused.

Die Geräte der Basic-Serie besitzen einen Ausgang, für den verschiedene Steckverbinder wie M12-L/-T/-A, 7/8 Zoll oder die Han-Q-Serie verfügbar sind. Zudem ist die Basic-Version auch mit einer geneigten Kennlinie und einem ausgangsseitigen, integrierten Entkopplungs-MOSFET erhältlich. Dank dieser beiden Funktionen eignen sich die Geräte besonders gut für den Aufbau zuverlässiger Redundanzsysteme außerhalb des Schaltschranks und zur Leistungserhöhung durch Parallelschaltung.

### Bis zu vier strombegrenzte Ausgänge

Die FIEPOS eFused-Serie verfügt über bis zu vier intern abgesicherte Ausgänge und ebenfalls über verschiedene Anschlussoptionen wie M12-L/-T/-A und 7/8 Zoll. Dank der eingebauten Strombegrenzung lässt sich mit diesen Geräten ganz einfach eine selektive Stromverteilung und Absicherung direkt im Feld realisieren. Die Konfiguration und Überwachung der Ausgänge erfolgt



Die komplette FIEPOS-Range umfasst einphasige und dreiphasige Stromversorgungen mit 300 oder 500 Watt.

über IO-Link oder über das praktische Human Machine Interface an der Gerätefront. Durch die selektive Stromverteilung eignen sich die eFused-Versionen ideal, um elektromechanische Lasten wie Motoren oder empfindliche Verbraucher wie Steuerungen und Sensoren gleichzeitig mit einem dezentralen, abgesicherten Netzteil zu versorgen. Zudem können die Geräte für den Aufbau von NEC-Class-2-Stromkreisen besonders gut genutzt werden.

Im Fehlerfall schalten die Geräte der eFused-Serie selektiv nur die fehlerhaften Ausgänge ab und melden dies über IO-Link oder Output-OK-Signal und das intuitive LED-Interface an der Gerätevorderseite. Dank aktiver Strombegrenzung werden alle anderen Ausgänge ohne Einschränkungen weiter mit Spannung versorgt. Das ist besonders für sicherheitskritische Lasten wichtig und sorgt darüber hinaus für eine hohe Anlagenverfügbarkeit.

Die Schaltnetzteile verfügen zudem über eine Selektivitätsfunktion, die einen priorisierten Schutz empfindlicher Lasten ermöglicht. Ausgang 1 hat dabei die höchste Priorität, Ausgang 4 die niedrigste. Wird das Strombudget

überschritten, schaltet das Gerät zuerst die Ausgänge mit der niedrigsten Priorität ab. Entsprechend werden die Ausgänge auch in Schritten von 100ms gestaffelt eingeschaltet. Durch ihren Funktionsumfang bieten die Geräte der eFused-Serie eine All-in-One-Alternative zu Stromversorgungen die entweder mit einem externen elektronischen Vier-Kanal-Sicherungsmodul, vier Leitungsschutzschaltern oder vier externen Schmelzsicherungen abgesichert sind.

### Industrielle Kommunikation via IO-Link

Entscheidend für eine effiziente Dezentralisierung ist ein flächendeckender Einsatz von Kommunikationsschnittstellen. Über IO-Link erhält die industrielle Kommunikation Einzug in die Feldebene und hat sich zumindest bei Sensoren und Aktoren als Standard etabliert. Da die dezentrale Stromversorgung ebenfalls direkt im Feld angesiedelt ist, setzt PULS bei den FIEPOS-Stromversorgungssystemen konsequenterweise auf IO-Link.

Über diese Schnittstelle informiert das Gerät über wichtige Parameter der Stromversorgung wie Temperatur, Span-

nung oder Stromstärke und warnt bei Überlast, einer fehlerhaften DC-Spannung oder auch bei fehlerhaft abgesicherten Stromkreisen (eFused-Serie). Zudem ist über IO-Link der Fernzugriff möglich. Damit kann das Gerät ein-, beziehungsweise ausgeschaltet, die Spannung eingestellt und ausgelöste Kanäle (eFused-Serie) können zurückgesetzt werden. So ergänzen FIEPOS-Geräte als zuverlässige Datenquellen bestehende Condition-Monitoring-Systeme. Als Alternative zu IO-Link ist auch das Monitoring über DC-OK bzw. Output-OK möglich. Bei Output-OK handelt es sich um eine erweiterte Form des DC-OK-Signals. Darüber können die Geräte der eFused-Serie beispielsweise selektiv über fehlerhafte Ausgänge informieren.

### Umweltfreundliches Design im kompakten Gehäuse

Unabhängig von den eingebauten Features sind alle FIEPOS-Produkte im gleichen kompakten Gehäuse untergebracht. Mit Abmessungen von 181 x 183 x 57mm (BxHxT) fällt diese Lösung sehr klein aus und ist mit nur 1.400g zudem äußerst leicht. Damit ist eine problemlose Montage direkt an der Maschine möglich, selbst auf kleinstem Raum.



KNX-Gebäude-  
kommunikation

## Schaltnetzteile für Gebäude- systemtechnik

- maßgeschneidert
- intelligent
- effizient



Customized Solutions · Quality made in Germany



Ihr Spezialist für die Entwicklung  
und Herstellung kundenspezifischer  
Schaltnetzteile und Stromversor-  
gungslösungen.

**inpotron Schaltnetzteile GmbH**  
Hebelsteinstr. 5, DE-78247 Hilzingen  
Phone +49 7731 9757-0  
E-Mail [info@inpotron.com](mailto:info@inpotron.com)



FIEPOS-Stromversorgungen sind eine ausgezeichnete Alternative zum dezentralen Schaltkasten, beispielsweise in weitläufigen Intralogistikanlagen.

Dank eines sehr hohen Wirkungsgrads von mindestens 95 Prozent entstehen weniger Verluste und damit entsteht auch weniger Wärme im Gerät. Deshalb konnte bei den FIEPOS-Geräten komplett auf den Verguss der Elektronik zum Schutz vor zu hohen Temperaturen verzichtet werden. Das ermöglicht ein umweltfreundliches Recycling der Geräte, beispielsweise nach Ablauf der hohen Lebensdauer.

### Bereit für jede Umgebung

Die FIEPOS-Stromversorgungen können sehr schnell ohne Spezialwerkzeug verkabelt und montiert werden. Drei Montagearten stehen zur Auswahl: die für PULS-Geräte typische, DIN-Schienen-Montage, vorgefertigte Schlüssellöcher zum Einhängen der Stromversorgung und die Wandmontage via Schraubbefestigung. Diese Flexibilität ist besonders hilfreich, wenn Stromversorgungen im Feld schnell und platzsparend installiert oder ausgetauscht werden sollen.

Die robusten FIEPOS-Stromversorgungen sind in verschiedenen IP-Schutzarten verfügbar, von IP54 (staubgeschützt, spritzwassergeschützt),

über IP65 (staubdicht, strahlwassergeschützt) bis hin zu IP67 (staubdicht, zeitweiliges Untertauchen möglich). Auch der weite Temperaturbereich von -25°C bis +55°C ermöglicht einen problemlosen Einsatz in nahezu jeder Umgebung und ohne Leistungsminderung (mit Derating bis +70°C).

### Kostenersparnis durch mobile Stromversorgung

Eine Stromversorgungslösung auf Basis der flexiblen FIEPOS-Produktfamilie ist ein entscheidender Schritt in Richtung einer durchgängigen Dezentralisierung. Für die Anlagenplanung bedeutet das die derzeit größtmögliche Flexibilität. Daraus ergeben sich insbesondere in weitläufigen Anwendungen mit langen Kabelstrecken viele Vorteile. Es sind kürzere Leitungen und kleinere Leitungsquerschnitte möglich. Das spart Kosten für Kupfer und Installationsaufwand bei der Verkabelung. Durch den Wegfall der großen Schaltschränke entsteht in der Anlage mehr Platz. PULS baut die FIEPOS-Produktfamilie derzeit zu einem System aus, um möglichst allen Kunden aus den unterschiedlichsten Industrien eine passende dezentrale Standardlösung anbieten zu können. □

# Besseres Leistungsmanagement gesucht!

Elektronische Geräte, die am Körper getragen werden, gehören laut Experten zu einem der wichtigsten Trends der nächsten Jahre. Zu den Hauptanwendungen zählen Gesundheitslösungen, Interaktionen zwischen Mensch und elektronischen Geräten sowie Lösungen im IoT-Umfeld. Als technologische Hürde diese Entwicklung gilt die Stromversorgung. Denn sie muss in Wearables möglichst klein sein, aber dennoch eine lange Funktionsdauer gewährleisten.

TEXT: Mark Patrick, Mouser BILDER: Mouser; iStock, George Peters

Die wichtigsten Designprobleme, mit denen sich Ingenieure im Zusammenhang mit Wearables-Technologien auseinandersetzen müssen, sind Größe und Stromversorgung. Eine kompakte Größe sorgt für einen höheren Tragekomfort, bessere Stromversorgung ermöglicht einen längeren Betrieb. Beide Eigenschaften machen eine intensivere Nutzung möglich, können sich jedoch unter Umständen gegenseitig nachteilig beeinflussen.

Die physischen Abmessungen von mikroelektronischen Komponenten werden zwar immer kleiner, aber ihre Komplexität nimmt ständig zu. Dadurch können neue Eigenschaften und Funktionsumfänge angeboten werden, was wiederum die verfügbaren Batterieressourcen belastet. Die eingesetzte Batteriemangement-Technologie muss ein schnelles Laden ermöglichen, damit das tragbare Gerät für eine ausreichende Anzahl von Stunden betrieben werden kann. Gleichzeitig muss ein häufiges Wiederaufladen vermieden werden, da dies die Benutzererfahrung negativ beeinflussen würde. Dies erfordert besondere Innovationen bei den Power-Management-Bausteinen (PMICs).

Mit modernen tragbaren Geräten, so genannten Wearables, kann der Träger zahlreiche Vitalparameter überwachen. Je nach Zielsetzung des Geräts sind einige

Werte wichtiger als andere. Die Position des Geräts am Körper hat einen wesentlichen Einfluss darauf, was gemessen werden kann oder nicht. Im Allgemeinen ist das Handgelenk die am besten geeignete Position, da es einen optimalen Punkt für die Überwachung gesundheits-/fitnessrelevanter Parameter bietet und zudem für den Träger leicht zugänglich ist, um die erfassten Daten zu überprüfen.

Es ist offensichtlich, dass die Herausforderung darin besteht, technologische Wege zu finden, mit denen ein extrem niedriger Energieverbrauch erreicht und gleichzeitig eine kompakte Gerätegröße gewährleistet werden kann. Schlanke, leichte Designs sind für die Verbraucher am attraktivsten und werden gerne gekauft. Die Ingenieure müssen dies daher bereits in der Produktentwicklungsphase berücksichtigen. Umgekehrt hat das Design des Wearables unmittelbare Auswirkungen auf die Größe der Batterie und damit ihre Betriebsdauer. Dieser Punkt ist von besonderer Bedeutung, denn eine unzureichende Batterielaufzeit ist einer der häufigsten Produktkritikpunkte von Verbrauchern.

## Leistungsmanagement-Design: Effizientes Energiemanagement

Um ein vollständig optimiertes Endprodukt zu erhalten, stehen Design-Teams bei der Gestaltung von Schaltungslayouts vor schwierigen Entscheidungen, denn die Forderung nach minimalem Stromverbrauch muss mit der Batteriegröße in Einklang gebracht werden. Das Wearable-Gerät muss verschiedene Multimedia- und Sensorfunktionen bieten und über ausreichende Batteriekapazität verfügen, darf aber nicht zu groß und unhandlich sein. Der allgemein verwendete Ansatz besteht darin, das Design entsprechend dem spezifischen Strombedarf in analoge und digitale Blöcke zu unterteilen und dann nach einer entsprechenden Optimierung zu suchen. Viele Schaltungs-

che können deaktiviert werden, wenn sie nicht benötigt werden, aber setzen einen kontinuierlichen Betrieb voraus.

Eine typische Wearable-Architektur umfasst die folgenden Elemente: Mikrocontroller, Speicher, kleines Display, geeignete Sensoren, Kommunikations-ICs und dazugehörige Leistungsmanagement-Schaltungen. Das Leistungsmanagement beinhaltet einen PMIC, der das Laden übernimmt, sowie

verschiedene Abwärtswandler und mehrere LDO-Spannungsregler (Low Drop-Out) zur Unterstützung der Bluetooth/WLAN-Verbindung.

Das Leistungsmanagementsystem eines Wearables muss mehrere Spannungs-schienen abdecken: eine für den Mikrocontroller, eine für das Display und in der Regel eine weitere für die Sensoren. Mikrocontroller und Sensoren sind die meiste Zeit im Schlafmodus, wachen aber auf, um geplante Funktionen auszuführen oder auf Benutzereingaben zu reagieren. Viele Wearable-Senso-

ren arbeiten mit Spannungen bis zu 0,8 V. Wenn die Last sehr aktiv ist (zum Beispiel ein Herzsensor, der alle paar Sekunden eine Abtastung durchführt), beträgt der Stromverbrauch des Mikrocontrollers im Normalfall schätzungsweise zwischen 35  $\mu\text{A}$  und 40  $\mu\text{A}$  pro MHz. Daher steht der Mikrocontroller im Mittelpunkt, wenn es darum geht, ein Design mit extrem niedrigem Stromverbrauch zu realisieren.

Ein Leistungsmanagementsystem führt die DC/DC-Leistungsumwandlung in zwei verschiedenen Formen durch: Über die Linearregler, die vollständig in den PMIC-Chip integrierbar und spannungsskalierbar sind, sowie über induktivitätsbasierte Schaltregler, die hocheffizient und spannungsskalierbar sein können, aber in der Regel eher als diskrete Bauteile integriert sind.

Diese Regler unterscheiden sich in Bezug auf physische Größe, Flexibilität, Wirkungsgrad und so weiter. Folglich sollten die folgenden Aspekte berücksichtigt werden, wenn man sich auf ein Designprojekt einlässt, das auf Wearable-Technologien basiert: Die Verwendung von äußerst stromsparenden IQ-Reglern kann sinnvoll sein, da sie die Standby-Stromaufnahme von Sensoren oder Peripheriegeräten reduzieren, die „immer aktiv“ sind. Diese Regler tragen dazu bei,







Der LDO-Controller ISL9016 von Renesas kann auf jedem Kanal bis zu 150 mA Strom liefern.

die Batterielaufzeit zu verlängern und ermöglichen die Verwendung kleinerer Akkus. Zudem können effiziente Regler die Wirkleistung erheblich reduzieren, wenn das tragbare Gerät in Gebrauch ist und Messungen oder Datenübertragungen durchgeführt werden. Außerdem ermöglicht es die Integration, anspruchsvolle Leistungsarchitekturen in Projekten mit starken räumlichen Einschränkungen zu implementieren.

Die Wahl eines geeigneten Spannungsreglers ist ein entscheidender Faktor für die Maximierung des Wirkungsgrads. Zudem ist es notwendig, den Stromverbrauch sowohl im aktiven als auch im Standby-Modus zu bewerten. Die Verwendung einer Schnittstelle mit starker Impedanzanpassung kann dazu beitragen, den Strombedarf niedrig zu halten und die Batterielaufzeit zu verlängern. Es gibt hochmoderne LDO-Controller wie den ISL9016 von Renesas, der auf jedem Kanal bis zu 150 mA Strom liefern kann. Dieses Bauelement verfügt über einen elektrostatischen Widerstand (ESR) von bis zu 200 mΩ. Der Ruhestrom liegt im Allgemeinen in der Größenordnung von 60 μA.

Eine Schaltungskonfiguration ist zwar effizienter als die Verwendung von LDOs, erfordert jedoch verschiedene Induktivitäten zur Versorgung unterschiedlicher

Spannungsschienen. Dadurch steigen die Kosten und die Bauteilgröße nimmt zu, wodurch sie für das Design von Wearables grundsätzlich weniger ungeeignet sind. Anstatt die Anzahl der Komponenten und die Stückliste zu erhöhen und mehr Platz auf dem Board zu beanspruchen, kommt daher für das Leistungsmanagement bevorzugt die Single-Inductor Multiple-Output (SIMO)-Technologie zum Einsatz.

SIMO-Abwärts/Aufwärtsregler-ICs, wie etwa der MAX77650 von Maxim Integrated, verfügen über eine einzige Induktivität, die je nach Schaltungsanforderungen bis zu drei Ausgangsspannungen über weite Bereiche regeln kann. Der Einsatz dieser Bauelemente bringt eine Platzersparnis, da bestimmte diskrete Bauelemente nicht mehr benötigt werden.

### Batteriekapazität vs. Produktabmessungen

Die Batterielaufzeit ist ein typisches Designproblem in vielen Einsatzszenarien. Eine Smart Watch hat oft nur Platz für einen einzelligen Lithium-Ionen-Akkus mit einer Spannung von 3,8V und einer Kapazität zwischen 130mAh und 410mAh. Die Li-Ion-Technologie ist die gängigste Technologie für kleine wiederaufladbare Batterien. Das Ziel des Batteriemangements und des Ladesystems ist die sorgfältige

Überwachung von Strom, Spannung und Temperatur während des Ladens und des Betriebs. Dabei bestehen die wichtigsten Herausforderungen in der Minimierung des Stromverbrauchs des Systems selbst, in der die Verringerung der zum Aufladen benötigten Zeit und der Maximierung der verfügbaren Batterieleistung. Der hochintegrierte BQ25100 von Texas Instruments wurde für das Laden von einzelligen Li-Ionen-Akkus entwickelt und ermöglicht die Verwendung von kostengünstigen Netzwerkadaptoren mit nicht stabilisiertem Ausgang. Dieser PMIC kann auch bei anderen Batterietechnologien eingesetzt werden, wie etwa Lithium-Polymer.

Li-Ionen-Akkus haben zwar im Vergleich zu anderen Batterietechnologien den größeren Marktanteil, können jedoch hinsichtlich Leistung, Größe und Anzahl der Zyklen niemals mit Superkondensatoren konkurrieren. Da die Wearables immer kleiner werden, wird der Platz in ihrem Inneren immer kostbarer. Der aktuelle Trend geht dahin, dass Superkondensatoren die wiederaufladbaren Akkus ersetzen und eine neue Art der Energiespeicherung auf der Grundlage von Nanotechnologie bieten. Superkondensatoren lassen sich gut mit Energy-Harvesting-Technologien nutzen und können innerhalb von Sekunden wieder aufgeladen werden. Außerdem können sie eine nahezu unbegrenzte

Anzahl von Ladezyklen überstehen. Die ultradünnen DMH-Superkondensatoren von Murata bieten Kapazitäten von 35mF, eine Nennspannung von 4,5V und einen ESR von 300mΩ – alles in einem 20mm x 20mm x 0,4mm kleinen Gehäuse.

Energy-Harvesting-Lösungen werden als zusätzliche Energiequelle für den dauerhaften Einsatz von Wearables untersucht, ohne die Einschränkungen, die mit einem Ultra-Low-Power-Design verbunden sind. Ein interessanter Ansatz kann mit der Erzeugung kleiner elektrischer Ströme realisiert werden. Dabei wird die Relativbewegung verschiedener Materialschichten zueinander ausgenutzt. Dieser

Prozess wird als triboelektrische Aufladung bezeichnet. Die Materialien werden elektrisch geladen, weil sie bei der Bewegung gegeneinander Reibung erzeugen. Durch die Zusammensetzung verschiedener Materialschichten, die zwischen zwei leitfähigen Elektroden angeordnet sind, können durch Bewegungen einige  $\mu\text{W}$  Strom erzeugt werden, der dazu beiträgt, den Akku eines Wearable-Gerätes wieder aufzuladen und so den Betrieb des Stromverteilungssystems zu optimieren.

**Fazit**

Das Aufkommen dedizierter und immer effizienterer Hardware erweitert den

Markt für Wearables um eine große Anzahl mobiler Geräte. Die Verfügbarkeit neuer PMICs sowie dedizierter SoCs von Unternehmen wie Microchip und Analog Devices trägt dazu bei, das richtige Gleichgewicht zwischen Energieeffizienz, Rechenleistung und Baugröße für die Wearables der neuen Generation zu finden. Wenn ein elektronisches Gerät so klein ist wie ein Headset oder ein medizinisches Pflaster, ist auch die Batteriekapazität begrenzt. Ein breit angelegter technologischer Ansatz kann helfen, neue und bahnbrechende Lösungen zu finden und dadurch die Lebensdauer des Akkus zu verlängern und jedes einzelne  $\mu\text{A}$  verfügbare elektrischer Energie zu sparen. □

# TRACO POWER

Reliable. Available. Now.

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

## Wert neu definiert Neue DC/DC Wandler Tiefer Preis + Zuverlässigkeit

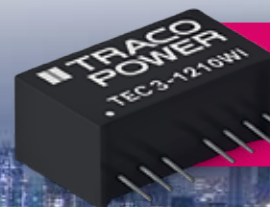
Traco Power führt Low-Power-Serie mit kostenoptimiertem Design ein. Entwickelt für kostenkritische und hochvolumige Anwendungen.



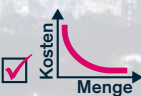
- TSR 1E: 1 A**
- Nicht isoliert (POL)
  - Geregelt



- TEA & TBA: 1 – 2 W**
- Isoliert
  - Ungeregelt



- TEC: 2 – 3 W**
- Isoliert
  - Geregelt
  - Weiter Eingang









Die Bandbreite planarer Magnettechnologien reicht von Ausführungen in mehrlagigen Leiterplatten bis hin zu Hochstromanwendungen mit Dickschicht-Kupfer-Varianten.



PLANAR MAGNETICS – VON DER CHANCE ZUM TECHNOLOGIEVORTEIL

## Extrem flach, stark und kommunikativ

Die gegenwärtigen Trends hin zu hoher Leistungsdichte, hoher Betriebsfrequenz und geringem Profil in Stromrichtern, implizieren eine lediglich bedingte Eignung herkömmlich gewickelter magnetischer Komponenten. Planare Transformatoren begegnen diesen Anforderungen und überzeugen durch ein geringes Profil, hervorragende thermische Eigenschaften, exzellente Wiederholgenauigkeit, Modularität, unkomplizierte Fertigung und eine ideale Wicklungsintegration. Deshalb sind planare Magnete, beispielsweise in Stromrichtern im Hochfrequenzbereich, immer gefragter.

TEXT: Deutronic BILDER: Deutronic, iStock, ANGHI

Die Bandbreite planarer Magnettechnologien reicht von Ausführungen in mehrlagigen Leiterplatten bis hin zu Hochstromanwendungen mit Dickschicht-Kupfer-Varianten. Weitere Realisierungen sind drahtgewickelte Einsätze, HF-Litzen, vertikal gewickelte Bleche und gestanzte Kupferschienen. Flexible Leiterplatten ermöglichen darüber hinaus die Reduzierung von Einzelkontaktstellen. Bei der Auswahl der idealen Konfiguration ist die Bauhöhe ein entscheidendes Kriterium.

### Herausforderungen

Der mit den flachen Planarkernen einhergehende vergleichsweise große Platzbedarf erscheint eher unkonventionell, ermöglicht allerdings auch eine optimale thermische Anbindung. Zudem ist es aufgrund der verwendeten Leiterplattenmaterialien, welche sich durch die Kupferdicke ergeben, mit Einbußen hinsichtlich des Kupferfüllfaktors zu rechnen. Daraus resultiert eine begrenzte Anzahl an Windungen, wobei

mehr Windungen eine größere Schichtanzahl implizieren. Bei einer potentiellen Reduktion der Wicklungsbreite würde sich hingegen der Gleichstromwiderstand erhöhen.

### Technologievorteile auf einen Blick

- Da verschiedene Fertigungsschritte wie das Wickeln obsolet werden und zusätzlich massenproduktionstaugliche PCB-Methoden anwendbar sind, verringert sich die Komplexität und Kostensenkungen werden möglich.
- Vorformbare Materialien ermöglichen die Vereinfachung des Montageprozesses auf wenige Schritte und sichern eine sehr hohe Wiederholgenauigkeit.
- Die Modularität ermöglicht unterschiedliche Ausführungen auf Gleichteilbasis.
- Durch die optionale Integrationsmöglichkeit von Halbleitern und passiven Bauteilen, entfallen zusätzliche Interfaces sowie damit einhergehende Kosten und Verluste.



Die DVC-Serie ermöglicht durch den planaren Aufbau eine hohe Leistungsdichte und Strombelastbarkeit unter extrem kompakten Abmessungen.

- Trotz verschachtelter Wicklungen (primär und sekundär) ist die Implementierung deutlich einfacher als bei herkömmlich gewickelten Transformatoren. Dies führt zu einer Verringerung der Streuinduktivität und der Hochfrequenz-Wickelverluste.
- Planare Technologien begünstigen außerdem erhöhte Zwischenwicklungskapazitäten aufgrund der nah beieinander liegenden Wicklungen und der vergrößerten Oberfläche.

Deutronic als weltweit etablierter Partner der Industrie mit erstklassigem Know-how im Bereich der Leistungselektronik adressiert bestehende Herausforderungen und überzeugt durch die Umsetzung der Technologievorteile in einem umfangreichen Produktportfolio. Mit den bestehenden Produktserien DVCx3 und DVCHx3 ist die Planartechnologie bei Gleichspannungswandlern für Hybrid- und E-Fahrzeuge bereits umgesetzt. Zusätzlich befinden sich die nicht galvanisch getrennten Wandler mit der DR-Serie gerade in der Serienüberführung.

### Planar-Magnetics-Technologie im Detail

Die Struktur eines Hybridwicklungstransformators der neuen Generation von Deutronic Fahrzeugwandlern umfasst einen Lagenaufbau verschiedener Kupferstärken von bis zu 400  $\mu\text{m}$  in den Zwischenlagen. Zusätzlich zum Wickelaufbau der Primär- und Sekundärkreise trägt die vollständige Leiterplatte ebenso synchrone selbstgesteuerte Gleichrichter, Filter, Freischalter, Kondensatoren und Anschluss-Terminals.

Speziell die DVCx3-Serie ermöglicht durch den planaren Aufbau eine hohe Leistungsdichte und Strombelastbarkeit unter extrem kompakten Abmessungen. Beispielsweise bieten DVC853 und DVC1903 einen maximalen Ausgangsstrom von

160 A für bis zu vier Sekunden bei weniger als 22 mm Bauhöhe. Die DVCx3-Serie umfasst bislang die Wandler DVC153, DVC453, DVC853 sowie DVC1903 mit nominalen Eingangsspannungen im Bereich von 24V bis 80V und Ausgangsspannungsvarianten mit 12 V und 24 V. Außerdem unterstützt bei ausgewählten Geräten eine CAN-Schnittstelle die Kommunikation nach kundenkonfigurierbarem CAN2.0A- oder standardisiertem J1939-Protokoll. Hier sind sogar Ausgangsspannungen bis zu 30 V einstellbar.

Für den spezifischen Hochvolt-Einsatz sind hingegen die Produkte der DVCH-Serie mit den Produkten DVCH1503 und DVCH3003 prädestiniert. Der Trend hin zu leistungsfähigeren Antriebskonzepten für Hybrid- und E-Fahrzeuge ermöglicht die Einsparung der Lichtmaschine durch den Einsatz eines DC/DC-Wandlers, der die Spannung des Hochvolt-Energiespeichers an die Bordnetzspannung anpasst. Mit einem sehr hohen Wirkungsgrad von typischerweise 95 Prozent, kombiniert mit einem sehr geringen Bauvolumen und einer Potentialtrennung von bis zu 4,25 kV, werden die Anforderungen der Industrie realisiert. Durch das flexible Kontaktkühlungskonzept sind applikationsspezifische Entwärmungsansätze möglich. Eine an Kundenanforderungen anpassbare CAN-Schnittstelle komplettiert die Einsatzmöglichkeiten.

Durch den Einsatz von Planartechnologie in diversen Produktfamilien kann der Kunde somit von vielfältigen Technologievorteilen profitieren. Die beispielsweise neugewonnene Flexibilität, Modularität sowie Verschlangung der Produktion schaffen für den Kunden einen eindeutigen Mehrwert, getreu dem Firmenmotto „Power and More“. Die bereits vorhandene Etablierung von Deutronic bei planaren Anwendungen ermöglicht dem Kunden den Einsatz hochpräziser Geräte in gewohnt herausragender Qualität. □

# WAS AUCH IMMER SIE BRAUCHEN - MIT DER SOURCING PLATFORM BESCHAFFEN WIR DAS!

Bei Conrad finden Sie jetzt Ihren technischen Betriebsbedarf und umfassende Services.







BESCHAFFUNGSPLATTFORMEN UND DIE ELEKTRONIK DISTRIBUTION – EINE ERFOLGSSTORY

# Kundenbedürfnisse als Mittelpunkt

Kundenbedürfnisse unterliegen einem stetigen Wandel. So haben sich auch die Bedürfnisse bei der Materialbeschaffung in der klassischen Elektronik Distribution verändert. Bürklin Elektronik hat sich frühzeitig angepasst. Ein gutes Beispiel ist die gute Zusammenarbeit mit den Betreibern von Beschaffungsplattformen.

**TEXT:** Robert Mattheus, E-Procurement Manager, Bürklin **BILDER:** Bürklin; iStock, Michael Burrell

Viele Mitarbeiter, die im Vertrieb oder auch im Einkauf arbeiten, kennen die unterschiedlichsten Beschaffungsplattformen. Manche machen es einem einfach und andere legen einem unnötig Steine in den Weg oder sind schlicht teuer. Es gibt eine Reihe professioneller Plattformen die gut am Markt etabliert sind. Kunden haben ihre bevorzugten Plattformen mit denen sie arbeiten möchten.

## Was sind Beschaffungsplattformen

Doch was sind diese Beschaffungsplattformen und wie funktionieren sie? Beschaffungsplattformen - auch Procurement-Plattform, Einkaufsplattform oder ähnlich genannt - können oft grob mit einem Marketplace verglichen werden. Ein Anbieter stellt eine Plattform zur Verfügung und viele Lieferanten schalten sich auf und verkaufen ihre Produkte zu unterschiedlichen Preisen und Lieferzeiten. Kunden haben dadurch den Vorteil, dass sie alle möglichen Produkte aus den verschiedensten Bereichen kaufen können, ohne sich für jeden Bereich in einem anderen Online-shop anmelden zu müssen.

Der Kunde hat mit einer Beschaffungsplattform eine zentrale Quelle für die Warenbeschaffung und muss nur, wenn er auf dieser nicht fündig wird, nach Alternativen suchen. Das Hauptaugenmerk liegt natürlich auf der Beschaffung von C und B Artikeln, die wenig kosten, aber vergleichsweise viel Aufwand bei der Beschaffung verursachen.

## Was bieten Beschaffungsplattformen für Vorteile

Eine Beschaffungsplattform wird von einem Unternehmen betrieben, das sowohl für den Kunden als auch den Lieferanten da sein und beide Seiten bestmöglich unterstützen sollte.

Die Lieferanten werden gezielt und in Abstimmung mit dem Kunden eingeladen, ihre Produktdaten für diesen speziellen Kunden zur Verfügung zu stellen. Dabei unterstützt die Plattform und macht dem Kunden Vorschläge, welche Lieferanten gut zu seinen benötigten Produkten passen würden. Hier können erfahrene Plattformen durch ihre jahrelange Erfahrung punkten. Die Lieferantenauswahl erfolgt dabei so, dass es für die einzelnen Produktbereiche immer zwei oder drei Lieferanten gibt, um Lieferschwierigkeiten zu umgehen und auch Preisvergleiche durchführen zu können. Die Preise mit den Lieferanten sind fest verhandelt und haben in der Regel eine Laufzeit von mindestens einem Jahr.

Die Bereitstellung der Daten erfolgt normalerweise durch statische und kundenindividuelle elektronische Kataloge (BMEcat). Diese sind weder für andere Kunden der Plattform noch die allgemeine Öffentlichkeit einsehbar. Manche Plattformen haben aber zusätzlich einen solchen separaten öffentlichen Bereich. Die Plattformen bieten über eine einheitliche Oberfläche die Möglichkeit, die so hinterlegten Kataloge von unterschiedlichen Lieferanten gleichzeitig zu durchsuchen. Die Bedienung und das "Look & Feel" ist dadurch für den Kunden immer gleich, egal was oder von wem er bestellen möchte.

Dies wäre prinzipiell auch per OCI 5 oder API umsetzbar, die im Hintergrund mit dem Onlineshop des Lieferanten kommunizieren. Normale OCI 4 Schnittstellen haben hier den Nachteil für den Kunden, dass diese den Onlineshop des Lieferanten direkt besuchen müssen und somit die Vergleichsmöglichkeiten und die einheitliche Oberfläche entfallen.

Die Beschaffungsplattformen werden zur weiteren Optimierung des Einkaufsprozesses an das Kunden-ERP angebunden. Dies geschieht häufig per EDI. Dadurch entfällt der manuelle



Robert Mattheus: „Der Kunde hat mit einer Beschaffungsplattform eine zentrale Quelle für die Warenbeschaffung und muss nur, wenn er auf dieser nicht fündig wird, nach Alternativen suchen.“

Aufwand die über die Plattform erstellten Aufträge im ERP erneut erfassen zu müssen. Dies wäre zum Beispiel bei normalen Onlineshop-Bestellungen ohne Schnittstelle der Fall. Außerdem lassen sich auf diesem Wege bei Bedarf auch Auftragsbestätigungen, Lieferavise und Rechnungen in das eigene ERP übertragen, wodurch manuelles Abtippen und damit verbundene Fehler vermieden werden.

Manche Plattformen bieten ihren Kunden darüber hinaus noch weitere Vorteile an – die komplette Lieferantenkommunikation bei Lieferverzögerung und auch die Zahlungsabwicklung werden übernommen. Somit kann der Einkauf entlastet werden und auch die Buchhaltungen profitieren – sowohl auf Kunden- als auch auf Lieferantenseite. Zusätzlich hat man nur wenige Ansprechpartner und nicht für jeden Geschäftspartner einen anderen.

### Wie profitieren wir als Distributor von Beschaffungsplattformen?

Durch die Präsenz auf der vom Kunden eingesetzten Plattform, in seinem eingeschränkten Lieferantenpool, verhilft es uns als Lieferant zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Regelmäßige Bestellungen – marktgerechte Preise und Lieferfähigkeit vorausgesetzt – sind häufig die Folge. Etliche große und namhafte Kunden von Bürklin Elektronik bestellen sehr häufig und viel über diesen Weg und sind bei uns angebunden.

Damit unsere Kunden über eine Plattform bei uns bestellen können, müssen wir ihnen zunächst unsere Produktdaten zur Verfügung stellen. Wie bereits erwähnt, liefern wir standardmäßig einen statischen Katalog (BMEcat), aber auch die Anbin-

dung an unseren Shop per OCI oder API ist möglich. Die letztgenannten Optionen bieten allerdings nicht alle Plattformen an. Ein entscheidender Vorteil dieser Anbindungsoptionen ist, dass diese zum großen Teil standardisiert und somit schnell und einfach umzusetzen sind. Hier werden dem Lieferanten naturgemäß Guidelines zur Verfügung gestellt, anhand derer die Umsetzung erfolgt. Damit ist es für Bürklin Elektronik kein Problem die Kundenpräferenz schnell zu realisieren, sodass der Kunde schon zeitnah den von ihm gewählten Weg nutzen kann.

Für einen Lieferanten wie Bürklin Elektronik ergibt sich durch eine Beschaffungsplattform aber noch ein weiterer bedeutsamer Vorteil. Die Anbindung per EDI ist bei allen gängigen Plattformen problemlos möglich und normalerweise auch gewünscht. Dadurch werden zeitliche Verzögerungen und Fehler bei der Bestellübertragung vermieden. Außerdem sinkt der manuelle Aufwand, da das Abtippen der ansonsten per Mail oder Fax verschickten Bestellung entfällt. Sobald ein Kunde einer Plattform angebunden und die notwendigen Anpassungen vorgenommen wurden, ist die Anbindung weiterer Kunden in der Regel sehr schnell möglich, da es sich eben um die gleiche Plattform handelt. Dazu muss aber die Bestellung auch direkt über diese erfolgen und nicht aus dem Kunden ERP. Dies ist aber häufig der Fall. Eine direkte Anbindung des Kunden ist meist aber auch kein Problem, wobei man mit einer etwas längeren Umsetzungsdauer rechnen muss.

### Die Rolle des E-Procurement

Wir im E-Procurement setzen die getroffenen Entscheidungen in die Tat um. Für uns sind vor allem die meist guten und





einfachen Administrationsoberflächen ein großer Vorteil. Guidelines zur Katalogerstellung, Fehlerberichte zu BMEcats und alle sonstigen notwendigen Infos sind schnell und einfach verfügbar. Die Katalogerstellung selbst ist bei verschiedenen Plattformen unterschiedlich, aber doch sehr ähnlich.

Im Bereich der EDI-Anbindungen bieten Beschaffungsplattformen häufig viele unterschiedliche Formate und Übertragungswege an, wodurch diese problemlos umgesetzt werden können. Die meisten direkt anzubindenden Kunden bieten hier nicht diese große Auswahl, wobei dies aufgrund unseres professionellen EDI-Dienstleisters trotzdem unproblematisch ist und wir auch diese Kunden zuverlässig per EDI bedienen können.

Die Arbeit und auch die Umsätze haben sich trotz teilweise widriger Umstände im Marktumfeld gut entwickelt und sollen noch weiter und stärker ausgebaut werden. So sind weitere komplette EDI-Anbindungen geplant, über die dann sowohl Bestellungen, Auftragsbestätigungen, Lieferavise, Rechnungen und Gutschriftsanzeigen übermittelt werden. Dadurch verringern wir den manuellen Aufwand sowohl auf unserer Seite, als auch auf der Seite der Plattformbetreiber oder Kunden noch weiter, was vermutlich in weiteren Empfehlungen bei Kunden resultieren wird.

Anbindungen per API und OCI, durch die womöglich das Erstellen von BMEcats mehr und mehr entfallen könnte, ist ebenfalls bei einigen Plattformen in Planung. Dies hätte den zusätzlichen Vorteil, dass unsere Kunden, immer auf die aktuellsten Produktdaten zugreifen können und nicht mit den alternden Daten in den BMEcats vorlieb nehmen müssen. □

## HIGHTECH- BAUELEMENTE für Ihre Innovationen

Als einer der führenden Distributoren für elektronische Bauelemente bieten wir Ihnen weltweit ein breites Produktportfolio, kompetente technische Unterstützung bei Produktentwicklung und Design, individuelle Logistik-Lösungen sowie umfangreiche Serviceleistungen.

- Semiconductors
- Passive Components
- Electromechanical Components
- Displays & Monitors
- Boards & Systems
- Storage Technologies
- Wireless Technologies

**Informationen zu RUTRONIK:**

**Tel. +49 (0) 7231 801-0 | [rutronik@rutronik.com](mailto:rutronik@rutronik.com)**

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



**COMMITTED TO EXCELLENCE**

Consult | Components | Logistics | Quality

# Gewinnen mit IoT-Cloud-Infrastruktur-Tests

Eine der wichtigsten Entscheidungen in einem IoT-Projekt betrifft die Art und Weise, wie die Kommunikation zwischen IoT-Geräten und deren Cloud ablaufen soll. Im späteren Projektverlauf zahlt sich aus, genau jenes Zusammenspiel schon frühzeitig, umfangreich testen zu können. Wer hierfür auf einen durchdachten Universal-Gerätesimulator zurückgreifen kann, spart nicht nur Zeit, sondern auch Kosten.

**TEXT:** Tim Stellfeldt, Technical Solution Architect, grandcentrix **BILDER:** grandcentrix; iStock, simon2579



**Enter to Win!**

Der Faktor Zeit kann bei der Entwicklung und Herstellung von IoT-Geräten und -Services „game-winning“ sein. Das trifft ganz besonders auf die Möglichkeit zu, schon zu einem frühen Zeitpunkt die Kommunikation zwischen Gerät und Cloud testen und mögliche Fehler beheben zu können. Die Krux: Hardware, Geräte-Software, Front- und Backend sowie die IoT-Cloud-Infrastruktur entstehen in aller Regel gleichzeitig. Das trifft auf eigenentwickelte Services genauso zu wie auf den Einsatz von Cloud-IoT-Services, wie zum Beispiel von Azure. Dabei zeigt allein ein Ausschnitt erforderlicher Services, wie komplex die Entwicklung und damit auch das Testen einer sicheren Device-to-Cloud- / Cloud-to-Device-Kommunikation tatsächlich ist:

**Device Provisioning Service:** Dieser Service sorgt dafür, dass nur die entwickelten IoT-Geräte mit jener Cloud kommunizieren können. Hierfür bietet der Service verschiedene Möglichkeiten. Denkbar ist etwa die Bereitstellung eines Zwischenzertifikats für die gegenseitige Authentisierung mit Geräten. Bei erfolgreicher Authentisierung sendet der Service eine IoT-Hub-URL an das Gerät zurück, das dann mit dem IoT Hub kommunizieren kann.

**IoT Hub:** Dem IoT Hub kommen mehrere Funktionen zu. Seine wichtigste Rolle: Er ermöglicht eine bidirektionale IoT-Kommunikation – zum Beispiel via MQTT-Verbindungen. Darüber hinaus bietet er mit der Direct Method auch eine Übersetzung von HTTP in MQTT und ermöglicht einem Backend, Befehle bzw. Daten an ein Gerät zu senden. Der Device Twin verantwortet wiederum die Kommunikation mit einem Ist- und Wunschzustand. Seine Aufgabe besteht folglich in der Vermeidung von Synchronisierungsprobleme, zum Beispiel bei einer nicht durchgängigen beziehungsweise Verbindung zum Gerät.

**Event Hub:** Während sich der IoT Hub mehr oder weniger wie ein Message Broker und RPC-Provider verhält, fungiert der Azure Event Hub als vollständig verwalteter Dienst zur Echtzeitdatenerfassung. Als solcher bewahrt er Nachrichten in einer sogenannten Message Queue so lange auf und organisiert diese, bis sie von verschiedenen Anwendern abgerufen werden.

**AKS Backend:** In diesem, etwa in Kubernetes gehosteten, Backend befindet sich die Domänenlogik. Anders als die Infrastruktur, die festlegt, wie die Cloud mit einem IoT-Gerät kommuniziert, definiert sie, was kommuniziert wird und wie reagiert werden kann. Dabei lassen sich Teile einer erarbeiteten Infrastruktur oftmals gut beziehungsweise nach leichten Anpassungen in andere Projekte übertragen. Die Domänenlogik ist hingegen immer projektspezifisch und damit individuell abzustimmen.

## Allzweck-Gerätesimulator schlägt spezifischen Projekt-Gerätesimulator

Keine Frage: Standardisierte IoT-Services bieten zahlreiche Vorteile. Gleichzeitig gilt es Lösungen für das fehlende, gute Debugging zu finden. Hierfür werden im Laufe des Projekts spe-

**1 ANRUF**

**VERFÜGBARKEIT?  
SELBSTVERSTÄNDLICH!**

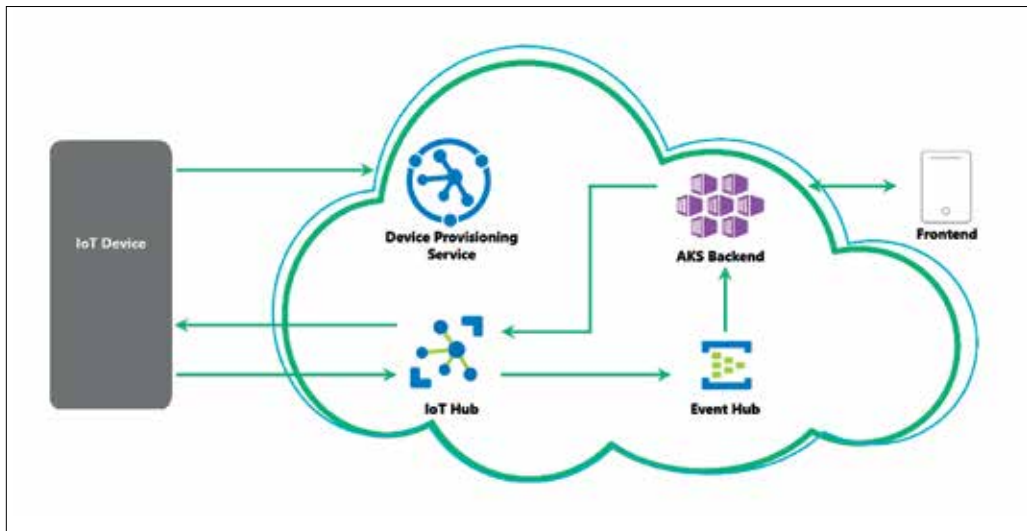
...DISTRIBUTION AS IT SHOULD BE.

**HEILIND**

Performance. Trust. Innovation.

[WWW.HEILIND.COM](http://WWW.HEILIND.COM)





Der IoT-Hub ermöglicht eine bidirektionale IoT-Kommunikation – zum Beispiel via MQTT-Verbindungen.

zifische Gerätesimulatoren entwickelt und eingesetzt. Mit ihrer Hilfe können Unternehmen oder Dienstleister die beschriebenen Cloud-Architekturen testen, noch bevor das eigentliche IoT-Device zur Verfügung steht. Das Problem: Verschiedene Teams verwenden unterschiedliche Programmiersprachen, beliebige Tools und Frameworks. Dadurch sind die Geräte nur selten auf andere Projekte übertragbar. Insbesondere, wer auf einen IoT-Dienstleistungspartner setzt, ist gut beraten nach einem Allzweck-Gerätesimulator mit wieder verwendbarem Asset zu setzen. Denn der spart Zeit, Aufwände und Entwicklungskosten. Was sollte ein Universal-Gerätesimulator können?

**Benutzerfreundlichkeit:** Der Simulator muss so einfach zu bedienen sein, dass sein Einsatz für einen Entwickler einfacher ist als das Verfassen von kurzen Skripten. Das setzt unter anderem eine Kenntnis der Simulationsmöglichkeiten voraus. Dazu zählen Domänen aber auch wiederverwendbare Kommunikationslogik. Effizient ist zum Beispiel der Einsatz von Konfigurationsdateien. Sie lassen sich nicht nur wiederverwenden, sondern auch leicht anpassen. So enthalten sie alle domänenspezifischen Daten und können die Cloud-Architektur und ihre Umgebung abbilden.

**Wartbarkeit:** Da sich IoT-Cloud-Services stetig weiterentwickeln und in der Folge immer wieder neue Funktionen bieten, muss ein Universal-Simulator flexibel und einfach erweiterbar sein. Auf diese Weise lässt er sich leicht an die neuesten Architekturen und Cloud-Kommunikationstechnologien anpassen.

**Stabilität:** Beim Debuggen und Testen einer Cloud-Infrastruktur gilt es Fehlermeldungen des Simulators selbst zu vermeiden. Kotlin ist vor diesem Hintergrund eine gute Wahl, um generische Implementierungen und Laufzeitfehler auf einem Minimum

zu halten. Zudem sollte der Simulator problemlos hoch- und runtergefahren werden können. Voraussetzung: Er ist „stateless“ – enthält also alle relevanten Daten in der Konfigurationsdatei.

**Testfunktionen:** Ein Allzweck-Simulator sollte Entwickler in die Lage versetzen, vor allem Funktionen testen zu können, die in fast allen IoT-Projekten auftreten. Bei Full-Stack-IoT-Anbietern, zählt dazu etwa das Provisioning, das für das Onboarding von IoT-Geräten über Authentifizierungs-Services verantwortlich ist. Darüber hinaus spielt das Funktionieren der Device-2-Cloud-Kommunikation eine herausragende Rolle, da IoT-Geräte Daten wie Telemetrie-Parameter oder Zustandsinformationen senden. In der Konfigurationsdatei lässt sich leicht definieren, welche Art von Daten wann und wo gesendet werden. Auf diese Weise ermöglicht sie ein einfaches Testen der Verbindung zwischen IoT Hub über Event Hub bis zum Backend. Relevant ist in diesem Kontext auch das Testen der Cloud-2-Device-Kommunikation, die vor allem Befehle an das IoT-Device betrifft, etwa das Einstellen eines Parameters. Nicht zuletzt sollte ein Stress-Test durchführbar sein. Mit seiner Hilfe lässt sich feststellen, wie viele Geräte gleichzeitig mit einer Cloud-Infrastruktur kommunizieren können bevor Anpassungen der Service Tiers notwendig sind.

## IoT-Entwicklungszeit sparen

Wer IoT-Geräte entwickelt, steht seit jeher auch unter Zeitdruck. Gerade auch frühzeitige Testmöglichkeiten der IoT-Cloud-Architektur gelten daher als erfolgskritisch. Wer folglich auf einen Umsetzungspartner setzt, der mit universellen IoT-Gerätesimulatoren arbeitet, spart Entwicklungszeit und -kosten und verschafft sich einen Wettbewerbsvorteil. □



ENTWICKLUNG  
ELEKTRONIK



# PASSIVE UND AKTIVE KÜHLUNG

BILD-SPONSOR: FINDER

## RICHTIG KLIMATISIEREN

Optimales Klima im  
Schaltschrank..... S. 48

## LEISTUNGSELEKTRONIK KÜHLEN

Effizientes entwärmen mit  
Stiftkühlkörper..... S. 50

## THERMISCHE SIMULATION

Kühllösungen nach Mass ..... S. 53

## FIRMENPROFIL

CTX Thermal Solutions ..... S. 56

## FIRMENPROFIL

Alutronic Kühlkörper..... S. 57

## FIRMENPROFIL

Fischer Elektronik ..... S. 58

## FIRMENPROFIL

ICT Suedwerk ..... S. 59

INDUSTRIELLE SCHALTSCHRÄNKE RICHTIG KLIMATISIEREN

# Optimales Klima und exzellentes Arbeitslicht

Das Komponentenprogramm von Finder besteht aus vier Serien, die für ein optimales Klima in Schaltschränken für industrielle Anwendungen aller Art sorgen. Die neueste Komponente der Serie 7L sorgt mit ihren LED-Leuchten in diversen Ausführungen dagegen für eine optimale und energiesparende Beleuchtung im Schaltschrank.

TEXT: Finder BILDER: Finder, iStock, coolkengzz RO-TITEL: iStock, Peter Berglund

Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von industriellen Schaltschränken sind oft individuell, aber immer hochunabhängig von der jeweiligen Anwendung. Gerade die Umgebungsbedingungen sind oftmals problematisch. Deshalb hat Finder – Hersteller von elektrotechnischen Komponenten für industrielle Anwendungen – die Zubehörreihen 7T, 7F und 7H entwickelt und auf den Markt gebracht. Sie eignen sich nahezu für jeden Einsatz in industriellen Elektronikgehäusen.

Die Serie 7T garantiert eine genaue und zuverlässige Temperaturüberwachung im Schaltschrank. Unter schwierigen Bedingungen kann das Klima im Inneren schnell außer Kontrolle geraten und Schaden an der Elektronik verursachen. Im Freien herrschen unter Umständen extrem niedrige Temperaturen, was die Bildung von Kondensation zur Folge hat, oder extrem hohe Temperaturen, die eine Überhitzung begünstigen. Die Thermo- und Hygrostate der Serie 7T verhindern zuverlässig beide Szenarien und sorgen so für eine Langlebigkeit der Schaltschrankkomponenten. Ihre Aufgabe ist die Messung der relativen Luftfeuchtigkeit im Schrank und das bedarfsbezogene Einschalten von Schaltschrankheizungen, um der Kondensation entgegenzuwirken, oder von entsprechenden Lüftungsvorrichtungen bei drohender Überhitzung.

Das neueste Modell, das kompakte Multifunktions-Thermo-/Hygrostat 7T.51, lässt sich mit einer Breite von nur 17,5 mm mühelos auf einer 35 mm DIN-Tragschiene montieren. Es arbeitet mit einer Betriebsspannung von 110 bis 240 V AC/DC und besitzt einen Schließerkontakt, der bis zu 10 A schalten kann. Die Schaltpunkte für Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit können getrennt voneinander mit Potentiometern eingestellt werden – bei Temperaturen von +10 °C bis +60 °C und einer

relativen Luftfeuchtigkeit von 50 bis 90 Prozent. Die Hysteresis beträgt bei der Temperatur 3 K, bei der relativen Luftfeuchtigkeit 5 Prozent. Damit sind mit dem 7T.51 insgesamt vier verschiedene Funktionen realisierbar. Eine LED-Anzeige gibt Auskunft über den jeweiligen aktuellen Status. Zusammen mit einer Schaltschrankheizung, beispielsweise aus der Serie 7H und/oder Filterlüftern der Serie 7F von Finder, hat die Kondensation im Schaltschrank keine Chance.

## Filterlüfter der Serie 7F

Die Überhitzung in Schaltschränken resultiert jedoch nicht ausschließlich aus der Umgebungstemperatur, sondern auch aus Verlustleistung – dann erzeugen elektrotechnische und elektronische Komponenten Wärme. Sind sie in einem geschlossenen Gehäuse installiert, ist je nach Art und Anzahl der Komponenten, der Größe des Gehäuses und der Innentemperatur eine Klimatisierung unbedingt erforderlich. Beispielsweise mit Filterlüftern: Sie werden in eine Öffnung des Gehäuses eingebaut und sorgen für den Austausch der warmen Luft im Inneren des Schaltschranks durch die kühlere Außenluft bei entsprechend niedriger Umgebungstemperatur. Finder hat die Filterlüfter der Serie 7F speziell für solche Anwendungen entwickelt. Sie sind in fünf verschiedenen Baugrößen erhältlich und haben je nach Typ eine freiblasende Luftleistung von 24 m<sup>3</sup>/h bis zu 630 m<sup>3</sup>/h. Sie sind in Varianten für 24 V DC, 120 V AC und 230 V AC erhältlich. Die Geräte der Serie 7F zum Schutz empfindlicher Elektronik vor Überhitzung empfehlen sich in Schaltschränken, Gehäusen oder Schalttafeln. Sie zeichnen sich durch eine geringe Einbautiefe aus, arbeiten zudem besonders leise und können somit auch für geräuschsensible Anwendungen eingesetzt werden. Bei allen Filterlüftern und





Filterlüfter werden in eine Öffnung des Gehäuses eingebaut und sorgen für den Austausch der warmen Luft im Schaltschrank.

Austrittsfiltern lassen sich die Filtermatten im Falle einer Verschmutzung mit wenigen Handgriffen einfach austauschen. Optional sind sowohl die 7F-Geräte als auch die Austrittsfilter in einer EMV-Ausführung erhältlich.

## Heizgeräte der Serie 7H

Muss das Innere des Gehäuses geheizt werden, hat FINDER auch hierfür die passenden Komponenten im Portfolio. Die Heizgeräteserie 7H wurde jüngst um den Typ 7H.51 erweitert: Das neue Heizgerät ist in zwei Varianten mit Heizleistungen von 250 W bzw. 400 W erhältlich und eignet sich damit auch für den Einsatz in größeren Schaltschränken. Eine sichere Temperaturbegrenzung der Heizung ist dank des PTC-Heizwiderstands gewährleistet, eine Überhitzung ist damit zuverlässig ausgeschlossen. Darüber hinaus verteilt das integrierte Gebläse die warme Luft innerhalb des Gehäuses, so dass alle Bereiche gleichermaßen vor Kondensation geschützt sind. Mit seinen schmalen Maßen ist das Gerät ebenso wie der Multifunktions-Thermo-/Hygrostat 7T.51 für die Montage auf 35 mm-Tragschienen vorgesehen, der elektrische Anschluss der 230 V Versorgungsspannung erfolgt über schraubenlose Klemmen, was die Montagezeit enorm verkürzt. Die Heizgeräte von FINDER sind berührungssicher und können damit keine Verbrennungen auf der menschlichen Haut hinterlassen. Idealerweise erfolgt die Ansteuerung des Heizgeräts mit einem Thermostat aus der Serie 7T von FINDER.

## LED-Leuchten der Serie 7L

Die neueste Schaltschrankkomponente der FINDER GmbH hat allerdings nichts mit Schalten, Behei-



Die Thermo-/Hygrostate der Serie 7T überwachen zuverlässig Temperaturwerte.

zen oder Belüften zu tun: Die LED-Leuchten der Serie 7L in diversen Ausführungen sorgen stattdessen für eine optimale und energiesparende Beleuchtung im Schaltschrank, die Arbeiten an den Elektronikgehäusen und Bedienfeldern komfortabler, einfacher und sicherer macht.

Befestigen lassen sich die wartungsfreien LED-Schaltschrankleuchten wahlweise magnetisch, mit Schrauben oder einem Clip-Montageset. Ihre Leistungsaufnahme liegt bei 5 Watt, die Spannungsversorgung bei 12-48 V DC oder 110-240 V AC und die Lebensdauer erreicht circa 60.000 Betriebsstunden. Abhängig vom Produkttyp fließt ein Lichtstrom von 600 oder 1200 Lumen und entspricht damit der Helligkeit einer 60 beziehungsweise 100 W Glühlampe in Tageslichtweiß. Die Farbtemperatur beträgt dabei 6.000 bis 7.000 Kelvin.

Die meisten Produktvarianten der 7L-Leuchten verfügen über einen manuellen Ein-/Aus-Schalter, sie sind jedoch optional mit einem integrierten Bewegungsmelder für noch mehr Komfort erhältlich. Die Typen 7L.26, 7L.27 und 7L.28 hingegen haben weder einen Ein-/Aus-Schalter noch einen Bewegungsmelder. Über Federdruckklemmen sind sie als einzelne Lampen verwendbar, über Steckbuchsen ist eine Reihenschaltung von maximal zehn Leuchten möglich.

Die Serie „Ecoline“ benötigt keine Stecker oder Buchsen für den elektrischen Anschluss – er erfolgt über 2-polige Duo-Druckklemmen. Als Zubehörteile sind Anschluss- und Verbindungsleitungen für AC und DC erhältlich, ebenso Buchsen, Stecker und Türschalter zum Anschrauben in den Schaltschrankrahmen. □

STIFTKÜHLKÖRPER ENTWÄRMEN LEISTUNGSELEKTRONIK  
EFFIZIENT UND SPAREN BAURAUUM

# Cooler Stifte

Stiftkühlkörper sind vor allem durch Ihren Einsatz in PC und Consumer Electronics bekannt. Jedoch: Auf Basis von verschiedenen Standardausführungen bieten sie auch bei Leistungsklassen mit einer Abwärme von über 500 W an. Gerade bei kleineren Serien bieten Standardstiftkühlkörper Einsparpotential bei benötigtem Bauraum - und Werkzeugkosten für ein Fließpressteil entfallen.

TEXT: Tim Schlachtenrodt, Managing Director bei Alutronic BILDER: Alutronic; iStock, hlphoto



## Leiterplattenkühlkörper

- umfangreiches Standardprogramm
- Befestigung auf der Leiterkarte mittels Schrauben oder Lötstift
- universelle Einrast-Transistorhaltefedern für diverse Transistorgehäusetypen
- optimaler Wärmeübergang zwischen Bauteil und Kühlkörper
- einfache Montage und sicherer Halt
- kundenspezifische Modifikationen

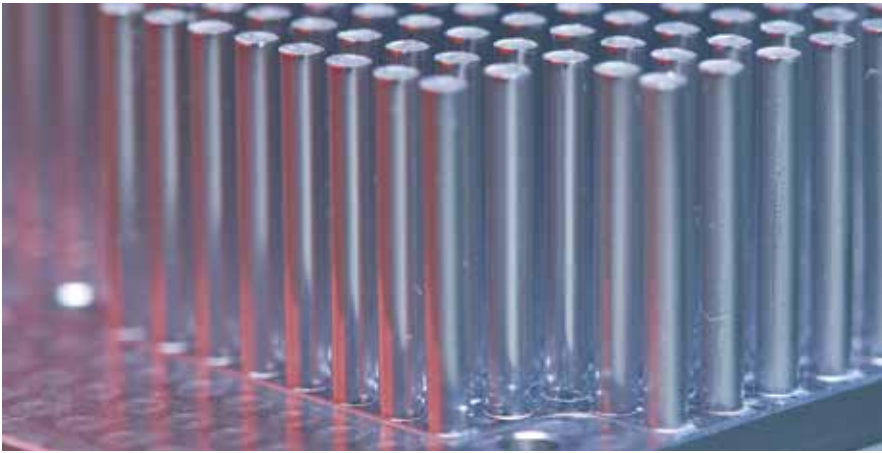


**Mehr erfahren Sie hier:**  
**[www.fischerelektronik.de](http://www.fischerelektronik.de)**

**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)





Bei den Standard-Stiftkühlkörpern von Alutronic finden auf einer Fläche von 120 x 200 mm 1.215 Stifte mit einem Durchmesser von 3,2 mm Platz.

Das angewandte Fließpressverfahren und die daraus resultierende hohe Materialdichte der Stiftkühlkörper in nahezu reiner Aluminiumlegierung (Al 99,5) sorgen für eine Wärmeleitung von bis zu 236 W/mK. Gleichzeitig erlaubt es eine optimale Wärmeverteilung, da das Material in Wärmefluss- und Materialflussrichtung – von der Basis bis in die Stiftdenden – dieselbe Struktur aufweist. Für den optimalen Wärmeeintrag in die Basisfläche sorgt die standardmäßige Ebenheit der Montagefläche von weniger als 0,1 mm. Erhältlich als Round- oder Square-Cut sind die 50 neuen Stiftkühlkörper hinsichtlich ihrer Abmessungen, aber auch was die Stiftdichte betrifft, größer als bisher von deutschen Herstellern erhältlich. Durch neue Werkzeugtechnik sind die Stiftkühlkörper mit einer Montagefläche von bis zu 160 x 260 mm und eine Gesamthöhe von 40 mm aus einem Stück herstellbar.

### Schnelle Wärmespreizung auf kleinem Raum

Bei dem bislang größten Standard-Stiftkühlkörpern von Alutronic finden auf einer Fläche von 120 x 200 mm 1.215 Stifte mit einem Durchmesser von 3,2 mm und einer Stifthöhe von 30 mm Platz. Die Bodenstärke beträgt in dieser Dimension 10 mm. Zur Veranschaulichung: Das sind neun Stifte auf 12 x 12 mm, wobei der Abstand zwischen den Stiften 1,2 mm beträgt. Bei einer Umgebungstemperatur von 25

°C und einer Temperatur der Sperrschicht von 80 °C, was einer Differenz  $\Delta K$  von 55 K entspricht, wäre ein solcher Stiftkühlkörper bei natürlicher Konvektion für maximal 60 W Abwärme oder 0,91 K/W geeignet. Der Vorteil gegenüber stranggepressten Kühlkörpern ist in diesem Fall die schnelle Wärmespreizung an der Kontaktfläche. Einen herausragenden Vorteil bieten die Stiftkühlkörper allerdings in Verbindung mit forcierter Konvektion.

Dafür kommen zwei Varianten in Frage: Die Belüftung quer zu den Stiften und die Belüftung mittels einer Lüftung von oben, also mit der Stiftrichtung. Simulationen über alle Stiftkühlkörper im Standardangebot der Firma Alutronic haben ergeben, dass die abführbare thermische Energie bei in Stiftrichtung montiertem Lüfter im Vergleich zu natürlicher Konvektion das Fünf- bis Neunfache beträgt.

Wenn quer belüftet werden kann, verbessert sich die Wärmeleitung im Vergleich zur Belüftung in Stiftrichtung noch um weitere 20 bis 40 Prozent. Bei einem Luftdurchsatz von 2 m/s quer zur Stiftrichtung können bei dem größten Standardmodell mit 1.215 Pins 550 W abgeführt werden. Das entspricht bei einem Delta von 55K einem RthK-Wert von 0,1 K/W. Das Gewicht des Kühlkörpers liegt in diesem Fall bei 1,6 kg. Eine Entwärmungslösung auf Basis eines stranggepressten Profils wäre mehr als fünfmal so groß und unter 15 kg

Kühlkörpergewicht kaum machbar. Mit den Powerbloccs lässt sich also erheblich Platz und Gewicht sparen.

### Zubehör und Möglichkeiten der Bearbeitung

Zusätzlich zum Standardlieferprogramm gibt es die Option einer mechanischen Fräs- und Bohrbearbeitung, eine Anpassung der Bodenstärke sowie der Stifzahl. Die Oberfläche kann in Aluminium blank ausgeführt, naturfarben, schwarz oder dekorativ in Blau eloxiert, chromatiert, verzinkt oder vernickelt werden. Die Eloxalbeschichtung bietet den Bauteilen Oberflächenschutz, verbessert die Wärmeabstrahlung und gewährleistet eine elektrische Isolierung.

Als Zubehör sind vormontierte oder beigestellte Lüfter, Isolierung und Wärmeleitung mit anwendungsspezifischen Zeichnungsteilen in allen gewünschten Formen und Abmessungen sowie detaillierte Leistungsdaten erhältlich. Zur Befestigung wird bei Versionen < 50 x 50 mm optional ein- und beidseitig wärmeleitende Silikon-Klebefolie vormontiert oder zur eigenen Konfektion mitgeliefert. Alternativ kann der Kühlkörper auch standardmäßig an das Bauteil geklammert werden. Darüber hinaus sind für die verschiedenen Versionen > 50 x 50 mm auch Durchgangsbohrungen zur Schraubmontage oder Clipnuten erhältlich. □

INDIVIDUELLE KÜHLKONZEPTE DANK THERMISCHER SIMULATION

# KÜHLLÖSUNGEN NACH MASS

Auch bei elektronischen Bauteilen geht der Trend zu mehr Leistung auf weniger Bauraum. Das bringt jedoch einen unangenehmen Nebeneffekt mit sich: Durch die höhere Verlustleistung entsteht nämlich mehr Wärme, die abgeführt werden muss.

**TEXT:** Wilfried Schmitz, Geschäftsführer, CTX Thermal Solutions **BILDER:** CTX; iStock, Good Job

Die Leistungsdichte elektronischer Bauteile jüngster Generation macht das "thermische Management" zu einer Herausforderung. Der Grund: Mehr mikroelektronische Bauelemente pro Fläche ziehen größere Leistungsdichten und damit höhere Verlustleistungen nach sich. Der Auswahl eines geeigneten Kühlkonzepts kommt bei der Entwicklung neuer Technologien und Geräte folglich eine immense Bedeutung zu. Gefragt sind leistungsstarke Kühlkonzepte, die passgenau auf den jeweiligen Anwendungsfall ausgelegt sind. Nur so lässt sich eine thermische Überbelastung der empfindlichen Bauteile vermeiden, die Fehlfunktionen und einen frühzeitigen Ausfall nach sich zieht.

## Alles für die fachgerechte Kühlung

CTX Thermal Solutions bietet neben einem breit gefächerten Kühlkörpersortiment sofort lieferbarer Standardausführungen auch zugeschnittene CNC-Maßanfertigungen. Der Spezialist für Elektronikkühlung aus dem nordrhein-westfälischen Nettetal vertreibt Kühlelemente für die Automobil-, Haushalts- und Unterhaltungselektronik und einige Mitarbeiter besitzen mehr als 25 Jahre Erfahrung auf diesem Gebiet. Hinzu kommen Hochleistungskühlkörper für industrielle Netzteile und Computer sowie spezielle Lösungen für den Bereich der regenerativen Energien sowie für Haus- und LED-Technik. Das Produktspektrum reicht von wenige Millimeter großen Kühlkörpern für SMD-Bauelemente bis zu 200 kg schweren Flüssigkeitskühlkörpern, wie sie für Wechselrichter in Eisenbahnen typisch sind. Ebenso bietet das Unternehmen auf die Kühlkörper abgestimmte Lüfter und Gehäuse an, um die Elektronikkomponenten in den verschiedenen Branchen zu schützen.

## Passiv oder aktiv: Die Anwendung entscheidet

Welcher Kühlkörper zu welcher Anwendung passt, hängt in erster Linie von den Einbauverhältnissen sowie der Verlustleistung des zu kühlenden Bauteils ab. Zur Wahl stehen passive und aktive Kühlsysteme. Ein passiver Kühlkörper führt die Wärme vorrangig durch Konvektion ab. Die erwärmte Umgebungsluft



CTX bietet applikationsspezifische Kühlkörper für die unterschiedlichsten Anwendungen.

steigt auf und lässt kühlere Luft nachströmen. Entscheidend dafür sind eine hohe Wärmeleitfähigkeit des Materials, eine große Oberfläche und ein ausreichend großer Abstand zwischen den Kühlrippen des Kühlelements. Grundsätzlich gilt: Wann immer Bauraum und Verlustleistung es erlauben, sollte aus Gründen der Langzeitzuverlässigkeit und Kosten, die Wahl auf eine passive und damit lautlose Kühllösung fallen. Das CTX-Produktportfolio in diesem Bereich umfasst mehrere Modelle in den unterschiedlichsten Formen und Varianten. Kühlkörper aus Aluminium-Stranggussprofilen zählen zu den Klassikern unter den passiven Elektronik Kühllösungen. Sie leiten große Wärmemengen zuverlässig ab, sichern den stabilen Betrieb der Bauteile und erhöhen deren Lebensdauer. Ebenso arbeiten die CTX-Kühlkörper für SMD-Bauelemente nach diesem Prinzip. Sie ermöglichen eine sehr dichte, auch beidseitige Bestückung von Leiterplatten und tragen durch ihren geringen Platzbedarf zur Miniaturisierung der Geräte bei.

## Erzwungene Kühlung

Wo passive Kühlkörper an ihre Grenzen stoßen, rücken aktive Kühllösungen in den Vordergrund. Die Entwärmung mit kleinformatigen Lüftern und Gebläsen ist leistungsstärker als die freie Konvektion. Die Lüfter und Gebläse lassen sich sowohl allein stehend als auch in Kombination mit einem Kühlkörper nutzen, um die entstehende Wärme forciert abzuführen. Solche Lösungen arbeiten bei gleicher Masse etwa sechsmal so effektiv wie ihre passiven Pendanten. Entsprechend kompakt können sie gebaut werden. Die Königsklasse der aktiven Kühlung sind Flüssigkeitskühler. Mit ihrer Hilfe lassen sich Kühlkreisläufe realisieren, in denen Fluide wie Wasser, Öl, Alkohol oder auch bestimmte Gase zur Kühlung dienen. Hierbei erfolgt die Wärmeableitung direkt am elektronischen Bauteil, welches sich auf dem flüssigkeitsdurchströmten Kühlelement befindet. Bei diesem wärmetechnischen Konzept überzeugt die Effizienz: Im Vergleich zu herkömmlichen

Kühlsystemen lassen sich 15 bis 25 Prozent mehr Wärme ableiten. Ein weiteres Plus: Flüssigkeitskühlkörper kommen mit einer sehr geringen Übertragungsfläche aus und sind daher kompakt. Eine typische Anwendung ist die Kühlung moderner Hochleistungs-IGBT-Module durch Ultra-Hochleistungskühlkörper. Bei dieser Variante leiten breite und in eine Aluminiumplatte eingelassene Kupferrohre die Hitze aus dem Bauelement schnell ab.

## Der richtige Werkstoff

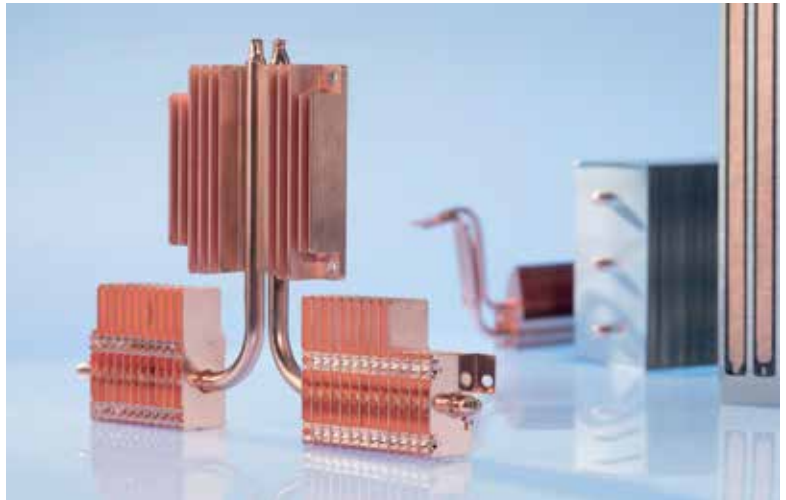
Auch Faktoren wie Material und Format spielen bei der Auswahl des passenden Kühlkörpers eine zentrale Rolle. Die thermische Leistung ergibt sich aus der Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Materials, der Größe der Oberfläche und der Masse des Kühlkörpers. Aluminium zeichnet sich durch sein geringes Gewicht bei guter Wärmeleitfähigkeit aus. Mittels Umformung im Extrusionsverfahren wird die Geometrie der Kühlkörper optimiert und den Erfordernissen angepasst. Eine zusätzliche Oberflächenveredlung, beispielsweise durch Eloxieren, verbessert die Wärmeabstrahlung der Kühlkörper nochmals. Als Alternative steht Kupfer zur Auswahl. Die deutlich bessere Wärmeleitfähigkeit des Kupfers führt innerhalb des Kühlkörpers zu einer schnellen und optimalen Wärmeverteilung – allerdings auf Kosten eines höheren Preises. Um die Kosten gering zu halten, kombiniert das Unternehmen beide Materialien und setzt Kupfer nur am sogenannten Hotspot ein, der Stelle mit der höchsten Verlustleistung. Der überwiegende Teil des Kühlkörpers besteht dagegen aus Aluminium.

## Kühlkörper für Embedded-Systeme

Wenn es besonders klein sein muss, kommen Embedded-Kühlkörper zum Einsatz – je nach Anforderungen passiv oder aktiv. Speziell für Embedded-Systeme und Industriecomputer bietet CTX passgenaue und CNC-gefertigte Lösungen zur



**Maximale Wärmeableitung garantieren  
vollständig aus Kupfer gefertigte Kühl-  
körper mit Heatpipes.**



schnellen und zuverlässigen Wärmeabfuhr. Das Angebot umfasst Kühlkörper mit Kupfer-Inlay zur direkten Installation am Hotspot sowie Heatspreader-Lösungen mit integrierten Heatpipes sowie Lüftern. Ebenso erhältlich sind komplette Sets, bestehend aus Kühlkörper, Isolierungen, Montagebolzen sowie projektspezifische Gehäuse. Nicht weniger effizient und kompakt sind die Hochleistungskühlkörper von CTX. Die modular aufgebauten hartgelöteten Aluminiumrippenkühlkörper sind ideal für eine Lüfter-gestützte Kühlung. Da beim Hartverlöten die Molekularstrukturen der einzelnen Module bei hohen Temperaturen miteinander vernetzt werden, treten bei ihnen nur minimale Übergangswiderstände zwischen den einzelnen Kühlkörperkomponenten auf. Damit verfügen die Hochleistungskühlkörper über die gleichen technischen Eigenschaften wie Druckgussprofile, sind jedoch bis zu 40 Prozent leichter und kompakter. Sie lassen sich in fast allen Bereichen der Industrie einsetzen – selbst die Kühlung stark vibrierender Motoren ist unproblematisch.

## Thermisch simulieren, passgenau kühlen

Ist eine Standardlösung nicht die optimale Wahl, entwickelt das Unternehmen zusammen mit dem Konstrukteur den passenden Kühlkörper. Wie dieser im Detail auszulegen ist und wie die Lüfter dimensioniert sein müssen, legt eine thermische Simulation fest. Mit diesem analytischen Prozess lässt sich der Temperaturzustand eines elektronischen Bauteils im Vorfeld berechnen. Voraussetzung ist die Eingabe definierter thermodynamischer Randbedingungen. Dazu gehören zum einen die zu erwartende Verlustleistung und das Design des Bauelements mit Bemaßung und Position des Hotspots, also des Moduls, Chips oder ähnlichem, an dem die Verlustleistung auftritt. Dazu kommen geometrische Einschränkungen, wie etwa der zur Verfügung stehende Platz, sowie die für einen optimalen Betrieb maximal zulässige Oberflächentemperatur des Bauteils und die voraussichtliche

Umgebungstemperatur: Ob das zu kühlende Bauteil in einem Büro bei maximal 25 °C, in einem Kühlhaus bei -40 °C oder bei Arbeitstemperaturen von 70 °C beispielsweise in der Nähe von Motoren oder Lichtquellen zum Einsatz kommt, ist eine entscheidende Information. Denn die Differenz zwischen Umgebungs- und Komponententemperatur, das  $\Delta T$ , fließt ebenfalls in die Berechnung des Wärmewiderstands des Kühlkörpers ein. Dieser Wärmewiderstand  $R_{th}$  ist die entscheidende Kenngröße eines Kühlelements und maßgeblich für die Dimensionierung und Auswahl eines geeigneten Kühlkörpers. Der Wert  $R_{th}$  gibt an, wie viel Grad Temperaturdifferenz in Kelvin erforderlich sind, um die Wärmeleistung von 1 Watt zu übertragen. Je niedriger der Wärmewiderstand, desto höher der Wärmefluss und desto besser die kühlende Wirkung.

## Probleme früh erkennen und Kosten sparen

Speziell bei der Entwicklung eines Produkts kann eine solche thermische Simulation dazu beitragen, thermische Probleme frühzeitig zu erkennen. Zudem trägt sie durch die Optimierung des Kühlkörperdesigns maßgeblich zur Einsparung von Kühlkörpermaterial und -gewicht bei. Stellt sich beispielsweise heraus, dass durch eine Veränderung der Kühlkörpergröße, des verwendeten Materials oder der Befestigungsart eine Zwangsbelüftung durch eine passive Kühlung ersetzt werden kann, spart dies in nicht unerheblichem Maß Material- und Fertigungskosten. Mit geeigneten Materialalternativen und Fertigungsmethoden, wie bei hohen Stückzahlen dem Druckguss statt einer CNC-Bearbeitung, lassen sich ebenfalls mit applikationsspezifischen Lösungen die Kosten reduzieren. Ein weiterer Vorteil: Durch die thermische Simulation entfällt in der Regel der kostspielige Part der Prototypenfertigung oder er wird reduziert. CTX erzielt nicht zuletzt deswegen aktuell den überwiegenden Teil des Kühlkörpergeschäfts mit projekt- und applikationsspezifischen Produkten. □



#### Anschrift

CTX Thermal Solutions GmbH  
 Lötscher Weg 104  
 41334 Nettetal, Germany  
 T +49/2153/7374-0  
 F +49/2153/7374-10  
 info@ctx.eu  
 www.ctx.eu

#### Leistungselektronik effizient kühlen

Kühlkörper der CTX Thermal Solutions GmbH (CTX) sichern die Funktionalität und Langlebigkeit elektronischer Bauteile. Moderne Leistungselektronik zeichnet sich durch eine hohe Leistungsdichte und damit eine hohe thermische Belastung aus. Zur Wahrung einer zuverlässigen Funktion und langen Lebensdauer ist eine effiziente Kühlung unabdingbar. CTX verfügt als Spezialist für applikationsspezifische und standardisierte Kühlösungen über eine umfassende technische

#### GRÜNDUNGSJAHR

1997

#### MITARBEITER

über 30

#### PRODUKTE

- Hochleistungskühlkörper
- Flüssigkeitskühlkörper
- Druckgusskühlkörper
- Profilkühlkörper
- Embedded-Kühlkörper
- LED-Kühlkörper
- Leiterplatten-Kühlkörper
- SMD-Kühlkörper
- Clips und Federn
- Elektronikgehäuse
- Lüfter und Gehäuse
- Drehknöpfe

#### ZERTIFIZIERUNGSSTAND

ISO 9001:2015, ISO 14001:2015



Kompetenz im Bereich Wärmebeherrschung und Kühlung von Leistungselektronik. Das Unternehmen mit Sitz im nordrhein-westfälischen Nettetal besitzt langjährige Erfahrung in Design und Vermarktung von Kühlösungen und liefert passgenaue Kühlkörper für Anwendungen in den unterschiedlichsten Branchen.

#### Breites Produktportfolio

Vom Wettbewerb differenziert sich CTX durch das außergewöhnlich breite Angebot an Kühlkörpern und unterschiedlichen Kühlkonzepten. Neben sofort lieferbaren Standardausführungen umfasst das CTX-Kühlkörper-Portfolio insbesondere spezielle, maßangefertigte Kühlösungen. Dazu zählen Kühlelemente für die Hochleistungselektronik, die Automobil-, Haushalts- und Unterhaltungselektronik sowie für industrielle Netzteile, Computer und für den Bereich der regenerativen Energien, der Haustechnik und der LED-Kühlung. Die Kühlkörper reichen von nur wenigen Millimeter großen und einige Gramm leichten Kühlelementen für SMD-Bauteile bis hin zu zwei Meter langen und 200 Kilo schweren Kühlkörpern für Wechselrichter in der Bahntechnik. Auch die Kühlungsarten sind so unterschiedlich wie die Anwendungen selbst: von natürlicher Konvektion über Luftkühlung mit Gebläsen bis hin zu Wärmetransport durch Flüssigkeiten oder Heatpipes zur Kühlung von Halbleiterelementen.

#### Passiv, aktiv oder flüssigkeitsgekühlt

Die Art der Kühlung ergibt sich aus den Platz- und Einbauverhältnissen in Abhän-

gigkeit zur Verlustleistung des zu kühlenden elektronischen Bauteils. Diese Parameter bestimmen, ob eine passive Kühlung mit natürlicher Konvektion ausreicht oder ob die Höhe der Verlustleistung eine aktive Kühlung mit Lüfterunterstützung erforderlich macht. Reicht auch eine forcierte Kühlung nicht aus, wird auf Flüssigkeitskühlung zurückgegriffen. „Wann immer Bauraum und Verlustleistung es erlauben, sollte aus Gründen der Langzeitverlässigkeit und Kosten die Wahl auf eine lautlose passive und damit wartungsfreie Kühlung fallen“, rät Wilfried Schmitz, Geschäftsführer von CTX. Das Unternehmen bietet für diese Art der Kühlung verschiedenste Profilkühlkörper aus Aluminium-Strangguss in den unterschiedlichsten Ausführungen. Auch bei SMD- und Leiterplattenkühlkörpern lässt das Angebot an projektspezifischen und standardisierten Kühlösungen nichts zu wünschen übrig. Speziell für Embedded-Systeme und Industriecomputer bietet CTX passgenaue, CNC-gefertigte Lösungen an, darunter Kühlkörper mit Kupfer-Inlay zur direkten Installation am Hotspot und Heat-spreader-Lösungen mit integrierten Heatpipes sowie Lüftern.

#### Thermische Simulation

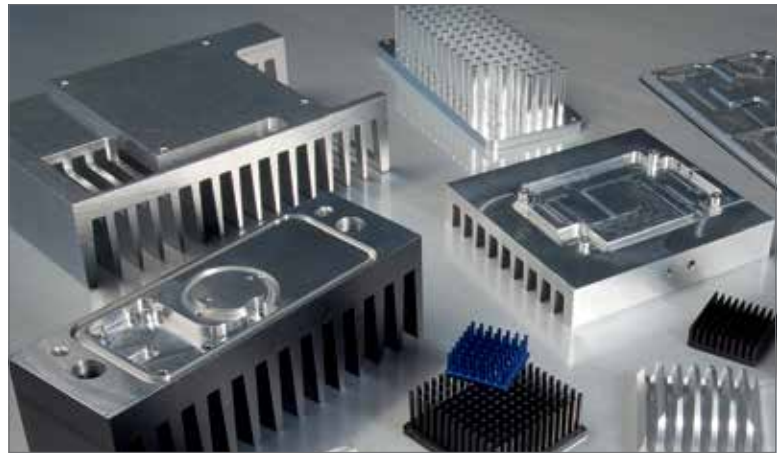
Bei der optimalen Dimensionierung der Kühlung und der Klärung der Frage nach passiver oder aktiver Kühlung kann eine thermische Simulation helfen. Vorteil: Durch die Simulation entfällt der kostspielige Part der Prototypenfertigung oder wird zumindest erheblich reduziert. □

# ALUTRONIC

SOLUTIONS FOR COOL RESULTS

## Anschrift

Alutronic Kühlkörper GmbH & Co KG  
 Auf der Löbke 9-11  
 58553 Halver, Germany  
 T 49/2353/915-5  
 F +49/2353/915-333  
 info@alutronic.de  
 www.alutronic.de



## Effizient gekühlt ist gut gekühlt...

... und effizient gefertigt ist noch besser! Unser Team in Halver im Sauerland bietet Ihnen passende Kühllösungen- durch viel Erfahrung, modernste Technik und immer einen Tick weniger Material- und Ressourceneinsatz. Durch hohe Materialverfügbarkeit mit einer erstklassigen Planung erreichen wir kürzere Lieferzeiten als sonst auf dem Markt üblich ist. Ihr Weg zu einer passenden Lösung für die Entwärmung Ihrer Elektronik sollte so kurz wie möglich sein und die Lösung selbst muss in

Ihren Kostenrahmen und in Ihre Prozesse passen. Bei Alutronic sind Sie da gut aufgehoben. Das wir Ihnen die schnellste sowie technisch und wirtschaftlich effizienteste Lösung bieten können hat System: Wir investieren viel Zeit und Grips in die Verbesserung unseres Service, in die Aus- und Weiterbildung unserer Mitarbeiter, in die Erweiterung unseres Produktportfolio, in stabile Qualität unserer Produktionstechnik, unser IT System sowie den Klima- und Umweltschutz.

- Vom ersten „Sägeschnitt“ bis zum „Eloxieren“ – alles unter einem Dach

## Für Sie da

- Umfangreiches und gut sortiertes Lager
- Kurze Reaktionszeiten
- Freundliche und kompetente Mitarbeiter/-innen
- Beratung vor Ort – direkt in ihrem Unternehmen
- Konzentration auf die zu uns passenden Branchen und Unternehmen
- Ausgewählte Distributoren weltweit

## Unser Service

- Thermische Simulationen
- Materialoptimierte Kühlkörper
- Fertigungsoptimierte Kühlkörper
- Beratung Sonderprofile
- Eloxieren, Hart-Eloxieren, Chromatieren
- Logistikservice: Mehrwegtauschverpackung
- Zertifizierte Klimaneutralität aller Kühlkörper Produkte
- Rahmenverträge mit Langzeit-Preisstabilität und Liefergarantie
- Logistiklösungen mit kundenspezifischen Mehrweg-Tauschverpackungs-Systemen

## Aussergewöhnliches

- Wir arbeiten klimaneutral – zertifiziert durch climatepartner
- Viele langjährig tätige Mitarbeiter/-innen garantieren zuverlässige Leistungen
- Eine sehr moderne SPS-Steuerung unserer Eloxalanlage gewährleistet hohe Produktivität
- Modernste CNC-Bearbeitungsmaschinen in Doppelspindel-Version für rationellste mechanische Bearbeitung

## GRÜNDUNGSJAHR

1977

## MITARBEITER

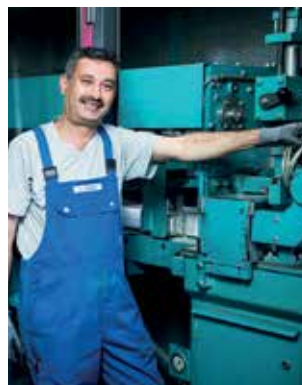
62

## PRODUKTE

- Über 200 Kühlkörper Standardprofile
- Kundenspezifische Profillösungen
- Powerblocs – Stiftkühlkörper
- Embedded Kühlkörper
- Lüfter
- Kühlkörper für Standard Halbleitergehäuse
- Hochleistungs-Kühlaggregate
- Aluminium Gehäuse und Konstruktionsteile
- Isolier- und Wärmeleitmaterialien
- Befestigungszubehör

## ZERTIFIZIERUNGEN

ISO 9001:2015  
 Klimaneutral:  
 climatepartner.com/12274-1702-1001







### Anschrift

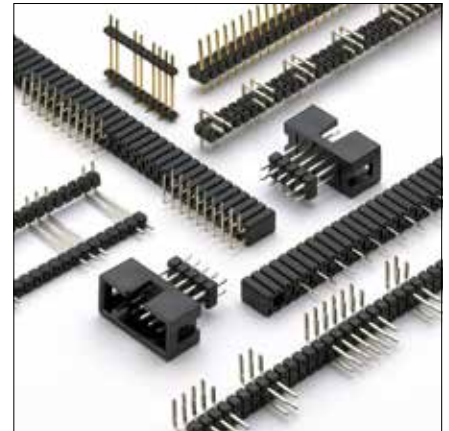
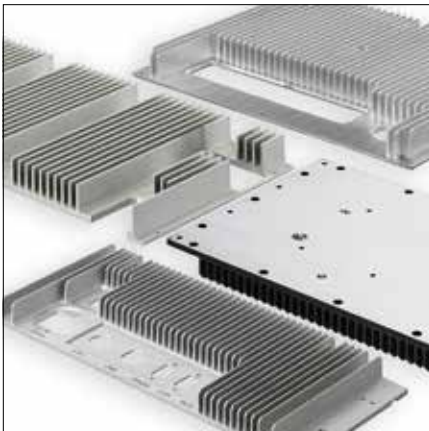
Fischer Elektronik GmbH & Co. KG  
 Nottebohmstraße 28  
 58511 Lüdenscheid, Germany  
 T +49/2351/435-0  
 F +49/2351/45754  
 info@fischerelektronik.de  
 www.fischerelektronik.de

### Firmenbeschreibung

Fischer Elektronik ist seit 1968 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 Vertriebspart-

ner im In- und Ausland ermöglichen es die Produkte weltweit in mehr als 90 Länder zu verkaufen. Namhafte Branchen- und Marktführer haben Fischer Elektronik Produkte einedesigned. 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

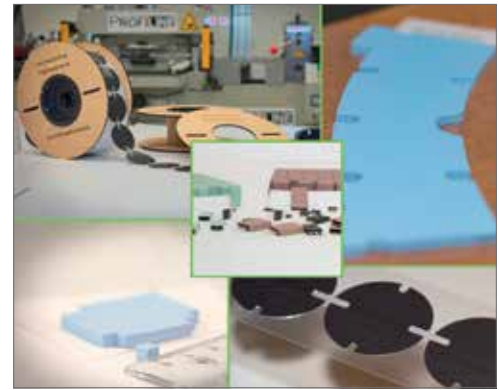
Kunden aus den Gebieten erneuerbare Energien, LED-Lighting und Brennstoffzellen. Die Stärke des Unternehmens liegt zum einen in der Vorhaltung eines Lagers für mehr als 650 verschiedene Aluminium-Kühlkörperprofile. Eigens hierfür hat man antizyklisch im Krisenjahr 2009 in ein rund 3.200 Tonnen fassendes 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 Unternehmensphilosophie. 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. □





**Anschrift**

ICT-SÜEDWERK GmbH  
 Bajuwarenring 12 a  
 82041 Oberhaching, Germany  
 T +49/8921/23102-0  
 F +49/8921/23102-1  
 info@ict-suedwerk.de  
 www.ict-suedwerk.de



Sind Sie auf der Suche nach Entwärmungs-lösungen und Wärmeleitmaterialien für Ihre Anwendung? Dann sind Sie bei uns genau richtig; die ICT SÜEDWERK GmbH von

Wolfgang Reitberger-Kunze ist Ihr zuverlässiger Lieferant aus Oberhaching b. München. Von der Vorentwicklung bis hin zur Serienproduktion bieten wir unseren Kunden thermische Wärmemanagementlösungen insbesondere für Leistungshalbleiter und aktive elektronische Bauelemente in der Leistungselektronik.

knappen Entwicklungsphasen auf den Punkt geliefert werden kann. Die ICT SÜEDWERK bietet einen ökonomischen und nachhaltigen Prozess für individuelle Serienproduktion seiner Kunden und rundet sein breit gefächertes Leistungsspektrum durch Lohnfertigung ab.

**GRÜNDUNGSJAHR**  
 -----  
 2017

**MITARBEITER**  
 -----  
 9

**UMSATZ 2020**  
 -----  
 ca. 1,3 Mio Euro

**ANGEBOT-LEISTUNGSUMFANG**  
 -----  
 • Eigene Fertigung vor Ort  
 • Staubarme Plotter u. CO2 Lasercut-fertigung  
 • Just-in-time-Produktion  
 • Lohnfertigung

**PRODUKTPORTFOLIO**  
 -----  
 Wärmeleitende und elektr. isolierende Materialien  
 • Hochwärmeleitende Silikon (freie)-Folien und Gapfiller-pads (verstärkt)  
 • Wärmeleitwachsbeschichtete Polyimidfolien  
 • Wärmeleitende Silikonkappen und Schläuche  
 • Wärmeleitende techn. Keramiken  
 Wärmeleitende elektr. nicht isolierende Materialien  
 • Wärmeleitwachsbeschichtete Aluminiumfolien und PCM-Free-standing-Dünnschichtfilme  
 • Graphit/Graphenfolien (Pyrolytische)  
 • Abschirmfolien sowie weitere Metall- und Kunststofffolien  
 • Alle Produkte RoHS Konform

Wir erarbeiten für unsere Kunden individuelle hochwertige Lösungen mit Thermal-Interface-Materialien immer mit dem Anspruch an höchste Präzision und Qualität alles unter einem Dach. Technische und institutionelle Beratung sowie modernste In-house-Fertigung vervollständigen das Unternehmens Portfolio.

**Zertifizierungen**

ICT SÜEDWERK sichert mit innovativer Technologie die Qualität und Zuverlässigkeit seiner Produkte und Prozesse in allen Unternehmensbereichen mit den Zertifizierungen DIN EN ISO 9001:2015 und 14001:2015.

Wir realisieren die Verarbeitung unserer Produkte am Standort in Oberhaching „Made in Germany“

**Technischer Support**

- TKB (technische Kundenberatung direkt vor Ort)
- Sonderbeschaffung (Lohnfertigung)
- Zeitnaher Angebotsservice
- Bei Bedarf Design-In-Support

**Zielmärkte**

Sind Unternehmen aus der Elektronikindustrie, insbesondere der Leistungselektronik, Mikroelektronik, dem Maschinenbau sowie Unternehmen die einen Lösungsansatz zur optimalen Wärmeableitung aus Verlustleistung benötigen.

**Logistikleistung**

- Kundenspezifische Etikettierung (nach Absprache)
- EDI Anbindung möglich
- Sicherheitslager (bei Bedarf nach Absprache)
- Just-In-Time-Lieferungen, Lieferwunschtage
- Umweltbewusste Verpackung

**Deutschsprachiger Raum (D-A-CH) und EU**

ICT SÜEDWERK beliefert namhaften Kunden aus den Bereichen Automotive, Luft- und Raumfahrt, IT- und Steuerungstechnik, Medizintechnik, Leuchtmittelindustrie sowie im Bereich nachhaltige Energieerzeugung mit integrierten Anwendungen.

**Produktion**

Wir fertigen mit modernsten Methoden am Produktionsstandort in Oberhaching bedarfs-synchron mit dem Ergebnis das auch bei



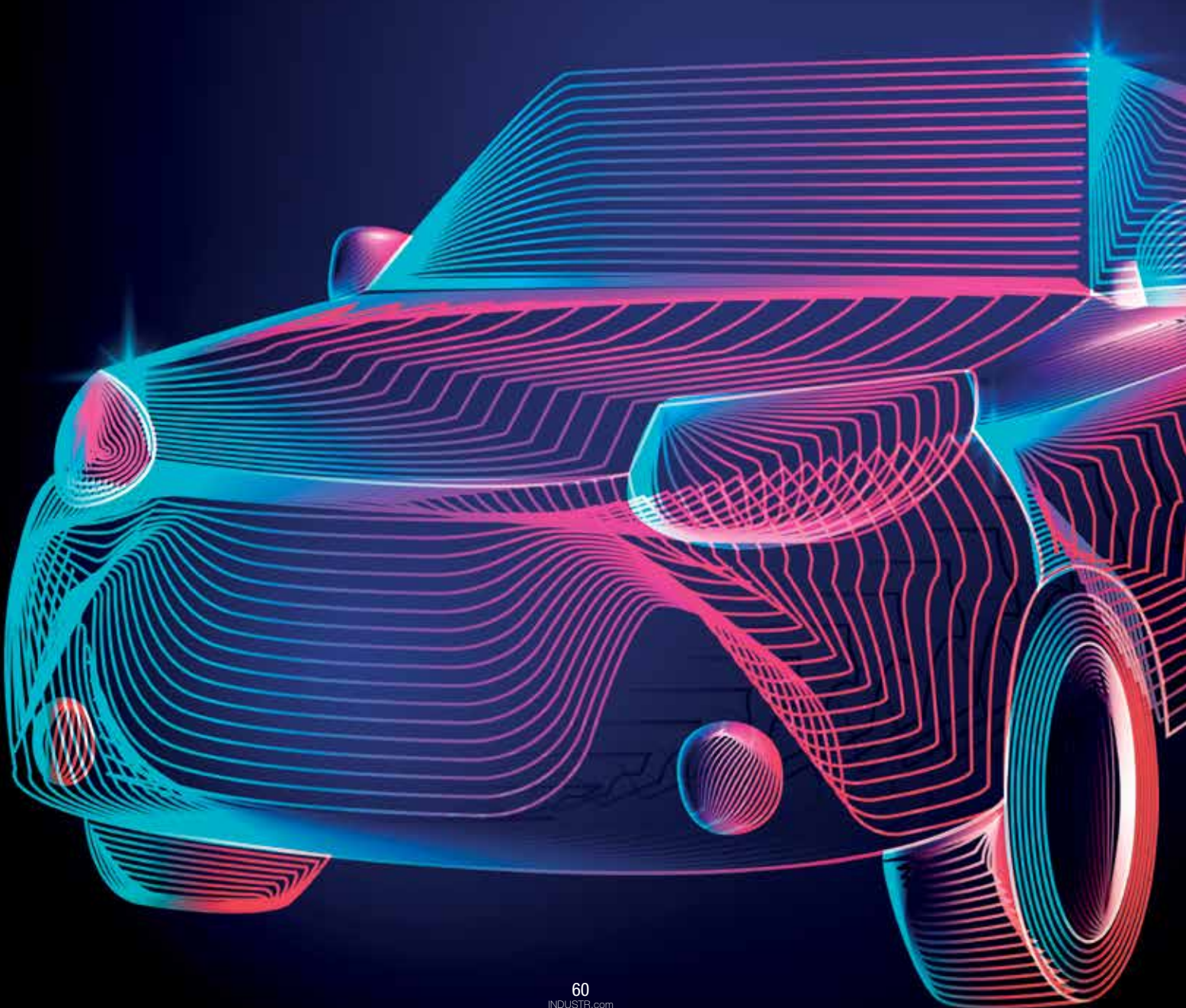


SERDES-SCHNITTSTELLE FÜR HOHE REICHWEITEN ERHÖHT SICHERHEIT UND ZUVERLÄSSIGKEIT

# Neue Netzwerktechnologie beschleunigt Automobilentwicklung

Elektronikentwickler waren noch nie so wichtig für das Design und den Erfolg neuer Fahrzeuge wie heute. Fortschrittliche Fahrassistenzsysteme (ADAS) und moderne Infotainment-Plattformen (IVI) im Fahrzeug sind die Highlights vieler neuer Modelle. Ein besonderer Entwicklungsfokus sind autonome Fahrsysteme (ADS).

TEXT: Rick Wietfeldt, Director, MIPI Alliance BILDER: MIPI Alliance; iStock, Graficaprint





Fahrzeugsysteme erfordern immer mehr On-Board-Kameras, Sensoren, Displays und zentralisierte Computersysteme, die von einer wachsenden Zahl von Zulieferern gebaut werden. Die Datenschnittstellen, die diese Systeme miteinander verbinden, spielen eine wesentliche Rolle für die Sicherheit und Zuverlässigkeit, die zu den Kernanforderungen der neuen Technologien gehören. Die Standardisierung und die damit verbundene Interoperabilität sind von großer Bedeutung. Sie tragen dazu bei, durch Skaleneffekte die Kosten zu senken und bilden gleichzeitig ein Rahmenwerk für Innovationen. MIPI A-PHY ist die erste Standard-Serializer-Deserializer (SerDes)-Physical-Layer-Schnittstelle mit großer Reichweite für Anwendungen im Automobilbereich. Sie liefert die Grundlage für ein "Edge-Connectivity"-System, das Kameras mit elektronischen Steuereinheiten (ECUs) und Anzeigesystemen verbindet und dabei gleichzeitig die strengen Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Fahrzeugsystemen erfüllt.

Zentrale Aufgabe von A-PHY ist die Übertragung von Hochgeschwindigkeitsdaten zwischen Kameras und Displays und den zugehörigen Domain-Steuergeräten. Es ermöglicht den Higher-Layer-Protokollen der MIPI Alliance und von Drittanbietern nativ über physikalische Verbindungen im gesamten Fahrzeug zu kommunizieren. Die Schnittstellenspezifikation ermöglicht eine bisher unerreichte Zuverlässigkeit, Elastizität, extrem niedrige Paketfehlerraten und hohe Leistung. Zukünftig sollen noch höhere Übertragungsgeschwindigkeiten unterstützt werden.

### Anwendungsbeispiel: Rückfahrkamera mit Display

Das einfachste Beispiel für den sicherheitsrelevanten Einsatz von A-PHY ist ein Rückfahrkamera-System. Ein weiteres Beispiel, das in naher Zukunft auf dem Prin-

zip von A-PHY basieren könnte, ist das Ersetzen oder Ergänzen von Seitenspiegeln durch Camera Monitoring Systeme: Eine am Heck angebrachte Kamera überwacht den Raum hinter dem Fahrzeug und ermöglicht es den Bordsystemen und dem Fahrer beim Rückwärtsfahren, Fußgänger – insbesondere kleine Kinder – im Schwenkbereich des Fahrzeugs zu erkennen. Eine direkte A-PHY-Verbindung überträgt die Daten dieser Kamera zu einer elektronischen Steuereinheit (ECU), die das Signal verarbeitet. Ein weiterer A-PHY-Anschluss verbindet die ECU mit einem Display im Armaturenbrett, auf dem das Videobild in Echtzeit angezeigt wird. Würde eine Fehlfunktion oder ein böswilliger Angriff das Video einfrieren oder zum Stillstand bringen, könnte dies fatale Folgen haben. Ein auf A-PHY basierendes End-to-End-System trägt dazu bei, diese Art von Ausfällen zu verhindern. Bei genauer Betrachtung der MIPI A-PHY Technologie, wird ihre Rolle im Hinblick auf die Fahrsicherheit deutlich.

### Grundlegende Architektur und Spezifikationen

Als erster SerDes-PHY-Standard für große Reichweiten im Automobilbereich soll A-PHY proprietäre SerDes-PHYs ersetzen und gleichzeitig die fahrzeuginternen Netzwerk-Backbones wie CAN und Automotive Ethernet ergänzen. Denn A-PHY ist ein asymmetrisches Protokoll mit einer Punkt-zu-Punkt-Topologie, das unidirektionale Hochgeschwindigkeitsdaten und bidirektionale Steuerdaten über ein einziges Kabel unterstützt. Es läuft entweder über Koaxial- oder SDP-Kabel (Shielded Differential Pair) und ermöglicht auch die Stromversorgung über dasselbe Kabel. A-PHY v1.0 wird in Kürze für MIPI-Mitglieder verfügbar sein. Die erste Version deckt eine maximale Reichweite von 15 Metern auf Koax und eine Höchstgeschwindigkeit von 16 Gbps ab. Eine Erweiterung auf 48 Gbps und mehr



keimfrei

## Desinfizieren mit Licht

So könnte Ihre Idee aussehen: Schnell verwirklicht, sicher und State of the Art Industrial Engineering: Der Hygienekoffer von Würth Industrie Service zeigt die ganze Power eines ODM.

Hygiene am Arbeitsplatz durch Desinfizierung aller Arbeitsmittel mit UV-C Strahlung ist jetzt unverzichtbar für Montage, Werkshalle und Büro:

- UV-C Strahlung entfernt 99,99% aller Keime
- Keine Chemie, keine manuelle Reinigung
- Schnell und einfach: transportables Gerät
- 360° Desinfektion durch Vollverspiegelung

#### ODM-Power:

- Mikrobiologische Validierung Fraunhofer IVV
- EMV-Test und CE-Konformität



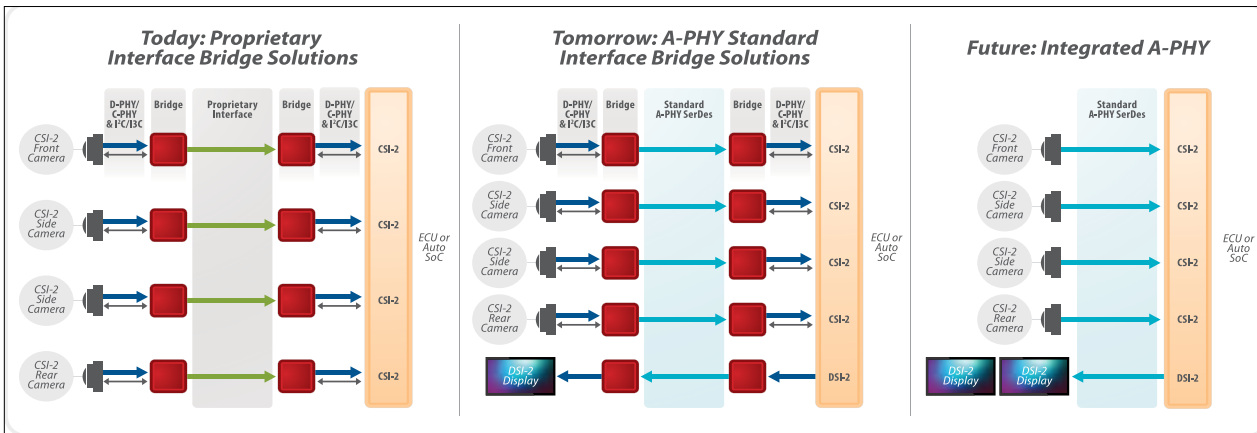
Lacon

Fordern  
Sie uns!

Lacon Electronic GmbH

Hertzstraße 2  
85757 Karlsfeld  
www.lacon.de





A-PHY kann in zwei Phasen eingeführt werden: Zunächst können Systemintegratoren weiterhin Brücken zu Kurzstrecken-PHYs an der Edge verwenden, während sie zur Vereinfachung dieser Brücken den A-PHY Standard nutzen. Später können sie A-PHY direkt zwischen Kameras oder Displays und Steuergeräte implementieren.

ist bereits für spätere Versionen geplant. Die Standardisierung auf A-PHY wird Zulieferern und OEMs helfen, die steigende Nachfrage nach Sensoren und Displays in Fahrzeugen zu befriedigen. Ab 2024 soll A-PHY flächendeckend in Serienfahrzeugen eingesetzt werden.

Die A-PHY-Spezifikation bringt im Gegensatz zu früheren oder in der Entwicklung befindlichen Standards neue Lösungsansätze für mehr Robustheit und Resilienz zukünftiger sicherheitsrelevanter ADAS-Anwendungen sowie für die Datenkompression bei zukünftigen 4K- und Display-Anwendungen, die über IVIs hinausgehen. Ein schneller, lokaler RTS-Mechanismus (RTS = Local PHY-Level Retransmission System) in Kombination mit Echtzeit-Rauschunterdrückung erlaubt es, Fehler bis hinunter zur Stufe 10-19 in einer lauten Automobilumgebung zu korrigieren. Das schließt auch lang andauernde (> 100nSec) Impulsangriffe (bis zu 40mV Spitze oder 89dBuV RMS) ein.

Zahlreiche MIPI-Spezifikationen werden bereits von der Automobilindustrie eingesetzt, von MIPI CSI-2 und MIPI DSI-2 bis zu den Physical Layers MIPI C-PHY/ D-PHY. C-PHY und D-PHY haben jedoch eine maximale Reichweite von 30 cm und sind für den Einsatz in Mobiltelefonen und anderen mobilen Endgeräten ausge-

legt. Daher verwenden Systemintegratoren in der Automobilindustrie für große Reichweiten noch immer separate, proprietäre PHYs, die spezielle SerDes-Brücken-Chips erfordern. Ein PHY-Standard mit großer Reichweite, der CSI-2, DSI-2 und andere Protokolle nativ transportieren kann, wird es Anbietern erleichtern, interoperable Komponenten zu entwickeln. Dies wiederum begünstigt auch die Entwicklung von mehr und besseren Sensoren und Displays.

### Durchgängiges System für funktionale Sicherheit

Basierend auf der ISO 26262-Norm für funktionale Sicherheit hat die MIPI Alliance ein End-to-End-System zur Anbindung von Kameras und Displays an Domain-Steuergeräte für sicherheitsrelevante Anwendungen entwickelt. Es ermöglicht funktionale Sicherheit für heterogene Protokolle und jede Art von Topologien, einschließlich der Reihenschaltung (Daisy-Chaining). Entwicklungsingenieure können diese Architektur verwenden, um Systeme zu bauen, die die ASIL-Anforderungen (Automotive Safety Integrity Level) auf jeder Ebene, von ASIL B bis ASIL D, erfüllen.

Das System bietet durchgängige Sicherheits- und Schutzfunktionen. Dies

umfasst sowohl den Schutz von Protokollen der oberen Schicht, die nativ über A-PHY transportiert werden können, als auch den von C-PHY/D-PHY, die in Teilen der Architektur verwendet werden können, sowie A-PHY selbst.

### Protokoll-Stack im Detail

Der Protokoll-Stack von A-PHY besteht aus Protokollanpassungsschichten (PALs), die Protokolle dem A-Paket-Format von A-PHY zur nativen Übertragung über A-PHY zuordnen. Dies geschieht auf der allgemeinen Datenverbindungsschicht (DLL) und dem Physical Layer (Bitübertragungsschicht) selbst.

PALs für MIPI CSI-2 und DSI-2 sowie für Schnittstellen mit geringerer Bandbreite wie I<sup>2</sup>C und GPIO sind bereits in der Entwicklung. Die MIPI Alliance arbeitet mit anderen Organisationen zusammen, um native Protokolle über die in A-PHY enthaltene generische Datenverbindungsschicht zu nutzen. Im Rahmen dieser Bemühungen hat MIPI seine Zusammenarbeit mit VESA intensiv ausgeweitet und arbeitet aktiv an der Entwicklung eines A-PHY-Adaption Layer zur Verwendung mit seinen DisplayPort- und Embedded DisplayPort-Standards. Darüber hinaus lässt dies auch langfristig die Entwicklung weiterer PALs zu.

Die Sicherungsschicht (DLL) terminiert, priorisiert und leitet A-Pakete weiter. Sie ermöglicht das Aggregieren und das Multiplexing verschiedener Protokolle über eine einzige A-PHY-Verbindung.

Das A-Packet-Format selbst verfügt über mehrere Funktionen zur Erkennung und Prävention von Fehlern und möglichen Angriffen. Dazu gehören eine zyklische Redundanzprüfung (CRC) sowohl im Paket-Header als auch im Footer, ein Mitteilungs-Zähler im Header zur Abwehr von Wiederholungsangriffen und ein Timeout-Monitor zur Erkennung von Übertragungsverlusten.

Auf der physischen Ebene ist ein RTS auf PHY-Ebene so ausgelegt, dass es beschädigte A-Pakete wiederherstellt und eine stabile Verbindung gewährleistet. Es bietet eine besonders starke Immunität gegen EMV-Effekte (elektromagnetische Verträglichkeit) in komplexen Automobilumgebungen. Tests in einem unabhängigen Labor haben gezeigt, dass A-PHY-Verbindungen auch nach jahrelanger mechanischer Belastung und Alterung des Kabels ein hohes Maß an Störfestigkeit beibehalten können. Dies trägt zu der extrem niedrigen Paketfehlerrate von A-PHY von <10<sup>-19</sup> beziehungsweise mehr als 10.000 Fahrzeuglebenszyklen zwischen Paketfehlern bei.

Mit diesen Mechanismen ist ein auf A-PHY basierendes End-to-End-System in der Lage, Fehler und Angriffe, die die sichere Direktübertragung der Daten von der Backup-Kamera zum Display im Armaturenbrett beeinträchtigen könnten, zu verhindern oder zu korrigieren. Selbst in einer komplexen Topologie, die mehrere miteinander verbundene Module für verschiedene Anwendungen umfasst, ist diese sichergestellt. Da Fahrer und Automatisierungssysteme für einen sichereren

Fahrzeugbetrieb zunehmend auf Bildfassung und -anzeige angewiesen sind, ist diese Fähigkeit einer der Hauptvorteile der A-PHY-Einführung.

## Performance

Effiziente Hochleistungstechnologie in A-PHY wird Entwicklern helfen, die Sicherheitsanforderungen für zukünftige Kameras und Display-Systeme zu meistern. A-PHY v1.0 deckt fünf Geschwindigkeitsstufen ab: von 2 Gbp/s (Stufe 1) bis 16 Gbp/s (Stufe 5). Die niedrigeren Geschwindigkeitsstufen, G1 und G2 (2 Gbp/s-4 Gbp/s), sind für kostengünstigere Implementierungen mit geringerem Stromverbrauch ausgelegt und verwenden die NRZ-8b/10b-Kodierung.

Die höheren Übertragungsraten, G3 bis G5 (8 Gbp/s-16 Gbp/s), sind für leistungsstärkere Anwendungen und höhere Störfestigkeit ausgelegt. Sie umfassen Narrow Band Interference Cancellation (NBIC) und die PHY-Ebene RTS, um maximale Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit der Verbindung zu gewährleisten. Die höheren Geschwindigkeiten ermöglichen es, Datensignale von mehreren HD-Kameras zu einem Domain-Steuergerät und von dem Steuergerät zu mehreren entfernten HD-Displays zu transportieren, auch in einer Daisy-Chain-Topologie.

## Fazit

Die von MIPI A-PHY bereitgestellte Industrienorm ist wichtig für das Realisieren von Skaleneffekten für geringere Kosten und eröffnet neue Möglichkeiten für Automobilhersteller und ihre Zulieferer. A-PHY bietet eine hohe Leistung mit einer bisher unerreichten Zuverlässigkeit und niedrigen Paketfehlerraten, wobei Sicherheit und Zuverlässigkeit im Mittelpunkt der Bemühungen stehen. □

**Zeit für neue Verbindungen**



## Neue Ethernet Connectivity Helden für die Industrie



Kleiner, kompakter, robuster, schneller:  
Für jede Industrial Ethernet Anforderung hat HARTING die richtige Lösung.

Jetzt entdecken und Muster bestellen!

[www.HARTING.com/ethernet-connectivity](http://www.HARTING.com/ethernet-connectivity)



Peter Müller, VP Product Center Modules bei Kontron



## Anwendungen für Industrie 4.0 brauchen Kompatibilität

Die Digitalisierung hat im industriellen Umfeld kräftig an Fahrt aufgenommen. Immer mehr neue Lösungen werden entwickelt, um den Bedarf an Sicherheit, Flexibilität und Kompatibilität abzudecken. Standards sind in diesem Umfeld von zentraler Bedeutung. Peter Müller, VP Product Center Modules bei Kontron, beschreibt einige der wichtigsten Standards, die im Umfeld von Industrie 4.0 zum Einsatz kommen.

TEXT: Peter Müller, Kontron BILD: Kontron

**Big Data ist ein wesentliches Element von Industrie 4.0. Welchen Standard sehen Sie in diesem Umfeld auf einem Spitzenplatz?**

Ich sehe hier den COM Express Standard weit vorn. Der Computer-On-Module High Performance Computing (COM-HPC) Standard ist ein wichtiger Baustein des zukünftigen Edge-Computing. Er wurde speziell für maschinen-nahe Big-Data-Prozesse entwickelt und soll dem steigenden Datenvolumen des High-End-Edge-Computing gerecht werden. Außerdem kann man damit sowohl das Datenaufkommen von Edge Gateways mittels Edge Servern bewältigen als auch in einer Embedded-Cloud rechenintensive KI-Analysen nahe an der Datenquelle durchführen. COM Express definiert Formfaktoren und Pin-outs für Computer-on-Module. Die COM-Express-Definition im Mini-Formfaktor (84x55 mm) erfüllt die Anforderungen hinsichtlich Funktionalität und Performance von ultra-kompakten Lösungen für den Embedded-Markt. Das sind beispielsweise auch Edge Computer, die in kleineren Maschinen oder Anlagen verbaut werden. Der Standard umfasst neben dem mini auch den compact (95x95 mm) sowie den basic Formfaktor (125x95 mm). Die aktuellen Digital Display Interfaces (DisplayPort, HDMI) und USB 3.0 sind in der Pin-Out-Definition von COM Express bereits integriert. Kontron zählt als Editor der COM-HPC Spezifikation zu den treibenden Kräften des COM-HPC Standards, beteiligt sich auch intensiv an der Weiterentwicklung von COM Express und ist Mitglied der PICMG, dem Konsortium, das über die COM Express Spezifikation wacht.

**Mit SMARC tritt ein weiterer Standard im industriellen Umfeld an. Was ist das Besondere daran?**

Treibende Kraft für die Entwicklung des SMARC 2.1 Module Standard (Smart Mobility Architecture Module) war das „Internet of Things“ (IoT). SMARC hat die Entwicklung innovativer Embedded-Computing-Lösungen mit relativ niedrigem Stromverbrauch maßgeblich vorangetrieben. Die Funktionalitäten der SMARC-Module von Kontron beispielsweise wurden für den mittleren Leistungsbereich konzipiert. Neben den Intel Atom Prozessoren werden vor allem ARM-Prozessoren wie der neue NXP i.MX8 in den verschiedenen Ausführungen unterstützt. In diesem Bereich zeichnet sich viel Bewegung ab, wie >

# „Der COM HPC Standard ist ein wichtiger Baustein des zukünftigen Edge-Computing.“

- > die Einführung der SMARC-2.1-Modul-Spezifikation im März zeigt. Sie unterstreicht die Reaktionsfähigkeit der SGET (Standardization Group for Embedded Technologies) auf derzeitige technologische Entwicklungen, ganz zu schweigen von den sich ändernden Anforderungen und Prioritäten der Entwickler und Systemintegratoren (SIs) von Embedded Systems. Die Aktualisierung des SMARC-2.1-Moduls soll daher sicherstellen, dass Embedded-Lösungen die Anforderungen an Hyper-Konnektivität im Bereich des IoT/IIoT zukunftsicher erfüllen können.

## Offene Standards liegen in der IT-Welt im Trend. Wie sieht es damit im industriellen Umfeld aus?

Die allgemeine Marktentwicklung zeigt, dass die Zukunft der System-on-Modules (SoM) in der Open Standard Module (OSM) Spezifikation liegt. Seit dem Frühjahr 2020 gibt es Prototypen, die darauf basieren. Die Weiterentwicklung der Spezifikation wird durch das Standard Development Team 5 (SDT.05) der SGET vorangetrieben und soll noch in diesem Jahr abgeschlossen sein. OSM adressiert gelötete SoMs im unteren Leistungsbereich mit SoCs und Microcontrollern. Der kürzlich vorgestellte Standard adressiert vier Modul-Formate in den Größen Zero (0), Small (S), Medium (M) und Large (L). Sie können jeweils vollautomatisch verarbeitet werden. Dadurch wird die Produktion schneller. Und im Bereich applikationsspezifischer Lösungen aus SoM+Carrier sinken auch die Kosten, weil die manuelle Bestückung entfällt.

## Industrie 4.0 ist ohne Hochverfügbarkeit und eine schnelle Datenübertragung nicht denkbar. Welche Lösung bietet sich hier an?

Time Sensitive Networking (TSN) ist meiner Einschätzung nach die Antwort auf diese Anforderungen. Die TSN-Spezifikation erweitert das Standard-Ethernet um neue Funktionen für Hochverfügbarkeit und Datenübertragung in Echtzeit. Damit ist der Grundstock für eine deterministische, sichere und durchgängige Kommunikation zur Steuerung von vernetzten Maschinen und Prozessen gelegt. Edge Computing und OPC-UA over TSN bieten neue Möglichkeiten der Maschinensteuerung und Anlagenvernetzung. Gleichzeitig vereinfacht TSN die industriellen Netzwerk-Infrastrukturen, was zu einer deutlichen Kostenreduzierung führt.

## Welche Rolle spielt 5G für IoT und Industrie 4.0?

Der neue Mobilfunkstandard der 5. Generation (5G) hat das Potenzial für eine Vielzahl neuer industrieller Anwendungen. Die Latenzzeit von einer Millisekunde ist für Echtzeitanwendungen in der Automation kurz genug. Dies bietet die Chance für eine deterministische Herangehensweise und neue Möglichkeiten in Industrie-4.0-Prozessen. Sie können durch 5G auch dezentral in geschäftskritischen Echtzeitsystemen verarbeitet werden. Ich rechne damit, dass 5G-Netze zunächst als Private Networks lokal auf Firmengeländen betrieben werden, so dass Edge-Computing via 5G hier zu einem realistischen Szenario wird, bevor es im großen Stil zum Einsatz kommt.

## Danke für diese technischen Ausführungen. Können Sie die Vorteile von Modulstandards vielleicht noch einmal knapp zusammenfassen?

Wer auf standardbasierte Module setzt, profitiert mehrfach. Hier möchte ich die „Time-to-Market“ erwähnen, wodurch die Entwicklung beschleunigt wird. Ein weiterer Aspekt ist „Total Cost of Ownership“ (TCO), denn standardbasierte Lösungen können kostengünstig in großen Stückzahlen hergestellt werden. Ein Vorteil ist auch die Langlebigkeit und Flexibilität dieser Lösungen. □

# 603

QUELLE: EN.WIKIPEDIA.ORG

km/s beträgt der aktuelle Geschwindigkeitsrekord für Schienenfahrzeuge mit Magnetschwebbahntechnik auf dem Landweg.

Die ersten regulären Züge sollen 2027 mit einer Höchstgeschwindigkeit von 505 km/h zwischen Tokio und Nagoya fahren. Das Projekt soll circa 47 Milliarden US-Dollar kosten. Mehr über Bahntechnik erfahren Sie unter anderem in unseren Fokusbeiträgen ab Seite 10.





**Dr. Frank Stieler**  
Vorsitzender der  
Geschäftsführung (CEO)  
KraussMaffei Gruppe



**Nadine Despineux**  
Geschäftsführung  
Digital & Service Solutions  
KraussMaffei Gruppe



**Frank Notz**  
Vorstand Human Resources  
Festo



**Michael Durach**  
Geschäftsführer  
Develey



**Katrin Stegmaier-Hermle**  
CEO  
Balluff Gruppe



**Dr. Philipp Engelhardt**  
Leiter Innovationsmanagement  
BMW Group



**Roland Bent**  
CTO  
Phoenix Contact



**Werner Schwarz**  
CDO  
Gerolsteiner Brunnen



**Philipp Depiereux**  
Gründer & Geschäftsführer  
etventure



**Michael Marhofer**  
Vorsitzender des Vorstandes  
ifm Unternehmensgruppe



**Sabine Nallinger**  
Vorsitzende Stiftung 2 Grad –  
Deutsche Unternehmer  
für Klimaschutz



**Daniel Heidrich**  
CEO  
EBK Krüger

**Zum 3. Mal in Berlin:** Der INDUSTRY.forward versammelt und vernetzt die Vordenker der Industrie in einer einzigartigen Atmosphäre. Themenfokus 2020: Reinvent & Change – Unternehmen erneuern in Zeiten weltwirtschaftlicher Veränderungen. **Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket!** <https://www.industry-forward.com>

publish-industry Verlag GmbH | Machtfinger Str. 7 | 81379 München | Tel.+49.151.582119-00



**TICKET  
SICHERN**

UNSERE PARTNER:



# Die Königsklasse

der Ventilatoren

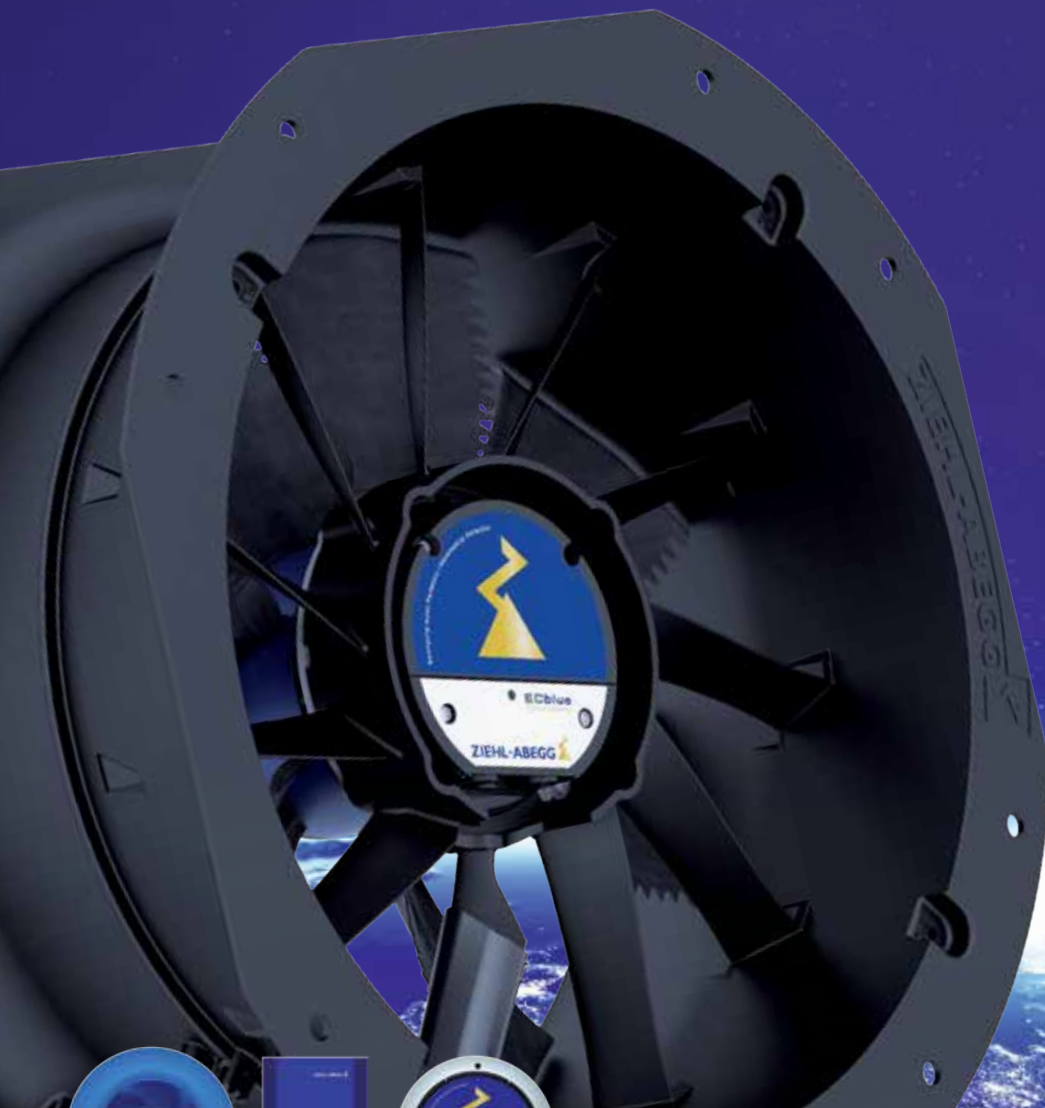


## Zukunft spüren

### **ZAplus** – Hightech Energiesparventilatorensystem für die Bahntechnik

Aus brandschutzzertifiziertem Hochleistungsverbundwerkstoff ZAMid® pro – hocheffizient, nach bahnspezifischen Normen entwickelt, sehr leise im Betrieb, für alle nachhaltigen, energiesparenden, CO<sub>2</sub>-reduzierten Klima- und Luftanforderungen geeignet. So sieht Technik der Zukunft aus.

[www.ziehl-abegg.de](http://www.ziehl-abegg.de)



Großes Portfolio modernster, hocheffizienter Hightech Ventilatoren – speziell für den Einsatz in allen Bereichen der Bahntechnik



Die Königsklasse in Lufttechnik, Regeltechnik und Antriebstechnik