

ENTWICKLUNG  
ELEKTRONIK

Vorausschauend denken  
wie Leonardo da Vinci

# VISIONÄRE IIOT-LÖSUNGEN

**IIOT, IOT & SMART DEVICES**

Lösungen für komplexe  
Anwendungen finden ab S. 14

**ELEKTRONIK-DESIGN**

Zuverlässige Leiterkarten  
entwickeln S. 36

**BAUTEILE KÜHLEN**

Effizientes Wärmemanagement  
gesucht ab S. 51

# INDUSTRY FORWARD EXPO

DIGITAL. CONFERENCE. FESTIVAL.

## DAS FESTIVAL DER INDUSTRIE

Nach dem erfreulichen Erfolg der ersten INDUSTRY.forward EXPO im Februar/März 2021 gehen wir nun in die nächste Runde. Freuen Sie sich auf die spannenden Themen-Stages!

INDUSTRY FORWARD

INDUSTRIAL SOLUTIONS

NEXT TECHNOLOGY

INDUSTRIAL AUTOMATION

ELECTRONICS

ENERGY

PROCESS

# HERBSTEDITION

SAVE THE DATE  
28. SEPTEMBER - 14. OKTOBER 2021



JETZT SCHON  
VORAB REGISTRIEREN





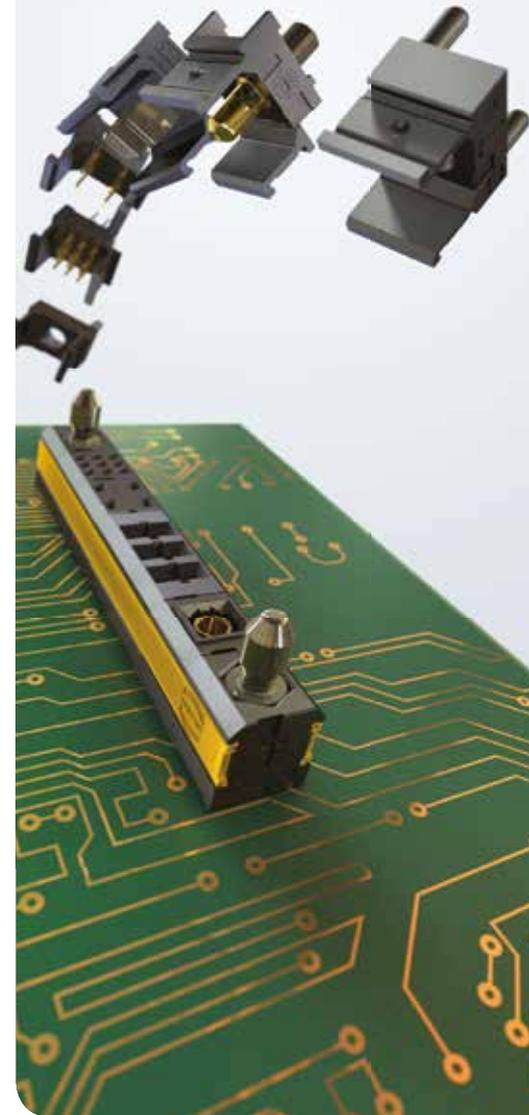
**Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E:** Jedes Fertigungsunternehmen ist darauf bedacht, seine Produktion vor Hackerangriffen zu schützen. Im Zuge von Smart Produktion oder Predictive Maintenance besitzen immer mehr Anlagen Remote-Zugänge, um den aktuellen Maschinen-Status über ein zentrales Steuerungssystem abzufragen. Doch der sorglose Zugriff auf das IIoT eines Unternehmens mit seinen vielfältigen Systemen und Anlagen birgt auch Gefahren. Deshalb stelle ich heute an **Herrn Xavier Bignalet, Security Product Manager bei Microchip**, die folgende Frage:

## „SIND IIOT-SYSTEME GEGEN HACKER AUSREICHEND ABGESICHERT?“

Das Internet der Dinge hat die Gefahr von Hackerangriffen im gesamten Markt massiv erhöht. Jedes IoT-Gerät stellt einen potenziell anfälligen Endpunkt dar, und der Anstieg erfolgreicher Angriffe auf softwarebasierte Abwehrmechanismen hat gezeigt, dass dieser Ansatz völlig unzureichend ist – insbesondere bei Anwendungen, die kleine Mikrocontroller verwenden. Um diese Verwundbarkeit zu verringern, schreiben Best Practices der Branche vor, dass das Authentifizierungsmodell der vernetzten Einrichtung durch ein Secure Element verstärkt wird, das zum Speichern privater Schlüssel und zur Handhabung kryptoalgorithmischer vertraulicher Informationen konfiguriert wurde. Leider war es aufgrund Einschränkungen in der Lieferkette schwierig, diesen Ansatz für die meisten kleinen bis mittleren Implementierungen zu berücksichtigen.



Mit der richtigen Plattform ist es möglich, IoT-Anwendungen den hardwarebasierten Schutz vorinstallierter Secure Elements zu bieten. Diese muss die Fertigung von Secure Elements mit der Vorkonfiguration und Vorbereitung der IoT-Geräte während des Herstellungsprozesses kombinieren. Nur dann kann hardwarebasierter sicherer Schlüsselspeicher mit einem generischen Zertifikat mit wesentlich geringerer Komplexität bereitgestellt werden, als dies bisher von Drittanbietern, PKI-Dienstleistern (Public Key Infrastructure) und Zertifizierungsstellen möglich war. Es gibt keinen „One-Size-Fits-All“-Ansatz für die IoT-Sicherheit, und jede Umsetzung erfordert einen eigenen, in mehrere Schichten unterteilten Sicherheitsansatz. Allgemein anerkannt ist, dass alles, was an einem Verschlüsselungssystem öffentlich bekannt ist, nach Kerckhoffs' Prinzip der Kryptographie sicher sein sollte, solange sein Schlüssel privat bleibt.



## PCB Anschluss wie gewünscht

CREATE YOUR OWN: Mit har-modular® bauen Sie Ihren eigenen Leiterplatten-Steckverbinder ganz nach Ihren Wünschen. Kinderleicht konfiguriert und ab Stückzahl 1 bestellt.

[www.HARTING.com/har-modular](http://www.HARTING.com/har-modular)

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht
- 08 Titelinterview: „IIoT gelingt nur mit Innovationen“
- 12 Highlights der Branche

## FOKUS: IIOT, IOT & SMART DEVICES

- 14 IIoT-Anwendungen unter Kontrolle
- 16 PoE - mehr Power für IIoT
- 20 Umfrage: Wie hat IoT/IIoT Ihr Unternehmen verändert?
- 22 Dezentrale SPS mit optionaler Sicherheit
- 26 Interview Siglent: „Auf Kundenwünsche eingehen“
- 28 Referenzdesigns, Dev-Kits, IIoT & Co nutzen

## STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK

- 32 Brennstoffzellen auf dem Prüfstand

## ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING

- 36 Hilfen bei der Leiterkartenentwicklung
- 40 Entwicklung eines Funkinterface für Türanlagenbedienung

## EMBEDDED-SYSTEME & MIKROCONTROLLER

- 43 Roboter nach dem Baukastensystem entwickeln

## RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 31 Promotion: Business-Profil Siglent
- 50 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl

FOKUS

IIOT, IOT &  
SMART DEVICES

08

TITELSTORY

IIoT gelingt nur mit Innovationen



48

ELEKTRONIKENTWICKLUNG

Lötprozess auf der Leiterkarte  
optimieren



ab Seite **14**

**FOKUSTHEMA**

IIoT-Anwendungen im Griff



**52**

**ELEKTRONIK KÜHLEN**

Ideale Bauteilkühlung auf der Leiterkarte



**OPTOELEKTRONIK, DISPLAYS & HMI**

**46** Mini-Bildsensor schafft Durchblick

**DER ENTWICKLUNGSLEITER**

**48** SMT- und THT-Bauteile gemeinsam auf der Leiterplatte verbauen

**SPEZIAL: ELEKTRONIK KÜHLEN** AB S. 51

**52** Effizientes Wärmemanagement für die Leiterkarte gesucht

**56** Business-Profil Alutronic

**57** Business-Profil CTX Thermal Solutions

**58** Coole LED-Kühlkörper nach Maß

**61** Business-Profil Fischer Elektronik

**VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS**

**62** Steckverbinder für HighSpeed-Datenübertragungen

**Wärmeleitfolien** **DE TAKTA**



**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-V0-3 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

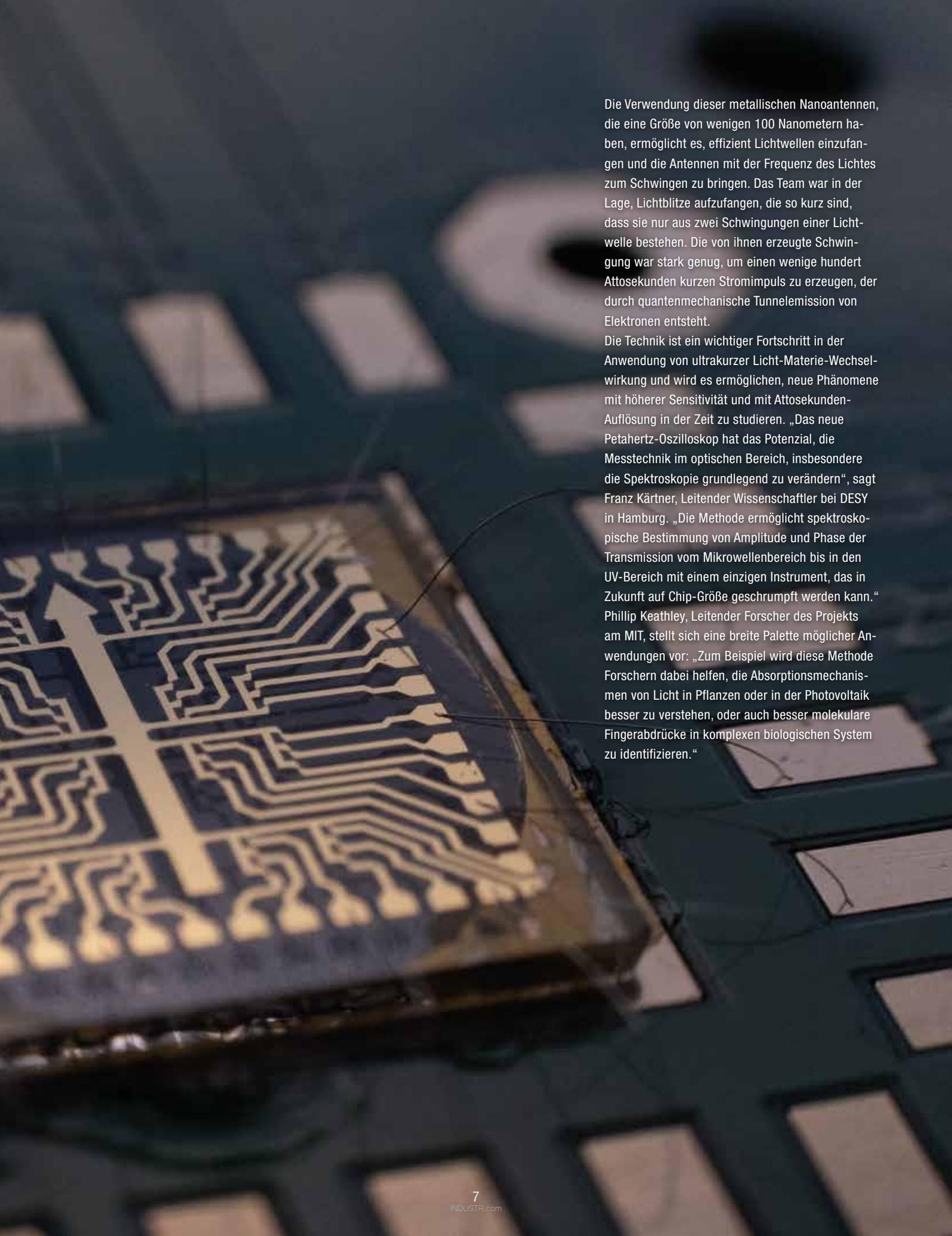
Fax: 040 529 547-11  
E-Mail: [info@detakta.de](mailto:info@detakta.de)  
Web: [www.detakta.de](http://www.detakta.de)

NEUES AUS DEN FORSCHUNGSLABOREN

# PETAHERTZ- OSZILLOSKOPE DANK NANOANTENNEN

Ein Forschungsteam des Massachusetts Institute of Technology (MIT, Boston), DESY, der Universität Hamburg und der University of California at Davis ist es gelungen, Elektronenimpulse mit einer Dauer von nur wenigen hundert Attosekunden an metallischen Nanoantennen zu erzeugen und damit extrem schwache elektrische Felder abzutasten.

TEXT: M. Bionta, F. Ritzkowski, M. Turchetti und andere BILD: N. Abedzadeh, MIT



Die Verwendung dieser metallischen Nanoantennen, die eine Größe von wenigen 100 Nanometern haben, ermöglicht es, effizient Lichtwellen einzufangen und die Antennen mit der Frequenz des Lichtes zum Schwingen zu bringen. Das Team war in der Lage, Lichtblitze aufzufangen, die so kurz sind, dass sie nur aus zwei Schwingungen einer Lichtwelle bestehen. Die von ihnen erzeugte Schwingung war stark genug, um einen wenige hundert Attosekunden kurzen Stromimpuls zu erzeugen, der durch quantenmechanische Tunnelemission von Elektronen entsteht.

Die Technik ist ein wichtiger Fortschritt in der Anwendung von ultrakurzer Licht-Materie-Wechselwirkung und wird es ermöglichen, neue Phänomene mit höherer Sensitivität und mit Attosekunden-Auflösung in der Zeit zu studieren. „Das neue Petahertz-Oszilloskop hat das Potenzial, die Messtechnik im optischen Bereich, insbesondere die Spektroskopie grundlegend zu verändern“, sagt Franz Kärtner, Leitender Wissenschaftler bei DESY in Hamburg. „Die Methode ermöglicht spektroskopische Bestimmung von Amplitude und Phase der Transmission vom Mikrowellenbereich bis in den UV-Bereich mit einem einzigen Instrument, das in Zukunft auf Chip-Größe geschrumpft werden kann.“ Phillip Keathley, Leitender Forscher des Projekts am MIT, stellt sich eine breite Palette möglicher Anwendungen vor: „Zum Beispiel wird diese Methode Forschern dabei helfen, die Absorptionsmechanismen von Licht in Pflanzen oder in der Photovoltaik besser zu verstehen, oder auch besser molekulare Fingerabdrücke in komplexen biologischen System zu identifizieren.“



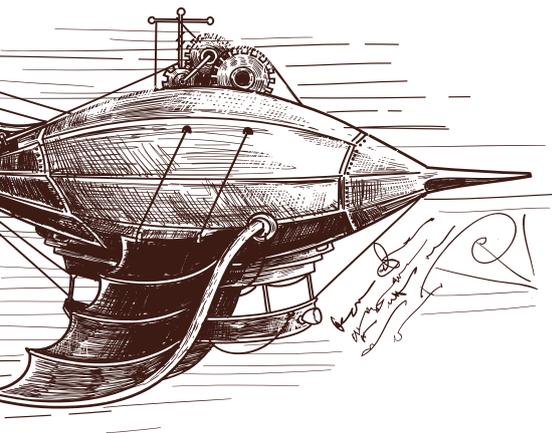
Barrieren abbauen

# „IIoT gelingt nur mit Innovationen“

Innovationen spielen eine entscheidende Rolle auf dem Weg zur erfolgreichen Digitalisierung. Was es braucht, um von der Idee zur innovativen Lösung zu gelangen, hat uns Ralf Klein, Geschäftsführer der Harting Electronics GmbH im Interview verraten.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Bernhard Haluschak, E&E **BILDER:** Harting; iStock, Man\_Half-tube, arlacastagno, Titel: ZU\_09

**Herr Klein, wie wichtig sind Innovationen für die Entwicklung des IIoT?**



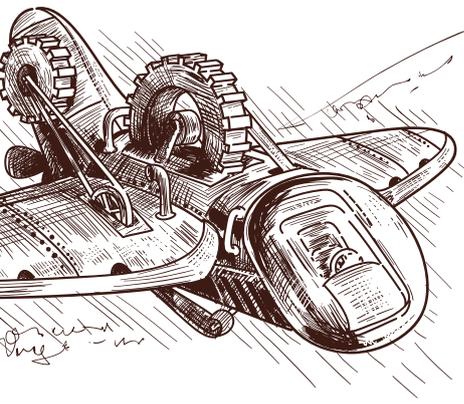
**Sehen Sie diese Gefahren auch für aktuelle Entwicklungen?**

Dazu muss man sich als erstes vor Augen führen, was eine Innovation ausmacht. Eine gute Idee oder geniale Erfindung alleine machen noch lange keine Innovation aus. Sie muss erfolgreich sein.

Als erfolgreich kann man eine Erfindung bezeichnen, wenn sie sich gut verkauft, ein drängendes Problem löst oder vielen Menschen die tägliche Arbeit erleichtert. Meist hängt hier der Verkauf mit den anderen beiden Punkten zusammen. Wenn Erfindungen in der Vergangenheit zu einem Kassenschlager wurden, haben meist drei Punkte eine wichtige Rolle gespielt: Innovation, Leidenschaft und Zeitgeist.

Innovative und vor allem revolutionäre Wege ein Problem auf ganz neue Art und Weise zu lösen, hat die Menschen schon immer fasziniert. Dann ist da noch die Leidenschaft. Eine bloße Idee wird nicht zwangsläufig zum Erfolg. Man muss für sie brennen, an sie glauben und darf sie nicht leichtfertig aufgeben, sobald Hindernisse am Horizont auftauchen. Und dann muss man ein Gespür für den richtigen Moment haben. Denn nichts ist enttäuschender als eine gute Erfindung, die ihrer Zeit hinterherhinkt oder gar Jahrhunderte voraus ist. Sie trifft schlichtweg nicht die Probleme und den Zeitgeist der Menschen im Hier und Jetzt. Man denke an Leonardo da Vincis Zeichnungen von Fluggeräten. Visionär, aber ihrer Zeit einfach zu weit voraus.

Die gleiche Gefahr besteht auch für Innovationen rund um die Themen IoT und IIoT. Visionäre Ideen gibt es zahlreich, aber die Menschen müssen auch bereit dafür sein und diese annehmen. Sie müssen den Mehrwert der Idee verstehen und nutzen wollen. Ein Großteil der Menschen kann sich heute ein Leben ohne Internet, mobile Devices und intelligente Autos bald kaum noch vorstellen. Das Internet der Dinge umfasst jedoch noch viel mehr. Wann ist es soweit, dass mein Auto seinen Werkstatttermin selbst bucht, weil es notwendig ist? Wann schickt einen die Smartwatch zum Arzt, weil eine Parametereauswertung ergeben hat, dass meinem Körper etwas fehlt? Wann bucht mir das Smartphone einen Urlaub, von dem eine App weiß, dass ich ihn am nächsten Tag ins Auge fasse? Die Möglichkeiten sind schier unbegrenzt. Und das sind nur



einige Dinge des täglichen Lebens. In der Industrie wird das Thema zwar gezielt vorangetrieben, aber auch hier ist IIoT für viele Mitglieder einer konservativen Branche noch unscharfe Zukunftsmusik. Daher ist es genau jetzt besonders wichtig, Lösungen zu schaffen, die die Probleme und Herausforderungen der Branche durch bessere Datenerhebung, Datenauswertung und Vernetzung bewältigen. Lösungen, die einen echten Mehrwert bieten, eine Erleichterung der Arbeit darstellen oder bisher unlösbare Probleme bewältigen. Der Nutzen muss erkennbar sein, dann springen die Menschen von selbst auf die neue Technologie auf.

## „Eine bloße Idee wird nicht zwangsläufig zum Erfolg. Man muss für sie brennen“

**Sind es eher die lange geplanten Weiterentwicklungen bewährter Systeme die zum Erfolg führen oder eher komplett neue Lösungsansätze?**

Die gesunde Mischung macht's. Und die Unternehmensgröße. Ein Start-up kann mit einer einzigen Erfindung erfolgreich sein und dann wachsen. Ein Unternehmen wie Harting lebt sowohl von durchgängigen, etablierten Lösungen, wie auch von der ständigen Weiterentwicklung. Beständigkeit und Innovation sind gleichermaßen wichtig für unsere Kunden. Nur mit neuen Lösungen wie Single Pair Ethernet zum Beispiel, helfen wir unseren Kunden dabei, die Barrieren der Automatisierungspyramide abzubauen und das Potenzial von IIoT zu entfalten.

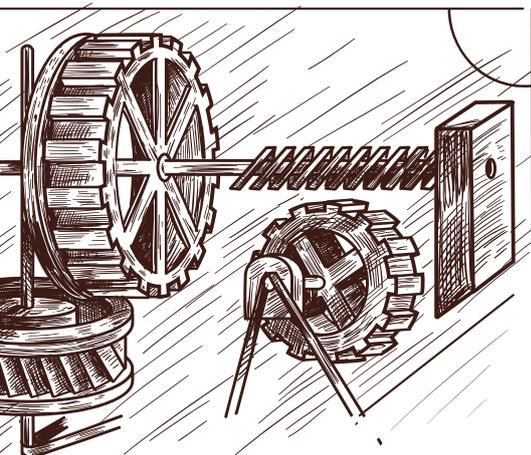
**Welche Innovation der Harting Technologiegruppe hat Ihrer Meinung nach die größte Auswirkung auf die Entwicklung des IIoT?**

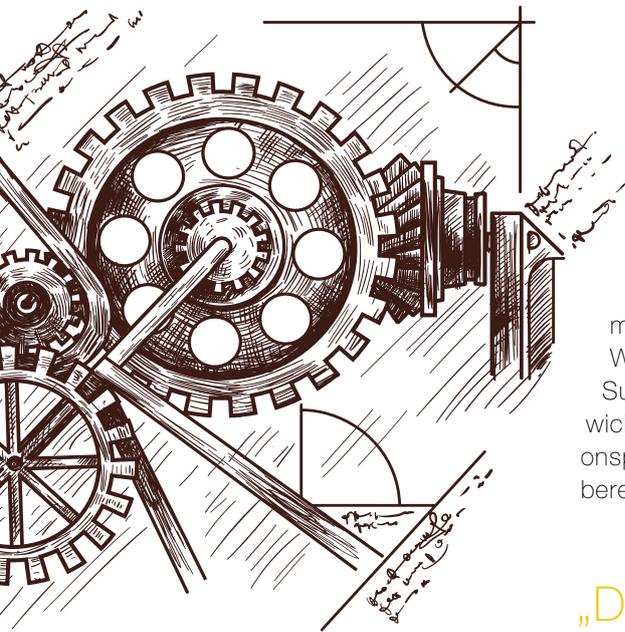
Das IIoT ist ein Geflecht aus unzähligen Teilnehmern und Geräten die wiederum aus noch mehr gut durchdachten Komponenten bestehen. Insgesamt kann man aber wohl sagen, dass modulare Ansätze eine wichtige Rolle einnehmen werden. Zweiter noch wichtigerer Punkt ist die Kommunikation via Ethernet. Ethernet-Netzwerke haben ihren Anteil an industriellen Kommunikationsnetzwerken etwas mehr als verdoppelt. Trend weiter steigend. Die Entwicklung der passenden Dateninfrastruktur spielt bei der Umsetzung der Digitalisierung eine Schlüsselrolle.

Um ein paar dieser Entwicklungen zu nennen, muss man sicherlich Single Pair Ethernet (SPE) erwähnen. Sprich Ethernet über nur noch ein Paar verdrehter Kupferadern, mit dem es endlich kostentechnisch und aus Platzgründen möglich wird, die Feldebene vollständig an Ethernet-Netzwerke anzuschließen und zu digitalisieren. Single Pair Ethernet hat das Potenzial, die Automatisierungspyramide neu zu definieren.

Harting hat für diesen Schritt mit der T1 Industrial Schnittstelle das notwendige Steckgesicht definiert und in allen relevanten internationalen Normen als Standard für die Automatisierung gesetzt. Anwender bekommen ein einheitliches Datenprotokoll bis in die Feldebene, der Aufwand für Einrichtung und Parametrierung sinkt dramatisch.

Ein weiterer Meilenstein der zu nennen ist, ist unsere har-modular Lösung. Ein modulares Baukastensystem für PCB-Steckverbinder, welches weltweit das erste seiner Art ist. Geräteentwickler können sich mit unserem Onlinekonfigurator ab Stückzahl 1 einen individuellen Steckverbinder für ihr Gerät zusam-





menstellen. Bei über einer Billionen Kombinationsmöglichkeiten, bleibt kein Wunsch offen. Damit nehmen wir Entwicklern das Katalogewälzen auf der Suche nach der passenden Schnittstelle ab und beschleunigen den Entwicklungsprozess. Beides echte Innovationen. Das zeigen auch die Innovationspreise, die unsere Lösungen ausgezeichnet haben. Beide Lösungen haben bereits den German Innovation Award erhalten.

## „Die Entwicklung einer Dateninfrastruktur spielt bei der Umsetzung der Digitalisierung eine Schlüsselrolle.“

**Welche Aspekte zukünftiger Infrastruktur für die Digitalisierung bewegt Sie denn persönlich am meisten?**

Charles Darwin hat angeblich mal gesagt: „Nichts ist beständiger als der Wandel.“ Ein sehr passendes Zitat für die Entwicklungen in der Datenverarbeitung. Und genau das finde ich spannend an der Automation und der Digitalisierung. IT und klassische industrielle Produktionswelten wachsen zusammen, bilden Synergien und entwickeln völlig neue Perspektiven und Möglichkeiten. Damit hätte vor nicht allzu langer Zeit niemand gerechnet. Für mich persönlich ist es immer wieder Aufgabe und interessante Herausforderung zugleich, diese Veränderungen frühzeitig zu erkennen, Megatrends zu identifizieren und diese in standardisierte Lösungen umzusetzen. Mein Ziel ist erreicht, wenn ich nach einem Arbeitstag sicher weiß, dass wir heute schon die Antworten und Lösungen auf die Probleme unserer Kunden von morgen haben.

**Der Weg von einer Idee bis zur Umsetzung in eine funktionierende IoT-Lösung ist oft mühsam. Wie geht Harting prinzipiell dabei vor?**

Aus unserer Sicht ist eine funktionierende IIoT-Lösung ein neues Konzept für die Anbindung der industriellen Lebensadern. Meist denkt man hier direkt an die Anbindung von Ethernet. Vor dem Hintergrund der Entwicklungen von IIoT sind das steigende Datenraten und mehr Bereiche in denen Ethernet als Medium genutzt wird. Gleichzeitig sind es Ausprägungen wie die Miniaturisierung von Geräten. Eine IIoT-Lösung muss also kleiner sein, trotzdem robust und vor allem muss sie ein Problem lösen beziehungsweise einen Kundenbedarf bedienen. Ein typisches Beispiel ist hier wieder Single Pair Ethernet. Hier haben wir als führender Hersteller im Markt das Potenzial für die Automatisierungsbranche erkannt und sind in die Entwicklung gegangen.

**Welche Rolle spielt dabei der Trial-and-Error-Gedanke?**



Natürlich zeigt sich erst nach Markteinführung, ob man vorher zielgenau auf die Kundenbedürfnisse entwickelt hat. Da wir aber schon immer sehr eng mit unseren Kunden im Austausch stehen, sind auch die Ansprüche und mögliche zukünftige Bedarfe bekannt. Haben wir proaktiv Ideen aus unserer Entwicklung, gehen wir auch wieder in den Austausch und klären das Potenzial ab. Es beruht also nichts auf dem Prinzip Zufall.



**Innovative Ideen brauchen Freiraum und Zeit. Wie fördern Sie das kreative Denken bei Harting?**

Für kreative Lösungen und den Freiraum für neue Ansätze, sind die Bereiche bestehender und neuer Produkte getrennt und werden dementsprechend anders behandelt. Teams, die neue Lösungen entwickeln, bekommen einen höheren Anteil an freier Zeit für das Durchspielen von Ideen, deren Prüfung und so weiter. Darüber hinaus gibt es bei Harting auch separate kleine Teams, die sich mit kundenspezifischen Lösungen befassen. Wenn sich eine solche spezifische Lösung bewährt hat und für den breiten Markt nützlich war, ist aus einer solchen Entwicklung auch ein Serienprodukt entstanden.

„Nichts ist beständiger als der Wandel.  
Das finde ich spannend.“

**Was sind Ihrer Meinung nach die größten Kreativitäts- und Innovationskiller in einem Unternehmen?**

Sie haben es eben schon mehr oder weniger mit der Frage angedeutet. Kreativität braucht Zeit. Kreativität braucht Ruhe. Kreativität braucht die Möglichkeit, ein Problem oder eine Herausforderung von außen auch mal aus einem anderen Blickwinkel betrachten zu können. Sowas funktioniert nicht auf Kommando. Vielleicht kommt die zündende Idee beim Frühstück, in der Mittagspause mit Kollegen oder auf dem Heimweg aus dem Büro. Kreativitätskiller sind hier ganz klar hektische Tagesabläufe und permanente Störungen durch alltägliche Aufgaben. Oder durch eine Erwartungshaltung die eine zündende Idee quasi auf Kommando fordert. Hier muss man aus Managementsicht natürlich ergebnisorientiert unterwegs sein, aber seinen Mitarbeitern auch die Freiheit lassen, sich einem Problem nähern zu können.

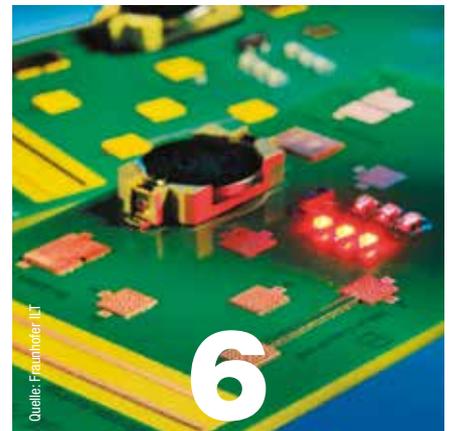
**Wo holen Sie sich persönlich die Inspirationen für neue Ideen?**

Im Austausch mit Menschen. Das Gespräch bei einer Tasse dampfendem Kaffee mit kreativen Köpfen im eigenen Unternehmen oder bei einem Besuch bei Partnern und Kunden. Wie gesagt, gute Ideen entstehen oft nicht auf Druck, sondern wenn man sich den Freiraum gibt. □

# 6

## HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Arrow und Erni gehen Vertriebskooperation ein, BASF und Porsche entwickeln eine Lithium-Ionen-Batterie, die Hochschule Aalen entwickelt ein Verfahren zum Schnellladen und das Fraunhofer ILT findet eine Alternative zu Keramik in der Leistungselektronik.





EMEA-Region

## Vertriebskooperation

Der Hersteller von elektrischen Steckverbindern Erni hat eine Vertriebsvereinbarung mit Arrow Electronics unterzeichnet. Der Distributor wird in der EMEA-Region das komplette Erni-Produktprogramm an elektronischen Steckverbindern in vielen Branchen und Bereichen anbieten, darunter IoT, Automotive, Luft- und Raumfahrt, Transport, Industrie, Medizin und Messtechnik.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2617555](http://industr.com/2617555)

1

Elektromobilität

## Höhere Leistung

BASF wurde von Porsche als exklusiver Zellentwicklungspartner für ihre Lithium-Ionen-Batterie der nächsten Generation ausgewählt. Im Rahmen der Zusammenarbeit stellt der Chemiekonzern hochenergetische Kathodenmaterialien für leistungsstarke Batteriezellen zur Verfügung, die ein schnelles Laden und eine hohe Energiedichte ermöglichen sollen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2617143](http://industr.com/2617143)

2

Verbrennermotoren

## Schadstoffe reduzieren

Ein Forscherteam der Hochschule Landshut und Spiess Motorenbau hat eine neue Methode entwickelt, um den Wärmefluss in Verbrennungsmotoren schneller als bisher zu messen. Damit wollen sie den Schadstoffausstoß dieser Motortypen senken. Im nächsten Schritt will man die Relevanz dieser Technik für wasserstoffhaltige Kraftstoffe erforschen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2617651](http://industr.com/2617651)

3

Laserbasiertes Verfahren

## Akkus schneller Laden

Nach knapp zwei Jahren Projektdauer haben zwei Teams der Hochschule Aalen ihre Ergebnisse zur Verbesserung der Schnellladefähigkeit von Lithium-Ionen-Akkus vorgestellt. Dazu zählt ein Laserverfahren, mit dem sich Batterien besser be- und entladen lassen. Das Ziel dieses Forschungsprojekts ist es die Wartezeiten an Ladesäulen zu reduzieren.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2616532](http://industr.com/2616532)

4

Neue Behandlungsmöglichkeiten

## Medizin-Roboter

Wissenschaftler der Universität zu Lübeck und der Fraunhofer-Gesellschaft haben schwimmende Mini-Roboter entwickelt, die sich für medizinische Eingriffe nutzen lassen. Mithilfe von Magnetfeldern bewegen sie sich durch den menschlichen Körper und transportieren Medikamente zielgenau zum Ort der Erkrankung. Auch verstopfte Blutgefäße lassen sich mit ihnen lösen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2615392](http://industr.com/2615392)

5

Hybridleiterplatten

## Alternative zu Keramik

Wissenschaftlern des Fraunhofer Institut für Lasertechnik ILT ist es gelungen, ein neuartiges industrielles Fertigungsverfahren für Leistungselektronik zu entwickeln. Kostengünstige FR4-Leiterplattensubstrate lassen sich damit jetzt auch in der Leistungselektronik verwenden. Vor allem im Bereich Elektromotoren könnte das eine Marktlücke schließen.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2614749](http://industr.com/2614749)

6



## Finder-Printrelais

Leistungsstarke Lösungen auf kleinstem Raum



### EIGENSCHAFTEN

- AC- oder DC-Spulensteuerung
- Kontaktwerkstoffe für jeden Anwendungsfall
- Schalten von Sollwerten (mA) bis zu Lasten von 3 x 50 A
- Hohes Qualitätsniveau durch automatisierte Fertigung
- Zulassungen für den Einsatz in Europa





Grenzenlose Kommunikation

# IOT-ANWENDUNGEN UNTER KONTROLLE

Das Internet der Dinge boomt. Laut Analysten und Experten setzt sich dieser Trend auch nach der Corona-Krise fort, da immer mehr Unternehmen in allen Bereichen auf automatisierte Gerätekommunikation setzen. Allerdings birgt dieser Trend durch die steigende Komplexität der Systeme auch Gefahren.

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

Der enorme Zuwachs teils neuer und oft wenig erprobter Technologien in vielen Bereichen erhöht den Druck auf die IoT-Systeme. Von denen wird erwartet, dass sie fehlerfrei und rund um die Uhr reibungslos funktionieren. Das ist umso wichtiger, da immer mehr dieser Lösungen in unternehmenskritischen Anwendungen zum Einsatz kommen. Hier wäre ein Kontrollverlust fatal und könnte sogar die Existenz eines Unternehmens bedrohen. Das Thema Security sollte daher von Anfang an Bestandteil einer ausgeklügelten IoT-Strategie sein.

Integraler Bestandteil von IoT ist eine vernetzte Gerätekommunikation. Sowohl im industriellen als auch im Consumer-Umfeld bietet der Markt für solche Anwendungen eine riesige Auswahl von verschiedenen Lösungen. Diese Vielfalt gemeinsam zu verwalten und zu kontrollieren, stellt eine weitere Herausforderung dar. Eine Cloud könnte eine mögliche Lösung sein, da sie über variable Schnittstellen verfügt und alle Formen von IIoT-, IoT-Geräten oder Smart Devices einbinden kann. Zudem liefert sie sogar Einblicke über die Nutzung der Produkte. Daraus lassen sich Hinweise auf Verbesserungen ableiten, Wartungsarbeiten vorhersagen oder per Datenanalyse neue Geschäftsmodelle entwickeln.

Gerade Unternehmen mit verteilten Standorten profitieren von der Kombination aus IoT und einer sicheren Cloud-Anbindung. So arbeiten viele Unternehmen mit „Digitalen Zwillingen“, um die Entwicklung neuer Produkte zu forcieren. Wichtig bei einer IoT-Strategie ist: Die Datenhoheit sollte stets beim Unternehmen liegen, um Kontrollverluste zu vermeiden. □

Mehr PoE, mehr IIoT

# Power für vielfältige IIoT-Anwendungen

Das Ethernet-Protokoll IEEE 802.3 erobert immer neue Anwendungen und Märkte, die weit von seinen Ursprüngen in der IT entfernt sind. Dank Erweiterungen des Standards, wie etwa Time Sensitive Networking (TSN), wird Ethernet heute in Kassensystemen des Einzelhandels, Sicherheitskameras und im IIoT-Bereich eingesetzt.

TEXT: Mark Patrick, Mouser Electronics BILDER: Mouser; iStock, Tatiana185

In den vergangenen Jahren konzentrierten sich die Verbesserungen der Ethernet-Spezifikationen überwiegend auf die Erhöhung der Datenübertragungsraten. Mit der im Jahr 2003 ratifizierte Norm 802.3af wurde jedoch die Erweiterung Power over Ethernet (PoE) eingeführt. Diese Ergänzung beinhaltet die Möglichkeit, Strom über die Ethernet-Verkabelung zu übertragen.

## Warum PoE?

Nachdem sich Ethernet als Netzwerkschnittstelle für eine Vielzahl neuer Anwendungen durchgesetzt hatte, wie zum Beispiel Voice-over-IP-Telefone (VoIP), Sicherheitskameras, Maschinensteuerung und Gebäudeautomationssysteme, wurde die kostengünstigste Möglichkeit interessant, zusätzlich zu den Daten auch Strom über das selbe Kabel gleichzeitig zu übertragen.

Durch den Einsatz von PoE wird die physische Bereitstellung von Netzwerkinfrastrukturgeräten wie zum Beispiel Switches, Wireless Access Points oder Gateways nochmals deutlich vereinfacht. Die zeitraubende und kostspielige Installation von Wechselstromsteckdosen für jedes einzelne Netzwerkgerät - abhängig von der Leistungsaufnahme des Netzwerkgerätes - ist damit nicht mehr erforderlich. Zusätzlich kann PoE wichtige Infrastrukturgeräte auch bei einem Stromausfall mit Notstrom versorgen.

Der Einsatz von PoE-betriebenen Geräten nimmt im Einzelhandel, in der Fertigung, im Sicherheitsbereich und in der Zugangskontrolle immer mehr zu. Das hat wiederum den Druck auf die PoE-Standardisierungsorganisation deutlich erhöht, nach Möglichkeiten zu suchen, die Leistungsfähigkeit und Funktionalität der Stromversorgung weiter zu verbessern.

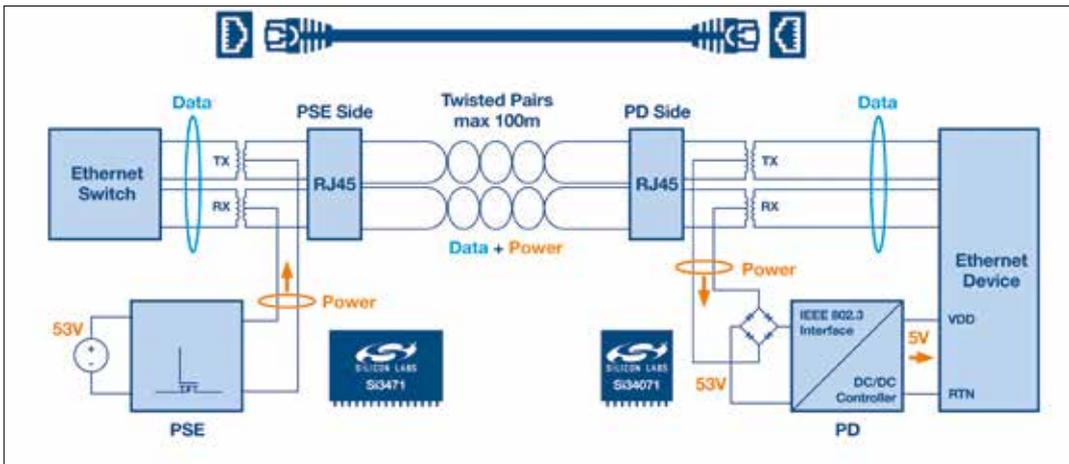


## Entwicklung der PoE-Standards

Das Grundkonzept von PoE basiert auf der Verwendung von Stromversorgungen (Power Sourcing Equipment, PSE), um ein Gerät (Powered Device, PD) zu versorgen. Die meisten heute erhältlichen Netzwerkinfrastrukturgeräte sind PSE-fähig oder verfügen bei der Bestellung über diese Option. Ein Endspan-PD (auch Endpunkt genannt) ist mit Schaltungen ausgestattet, um den Betriebsstrom aus seinem Ethernet-Anschluss zu beziehen. Bei vorhandenen und älteren Ethernet-Infrastrukturen, die nicht mit PoE-fähigen Switches ausgestattet sind, versorgen Midspan-PoE-Injektoren die jeweiligen Endpunkte mit Strom. Ebenso werden PoE-Splitter am PD verwendet, um die Strom- und Datensignale zu trennen und eine geregelte Gleichspannung für ein PD bereitzustellen, das nicht PoE-fähig ist.

Der ursprüngliche PoE-Standard 802.3af aus dem Jahr 2003 verwendet zwei der vier verdrehten Paare in einem Cat5-Ethernet-Kabel. Der PoE-Standard berücksichtigt Leitungsverluste und legt fest, dass die Spannung zwischen 37 und 57 V an der Last beträgt. Die Leistung liegt bei 12,95 Watt, ausgehend von einer maximalen Stromstärke von 350 mA bei 37 V.

Als die Nachfrage nach mehr Leistung zunahm, wurden weitere Standards herausgegeben, die die Leistungsfähigkeit mit einem Klasse-8-Gerät auf bis zu 90 Watt brachten. Bei Typ-3-Geräten der Klasse 5 und höher, die den 802.3bt-Standard (auch PoE+ genannt) verwenden, werden alle vier Kabelpaare zur Stromübertragung genutzt. Die vom PSE gelieferte Spannung variiert je nach Gerätetyp. Für ein Typ-4-Gerät liegt diese im Bereich von 52 V bis 57 V mit einer maximalen Stromstärke von 960 mA.



Das Diagramm zeigt eine 802.3af-konforme PoE-Implementierung mit zwei verdrehten Paaren.

Der Einsatz von PoE hat sich bei Überwachungskameras schon früh durchgesetzt. Die 13-Watt-PoE-Leistung war für die Versorgung der meisten einfachen Kameras ausreichend. Mit der Einführung der ferngesteuerten schwenk-, neig- und zoombaren IP-basierten Kamera wurde jedoch eine höhere Leistung benötigt. Die Einführung von 802.3bt markierte den Wechsel von zwei Kabelpaarsätzen zu vier. Die zunehmende Leistungsfähigkeit von PoE eröffnete schnell die Möglichkeit für weitere Anwendungen. Dazu gehören Gebäudeautomationssysteme, mit denen Heizung, Lüftung, Beleuchtung und Zugangskontrollen in modernen Büros gesteuert werden. LED-Leuchtenbänder und die dazugehörigen Steuergeräte können nun über PoE verwaltet werden.

Mit der Einführung von Vier-Kabelpaar-Konfigurationen bot der 802.3bt-Standard einen Ansatz, um zwei separaten Stromschienen innerhalb eines einzigen PD bereitzustellen. Ein solcher Ansatz erlaubt unterschiedliche Spannungsschienen zum Beispiel +3,3 VDC und +5 V DC, oder eine +/- 12-V-Versorgung. Die beiden Verfahren der Spannungsversorgung, Single-Signature und Dual-Signature, sind in der Abbildung dargestellt.

Da PoE in immer mehr vernetzten Geräten zum Einsatz kommt, insbesondere in Geräten für Verbraucher und kommerzielle Anwendungen, hat die Ethernet Alliance beschlossen, dass ein PoE-Zertifizierungsschema eine schnelle und einfache Möglichkeit bieten würde, um kompatible Produkte einfach zu kennzeichnen. Die Zertifizierung von zweipaarigen Anwendungen bis einschließlich Klasse 4 ist im Gange (als EA1 bezeichnet), die Einführung von bis zu Klasse 8 (EA2) beginnt Ende 2020. Die Einhaltung eines formalen Zertifizierungsrahmens hat großen Einfluss auf die Kaufentscheidung einer Technologie, daher ist es wahrscheinlich, dass die Konformität mit dem PoE-Zertifizierungsprogramm ein wesentlicher Aspekt der Marketing-Spe-

zifikation eines neuen Produkts wird. Entwicklungsteams müssen sich mit den Zertifizierungsanforderungen und Testmethoden vertraut machen und genügend Zeit im Entwicklungszyklus einplanen, um sich vollständig auf die Tests vorzubereiten. Die University of New Hampshire ist die einzige von der Ethernet Alliance autorisierte Prüfstelle für die PoE-Zertifizierung.

## Implementierung von PoE in ein Design

Bei der Implementierung der PoE-Fähigkeit in ein Endknoten-gerät müssen die vom PSE empfangene Energie, die Ethernet-Steuerelemente und die Energieumwandlung getrennt werden. Viele Hersteller integrieren diese Funktionen in einen einzigen PoE-IC.

Der Si34071 von Silicon Labs ist eine platzsparende Lösung, die externe Komponenten auf ein Minimum reduziert. Der Si34071 entspricht vollständig dem 802.3bt-Standard der Klasse 8 und verfügt über einen hocheffizienten DC/DC-Wandler mit Spitzenstrommodus. Er bietet eine konfigurierbare Schaltfrequenz und ist in einem flachen 5 x 5 mm QFN-Gehäuse untergebracht. Für den Anschluss an die Host-MCU ist eine UART-Schnittstelle vorhanden. Die Lösung mit dem Baustein Si34071 ist prädestiniert, um in dem PoE-Evaluierungsboard Si34071AC5V8KIT eingesetzt zu werden.

Das Si34071AC5V8KIT-Evaluierungsboard bietet einen Single-Signatur-Ausgang mit 5 V / 14 A, wobei der DC/DC-Wandler mit isolierter Vorwärts-Topologie mit einem Wirkungsgrad von über 91 Prozent arbeitet. Das Design beinhaltet Auto-Class-Schaltung, Transienten- und Überspannungsschutz. Für die Entwicklung von PSE-seitigen Designs kann der Si3474 PSE IC von Silicon Labs vier 802.3bt-konforme PoE-Ports mit 90 Watt oder bis zu acht 802.3at/af-PoE-Ports mit 30 Watt bereitstellen.

PoE Standard	IEEE 802.3af (802.3at Type 1)	IEEE 802.3at (802.3at Type 2)	IEEE 802.3bt (802.3at Type 3)	IEEE 802.3bt (802.3at Type 4)
Maximum Power delivered by PSE	15.4 watts	30 watts	60 watts	90 watts
Power Available at PD	12.95 watts	25.5 watts	51 watts	71 watts
Voltage Range	48V	50-57V	50-57V	52-57V
Twisted-pair Used	2-pair	2-pair	4-pair	4-pair
Supported Modes	End-span or Mid-span	End-span or Mid-span	End-span + Mid-span	End-span + Mid-span
Supported Cabling	Cat. 3/5/5e/6	Cat. 3/5/5e/6	Cat. 5e/6	Cat. 5e/6

Die Tabelle zeigt aktuelle PoE-Standards mit Angabe von Typ und Klasse.

Microchip bietet ein umfassendes Sortiment an PSE- und PD-ICs und Development Kits für das Prototyping von PoE-Anwendungen. Der PD69208T4 zum Beispiel ist ein PoE-Power-Management-IC zur Verwendung mit einem PD69210-Controller. Der PD69208T4 ist vollständig konform mit den Standards 802.3af, at und bt und unterstützt bis zu 8 Ports, entweder 2-paarig oder 4-paarig nach Typ 4 PD-Anforderungen mit einer maximalen Ausgangsleistung von 95 Watt. Diese PSE-ICs eignen sich für den Einsatz in PoE-Switches, Routern und Midspan-Einheiten. Sie sind auch für eine Vielzahl von industriellen Automatisierungssystemen, Gerätesteuern und LED-Beleuchtungssteuerungen geeignet.

Das Unternehmen bietet zudem komplette Midspan-PoE-Injektoreinheiten wie den PD9501GCO. Dieses Single-Port-Midspan-Gerät ist für den Außeneinsatz konzipiert und erfüllt die Anforderungen der Schutzart IP67. Es eignet sich ideal für Außenanwendungen wie Sicherheitskameras oder Wireless-LAN-Zugangspunkte und ist außerdem rückwärtskompatibel mit den bekannten Standards 802.3at und 802.3af.

STMicroelectronics bietet ebenfalls eine Reihe von PoE-PD-Geräten. Die PM8805 ist eine IEEE 802.3bt Single-Signature-konforme PoE-PD-Schnittstelle mit integrierten Dual-Active-Bridge-MOSFETS-Konfigurationen, die aufgrund ihrer sehr geringeren Durchlassspannungsverluste anstelle von herkömmlichen Dioden verwendet wird.

## Fazit

PoE hat sich von relativ leistungsarmen Anfängen zur bevorzugten Art der Stromversorgung für verschiedene Anwendungen entwickelt, darunter Sicherheitskameras und Gebäudeautomati-

sierungssysteme. Durch die Weiterentwicklung zur Leistungsfähigkeit von 90 Watt wurden die Anwendungsbereiche von PoE nochmals erheblich erweitert. Dies wird dazu beitragen, den Einsatz von Ethernet-Infrastrukturen in noch mehr Marktsegmenten und neuen Lösungen deutlich zu beschleunigen. □

The advertisement is split into two main vertical sections. The left section has a blue background and features the 'display' logo at the top, followed by the text '...since 1984'. Below this, the words 'LCD', 'LED', 'TOUCH', and 'TFT' are stacked vertically in large, white, sans-serif font. Further down, the words 'TOUCH', 'OLED', 'TFT', and 'KEYPADS' are stacked vertically in a similar font. At the bottom of this section is a circular logo for 'TUV SUD'. The right section has a black background and features three images: a cockatoo with colorful feathers, a row of four smartphones in different colors (blue, green, yellow, red), and a colorful fish. The text 'COLOUR UP' is written in large white letters above the smartphone image, and 'YOUR LIFE' is written in large white letters below it.

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

Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda  
Tel. 060 43 - 98888-0 · Fax 060 43 - 98888-11

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

# ZEIT FÜR VERÄNDERUNGEN

Das Thema IoT/IIoT ist nach wie vor ein Megatrend der Digitalisierung. Im Fokus steht die schnelle und sichere Vernetzung von unterschiedlichen Geräten, sodass sie zuverlässig miteinander kommunizieren, Daten austauschen und zusammen interagieren. In diesem Zusammenhang stellen wir die Frage: Wie hat IoT/IIoT Ihr Unternehmen verändert?

**UMFRAGE:** Bernhard Haluschak, E&E **BILDER:** Congatec, Conrad, Kontron, Würt Elektronik eiSos; iStock, Khlongwangchao





**CHRISTIAN  
EDER**

Das Embedded-Edge-Computing umfasst unterschiedlichste Ausprägungsformen vom IoT-Gateway bis hin zum echtzeitfähigen Edge- und Fog-Server. Hierfür verbauen wir zunehmend sehr leistungsfähige Prozessor-technologie. Die Embedded Computer sind nun auch auf Datacenter-Niveau und mit deutlich mehr Cores verfügbar. Für diese höheren TDP-Klassen bis hin zu 100 Watt mussten rein passive Kühlkonzepte entwickelt werden, um höchste Robustheitsanforderungen erfüllen zu können. Und da am Edge auch viele neue Tasks entstehen, die auf einer konsolidierten COM-HPC Hardwareplattform ausgeführt werden sollen, ist die Virtualisierung mit Echtzeit-Hypervisor-Technologie eines der wichtigsten Themen geworden, die wir mit der Software von Real-Time Systems perfekt bedienen können.

Marketing Manager EMEA, Congatec



**RALF BÜHLER**

Das Internet der Dinge hat durch die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in Unternehmen aller Größen Einzug gehalten. Conrad bietet eine breite Palette an IoT-fähigen Produkten an, die aber oft untereinander nicht kompatibel sind - damit keine zufriedenstellende Lösung für Conrad Kund\*innen. Was lag also näher, als eine Plattform zu schaffen, mit der man herstellerübergreifend agieren kann? Die PaaS-Lösungen von Conrad Connect ermöglichen es Unternehmen, ihre Digitalisierungsstrategie voranzutreiben und neue digitale Geschäftsmodelle zu entwickeln. Angefangen bei Smart Services für Energieanbieter, über kostengünstige Shopfloor-Automationen bis hin zu den vielfältigen Digitalisierungspotenzialen in der Gebäudeautomation.

CEO, Conrad Electronic SE



**OLIVER  
DAUTZENBERG**

Wir sehen eine starke Nachfrage bei agilen (Industrie-) Kunden, die ihr Wachstum mit IoT/IIoT-Lösungen vorantreiben. Dabei geht es nicht nur darum, Abläufe flexibler und effizienter zu gestalten, sondern auch darum, Prozessinformationen mit Hilfe AI-basierter Big-Data-Analysen zur Gewinnung von Erkenntnissen auszuwerten, die vorausschauende Entscheidungen ermöglichen. Durch diese Technologien lassen sich aber auch ganz neue Business Modelle etablieren, die sich dann als „as a service“ vermarkten lassen. Unser Unternehmen hat sich insofern verändert, als wir in den letzten Jahren das IoT/IIoT-Portfolio basierend auf innovativen Technologien wie AI/ML, 5G, TSN/OPC UA und vor allem im Bereich Software und Dienstleistungen konsequent ausgebaut haben, um alles aus einer Hand anbieten zu können und den Anforderungen unserer Kunden nach ganzheitlichen Lösungen zur Digitalisierung umfassend gerecht zu werden.

Managing Director (COO),  
Kontron Europe



**STEFAN  
MESSING**

Wir haben unternehmensweit zum IIoT immense Erfahrung gesammelt und Fortschritte gemacht. Durch das Hinzufügen von Sensoren und Funk können wir ältere Anlagen jetzt aus der Ferne überwachen und vorausschauend eingreifen, bevor etwas unrund läuft. Traditionell kaufen Kunden bei Würth Elektronik passive Bauelemente aber auch kleinste Sensoren und Funkmodule für ihre Gerätelösungen und intelligenten Anwendungen. Mit der Einführung der WE FeatherWing-Linie unterstützen wir unsere Kunden jetzt aber auch mit fertigen Baugruppen dabei, Funktionalitäten in IoT-Lösungen schneller und mit geringerem Aufwand zu integrieren. WE FeatherWings können Daten erzeugen, versenden und remote auswerten lassen.

Business Development Manager IoT  
Solutions, Würth Elektronik eiSos

PLCnext-Steuerungen mit Safety-Modul-Erweiterung

# Dezentrale SPS mit optionaler Sicherheit

Oftmals muss eine bestehende Applikation oder IoT-Anwendung kurzfristig um einen sicherheitsgerichteten Teil ergänzt werden. Verwendet der Anwender die PLCnext-Steuerungen, lässt sich dies über ein linksanreihbares Safety-Erweiterungsmodul umsetzen, das vielfältige Vorteile eröffnet.

TEXT: Alex Dusdal, Phoenix Contact BILDER: Phoenix Contact; iStock, Kirillm

Während es sich beim etablierten Remote Field Controller RFC 4072S um die sicherheitsgerichtete Steuerung mit der höchsten Performance im Portfolio von Phoenix Contact handelt, rundet das neue Modul AXC F XT SPLC 1000 das Gerätespektrum nach unten ab. Im Gegensatz zum RFC 4072S, der eine Betriebsführungs- und sicherheitsgerichtete SPS miteinander kombiniert, fungiert der AXC F XT SPLC 1000 – kurz SPLC 1000 – als reine Sicherheitssteuerung, die sich hauptsächlich als dezentrale Intelligenz anbietet. Das Modul nutzt das Black-Channel-Prinzip, um mit sicherheitsgerichteten Profisafe-Teilnehmern zu kommunizieren. Das ist möglich, weil die SPLC 1000 als Erweiterungsmodul für die linksseitige Anreihung an die Steuerungen AXC F 2152 und AXC F 3152 konzipiert wurde. Auf diese Weise lässt sich das Erweiterungsmodul nahtlos in das offene Ecosystem PLCnext Technology integrieren. PLCnext Technology setzt sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammen: Neben den Steuerungen sind das die Engineering-Umgebung PLCnext Engineer, der offene Online-Marktplatz PLCnext Store sowie der Erfahrungsaustausch in der PLCnext Community.

## Bis zum höchsten Sicherheitslevel einsetzbar

Die SPLC 1000 arbeitet als vollwertige sicherheitsgerichtete Steuerung, die das höchste Sicherheitslevel SIL 3 inklusive PL e erfüllt. Obwohl die SPS im Small-Scale-Bereich angesiedelt ist, beinhaltet sie zwei unabhängige diversitäre auf der ARM Cortex M4-Architektur basierende Prozessoren mit einer Taktfrequenz von 100 MHz respektive 180 MHz. Im Vergleich mit der größeren Safety-Steuerung RFC 4072S unterscheiden sich die Fähigkeiten der SPLC 1000 innerhalb der sicherheitsgerichteten Laufzeitumgebung nicht. Das linksanreihbare Modul unterstützt also eben-

falls sicherheitsgerichtete Datentypen oder mathematische Operationen, beispielsweise SWORD und SINT beziehungsweise Division und Multiplikation.

In einer konkreten Anwendung grenzt sich die SPLC 1000 im Wesentlichen dadurch vom RFC 4072S ab, dass sie sich für die Umsetzung kleinerer dezentraler Applikationen eignet. Während an der SPLC 1000 maximal 32 Profisafe-Teilnehmer betrieben werden können, erhöht sich die Zahl beim Remote Field Controller auf 300 Profisafe-Teilnehmer. Was die SCPUs betrifft, umfasst das Erweiterungsmodul Steuereinheiten im Small-Scale-Bereich, wohingegen der RFC 4072S über performantere Prozessoren ARM 8/ARM 9 mit einer Taktfrequenz von 600 MHz beziehungsweise 800 MHz verfügt.

## Vielseitige Kommunikation

Sinkt der Grad der Rechenintensität in einer dezentralen Anwendung, steigt hier allerdings die Not-





Das Erweiterungsmodul AXC F XT SPLC 1000 fungiert als Profisafe-Steuerung in dezentralen Anwendungen.



wendigkeit, weitere Kommunikationswege zu beherrschen. Zunächst einmal unterstützt die SPLC 1000 daher die vom RFC 4072S angebotene Profisafe-Übertragung. Nimmt das sicherheitsgerichtete Erweiterungsmodul die Rolle des Profisafe-Controllers (F-Host) ein, wird das Profisafe-Protokoll gemäß dem Black-Channel-Prinzip über Profinet-Controller von den AXC-Steuerungen AXC F 2152 und AXC F 3152 per Ethernet-Physik weitergeleitet. Mit dem Rückwandbus des Axio-Systems steht eine zusätzliche Möglichkeit zum direkten Datenaustausch mit den unterlagerten Profisafe Sub Systemen den sogenannten F-Devices zur Verfügung. In diesem dedizierten Fall erfolgt die Übertragung des Profisafe-Protokolls an die angeschlossenen Profisafe-Teilnehmer gemäß dem Black-Channel-Prinzip über den Axiobus.

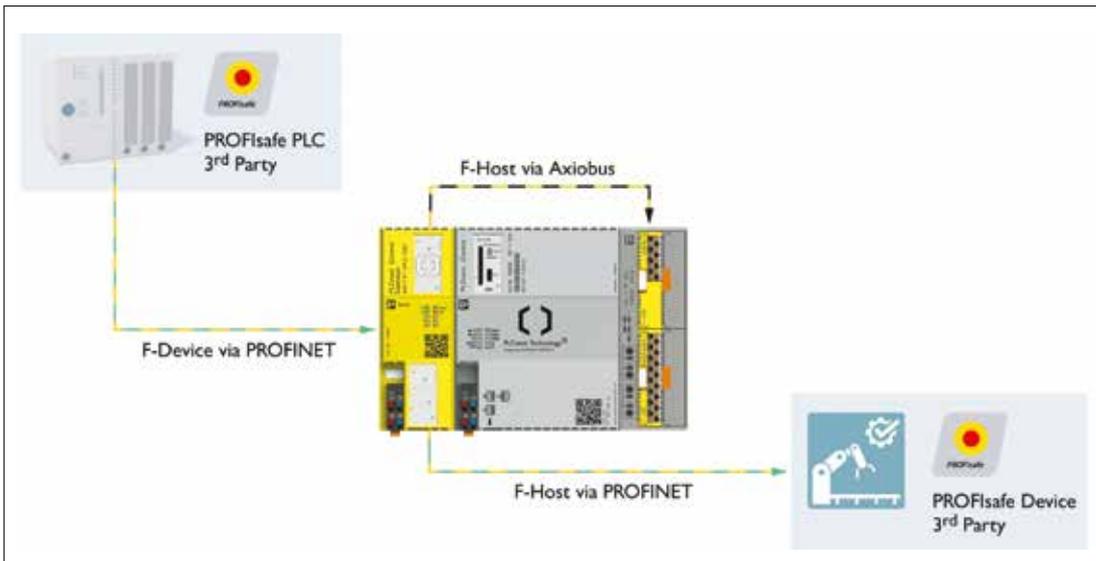
Als erste sicherheitsgerichtete Steuerung von Phoenix Contact besitzt die SPLC 1000 die Fähigkeit, sicher mit einem überlagerten Profisafe-Controller (F-Host) zu kommunizieren. Dies wird über die integrierte F-Device-Instanz realisiert. Dabei lassen sich

alle Kommunikationswege simultan umsetzen: Als dedizierter Profisafe-Controller (F-Host) kann die SPLC 1000 Daten mit insgesamt 32 F-Devices austauschen, die sich entweder über Ethernet oder den Axiobus ansprechen lassen. Zeitgleich ist der Aufbau einer Kommunikationsbeziehung mit einem übergeordneten Profisafe-Controller möglich.

### Flexible Erweiterung mit optionalen Modulen

An die PLCnext-Controller AXC F 2152 und AXC F 3152 können sowohl links- als auch rechtsseitig Module angereicht werden. Für die linksseitige Erweiterbarkeit sind verschiedene Extension-Module erhältlich, zu denen ebenfalls die SPLC 1000 gehört. Technisch wird die Linksanreihung durch die standardisierte PCIe-Schnittstelle sichergestellt. Im ersten Schritt ist das Erweiterungsmodul AXC F XT EXP erforderlich, das als PCIe-Switch fungiert, der die Restriktion hinsichtlich der maximal anreihbaren Anzahl an Modulen aufbricht. Statt ein an den AXC F 2152 ankoppelbares Modul lassen sich durch den Einsatz des AXC F XT EXP jetzt drei Extension-Module anreihen.

Die PLCnext-Steuerung umfasst nun neben dem AXC F XT EXP beispielsweise ein Safety-Modul AXC F XT SPLC 1000 sowie ein Modul AXC F EXT ETH 1TX als zusätzliche Ethernet-Schnittstelle, das die Steuerung um eine MAC-Adresse erweitert. Auf diese Weise kann der AXC F 2152 in zwei voneinander physikalisch getrennten Ethernet-Netzwerken kommunizieren. Das bedeutet zum Beispiel, dass die SPLC 1000 über das eingebaute F-Device Daten mit einem Profisafe-Controller in einem übergeordneten Netzwerk austauschen kann, während ihr integrierter Profisafe-Controller (F-Host) mit den Profisafe-Teilnehmern eines unterlagerten Ethernet-Netzwerks verbunden ist. Der AXC



Schematische Darstellung der an die PLCnext Control AXC F 3152 angereichten Safety-Steuerung SPLC 1000 im simultanen Betrieb als F-Host und F-Device.

F 3152 hat zudem die Fähigkeit, dass sich das Netzwerksystem sogar um bis zu vier XT-Erweiterungsmodule ausbauen lässt.

Über die rechtsseitige Anreihung kann die AXC-Steuerung durch Standard- und Safety-I/Os ergänzt werden, die über den Axioline-Rückwandbus angekoppelt sind. Die neuen, kompakten Smart Elements der Produktlinie Axioline SE ermöglichen hier eine hohe Flexibilität: An einem Modul lässt sich eine beliebige Kombination von Standard- und/oder Safety-I/Os realisieren.

### Einheitliche Tools erleichtern Programmierung

Aufgrund ihrer geringen Baubreite eignet sich die SPLC 1000 insbesondere für dezentrale Anwendungen. Das Modul nutzt hier das 45 Millimeter schmale Gehäuse, das bereits für den AXC F 2152 verwendet wird. Ein vollwertiges sicherheitsgerichtetes Steuerungssystem, das aus der SPLC 1000 und der Steuerung AXC F 2152 besteht, weist somit eine Baubreite von lediglich 90 Millimeter auf.

Fahrerlose Transportsysteme stellen ein typisches Einsatzbeispiel für diese Gerätekombination dar. In einer solchen Applikation treffen unterschiedliche, teilweise gegenläufige Anforderungen aufeinander. Einerseits soll das Gesamtsystem nur eine geringe Baubreite haben. Auf der anderen Seite muss eine dezentrale sicherheitsgerichtete Lösung vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten, hohe Funktionalität und Modularität sowie eine hinreichende Performance bieten. Genau für derartige Anwendungsszenarien ist die Kombination aus AXC F 2152, SPLC 1000 und Smart Elements konzipiert worden. Dabei tauscht die SPLC 1000 als Profisafe-Controller (F-Host) über den Axiobus Daten

mit den angeschlossenen sicherheitsgerichteten Smart Elements aus. Gleichzeitig kommuniziert das Safety-Erweiterungsmodul über die eingebaute F-Device-Instanz mit einem in der Anlage installierten zentralen Profisafe-Controller.

In einer solchen Applikation lassen sich durch die Nutzung der PLCnext Technology weiterhin Synergieeffekte erzielen: Abgesehen von den Vorteilen der sicherheitsgerichteten Anwendung kann der Nutzer den Code für den AXC F 2152 in IEC 61131-3 sowie in Hochsprache – beispielsweise C++ oder C# - oder einem Regelalgorithmus-Modell in Matlab Simulink erstellen. Je nachdem, welche Sprache der jeweilige Nutzer präferiert, setzt sich das Programm also aus einer beliebigen Kombination verschiedener Sprachen zusammen. Als Engineering-Umgebung verwendet die SPLC 1000 - ebenso wie die sicherheitsgerichtete Steuerung innerhalb des RFC 4072S - PLCnext Engineer zur Programmierung. Das sicherheitsgerichtete Programm der SPLC 1000 befindet sich folglich im selben Engineering-Projekt wie der nicht-sichere Code der PLCnext-Steuerungen AXC F 2152 oder AXC F 3152, mit der die SPLC 1000 linksseitig verbunden ist. Das vereinfacht die Programmgenerierung deutlich.

### PLCnext-Steuerung mit hoher Performance

Das Safety-Erweiterungsmodul SPLC 1000 kann auch links an die PLCnext-Steuerung AXC F 3152 angereicht werden. Diese SPS weist einen größeren Formfaktor als der AXC F 2152 auf, bietet jedoch deutlich mehr Performance. Darüber hinaus lässt sich der AXC F 3152 aufgrund von drei unabhängigen MAC-Adressen in unterschiedlichen Subnetzen verwenden, wobei die Übertragungsgeschwindigkeit bis zu 1 GBit/s beträgt. Zudem zeichnet

Links- und rechtsseitige Modularität: Safety-Modul AXC F XT SPLC 1000, Ethernet-Erweiterungsmodul AXC F XT ETH 1TX und PCIe-Switch AXC F XT EXP sowie PLCnext-Steuerung AXC F 2151 und Smart Elements-Module AXL SE (von links nach rechts).



sich die Steuerung durch eine erheblich höhere Rechenleistung für die PLCnext-Applikation aus: Während im AXC F 2152 zwei Prozessoren ARM 9 mit einer Taktfrequenz von jeweils 800 MHz verbaut sind, ist der AXC F 3152 mit dem Intel Atom E3930 Dual

Core mit zweimal 1,3 GHz ausgestattet. Letztendlich entscheiden die Anforderungen der Applikation, ob eine kleinere Baubreite oder eine höhere Performance der PLCnext-Steuerung erforderlich ist. □

# INDUSTRIE 4.0 UNSERE STARKEN MARKEN

Heute bestellt, morgen geliefert!  
Ab Lager München / Deutschland.

Messe  
aaa Chemnitz  
22. + 23.09.2021  
**GRATISTICKET**  
auf [www.automation-chemnitz.de](http://www.automation-chemnitz.de)  
Ihr Code:  
10110





Leistungsstarke A-Serie am Start

## „Auf Kundenwünsche eingehen“

Der Messtechnikspezialist Siglent ergänzt seine X-Serie mit einer leistungsstarken A-Serie für den anspruchsvollen und professionellen Bereich. Die Spezifikationen sind vielversprechend. Wie Kunden davon profitieren und was das Unternehmen sonst noch plant, erfahren Sie in unserem Interview mit Thomas Rottach, Sales & Marketing Director Europa bei Siglent.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** Siglent

**Neben der etablierten X-Serie, haben Sie jetzt mit dem Netzwerkanalysator SNA5000A ein erstes Gerät der neuen A-Serie am Start, mit der Siglent den Markt aufmischen will. Wie unterscheiden sich die zwei Serien voneinander?**

Einer der Hauptunterschiede ist die Leistungsfähigkeit. Die Spezifikationen der A-Serie liegen über den der X-Serie. Damit können durchgehend Anwendungen im professionellen Bereich adressiert werden. Mit der A-Serie fokussieren wir auf eine völlig neue Kundengruppe, die eben auch anderen Anforderungen an die Messtechnik, die Applikationsunterstützung und den Service hat. Bei der X-Serie steht das Preis-Leistungsverhältnis im Vordergrund. Bei den A-Serie-Geräten werden wir viel stärker auf die Kundenbedürfnisse eingehen. Wichtige Anforderungen sind zum Beispiel, dass ein Messgerät die Arbeit erleichtert und auch effizienter macht oder dass mögliche Probleme im Design schnell lokalisiert und behoben werden können. Der Preis spielt erst im zweiten Schritt, bei den Verhandlungen, eine Rolle. Die A-Serie-Geräte sind mit der hohen Leistungsfähigkeit, der optimierten Bedienung und der guten Ausstattung bestens geeignet, den Entwickler beim Lösen seiner Aufgaben zu unterstützen und die Effizienz zu erhöhen.

**Siglent ist bekannt als Lieferant preiswerter, zuverlässiger Messgeräte. Mit der neuen A-Serie adressieren Sie den professionellen Markt. Was machen Sie bei diesen Geräten anders?**

Diese Geräte sind leistungsstärker und auch in einem etwas höheren als dem gewohnten Preissegment angesiedelt. Neben den Geräten an sich, haben wir auch beim Vertriebskonzept, beim Service und Support einige Veränderungen durchgeführt, sodass wir unsere Kunden noch wesentlich besser betreuen und versorgen können.

**Welche neuen Features machen die A-Serie so außergewöhnlich beziehungsweise was können die Kunden von den neuen Systemen erwarten?**

Der SNA5000A Vektornetzwerkanalysator ist technisch gut ausgestattet und gut durchentwickelt. Die Spezifikationen können sich sehen lassen und sind in jeder Hinsicht konkurrenzfähig. Zusätzlich hat das Gerät in seiner Klasse den größten Touchscreen bei der gleichzeitig kleinsten Standfläche und einem niedrigen Gewicht. Damit nimmt das Gerät wenig Platz auf dem Labortisch in Anspruch, ist portabel und der große und flexibel konfigurierbare Bildschirm ermöglicht eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten Messungen. Das intuitive Bedienkonzept macht das Arbeiten einfach und schnell.

**Mit der Einführung der neuen A-Serie ändern sich auch die Dienstleistungen und Services bei Siglent. Welche?**

An dieser Stelle haben wir viel investiert, optimiert und auch Personal aufgebaut. Ein guter und schneller Service ist kaufentscheidend. Die Geräte sind im professionellen Einsatz, daher müssen Fragen schnell beantwortet werden oder der Service das Problem schnell beheben. Diese Anpassungen und Verbesserungen kommen natürlich auch unseren X-Serie-Kunden zu Gute.

**Die A-Serie adressiert ein völlig neues Marktsegment. Ist da nicht zusätzliches Know-how notwendig?**

Sehr richtig. Wir haben in den letzten Jahren bereits viel gelernt und ein Verständnis dafür aufgebaut. Unsere Kollegen in Europa und Amerika bringen bereits alle viel Erfahrung mit. Zudem wurden und werden noch mehrere Technologieschulungen intern von unseren Produktmanagern durchgeführt.

## „Die A-Serie-Geräte sind ideal für Entwickler geeignet.“

**Werden diese Systeme über Ihr bekanntes Partnernetzwerk vertrieben oder planen Sie da ebenfalls Neuerungen?**

Wir werden an dem System des Vertriebs über unsere Partner generell nichts ändern. Das heißt, wir werden unsere Geräte auch weiterhin nicht direkt vertreiben. Viele unserer Partner sind inzwischen technisch gut ausgebildet. Allerdings haben wir in Zusammenhang mit der Einführung der ersten A-Serie ein Assessment der Partner in Europa durchgeführt. Basierend auf verschiedene Kriterien haben wir A-Serie-Partner definiert. Zusätzlich haben wir geplant und bereits begonnen regelmäßige Schulungen durchzuführen, um diese Partner weiter zu qualifizieren und fit für die detaillierten, technischen Beratungsgespräche zu machen. Natürlich ist die Tür für alle heute nicht berücksichtigten Partner weiterhin offen.

**Sie entwickeln sich von einem reinen Geräteanbieter zu einem Lösungsanbieter. Welche Veränderungen sind dafür bei Siglent notwendig?**

Der Schritt zum Lösungsanbieter benötigt zum einen eine gute Übersicht, das heißt eine höhere Flughöhe, um den Bedarf und die Marktentwicklung abschätzen zu können und zum anderen viel Spezial-Know-how für die Umsetzung. Da wir nicht alle Kompetenzen im Hause haben, sind wir bereits mit Systemintegratoren, Softwareentwicklern und Testhäusern in Kontakt, um über Kooperationen zu sprechen. Ziel ist für beide Seiten, eine Win-Win-Situation zu schaffen und am Ende auch unseren Kunden eine gute und passende Lösung zur Verfügung stellen zu können.

**Welche weiteren Veränderungen wir es bei Siglent zukünftig sonst noch geben?**

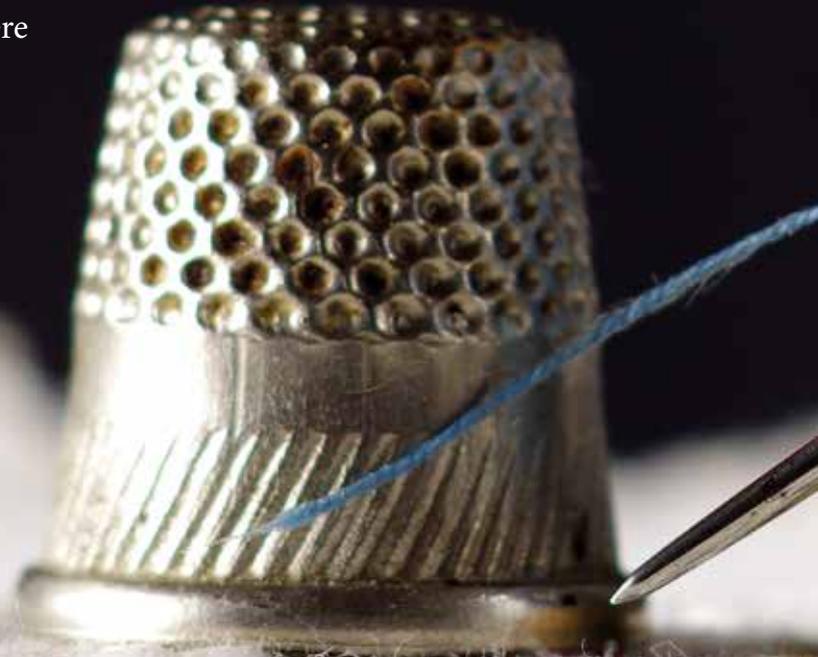
Es würde hier viel zu weit gehen, wenn wir bereits über ungelegte Eier sprechen würden. Wir gehen Schritt für Schritt voran und werden erst unsere aktuellen Aufgaben erledigen. Die weitere Entwicklung unserer Bekanntheit, die kommenden neuen Produkteinführungen in der A- und X-Serie und den weiteren Ausbau unseres EU-Teams sind bereits sehr herausfordernd. □

Referenzdesigns, Dev-Kits, IIoT &amp; Co

# Maßgeschneidert - statt von der Stange

Application Notes, User Guides, Development Kits und Evaluation Boards – sie sollen Entwicklern dabei helfen, immer schneller vermarktbarere Ergebnisse zu produzieren und so immer kürzere Time-to-Market-Vorgaben zu erfüllen. Damit das gelingt, gilt es jedoch schon vorab ein paar Aspekte zu berücksichtigen.

TEXT: Martin Doßmann, Rutronik BILDER: Rutronik; iStock, Andriu\_s



Die führenden Halbleiter-Hersteller haben bereits früh erkannt, dass nicht nur die Performance und Qualität ihrer Produkte deren Markterfolg beeinflussen. Auch eine umfangreiche Dokumentation ist ein nicht zu unterschätzender Wettbewerbsvorteil, weil sie Produktentwicklern die Implementierung der Komponenten erleichtert.

Hierfür bieten die Hersteller immer mehr Tools auf ihren Websites an. Das reicht bis hin zu kompletten Schaltplänen mit Stücklisten inklusive aller benötigten passiven und elektromechanischen Bauelemente oder gar der Integration al-

ler Produktdaten der Peripheriebauteile in Simulationstools für Entwickler.

Häufig entwickeln die Halbleiter-Anbieter diese Referenzdesigns gemeinsam mit Herstellern von elektromechanischen und passiven Bauelementen. Die dabei entstehenden Boards eignen sich hervorragend als Testumgebung und Startpunkt für die eigene Entwicklung. Sie sind jedoch nicht nach den gleichen Kriterien optimiert wie eine Applikation für die Serienproduktion.

Die Gründe dafür sind offensichtlich: Die Stückzahlen der Testboards sind in

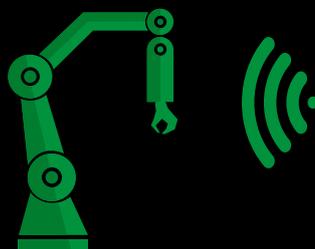
der Regel sehr gering. Eine detaillierte Stückkosten-Optimierung, die mit längeren Entwicklungszeiten und höheren Entwicklungskosten einhergeht, rechnet sich deshalb für das Unternehmen nicht.

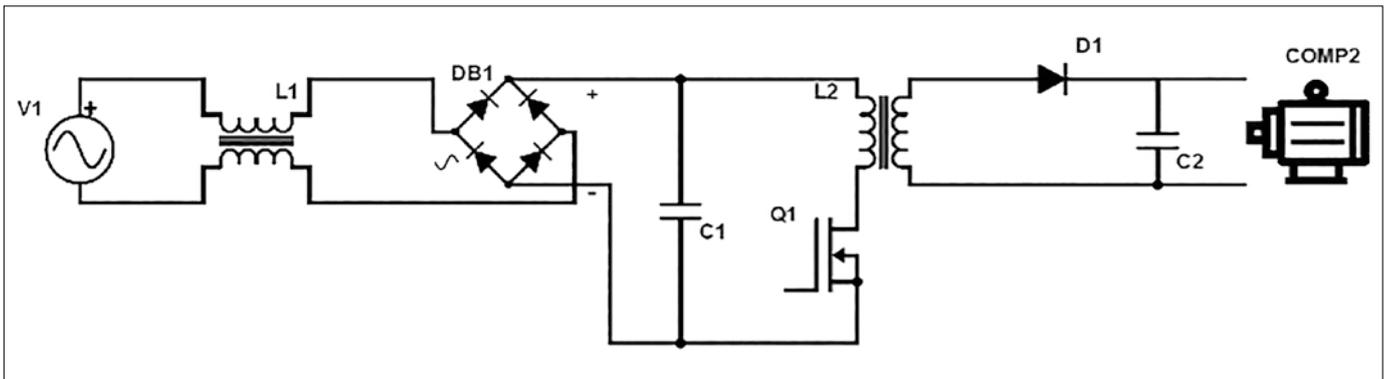
Auch das Layout beziehungsweise der Platzbedarf der Platine unterliegen keinerlei Restriktionen, da die Boards nicht für den Einsatz in einer realen Anwendung konzipiert sind. Hinzu kommen die Betriebsbedingungen des Halbleiter-Bauteils: Diese können in verschiedenen Applikationen sehr unterschiedlich ausfallen, was sich auf die Anforderungen an alle Bauteile der Schaltung auswirkt.



# CONNECT IO-LINK WIRELESS WITH REAL-TIME ETHERNET

[hilscher.com/  
netFIELD](https://hilscher.com/netFIELD)





Das Bild zeigt eine reduzierte Darstellung eines Sperrwandler-Schaltnetzteils.

Das heißt: Das Referenzdesign kann relativ teuer ausfallen und weder die Anforderungen an Abmessungen und Gewicht noch an andere Parameter, wie zum Beispiel Temperatur, der Applikation erfüllen. Deshalb lohnt es sich, die Vorschläge aus den Referenzdesigns nicht einfach blind zu übernehmen.

### Zeitintensive Suche nach idealen Bauteilen verkürzen

Die Recherche nach Bauteilen, die die individuellen Anforderungen (besser) erfüllen, kann jedoch einige Zeit in Anspruch nehmen. Hier ist im Einzelfall abzuwägen, wie viel Aufwand und Zeit in die Suche nach Alternativen fließen darf.

Eine grobe, aber hilfreiche Richtlinie gibt die bekannte 80/20-Faustregel: 80 Prozent des Optimierungspotenzials lässt sich mit 20 Prozent des Aufwandes realisieren. Bei der Kostenoptimierung ist es deshalb meist sinnvoll, sich explizit auf die wertigen Bauteile der Schaltung zu konzentrieren.

Zu mehr Effizienz bei der Entwicklung tragen Best-Practice-Erfahrungen und externe Ressourcen bei. Hierfür sind

Breitband-Distributoren prädestiniert: Deren Applikationsingenieure und Produktmanager kennen die gesamte Palette an Bauelementen sehr genau - von Halbleitern über passive und elektromechanische bis zu Displays, Boards und Systemen sowie Speicher- und Wireless-Technologien und beraten herstellerübergreifend und neutral.

### Vielfältige Stromversorgungen maßgeschneidert

Ein Paradebeispiel hierfür sind Stromversorgungen, denn in der Praxis hat sich nur eine Handvoll Schaltungsaufbauten durchgesetzt. Diese Topologien kommen immer wieder in ähnlicher Weise zum Einsatz. Dadurch kann besonders viel Wissen aus bereits erfolgreich durchgeführten Projekten in neue Designs eingebracht werden. Keine Frage: Die Anforderungen an konkrete Schaltungen können sehr unterschiedlich sein. Das folgende Beispiel zeigt jedoch, dass die gewonnene Erfahrung im Bereich der Stromversorgungen besonders nützlich sein kann:

Die Sperrwandler-Topologie hat sich bei Schaltnetzteilvarianten mit Poten-

zialtrennung für Industrieanwendungen etabliert. Der Startpunkt der Entwicklung in diesem Beispiel ist meist die Auswahl eines geeigneten Schaltreglers für die entsprechende Leistungsklasse. Die zugehörige BOM des Referenzdesigns umfasst in der Regel 40 bis 60 Positionen. Manche dieser Komponenten sind mehrfach auf dem Board platziert. Die Abbildung zeigt eine vereinfachte Darstellung des typischen Schaltplans eines Sperrwandler-AC/DC-Netzteils. Sie fokussiert sich auf die wesentlichen, kostentreibenden Komponenten, die vor allem bei hohen Stückzahlen sorgfältig ausgewählt werden sollten.

Mit dem Schaltregler, dem Übertrager, der stromkompensierten Drossel und den beiden eingezeichneten Kondensatoren wird bereits ein Großteil der kostentreibenden Bauelemente dieser Applikation abgedeckt. Daher sollte hier das Hauptaugenmerk bei der Bauteilauswahl liegen.

Die Priorisierung in diesem Beispiel kann auf eine Vielzahl von Entwicklungsprojekten angewandt werden. Dadurch werden Kosten eingespart und effizientere Gesamtlösungen ermöglicht. □



### Anschrift

Siglent Technologies Germany GmbH  
 Straße und Nr.: Stätzlinger Str. 70  
 86165 Augsburg, Germany  
 T +49/821/6660111-0  
 F + 49/821/6660111-12  
 info-eu@siglent.com  
 www.siglenteu.com

### Firmenprofil

Siglent wurde im Jahr 2002 in Shenzhen China gegründet. Seither hat sich Siglent zu einer international erfolgreichen und schnell wachsenden Firma entwickelt. Bezogen auf weltweit verkaufte Geräte ist Siglent zu den Top-Herstellern der Messtechnik aufgestiegen. Die Niederlassungen in Nordamerika in Solon, Ohio und die Europeaniederlassung in Augsburg, Deutschland wurden 2014 gegründet. Weltweit sind ca. 350 Mitarbeiter beschäftigt. Die Entwicklung und Produk-

tion findet nach wie vor in Shenzhen statt. Der Vertrieb in Europa ist indirekt d.h. in jedem europäischen Land ist mindesten ein Siglent Distributor zu finden. Im Jahr 2021 ist die Siglent Technologies Germany GmbH von Hamburg nach Augsburg umgezogen. Die zentrale Lage in Europa, die Erweiterung der Lagerfläche und die Vergrößerung der Belegschaft waren die Hauptgründe für den Umzug.

### Produktportfolio

Das Siglent Produktportfolio hat sich in den Jahren seit der Gründung der Firma sukzessive entwickelt. Zu Beginn waren es nur Digitale Oszilloskope. Im kurzer Folge kamen die arbiträren Funktionsgeneratoren und die ersten Spektrum Analysatoren hinzu. Inzwischen ist die dritte Generation Spektrum Analysatoren eingeführt, welche in Leistung und Funktionalität stark verbessert bzw. erweitert wurde. Im Laufe der Zeit wurden noch digitale Multimeter, verschiedene Labornetzteile sowie in 2019 elektronische DC Lasten zum Angebot hinzugefügt. Ebenfalls in 2019 stellte Siglent ein Hybridgerät aus Spektrum Analysator und Vektornetzwerkanalysator vor. Die ersten HF-Signalgeneratoren bis 3 GHz kamen noch kurz vor Ende 2019 hinzu. Im Jahr 2020 wurden die HF-Signalgeneratoren um eine Performance-Serie mit komplexer Modulation und bis 6 GHz vorgestellt. Die aktu-

ellste Neuvorstellung ist ein 2- bzw. 4-Tor Vektornetzwerkanalysator bis 8,5 GHz. Heute bietet Siglent Oszilloskope von der Einstiegsklasse bis zu GHz Geräten, Spektrum und Vektornetzwerk-Analyse bis 7,5 bzw. 8,5 GHz sowie ein komplettes Portfolio von General Purpose Instrumenten. Insgesamt können damit die meisten Anwendungen im Bereich Elektronikentwicklung adressiert werden.

### Dienstleistungsportfolio

Am Standort in Augsburg befindet sich das zentrale Europalager von Siglent sowie die Service- und Supportzentrale. Technischer „First-Level“-Support wird europaweit von den Vertriebspartnern angeboten. Im Falle von schwierigeren Fällen übernehmen die in Augsburg ansässigen Support-Mitarbeiter von Siglent. Falls ein Gerät einen Defekt aufweisen sollte wird die Reparatur ebenfalls in Augsburg ausgeführt. Noch in diesem Jahr wird in Augsburg ebenfalls die Möglichkeit einer Werkskalibration von Siglent-Geräten angeboten werden können. Zertifizierte Kalibration wickelt Siglent in Europa in Zusammenarbeit mit einigen ISO17025 zertifizierten und sehr renommierten Kalibrationsdienstleistern ab. Siglent bzw. der lokale Vertriebspartner kann hier auch die Abwicklung und Logistik übernehmen, so dass der Kunde nur einen Ansprechpartner benötigt und einen minimalen Aufwand hat. □

### GRÜNDUNGSJAHR

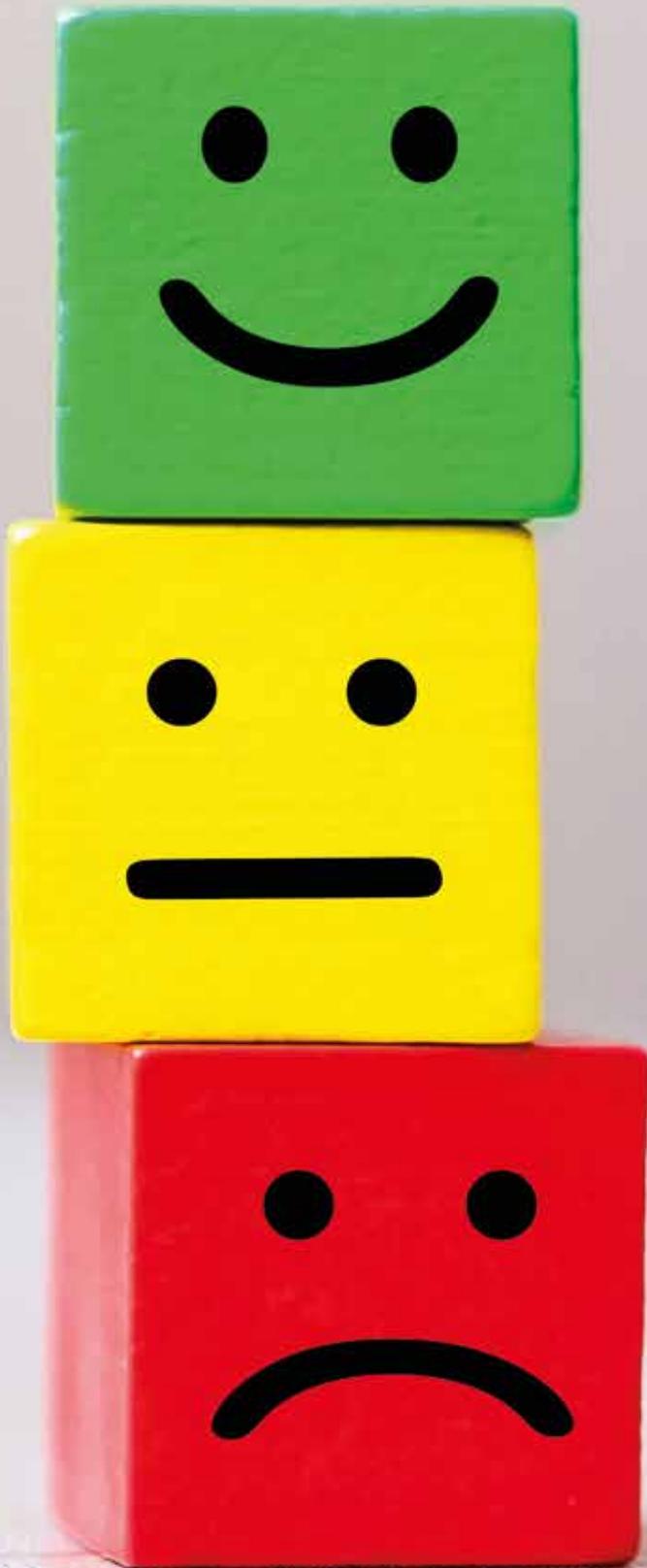
2002

### ERREICHBARKEIT

Das Büro ist in der Regel von Montag bis Freitag in den Zeiten von 8:00 bis 17:00 Uhr telefonisch erreichbar. Die Kunden können ihre Anfragen auch direkt per Mail an info-eu@siglent.com oder über das Anfrageformular auf der Webseite www.siglenteu.com schicken. Diese werden dann schnellstmöglich bearbeitet.

### TECHNISCHER SUPPORT

Augsburg, Deutschland  
 Support-eu@siglent.com  
 +49 821 666 000 111 11  
 Verfügbarkeit  
 Ab Lager Augsburg



BIDIREKTIONALE DC-STROMVERSORGUNGEN UND RÜCKSPEISEFÄHIGE DC-LASTEN GESUCHT

# Brennstoffzellen auf dem Prüfstand

Die Nachfrage nach Leistungselektronik zur Entwicklung und zum Testen von Wasserstoff-Brennstoffzellen steigt. Gesucht werden passende Geräte, wie etwa leistungsstarke bidirektionale DC-Stromversorgungen oder regenerative DC-Lasten, die sich ideal für das Testen von Brennstoffzellen-Stacks eignen.

TEXT: EA Elektro-Automatik BILDER: EA Elektro-Automatik; iStock, Panuwat Dangsungnoen

"Als Reaktion auf die Nachfrage nach sauberer Energie wächst der Markt für Brennstoffzellen mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 26,4 Prozent und wird bis 2025 voraussichtlich 848 Millionen US-Dollar erreichen", zeigt Markus Schyboll, Geschäfts-

führer von EA Elektro-Automatik (EA), das umfangreiche Marktpotential auf.

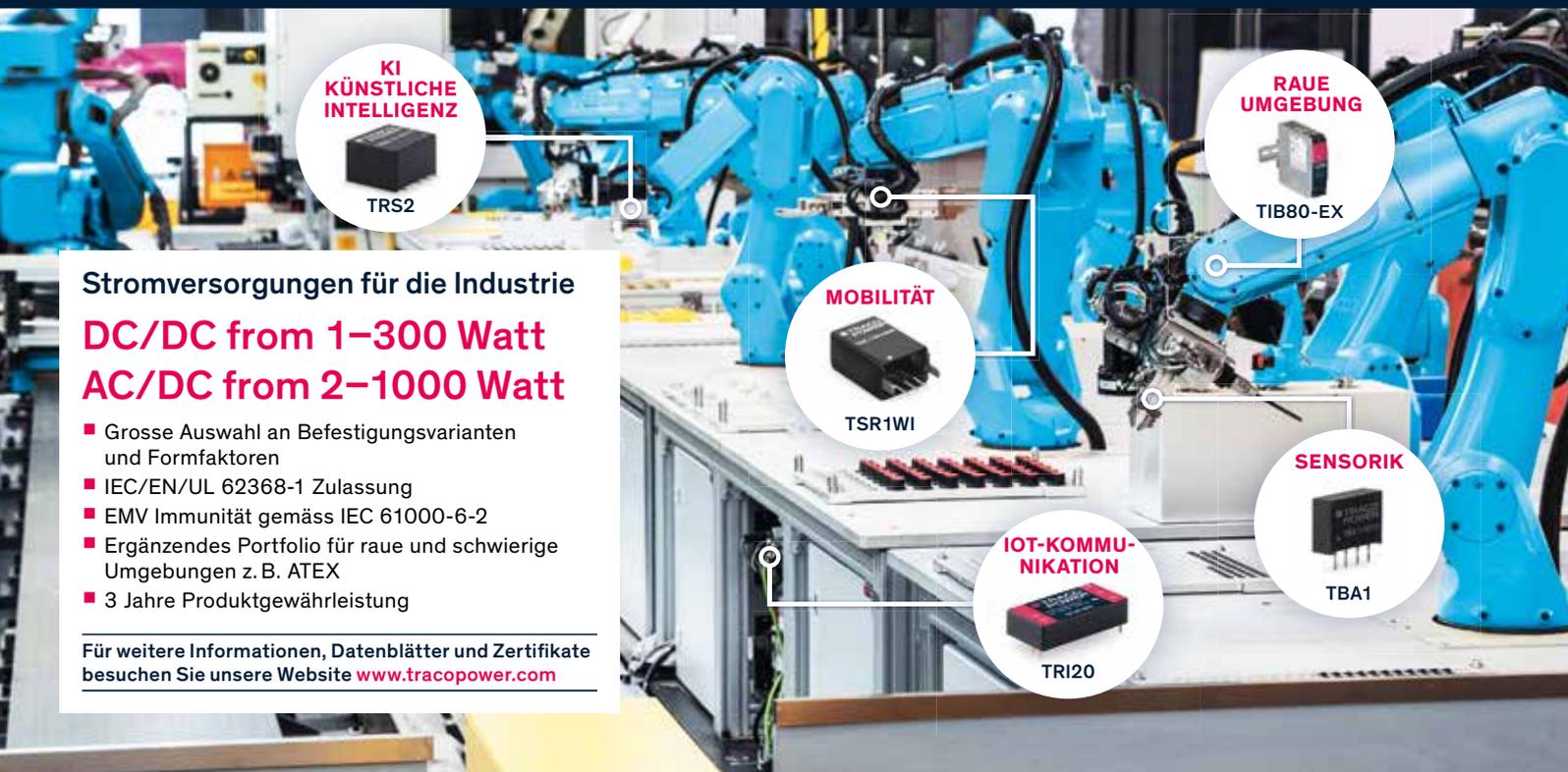
Grundsätzlich werden Brennstoffzellen durch die Bestimmung ihres Widerstands charakterisiert. In der Regel wird ihre Leistung über Polarisationskurven

durch Messung ihrer Spannung und ihres Stroms angegeben. Prüfengeure müssen eine Reihe von Charakterisierungs-, Leistungs- und Haltbarkeitstests durchführen, um die Einhaltung zahlreicher und unterschiedlicher Spezifikationen, die für die Brennstoffzellen gelten,

## TRACO POWER

Reliable. Available. Now.

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



KI  
KÜNSTLICHE  
INTELLIGENZ



TRS2

RAUE  
UMGEBUNG



TIB80-EX

MOBILITÄT



TSR1WI

SENSORIK



TBA1

IOT-KOMMUNIKATION



TRI20

Stromversorgungen für die Industrie

**DC/DC from 1–300 Watt**  
**AC/DC from 2–1000 Watt**

- Grosse Auswahl an Befestigungsvarianten und Formfaktoren
- IEC/EN/UL 62368-1 Zulassung
- EMV Immunität gemäss IEC 61000-6-2
- Ergänzendes Portfolio für raue und schwierige Umgebungen z.B. ATEX
- 3 Jahre Produktgewährleistung

Für weitere Informationen, Datenblätter und Zertifikate besuchen Sie unsere Website [www.tracopower.com](http://www.tracopower.com)



Brennstoffzellen lassen sich mit den bidirektionalen DC Stromversorgungen und regenerativen DC-Lasten auf Herz und Nieren testen.

nachzuweisen. In einem Haltbarkeitstest beispielsweise setzt man den Brennstoffzellen-Stack unter Betriebsbedingungen einer kontinuierlichen Folge von Lade-/Entladezyklen aus. So soll sichergestellt werden, dass der Stack später im Betrieb sicher und zuverlässig funktioniert.

„Zu den Einsatzgebieten von Brennstoffzellen gehören die Stromerzeugung für Nutzfahrzeuge wie Busse und Gabelstapler, Backup-Stromversorgungssysteme und andere Energiequellen. Um das Design und die Herstellung von Qualitäts-Brennstoffzellen zu gewährleisten, bietet das Unternehmen etwa seine 2-Quadranten-Stromversorgungen EA-PSB 10000 und elektronische Lasten der Serie EA-ELR 10000 an. Sowohl die PSB-Stromversorgungen als auch die EA-ELR-Lasten können bis zu 30 kW Energie aufnehmen und ins Netz zurückspeisen, um das Testen von Brennstoffzellenstapeln jeder Größe zu ermöglichen“, führt Schyboll weiter aus.

### Lastzustände im Realzustand simulieren

Sowohl die PSB-Stromversorgungen als auch die ELR-Lasten verfügen über einen integrierten Funktionsgenerator

mit Arbiträrfunctionalität. Das vereinfacht sowohl die Charakterisierung als auch die Leistungs- und Lebensdauerprüfung von Brennstoffzellen. Der eingebaute Arbiträrgenerator bietet zwei wesentliche Vorteile: Im Gegensatz zu anderen Lasten, die einen separaten Funktionsgenerator benötigen, kann die ELR-Last den Test zur Bestimmung des Brennstoffzellenwiderstands durchführen. Zudem können sowohl PSB-Stromversorgungen als auch ELR-Lasten die zu prüfende Brennstoffzelle dynamischen Laständerungen für Leistungs- und Lebensdauerprüfungen unterziehen.

### Grundeigenschaften der Zellen überprüfen

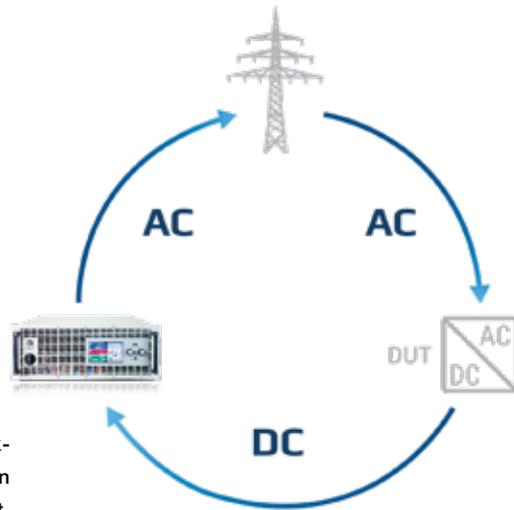
Die PSB-Stromversorgung verfügt außerdem über einen internen X-Y-Generator, mit dem sich der Ausgang einer Brennstoffzelle simulieren lässt. Bei verschiedenen Spannungen kann die PSB-Stromversorgung ihren Ausgangswiderstand variieren, um eine Stromkennlinie der Brennstoffzelle bei der programmierten Spannung zu erzeugen. So bildet sie die drei Phasen der charakteristischen Leistung einer Brennstoffzelle nach. Die Geräte der PSB-Serie bieten zudem die Möglichkeit, ihrem Ausgang

Welligkeit und Rauschen hinzuzufügen. Damit lässt sich feststellen, wie gut ein brennstoffzellenbetriebenes Gerät unter einer Vielzahl von Bedingungen arbeitet.

### Spannungs- & Stromkennlinie maximieren

Sowohl die Geräte der PSB-Serie als auch die ELR-Lasten bieten echte Autoranging-Funktionen. Ein Ausgang mit konstanter Leistungscharakteristik ermöglicht bei den PSB-Versorgungen einen größeren Bereich von Spannung und Strom mit einem Gerät. So können die PSB-Stromversorgungen Bereiche von 0-60 V bis 0-2000 V darstellen und Stromausgänge bis zu 1000 A bei 30 V mit einer 30kW-Versorgung. In ähnlicher Weise nehmen die ELR-Lasten bis zu 2000 V oder 1000 A mit der 30 kW-Last auf.

Stromversorgungen und Lasten mit Autoranging stellen den Nutzern einen größeren Spannungs- und Strombereich zur Verfügung, ohne dass die Geräte überdimensioniert werden müssen. Die Vorteile: Für den Einsatz in verschiedenen Prüfanwendungen bietet ein einziges Gerät einen größeren Bereich an Prüfanwendungen und Vielseitigkeit.



So funktioniert die Netzurückspeisung einer regenerativen elektronischen Last.

Mit den PSB-Stromversorgungen und ELR-Lasten sparen Anwender Anschaffungs- und Prüfkosten sowie Bauraum im Vergleich zu anderen Geräten, die es auf dem Markt gibt.

### Energierückgewinnung spart Kühlungsbedarf

Die Stromversorgungen der PSB-Serie weisen einen weiteren überzeugenden Vorteil auf: Als 2-Quadranten-Geräte fungieren sie sowohl als Quelle als auch als Last. Als Last sind sowohl die PSB-Netzteile als auch die ELR-Lasten regenerative Lasten und können die aufgenommene Leistung mit einem Wirkungsgrad von mehr als 96 Prozent ins Netz zurückführen. Das reduziert den Kühlbedarf am Gerät erheblich. Durch den geringeren Kühlbedarf sind die Geräte bei gegebener Leistung deutlich kleiner, benötigen weniger Platz und reduzieren den Stromverbrauch erheblich und damit die Kosten. Auch das Lüftergeräusch ist durch eine niedrigere Drehzahl reduziert, die Geräte sind leiser.

Bei hohen Leistungslasten, wie beispielsweise bei kW-Lasten, zahlt sich die regenerative Energierückgewinnung dreifach aus – durch erhebliche Einspa-

rungen bei den Versorgungsunternehmen, weniger Platzbedarf durch kleinere Geräte und eine längere Lebensdauer der Geräte durch thermisch weniger belastete Komponenten in dem Gesamtsystem.

### Systeme für automatisierte Tests

Standardmäßig verfügen die Geräte der PSB-Serie und die ELR-Lasten über USB- und Ethernet-Schnittstellen. Darüber hinaus ermöglichen eine Reihe von optionalen Schnittstellen die Steuerung eines PCs oder einer programmierbaren Steuerung. Einige der optionalen Schnittstellen umfassen RS-232, Profibus, CAN-Bus und ModBus. Mit der CAN-Schnittstelle lassen sich die Geräte an ein Kfz-Steuerungssystem sehr einfach und direkt anschließen.

Die PSB-Stromversorgungen und die ELR-Last zeigen in einem mehrfarbigen Touchscreen-Display mit nur zwei Bedientastknöpfen alle programmierten und gemessenen Werte an, das erleichtert die Bedienung. Die Bedienungsanleitungen stehen in verschiedenen Sprachen wie Englisch, Spanisch, Französisch, Deutsch oder Chinesisch zur Verfügung. Da fällt die Einarbeitung leicht. □



## HOCHLEISTUNGS-SMD-SCHALTREGLER

RPX: Flexible Power Modules im kompakten QFN-Gehäuse

- 1, 1.5, 2.5 & 4A Ausgangsstrom
- Vin bis zu 36VDC
- Programmierbare Ausgangsspannung
- Hohe Leistungsdichte im flachen QFN-Gehäuse
- Vergossene Leadframe Technologie
- Integrierte FETs, Spulen und Passives für ein simples Design
- Betriebstemperatur: -40°C bis zu +105°C oder mehr bei Vollast
- Geschützte Ausgänge (SCP, OCP, OTP, UVLO)
- Einfache Filterung der Klasse A oder Klasse B
- Perfektes thermisches Verhalten für tragbare und Leichtbau Geräte



# RECOM

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

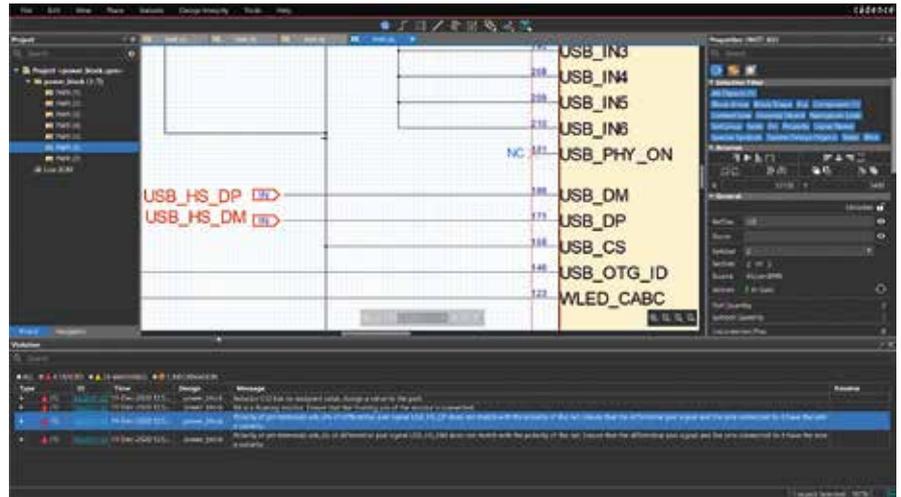
HILFEN BEI DER LEITERKARTENENTWICKLUNG

# ZUVERLÄSSIGKEIT IST TRUMPF

Bei steigender Komplexität, kürzeren Entwicklungszeiten und schrumpfenden Toleranzen wird es immer schwieriger eine zuverlässige, funktionierende Elektronik zu entwickeln. Nur zu schnell kommt es zu kleinen Verstößen gegen Designvorgaben, die zu späteren sporadischen Ausfällen der Baugruppe führen. Eine Lösung mit integrierten Audits kann dem Entwickler bei der Zuverlässigkeit der Schaltung unterstützen.

TEXT: FlowCAD BILDER: FlowCAD; iStock, gregepperson





Ein Audit erkennt falsche Polarität eines differentiellen Paares.

Das Entwickeln und Optimieren von elektrischen Schaltungen ist eine schwierige Aufgabe, weil allzu häufig unterschiedliche Vorgaben an die Schaltung zueinander im Widerspruch stehen. Die Schaltung soll zuverlässig, aber günstig sein. Für die elektrische Sicherheit und EMV sollen die Abstände groß sein, aber das Endgerät soll miniaturisiert werden. Ausführliches Simulieren, Messen und Testen stehen im Widerspruch zu einem schnellen Markteintritt und geringen Kosten.

Wenn der Elektronikentwickler eine Schaltung entwirft, so wählt er elektronische Komponenten aus und verbindet die Pins miteinander. Pins können Power oder Ground, Signale, differentielle Signale sein oder zu Bussen gehören. Alle Verbindungen werden in der PCB Design-Software als Netzliste für die Schaltung erfasst und im Schaltplan dokumentiert.

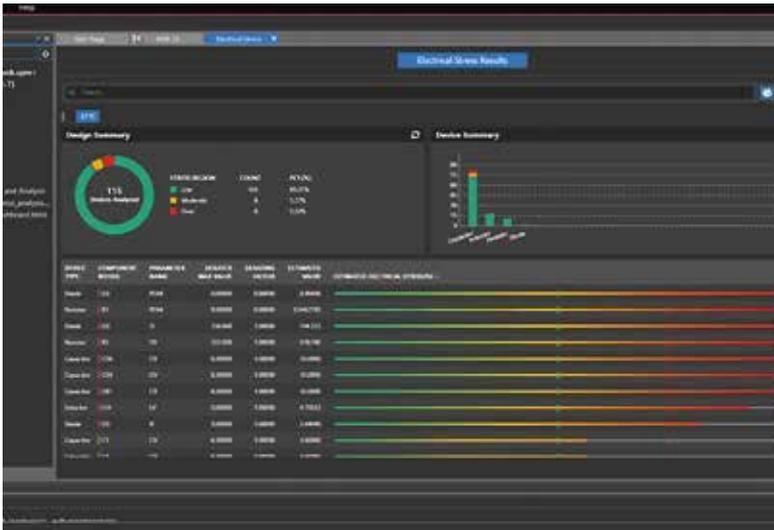
CAD-Software zum Entwickeln von Leiterplatten kann schon seit langem mit Design Rule Checks die Einhaltung von Vorgaben prüfen. Diese Checks waren bisher meist auf Überprüfungen der Vorgaben wie Leiterbahnbreiten, Leitungslängen und Abstände aller Art im Layout der Leiterplatte fokussiert. Über die Jahre wurden die Regeln, die in Echtzeit beim Routen geprüft werden, um viele Vorgaben im Hinblick auf Signalintegrität erweitert. Durch die Miniaturisierung werden die

Fertigungstoleranzen weiter ausgereizt und es sind in den letzten Jahren DFM-Checks im Layout ergänzt worden. Mit diesen DFM-Checks lassen sich online während des Layoutens die Vorgaben eines Unternehmens für die unterschiedlichen Maschinen in der Fertigung bereits mitberücksichtigen.

Mit dem letzten Release des Schaltplaneingabe-Tools Allegro System Capture kommt eine ganz neue Kategorie von Audits bereits im Schaltplan hinzu. In weltweiten Gesprächen und Umfragen unter den Entwicklern hat sich herausgestellt, dass es durch Komplexität und Zeitdruck zu immer mehr Flüchtigkeitsfehlern in den Designs kommt. In manuellen, optischen Design Reviews sollen diese Fehler gefunden werden. Aber Fehler wie falsch dimensionierte Pull-Up-Widerstände oder falsche Spannungswerte an Kondensatoren sind sehr schwer zu erkennen. Wegen steigender Anforderungen und sinkender Toleranzen sind sie oft die Ursache für sporadische Ausfälle oder unzuverlässige Leiterplatten.

## Audits im Schaltplan

Mit Audits im Schaltplan kann die Qualität der Schaltung und damit die Zuverlässigkeit der Baugruppe erhöht werden. Die Audits geben dem Entwickler ähnlich wie eine Rechtschreibprüfung



Grafische Darstellung der gestressten Bauteile verdeutlicht Schwachstellen.

in der Textverarbeitung sofortiges Feedback, wenn Regeln verletzt wurden. In der Rechtschreibprüfung werden nicht nur falsch geschriebene Worte durch Vergleiche mit einem Wörterbuch gefunden, sondern es werden auch Fehler bei Satzzeichen oder Grammatik erkannt. Solche „Grammatikfehler“, die über bisherige Schematic Rule Checks hinausgehen, gibt es auch in der Elektronik.

In Audits wird mit der Netzliste und den Informationen aus der Bauteilbibliothek die Schaltung systematisch analysiert. Es werden falsch angeschlossene Pins von der Software erkannt, wenn zum Beispiel ein Power- oder Ground-Pin an einen falschen Spannungswert angeschlossen wird. Das Tool kann auch erkennen, wenn es sich um einen Anschluss über einen Spannungsteiler, Pull-up- oder Pull-down Widerstand handelt.

Es werden auch Stellen hervorgehoben, an denen eine Leitung (Netz) beispielsweise nur an einem Pin angeschlossen ist. Zu solchen Fällen kann es kommen, wenn Schaltungen über mehrere Seiten mit Off-Page-Symbolen verbunden werden und hier die Leitung am Übergang von Schaltplanseiten unterbrochen wurde. Solche Fehler sind schwer zu sehen, jedoch im CAD-Tool schnell zu prüfen. Die Audits erkennen aber noch viel mehr und

die Suchkriterien gehen deutlich über bisherige Checks und Analysen hinaus.

### Fehler, Warnungen oder Infos

Die Unterscheidung zwischen eindeutigen Fehlern, Warnungen und Informationen hilft dem Entwickler bei der Gewichtung der Meldungen. Die Probleme werden in einer Liste sortiert nach Kategorie, Fehlern und Warnungen angezeigt. Wenn der Entwickler einen Eintrag auswählt, zoomt Allegro System Capture an die relevante Stelle im Schaltplan. Durch die entsprechenden Hinweise weiß der Entwickler sofort, was zu tun ist, um den Fehler zu beheben.

### Stress von Bauteilen

Durch eine Simulation im Hintergrund können die Ströme berechnet werden, die durch Bauteile fließen. Ein Vergleich mit den maximal zulässigen Strömen, die für das Bauteil in der Bibliothek hinterlegt wurden, dient als Grundlage für eine Stressanalyse. Das Tool erkennt die Bauteilart und kann so ein Default-Model für die Simulation mit den Bauteilwerten automatisch anpassen. Wenn PSpice Modelle hinterlegt werden, können die Ergebnisse sogar noch verfeinert werden. Für die Stress-Analyse muss der Entwickler nichts vorbereiten. Alle erforderlichen

Werte sollten bereits in der Bibliothek verfügbar sein. Sollte doch ein benötigter Wert fehlen, so würde dies als Warnung angezeigt werden und nach der Eingabe behoben sein.

Gerade in der Leistungselektronik ist der maximale Strom, der durch ein MOSFET oder IGBT fließt, wichtig für die Zuverlässigkeit einer Schaltung. Gestresste Bauteile können frühzeitig ausfallen oder es kommt durch Überlastung zu Fehlfunktionen. Das Audit stellt die Belastung der Bauteile in Prozent dar und es kann ohne großen Aufwand erkannt werden, welche Bauteile in der Schaltung am meisten und welche nur gering belastet werden. Da überlastete Bauteile im Laufe der Zeit ausfallen können, sind diese Hinweise auf die Belastung der Bauteile schon früh im Entwicklungsablauf sehr hilfreich. Der Entwickler kann sofort durch Änderungen in der Schaltung oder durch belastbarere Bauteile Abhilfe schaffen. Dies stellt die kostengünstigste Methode dar, da Fehler frühzeitig vermieden oder sofort behoben werden, bevor Folgekosten durch Prototypen und Redesigns entstehen.

Für die Analyse wird die Schaltung im Hintergrund in Teilschaltungen (Subcircuits) aufgeteilt. Wenn im Report ein gestresstes Bauteil angezeigt wird, dann können diese Teilschaltungen angezeigt



# PCB SPECIALS

## Plangenaue Punktgenaue Innovativ

### → Exklusivität

Kompetenz  
in exotischen Materialien

### → Leistungsstärke

Leiterplatten und Kupfer-  
schichten in extremen Stärken

### → Präzision

Minimalste  
mechanische Toleranzen

## Spezialisten für bahnbrechende Leiterplatten



Becker & Müller  
Schaltungsdruck GmbH

Tel.: +49 (0)7832 9180-0

[www.becker-mueller.de](http://www.becker-mueller.de)

werden, die alle relevanten Bauteile für die Überlastung enthalten. Der Entwickler sieht in den Subcircuits schnell, welche Komponenten einen Einfluss auf die Ströme und damit auf den Stress haben.

### Stress bei hohen Temperaturen

Je nach Art des Betriebs der Baugruppe spielen unterschiedliche Betriebstemperaturen eine Rolle. Daher lässt sich die Stressbelastung der Schaltung für unterschiedliche Temperaturen berechnen und vergleichen. Durch die farbliche Kennzeichnung von gering, mittel bis hin zu stark belasteten Bauteilen bei unterschiedlichen Temperaturen erkennt der Entwickler auf einen Blick, welchen Einfluss Temperaturänderungen auf die diversen Schaltungsteile haben.

### Ursachen für Fehler

Die Ursachen für Fehler sind vielfältig. Heute werden viele Schaltungsteile wiederverwendet und die ursprünglich getroffenen Annahmen sind leider zum Teil nicht gut dokumentiert. Wenn sich dann die Versorgungsspannung ändert, müssen auch Bauteilwerte entsprechend angepasst werden. Wenn in Teams an einem Schaltplan gearbeitet wird, werden Abblockkondensatoren für designübergreifende Netze vergessen. Offene beziehungsweise nicht richtig angeschlossene Verbindungen von Leitungen können beim Editieren schnell unabsichtlich entstehen.

Bei Gesprächen mit Elektronikentwicklern hat sich deutlich gezeigt, dass die Ursache für sporadische Fehler einer Baugruppe zu circa 40 Prozent auf Flüchtigkeitsfehler im Schaltplan zurückzuführen ist. Die zweite große Ursache sind undefinierte Zustände in der Software, die die Baugruppe steuert und regelt. Mit den Au-

ditions lassen sich die häufigsten Fehler zuverlässig automatisch erkennen und sofort beheben.

### Unterstützte Regeln des Audits

Beim Schematic Audit und der Stressanalyse werden über 50 verschiedene Regeln abgeprüft, die sich einzeln ein- und ausschalten sowie konfigurieren lassen. Zu diesen Checks gehören die Checks, die die richtige Verbindung im Schematic prüfen. Es werden beispielsweise nicht komplett angeschlossene (floating) Bauteile, unpassende Bit-Zuweisungen in einem Bus, Input Pins ohne Treiber, Output Pins ohne Empfänger / Last- oder Open-Collector-Schaltungen ohne Pull-Up-Widerstand problemlos erkannt.

Eine weitere Gruppe von Audit-Regeln bezieht sich auf die Bauteile an sich. Beispiele für solche Prüfungen sind, ob der Spannungswert eines Abblockkondensators passt, Werte für generische R, L, C Komponenten zugewiesen sind und ob VoH- und VoL-Werte zugewiesen sind.

In der Gruppe von Protokoll Checks wird geprüft, ob Input Pins mit Pull-Up oder Pull-Down beschaltet sind, die Polarität von differentiellen Paaren passt, die Werte für Pull-Up- oder Pull-Down-Widerstände zu hoch oder zu niedrig sind, Abblockkondensatoren fehlen.

CAD-Flows unterscheiden sich heute hauptsächlich darin, wie viele Prüfungen und Checks unterstützt werden. Die Datenkonsistenz und Einhaltung der Designregeln wie Signalintegrität, Power-Integrität, Fertigung und Bestückung wird jetzt um Syntaxregeln im Schaltplan erweitert. Das frühzeitige Erkennen und Vermeiden von Fehlern hilft Elektronik günstiger und zuverlässiger zu entwickeln. □



ENTWICKLUNG EINES FUNKINTERFACE FÜR TÜRANLAGENBEDIENUNG

# Stressfreie Fernwartung

Die Aufgabe: Entwicklung einer Funkschnittstelle zur berührungslosen Parametrierung und Wartung von automatischen Dreh- und Schiebetüren. Der Anwenderbericht verdeutlicht die Kooperation zwischen dem Dreh- und Schiebetüren-Spezialisten Dormakaba und den Experten für Funklösungen bei Würth Elektronik.

**TEXT:** Matthias Hauser, Würth Elektronik eiSos **BILDER:** Würth Elektronik eiSos; iStock, DNY59

Die Türsteuerung muss in der Praxis immer zuverlässig funktionieren.



Automatische Dreh- und Schiebetüren werden weltweit in Industrie- und Gewerbegebäuden eingesetzt. Um den reibungslosen Ablauf im täglichen Betrieb zu gewährleisten, müssen diese Türen je nach Beanspruchung gewartet werden. Bis dato musste dazu ein Servicetechniker vor Ort sein, allein schon, um die aktuellen Servicedaten von der Türsteuerung herunterzuladen.

Abhängig davon, wie viele Öffnungs- und Schließaktionen die Türsteuerung in der letzten Serviceperiode aufgezeichnet hat, müssen gewisse Wartungsarbeiten an der Tür durchgeführt werden. Zumeist wurden diese in einem festen Rhythmus durchgeführt, um dann festzustellen, dass entweder noch keine Wartung notwendig oder der Wartungszyklus weit überfällig ist. Neben der unkalkulierbaren Nutzung und damit Beanspruchung war es bisher immer ein immenser Aufwand, die Serviceschnittstelle zu erreichen. Denn bisher mussten dazu das Gehäuse der Türsteuerung geöffnet und mittels eines Kabels die Verbindung hergestellt werden.

Die Firma Dormakaba Deutschland, der Experte für automatische Dreh- und Schiebetüren, geht nun einen neuen Weg, um die Wartungsarbeiten zu vereinfachen beziehungsweise unnötige Wartungsarbeiten komplett zu vermeiden. Mit ihrer Idee, ein funkbasiertes Wartungsinterface, den „Door Pilot“, zu entwickeln, ging das Unternehmen auf die Spezialisten für Funklösungen bei Würth Elektronik zu.

## Bestehende Schnittstelle ersetzen

Ziel des Door Pilots ist es, die bereits existierende Wartungsschnittstelle, die bisher per Kabel vom Techniker kontaktiert werden muss, per Funkinterface auf einem Mobilgerät verfügbar zu machen. Das Unternehmen setzt auf das bereits etablierte Funkmodul Proteus-I, welches in eine eigens für Dormakaba entwickelten Hardwarelösung integriert wurde.

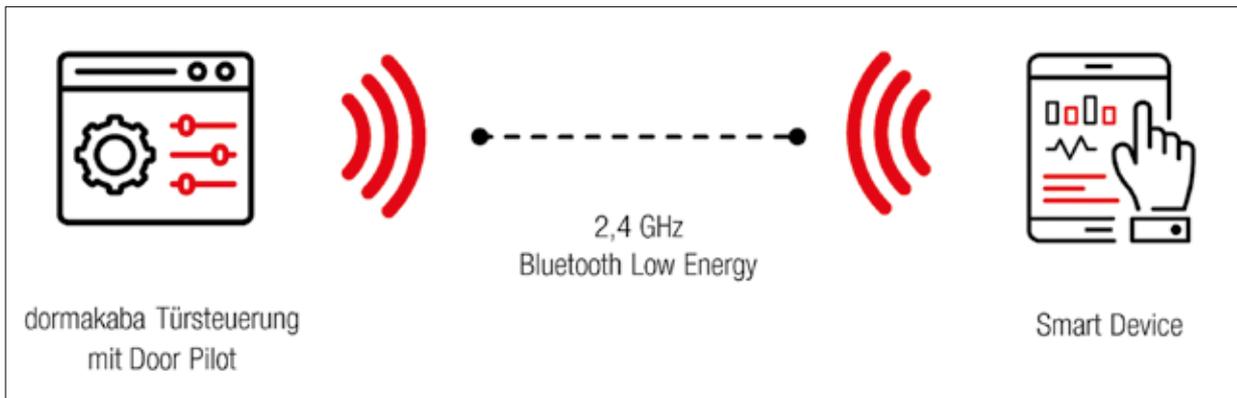
Das Proteus-I ist ein Bluetooth-Low-Energy(LE)-Funkmodul, das mit Hilfe der integrierten Bluetooth-LE-Technologie komfortabel per Smartphone oder Tablet-Computer über Funk angesprochen werden kann. Mit einer Bauform von nur 11 × 8 × 2 mm, integrierter Antenne, Cortex-M4, 512 kB Flash, 64 kB RAM und vielen stromsparenden Funktionen sowie verschiedensten Länderzulassungen bringt das Proteus-I alle Voraussetzungen mit, um das Herz der neuen Schnittstelle zu werden.

Um ein für diese Anwendung optimiertes Ergebnis zu erzielen, war es notwendig, die auf dem Proteus-I befindliche Firmware WE-ProWare anzupassen. Diesen Service bietet das Unternehmen im Rahmen seines Servicekonzeptes als sogenannte Firmware-Individualisierung an. Dabei wird zum einen die kabelgebundene Schnittstelle so angepasst, dass die Technologie und das Kommunikationsprotokoll TMS der bereits bestehenden Wartungsschnittstelle der Türsteuerung weiter unterstützt wird. Somit können bereits im Feld befindliche Dreh- und Schiebetüren einfach per Plug-and-Play nachträglich mit einem Door Pilot erweitert werden.

Zudem wird die Funkschnittstelle so angepasst, dass möglichst wenig Daten per Funk gesendet werden müssen und die Gegenstelle, hier eine App für Android- und iOS-Geräte, die Daten effizient verarbeiten kann. Funkauthentifizierung und Datensicherheit spielen zusätzlich eine entscheidende Rolle, damit nur authentifizierte Nutzer Zugriff auf die Wartungsinformationen der Türsteuerung bekommen. Es wurde auf ein mehrschichtiges Security-Konzept gesetzt, das Administrator- sowie Nutzerzugriffsrechte vergibt.

## Datenmenge reduzieren

Zentral bei diesen Anpassungen ist die Überführung des TMS-Protokolls in ein eigens entwickeltes Bluetooth-LE-Protokoll, das nur echte, reduzierte Nutzdaten enthält und die



Das Bild zeigt den schematischen Aufbau einer funkbasierten Türanlagenbedienung.

Datenübertragung von TMS-spezifischen Kontrollmechanismen überflüssig macht. Mit diesem Konzept wird eine möglichst schnelle Datenkommunikation zwischen Door Pilot und Türsteuerung sowie zwischen Door Pilot und App gewährleistet, die den Door Pilot zu einer leistungsfähigen funkbasierten Wartungsschnittstelle macht.

Um kompatible Schnittstellen auf Funk- und Kabelseite des Door Pilots zu erstellen und zu testen, war eine enge Zusammenarbeit zwischen Dormakaba und Würth Elektronik sowie zu den App-Entwicklern Voraussetzung. Es war entscheidend, dass der Entwicklungsstand der Türsteuerung, des Door Pilots und der Mobilgeräte-App synchronisiert wurden, sodass die Entwicklung des Gesamtsystems Schritt für Schritt durchgeführt und verifiziert werden konnte. Zuletzt wurde die neue funkbasierte Wartungsschnittstelle in realer Umgebung auf Nutzerfreundlichkeit getestet.

Ist die Entwicklung abgeschlossen, darf das Produkt noch nicht eingesetzt werden. Denn jeder Hersteller von Endgeräten muss die notwendigen Zulassungen durchführen. Da der Door Pilot eine Funkeinheit enthält, müssen hier die länderspezifischen Funkzulassungen durchgeführt werden. Alle Funkmodule des Unternehmens, so auch Proteus-I, bringen bereits verschiedene Funkzulassungen mit, die unter anderem das konforme Testen und Vermessen der Funkeinheit beinhalten. Damit sind die großen Märkte wie Europa (RED), USA (FCC), Kanada (ISED) und Japan (ARIB) abgedeckt, an denen sich viele andere Länderzulassungen orientieren. Dies bedeutet, dass bei der Erstellung der Funkzulassung des Door Pilots auf die Modulzulassung des Proteus-I zurückgegriffen werden

kann, sodass zum Teil keine oder nur wenige Nachmessungen der Funkschnittstelle durchzuführen sind.

In der Praxis bedeutet dies, dass das Endgerät in sogenannte Testmodi versetzt werden muss, die die vorgeschriebenen Messungen ermöglichen. Die nötigen Testmodi werden in der Proteus-Serie standardmäßig in der WE-ProWare zur Verfügung gestellt. Da das Unternehmen auf eine umfangreiche Erfahrung bei der Zulassung von Funkkomponenten zurückblicken kann, wurde Dormakaba neben der Versorgung mit Testmustern auch bei der Erstellung der Zulassungsunterlagen unterstützt. Gleiches gilt für das Bluetooth-SIG-Listing, das für alle Bluetooth-fähigen Endgeräte und Funkmodule durchgeführt werden muss.

## Zusammenfassung

Der Door Pilot ist eine Türanlagenbedienung, die mittels des Bluetooth-LE-Funkmoduls Proteus-I das Serviceinterface per Mobil Device ermöglicht. Dadurch kann die Türsteuerung kontaktlos in den Wartungszustand gebracht werden sowie unterschiedliche Betriebsarten der automatischen Türen wie zum Beispiel „Aus“, „Dauerauf“ und „Automatik“ problemlos eingestellt werden.

Die Entwicklung des Door Pilots wurde von Würth-Experten in enger Kooperation mit Dormakaba von der anfänglichen Idee bis zum finalen, zertifizierten Endprodukt durchgeführt. Dabei wurden alle Aspekte von Kompatibilität zu existierenden Türsteuerungen wie Leistungsfähigkeit, Funksicherheit und Funkkonformität gesamtheitlich betrachtet. □

COMPUTER-ON-MODULES FÜR AUTONOME INTRALOGISTIKFAHRZEUGE

## ROBOTER IM BAUKASTENSYSTEM

Das Start-up Toolify Robotics hat zusammen mit dem Unternehmen Xito ein offenes, herstellerunabhängiges Baukastensystem für autonome Intralogistikfahrzeuge und mobile Pick&Place Robotik entwickelt. Dies erlaubt mithilfe von Computer-on-Modules-Technologie die günstige und flexible Entwicklung individueller Automatisierungslösungen im Baukastenprinzip.

TEXT: Zeljko Loncaric, Congatec BILDER: Congatec, Toolify Robotics; iStock, alice-photo

Die Automatisierung fördert technischer Prozesse ist seit jeher Innovations- und Investitionstreiber der Intralogistik. In vielen Bereichen lassen sich Prozesse über unterschiedlichste fördertechnische Lösungen automatisieren und Material- und Warenflüsse beschleunigen und Arbeitsprozesse verkürzen. Es gibt aber auch Bereiche, die sich nicht ohne Weiteres über fest installierte Förder-technik automatisieren lassen. Nicht jedes Lager kann also ein automatisiertes Hochregallager werden. So etwas lohnt sich nur, wenn die vergleichsweise hohen Investitionskosten auch zum Durchsatz passen und weitestgehend standardisierte Lagerplätze genutzt werden können.

Die Werbemittel bei der Ratiopharm-Tochter Transpharm Logistik wechseln jedoch häufig, haben unterschiedliche

Formen, Größen und Gewicht. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kommissionieren sie daher stets individuell für die jeweiligen Empfänger. Dennoch sollte Martin Zwiebel, Supply Chain Analyst bei Transpharm, auch diesen Werbemittelversand weiter optimieren. „Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kommissionierten Werbeartikel früher mithilfe sperriger Kommissionierwagen“, beschreibt Zwiebel die Situation. Mit Tablets ausgerüstet und teils durch Pick-by-Light Systeme unterstützt, suchten sie die Ware aus dem gesamten Lager zusammen und fuhren den fertig kommissionierten Wagen eigenständig in die Packerei, wo die Werbemittel versandfertig gemacht wurden. „Auf der Suche nach einer schnelleren und einfacher zu handhabenden Lösung stellte sich heraus, dass ein fahrerloses Transportsys-

tem deutliche Vorteile versprach“, so der Analyst weiter. Gefunden werden musste also ein bezahlbarer Roboterwagen, der selbstständig seinen Weg zum nächsten Lagerplatz findet, dabei einer festgelegten optimierten Route folgt und so zum ständigen Begleiter der Mitarbeitenden wird, der eigenständig fährt.

### Kompatibilität ist der Schlüssel zum Erfolg

Martin Zwiebel entschied, mit Xito eine offene, herstellerunabhängige Plattform zu testen. Xito ist ein modulares Baukastensystem und Software-Ökosystem des Anbieters Toolify Robotics für die Konzeption, Schnittstellenmoderation, Umsetzung und Betrieb von maßgeschneiderten autonomen Intralogistikfahrzeugen und -Robotern. Entstanden



Xito von Toolify ist ein Baukasten zur einfachen „Kommissionierung“ autonomer Roboter, wie zum Beispiel auch Logistikfahrzeuge und Transportroboter, denen optional auch Pick & Place Funktionen „beigepackt“ werden können.

ist es aus einem gemeinsamen Projekt mehrerer Universitäten. Das Start-up Toolify hat dieses Konzept nun als Spin-off der Technischen Hochschule Ulm bis zu einer marktreifen Lösung weiterentwickelt. Mit ihr hat sich Martin Zwiebel seinen autonom fahrenden Kommissionierwagen nach eigenen Anforderungen zusammengesetzt.

„Ich kann mir jeweils die besten Komponenten vom Xito-Marktplatz raussuchen und sie miteinander verbinden“, erörtert Zwiebel. Der Xito-Marktplatz bietet mittlerweile über 50 Hardware-Bausteine für unterschiedliche autonome Transportlogistik und mobile Pick&Place Robotik-Anwendungen: Navigation, Augmented- oder Virtual-Reality, Lokalisierung, intelligente Hindernisvermeidung, Sprach- und Objekterkennung oder RFID-Leser. Sogar Greifen und Positionieren wäre möglich.

Dr. Dennis Stampfer, Geschäftsführer und Mitgründer von Toolify Robotics hat die hierfür notwendige Software des Baukastensystems mit seinem Team entwickelt. „Wir bieten leicht zu bedienende Werkzeuge, um Plug & Play-Komponenten zu schaffen, mit denen man vergleichsweise einfach auch durchaus komplexe Robotik-Anwendungen realisieren kann“, sagt Dr. Stampfer. Die

Programmierung von Roboteranwendungen wird durch Xito vereinfacht und beschleunigt, ohne dass Expertenwissen notwendig ist. „Das Gesamtsystem besteht aus vielen unterschiedlichen Teilsystemen und Geräten. Wir sind mit unserer herstellerunabhängigen Plattform die Dolmetscher.“

### Robotik und Automatisierung für alle nutzbar

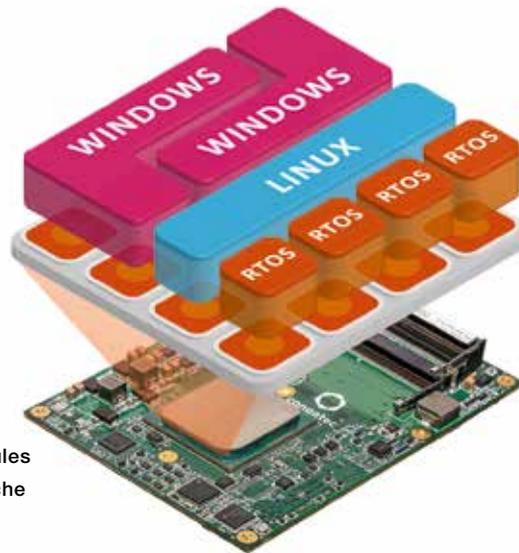
Das Ergebnis bei Transpharm ist ein kollaborativer mobiler Roboter, der den Kommissionierern selbstständig zum nächsten relevanten Regalplatz folgt. Bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern kam ein Pilotprojekt mit mehreren Robotern hervorragend an: Seitdem werden sie bei ihrer Arbeit unterstützt und müssen die schweren Kommissionierwagen nicht mehr von Hand schieben.

Wie gehabt, beginnt die Kommissionierung an einem definierten Startpunkt, doch jetzt wird nicht mehr ein neuer Kommissionierwagen genommen, der wie ein Einkaufswagen geschoben werden muss. Es wartet vielmehr ein autonom fahrender Roboter mit Transportwanne, der sie begleitet. Wenn alle Picks getätigt sind, schicken sie den Roboter mit fertig kommissionierter Ware zur Packerei. Dorthin sowie auch im Lager

fährt der Wagen autonom über routenoptimierte definierte Pfade. Ein leerer Roboter wartet bereits am Startpunkt für die nächste Kommissionierungsaufgabe.

„Wir konnten mit Xito einfach, schnell und kostengünstig ein autonomes Logistikfahrzeug entwickeln, das perfekt zu unserer individuellen Kommissionieraufgabe passt“, bestätigt Herr Martin Zwiebel. „Alles hat einwandfrei funktioniert. Das ist nicht selbstverständlich. Ohne einen Baukasten wie den von Xito herrscht vielfach eine nicht hinreichende Kompatibilität von Komponenten und können bei der Entwicklung solcher Soft- und Hardwarelösungen immens hohe Kosten entstehen – oftmals zu hohe für die meisten kleinen und mittelständischen Unternehmen.“

Je nach Anforderung sparen Anwender mit Xito jedoch bis zu 75 Prozent der Entwicklungs- und Implementierungszeit herkömmlicher Lösungen. Sie können auf einfache, günstigere Standardkomponenten zurückgreifen, die ohne den Xito Baukasten nicht miteinander kommunizieren könnten. Weiterer Vorteil: Sie können die Bausteine wieder und anders verwenden. Dadurch werden heute manche Lösungen praktikabel, die sich früher nur bei hohem Durchsatz und hundertfacher Skalierung amorti-



Die Intelligenz des Baukastens von Toolify wird über flexibel skalierbare Computer-on-Modules von Congatec an eine spezifische Aufgabe angepasst.

sierten. Bei Transpharm reichen für das Werbemittellager drei solcher autonomen Kommissionierwagen aus.

### Modularer Baukasten braucht modularen Prozessor

„Die Integrationsfähigkeit und Modularität von Xito benötigen als eine der Kernkomponenten auch eine modulare und flexible Hardware-Architektur“, erklärt Dr. Stampfer. Die Anforderungen der Lösungen an die Rechenperformance sind je nach Zusammenstellung der Baukasten-Komponenten unterschiedlich hoch. Die Plattform ermöglicht es deshalb, mittels Computer-on-Modules von Congatec die Rechenleistung bedarfsgerecht zu skalieren. Neben dem aufgabenbezogene Loadbalancing wird so auch das applikationsbezogene Preis- und Performance-Balancing ermöglicht.

Neuste Computer-on-Modules wurden jüngst beispielsweise auf Basis des COM Express compact Formfaktors auf Basis der neuen Intel Core Prozessoren der 11. Generation (Tiger Lake) verfügbar. Sie sind bis hin zur höchst performanten Intel Core i7 Performance skalierbar. Für low-power oder kostensensitive Applikationen gibt es Module auf Basis der Intel x6000 Intel Atom Celeron und Pentium Prozessoren (Elkhart La-

ke). Entwickler können ihre Applikationen schon alleine auf Basis dieser neuen Prozessortechnologie in insgesamt 15 unterschiedlichen Leistungsstufen skalieren. Weitere Varianten sind mit vielen weiteren Prozessorplattformen möglich, die über den Modulstandard COM Express quasi Pin-kompatibel gemacht werden und so über alle Prozessorarchitekturen hinweg skaliert werden können. Für Robotikapplikationen mit besonders rauen Einsatzbereichen stehen sogar Module für den erweiterten Temperaturbereich mit Umgebungstemperaturen von -40 °C bis 85 °C zur Verfügung.

Erweitert werden diese Optionen zudem durch echtzeitfähige Hypervisor-Technologie, wie die von Real-Time Systems. Mit dem innovativen Hypervisor von Real-Time Systems können mehrere Betriebssysteme – sowohl Echtzeit-Betriebssysteme (RTOS) als auch Standard-Betriebssysteme (GPOS) wie Microsoft Windows oder Linux – gleichzeitig auf x86-Multicore-Prozessoren ausgeführt werden. Die Betriebssysteme laufen parallel auf einem x86-Computer und behalten dabei die harten Echtzeit-Eigenschaften bei. Die modularen Systeme für die Xito Roboter sind somit extrem flexibel auslegbar, um verschiedenste Aufgaben und Subsysteme integrieren zu können. □

## Board Level Kühlkörper

- effektive Entwärmung rund um die Leiterkarte
- als Blechbiegeteil oder Strangkühlkörper
- aus Aluminium- oder Kupfermaterial
- lötfähige Oberflächenbeschichtungen
- für horizontale und vertikale Einbaulage
- Sonderausführungen nach Kundenvorgabe



**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)

MINIATURISIERUNG IN DER OPTOELEKTRONIK

# Mini-Bildsensor schafft Durchblick

Er ist kleiner als ein Reiskorn und leichter als eine Briefmarke: Der Mini-Bildsensor von zwei österreichischen Unternehmen kann in mobilen Anwendungen wie Smartphones und VR-Brillen zum Einsatz kommen, sorgt aber auch in der Medizintechnik für Durchblick. Eines der ersten Produkte mit der Lösung ist NanEye: die kleinste Digitalkamera der Welt.

TEXT: AT&S BILD: AT&S, Werner Krug

Der Bildsensor ist gerade mal 1 mm<sup>2</sup> groß und 1 g schwer – trotzdem soll er leistungsfähiger sein als alle bisherigen Entwicklungen seiner Art. Hergestellt wurde er in einer Zusammenarbeit der österreichischen Unternehmen AT&S sowie AMS Osram. Wegen seiner Größe lässt er sich in Wearables oder im medizinischen Bereich wie etwa in Endoskopen anwenden, wo Miniaturisierung immer wichtiger wird.

High-End-Anwendungen müssen immer kleiner werden und gleichzeitig geht es darum, immer mehr Platz für zusätzliche oder leistungsfähigere Komponenten und neue Features zur Verfügung zu haben, um die Funktionalität der jeweiligen Anwendungen zu erhöhen. Gerade im Bereich der Medizintechnik bekommt die Miniaturisierung eine weitere wichtige Komponente: Je kleiner die Geräte zur Diagnose oder Behandlung, desto schonender ist es für den Patienten.

„Der Bildsensor schafft nicht nur aufgrund seiner Auflösung von 100.000 Pixeln scharfe Bilder, sondern hat durch unsere smarte Verbindungsarchitektur auch einen geringen Stromverbrauch“, sagt Markus Maier, Global Account Manager bei AT&S. Das Unternehmen war in der Zusammenarbeit für die Leiterplatte zuständig, der Sensor selbst kam von AMS Osram.

## Bauteile in statt auf der Leiterplatte

Der Digicam-Sensor, der einen digitalen Video-Output bietet, ist für jede Art von Visual Sensing in mobilen Anwendungen geeignet. Eines der ersten Produkte, in dem die Lösung integriert wird, ist die NanEye von AMS Osram, eine der kleinsten Digital-

cameras auf dem Markt. Sie kann unter anderem für das Eye-Tracking in VR-Brillen oder im medizinischen Bereich eingesetzt werden. Der Sensor ist dabei etwa in einen Kamerakopf für endoskopische Untersuchungen integriert.

Für das Unternehmen ist das Produkt speziell: zum einen, weil das AT&S-Hardware-Design-Team von AISS (Advanced Interconnect Solution Services) das Layout erstellt hat, zum anderen, weil das Verbindungsdesign mithilfe der ECP-Technologie (Embedded Component Packaging) realisiert worden ist. Letztere ermöglicht es, sowohl aktive als auch passive Komponenten in laminatbasierte Substrate, also Hightech-Leiterplatten, auf kleinstem Raum zu integrieren. „Statt die Bauteile auf der Leiterplatte zu platzieren, werden sie in die Leiterplatte integriert“, erklärt Maier. „Sie ‚verschwinden‘ im Inneren der Leiterplatte.“

## Beispielhaft für zukünftige Produkte

Möglich wird die ECP-Technologie durch ein spezielles Herstellungsverfahren. Nachdem die jeweiligen Bauteile in speziellen Fertigungsschritten in eine Harzschicht integriert worden sind, werden sie durch kupfergefüllte, lasergebohrte Microvias verbunden. Für das eingebettete Bauteil sind dadurch keine Lötstellen mehr notwendig; gleichzeitig lassen sich feinere Designs auf der Außenschicht und ein besserer Bauteilschutz gegen äußere Einflüsse umsetzen. Auf diese Weise sind bei gleichbleibender Größe des Endgeräts mehr Komponenten in die Leiterplatte integrierbar. Das erhöht einerseits die Funktionalität, andererseits kann bei gleichbleibendem Funktionsumfang die Leiterplatte schrumpfen, was wiederum kompaktere Endgeräte ermöglicht.



Das NanEye-Projekt eröffnet neue Lösungsansätze in vielen Bereichen und steht stellvertretend für zukünftige Entwicklungen des Unternehmens. Günter Köle, Director Advanced Interconnect Solution Service bei AT&S, erklärt: „Das Produkt passt perfekt in unsere Strategie und zeigt auch auf, wohin unsere Reise gehen wird. Wir entwickeln künftig nicht nur Verbindungslösungen, sondern wir werden zu einem Anbieter von Komplettlösungen.“ Köle sei stolz darauf, dass das Unternehmen mit seinen Lösungen zu Produktentwicklungen beiträgt, „die nicht nur neue Maßstäbe setzen, sondern mit denen die Herausforderungen und Probleme der Gesellschaft gelöst werden können.“

## Embedded Component Packaging

Embedded Component Packaging (ECP) wird durch ein spezielles Herstellungsverfahren ermöglicht. Nachdem die jeweiligen Bauteile in eine Harzschicht integriert wurden, werden sie durch kupfergefüllte, lasergebohrte Microvias verbunden. Für das eingebettete Bauteil sind dadurch keine Lötstellen mehr notwendig, gleichzeitig sind feinere Designs auf der Außenschicht möglich. Mit der „Embedded Component Packaging“-Technologie können bei gleichbleibender Größe des Endgeräts mehr Komponenten in die Leiterplatte integriert werden. □

# Kingbright

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

Kingbright Electronic Europe GmbH

## BI-COLOUR SMD-LED KAA-3528LSURKCGKCT-09

### Eigenschaften:

- Abmessung = 3,2 mm x 2,8 mm, Bauhöhe = 1,9 mm
- Wellenlänge: 630nm (super-rot), 570 nm (grün), AlGaInP Technologie
- 2 LED Chips getrennt ansteuerbar
- 2mA Low-current Betrieb
- LED wird top-down montiert und strahlt durch das PCB
- 120° Abstrahlwinkel

### Applikationen:

Optische Statusanzeige, Hintergrundbeleuchtung, Anzeigen im Innen- und Aussenbereich, Haushalts- und intelligente Geräte, Medizinische Geräte



SMT- UND THT-BAUTEILE AUF DER LEITERPLATTE

## ZWEI WEGE, EIN LÖSUNGSANSATZ

Sollen auf einer Leiterplatte SMT- und THT-Bauteile gemischt montiert werden, wirft dies Fragen auf: zwei Lötprozesse? Manuelle Bestückung? Gibt es da womöglich noch etwas Effektiveres? Ja, so etwas gibt es.

TEXT: Schurter BILDER: Schurter; iStock, einegraphic

Im Gegensatz zu herkömmlichen bedrahteten Bauteilen für Durchsteckmontage (THT = Through Hole Technology) werden SMD-Bauteile direkt auf der kupferkaschierten Oberfläche der Platine fixiert mittels einer Lotpaste und anschließend im Reflow-Verfahren in einem Ofen verlötet. Oftmals wird auch ein beiderseitiges Bestücken der Platine realisiert, was die mögliche Bestückungsdichte nochmals verdoppelt. Die SMT-Technologie ist Stand der Technik und heute unverzichtbar.

So neu, wie manche womöglich denken, ist die Oberflächenmontage (SMT) von elektrischen und elektronischen Bauteilen nicht. SMT steht für Surface Mounted Technology. Bereits

in den 1960er-Jahren wurde sie von IBM entwickelt und fand ihre erste Anwendung in den Computern der Saturn- und Apollo-Missionen. Als Gründe für diese Entwicklung wurden damals die beengten Raum- und Platzverhältnisse in den Raumkapseln sowie eine Reduzierung der Schaltungsimpedanz zur Erhöhung der Schaltfrequenzen genannt.

### Miniaturisierung

Die zu dieser Oberflächenmontage gehörenden Komponenten nennt man SMD (Surface Mount Device) und haben eine besonders kleine Bauform. Sie sind das Ergebnis der fortschreitenden Miniaturisierung bei den elektronischen

Bauelementen. Viele heute für jedermann selbstverständliche Produkte wären ohne SMD-Bauteile undenkbar Beispiel: Smartphone.

### Hybride Lösungsansätze

Doch nicht jedes Bauteil lässt sich beliebig verkleinern. Soll etwa das Netzteil gleich mit auf die Platine, dann wird es für den Transformator schnell einmal eng. Denn größere Bauteile lassen



Leiterplatten lassen sich bei richtiger Überlegung ausschließlich mit passiven und aktiven SMD-Bauteilen bestücken.

sich nach wie vor schwierig als SMD bestücken mitunter aufgrund ihres Gewichtes. Oder nehmen wir die Frage der Absicherung: löst eine Schmelzsicherung im Fehlerfall aus, dann wäre es für so manches Gerät höchst nützlich, wenn diese Sicherung möglichst einfach und ohne räumliche Hindernisse ersetzen werden kann.

Aus dieser Not entstehen dann hybride Lösungsansätze, um solche Probleme zu lösen. Eine Lösung sind SMT-Platinen, die neben SMD-Pads auch Löcher für THT-Bauteile enthalten.

Aus dieser Not entstehen dann hybride Lösungsansätze, um solche Probleme zu lösen. Eine Lösung sind SMT-Platinen, die neben SMD-Pads auch Löcher für THT-Bauteile enthalten.

## Zwei Lötprozesse

Für den EMS-Anbieter (EMS = Electronics Manufacturing Services) bedeutet dies, dass jede Platine zwei Lötprozesse durchlaufen muss. Mindestens einen Durchlauf für SMD-Bauteile (zumeist Reflow) sowie einen zweiten für THT-Bauteile (Wellenlötanlage). Alternativ können die THT-Bauteile auch von Hand gelötet werden. Dies rechnet sich aber nur in den allerwenigsten Fällen.

Dass zwei Lötprozesse mit deutlich höheren Kosten und einer höheren Verarbeitungsdauer verbunden sind, versteht sich von selbst. Schließlich benötigt es auch zwei unterschiedliche Anlagen. Doch es gibt noch weitere Nachteile.

## Alterung

Muss die bestückte Platine zwei Lötprozesse durchlaufen, so werden die sich auf der Platine befindenden Bauteile zweimal auf Temperaturen deutlich über 200 °C erhitzt. Dies ist stressbehaftet, da hohe Temperaturen die Lebensdauer elektronischer Bauteile verkürzen.

## Fehlbestückung

In der Praxis ist es zumeist so, dass die THT-Bauteile erst nach dem Reflow-Lötprozess für SMT-Bauteile eingesetzt werden. Insbesondere die manuelle Bestückung der Bauteile für den zweiten Lötdurchgang im Wellenbad birgt ein erhöhtes Risiko von Fehlbestückungen.

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), Julia Papp (-916)  
**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net  
**Head of Sales** Andy Korn  
**Anzeigen** Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Leopold Bochtler (-922), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittrich (-899), Caroline Häfner (-914), Mirjam Holzer (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2021  
**Sales Services** Florian Arnold (-924), Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921); sales@publish-industry.net  
**Verlag** publish-industry Verlag GmbH, Machttfingler 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@vuservice.de  
**Abonnement** Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 7 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompendum.  
**Jährlicher Abonnementpreis**  
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsbetrags. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de  
**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing)  
**Herstellung** Veronika Blank-Kuen  
**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.**



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



Der glühdrahtfeste Sicherungshalter gibt es in SMT-Technologie ab Werk vorbestückt mit einer 5x20-Schmelzsicherung nach Wahl, auf Wunsch inklusive Abdeckung.

Lösung 1: nur ein Bauteiletyp

Die einfachste und sicherste Lösung besteht darin, sie gar nicht erst aufkommen zu lassen. Sprich: nur SMD- oder nur THT-Bauteile einzusetzen. Dann reicht immer ein einzelner Lötprozess. Das spart Zeit, Geld und vermeidet eine Menge möglicher Unannehmlichkeiten. Nur leider ist dies oft nicht umsetzbar, da gewisse Bauteile nur als SMT oder THT bestückt werden können.

Lösung 2: 2in1

Erfahrene Komponentenhersteller bieten fürs "Mixed" aber höchst interessante Lösungen und Ansätze. Das bringt uns zurück zu unserem Beispiel mit der Schmelzsicherung. Wäre es nicht geradezu ideal, wenn die Schmelzsicherung SMT-bestückbar und trotzdem im Handumdrehen austauschbar wäre?

Eine solche Lösung gibt es bereits auf dem Markt. Sie besteht aus einem glühdrahtfesten Sicherungshalter in SMD-Ausführung, vorbestückt ab Werk mit einer den Anforderungen entsprechenden 5x20-Feinsicherung. Zudem ist sie in einer Blister-Verpackung für die automatisierte Tape & Reel Bestückung über entsprechende Automaten verfügbar und bereit für den Reflow-Ofen.

Die Wahl dieses 5x20-Sicherungstyps macht Sinn. Es gibt ihn in einer Vielzahl von Nennströmen in Charakteristiken von superträge bis superflink. Für (fast) jede Anwendung existiert die richtige Sicherung. Dieser Ansatz vereint in sich die Vorteile einer hybriden Lösung, ist in der Verarbeitung aber ein reiner SMD-Ansatz mit nur einem Lötvorgang. Clever! □

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Alutronic	56	Hilscher	29
Arrow Electronics	12	Hochschule Aalen	12
AT&S	46	Hochschule Landshut	12
BASF	12	Kingbright Electronic	47
Becker & Müller	39	Kontron	20
Bürklin Elektronik	25	MES Electronic Connect	63
Congatec	20, 43	Microchip	3
Conrad Electronics	20	MIT	6
CTX Thermal Solutions	57, 58	Mouser	16
DESY	6	Phoenix Contact	22
Detakta	5	Porsche	12
Display Elektronik	19	Recom	35
EA Elektro-Automatik	32	Rutronik	28
ept	62	SAB Bröckskes	U3
Erni	12	Schurter	48
Finder	12	Siglent	26, 31
Fischer Elektronik	45, 51, 52, 61	Spiess Motorenbau	12
FlowCAD	36	Traco Electronic	33
Fraunhofer-Gesellschaft	12	Universität zu Lübeck	12
Fraunhofer ILT	12	Würth Elektronik eiSos	20, 40
Harting	3		
Harting Electronics	8, Titel		

# GESUCHT: Effizientes Wärmemanagement

## OPTIMALE KÜHLLÖSUNGEN

Wärmemanagement für die  
Leiterkarte S. 52

## BUSINESS-PROFIL

Alutronic Kühlkörper S. 56

## BUSINESS-PROFIL

CTX Thermal Solutions S. 57

## COOLE SICHERHEITSLUCHTEN

LED-Kühlkörper nach Maß S. 58

## BUSINESS-PROFIL

Fischer Elektronik S. 61

OPTIMALE KÜHLLÖSUNGEN FÜR ELEKTRONISCHE BAUTEILE

# Effizientes Wärmemanagement für die Leiterkarte gesucht

Elektronische Bauteile, welche direkt auf der Leiterkarte verbaut sind, erfordern je nach eingesetzter Bauteilgröße und abzuführender Verlustleistung ein angepasstes Wärmemanagement. Die Umsetzung eines effizienten thermischen Managements ist hierbei neben intelligenten Schaltungskonzepten und sinnvoller Bauteileauswahl von essenzieller Bedeutung.

TEXT: Dipl. Physik Ing. Jürgen Harpain, Fischer Elektronik BILDER: Fischer Elektronik; iStock, 9632290\_400, RO-Titel: digi\_guru

Im Bereich der Elektronik ist ein stetig voranschreitender Trend zu kompakten Leiterkartendesigns mit wachsenden Leistungs- und Packungsdichten, nicht nur im Bereich der Konsumgüter, für den Anwender oder Endverbraucher deutlich ersichtlich. Höhere Leistungsdichten bei gleichem oder oftmals kleinerem Packmaß gehen einher mit steigenden Verlustleistungen beziehungsweise Wärmeaufkommen der elektronischen Bauteile.

Mehr Wärme bedeutet mehr Stress und Belastung für die Bauteile, was zwangsläufig zu einer Reduzierung der Bauteillebensdauer oder sogar zu Funktionsausfällen der Bauteile in der Applikation führt, sofern deren Temperaturhaushalt nicht durch ein effizientes Wärmemanagement kontrolliert und gesteuert wird. Gerade auf der Leiterkarte korreliert allerdings aufgrund der stetigen Bauteilminiaturisierung oftmals die abzuführende Wärmemenge mit der Oberflächengröße des benötigten Entwärmungskonzeptes. Wirkungsvolle, wärmetechnisch optimierte und besonders kompakte Lösungen mit vielfältigen Features zur Entwärmung von elektronischen Bauteilen auf der Leiterkarte, wie von Fischer Elektronik, sind gefragt und unabdingbar.

## Kühlkonzepte für die Leiterkarte

Diverse Lösungen zur Regulierung des Wärmehaushaltes elektronischer Bauteile auf der Leiterkarte stehen dem Anwender zur Verfügung. Angefangen von klassischen Kühlkörperlösungen als Strangpressprofil im Miniaturformat bis hin zu Board-Level-Kühlkörpern als Blechbiegeteil aus Aluminium oder Kupfer, werden zuverlässige und kostengünstige Ansätze angeboten. Die bereits genannten Board-Level-Kühlkörper, auch als Fingerkühlkörper bezeichnet, sind speziell auf die unterschiedlichen Bauteilbestückungsarten, wie die klassische Durchsteckmontage (IMT

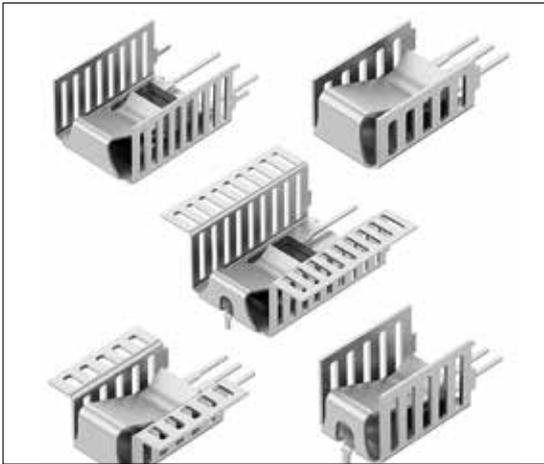
= Insertion-Mount-Technology) oder der Oberflächenmontage (SMT = Surface-Mount-Technology), ausgerichtet sowie speziell angepasst.

Fingerkühlkörper liefern auf der Leiterkarte eine effiziente Möglichkeit der Bauteilentwärmung und werden mittels komplexer Werkzeuge im Stanz-Biegeverfahren aus Aluminium- oder Kupferwerkstoffen hergestellt. Unterschiedliche Varianten und Ausführungen sind speziell für die gängigsten Transistorbauformen, wie zum Beispiel TO 220, TO 218, TO 247, TO 248 sowie SIP-Multiwatt und etliche mehr, verwendbar. Grundsätzlich sollte das ausgewählte Entwärmungskonzept bereits in der Konzeptphase des Leiterkartendesigns betrachtet und berücksichtigt werden, um gleichfalls die erforderlichen Größenverhältnisse einzuplanen.

## Universelle Board-Level-Kühlkörper

Zur Entwärmung von elektronischen Bauteilen auf der Leiterkarte, gemäß den bereits genannten Transistorbauformen, werden vielfach sogenannte Fingerkühlkörper verwendet. Der Begriff Fingerkühlkörper wird in der Fachwelt auch als Board-Level-Kühlkörper bezeichnet, wobei diese Kühlkörper als Grundelement eine Basisplatte enthalten, welche gleichzeitig als Halbleitermontagefläche dient. Neben dieser Auflagefläche stehen von dieser Basisplatte jeweils einzelne Kühlfahnen (Lamellen, Finger) ab, welche in gerader oder abgewinkelter Form die Geometrie des Fingerkühlkörpers ergeben. In Summe ermöglichen Board-Level-Kühlkörper durch ihre kompakte Bauweise ein effizientes Entwärmungskonzept für die Leiterkarte sowie eine bestmögliche Oberflächengröße per Volumen. Fertigungstechnisch werden Board-Level-Kühlkörper mit Hilfe von komplexen Stanz-Biege-





Speziell entwickelte Board-Level-Kühlkörper mit vielzähligen Eigenschaften liefern eine effiziente und kompakte Entwärmungslösung auf der Leiterkarte.



Kleinste SMD-Kühlkörper als Aluminiumstrangpressprofil können direkt auf das Bauteil aufgeklebt oder bei Bedarf direkt auf die vorhandene Leiterkarte aufgelötet werden.

Werkzeugen hergestellt, wobei eine fortschrittliche Werkzeug-technologie in Verbindung mit dem dazugehörigen Maschinenpark besonders schnelle Stanzvorgänge bei gleichzeitig niedrigen Stückkosten ermöglicht.

## Aufsteckkühlkörper

Eine Untergruppe der bereits erwähnten Board-Level-Kühlkörper mit vielzähligen positiven und für den Anwender nutzbaren Eigenschaften ist durch die sogenannten Aufsteckkühlkörper gegeben. Als Besonderheit besitzen Aufsteckkühlkörper eine integrierte Klemmhalterung beziehungsweise -feder, mit welcher ein Transistor direkt mit dem Kühlkörper, durch einfaches einschieben/aufstecken unter die Federklammergeometrie, verbunden und befestigt wird. Die integrierte Federklammergeometrie mit dem dazugehörigen Anpressdruck führt zu einem optimalen Wärmeübergang vom Bauteil in die Basisplatte und gewährleistet darüber hinaus eine einfache, schnelle und sichere Montage des Bauteils. Für unterschiedliche Einbaulagen der Leiterkarte, ob vertikal oder horizontal, sind unterschiedliche, die freie Konvektion unterstützende Geometrien und Formen gegeben, welche ebenfalls zur sicheren Befestigung auf der Leiterkarte im Design integrierte Lötstifte enthalten. Hierdurch wird das Gesamtpaket bestehend aus Bauteil und Kühlkörper auf der Leiterkarte stabilisiert und sicher fixiert.

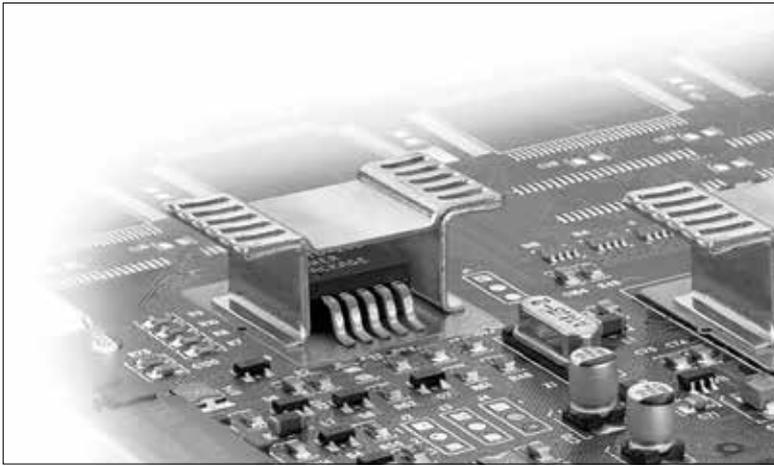
## Extrusionskühlkörper in Miniaturformat

Neben den Aufsteckkühlkörpern beinhaltet die Produktgruppe der Board-Level-Kühlkörper von Fischer Elektronik gleichfalls sehr effiziente Extrusionskühlkörper in Miniaturformat. Diese werden im Aluminiumstrangpressverfahren hergestellt und liefern ein optimales Verhältnis von spezifischer Wärmeleit-

fähigkeit des Materials, Gewicht, Preis und mechanischer Festigkeit, in Relation zum Wärmeableitvermögen. Besonderen Einsatz finden die sogenannten SMD-Kühlkörper bei der Entwärmung von SMD montierten Bauteilen auf der Leiterkarte. Im Gegensatz zu den elektronischen Bauteilen für die Durchsteckmontage, besitzen SMD-Bauelemente keine Drahtanschlüsse, sondern können mittels lötfähiger Anschlussflächen direkt auf die Leiterkarte aufgelötet werden. In puncto Gewicht und Geometrie sind die jeweiligen SMD-Kühlkörper auf die oberflächenmontierten Bauteile abgestimmt, wobei der kleinste SMD-Kühlkörper gerade einmal eine Kontaktfläche von  $31,5 \text{ mm}^2$  bei einem Gewicht von  $0,24 \text{ g}$  besitzt. Das geringe Gewicht der SMD-Kühlkörper gewährleistet somit eine direkte Montage auf der Leiterkarte oder dem Bauteil, ohne wie zum Beispiel bei Ball Grid Array (BGA) gelöteten Bauteilen, die kugelförmigen Lötunkte auf der Unterseite des Arrays durch mechanischen Stress zu beschädigen.

## SMD-Kühlkörper montieren

Die Montage von SMD-Kühlkörpern auf dem elektronischen Bauteil erfolgt mittels doppelseitig klebender Wärmeleitfolien auf Polyimidbasis oder 2-komponentigen Epoxydharzwärmeleitklebern. Beide Klebevarianten beziehungsweise Möglichkeiten dienen bei fachgerechter Anwendung und Reinigung der zu verklebenden Bauteile, als vollständiger Ersatz einer mechanischen Verbindung. Zur direkten Lötmontage der SMD-Kühlkörper auf der Leiterkarte sind ebenfalls Ausführungen mit einer lötfähigen Oberflächenbeschichtung erhältlich. Demzufolge besteht gleichfalls die Möglichkeit, im Reflow- oder Wellenlötverfahren, die verschiedenartigen SMD-Kühlkörper direkt auf die Leiterkarte aufzulöten. Aufgrund der lötfähigen Beschichtung, wird der Kühlkörper auf eine auf der Leiterplatte vorhandene Kupfer-Wärmespreizfläche direkt aufgelötet. Der Kühlkörper nimmt die



Wärmetechnisch optimal ausgelegte Kühlkörpergeometrien als Blechbiegeteil, ermöglichen eine effiziente Entwärmung von auf der Leiterkarte verlöteten D-PAK-Bauteilen.

abzuleitende Verlustwärme auf und leitet diese an die Umgebung ab. Die Wärmespreizfläche kann relativ flexibel gestaltet werden, da keine Bohrungen in der Leiterplatte notwendig sind. Ebenso lassen sich die SMD-Kühlkörper in den Bestückungs- und Lötprozess besonders einfach integrieren, da diese auch als Tape and Reel (Gurt und Spule) somit wie ein SMT-Bauteil direkt verarbeitet werden können.

### Wärmereduzierung per Heat slug

Weitere oberflächenmontierte elektronische SMD-Bauelemente, wie zum Beispiel die Gehäusebauformen der Serie D PAK (TO 252), D2 PAK (TO 263), D3 PAK (TO 268) sowie LF PAK (SOT 669), erfordern besondere Entwärmungskonzepte. Bei den genannten Bauteilen erfolgt der Wärmetransport vom Bauteil auf der Unterseite, dem sogenannten Heat slug, in die Leiterkarte. Demzufolge ist eine direkte Montage eines Kühlkörpers auf der Bauteiloberseite nicht von Nutzen. Kompakte und speziell angefertigte Board-Level-Kühlkörper aus Kupfermaterial als Blechbiegeteil, bieten eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit und ermöglichen aufgrund einer lötfähigen Oberflächenbeschichtung eine direkte Lötmontage auf der Leiterkarte. Bestenfalls wird der Fingerkühlkörper über dem Bauteil auf eine Kupfer-Wärmespreizfläche auf der Leiterkarte mittels Reflow Lötverfahren aufgelötet. Die entstehende Wärme wird von dem Bauteil über den Heat slug in die Leiterkarte weitergeleitet, vom Kühlkörper aufgenommen und an die Umgebungsluft mittels der freien Konvektion abgeleitet. Die Gestaltung der Wärmespreizfläche kann relativ frei erfolgen, da keinerlei Bohrungen in der Leiterkarte benötigt werden. Das bietet ebenfalls den Vorteil der einfachen Integration in den Bestückungs- und Lötprozess, da der Kühlkörper, gegurtet und auf Spule als Tape & Reel, wie eine normale SMT-Komponente dem Bestückungsprozess zugeführt werden kann.

### Wärmeabfuhr von größeren Verlustleistungen

Für die Wärmeabfuhr größerer Verlustleistungen elektronischer Bauelemente auf der Leiterkarte, sind großvolumige Kühlkörper mit besonderen Eigenschaften von Nöten, wie sie Fischer Elektronik anbietet. Sogenannte Leiterplattenkühlkörper ermöglichen eine gezielte Entwärmung von elektronischen Bauteilen, wie Transistoren oder ICs, auf der Leiterkarte. Die Befestigungsmöglichkeit des Kühlkörpers an oder auf dem Bauteil, sowie die Befestigung der gesamten Einheit auf der Leiterkarte, stellt bei allen Kühlkörperlösungen ein herausragendes Thema dar. Leiterplattenkühlkörper für Einrasttransistorhaltefedern enthalten in der Kühlkörpergeometrie eine speziell geformte Nut, über welche mittels verschiedener Einrasttransistorhaltefedern die Befestigung der zu entwärmenden Bauteile erfolgt.

Viele unterschiedliche, auf die zu befestigenden Bauteile angepasste Einrasttransistorhaltefedern aus Edelstahl, können schnell und einfach per Clipfunktion in die Nut unverlierbar eingerastet werden, gewährleisten weiterhin eine sichere Fixierung der Bauteile mit hohem Anpressdruck und optimalen Wärmeübergangswiderstand auf der Montagefläche des Kühlkörpers. In der Nutgeometrie in Position gebracht und fixiert, sind die Einrasttransistorhaltefedern nicht mehr verschiebbar, wobei gleichfalls ein Herausfallen in Querrichtung nicht möglich ist. Die Befestigung des Leiterplattenkühlkörpers auf der Leiterkarte erfolgt ebenfalls durch im Strangpressverfahren integrierte profilgepresste Gewindekanäle. In diesem geformten Gewindekanal kann nun von der Rückseite der Leiterplatte eine metrische M3 Schraube zur Befestigung des Kühlkörpers mit der Leiterplatte eingeschraubt werden. Zubehörkomponenten mittels einpressbarer Messingbolzen mit einem M3 Außengewinde oder spezieller Lötstifte, liefern weitere Befestigungsarten des Leiterplattenkühlkörpers. □

# 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. Effizienz bedeutet auch kürzere Lieferzeiten als sonst auf dem Markt üblich ist. Außerdem möchten wir Ihre Entwicklungsprojekte effizienter machen: Ihr Weg zu einer passenden Lösung für die Entwärmung Ihrer Elektronik wird jetzt noch kürzer: Der



Alutronic HEAT SINK FINDER ist eine pfiffige Suchmaschine für Kühlkörper. Wenige Klicks und Sie haben alle passenden Kühlkörper im Überblick. Schauen Sie doch mal rein! Übrigens, Klimaschutz ist bei Alutronic seit 2015 Unternehmensziel. Seit 2020 wird der CO2-Fußabdruck für alle Aluminiumprodukte von Alutronic kompensiert. Auf Wunsch beurkunden wir unseren Kunden das gern.

## Unser Service

- HEAT SINK FINDER- Kühlkörper Suchmaschine
- Materialoptimierte Kühlkörper
- Fertigungsoptimierte Kühlkörper
- Umfangreiches Zubehör (Befestigung, TIMs)
- 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

- 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
- Ausgewählte Distributoren weltweit

## Aussergewöhnliches

- Wir arbeiten klimaneutral – zertifiziert durch Climate Partner
- 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

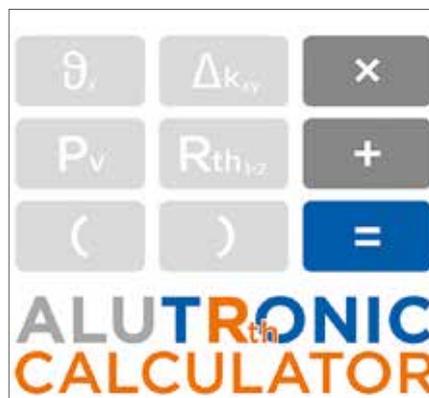
65

## PRODUKTE

- Über 250 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](http://climatepartner.com/12274-1702-1001)





### 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 Kühllösungen über eine umfassende technische Kompetenz im Bereich Wärmebeherrschung und Kühlung von Leistungselektronik. Das

Unternehmen mit Sitz im nordrhein-westfälischen Nettetal besitzt langjährige Erfahrung in Design und Vermarktung von Kühllösungen 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 Kühllösungen. 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 Kühllösung ergibt sich aus den Platz- und Einbauverhältnissen in Abhängigkeit 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 Langzeitverlässlichkeit und Kosten die Wahl auf eine lautlose passive und damit wartungsfreie Kühllösung 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 Kühllösungen 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 Kühllösung 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. □

### GRÜNDUNGSJAHR

1997

### MITARBEITER

über 30

### PRODUKTE

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

### ZERTIFIZIERUNGSSTAND

ISO 9001:2015, ISO 14001:2015

LED-KÜHLKÖRPER NACH MASS

## Cooler und robuste Sicherheitsleuchten

Die verbrauchsarmen, langlebigen LED-Leuchten sind hocheffizient und vielseitig einsetzbar. Eigenschaften, die gerade bei Not- und Sicherheitsleuchten relevant sind. Doch gerade in diesem Bereich ist eine effiziente Kühlung der LED-Leuchtmittel essentiell. Warum Gessler, Spezialist für Not- und Sicherheitsleuchten, bei ihrer neuen Linsen-Leuchtenserie auf CTX als Partner für LED-Kühlkörper gesetzt hat, zeigt unser Anwenderbericht.

TEXT: CTX Thermal Solutions BILDER: CTX Thermal Solutions; iStock, LuckyTD

In öffentlichen Gebäuden, in Betriebsstätten, Veranstaltungssälen, Hotels, Tunneln oder auch Parkhäusern sind Not- und Sicherheitsbeleuchtungen vorgeschrieben: Sie sorgen auch bei Stromausfall für Helligkeit und weisen bei Gefahr den Fluchtweg nach draußen. Für Sicherheitsleuchten gelten strenge normative Vorschriften. Gesslers Kompetenz liegt somit darin, eine große Anzahl an unterschiedlichen Leuchtengehäusen mit vielfältigen Bestückungsmöglichkeiten kundenindividuell und gleichzeitig normgerecht zu liefern: „Unser Konstruktionsteam ist sich der Verantwortung, diese Normen einzuhalten, bewusst. Individuelle Kundenwünsche verstehen wir als Herausforderung, welche wir gerne annehmen und immer wieder

erfolgreich für unsere Kunden umsetzen“, sagt Geschäftsführer Marcus Gessler.

Zum Produktportfolio gehören die beleuchteten, grün-weißen Fluchtweg-Piktogramme in verschiedenen Ausführungen sowie Einzeleuchten, Lichtbänder und Hochleistungsstrahler. Außerdem liefert

die Firma die zugehörigen Systeme wie beispielsweise Notlicht-Überwachungsanlagen und Batterie-Ersatzstromversorgungen. Mit CTX Thermal Solutions arbeitet Gessler erstmals zusammen. Der Spezialist für Kühllösungen aller Art liefert an Gessler eine Serie von Kühlkörpern für die neue Linsen-Leuchtenserie. Die Kühlkörper sind direkt mit den Linsen verbaut.

### Linsen der neuen Serie sind modular aufgebaut

Die Linsen unterscheiden sich in ihrer Form je nach Montagehöhe und auszu-leuchtendem Raum. Bisher bestand das Produktsortiment aus zwei Leuchtenserien mit jeweils zwei Linsentypen, die je nach Ausführung in bis zu 10 Meter Höhe

montiert werden können. Die asymmetrische Linse ist dabei auf die Ausleuchtung von Rettungswegen ausgelegt, während die symmetrische für eine flächige Ausleuchtung, die sogenannte Antipanikbeleuchtung, geeignet ist. Da die Nachfrage in diesem Segment gestiegen ist, hat das Unternehmen Gessler seine Produktpalette komplett überarbeitet.

Das neue Linsen-Leuchten-Konzept besteht aus einem modularen Aufbau. Alle neuen Linsen – symmetrische wie asymmetrische – bauen auf dem gleichen Grundkörper auf und lassen sich somit auf einer einheitlichen Basis montieren. Die Einheit besteht aus Linse, Platine und Kühlkörper und kann mit einer großen Anzahl an Gehäusen kombiniert werden.

Hierdurch kann für jeden Anwendungsfall die richtige Produktkombination aus Gehäuse und Linse angeboten werden. Kunden können dadurch erstmals alle Bereiche und Montagehöhen – bis zu 30 Meter sind hier möglich – mit einheitlichen Sicherheitsleuchten ausstatten. Derzeit werden die Voraussetzungen für den Verkaufstart der neuen Linsen-Leuchtenserien geschaffen.

### Individuelle Lösungen mit standardisiertem Kühlkörper

Am Beispiel der Lichtbandlösung für Notbeleuchtungen lässt sich darstellen, wie flexibel diese Einheit eingesetzt werden kann. „Unsere Kunden wünschen, dass eine Gessler Sicherheitsbeleuchtung





Das Kühlkörper-Sortiment von CTX hält Kühllösungen für eine Vielzahl an Anwendungen bereit.



Rippen- und Stiftkühlkörper kommen in LED-Leuchten zum Einsatz: Sie können Wärme schnell und zuverlässig ableiten.

in beige stellte Lichtbänder oder Profile integriert wird. Je nach Montagehöhe und Leuchten-Abstand kann anhand des modularen Aufbaus die ideale Linse mit standardisiertem Kühlkörper gewählt werden“, erklärt Marcus Gessler. „Aufgrund unseres Qualitätsanspruchs zur Erreichung der maximalen Lebensdauer ist ein auf das Wärmemanagement optimierter Kühlkörper zwingend notwendig.“

Das Herstellungsverfahren des LED-Kühlkörpers hängt sowohl von den Stückzahlen als auch von den Anforderungen an die Kühllösung ab. Zudem sind eine umfassende Kundenberatung und eine thermische Simulation wichtig, um den passenden Kühlkörper samt dem optimalen Herstellungsverfahren zu finden.

Der gelieferte Kühlkörper ist ein schwarz eloxierter Kühler inklusive thermischem Pad. Er wird in einem speziellen Extrusionsverfahren hergestellt und anschließend mechanisch bearbeitet. Danach wird der Kühlkörper eloxiert und abschließend das Pad aufgebracht. Bei diesem Verfahren lassen sich einfache wie komplexe Formen auch in geringer bis mittlerer Stückzahl zu vergleichsweise günstigen Kosten herstellen.

LED-Hochleistungskühlkörper zeichnen sich durch hervorragende Wärmeleitfähigkeit bei geringem Platzbedarf aus. Sie sind daher auch für schwierige Einbausituationen geeignet. Eine verlässliche LED-Kühlung ist Voraussetzung für eine konstante Helligkeit und lange Lebensdauer der Leuchten – bei Sicherheits- und Notbeleuchtung ist das unerlässlich.

Zudem ist eine individuelle Fertigung von Rippen- und Stiftkühlkörper zur LED-Kühlung ganz nach Kundenwunsch wichtig. Bei den Kühlkörpern von Gessler handelt es sich um extrudierte Kühlkörper. Die Stiftform sorgt für hohe Strömungsgeschwindigkeiten der Luft und damit hervorragende Kühlleistung.

Das Unternehmen hatte für die Kühlkörper seiner Linsenserie einen neuen Lieferanten gesucht. Die Herausforderung lag darin, dass das Produkt die Kühlleistung bei exakter Geometrie mit geringen Toleranzen gewährleisten musste. „Da es hierbei um wenige Zehntel ging, mussten die Toleranzen mit den Entwicklern exakt abgestimmt werden“, so Marcus Gessler. „Wir bewerteten ein Produkt anhand von drei Gewichtungen: Qualität, Preis-Leistungs-Verhältnis und Nachhaltigkeit. Das

von uns präferierte Unternehmen hat sich hier als erste Wahl herausgestellt.“

### Wichtiges Kriterium: Preis-Leistungs-Verhältnis

Bei Gesslers Suche nach einem neuen Lieferanten für Kühlkörper überzeugte das Unternehmen schon von Anfang an. „Kurz nach der Kontaktaufnahme haben wir eine erste Anfragezeichnung erhalten und konnten zeitnah ein Angebot abgeben“, schildert es Andre Jansen, Vertriebsmitarbeiter bei CTX Thermal Solutions. „Wir haben den Kunden unter anderem mit unserem Preis und unserer Qualität überzeugt.“

Obwohl die Entwicklung eines neuen Produktes in der Regel einige Zeit in Anspruch nimmt, ging die Umsetzung in der Praxis zügig voran. Alle Entwicklungsschritte wurden ausführlich schriftlich und mit Bildern dokumentiert. „Es gab lediglich nur insgesamt zwei Prototypenschritte, bis unsere gesamten Anforderungen in ein serienreifes Produkt umgesetzt wurden“, berichtet Marcus Gessler. „Die Zusammenarbeit mit Gessler gestaltet sich bis jetzt als äußerst angenehm und unkompliziert“, bestätigt auch Andre Jansen. Weitere Projekte sollen folgen. □

# fischer

## elektronik

kühlen schützen verbinden

### Anschrift

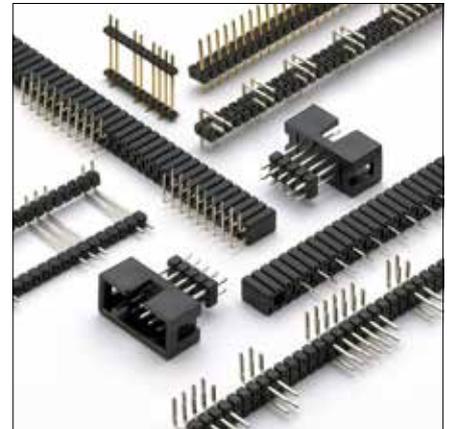
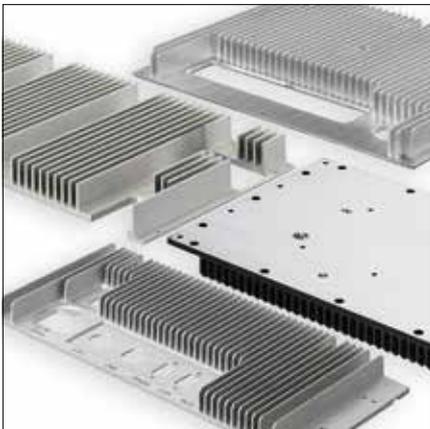
Fischer Elektronik GmbH & Co. KG  
 Nottebohmstraße 28  
 58511 Lüdenscheid, Germany  
 T +49/2351/435-0  
 F +49/2351/45754  
 info@fischerelektronik.de  
 www.fischerelektronik.de

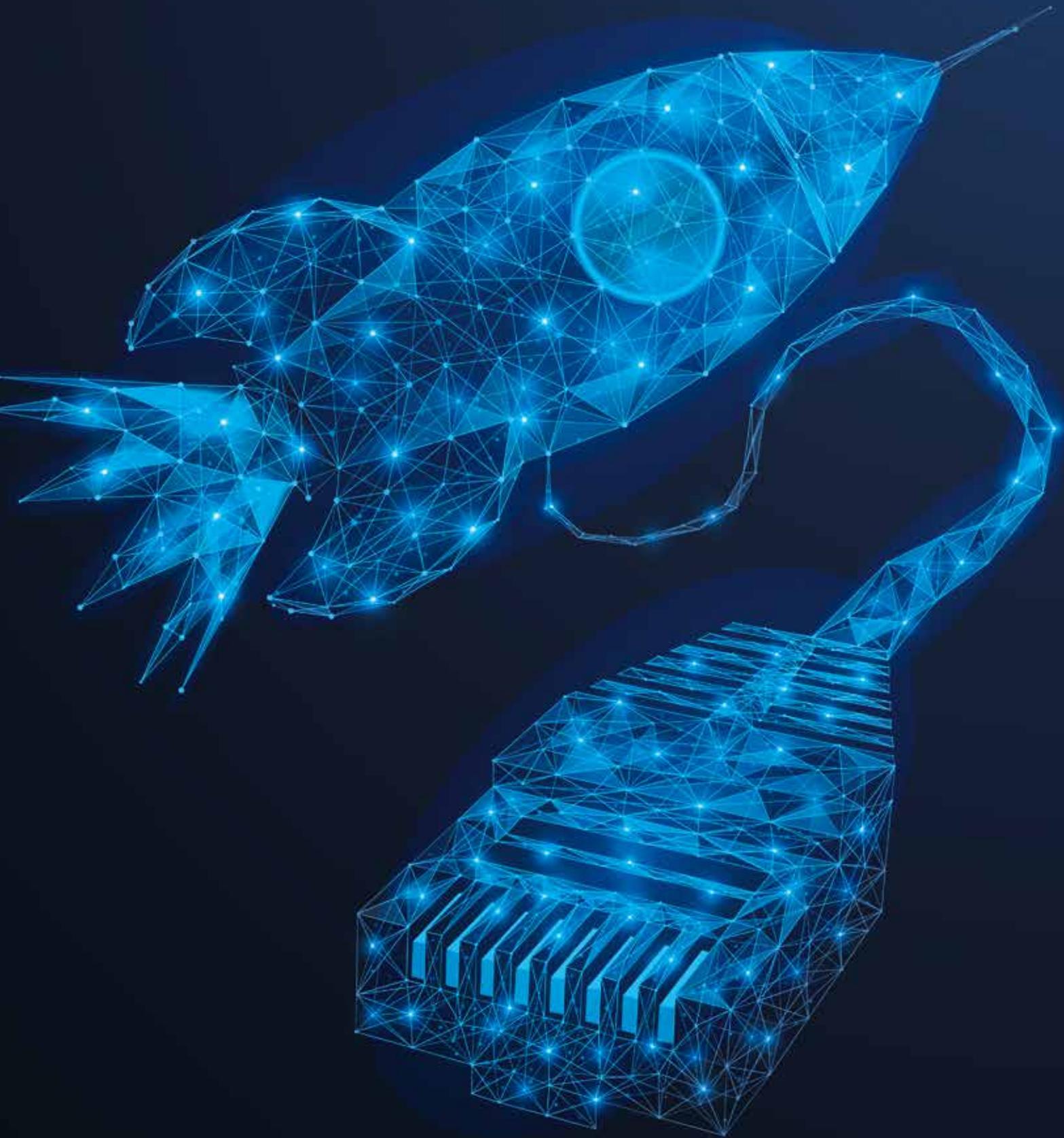
### Firmenbeschreibung

Bereits seit 1968 ist Fischer Elektronik 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 sich Fischer Elektronik den Zugang in interessanten Märkten im Osten Europas.

Aufgrund eines engmaschigen Vertriebsnetzes im In- und Ausland ist es möglich, 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, thermische Transfermaterialien wie Folien, Kleber und Pasten, 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 80.000 Einzelartikel, die man in dem am Markt bekannten dreiteiligen Produktkatalog und unserer Website wie-

derfindet. Durch frühe Beteiligungen an Forschungsprojekten und in Entwicklungsverbänden steht man in der ersten Reihe bei Kunden aus den Gebieten E-Mobilität, erneuerbare Energien, LED-Lighting und Brennstoffzellen. Die Stärke des Unternehmens liegt zum einen in der Vorhaltung eines Lagers für mehr als 680 verschiedene Aluminium-Kühlkörperprofile, die in einem rund 3.200 Tonnen fassenden Hochregal-Wabellagereine eine schnelle Versorgung unserer Kunden garantiert. 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 zeugt hiervon. □





FÜR ANSPRUCHSVOLLE INDUSTRIEANWENDUNGEN

# Steckverbinder für HighSpeed-Datenübertragungen

Für anspruchsvolle Industrieanwendungen müssen Steckverbinder spezielle Anforderungen und Standards erfüllen sowie höchste Skalierbarkeit bieten. Entwickler müssen dabei Aspekte wie flexible Bauformen, Stapelhöhe und Polzahlen individuell auf die Anforderungen der Steckverbinder anpassen.

TEXT: Martin Adamczyk, ept BILDER: ept; iStock, Ilya Lukichev

Die fortschreitende Digitalisierung in allen Branchen, wie dem Industrial Internet of Things (IoT), Industrie 4.0, Smart Grid sowie Smart Home erfordert eine HighSpeed-Datenübertragung vom Sensor bis zur Cloud. Signale mit bis zu 20 Gbit/s und mehr müssen zuverlässig übertragen werden und eine hohe elektromagnetische Verträglichkeit aufweisen. Denn natürlich dürfen diese Datenübertragungen nicht gestört, verfälscht oder gar verhindert werden, weshalb der EMV-Schutz immer mehr an Relevanz gewinnt. Die fortschreitende Miniaturisierung bei den elektrischen Geräten erschwert auch das Bestehen der verpflichtenden EMV-Prüfungen der europäischen Richtlinie, da sensible Bauteile wie Störsenken durch Störquellen immer näher im Gerät aneinander platziert werden müssen.

Ziel der Datenübertragung ist, dass der Empfänger den Sender problemlos verstehen kann. Dies wird um so schwieriger,

je hochfrequenter das Signal ist. Ein Steckverbinder ist in der Übertragung immer als Störung anzusehen. Ziel bei der Entwicklung von neuen HighSpeed-Steckverbindern ist es in erster Linie, diese problembehafteten Störungen innerhalb der Übertragungsstrecke zu minimieren.

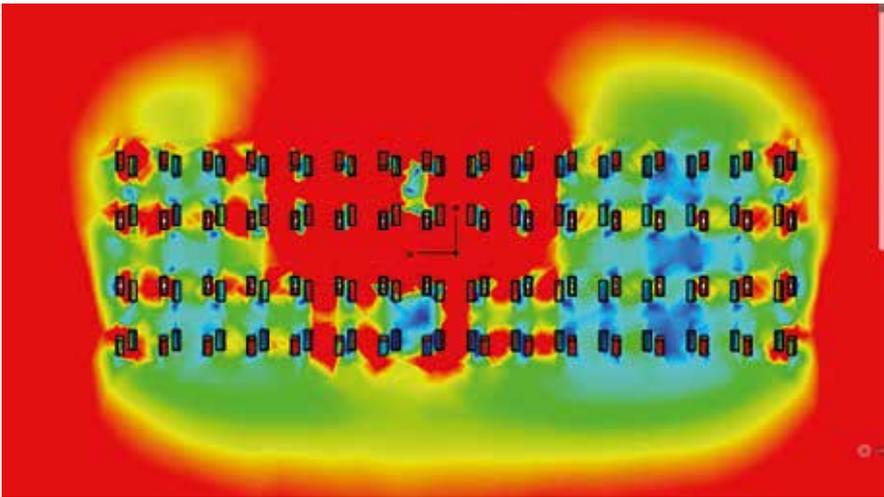
## Kriterien für die Qualität der Datenübertragung

**Impedanzverlauf:** Der Impedanzverlauf eines Steckverbinders ist von besonderer Bedeutung. Sobald sich die Impedanz im Übertragungsweg des Signals verändert, entstehen Reflexionen. Diese reduzieren die Effizienz der Datenübertragung. Schon eine Material- oder Geometrieänderung kann eine Schwankung der Impedanz verursachen. Ein Steckverbinder ist aufgrund seiner vorgegebener Geometrie ein ungleichmäßiger Abschnitt der Signalleitung.

**mes** THE CONNECTOR

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)



Die EMV Simulation zeigt die Schwachstellen (elektrisches Feld) eines ungeschirmten Steckverbinders.

**Insertion Loss/Einfügedämpfung:** Der Insertion Loss gibt die Abschwächung des Signals durch den Steckverbinder als Verhältnis von durchgelassenem zu einfallendem Signal wieder. Die Einfügedämpfung hilft bei der Bewertung, ob ein Signal über den gesamten Übertragungsweg hinweg vom Empfänger eindeutig identifiziert werden kann. Zieht man als Kriterium für die Datenrate für das Produkt Zero8 einen typischen Wert der Einfügedämpfung von -3 dB heran, ergibt sich bei 8 GHz eine Übertragungsgeschwindigkeit von 16 Gbit/s. Eine Einfügedämpfung von -3 dB entspricht einem Signalverlust von 30 Prozent beziehungsweise einem Leistungsverlust von 50 Prozent.

**Übersprechen:** Als Übersprechen wird die unerwünschte Beeinflussung eines Signals durch ein Signal auf einer anderen Leitung bezeichnet. Es wird je nach Art der Beeinflussung in Nah- und Fernübersprechen unterschieden. Die Stärke des Übersprechens hängt maßgeblich von der Signal (S)- und Massebelegung (G) ab. Massekanäle zwischen Signalkanälen verringern deren Einfluss aufeinander.

Beim Nahübersprechen (NEXT) wird das Signal gemessen, das von einem auf das andere Paar eingekoppelt wird. Höhere Frequenzen üben eine größere Störung auf das beeinflusste Paar aus. Ein betragsmäßig hoher dB Wert steht für eine hohe Dämpfung des Übersprechens. Es wird also nur ein geringer Einfluss im gestörten Paar gemessen. 10 Prozent des Signals sprechen bei einem Wert von -20 dB über, bei einem Wert von -40 dB nur noch 1 Prozent. Beim Fernübersprechen (FEXT) wird der Einfluss eines benachbarten Aderpaares am Ende der Übertragungsstrecke betrachtet. Der Einfluss ist geringer als beim Nahübersprechen (NEXT), weil das Nutzsignal durch die Dämpfung entlang der Leitung geringer wird.

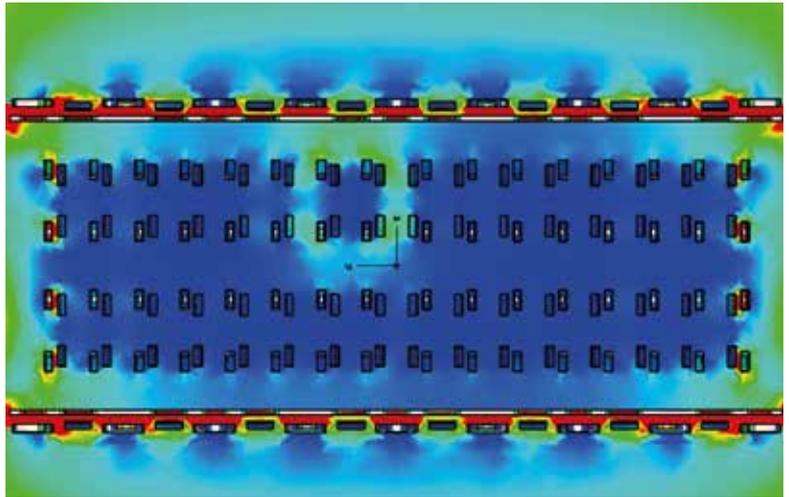
## Elektromagnetische Verträglichkeit

Elektromagnetische Verträglichkeit bedeutet die Fähigkeit eines technischen Gerätes, nicht durch ungewollte elektrische oder elektromagnetische Effekte gestört zu werden oder andere zu stören. EMV ist wie das Übersprechen zu betrachten, jedoch nicht innerhalb der einzelnen Signalpfade im Stecker, sondern als externe Störquelle. Hochfrequente Signale sind sehr empfindlich gegen elektromagnetische Störungen. Bereits ein kleiner Impuls kann das Nutzsignal verfälschen. Doch elektromagnetische Störungen lassen sich bei Steckverbindern durch ein Schirmkonzept reduzieren.

Ein Steckverbinder kann eine Störsenke, aber auch eine Störquelle darstellen und andere Komponenten elektromagnetisch beeinflussen. Aus diesem Grund kann als elektrischer Kennwert das Übersprechen für Steckverbinder nur bedingt verwendet werden. Als elektrische Kenngröße dient hier die Koppelinduktivität LK (Einheit Henry). Mit diesem Kennwert kann der Steckverbinder sowohl als Störquelle oder als Störsenke simuliert werden.

Bei der Simulation wurden sowohl bei der ungeschirmten als auch der geschirmten Ausführung die Boardlocks und die äußeren Signalkontakte auf Massepotential gelegt. Anhand der farblichen Verläufe und den Koppelinduktivitätswerten lässt sich die Wirkung des Schirmkonzeptes deutlich erkennen. Daraus folgt: Durch den Einsatz von geschirmten Steckverbindern können Störquellen und Störsenken auf der Leiterplatte näher zueinander positioniert werden. Zudem können durch den Einsatz von geschirmten Steckverbindern höhere Leistungsklassen bei der EMV-Prüfung des elektrischen Gerätes bei den vorgeschriebenen Burst-&-Surge-Prüfungen erreicht

Die EMV Simulation zeigt die Vorteile (elektrisches Feld) eines geschirmten Steckverbinders.



werden. Mögliche Senke und Quelle auf der Leiterplatte können IC's, Prozessoren, Antennen oder Steckverbinder sein. Dagegen bilden Frequenz-Umrichter, Netzteile & Transformatoren, Antriebe, Lüfter und Pumpen, Relais oder Kondensatoren mögliche Quellen auf der Leiterplatte.

### Steckverbinder-Entwicklung: Einflussfaktoren

**HighSpeed:** Den größten Einfluss hat das Kontaktdesign. Dabei gilt es, Querschnittsveränderungen des Kontaktmaterials zu vermeiden und Material mit hoher Leitfähigkeit zu verwenden. Auch die Dielektrizitätskonstante des Kunststoffmaterials hat Einfluss auf die Signal-Übertragung.

**EMV:** Voraussetzung ist es, Material mit hoher Leitfähigkeit zu verwenden. Die Anzahl der Kontaktpunkte ist für die elektromagnetische Verträglichkeit eines Steckverbinders entscheidend. Der induzierte Störstrom im Schirm des Steckverbinders, der sicher abgeleitet werden soll, erzeugt wiederum ein Magnetfeld der die Signalkontakte beeinflussen kann.

Je höher der Strom, desto stärker das Magnetfeld. Durch eine multiple Kontaktierung des Schirmbleches wird der Stromfluss aufgeteilt und das Magnetfeld somit reduziert. Die Signalkontakte zum Beispiel des Steckverbinders Zero8 weisen ein Raster von 0,8 mm auf. Die Schirmkontakte sind im Raster von 1,6 mm zueinander angeordnet.

### Quintessenz: Betrachtung von HF und EMV

Für eine sichere Datenübertragung müssen die Parameter der HF-Übertragung und EMV betrachtet werden. Deshalb sollte man bei der Auswahl eines Dienstleisters darauf achten,

dass dieser für Simulationszwecke HF Simulationen (S-Parameter) und EMV Simulationen (Koppelinduktivität Parameter innerhalb des Steckverbinders) bieten.

### Produktfamilie für raue Industrieanwendungen

Die Produktfamilie ept Zero8 mit ScaleX-Technologie ist speziell für anspruchsvolle Industrieanwendungen entwickelt worden. Socket und Plug gibt es in den Bauformen mid-profile sowie low-profile und wird es zukünftig auch als high-profile und gewinkelte Version geben. Durch die verschiedenen Bauhöhen können Leiterplattenabstände von 6,00 mm bis 21,00 mm realisiert werden - die Polzahlen können zwischen 12 bis 80 variabel angefordert werden. Doch das ist noch nicht alles. Auch bei der Schirmung haben Hardware-Entwickler die Wahl. Beide Seiten des Steckerpaares mit oder ohne Schirmung? Oder sogar nur eine Seite mit Schirmung? Die Entscheidung liegt beim Entwickler - alle Stecker sind auf jeden Fall untereinander steckkompatibel und frei kombinierbar.

### ScaleX Anschluss-technologie

Die robuste, doppelseitige ScaleX Anschluss-technologie trotz den schwierigen Bedingungen von industriellen Anwendungen und gewährleistet eine sichere Kontaktierung bei mechanischer Belastung wie Schock und Vibration. Außerdem kompensiert sie geräteseitige Toleranzen im gesteckten Zustand in alle Richtungen. Durch die EMV-Schirmung werden die Signale im industriellen Umfeld vor äußeren Einflüssen geschützt und die materielle Beschaffenheit garantiert eine Datenübertragungsrate von bis zu 16 Gbit/s. Zudem wurde die ScaleX-Steckergeometrie so konzipiert, dass die Kontakte auch bei fehlerhafter Bedienung nicht zerstört werden können. □

# 32

QUELLE: WIKIPEDIA.ORG

**Grad Fahrenheit** entspricht 273,15 Kelvin und ist der Gefrierpunkt des reinen Wassers bei Normaldruck.

Damit elektronische Komponenten zuverlässig funktionieren, müssen sie in einem optimalen Temperaturbereich arbeiten. Um dies zu erreichen, sind oft optionale Kühlkörper notwendig. Mehr über die Kühlung von elektronischen Bauteilen erfahren Sie unter anderem in unseren Spezial-Beiträgen ab Seite 51.

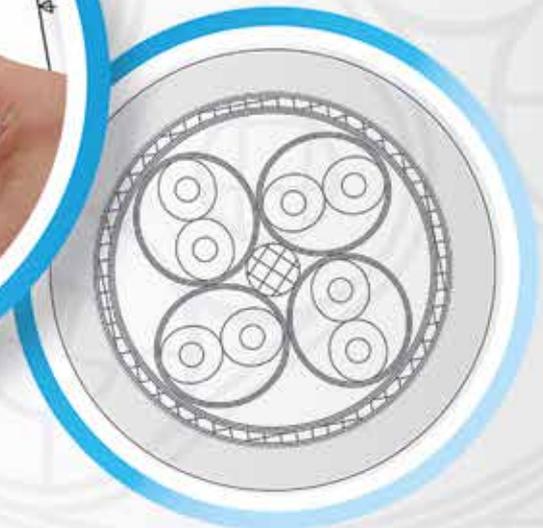
# INDUSTRIAL ETHERNET CAT5, CAT6 UND CAT7



**ANWENDUNG FÜR:**  
**ROBOTER**  
**SCHLEPPKETTEN**



**AUCH ALS KUNDENSPEZIFISCHE  
HYBRID-LEITUNGEN**



**Besuchen Sie uns!**  
Halle 2.0 / Stand-Nr. 338  
23.-25.11.2021 / Nürnberg

SAB BRÖCKSKES GmbH & Co. KG  
Grefrather Str. 204-212 b | 41749 Viersen  
Tel.: +49/2162/898-0 | www.sab-kabel.de  
info@sab-broeckskes.de



# ICT SÜEDWERK GmbH

## Wärmeleitmaterialien



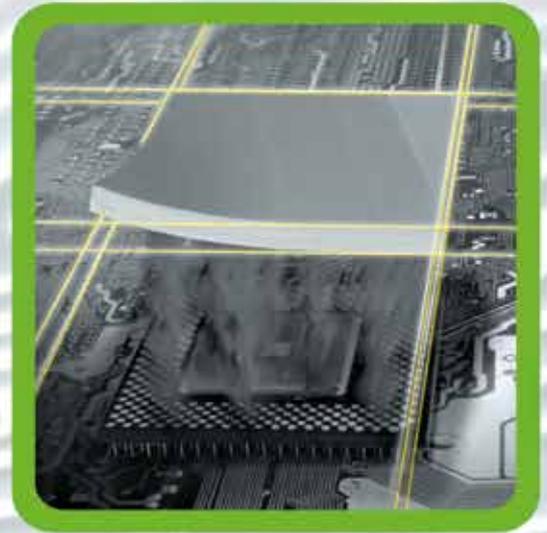
## Spezialfolien



## Technische Keramiken



COOL BLEIBEN WENN'S  
HEISS  
HERGEHT



**ICT4TIM**

Innovative Competence Team  
for Thermal Interface Materials

Powered by ICT SÜEDWERK - We create better TIM's

Ihre TIM Lösung ist nur einen Klick  
entfernt: [www.ict-suedwerk.de](http://www.ict-suedwerk.de)

**ICT SÜEDWERK**  
TIM Solutions & Services