

NOVEMBER 2024

# EE EXPLORE

NEXT TECH ELECTRONICS

## Auf Kundenwünsche zugeschnittene KABELKONFEKTIONIERUNG

Mit LAPP Harnessing Solutions ...mehr ab Seite 8

**ELECTRONICA 2024**  
Trends und Technologien rund  
um die Elektronik ab S. 16

**KÜNSTLICHE INTELLIGENZ**  
Microchips & Co. mit KI und  
Simulationen optimieren s. 52

**INDUSTRIELEKTRONIK**  
Hotspots mit geeigneten  
Kühlkörpern vermeiden s. 58

TITELBILD-SPONSOR: LAPP



## Skalieren Sie Ihre Vision

Wir stellen Ihnen die Komponenten zur Verfügung, die Sie zur Realisierung Ihrer Lösung benötigen. Erfahren Sie auf [arrow.com](https://arrow.com), wie Sie Ihre Fähigkeiten erweitern können.

 **electronica 2024**  
Halle C4 Stand 420

**ARROW**  
Five Years Out

# Auch die nächste Ausgabe der E&E kostenfrei lesen?



Jetzt Leser werden!





**Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E:** Die Industrie-elektronik spielt eine entscheidende Rolle in der modernen Industrie, indem sie Effizienz und Innovation fördert. Doch hinter den vielversprechenden technologischen Fortschritten verbergen sich auch komplexe Herausforderungen, die nicht ignoriert werden dürfen. In einem Spannungsfeld zwischen Fortschritt und Nachhaltigkeit gilt es, die langfristigen Auswirkungen auf Umwelt und Ressourcen zu hinterfragen. Dabei ist zu beachten: Ein Schwarz-Weiß-Denken gibt es auch hier nicht. Deshalb stelle ich heute die folgende Frage:

## WELCHE ROLLE SPIELT DIE ELEKTRONIK BEIM THEMA NACHHALTIGKEIT?

Die Rolle der Industrie-elektronik im Kontext der Nachhaltigkeit ist vielschichtig und umfasst sowohl Potenziale als auch Herausforderungen. Sie ermöglicht durch den Einsatz intelligenter Automatisierungssysteme und präziser Sensorik eine signifikante Steigerung der Effizienz in Produktionsprozessen sowie eine Reduktion des Energieverbrauchs. Dennoch ist die Implementierung neuer Technologien oft mit einem erhöhten Bedarf an Rohstoffen verbunden, insbesondere an seltenen Erden und Metallen, deren Abbau häufig mit erheblichen ökologischen Schäden einhergeht. Die Umweltkosten des Ressourcenabbaus stehen somit im Widerspruch zu den Zielen nachhaltiger Entwicklung.

Ein zentrales Problem ist der Lebenszyklus elektronischer Produkte. Die schnelle Technologisierung führt zu einer hohen Fluktuation von Geräten und Komponenten, was die Menge an Elektroschrott erheblich steigert. Nach dem Global E-waste Monitor werden jährlich rund 53 Millionen Tonnen Elektroschrott weltweit erzeugt, von denen lediglich ein Bruchteil recycelt wird. Die unsachgemäße Entsorgung birgt Umwelt- und Gesundheitsrisiken, weshalb Unternehmen dringend umfassende Strategien zur Rückgewinnung und umweltgerechten Entsorgung entwickeln müssen.

Zudem ist die Herkunft der Energie für industrielle Anwendungen von entscheidender Bedeutung. Viele Prozesse sind nach wie vor stark von fossilen Brennstoffen abhängig, wodurch die ökologischen Vorteile moderner Steuerungssysteme limitiert werden. Deshalb erfordert eine echte Transformation hin zu nachhaltigen Produktionsmethoden nicht nur die Integration intelligenter Technologien, sondern auch eine umfassende Umstellung der Energieinfrastruktur auf erneuerbare Quellen.



*Jetzt scannen  
und die E&E als  
E-Paper erhalten!*



## Han-Modular<sup>®</sup> Domino Module

Erfahren Sie, wie Sie  
kinderleicht 50 % mehr  
Platzersparnis erreichen.

  
Connectivity+



Der erste modulare Steckverbinder  
mit einer hybriden Modulkonfiguration

- Kleinere & leichtere Steckverbindungen ermöglichen **bis zu 50 % Platzersparnis**
- **Maximale Flexibilität**, passend skalierbar auf den jeweiligen Bedarf
- **Nachhaltigkeit** durch konsequente Modularisierung
- **Reduktion der Installationszeiten** durch Zusammenführung mehrerer Einzelsteckverbindungen

One Range. No Limits:

[www.HARTING.com/domino](http://www.HARTING.com/domino)



Pushing Performance  
Since 1945

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht
- 12 Highlights der Branche
- 14 Messevorschau: SPS 2024

## TITELREPORTAGE

- 08 Titelstory: Effiziente Kabelkonfektionierung für extreme Anforderungen
- 10 Titelinterview mit Karl Heckl, CSO bei Lapp: Kabelkonfektionierung der anderen Art

## FOKUS: ELECTRONICA 2024

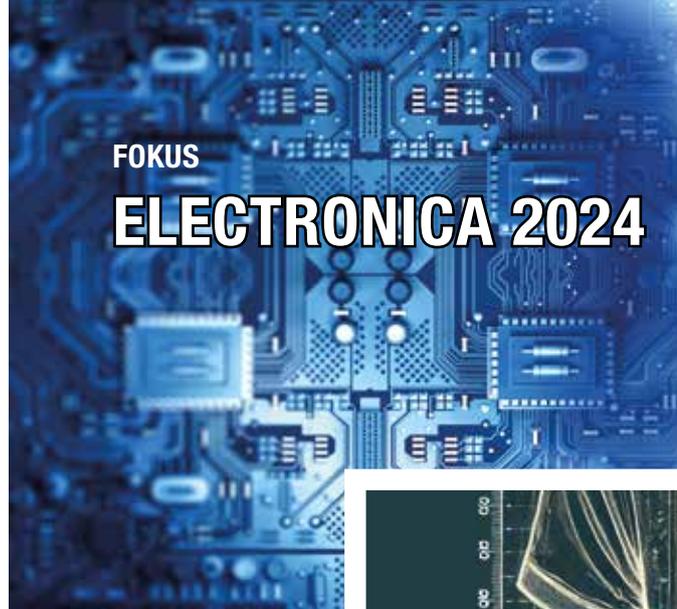
- 16 Die Elektronikwelt im Jahr 2200
- 18 Umfrage zur electronica 2024: Auf dem Weg zur „All Electric Society“
- 22 Messevorschau: electronica 2024
- 24 Zukunft der Elektromobilität: SiC-MOSFET-Technologie der 4. Generation
- 26 Hightech in der Landwirtschaft: Mit KI-Modellierung und Sensoren zu mehr Ertrag

## ELECTRONICS SOLUTIONS

- 30 Board-to-Board: High-Speed Floating-Steckverbinder mit Toleranzausgleich
- 37 Obsoleszenz-Management: Lanzeitverfügbarkeit und Vorbeugung vor Allokationen
- 42 Force-Touch-Technologie: Touch-Interaktion mit Tiefenwirkung
- 44 Netzteile verkleinern: Klassische vs. planare Transformatoren
- 48 Überspannungsschutz: Welche Bedeutung hat die 0,5-Meter-Regel?
- 52 Vom Mikrochip bis zum Megaschiff: KI in der Produktentwicklung

## RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 21 Business-Profil: ICT Suedwerk
- 34 Meilensteine: Siglent Technologies
- 41 Business-Profil: Wts // Electronic Components
- 51 Business-Profil: Mitsubishi Electric
- 54 Impressum und Firmenverzeichnis
- 61 Business-Profil: Heiden Power
- 70 Die Zahl



## FOKUS ELECTRONICA 2024

# 08

AB SEITE

TITELREPORTAGE

Auf Kundenwünsche zugeschnittene Kabelkonfektionierung



# 55

FUNKSTANDARDS

Wissenswertes für das Design smarter, drahtloser Industriensensoren

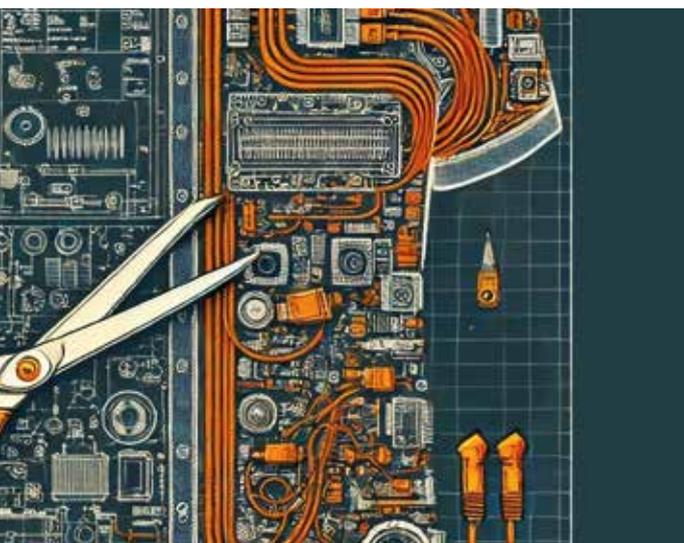




# 16

AB SEITE  
FOKUSTHEMA

Alles rund um die Leitmesse  
electronica 2024



# 52

PRODUKTENTWICKLUNG

Vom Mikrochip bis zum Megaschiff



## NEXT ELECTRONICS

- 55 Funkstandards auf dem Prüfstand: Sensoren mit BLE, SmartMesh und Zigbee

## SPEZIAL: INDUSTRIELEKTRONIK

- 58 Board Level Kühlkörper: Hotspots mit geeigneten Entwärmungslösungen vermeiden
- 62 Interview mit CEO Dirk Rauscher von Finder: CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Nachhaltigkeit im Fokus
- 64 Immer cool bleiben: Vom Kühlmittelkreislauf der Ladesäule bis zur Serverkühlung

## NET ZERO ELECTRONICS

- 67 Grenzenlose Mobilität: Moderne Mess- und Prüftechnik verändert unsere Mobilität



electronica 2024  
B3.456

## Wärmeleitfolien



### 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

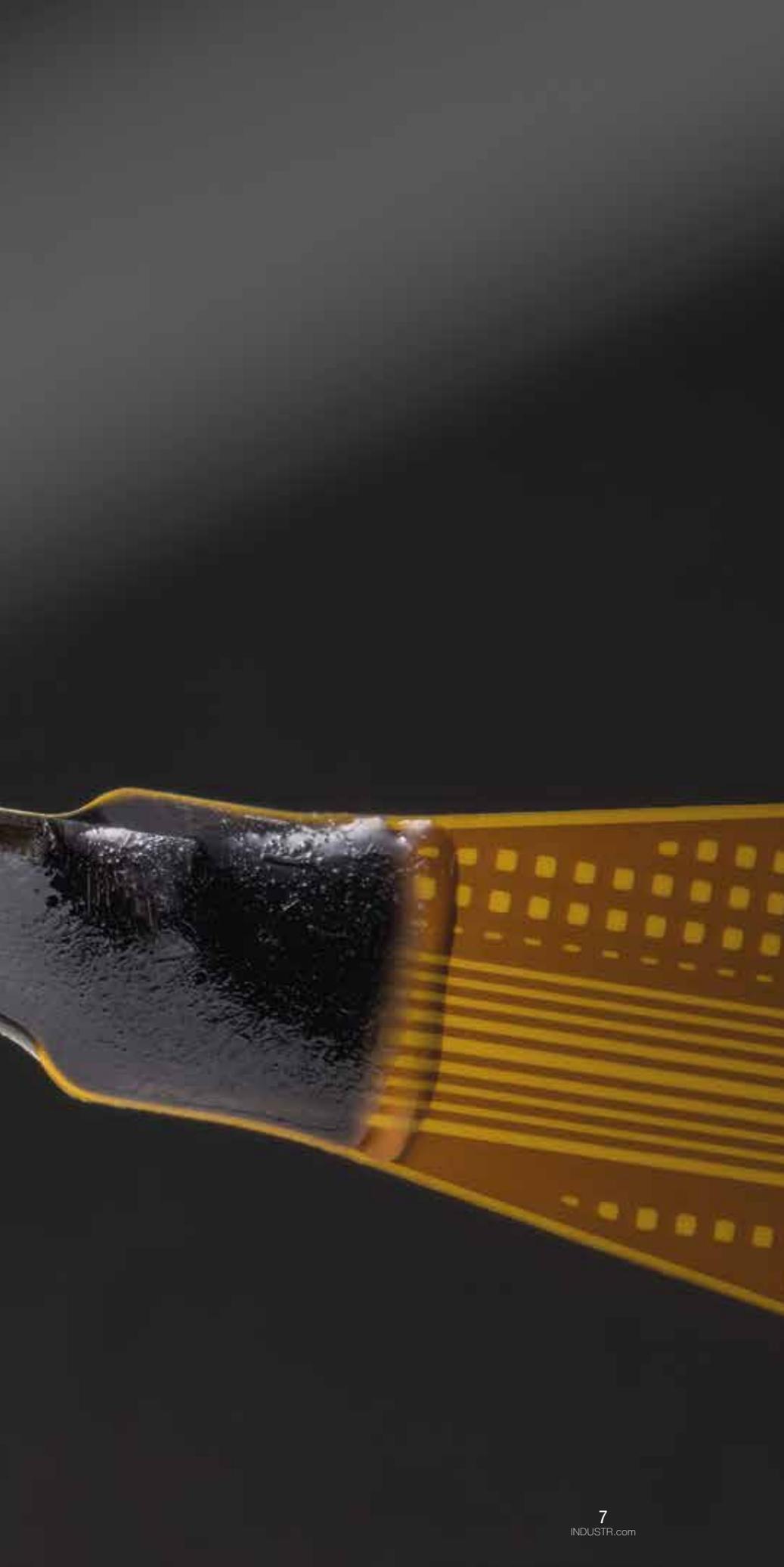
Fax: 040 529 547-11  
E-Mail: [info@detakta.de](mailto:info@detakta.de)  
Web: [www.detakta.de](http://www.detakta.de)

OPTOGENETISCHE OLED-AUF-CMOS-STIMULATOREN  
FÜR NEUROSENSORISCHE THERAPIEN

# Mit OLED-Technologie besser hören

Forschende des Fraunhofer IPMS und des Max-Planck-Instituts-NAT erforschten im Rahmen des Projekts NeurOpto optische Stimulatoren für zukünftige Cochlea-Implantate. Sie entwickelten winzige Sonden auf OLED-auf-Silizium-Basis, mit denen Schwerhörigen ein besseres hören ermöglicht werden soll.

TEXT: Mit Material von Fraunhofer IPMS BILD: Fraunhofer IPMS



Optogenetik ist eine Methode, bei der Licht verwendet wird, um genetisch veränderte Zellen in lebenden Geweben zu steuern. Durch die Einführung lichtempfindlicher Proteine in Zellen kann man deren Aktivität präzise mit Lichtimpulsen an- und ausschalten. Diese Technik wird häufig in der Neurowissenschaft eingesetzt, um die Funktionen von Nervenzellen zu untersuchen und spezifische Neuronpopulationen zu aktivieren oder zu hemmen. Um das Licht punktgenau zur Anregung der winzigen Zellen zu bringen, benötigt man nun ebenso kleine und örtlich selektive Lichtquellen.

Dr. Uwe Vogel, Geschäftsfeldleiter „Mikrodisplays und Sensoren“ am Fraunhofer IPMS, erklärt: „Mit der OLED-auf-Silizium-Technologie können wir winzige, örtlich gezielt steuerbare Leucht-Pixel auf einen Chip bringen. Dieser Chip kann flexibel gestaltet werden, um auch in gekrümmten Strukturen, wie der Hörschnecke (Cochlea), die gewünschten Stellen zu erreichen. Dadurch kann das Licht gezielt dort eingesetzt werden, wo elektrische Stimulation allein nicht ausreicht.“

Prof. Tobias Moser vom MPI-NAT führt aus: „Die Entwicklung optischer Cochlea Implantate verspricht ein besseres Hören für Schwersthörige. MPI-NAT und Universitätsmedizin Göttingen (UMG) arbeiten gemeinsam mit Partnern, wie dem Fraunhofer IPMS, intensiv an den hierfür erforderlichen technologischen Lösungen. Auf optischer Stimulation beruhende intelligente implantierbare Stimulatoren könnten auch für andere medizinische Therapien wie Kehlkopfschrittmacher, Herzschrittmacher, Schmerzkontrolle, Netzhautimplantate oder Tiefenhirnstimulation eingesetzt werden.“



LAPP HARNESSING SOLUTIONS IM INDUSTRIELLEN EINSATZ

# Effiziente Kabelkonfektionierung für extreme Anforderungen

Moderne Industrien benötigen zuverlässige und maßgeschneiderte Verbindungstechnologien, die auch unter extremen Bedingungen einwandfrei funktionieren. Das Unternehmen Lapp bietet mit seinen Lapp Harnessing Solutions solche robusten Kabelsysteme und -lösungen an, die diese komplexen technischen Herausforderungen bewältigen. Erfahren Sie in praxisnahen Use Cases, wie Lapp nicht nur hochwertige Kabel und Verbindungstechnologien liefert, sondern als strategischer Partner in der Entwicklung und Optimierung von Verbindungssystemen und Prozessen agiert.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: Lapp; publish-industry, DALL-E

Die Verbindungstechnologie spielt heute eine entscheidende Rolle in der industriellen Produktion. Mit Lapp Harnessing Solutions bietet der Kabel-Verbindungstechnikspezialist Lapp maßgeschneiderte und hochspezialisierte Lösungen an, die den steigenden Anforderungen in der industriellen Automatisierung und dem Maschinenbau gerecht werden. Im Folgenden stellen wir zwei Praxisanwendungen vor, die die Leistungsfähigkeit und Flexibilität dieser Lösungen verdeutlichen.

## Von der Kabelkonfektionierung zur Systemlösung

Ein prägnantes Beispiel für die Anwendung von Lapp Harnessing Solutions findet sich bei Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery, einem Hersteller von vollelektrischen Spritzgießmaschinen. Seit 2017 übernimmt Lapp für Sumitomo die vollständige Konfektionierung der Kabelsätze für die IntElect-Baureihe. Diese Baureihe erfordert präzise und zuverlässige Kabelsysteme, die in ihrer Funktionalität und Qualität höchsten Anforderungen entsprechen.

Lapp stellt die Kabelbäume bereits fertig montiert und qualitätsgeprüft zur Verfügung, was den Montageaufwand vor Ort signifikant reduziert. Diese vorgefertigten Kabelsätze gewährleisten eine exakte Passgenauigkeit und lassen sich ohne zusätzliche Anpassungen direkt in den Maschinen integrieren. Die Konfektionierung erfolgt dabei in Losgröße 1, was insbesondere bei individuellen Maschinenanpassungen von Vorteil ist. Zudem ermöglicht die direkte Lieferung nach dem Just-in-Time-Prinzip eine optimierte Lagerhaltung und verringert nicht nur den Platzbedarf, sondern auch die Kosten für die Unternehmen.

Die Zusammenarbeit zwischen Sumitomo und Lapp zeigt die besonderen Vorteile eines Partnerschaftsmodells: Durch das Outsourcing der Kabelkonfektionierung kann Sumitomo seine Fertigungskapazitäten auf das Kerngeschäft konzentrieren. Gleichzeitig bleibt Lapp aktiv in die Entwicklungsprozesse eingebunden, was dazu führt, dass technologische Verbesserungen schneller umgesetzt werden können. So konnten bereits mehrere Maschinenvarianten effizient mit

maßgeschneiderten Kabelsystemen ausgestattet werden, so dass sich die Produktionszeit der Systeme deutlich verringerte.

### Maßgeschneiderte Kabellösungen für effiziente Serienproduktion

Ein weiterer Anwendungsfall für Lapp Harnessing Solutions ist die Zusammenarbeit mit der Thomas Technik + Innovation (TTI), einem Maschinenbauer. TTI stellt Pultrusionsmaschinen her, die zur Produktion von faserverstärkten Kunststoffprofilen genutzt werden. Diese Maschinen müssen höchsten Anforderungen an Robustheit, Qualität und Langlebigkeit genügen, da sie in der Serienfertigung eingesetzt werden. Für die neueste Pultrusionsmaschine pullCUBE bezieht TTI fertig konfektionierte Schleppketten-systeme von Lapp. Die Verkabelungssysteme, bestehend aus ÖLFLEX Anschluss- und Steuerleitungen, EPIC Industriesteckverbindern, SKINTOP Kabelverschraubungen, sowie SILVYN Kabelschutzsystemen, erfüllen die gewünschten Kriterien, die für den Betrieb der Maschine essenziell sind.

Die Hybridkabel von Lapp kombinieren dabei Strom-, Steuer- und Datenleitungen mit weiteren Funktionselementen wie Pneumatik- oder Hydraulikleitungen in einem einzigen System. Dies reduziert den Platzbedarf und minimiert die Anzahl der notwendigen Schnittstellen, was die Zuverlässigkeit und Effizienz der gesamten Maschine steigert.

Für TTI bietet die Entscheidung, mit Lapp zusammenzuarbeiten, deutliche Vorteile. Die vorkonfektionierten Systeme ermöglichen eine schnellere und einfachere Montage des pullCUBE, da alle Kabelsysteme auf die spezifischen Anforderungen der Maschine abgestimmt und getestet sind. Zudem trägt die hohe Qualität der Lapp Produkte dazu bei, den Wartungsaufwand zu verringern und die Betriebssicherheit zu erhöhen. Durch die Integration dieser spezifischen Kabellösungen konnte TTI die Produktionsprozesse optimieren und den pullCUBE effizienter und leistungsfähiger gestalten. Lapp Harnessing Solutions liefert dabei nicht nur Einzelkomponenten, sondern vollständige Systemlösungen, die exakt auf die Bedürfnisse der Maschine und ihrer Anwender abgestimmt sind.

### Technologische Herausforderungen und Lösungen

Die beiden Anwendungsfälle von Lapp Harnessing Solutions bei Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery und der Thomas Technik + Innovation (TTI) verdeutlichen die spezifischen Herausforderungen, die industrielle Anwendungen

an die Verkabelungstechnologie stellen. In beiden Fällen war eine präzise Anpassung der Kabelsysteme an hochdynamische und spezialisierte Maschinenumgebungen erforderlich.

**Anpassung an modulare Maschinenkonzepte:** Bei der vollelektrischen IntElect-Baureihe von Sumitomo mussten die Kabelkonfektionen individuell auf die jeweiligen Maschinenmodelle angepasst werden. Die Herausforderung bestand darin, Losgröße-1-Konfektionen zu fertigen, die qualitätsgeprüft und sofort einsatzbereit sind. Durch den Einsatz von ÖLFLEX Steuerleitungen und vormontierten Kabelbäumen konnte Lapp sicherstellen, dass die Kabel ohne Anpassungsaufwand direkt in die Maschinen integriert werden können, was den Installationsaufwand vor Ort erheblich reduziert.

**Integration in ein kompaktes Maschinendesign:** Der pullCUBE von TTI stellte durch seine kompakte Bauweise und seine hohe Dynamik spezielle Anforderungen an die Verkabelung. Hier war eine flexible und zugleich robuste Lösung notwendig, um die engen Einbauverhältnisse und die dynamischen Bewegungsabläufe der Maschine zu unterstützen. Mit SILVYN Schutzsystemen und EPIC Industriesteckverbindern konnte Lapp eine Lösung bereitstellen, die den mechanischen Belastungen standhält und eine platzsparende Führung der Kabel ermöglicht. Gleichzeitig war die Sicherstellung der Zuverlässigkeit unter den rauen Betriebsbedingungen der Maschine von entscheidender Bedeutung.

In beiden Anwendungsfällen zeigt sich die Innovationskraft von Lapp Harnessing Solutions, die über die reine Lieferung von Kabeln hinausgeht. Die technischen Herausforderungen, wie enge Einbauräume, extreme mechanische Belastungen und die Notwendigkeit einer zuverlässigen Signalübertragung, werden durch individuell entwickelte Systemlösungen bewältigt.

### Fazit

Die vorgestellten Anwendungsfälle aus den unterschiedlichsten Bereichen des Maschinenbaus verdeutlichen: Lapp Harnessing Solutions bieten Unternehmen maßgeschneiderte Verkabelungslösungen, die Zeit sparen, eine hohe Güte garantieren und die Effizienz steigern. Dank des tiefen technischen Know-hows von Lapp können sich Kunden auf ihr Kerngeschäft konzentrieren, während die Lapp Experten die komplette Verbindungstechnik übernehmen - von der Entwicklung bis zur Lieferung. Dies führt nicht nur zu einer reibungslosen Integration, sondern reduziert auch den Installationsaufwand und senkt die Prozesskosten, während gleichzeitig eine gleichbleibend hohe Qualität sichergestellt wird. □

Interview mit Karl Heckl, CSO EMEA bei Lapp



# Kabelkonfektionierung der anderen Art

Mit den Lapp Harnessing Solutions bietet das Unternehmen Lapp mehr als einfache Kabelkonfektionierung. Die Services reichen vom Engineering hin zur termingerechten Lieferung und unterstützen weltweit Kunden bei der Optimierung ihrer Prozesse. Im Interview spricht Herr Heckl über die Bedeutung von Qualität, Flexibilität und Nachhaltigkeit in anspruchsvollen Industrien und die internationalen Wachstumsstrategien des Unternehmens.

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

**Herr Heckl, im Rahmen der Konfektionierungslösungen „Lapp Harnessing Solutions“ fällt immer wieder das Schlagwort „Rundumsorglopaket“, das klingt sehr vielversprechend. Können Sie uns kurz erläutern, wofür dieses Schlagwort bei Lapp steht?**

Sehr gerne. Das „Rundumsorglopaket“ bezieht sich auf unser Angebot, das weit über die reine Kabelproduktion hinausgeht. Unter diesem Schlagwort fassen wir mehrere Services zusammen: CABLES, SERVO, CHAIN und Boxbuild, aber noch viel mehr. Es geht dabei um Komplettlösungen, die von der Beratung und Planung über die Fertigung und Lieferung bis hin zur Qualitätssicherung reichen. Unser Ziel ist es, Kunden in allen Phasen zu unterstützen – von der Auswahl der richtigen Produkte bis zur Implementierung in ihre Prozesse. Es beginnt mit der Beratung und Auswahl der richtigen Kabel und Komponenten. Dabei stellen wir sicher, dass die Produkte nicht nur den Anforderungen des Kunden entsprechen, sondern auch optimal für die Anwendung funktionieren. Dazu gehören Prüfungen, die Sicherstellung stabiler Verbindungen sowie die Dokumentation und die Bereitstellung von technischen Zeichnungen und Dokumenten. Im Grunde wollen wir dem Kunden nicht nur ein Produkt liefern, sondern eine einbaufertige Lösung, die auf seine spezifischen Bedürfnisse zugeschnitten ist.

**Das klingt, als wären Sie von der Entwicklung bis zur finalen Umsetzung eng mit den Kunden verbunden. Unterstützen Sie Ihre Kunden auch bei der Optimierung bestehender Lösungen?**

Absolut! Oft ist es so, dass Kunden bereits eine Vorstellung von den Komponenten haben, die sie benötigen, aber nicht immer die optimale Wahl treffen. In solchen Fällen bieten wir unsere Expertise an, um die beste Lösung zu finden. Zum Beispiel können wir alternative Kabel vorschlagen, die in spezifischen Anwendungen besser funktionieren – sei es aufgrund eines kleineren Biegeradius oder weil sie in dynamischen Umgebungen robuster sind. Wir verstehen die Anwendungen unserer Kunden und können so gezielt beraten, wie unsere Produkte bestmöglich eingesetzt werden.

**Lassen Sie uns über „Lapp Harnessing Solutions“ sprechen, was als Bezeichnung für Kabelkonfektionierung verwendet wird. Warum dieser Begriff, was steckt dahinter?**

Der Begriff „Lapp Harnessing Solutions“ ist tatsächlich ein internationaler Ansatz. Unser Geschäft ist global, und wir wollten eine Bezeichnung wählen, die international verstanden wird und gleichzeitig unsere umfangreichen Dienstleistungen widerspiegelt. „Kabelkonfektionierung“ ist zwar in Deutschland bekannt, aber wir bieten weit mehr als das. Mit „Harnessing Solutions“ signalisieren wir, dass wir komplette Verbindungslösungen aus einer Hand liefern – vom Kabel über Steckverbinder bis hin zu spezifischen Komponenten >

- > und mehr. Das macht uns einzigartig, weil wir nicht nur einzelne Produkte anbieten, sondern ganze Systeme, die optimal aufeinander abgestimmt sind.

**Wie sieht es dabei mit Ihrer Produktion aus? Decken Sie auch kundenspezifische Lösungen ab, oder konzentrieren Sie sich eher auf Massenfertigung?**

Wir bedienen beides. Einerseits haben wir hochautomatisierte Produktionslinien, die es uns ermöglichen, große Stückzahlen effizient herzustellen. Andererseits bieten wir auch maßgeschneiderte Lösungen in kleineren Stückzahlen an – bis Losgröße 1. Das macht uns für Mittelständler, die oft nur kleinere Mengen benötigen, besonders attraktiv. Für uns ist es wichtig, flexibel auf die Bedürfnisse unserer Kunden eingehen zu können. Dabei stellen wir sicher, dass alle Produkte, egal ob in großer oder kleiner Stückzahl, dieselbe hohe Qualität haben und wir als verlässlicher Partner gesehen werden.

## „Lapp Harnessing Solutions verbinden technisches Know-how mit maßgeschneiderten Lösungen.“

**Kunden suchen oft Lösungen, die auch unter widrigen Bedingungen wie etwa in chemischen Bereichen zuverlässig funktionieren. Wie stellen Sie sicher, dass Ihre Produkte diesen anspruchsvollen Umgebungen standhalten?**

Wir verfügen über umfangreiche Testeinrichtungen und Labore, in denen unsere Produkte unter extremen Bedingungen geprüft werden. Wir testen auf Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen wie Salzwasser, extremen Temperaturen oder chemischen Substanzen. Darüber hinaus haben wir spezielle Teams, die sicherstellen, dass unsere Produkte den Normen und Standards der jeweiligen Branche entsprechen, beispielsweise in der Automobil- oder Lebensmittelindustrie.

**Was würden Sie sagen, unterscheidet Lapp von Ihren Mitbewerbern?**

Zunächst einmal sind wir global aufgestellt. Viele unserer Mitbewerber agieren vorwiegend lokal, was sie in ihrer Reichweite einschränkt. Wir hingegen bieten mit den Lapp Harnessing Solutions weltweit Lösungen an. Das ist ein großer Vorteil, den wir haben. Zum Zweiten: Wir sind nicht nur Dienstleister, sondern auch Produzenten. Viele andere Konfektionäre kaufen ihre Produkte zu, während wir die Kabel und Steckverbinder selbst herstellen. Dadurch können wir die Qualität direkt beeinflussen und maßgeschneiderte, kundenspezifische Lösungen bieten. Und drittens: Unsere Qualitätsstandards sind extrem hoch. Insbesondere in der Automobilindustrie, wo wir uns an sehr strengen Vorgaben orientieren, setzen wir Maßstäbe. Diese Standards haben wir auf unsere gesamten Produktionsprozesse ausgeweitet, und das hebt uns ebenfalls deutlich vom Wettbewerb ab.

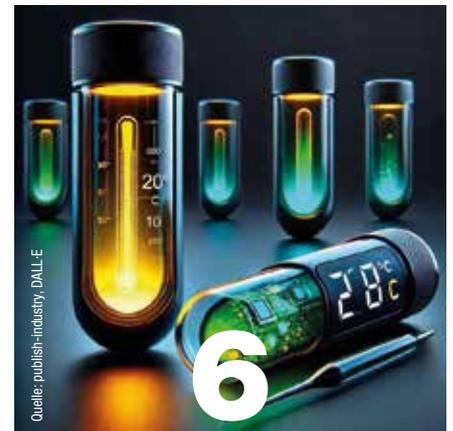
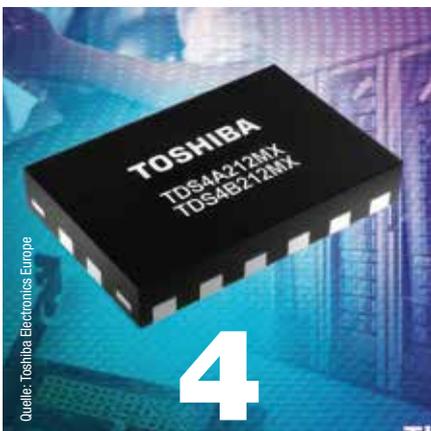
**Jedes Unternehmen definiert Wachstumsziele. Gibt es bestimmte Märkte, die Sie mit Lapp Harnessing Solutions gezielt ausbauen möchten?**

Wir sind immer auf der Suche nach neuen Märkten und Partnerschaften, insbesondere in zukunftssträchtigen Branchen wie beispielsweise der Batterietechnologie. Diese wächst rasant, vor allem in Verbindung mit der Automobilindustrie, und wir sind bestrebt, dort eine starke Position aufzubauen. Zudem prüfen wir ständig Möglichkeiten für strategische Partnerschaften oder Akquisitionen, besonders in Regionen wie USA, China oder Lateinamerika, wo wir noch Potenzial sehen. Dabei ist es wichtig, den richtigen Zeitpunkt und die richtigen Partner zu finden, um nachhaltig und erfolgreich zu wachsen. Gleichzeitig bleibt Europa, insbesondere Deutschland, für uns ein wichtiger Markt, wo wir weiteres Wachstumspotenzial für Lapp sehen. □

# 6

## HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Forschende entwickelten organische Halbleiter als nachhaltige Alternative, Sicherheit auch bei Netzausfall mit Block und eine Vanadium-Flow-Batterie für industrielle Anwendungen von Delectrik. MicroConsult strukturiert sich mit neuem Management neu und Swissbit bietet mehr Sicherheit mit phishing-resistenter Authentifizierungslösung.



DurchflussbatterieLösung für Großanwendungen

## Industriell speichern

Eine Anlage im MWh-Maßstab – das plant **Delectrik Systems** und bringt damit ein Energiespeichersystem auf der Basis von Vanadium-Durchflussbatterien für große kommerzielle, industrielle und Versorgungsanwendungen auf den Markt. Die Hauptkomponenten sind eine 2-MW- und eine 10-MWh-Batterie, die zu Projekten mit mehr als 100 MWh kombiniert werden können.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2769310](http://industr.com/2769310)

Sicherheitsschlüssel zur Authentifizierung

## Phishing-resistent

Die Authentifizierungslösungen von **Swissbit** erschweren Phishing. Der iShield Key Pro unterstützt neben FIDO2 weitere Sicherheitsprotokolle wie PIV, HOTP und TOTP. Er kann auch für physische Zugangskontrollen und Secure Printing verwendet werden, was ihn zu einem flexiblen Sicherheitsschlüssel macht. Das Security Upgrade Kit bietet eine einfache und sichere Nachrüstlösung.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2770761](http://industr.com/2770761)

Kombination von Netz- und USV-Funktionen

## Sicher im Notfall

Kommunikationsfähigkeit und ein geordnetes Herunterfahren auch bei einem Stromausfall bietet das PCC-1024-100-2U von **Block**. Es kombiniert ein 10-A-Netzteil mit einer zusätzlichen Leistungsreserve und einer USV und bietet flexible Parametriermöglichkeiten über eine USB-Schnittstelle sowie verschiedene Batterieoptionen für eine stabile und sichere 24-V-Spannungsvorsorgung.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2770571](http://industr.com/2770571)

Hochgeschwindigkeits-Übertragung

## Demultiplexer-Schalter

Die Switches TDS4A212MX 2:1 Multiplexer (Mux) und TDS4B212MX 1:2 Demultiplexer (De-Mux) von **Toshiba Electronics** sind für die Hochgeschwindigkeitsübertragung von Differenzsignalen bis 32 Gbps ausgelegt. Die Bausteine im kompakten Gehäuse unterstützen PCIe 5.0, USB4 Ver. 2, Thunderbolt 4 und DisplayPort 2.0 für den Anschluss und die Erweiterung von Peripheriegeräten.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2769819](http://industr.com/2769819)

Wechsel bei MicroConsult

## Generationenwechsel

**MicroConsult** Microelectronics Consulting & Training überträgt nach fast 50 Jahren erfolgreicher Unterstützung von Unternehmen und Fachkräften im Bereich der Embedded Systementwicklung ihre Geschäftstätigkeit auf die neu gegründete **MicroConsult Academy**. Damit verbunden ist auch ein Wechsel in der Geschäftsführung: Ingo Pohle wird von seiner Tochter **Nora Pohle** abgelöst.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2770073](http://industr.com/2770073)

Nachhaltige Temperatursensoren

## Organische Halbleiter

Eine umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen Materialien in der organischen Elektronik: Forscher der **Universität St. Andrews** haben eine organische TADF-Verbindung entwickelt, die besonders empfindliche und nachhaltige Temperatursensoren ermöglicht, diese könnten in alltäglichen Anwendungen wie Verpackungen zur schnellen Temperaturmessung eingesetzt werden.

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2770709](http://industr.com/2770709)

# Kleinlich sind wir nur bei technischen Details.

Gemeinsam meistern wir Ihre Messaufgaben. Profitieren Sie von unserem Portfolio mit über 50 renommierten Marken rund um Mess- und Prüfgeräte sowie unserer herstellerunabhängigen Beratung. Überzeugen Sie sich selbst und kontaktieren Sie unsere Experten - wir freuen uns auf das Gespräch!



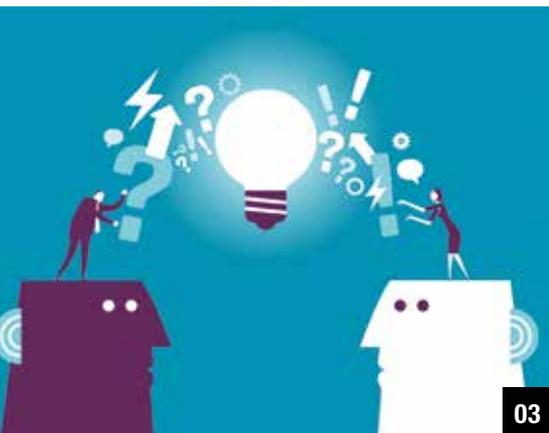
#messbaregröße

**dataTec**

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.



[www.datatec.eu](http://www.datatec.eu)



Quellen: 01 | iStock, Thinkhubstudio, 02 | iStock, drante, 03 | iStock, janiecbros, 04 | iStock, Cecille, Accurs, 05 | iStock, pcess609, 06 | iStock, greenbutterfly, 07 | iStock, Just\_Super

# SPS 2024

Auf der Smart Production Solutions 2024 zeigen vom 12. bis zum 14. November Unternehmen wieder alles rund um smarte und digitale Automation für die Industrie.

## 01 Digitale Anwendungen

Auf der SPS in Nürnberg trifft sich die internationale Automatisierungswelt und präsentiert das gesamte Spektrum der smarten digitalen Automatisierung. Von Motion Control, mechanischer Infrastruktur, einfachen Sensoren bis hin zu intelligenten Lösungen. Im Fokus stehen Lösungen für eine digitalisierte Industriewelt.

## 02 Vortragsprogramm

Produktpräsentationen, Fachvorträge und Diskussionen schaffen Raum für den interdisziplinären Austausch. Das Themenspektrum reicht von: Digitaler Transformation, datengetriebene und intelligente Konzepte zur Steuerung und Visualisierung, industrielle Kommunikation, Antriebe, KI in der Automation und Nachhaltigkeit.

## 03 Automation meets IT

Der Einzug der IT in die Welt der Produktionstechnik verändert die Fabriken von Grund auf. Besucher des „Automation meets IT“-Stands können sich einen Überblick über: IT-Management, Cloud- und Edge-basierte Lösungen und Services, Sicherheitsmaßnahmen, IoT- und KI-basierte Lösungen sowie Open Source verschaffen.



05



06

04

## Young INNOVATORS

Am Gemeinschaftsstand „young INNOVATORS“ haben Besucher die Möglichkeit, deutsche Unternehmen und ihre neuen Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen hautnah zu erleben. Vertreten sind junge deutsche Unternehmen, die das Potenzial haben, mit ihren Ideen die Automatisierungsbranche nachhaltig zu verbessern.

05

## Sustainability

Das Thema Nachhaltigkeit ist auf der SPS allgegenwärtig. Experten aus der Automatisierungsbranche diskutieren in Vorträgen über Sustainability und zeigen Chancen für Unternehmen auf.

06

## Software & IT

Im Bereich der Automatisierung wird Software & IT in der Produktion immer bedeutender. Einige Aussteller zeigen, wie Automatisierungsfunktionen in Zukunft direkt an der Maschine, am Edge oder in der Cloud abgebildet werden. Dabei stehen die Entwicklungen um Künstlichen Intelligenz und Datenräume im Fokus.



07

07

## SPS Navigator

Die App „SPS Navigator“ wird zum praktischen Messebegleiter. Mit dem Navigator finden sich Besucher schnell und einfach auf dem Messegelände und im Messeangebot zurecht. Die App bietet Filter- und Sortiermöglichkeiten und zeigt alle relevanten Aussteller und Produkte für den jeweiligen Nutzer sowie einen übersichtlichen Veranstaltungskalender und lässt Favoriten anlegen. Die SPS App ist kostenlos für Apple-Geräte und für Android erhältlich.

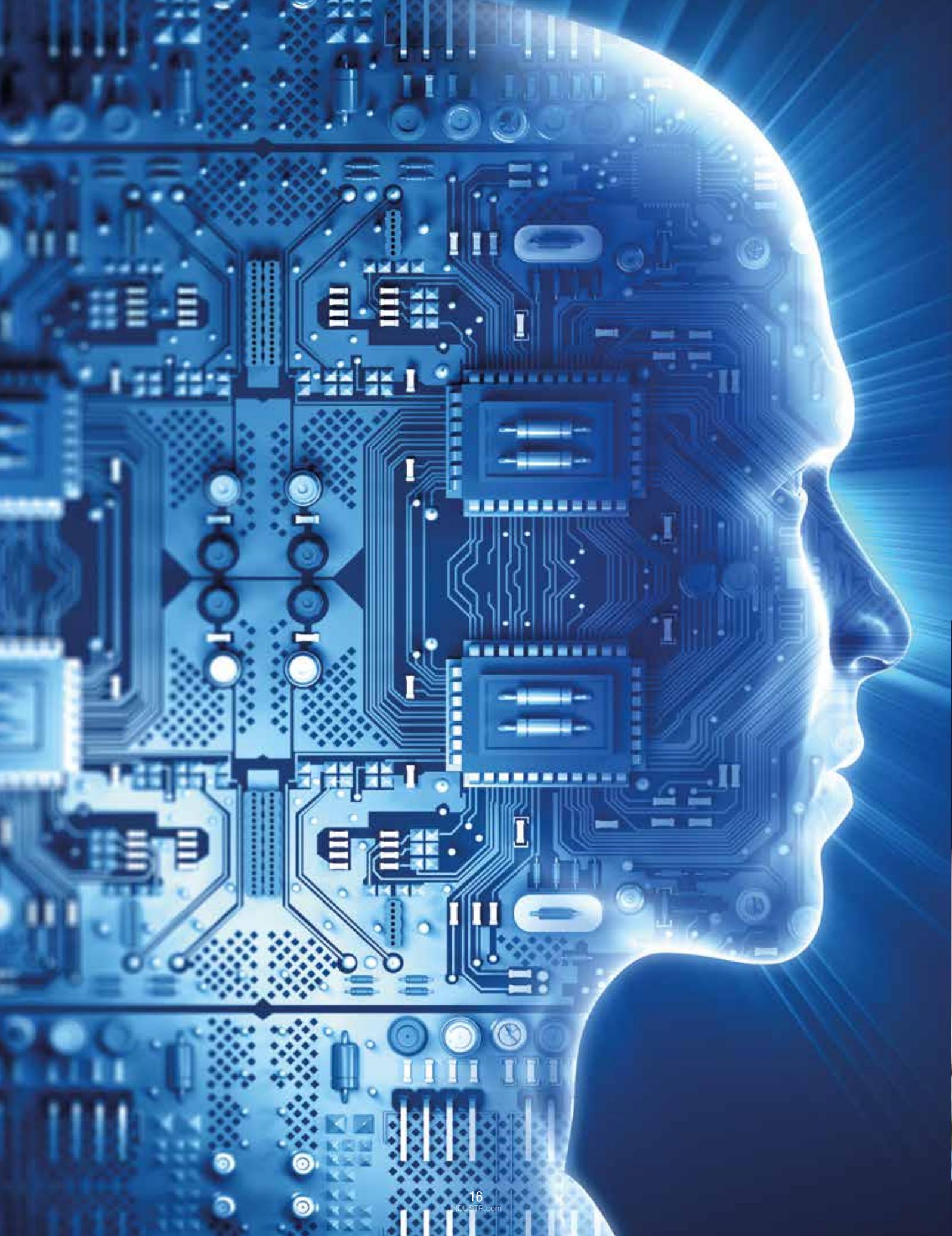
08



08

## SPS on air

Sie können nicht auf der SPS sein? Die digitale Plattform „SPS on air“ bietet die Lösung für alle, die auch unterwegs auf dem Laufenden bleiben wollen. Während der Messe können virtuelle Besucher nahezu das gesamte Vortragsprogramm bequem online verfolgen. Alles, was Sie dafür brauchen, ist ein persönlicher Zugang. Den erhalten Sie, indem Sie die „SPS on air“-Plattform im Browser öffnen und sich mit Ihrem Messe-Login anmelden. Nach einem erfolgreichen Erst-Login und Onboarding können Sie zusätzliche Angaben zu Ihrer Person machen, damit Teilnehmer Sie leichter finden beziehungsweise kontaktieren können.



## Die Zukunft der Elektronik

# DIE ELEKTRONIKWELT IM JAHR 2200

Die Welt der Elektronik entwickelt sich rasant – aber wie könnte sie in fast 200 Jahren aussehen? Tauchen wir ein in eine Zukunft, die unsere heutigen Vorstellungen von Technologie übertrifft.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILD: iStock, Henrik5000

Im Jahr 2200 könnte die Elektronik eine völlig neue Dimension erreicht haben. Computerchips werden vielleicht nicht mehr aus Silizium bestehen, sondern auf Quantencomputern basieren, die Daten mit Lichtgeschwindigkeit verarbeiten. Tragbare Geräte könnten längst von implantierten neuronalen Schnittstellen abgelöst sein, die direkt mit unserem Gehirn kommunizieren.

Statt Bildschirmen könnten holografische Projektionen und virtuelle Realitäten den Alltag dominieren. Selbst die Energieversorgung wird revolutioniert: Nachhaltige Energiequellen, wie Quantenbatterien oder direkte Energiegewinnung aus der Umgebung, könnten das ständige Laden von Geräten überflüssig machen.

Die Elektronik könnte auch unsichtbarer werden – in unserer Kleidung, Möbel oder sogar in unseren Körper integriert. Dies könnte nicht nur die Art, wie wir arbeiten und kommunizieren, verändern, sondern auch das Gesundheitswesen revolutionieren, indem Krankheiten in Echtzeit überwacht und behandelt werden. Gleichzeitig werden ethische Fragen über den Schutz unserer Privatsphäre eine zentrale Rolle spielen.

Die Elektronik der Zukunft wird uns vernetzen und das Potenzial haben, uns als Menschen näher zusammenzubringen. Doch wie bei allen technologischen Revolutionen wird es darauf ankommen, wie verantwortungsbewusst wir diese nutzen. Doch zurück zu Realität der Elektronikwelt, die Sie aktuell auf der electronica 2024 erleben können. □

## Abkündigungen bedrohen Ihre Lieferkette? Mit uns bleiben Sie immer auf Kurs!

**Sichern Sie sich ab – Unser Obsolescence Management hält Ihnen den Rücken frei**



Zuverlässige Sicherheit und Verfügbarkeit für Ihr E<sup>2</sup>MS-Projekt – in jedem Status Ihres Produktlebenszyklus und individuell kombinierbar

Schneller am Markt, dank der innovativen TQ Eigenprodukte – mit integriertem Obsolescence Management zur gesicherten Langzeitverfügbarkeit

**Kontaktieren Sie uns jetzt und sichern Sie sich den entscheidenden Vorsprung für Ihr Projekt!**



electronica 2024: Zukunftsweisende Innovationen  
für eine nachhaltige Welt

## AUF DEM WEG ZUR „ALL ELECTRIC SOCIETY“

Das Leitthema der electronica 2024 ist die „All Electric Society“. Dabei steht im Mittelpunkt, wie Technologien der Elektronikbranche die Umstellung auf eine vollelektrische und nachhaltige Gesellschaft unterstützen können. Zu den Schlüsselthemen gehören Nachhaltigkeit, E-Mobilität, Künstliche Intelligenz (KI), Smart Energy, Automatisierung und Konnektivität. Deshalb stelle ich Unternehmen die Frage: Welche neuen Technologien oder Innovationen stellen Sie auf der electronica 2024 vor?

UMFRAGE: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: beteiligte Firmen; iStock, sabelskaya



### MICHAEL SCHLAGEN- HAUER

Als Beschaffungsplattform für technischen Bedarf fokussieren wir digitale Technologien, die den Einkauf noch effizienter machen. Vor allem auch dann, wenn es ungeplante Herausforderungen kurzfristig zu meistern gilt. Auf der electronica 2024 zeigen wir unter anderem ganz konkret, wie man mit automatisierter Beschaffung bis zu 30 Prozent Prozesskosten sparen kann. Unser neues Kalkulations-Tool hilft dabei. Natürlich gibt es auch die Möglichkeit, Produkte zu testen: Wir stellen unter anderem die Wärmebildkamera WB-430 und das Tisch-Multimeter PMM 3005-20 von Voltcraft vor. Und es wird Produkt-Previews geben – unter anderem haben wir ein neues Tisch-Oszilloskop im Gepäck.

Senior Director Product & Procurement,  
Conrad Electronic

 electronica  
Halle B5.578



**THOMAS  
WINDECK**

Leistungselektronik wird immer kompakter. Daher müssen Kühlkörper auf engstem Raum Hochleistung erbringen. Auf der electronica zeigen wir, wie wir dies mit dem Skived Fin-Verfahren realisieren. Bei dieser Herstellungsmethode werden die Kühlrippen aus einem Aluminium- oder Kupferblock herausgeschält. Ergebnis sind Kühlkörper ohne thermische Widerstände, da Rippen und Kühlkörper miteinander verbunden bleiben. Die besonders feinen und hohen Rippen bedeuten zudem eine große Oberfläche zum Wärmeabtransport. Ihre Leistungsfähigkeit macht diese Kühlkörper zur idealen Lösung für zum Beispiel Wechselrichter von Photovoltaik-Anlagen oder Server.

Leiter Vertrieb, CTX Thermal Solutions



**JOE  
YANG**

Ganz gleich ob Cloud Computing, Automotive oder auch Industrie – die Zukunft der elektrischen Komponenten wird heute gestaltet. Genau deshalb liegen auch am electronica-Messestand von Delta Electronics die Schwerpunkte auf der optimierten Nutzung nachhaltiger Energiequellen und einer Effizienzsteigerung, die für unterschiedlichste Branchen zum Leitbild werden müssen. Ob MOOVair, die optimale Lösung für die Intralogistik und effiziente Ladeprozesse für AGVs und ARVs, umfassende Lösungen von Power- bis Hybrid-Kühlungssysteme für High-Performance-Computing und KI-Workloads oder Thermomanagement-Lösungen für die nächste Fahrzeuggeneration – auf dem Stand von Delta Electronics ist die Zukunft zum Greifen nah und die Technik von morgen hautnah zu erleben. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Business Manager, Power Electronics,  
Delta Electronics EMEA Region



**PHILIPP  
LAZIC**

Auf der electronica präsentieren wir für die AES wichtige Komponenten, darunter Relais. Finder Opta ist das erste programmierbare Logikrelais. Es ist mit LADDER, FBD oder Arduino IDE programmierbar. Der Vorteil des Open Sources Ansatzes sind u.a. die lizenzfreie Nutzung sowie die 4.000 auf der Plattform verfügbaren Bibliotheken für alle Arten von Anwendungen. Desweiteren präsentieren wir unsere Serie von Hochleistungsrelais (Serie 66, 67 und 68) zum Schalten hoher Lasten. Diese Relais sind elementar wenn es um die Elektrifizierung unserer Gesellschaft geht, da sie Anwendungen finden in verschiedensten Applikationen wie zum Beispiel Elektroladestationen, Wechselrichtern, Containerkränen, Aufzügen oder Rolltreppen.

Leitung Marketing & Kommunikation,  
Finder



**RALF  
KLEIN**

Daten und Power sind die Grundlagen für eine All Electric Society (AES). Kein Gerät in einer elektrifizierten Welt funktioniert ohne passende Spannungsversorgung und Kommunikation. Diese Kommunikation zwischen allen Teilnehmern ist der Schlüssel für eine nachhaltige Energieerzeugung und den notwendigen Effizienzgewinn. Während Datenkommunikation heute bereits durch internationale Ethernetstandards sichergestellt ist, sind Lösungen der Pwerversorgung sehr stark in die einzelnen Sektoren der AES fragmentiert. Das muss sich für eine erfolgreiche Sektorenkopplung ändern. Auf dem Weg in die Umsetzung der AES, werden Daten zur führenden Lebensader für eine konvergente Pwerversorgung.

Geschäftsführer, Harting





**ADELINE  
LIM**

Keysight wird auf der electronica eine Reihe von Demos vorstellen, die Innovationen in der Elektronik beschleunigen sollen: Dazu gehören unter anderem das neu eingeführte 14-Bit-Oszilloskop HD3 und die PNA-X-Lösung. Die InfiniiVision HD3-Serie bietet eine viermal höhere Signalauflösung und ein halb so hohes Grundrauschen wie andere Universaloszilloskope. Der PNA-X ist ein hochgradig konfigurierbarer Vektor-Netzwerkanalysator, der komplexe Testaufbauten zur Geräte- und Bauteilcharakterisierung entwickelt wurde. Beide Lösungen ermöglichen es Entwicklern, zuverlässigere Komponententests in der Praxis zu erreichen.

Marketing Segment Manager,  
Keysight Technologies



**STEVE  
ROBERTS**

Mit dem Fortschreiten der Elektrifizierung und dem Einsatz erneuerbarer Energien in Kombination mit Brennstoffzellen, Elektrofahrzeugen, Wärmepumpen und Hochvolt-Batteriesystemen steigt der Bedarf an zuverlässigen Stromversorgungslösungen. Recom stellt sich dieser Herausforderung und präsentiert viele neue Produkte, darunter isolierte, regelbare Gate-Treiber-ICs, eine breite Palette kompakter OVCI-III-Leistungsmodul zur Platinenmontage für EV-Ladestationen und intelligente Stromzähler, eine neue Professional-Serie mit 1AC- und 3AC-Stromversorgungslösungen für die DIN-Schiene montage, EN50155-konforme Lösungen mit fortschrittlichen Leistungswerten für die moderne Bahninfrastruktur und 75kW-DC/DC-Wandler für Brennstoffzellenanwendungen im Transportwesen oder für die netzunabhängige Stromversorgung.

Technischer Direktor, Recom



**JUSTINE  
HÖRMANN**

Unter dem Motto „Empowering Growth, Inspiring Innovation“ präsentiert Rohm am Stand C3-520 hochwertige Halbleitertechnologien für die Bereiche „E-Mobilität“, „Automotive“ und „Industrie“. Das Unternehmen zeigt TRCDRIVE pack, ein 2-in-1 SiC-Modul zur Effizienzverbesserung von Antriebsumrichtern, EcoIGBTs für elektrische Kompressoren und EcoSiC Schottky-Barrier-Dioden für Onboard-Ladegeräte. Zudem sind ein konfigurierbarer PMIC mit Unterstützung funktionaler Sicherheitsfunktionen für Anwendungsprozessoren, SoCs und FPGAs, LED-Treiber-ICs für Beleuchtungen und Lösungen für ADAS-Cockpits zu sehen. Im Bereich Industrie demonstriert Rohm unter anderem AC/DC-PWM-Controller-ICs, die eine breite Palette von Leistungstransistoren von Si-MOSFETs und IGBTs bis zu SiC-MOSFETs unterstützen.

Head of Marketing Communication,  
Rohm Semiconductor Europe



**ROLAND  
MAURER**

Applikationen wie E-Ladesäulen und Selbstzahlungsterminals wie Parkuhren oder Fahrkartenautomaten müssen rauen Witterungsbedingungen standhalten, bei Feuchtigkeit präzise funktionieren und gegen Vandalismus geschützt sein. Die PCAP-Touch-Controller ermöglichen Glasfronten mit bis zu 10 mm dickem Verbundglas und erfüllen den IK10-Standard. Zum Schutz der PCAP-Sensoren und der Displays vor Vergilbung werden die Frontgläser mit UV-Filter ausgestattet. IR-Filter schützen das Panel vor Erwärmung durch starke Sonneneinstrahlung. Der Einsatz von sonnenlichttauglichen Displays in Verbindung mit Optical Bonding bietet zudem einen hohen Kontrast und eine perfekte Farbdarstellung. Für den permanenten Einsatz unter extremer Witterung mit Schnee und Eis sind auch resistive Glas-Film-Glas (GFG) Touchscreens eine gute Option.

Product Manager Input Systems,  
Schurter





**Kontakt**

ICT SUEDWERK GmbH  
 Bajuwarenring 12 a  
 82041 Oberhaching  
 Deutschland  
 T +49/892123102-0  
 F +49/892123102-10  
 info@ict-suedwerk.de  
 www.ict-suedwerk.de



ICT SUEDWERK – TIM-Produkte bearbeitet – verschiedenste Fertigungsmöglichkeiten

**GRÜNDUNGSJAHR: 2017**

**MITARBEITER: 11**

**ANGEBOT-LEISTUNGSUMFANG**

- Eigene Fertigung vor Ort
- Staubarme Plotter u. CO<sub>2</sub> Lasercut-fertigung
- Just-in-time-Produktion
- Lohnfertigungauch Lasergravur und Zuschnitt von Acrylglas/Plexiglas)

**WÄRMELEITENDE UND ELEKTR. ISOLIERENDE MATERIALIEN**

- Hochwärmeleitende Silikon(freie)-Folien und Gapfiller-pads (verstärkt)
- Wärmeleitwachsbeschichtete Polyimidfolien
- Wärmeleitende Silikonkappen und Schläuche
- Wärmeleitende techn. Keramiken

**WÄRMELEITENDE ELEKTR. NICHT ISOLIERENDE MATERIALIEN**

- Wärmeleitwachsbeschichtete Aluminiumfolien und PCM-Freestanding-Dünnschichtfilme
- Graphit/Graphenfolien (Pyrolytische)
- Abschirmfolien sowie weitere Metall- und weitere Kunststoffolien

Alle Produkte RoHS Konform

Sind Sie auf der Suche nach Entwärmungslösungen und Wärmeleitmaterialien für Ihre Anwendung? Dann sind Sie bei uns genau richtig; die ICT SUEDWERK GmbH ist Ihr zuverlässiger Lieferant aus Oberhaching bei München. Von der Vorentwicklung bis hin zur Serienproduktion bieten wir unseren Kunden thermische Wärmemanagementlösungen, insbesondere für Leistungshalbleiter und aktive elektronische Bauelemente in der Leistungselektronik. Wir erarbeiten für unsere Kunden individuelle, hochwertige Lösungen mit Thermal-Interface-Materialien. Immer mit dem Anspruch an höchste Präzision und Qualität, alles unter einem Dach. Technische und institutionelle Beratung sowie modernste In-house-Fertigung vervollständigen unser Produktportfolio.

**Zielmärkte**

Elektronikindustrie – insbesondere Leistungselektronik und Mikroelektronik, Maschinenbau sowie Unternehmen welche einen Lösungsansatz zur optimalen Wärmeableitung aus Verlustleistung benötigen. Deutschsprachiger Raum (D-A-CH) und EU. Wir beliefern namhafte Kunden aus den Bereichen Automotive, Luft- und Raumfahrt, IT- und Steuerungstechnik, Medizintechnik, Leuchtmittelindustrie sowie Bereiche der nachhaltigen Energieerzeugung mit integrierten Anwendungen.

**Produktion**

Unsere Produktion fertigt mit modernsten Methoden am Firmenstandort in Oberhaching bedarfssynchron, mit dem Ergebnis, das auch bei knappen Entwicklungsphasen auf den Punkt geliefert werden kann. Wir bieten einen ökonomischen und nachhaltigen Prozess für die individuelle Serienproduktion unserer Kunden und runden unser breit gefächertes Leistungsspektrum durch Lohnfertigung ab.

**Zertifizierungen**

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

**Technischer Support**

TKB (technische Kundenberatung direkt vor Ort), Sonderbeschaffung (Lohnfertigung), zeitnaher Angebotsservice und bei Bedarf Design-In-Support.

**Logistikleistung**

Kundenspezifische Etikettierung (nach Absprache), EDI Anbindung möglich, Sicherheitslager (bei Bedarf u. nach Absprache und (Just-In-Time-Lieferungen, Lieferwunschtage) sowie umweltbewusste Verpackungen.



## Weltleitmesse und Konferenz der Elektronik

# electronica 2024

Die Fachmesse electronica öffnet vom 12. bis 15. November in München wieder ihre Pforten. Seit fast 60 Jahren ist dieser Branchentreffpunkt für internationale Experten der Elektronikindustrie ein Pflichttermin mit Fachgesprächen, neuen Impulsen für Systeme, Komponenten, Anwendungen sowie Dienstleistungen.

TEXT: Katharina Huber, E&E    BILD: Holger Rauner, Messe München

Vom 12. bis zum 15. November öffnet die Weltleitmesse und Konferenz der Elektronik wieder in München ihre Tore: Die electronica. Weit über 3.000 Aussteller aus aller Welt präsentieren ihre neuesten Produkte, Lösungen und Dienstleistungen. Internationale Experten und Fachaussteller geben einen spannenden

Einblick in die neuesten Technologien und Entwicklungen der Elektronikindustrie. Das Begleitprogramm bietet praxisorientierte Foren, Konferenzen und zahlreiche Special Events. Damit schafft die electronica einen Weg in die All Electric Society – und zwar auf internationaler Ebene.

## Nachhaltigkeit

Die Elektronikindustrie sieht sich mit der Herausforderung konfrontiert, Lösungen zu entwickeln, die den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft fördern und Umweltbelastungen minimieren. Kreislaufwirtschaftsstrategien

sind von Bedeutung, um die Menge an Elektronikabfall (E-Waste) zu reduzieren. Ein nachhaltiges Design, das eine effizientere Nutzung von Ressourcen ermöglicht, sowie digitale Produktpässe, die für mehr Transparenz in globalen Lieferketten sorgen, sind nur zwei Beispiele für die vielfältigen Ansätze, die im Circular Economy Forum in Halle A4 präsentiert werden. In einer Pitch-Session haben Start-ups die Möglichkeit, ihre Lösungen vorzustellen, die aufzeigen, wie Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit bereits heute erfolgreich umgesetzt werden können.

### All Electric Society

Welchen Beitrag kann die Industrie nicht nur für mehr Nachhaltigkeit, sondern auch für eine All Electric Society leisten? Auch mit diesem Thema befasst sich ein internationales Expertenteam und diskutiert unter dem Motto „The contribution of the electronic industry to climate protection. The all-electric society – driving the sustainable ecosystem“. Das Event wird vor Messebeginn aufgezeichnet und steht im Nachgang interessierten Besuchern zur Verfügung.

### Vorträge und Programm

Die electronica-Foren bieten praxisnahe und zukunftsorientierte Vorträge zu einer Vielzahl von Themen, darunter Automotive, Cyber Security, gedruckter Elektronik, Embedded Systems, IIoT, Konnektivität, Leiterplatten, Leistungselektronik, Komponenten, Messtechnik und Sensorik. Darüber hinaus haben Sie die Möglichkeit, an Special Events, Start-ups und ethikbezogenen Themen in der Elektronik teilzunehmen.

### electronica-App

Ab Anfang November haben Sie die Möglichkeit, sich bereits im Vorfeld auf die kommende Messe, die Highlights und potenzielle Gesprächspartner vorzubereiten. Mit der App erhalten Sie einen guten Überblick und haben die Möglichkeit, nach erfolgreichem Messebesuch ihre Tage nachzubereiten.

### Automotive Forum

Welche Technologien in der Automobilelektronik sind gerade aktuell und welche werden in Zukunft eine Rolle

spielen? Der Anteil von Elektronik und Software an der automobilen Wertschöpfung wächst seit Jahren rasant. Wichtige Trends wie die Elektrifizierung des Antriebsstrangs, aktive Sicherheit, autonomes Fahren, Konnektivität, Infotainment, Software as a Product und vieles mehr werden von der Elektronik vorangetrieben. Das Automotive Forum in Halle B6 bietet dafür hautnahe Einblicke in aktuelle Entwicklungen. Bereits am 11. November 2024 findet die electronica Automotive Conference statt.

### Fast Forward

Start-ups sind unverzichtbar für die Industrie. Deshalb bietet die electronica jungen Unternehmen eine Plattform, sich mit anderen Experten zu vernetzen und sich auf der Fast Forward-Start-up-Plattform in Halle B4 den Besuchern zu präsentieren. Auf der Messe erhalten Start-ups, Scale-ups und Influencer aus dem Bereich B2B & Influencer Marketing für die Elektronikindustrie eine internationale Bühne. Welche Projekte werden in Zukunft relevant sein? Auf der Livestream-Bühne teilen YouTuber, Kreative und Start-ups ihre Einblicke. □

**neue Displaytaste geleakt**

MADE IN GERMANY

Besuchen Sie uns auf der

sps  
smart production solutions  
Nürnberg, 12. – 14.11.2024

electronica  
Wissenschaft und Kunst der Elektronik  
in der Messestadt Nürnberg

und erfahren Sie mehr über unsere Displaytasten

**SCHLEGEL**  
ELEKTROKONTAKT  
www.schlegel.biz

DIE ZUKUNFT DER ELEKTROMOBILITÄT

# Siliziumkarbid-Technologie der nächsten Generation

Die neue vierte Generation einer Siliziumkarbid-MOSFET-Technologie setzt neue Maßstäbe in Energieeffizienz, Leistungsdichte und Robustheit. Sie wurde speziell für den Einsatz in Traktionswechselrichtern entwickelt, die eine zentrale Rolle im Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen (EVs) spielen, und erfüllt die Anforderungen sowohl des Automobil- als auch des Industriemarkts.

TEXT: STMicroelectronics BILD: iStock, GeorgePeters

„STMicroelectronics engagiert sich seiner Siliziumkarbid-Technologie die Zukunft der Elektromobilität und der industriellen Effizienz voranzutreiben. Zu diesem Zweck sind wir dabei, die SiC-MOSFET-Technologie mit Innovationen bei den Bauelementen, den fortschrittlichen Gehäusen und den Power-Modulen weiter voranzubringen“, erklärt Marco Cassis, President der Analog, Power & Discrete, MEMS and Sensors Group von ST.

„Zusammen mit unserer Strategie der vertikal integrierten Fertigung liefern wir SiC-Technologie von branchenführender Leistungsfähigkeit und bieten zudem eine resiliente Lieferkette, um der wachsenden Nachfrage unserer Kunden gerecht zu werden und zu einer nachhaltigeren Zukunft beizutragen.“

Als wichtiger Player auf dem Gebiet der SiC-Leistungsmosfets treibt ST die weitere Innovation voran, um den höheren Wirkungsgrad und die größere Leistungsdichte von SiC gegenüber Silizium-Bauelementen auszunutzen. Von der nun vorgestellten, neuen Generation von SiC-Bauelementen sollen

durch weitere Fortschritte bezüglich des Platzbedarfs und des Energiespar-Potenzials künftige Traktionswechselrichter-Plattformen für Elektrofahrzeuge profitieren.

Obwohl der EV-Markt wächst, bleibt das Erreichen einer großen Verbreitung eine Herausforderung und die Automobilhersteller sind dementsprechend bestrebt, erschwinglichere Elektrofahrzeuge anzubieten. Mit SiC-basierten 800-V-Antriebssystemen für Elektrofahrzeuge ist es gelungen, die Ladezeiten zu verkürzen und das Fahrzeuggewicht zu verringern, sodass die Hersteller Premiummodelle mit mehr Reichweite produzieren können.

Die SiC-MOSFETs von ST, die es mit 750 und 1.000 V Nennspannung geben wird, werden die Energieeffizienz und Leistungsfähigkeit von 400- und 800-V-Traktionswechselrichtern für EVs verbessern und die SiC-typischen Vorteile auch für Mittelklasse- und Kompakt-EVs erschließen – beides wichtige Segmente für das Erreichen einer massenweisen Verbreitung.

Geeignet ist die SiC-Technologie der neuen Generation auch für industrielle Hochleistungs-Anwendungen wie etwa PV-Wechselrichter, Energiespeicher-Lösungen und Rechenzentren und sie wird die Energieeffizienz dieser expandierenden Anwendungsgebiete deutlich steigern können.

## Anwendungsfälle

Die SiC-MOSFETs der vierten Generation von ST sorgen gegenüber siliziumbasierten Lösungen für einen höheren Wirkungsgrad, kompaktere Bauelemente, reduziertes Gewicht und eine größere Fahrzeugreichweite. Diese Vorteile sind entscheidende Voraussetzungen, um eine allgemeine Verbreitung von Elektrofahrzeugen zu erreichen.

Führende EV-Hersteller arbeiten deshalb gemeinsam mit ST daran, die vierte SiC-Technologiegeneration in ihre Fahrzeuge einzuführen, um die Leistungsfähigkeit und Energieeffizienz zu verbessern. Auch wenn EV-Traktionswechselrichter die primäre Anwendung sind, eignen sich die SiC-MOSFETs der Generation 4 von ST auch für leistungsstarke industrielle Antriebe, in denen die verbesserten Schalteigenschaften und die erhöhte Robustheit der Bauelemente zum Tragen kommen.

Unter dem Strich entstehen dadurch effizientere und zuverlässigere Motorregelungen, was den Energieverbrauch und die Betriebskosten in industriellen Anwendungen reduziert. Im Bereich der erneuerbaren Energien steigern die SiC-MOSFETs der vierten Generation den Wirkungsgrad von

PV-Wechselrichtern und Energiespeicher-Systemen, womit sie einen Beitrag zu nachhaltigeren und kosteneffektiveren Energielösungen leisten.

Nicht zuletzt können die neuen SiC-MOSFETs in Stromversorgungen für KI-Serverrechenzentren zum Einsatz kommen. Hier sind ihr hoher Wirkungsgrad und ihre Kompaktheit entscheidend dafür, dem erheblichen Energiebedarf und dem anspruchsvollen Wärmemanagement Rechnung zu tragen.

## Die weitere Roadmap

Um die Entwicklung von SiC-Leistungsbausteinen mit Hilfe seiner Strategie der vertikal integrierten Fertigung anzukurbeln, arbeitet ST parallel an mehreren Neuheiten im Bereich der SiC-Technologie. Damit sollen die Leistungshalbleitertechnologien in den kommenden drei Jahren vorangebracht werden.

Die fünfte Generation der SiC-Leistungsbausteine von ST etwa wird durch eine Technologie mit hoher Leistungsdichte auf der Basis einer planaren Struktur geprägt sein. Gleichzeitig arbeitet ST an der Entwicklung einer grundlegenden Innovation, die gegenüber den jetzigen SiC-Technologien herausragend niedrige RDS(on)-Werte bei hohen Temperaturen und eine weitere RDS(on)-Reduzierung verspricht. □

 **electronica** Halle C3.100  **sps** Halle 4, Stand 271



**Unser Team für die  
electronica 2024**



**Power**

Electronics for



Charging Technology



Transportation



Logistics



Test & Automation



DEUTRONIC-systems



+ MORE

✓ **Stromversorgungen und DC/DC-Wandler für Ihre Applikation**

✓ **Besuchen Sie uns in Halle A4 / Stand 102**

## EFFIZIENTERE LANDWIRTSCHAFT

# KI-MODELLIERUNG UND SENSOREN

Mit Echtzeit-Datenanalysen und smarter Entscheidungsfindung optimiert KI den gesamten Wachstumszyklus. Durch den Einsatz von Sensoren und Bildgebungsgeräten werden Umweltbedingungen und Pflanzengesundheit überwacht, sodass Landwirte präzise Entscheidungen zu Bewässerung, Düngung und Schädlingsbekämpfung treffen können. In Kombination mit IoT-Technologien entsteht ein vernetztes Agrarsystem, das Effizienz und Produktivität maßgeblich steigert.

TEXT: Mark Patrick, Mouser Electronics BILDER: Mouser Electronics; iStock, Who\_I\_am

Die moderne Landwirtschaft hat mit einem komplexen Zusammenspiel von ökologischen, technischen und sozialen Herausforderungen zu kämpfen. Sie alle erfordern eine einheitliche und schnelle Reaktion, um widerstandsfähige Systeme zur Lebensmittelproduktion sicherzustellen. Mit der zunehmenden Weltbevölkerung steigt auch die Nachfrage nach Lebensmitteln, was einen enormen Druck auf Landwirtschaftsbetriebe ausübt, mit immer knapperen Ressourcen mehr zu produzieren. Ein großes Problem ist der Verlust von Ackerland durch Urbanisierung und Industrialisierung. Zudem nutzen viele Landwirtschaftsbetriebe veraltete Technologien und verfügen nicht über die modernen Hilfsmittel, die für die Steigerung von Produktivität und Nachhaltigkeit erforderlich sind.

Noch verschärft werden diese Probleme durch soziale Herausforderungen. Das zunehmende Alter der Landwirte, insbesondere in ländlichen Gebieten, bedroht die Zukunft der Landwirtschaft, da jüngere Generationen immer weniger dazu bereit sind, in der Landwirtschaft zu arbeiten. Kleinbauern und Landwirte in Entwicklungsländern haben es noch schwerer, da sie nur begrenzt Zugang zu den Ressourcen und Technologien haben, die für mehr Effizienz erforderlich sind.

Umweltprobleme wie extreme Boden-degradation, steigende Temperaturen, sich

verändernde Niederschlagsmuster und häufigere Extremwetterereignisse stören die landwirtschaftlichen Zyklen und verringern die Ernteerträge. Die Bodendegradation, die durch Überbewirtschaftung, Entwaldung und nicht nachhaltige Praktiken verursacht wird, schadet der Bodenfruchtbarkeit. Außerdem schwächt der Verlust der Artenvielfalt die Widerstandsfähigkeit des Ökosystems, sodass landwirtschaftliche Betriebe mit mehr Schädlingen und Krankheiten konfrontiert sind. Die Auswirkungen von Naturkatastrophen und von Menschen verursachten Katastrophen verschärfen diese Herausforderungen noch weiter. Überschwemmungen, Dürren, Waldbrände und Stürme können Ernten, Böden und Infrastrukturen zerstören und zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten und Nahrungsmittelunsicherheit führen.

Angesichts dieser Herausforderungen ist die Einführung nachhaltiger und intelligenter Maßnahmen unerlässlich. Durch den Einsatz von Technologien wie KI und drahtloser Konnektivität können wir die Ressourceneffizienz steigern, die Ernteerträge verbessern und zum Umweltschutz beitragen. Nachhaltigkeit ist für die moderne Landwirtschaft unerlässlich, um diese ökologischen, technischen und sozialen Herausforderungen zu bewältigen.

## Nutzen von KI für die prädiktive Analytik

KI verändert die Landwirtschaft extrem und rationalisiert Betriebsabläufe



KI erleichtert die Verarbeitung und Analyse von Daten unzähliger Sensoren in landwirtschaftlichen Betrieben, die alle in der Cloud zentralisiert sind. Diese Integration bietet einen detaillierten Echtzeitüberblick über die landwirtschaftlichen Bedingungen und kombiniert Wetter-, Boden- und Erntedaten, um Landwirten umsetzbare Erkenntnisse für die sofortige Anwendung zu liefern.

Der Nutzen von KI erstreckt sich auch auf die prädiktive Analytik, ein wesentlicher Bestandteil der Entscheidungsfindung in der modernen Landwirtschaft. Durch die Nutzung von Machine-Learning (ML)-Algorithmen analysieren KI-Systeme Datentrends, um potenzielle Herausforderungen und Chancen innerhalb des landwirtschaftlichen Zyklus vorherzusagen, wie z. B. Schädlingsbefall, Krankheitsausbrüche und günstigste Zeiten für Aussaat und Ernte. Diese prädiktiven Erkenntnisse ermöglichen es den Landwirten, ihre Bewässerungs-, Düngungs- und Schädlingsbekämpfungsstrategien vorbeugend anzupassen und so sowohl den Ertrag als auch die Ressourceneffizienz zu verbessern.

KI hat einen bedeutenden Einfluss auf die Landwirtschaft, indem sie hochgradig angepasste Entscheidungshilfen bereitstellt, die Landwirte effektiv anleiten können, wie sie ein bestimmtes Feld bewirtschaften sollen, anstatt sich auf allgemeinere bewährte Verfahren zu verlassen. Diese KI-gesteuerten Systeme führen Daten aus verschiedenen Quellen zusammen, darunter Wetterdaten, Bodenbedingungen und Marktdynamiken, um gezielte

Empfehlungen zu geben. Plattformen wie Climate FieldView nutzen KI, um maßgeschneiderte Einblicke und Empfehlungen auf Feldebene für das Pflanzen, Spritzen und Ernten zu bieten und so die Effizienz der landwirtschaftlichen Betriebe enorm zu steigern.

Der Einfluss von KI erstreckt sich auch auf den Umweltschutz und die Landbewirtschaftung. Durch ausgeklügelte Modellierungstechniken hilft KI bei der Identifizierung und Umsetzung bewährter Verfahren für die Renaturierung und nachhaltige Bewirtschaftung von Land. Tools wie die LandPKS-App nutzen KI, um GPS-Daten, Benutzereingaben und umfangreiche globale Datenbanken zu kombinieren und so wichtige Informationen über Boden- und Klimabedingungen bereitzustellen. Dies unterstützt nicht nur nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken, sondern auch fundierte Entscheidungen für Landbesitzer und Umweltschützer, die sich auf die Flächenschonung konzentrieren. Darüber hinaus spielt KI neben ML eine entscheidende Rolle in der Präzisionslandwirtschaft, insbesondere bei der variablen Ausbringung von Ressourcen. Durch die Anpassung der Bewässerung, Düngemitteln und Pestiziden an die spezifischen Bedürfnisse jedes Feldes minimieren KI-gesteuerte Verfahren den Abfall und Umweltauswirkungen, erhöhen die Effizienz und reduzieren den Ressourcenverbrauch.

Im Wesentlichen ist die Integration von KI in die intelligente Landwirtschaft transformativ und verbessert die Effizienz, Nachhaltigkeit und den strategischen Einsatz von Daten für fundierte Entscheidungen.

durch ausgeklügelte Cloud-basierte Plattformen, fortschrittliche Analysen und Systeme zur Entscheidungsunterstützung. Sie ermöglicht außerdem eine komplexere und gezieltere Steuerung an der Edge.



Thermometrics T9501 Luftfeuchtigkeits- und Temperatursensor von Amphenol Advanced Sensors

Durch ihre verschiedenen Einsatzmöglichkeiten verbessert KI nicht nur das Agrarmanagement und die Erträge, sondern unterstützt auch die Gesundheit des Planeten und veranschaulicht den tiefgreifenden Einfluss der Technologie auf die Zukunft der Landwirtschaft.

## Sensoren und verwertbare Daten

Zur Verbesserung der Landwirtschaft stützt sich KI auf eine Vielzahl von Sensortechnologien für die wichtigen Daten, die zur Erzielung umsetzbarer Ergebnisse verwendet werden. Unterstützt werden KI- und ML-Anwendungen durch eine Vielzahl lokalisierter Sensoren, die bei der kontinuierlichen Erfassung von Umweltdaten helfen und die Bewässerung und Ressourcenbereitstellung optimieren.

Zur Bestimmung des Bodenzustands kann eine Vielzahl von elektrochemischen und Temperatursensoren eingesetzt werden. Intelligente Bodensensoren wie der MODBUS-RTU RS485 von Seeed Studio bieten eine kombinierte Sensorik und liefern genaue Angaben zu Bodentemperatur, Feuchtigkeitslevel und Zusammensetzung. Diese Geräte können auf Feldern und in Gewächshäusern eingesetzt werden, um die Boden- und Pflanzengesundheit kontinuierlich zu überwachen. In Kombination mit KI-Technologie ermöglichen sie die Umsetzung spezifischer Maßnahmen zur Verbesserung des Pflanzenwohls und zur Minimierung des Ressourcenverbrauchs.

Zusätzlich zu kombinierten Lösungen werden häufig einzelne Sensortypen eingesetzt, um präzises Feedback zu liefern oder Automatisierungen zu ermöglichen, wie zum Beispiel das automatische Öffnen von Fenstern in Gewächshäusern oder die intelligente Bewässerung. Amphenol Advanced Sensors produziert eine Reihe von Sensoren, die die Anforderungen der neuesten landwirtschaftlichen Anwendungen erfüllen. Eines dieser Produkte ist der Sensor Thermometrics T9501 mit wasserdichter IP67-Schutzart, der es Landwirten ermöglicht, sowohl die Luft- als auch die Bodenbedingungen genau zu überwachen. Um die nahtlose Integration dieser Technologien zu unterstützen,

gewährleisten die FlexPIFA 6E-Antennen eine zuverlässige Datenübertragung zwischen Sensoren und KI-Plattformen. Diese Antennen sind für raue Bedingungen ausgelegt und ermöglichen eine stabile Kommunikation, die eine kontinuierliche Datenübertragung an KI-Plattformen für eine zeitnahe und genaue Entscheidungsfindung sicherstellt.

Stationäre Sensoren sind nicht die einzige Methode zur Erfassung landwirtschaftlicher Daten. Drohnen und Roboter steigern die Effizienz und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft erheblich. Ausgestattet mit fortschrittlichen Kameras und Sensoren überwachen Drohnen die Gesundheit der Pflanzen, identifizieren Krankheiten und Schädlinge und bewerten Wachstumsmuster über große Flächen, wo punktuelle Sensoren wirtschaftlich nicht rentabel sind. Drohnen wie die DJI Agras ermöglichen auch die gezielte Ausbringung von Düngemitteln und Pestiziden.

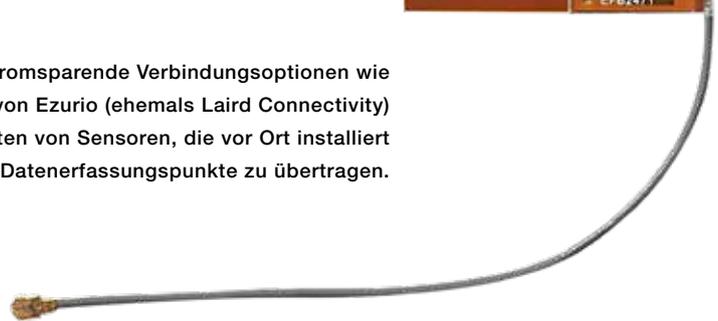
## Technologien in der Praxis einsetzen

Die Landwirtschaft erlebt durch die Integration modernster Technologien einen Wandel, der sowohl zu verbesserten traditionellen Maschinen als auch zur Entwicklung neuartiger Lösungen führt, die Innovationen wie Edge-KI, IoT-Sensornetzwerke und ML-Algorithmen nutzen.

**Edge Impulse:** Mit einem hardwareunabhängigen Ansatz ist Edge Impulse eine Plattform, die die Entwicklung und Bereitstellung von leistungsstarken KI-Modellen an der Edge ermöglicht. Ein Beispiel für den Einsatz ihrer Technologie war die Bekämpfung von Überbewässerung durch den Einsatz einer ML-basierten Lösung. [footnoteRef:2] Mithilfe des Edge Control Board von Arduino mit Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren wird Telemetrie erfasst, verarbeitet und analysiert, um den Wasserverbrauch zu optimieren. Das Projekt stützte sich auf lokale Datenspeicherung und dezentralen Betrieb, wodurch eine hohe Genauigkeit bei der Bestimmung des Bewässerungsbedarfs und eine höhere Ressourceneffizienz erreicht wurden. Dies verdeutlichte die Realisierbarkeit der Lösung von Edge Impulse in der Landwirtschaft.



Relativ kostengünstige, stromsparende Verbindungsoptionen wie diese FlexPIFA 6E-Antenne von Ezurio (ehemals Laird Connectivity) werden verwendet, um Daten von Sensoren, die vor Ort installiert sind, an zentrale Datenerfassungspunkte zu übertragen.



**Geodaten und KI-Analysen:** Geodaten und KI-Analysen haben die Bodengesundheit und die Ernteerträge erheblich verbessert. Satellitenbilder und Drohnen sammeln hochauflösende Bilder, die von KI-Algorithmen analysiert werden, um detaillierte Karten der Bodenfeuchtigkeit, des Nährstoffgehalts und der Pflanzengesundheit zu erstellen. Landwirte nutzen diese Karten, um Ressourcen präzise einzusetzen, Verschwendung zu reduzieren und die Produktivität zu steigern. Erste Anzeichen deuten darauf hin, dass zwischen 20 und 40 % weniger Wasser und Dünger benötigt werden.

**Microsoft FarmBeats:** Microsoft FarmBeats integriert IoT-Sensoren mit KI, um Boden- und Wetterbedingungen zu überwachen. Sensoren sammeln Daten zu Bodenfeuchtigkeit, Temperatur, pH-Werten und Wetter und übertragen sie an eine cloudbasierte KI-Plattform, um in Echtzeit Informationen und Empfehlungen zu erhalten. Die KI sagt die optimalen Zeiten für Bewässerung, Bepflanzung und Ernte voraus und hilft den Landwirten, den Wasserverbrauch zu optimieren, die Gesundheit der Pflanzen zu verbessern und die Produktivität zu steigern.

**Partnerschaft der University of Illinois und John Deere:** Die University of Illinois und John Deere entwickeln fortschrittliche landwirtschaftliche Geräte mit KI und ML. Sie haben autonome Traktoren und Erntemaschinen mit KI-gesteuerten Sensoren und Kameras entwickelt. Diese Maschinen führen Aufgaben wie Pflügen, Pflanzen und Ernten mit hoher Präzision aus und passen die Abläufe auf der Grundlage von Echtzeitdaten an. Das verbessert die Ressourceneffizienz und senkt die Arbeitskosten, was wiederum die betriebliche Effizienz und die Ernteerträge erhöht.

## Fazit

KI revolutioniert die Landwirtschaft, indem sie die ökologischen, technischen und sozialen Herausforderungen der Branche angeht. Mithilfe von cloudbasierten Plattformen, KI-gestützten Analysen und fortschrittlichen Sensoren können Landwirte ihre Betriebsabläufe optimieren und für mehr Nachhaltigkeit sorgen. Dabei spielen Ingenieure eine wichtige

Rolle, denn sie helfen bei der Entwicklung und Umsetzung dieser innovativen KI-Lösungen, die die Zukunft der intelligenten Landwirtschaft vorantreiben und Nahrungsmittel für kommende Generationen sichern. Da sich die Landwirtschaft ständig weiterentwickelt, wird die Integration von KI und anderen fortschrittlichen Technologien unerlässlich sein, um die komplexen Herausforderungen zu bewältigen, mit denen die moderne Landwirtschaft konfrontiert ist. □

 **electronica**  
Halle C3.578

**electronica**  
München  
12.-15.11.24  
Halle A4  
Stand 425

  
**inPOTRON**  
activates your best



**Schaltnetzteile für die Industrie: passgenau.**

- maßgeschneidert
- lösungsorientiert
- individuell
- intelligent
- effizient





Quality  
Made in Germany



**inpotron Schaltnetzteile GmbH** Hebelsteinstr. 5 | 78247 Hilzingen  
 +49 7731 9757-0 | [info@inpotron.com](mailto:info@inpotron.com) | [www.inpotron.com](http://www.inpotron.com)

FLOATING-STECKVERBINDER MIT TOLERANZAUSGLEICH UND HIGH-SPEED-DATENÜBERTRAGUNG

# Board-to-Board-Verbindungen

Im Bereich der Board-to-Board-Steckverbinder gibt es eine Vielzahl an Varianten: kleine und große Raster, niedrige und hohe Bauformen, robuste und einfache Steckverbinder. Steckverbinder mit Floating-Eigenschaften sind aktuell im kommen. Doch was zeichnet die Floating-Board-to-Board-Steckverbinder aus? Wo werden sie eingesetzt? Und sind High-Speed-Datenübertragung und Floating ein Widerspruch?

TEXT: Kathrin Stelzer und Tobias Kanne, Phoenix Contact BILDER: Phoenix Contact; iStock, uschools



Im Bereich der Board-to-Board-Steckverbinder gibt es eine Vielzahl an Varianten: kleine und große Raster, niedrige und hohe Bauformen, robuste und einfache Steckverbinder. Neu im Portfolio von Phoenix Contact sind Steckverbinder der Serie Finepitch FS 0,635 mit Floating-Eigenschaften. Was zeichnet Floating-Board-to-Board-Steckverbinder aus? Wo werden sie eingesetzt? Und sind High-Speed-Datenübertragung und Floating ein Widerspruch?

## Floating-Steckverbinder

Board-to-Board-Steckverbinder bestehen aus den Kontakten, die eine elektrische Verbindung herstellen, und einem Gehäuse, das die Kontakte schützt und fixiert. In Kombination mit einem entsprechenden Gegenstück ergibt sich daraus eine starre (Rigid-) Board-to-Board-Verbindung.

Im Gegensatz dazu bestehen Floating-Steckverbinder aus zwei Gehäuseteilen, die durch die Kontaktmetalle miteinander verbunden sind. Der innere Gehäuseteil enthält das Steckgesicht. Dieser wird durch ein äußeres Gehäuse eingerahmt, das die Lötflächen und Kontakte schützt. Die Floating-Kontakte sind lang und geschwungen. Durch ihre Form erlauben sie, dass der innere Gehäuseteil mit dem Steckgesicht innerhalb der Grenzen beweglich ist, die der äußere Gehäuseteil vorgibt. Hierbei wirken die Floating-Kontakte als Federelemente. Es ist möglich, das Steckgesicht im Steckverbinder zu verschieben und

zu neigen. Diese besondere Eigenschaft wird als Floating bezeichnet.

Die Abbildung zeigt eine Schnittdarstellung des Floating-Steckverbinders. Auf der unteren Leiterplatte ist die Floating-Federleiste mit dem geschwungenen Kontakt und beweglichem Steckgesicht dargestellt. Von oben wird die starre Messerleiste gesteckt, die auf der oberen Leiterplatte verlötet ist. Die Messerleiste ist nach rechts verschoben, was eine Auslenkung der Floating-Kontakte bewirkt. Der Lötbereich von Messerleiste und Federleiste wird wenig belastet, da die spezielle Kontaktgeometrie Relativbewegung im Stecksystem erlaubt.

Dadurch lässt sich das Steckgesicht in einem sehr großen Toleranzbereich hin- und herbewegen, wobei gleichzeitig der Lötbereich feststeht. In X- und Y-Richtung ist eine Fehlausrichtung von +/- 0,7 mm möglich. Somit ist die Toleranzstrecke der Steckverbindung größer als ihr Rastermaß. Zusätzlich erlaubt die Serie FS 0,635 ebenfalls eine Toleranz von 0,6 mm in Steckerichtung, das sogenannte Wiping.

Die FS 0,635-Floating-Federleiste kann mit drei unterschiedlich hohen Messerleisten kombiniert werden, um verschiedene Stapelhöhen zu realisieren. Mögliche Stapelhöhen sind 8 bis 8,6 mm sowie 11 bis 11,6 mm und 12 bis 12,6 mm. Hierdurch wird es möglich, einen passenden Leiterplattenabstand für die jeweilige Applikation zu finden. Wird die starre Kombination der Serie



## ELEKTRO- TECHNISCHE KOMPONENTEN

**Kreativ. Kompetent.  
International.**

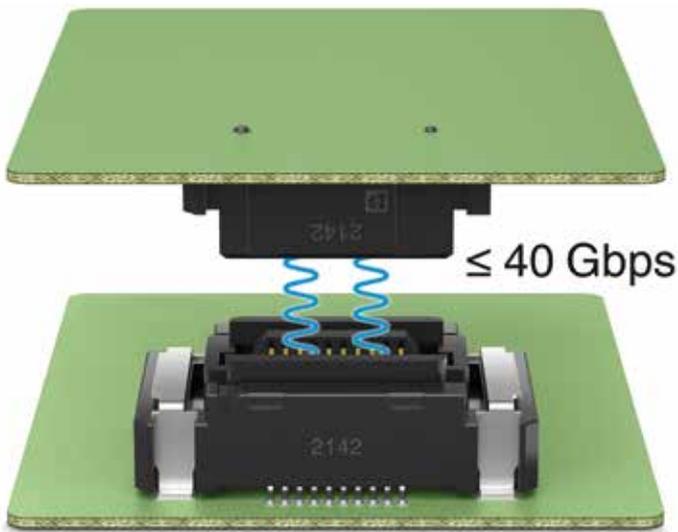
- » Prüftechnik
- » Anschlusstechnik
- » Induktive Bauelemente/  
Wickelgüter
- » Schalter und  
Kunststofftechnik

Wir kombinieren Präzision,  
Innovation und Zuverlässigkeit  
zu Ihrem Nutzen.

Besuchen Sie uns vom  
12. – 15. November 2024  
auf der electronica:

Halle A2 | Stand 300

**PTR HARTMANN GmbH**  
Gewerbehof 38  
59368 Werne, Germany  
[www.ptr-hartmann.com](http://www.ptr-hartmann.com)



Das Design erlaubt eine Datenübertragungsrate bis 40 GBit/s.

FS 0,635 verwendet, können Stapelhöhen zwischen 6 und 16,6 mm realisiert werden.

## Vorteile und Anwendungen

Die Beweglichkeit des Steckgesichts ermöglicht einen sehr hohen Toleranzausgleich und eine Minimierung von mechanischen Spannungen in der Verbindung. Das ist sowohl beim Steckvorgang als auch im gesteckten Zustand von Vorteil. So werden Kräfte, die auf die Steckverbindung und die Lötstellen wirken, durch die federnden Eigenschaften der Floating-Kontakte reduziert. Eine äußerst zuverlässige und langzeitstabile Board-to-Board-Verbindung entsteht. Beim Stecken ermöglicht das Floating den Ausgleich von Fertigungstoleranzen. Diese treten bei der Montage von Leiterplatten zwangsläufig auf, zum Beispiel durch den Fügeprozess. Geräte, in denen die Leiterplatten beim Stecken geführt werden, profitieren vom Toleranzausgleich in der Steckverbindung. Floating gleicht den Versatz beim Stecken von Steckverbindern aus.

Floating-Steckverbinder erleichtern die automatische Montage der Leiterplatten. Fehlstecken wird teilweise ausgeglichen, ohne die Board-to-Board-Steckverbindung auf der Leiterplatte

zu beschädigen. Dies führt zu weniger Ausfällen im Prozess und es besteht die Möglichkeit, die Geschwindigkeit des Steckens zu optimieren. Damit hat der Floating-Steckverbinder direkten Einfluss auf die Effizienz des Steckvorgangs.

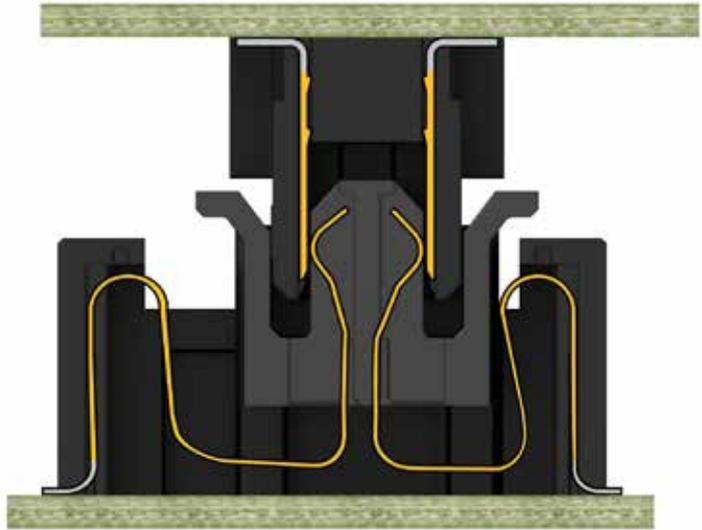
Darüber hinaus erlaubt Floating den Einsatz mehrerer Board-to-Board-Verbindungen zwischen zwei Leiterplatten. Die Floating-Eigenschaften bieten genügend Spielraum, um die Positionstoleranzen auszugleichen, die beim Positionieren und Verlöten der Steckverbinder auftreten. Der federnde Kontakt reduziert die Krafteinwirkung auf die Lötstellen auf ein Minimum. Dies ermöglicht den zuverlässigen Einsatz mehrerer Steckverbinder.

Der Floating-Steckverbinder ist ein Spezialist für bestimmte Anwendungen. Seine besonderen Eigenschaften sind vor allem dort von Vorteil, wo Vibrationen oder Schock auftreten. Das kann zum Beispiel in industriellen Geräten sein, die einer permanenten mechanischen Belastung ausgesetzt sind. Doch auch thermische Effekte können Relativbewegungen in der Steckverbindung verursachen. Das Floating kann solche Bewegungen ausgleichen und die damit einhergehenden Belastungen der Steckverbindung reduzieren.

Da der Toleranzausgleich eine größere Bewegung voraussetzt, benötigt der Floating-Steckverbinder mehr Platz als vergleichbare starre Steckverbindungen. Dies sollten Anwender beim Einsatz berücksichtigen. Generell sind starre Board-to-Board-Steckverbindung in vielen Applikationen ebenso zuverlässig und langlebig wie Floating-Steckverbinder. Dort, wo die besonderen Eigenschaften von Floating-Steckverbindern gefragt sind, spielen sie ihre Vorteile aus. Floating-Steckverbinder sind Spezialisten für bestimmte Anwendungen, keine Generalisten für alle Fälle.

## High-Speed-Datenübertragung

Die Signalintegrität einer Board-to-Board-Steckverbindung ist von vielen Faktoren abhängig. So ist die Geometrie der Kontakte ein wesentlicher Faktor. Es ist anzunehmen, dass die geschwungenen, federnden Kontakte der Floating-Board-to-Board Steckverbinder keine guten High-Speed-Ergebnisse liefern können. Bei der Serie FS 0,635 wurde der Floating-Kontakt jedoch so optimiert, dass auch diese Ausführung sehr gute Datenübertragungseigenschaften aufweist. Mit FS 0,635 Floating können High-Speed Datenraten von bis zu 40 GBit/s erreicht werden. Dieser Wert ist eine echte Innovation.



Floating-Prinzip: Das Kontaktsystem ermöglicht Bewegung im System.

## Fazit

Floating-Steckverbinder sind eine zuverlässige und effiziente Möglichkeit der Verbindung zweier Leiterplatten. Sie sind robust und langlebig und damit ideal für den Einsatz in rauen Umgebungen geeignet. Sie schaffen eine zuverlässige Verbindung zwischen den Leiterplatten, indem sie kleinere Relativbewegungen ausgleichen und so die Krafteinwirkung auf die Lötstellen reduzieren. Diese Eigenschaft hilft einerseits beim Einsatz

von mehreren Steckverbindern auf einer Leiterplatte und andererseits für das automatische und manuelle Stecken der Board-to-Board-Verbindung.

Der vorgestellte Floating-Steckverbinder ist ein Spezialist für bestimmte Anwendungsfälle. Durch den hohen Platzbedarf ist er jedoch nicht für jede Anwendung die passende Lösung.

Einzigartig am Markt sind die besonders guten Eigenschaften in Bezug auf

Datenübertragung des Floating-Steckverbinders in der Serie FS 0,635. Der Floating-Kontakt wurde dahingehend optimiert und erreicht so eine außerordentlich gute High-Speed-Performance von 40 GBit/s. Dies schafft eine Vielzahl an neuen Einsatzmöglichkeiten für die Floating-Steckverbinder. □

 electronica  
Halle B3.103

 sps Halle 9, Stand 310

**MES** THE CONNECTOR

## Lecker Stecker!

Ob geschnitten oder am Stück:  
Hausgemacht schmeckt's doch am besten!  
**JETZT PROBIEREN!**

[mes-electronic.de](http://mes-electronic.de)



# Wandel und Wachstum

Die Siglent Technologies Germany GmbH hat in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Transformation vollzogen. Aus einem Hersteller einfacher und kostengünstiger Messgeräte ist dank Innovation, hoher Qualitätsstandards und gezielter Expansion ein renommierter Anbieter anspruchsvoller Messtechnik geworden.

TEXT: Thomas Rottach, Siglent Technologies Germany FOTOS: Siglent Technologies

2002  
Gründung Siglent  
Technologies  
Germany GmbH

2014  
Bezug  
Büro Hamburg

2016  
SSA3000X  
3,2 GHz Spectrum Analysator -  
ohne Touch-Display



2019  
SSA3000X Plus  
3,2 GHz Spectrum Analysator –  
bis heute Bestseller im Bereich  
EMV Pre-Compliance



2002 2014

2016

2017

2018

2019



2016  
SDS2000X  
350 MHz Mid Range  
Oszilloskop



2017  
SDS1000X-E  
200 MHz Oszilloskop, Bestseller

2018  
Der erste Festangestellte  
nimmt seine Tätigkeit auf



2019  
SDS5000X  
1 GHz Oszilloskop, 5 GSa/s, tiefer Speicher

Die ereignisreiche Geschichte von Siglent in Europa begann 2014 mit der Eröffnung der Geschäftsniederlassung in Hamburg. Das Ziel war klar: den internationalen Markt zu erschließen und die Marke weltweit zu etablieren. Die Anfänge waren jedoch bescheiden – ein kleines Büro, betrieben von einer einzelnen Person, sowie ein 75 Quadratmeter großes Lager dienten als Ausgangspunkt.

Zu Beginn lag der Fokus auf der Akquise von Distributoren, der Abwicklung von Bestellungen, dem Kundensupport und der Organisation von Reparaturen. Vieles wurde noch aus der chinesischen Zentrale „remote“ gesteuert, und das Hamburger Büro war oft nur sporadisch besetzt.

Bereits vier Jahre später, im Jahr 2018, konnte Siglent in Europa stabile Umsätze verzeichnen und das Unter-

nehmen wuchs kontinuierlich. Mit der Einführung neuer Produkte, die breitere Anwendungsfelder bedienen, war der Grundstein für eine stärkere lokale Präsenz gelegt.

Ein wichtiger Meilenstein folgte im Oktober 2018, als der erste festangestellte Mitarbeiter in Deutschland eingestellt wurde. Damit einher ging die Entscheidung, das Lager und Büro zu erweitern. Als neuer Standort wurde

2020  
SSG5000X-V  
Vektor Signal  
Generator  
6 GHz



2020  
Abschluss Umzug  
Hamburg -> Augsburg

2022  
SDG7000A  
Arbiträr-Signalgenerator  
bis 1 GHz



2021  
Ausbau  
Support & Kalibration

2020

2021

2022

2020  
SSA3000X-R  
Echzeit-Spektrum Analysator  
bis 7,5 GHz



2021  
SNA5000A  
Siglents 1<sup>st</sup> VNA  
bis zu 8,5 GHz



Augsburg gewählt, wo ein größeres Büro sowie ein erweitertes Lager eingerichtet wurden, um der steigenden Nachfrage nach Siglent-Meßgeräten gerecht zu werden. In den folgenden Jahren wuchs das Team stetig, wodurch ein strukturiertes Service- und Supportnetzwerk aufgebaut werden konnte. Parallel dazu brachte Siglent zahlreiche neue Produkte auf den Markt, die in Funktion und Leistung deutlich

fortschrittlicher waren als ihre Vorgänger. Ein entscheidender Schritt war die Einführung der neuen Performance-Linie, die gezielt auf professionelle Anwender und Unternehmen ausgerichtet war, die nach hochwertigen und gleichzeitig sehr kosteneffizienten Lösungen suchten. Während im Einstiegs- und Mittelklassesegment das Preis-Leistungs-Verhältnis im Vordergrund

stand, fokussierte sich Siglent mit dieser Linie verstärkt auf die Lösung spezifischer Probleme. Diese Erweiterung des Portfolios ermöglichte es Siglent, neue Märkte zu erschließen und den Kundenstamm über die bisherigen Zielgruppen hinaus zu vergrößern.



2023  
SDS7000A  
Flaggschiff Oszilloskop  
4 GHz 12 bit ADC



2024  
SNA6000A  
Flaggschiff VNA 26,5 GHz  
high dynamic

2023  
Erweiterung des Service &  
Support Teams auf 4 Personen

2023

2024



2023  
SSG6000A  
RF Generator bis 40 GHz



2024  
SDS X HD  
12 Bit ADC Oszilloskop  
70 MHz bis 1 GHz

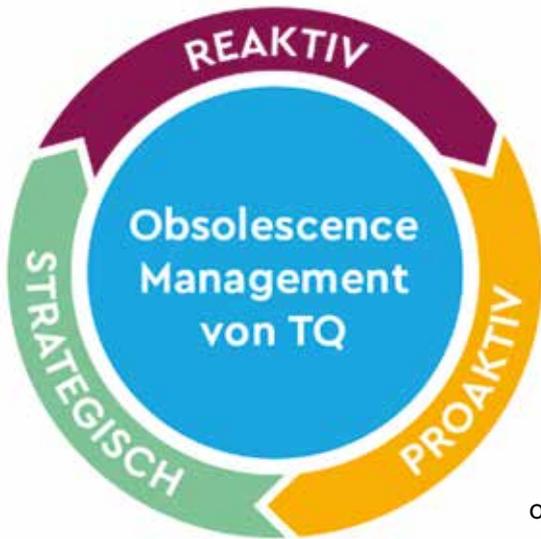
SICHERUNG DER LANGZEITVERFÜGBARKEIT VON BAUTEILEN UND VORBEUGUNG VOR ALLOKATIONEN

## So geht Obsoleszenz-Management

Die Lebens- und Verfügbarkeitsdauer elektronischer Komponenten nimmt permanent ab und beträgt nur noch wenige Jahre. Dagegen misst die Lebensdauer industrieller Applikationen – beispielsweise in der Luft- & Raumfahrt – mehrere Jahrzehnte. Hier ist eine signifikante Diskrepanz zwischen Komponenten- und Produktlebensdauer zu verzeichnen, die durch ein aktives Obsoleszenz Management überwunden werden soll. Gerade auch während der Allokation profitieren OEMs von einem langfristigen Ansatz.

TEXT: Stefanie Kölbl, TQ BILDER: TQ; iStock, tunart





OM-Services im Detail

Obsoleszenz begegnet uns auch als Verbraucher im täglichen Leben, so dass – angefangen mit dem Phoebuskartell – in den vergangenen Jahren viele Fälle in den Medien diskutiert wurden. Was von privaten Haushalten als lästig empfunden wird, ist mit deutlich schwereren Auswirkungen für die Industrie verbunden. Hierbei ist weniger die geplante Obsoleszenz, als die Abkündigung aufgrund von neuen Technologien und Nachfolgeprodukten relevant. Da sich auch die Hersteller von Elektronikkomponenten auf die Anforderungen der dominierenden Hauptkunden konzentrieren, erfolgt dementsprechend eine Ausrichtung der Lebensdauer an der Consumer-Elektronik, die die höchsten Marktanteile des weltweiten Halbleiterkonsums aufweist. Allein die beiden größten Smartphone-Hersteller bezogen 2023 kumuliert nahezu 20 Prozent der weltweiten Halbleiterprodukte, die zehn größten Abnehmer realisierten insgesamt mehr als 40 Prozent. Besondere Marktreiber sind aktuell die Megatrends 5G, Data Storage und IoT, wodurch diese wichtige Impulse für die Anforderungen an Komponenten definieren.

Erschwerend kam 2020 eine Allokation in bisher ungenanntem Ausmaß hinzu, durch die weitere Bauteile nicht mehr verfügbar waren. Lieferzeiten von 52-180 Wochen anstatt von 10-20 Wochen waren dabei keine Besonderheit mehr, sondern leider bittere Realität. Und dabei stellen nicht immer nur aktive Komponenten Auslöser für Produktionsstopps dar, auch passive Bauteile mutierten vermehrt zum Bottleneck. Die Allokation wirkt dabei auch in vielen Fällen als Obsoleszenz-Treiber, da die knappen Kapazitäten und Ressourcen auf die mangelträchtigsten Produkte konzentriert und dadurch auch komplette Produktfamilien abgekündigt werden. Damit wirkt die Allokation als kurzzeitige Obsoleszenz.

## Die verschiedenen Varianten der Obsoleszenz

Als Obsoleszenz wird der Wechsel oder drohende Wechsel von Verfügbarkeit zur Nicht-Verfügbarkeit durch den Originalhersteller bezeichnet. Häufig wird auch der Begriff Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages (DMSMS) anstatt Obsoleszenz verwendet. Dieser betont die fehlende Verfügbarkeit von Komponenten und Technologien. Obsoleszenz ist unvermeidbar, und lediglich die Risiken der Auswirkungen lassen sich reduzieren (DIN EN 62402:2007).

Obsoleszenz kann neben der geplanten Obsoleszenz in verschiedenen Formen auftreten. Dazu zählen die logistische, funktionale, technologische und die Bestands-Obsoleszenz. Die logistische Obsoleszenz beschreibt hierbei den Verlust der Beschaffungsfähigkeit und umschreibt damit auch die aktuelle Allokationsphase. Dadurch wird ersichtlich, dass sich die Obsoleszenz nicht immer auf einen dauerhaften Zustand beziehen muss. Auch eine kurzzeitige Obsoleszenz ist damit möglich.

Bei der funktionalen Obsoleszenz wird die Verfügbarkeit aufrechterhalten, das Produkt wird aber modifizierten Anforderungen nicht mehr gerecht. Folglich ist die Funktion des Produktes veraltet, so dass eine Produkthanpassung erforderlich ist. Im Rahmen der technologischen Obsoleszenz erfolgt eine Abkündigung aufgrund der Einführung von Nachfolgeprodukten mit neuen Technologien, wodurch die Produktion sowie der Support für die Vorgängerversionen eingestellt werden. Die Bestands-Obsoleszenz beschreibt das Gegenteil, indem gelagerte Produkte obsolet sind, allerdings aufgrund einer Modifikation bzw. eines Redesigns auch nicht mehr benötigt werden. >



# HELLO,

**COMPAMED** | DÜSSELDORF

11. – 14. November 2024

**Halle 8A | Stand F20**

**SPS** | NÜRNBERG

12. – 14. November 2024

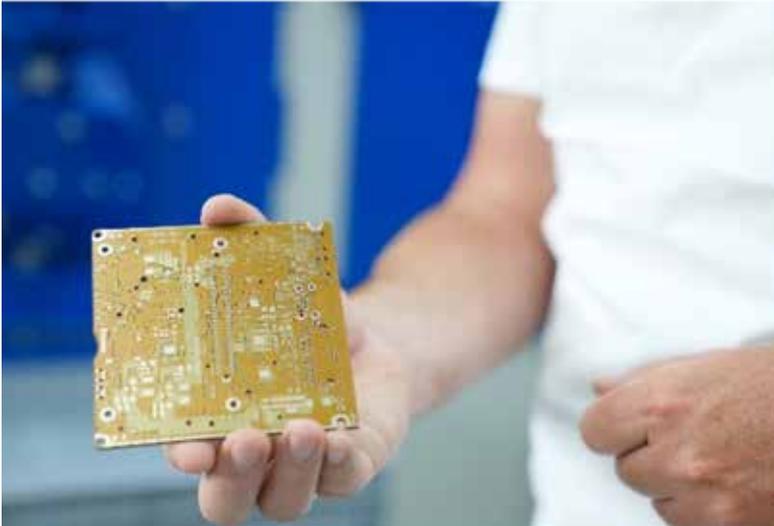
**Halle 10 | Stand 310**

**ELECTRONICA** | MÜNCHEN

12. – 15. November 2024

**Halle B2 | Stand 261**

[www.binder-connector.de](http://www.binder-connector.de)



Elektronik-Platine aus dem 3D-Drucker

> Als Sonderform kann die Allokation betrachtet werden, da hier die Auswirkungen identisch sind, die Obsoleszenz aber lediglich einen kurzzeitigen Charakter aufweist und die Lieferzeiten mit der Zeit wieder rückläufig und damit die Bauteile auch wieder verfügbar sein sollen. Die Obsoleszenz beschränkt sich nicht nur auf elektronische und mechanische Komponenten, sondern auch Software, Prozesse, Materialien, Standards und Human Skills können betroffen sein und so die Produzierbarkeit und Servicemöglichkeit erheblich einschränken.

### Auswirkungen der Obsoleszenz

Obsoleszenz wirkt sich auf die Produktsicherheit, die Lebenszykluskosten, die Umwelt sowie auf die Unternehmensreputation aus. Besonders gravierend sind die Auswirkungen der Obsoleszenz auf Applikationen mit kostenintensiven Qualifizierungs- und Zertifizierungsmaßnahmen, für die ein Komponentenwechsel mit großem Aufwand verbunden ist.

Durch Änderungen und Abkündigungen von Komponenten können sich die Entwicklungszeit sowie die -kosten von Produkten signifikant erhöhen. Des Weiteren zählen die kürzeren Produktlebenszyklen von Komponenten zu den größten Herausforderungen im Produktentstehungsprozess und verschärfen das Spannungsfeld zwischen Qualität, Kosten und Zeit. In Verbindung mit der erwarteten Steigerung der Produktvernetzung und -komplexität neuer Produkte lässt sich daraus eindeutig schließen, dass Abkündigungen von einzelnen Elementen weitreichenden Folgen für die Produkte und Gesamtsysteme haben.

Die sinkende Lebens- und Nutzungsdauer von Elektronikgeräten ist auch mit erheblichen Umweltfolgen verbunden. In

den vergangenen Jahren hat die Menge an E-Waste signifikant zugenommen, wobei Produkt-Obsoleszenz aufgrund der beschleunigten Innovationszyklen und den sinkenden Produktpreisen einen signifikanten Auslöser darstellt.

### Obsoleszenz Management als Lösung

Die Risiken dieser Auswirkungen sollen dementsprechend durch ein Obsoleszenz Management (OM) reduziert werden. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich in den reaktiven und proaktiven Bereich unterteilen lassen. Das reaktive OM tritt erst im Fall einer Abkündigung ein, wohingegen im Rahmen des proaktiven OMs bereits frühzeitig Maßnahmen definiert werden, um die Systemerhaltung optimal planen und gestalten zu können. Zu beachten ist hier allerdings, inwiefern sich die Kosten der proaktiven und reaktiven OM-Aktivitäten differenzieren. Im Rahmen verschiedener Studien zeigt sich, dass mittels eines proaktiven Ansatzes und einer frühzeitigen Maßnahmen-Definition eine deutliche Kostenersparnis im Vergleich zu den reaktiven Maßnahmen realisiert werden kann.

Da in der Entwicklungsphase von Elektronikprodukten ca. 70 bis 80 Prozent der Produktkosten festgelegt werden, ist es wichtig, bereits in dieser frühen Phase das OM zu berücksichtigen, um nachhaltig und kostenoptimal agieren zu können. □



Den vollständigen Artikel mit allen Abbildungen lesen Sie online über den Link im QR-Code und unter: [industr.com/2771175](http://industr.com/2771175)

## WTS // ELECTRONIC COMPONENTS GMBH



### Anschrift

wts // electronic components GmbH  
 Langer Acker 49  
 30900 Wedemark, Germany  
 T +49/5130/58 45 0  
 F +49/5130/37 50 55  
 info@wts-electronic.de  
 www.wts-electronic.de

### Firmenprofil

Die wts // electronic components GmbH ist seit über 30 Jahren ein Design-In orientierter Distributor für passive- und elektromechanische Bauelemente und bietet einen durchgängigen Support über das gesamte Spektrum passiver- und elektromechanischer Kompo-

#### BEZEICHNUNG

Design-In orientierter Fachdistributor

#### GRÜNDUNGSJAHR

1992

#### HEADQUARTER

Wedemark

#### EUROPÄISCHES ZENTRALLAGER

Wedemark

#### ZIELMÄRKTE

Automotiv-, Medical-, Industrie-, Home-, Energie- und Umwelthanwendungen

#### QUALITÄTSMANAGEMENT

ISO 9001: 2015, RoHs konforme Komponenten

nenten. Als inhabergeführter Distributor, in privater Hand, agiert die wts // electronic components GmbH unabhängig.

### Zielmärkte

Alternativenergien, Automotive, Industrielektrotechnik, Konsumgüterindustrie, Lighting, Medizintechnik sowie Tele- und Datenkommunikation.

### Produktportfolio

wts //electronic liefert den Kunden ein großes Produktspektrum passiver- und elektromechanischer Komponenten: Kondensatoren, Schalter, Trimmer,- Potentiometer, Transformatoren, Sicherungen, Verbindungstechnik und Widerstände.

### Logistikleistungen

Mit unseren Logistikleistungen bieten die wts // electronic eine größtmögliche Flexibilität bei höchstmöglicher Produkt- und Lieferqualität. Persönliche Bereuung, kompetente Beratung und die Bereitschaft, individuell auch auf spezielle Anforderungen des Kunden zu reagieren, kennzeichnet unser logistisches Angebot. Flexible Logistik- und Supply Chain Management Lösungen bieten daher eine sichere und bedarfsgerechte Belieferung.



### Dienstleistungsportfolio

Als Design-In orientierter Distributor haben wir ein umfangreiches produkt- und herstellerbezogenes Fachwissen. Unsere Produktspezialisten bieten Unterstützung und Beratung bei allen Projekten – auch in Zusammenarbeit mit den Herstellern - von der Entwicklungsphase bis zur Serienfertigung. Der Information-Service zu Produktneuheiten, Datenblättern, PCN Änderungen, Obsoleszenz-Management und die Suche nach alternativen Artikeln und Herstellern ergänzt unser Portfolio.

### Umweltaspekte

Die wts // electronic denkt beim Thema Nachhaltigkeit über die eigenen Grenzen hinaus und setzt auf eine starke Partnerschaft mit Lieferanten und Kunden. wts // electronic akzeptiert ausschließlich CMR -konforme Lieferketten (Conflict Minerals Reporting). Wir unterstützen und beraten unsere Kunden bei der Beschaffung von „Green Components“ wie: RoHs Compliant, REACH VDA 6.3, Lead (Pb) und Halogen Free, Anti-Sulfur Bauelemente. □

Unser Herstellerportfolio unter [www.wts-electronic.de](http://www.wts-electronic.de)

FORCE-TOUCH-TECHNOLOGIE

# TOUCH-INTERAKTION MIT TIEFENWIRKUNG

Die Force-Touch-Technologie bietet in industriellen und spezialisierten Anwendungen eine fortschrittliche Steuerungsmethode, die über herkömmliche Touchscreens hinausgeht. Durch die Erfassung der Druckstärke ermöglicht sie differenzierte Eingaben und erweiterte Interaktionsmöglichkeiten. Dies führt zur Entwicklung präziser, reaktionsschneller und intuitiver Benutzeroberflächen, die sich optimal an anspruchsvolle Einsatzbereiche anpassen lassen.

TEXT: Data Modul BILDER: Data Modul; iStock, ra2studio



Die Force-Touch-Technologie, bekannt aus Consumer-Produkten wie Smartphones, Tablets und Wearables, eröffnet zunehmend neue Möglichkeiten für industrielle Anwendungen. Insbesondere in sicherheitskritischen Bereichen wie der Zug- und Maschinensteuerung, aber auch in den Sektoren Lebensmittelproduktion, Automobilindustrie und Medizintechnik, bietet Force Touch eine vielversprechende Alternative zu herkömmlichen mechanischen Tasten. Durch die Kombination von taktilem Rückmeldung und präziser Druckstärkeerkennung erhöht sich die Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit dieser Technologie deutlich.

## Anwendungen

Im Gegensatz zu herkömmlichen Touch-Technologien, die ausschließlich auf Berührung reagieren, misst Force Touch zusätzlich die Stärke des Drucks, was insbesondere in sicherheitskritischen Bereichen von großem Vorteil ist. In Anwendungen wie der Steuerung von Maschinen und Fahrzeugen, wo fehlerhafte oder unbeabsichtigte Eingaben schwerwiegende Folgen haben können, ermöglicht Force Touch eine präzisere und verlässliche Eingabemethode. Die Technologie minimiert das Risiko unbeabsichtigter Eingaben und bietet gleichzeitig eine intuitive



Force Touch unterstützt vielfältige Bedienungs-  
möglichkeiten für spezifische Applikationen.

Bedienung, was die Gesamtsicherheit des Systems erhöht. Besonders in der Automobilindustrie und im Gesundheitswesen, wo präzise Steuerung und robuste Benutzeroberflächen unerlässlich sind, nimmt das Interesse an Force Touch zu. Auch im Lebensmittelsektor, wo strenge Hygienestandards mechanische Schalter problematisch machen, stellt Force Touch eine hygienische und wartungsarme Lösung dar.

### PCAP-Technologie

Technologisch basiert Force Touch auf der Projected Capacitive (PCAP) Technologie, die bereits in vielen modernen Touchscreens eingesetzt wird. Force Touch erweitert diese Technologie jedoch um eine wichtige Komponente: die Erfassung der Druckstärke entlang der Z-Achse. Diese dreidimensionale Erfassung ermöglicht eine vielschichtige Analyse der Berührungseingaben, was unbeabsichtigte Interaktionen nahezu ausschließt. Dies ist vor allem in Umgebungen mit Vibrationen oder feuchten Bedingungen von Vorteil, wo herkömmliche Touchscreens anfällig für Fehleingaben sind. Dank der Fähigkeit, die Druckkraft

zu messen, können verschiedene Bedienebenen implementiert werden, bei denen unterschiedliche Druckstärken unterschiedliche Aktionen auslösen. Diese differenzierte Steuerung trägt nicht nur zur Funktionssicherheit bei, sondern ermöglicht auch komplexere Bedienkonzepte, die ohne zusätzliche physische Tasten auskommen.

### Anwendungen und Entwicklungen

Die Einführung der Force-Touch-Technologie in industrielle Anwendungen bietet eine Reihe von Vorteilen. Zum einen wird die Langlebigkeit und Robustheit der Steuerungssysteme verbessert, da mechanische Teile, die potenziell anfällig für Verschleiß sind, durch eine berührungsbasierte Lösung ersetzt werden. Zum anderen sorgt die taktile Rückmeldung für eine natürliche, benutzerfreundliche Interaktion, die den Bedienkomfort steigert. Zudem kann es nahtlos in moderne HMI-Systeme (Human Machine Interface) integriert werden. In Kombination mit intelligenten Softwarelösungen wird es möglich, komplexe Prozesse einfach und sicher zu steuern. □

# Kingbright

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

## Kingbright's new KPG-0402 series

### 01005 SMD CHIP LED



#### Product Features:

- 0.45 mm X 0.25 mm SMD LED, 0.2 mm thickness
- Low power consumption
- Wide viewing angle
- Compatible with automatic placement equipment
- Moisture sensitivity level: level 2
- Halogen-free
- RoHS compliant

**Visit us!**

Hall C5 / Booth 459

12-15. Nov. 2024 / Messe München



KLASSISCHE VERSUS PLANARE TRANSFORMATOREN

# Netzteile verkleinern

Bei jedem klassischen Schaltnetzteil ist der Transformator eine der größten passiven elektrischen Komponenten. Mit seinem Metallkern und einer Masse von Kupferwicklungen ragt er aus der Leiterplatte heraus und definiert damit die Mindestgröße des Netzteils. Die Verbraucher wünschen sich jedoch flache Fernsehgeräte, die man an die Wand hängen kann, und winzige, leichte Netzteile für ihre Laptops. Was kann also getan werden, um diesen sperrigen Metallklumpen zu verkleinern?

TEXT: Simeon Tremp, Traco Electronic BILDER: Traco; iStock, CharlieAJA

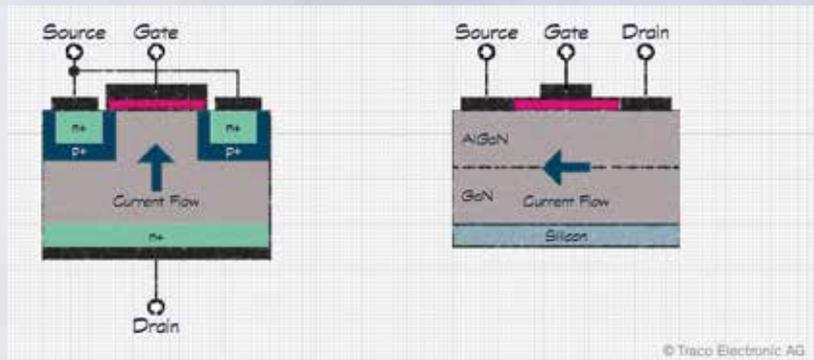
Die Verkleinerung des Transformators ist keine einfache Aufgabe. Und bis vor kurzem gab es auch kaum einen Grund, dies zu tun. Schaltnetzteilwandler, die auf Silizium-MOSFETs und IGBTs basieren, arbeiten in der Regel mit einer Frequenz von einigen zehn Kilohertz. Diese Betriebsfrequenz bestimmt

die Induktivität der benötigten gewickelten Komponenten und damit die Größe der verwendeten Induktoren und Transformatoren. Doch dies ändert sich langsam. Mit der Einführung von Bauelementen mit breiter Bandlücke (WBG), wie SiC (Siliziumkarbid) und GaN (Galliumnitrid), steigen die Schaltfrequenzen

in mehreren 100-Kilohertz-Bereich und darüber hinaus, was die Nachfrage nach kleineren Transformatoren erhöht.

## Konventioneller Trafoaufbau

Bevor wir diese wichtigen Komponenten optimieren können, müssen wir



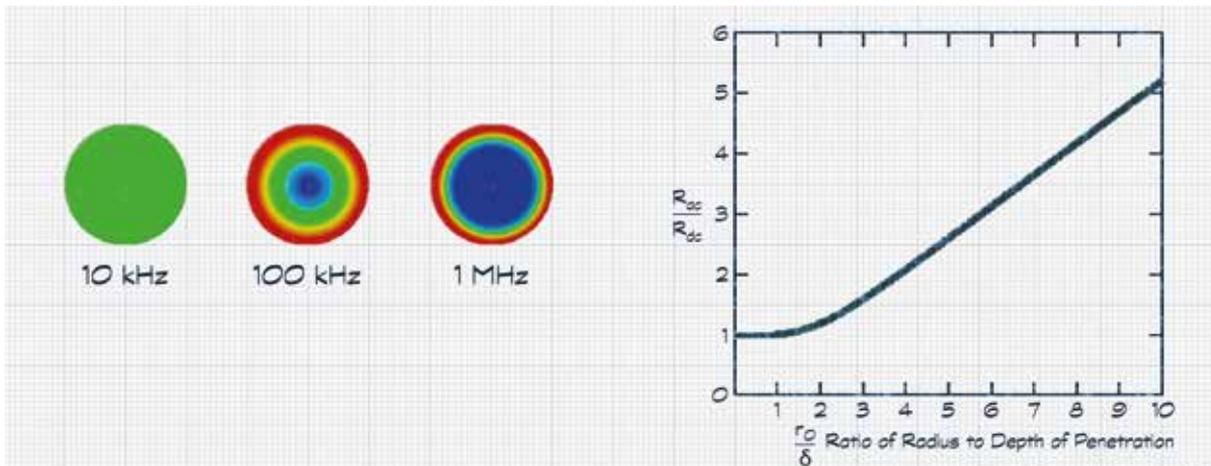
Bauelemente mit breiter Bandlücke wie SiC (links) und GaN (rechts) können in Leistungswandlern viel schneller schalten, doch um davon zu profitieren, sind Änderungen bei den passiven Komponenten erforderlich.



zunächst wissen, wie sie aufgebaut sind und welche Schwachstellen sie haben. Der Grundtransformator besteht in der Regel aus zwei eng gekoppelten Kupferwicklungen, die um einen Metallkern gewickelt sind. Die eingehende Wechselspannung wird an der Primärseite angelegt. Das nahezu gleiche

Frequenzsignal erscheint auf der Sekundärseite mit einer Spannung, die vom Verhältnis der Windungen abhängt. In einem perfekten Transformator sollte die Leistung auf der Sekundärseite die gleiche sein wie die auf der Primärseite. Doch genau an dieser Stelle beginnen die Herausforderungen.

Während des Betriebs fließen im magnetischen Material unerwünschte Wirbelströme, die zu Verlusten führen. Außerdem gibt es eine gewisse Hysterese in dem sich ständig ändernden Magnetfeld. All diese Faktoren tragen zu Kernverlusten bei. Die Wicklungen und ihr ohmscher Widerstand tragen am stärksten



Mit zunehmender Frequenz konzentriert sich der Strom aufgrund des Skin-Effekts an der Oberfläche des Leiters (rot).

zu den Verlusten bei, die in der Regel als Kupferverluste bezeichnet werden. Die verlorene Energie wird in Wärme umgewandelt, die durch passive oder aktive Kühlung abgeführt werden muss.

## Transformatoren und die Herausforderungen

Eine neue Herausforderung ergibt sich jedoch, wenn die Betriebsfrequenz steigt. Normalerweise denken wir, dass der Strom durch einen Leiter fließt und dabei die gesamte verfügbare Fläche nutzt. Dies ist jedoch nicht mehr der Fall, wenn die Signalfrequenz steigt.

Der Strom wird allmählich zum äußeren Rand des Leiters hin verschoben und fließt über dessen Oberfläche. Dieser als Skin-Effekt bekannte Effekt führt zu einer Verringerung der Stromleitfähigkeit eines Leiters. Im Gegenzug erhöht sich der elektrische Widerstand des Leiters, was zu mehr Verlusten und Wärme führt, die abgeleitet werden muss.

Aus diesem Grund werden zum Beispiel auch bei Induktionskochfeldern Drähte mit einer größeren Oberfläche,

so genannte Litzen, verwendet, die aus vielen einzelnen isolierten dünneren Kupferdrähten bestehen und die zudem zu einem größeren Leiter gebündelt sind.

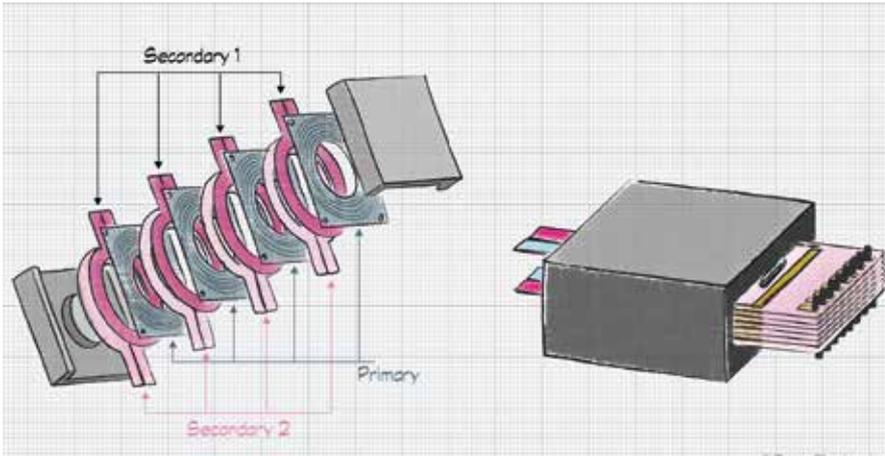
Es gibt eine weitere Verlustquelle. Der durch die Wicklungen fließende Strom erzeugt während des Betriebs Magnetfelder, die jedoch den Stromfluss in den benachbarten Leitern beeinflussen. Dadurch erhöht sich der Wechselstromwiderstand, und die daraus resultierenden Verluste sind mit dem Proximity-Effekt verbunden. Um diesem Problem zu begegnen, werden die Sekundärwicklungen durch eine Konstruktionsmethode, die so genannte Verschachtelung, zwischen den Primärwicklungen verteilt.

## Vom konventionellen zum Planartransformator

Zur Bewältigung der genannten Herausforderungen können einige Änderungen an der Konstruktion eines konventionellen Transformators vorgenommen werden, die zur Verringerung seiner Größe, zur Reduzierung der Verluste und zur Ableitung der verbleibenden Wärme beitragen.

Die erste besteht darin, die Wicklungen so zu konstruieren, dass die Oberfläche vergrößert wird, ohne die Querschnittsfläche zu vergrößern. In diesem Fall wird ein Flachleiter verwendet, zum Beispiel die Kupferbahnen einer Leiterplatte oder einer flexiblen gedruckten Schaltung (FPC). Dies ist sinnvoll, wenn man bedenkt, dass die Skin-Tiefe für ein 200-kHz-Signal nur 146 µm (5,7 mil) beträgt. Dies impliziert eine Leiterplatte mit einem Kupfergewicht von 0,12 g/cm<sup>2</sup> (4 oz/sq ft) oder weniger.

Solche Spulen können dann mit regelmäßig ineinandergreifenden Primär- und Sekundärseiten gestapelt werden, was dazu beiträgt, den Wechselstromwiderstand und die Auswirkungen des Proximity-Effekts zu verringern. Dies führt zu einem wesentlich flacheren Design mit Leistungsparametern, die den Anforderungen von Hochfrequenz-Schaltnetzteilen besser gerecht werden. Im direkten Vergleich weisen Planartransformatoren auch eine niedrigere maximale Betriebstemperatur auf und erreichen schneller den eingeschwungenen Zustand. Dies unterstützt den Trend zu Designs mit höherer Leistungsdichte.



Explosionszeichnung eines planaren Transformators (links) und des daraus resultierenden flachen Bauteils (rechts).

Das Design von Planartransformatoren wird durch die Verwendung eines Kernmaterials vervollständigt, das aufgrund seiner geringen Hystereseverluste ausgewählt wurde und eine flache Konstruktion ermöglicht. In einigen Fällen wird der Transformator sogar Teil der Leiterplatte.

### Planartransformatoren in Schaltwandlern

Es liegt auf der Hand, dass herkömmliche Transformatoren den elektrischen Anforderungen moderner Schaltwandler nicht immer gerecht werden können und aufgrund ihrer Größe die Ästhetik des Designs beeinträchtigen. Darüber hinaus müssen solche Komponenten kundenspezifisch entworfen und oft von Hand gefertigt werden, was die Gesamtkosten in die Höhe treibt.

Planartransformatoren bieten im Vergleich dazu eine bessere Leistung bei hohen Frequenzen und einen flachen Formfaktor, der in die Leiterplatte integriert werden kann und die Herausforderungen beim EMV-Design verringert. Das Design trägt auch zur Verringerung

des Proximity-Effekts bei und wirkt dem Skin-Effekt im Vergleich zu herkömmlichen Transformatoren entgegen.

Es ergeben sich jedoch auch neue Herausforderungen. Die Kopplungskapazität kann Probleme verursachen, die die Implementierung von Schaltvorgängen komplexer machen, und das Team muss unter Umständen mehrere Leiterplattenentwürfe durcharbeiten, um sicherzustellen, dass alles optimiert ist. Die Gesamtauswirkungen sind dabei jedoch sehr positiv.

### Planartransformatoren – die wichtigsten Vorteile

Planare Transformatoren sparen nicht nur Platz, sondern erleichtern auch das thermische Design des Systems, wie die flachen Designs von Leistungswandlern in der Praxis zeigen. Mit einer geringen Anzahl von Lagen sind sie zudem relativ einfach zu entwerfen und lassen sich häufig in automatisierte Fertigungsprozesse sehr leicht integrieren. □



# TEST!



Mit Lastwiderständen von FRIZLEN die Leistungsfähigkeit von Spannungsquellen testen.

- USV-/ Notstromanlagen
- Laborprüfungen
- Lastsimulation (auch für 19"-Rack)

### FRIZLEN Leistungswiderstände

- Belastbar
- Zuverlässig
- Made in Germany



Tel. +49 7144 8100-0  
[www.frizlen.com](http://www.frizlen.com)

WELCHE BEDEUTUNG HAT DIE 0,5-METER-REGEL?

## Zuverlässiger Überspannungsschutz

Experten sind sich einig: Der Abstand zwischen einem Überspannungsschutzgerät und dem zu schützenden Betriebsmittel sollte 0,5 Meter keinesfalls überschreiten. Klar definiert wird diese Anforderung in der Norm DIN VDE 0100-534. Doch ist die 0,5-Meter-Regel zwingend einzuhalten? Oder gibt es auch andere Möglichkeiten, um einen wirksamen Überspannungsschutz sicherzustellen? Und welche Besonderheiten sind dabei zu beachten?

TEXT: Ralf Güthoff, Raycap BILDER: Raycap; iStock, anigoweb

Überspannungsschutzgeräte (Surge Protective Devices, SPDs) sind in der Elektrotechnik unverzichtbar. Sie schützen verlässlich vor transienten Überspannungen, die infolge von energiereichen atmosphärischen Entladungen wie Blitzströmen auftreten, und leiten diese in die Erde ab. Zudem wird die auftretende Spannung auf einen maximal zulässigen Höchstwert begrenzt.

Die Norm DIN VDE 0100-534 regelt Einzelheiten zur Auswahl und Installation von SPDs in Niederspannungsanlagen. Zudem beschreibt die Vorschrift detailliert verschiedene Arten von SPDs, die dort zum Einsatz kommen. Dazu zählen Blitzstrom-Ableiter (Typ 1), die zuverlässig vor direkten Blitzeinschlägen schützen und den Strom sicher ableiten. Überspannungsschutz (Typ 2) hingegen schützt vor Überspannungen, die aus Schalt-handlungen oder atmosphärischen Einflüssen resultieren. Endgeräteschutz (Typ 3) schließlich bietet zusätzlichen Schutz auf der Ebene der Endgeräte und eignet sich für den Einbau in Dosen und Kabelkanälen. Darüber hinaus definiert die Norm die Anforderungen an den Schutzpegel ( $U_p$ ).

### 0,5-Meter-Regel hat sich bewährt

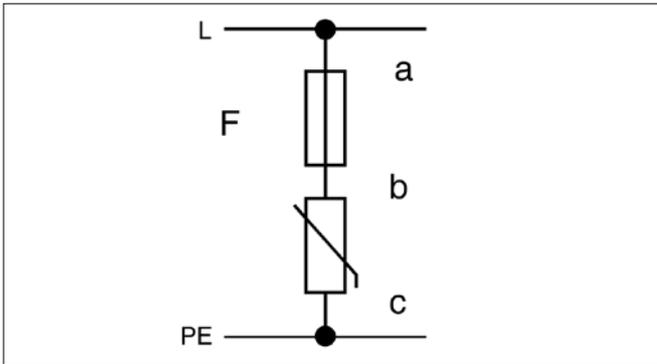
Für einen optimalen Überspannungsschutz ist der Abstand zwischen dem SPD und dem zu schützenden Betriebsmittel von

zentraler Bedeutung. Eine kurze Distanz minimiert die Leitungs-impedanz und stellt sicher, dass die Überspannung schnell und effizient zum SPD abgeleitet wird. Dies trägt entscheidend dazu bei, die Schutzwirkung zu maximieren und Schäden an elektrischen Geräten zu verhindern. Anderenfalls drohen Durchschläge an den Isolationen oder Zerstörungen der Elektronik-Komponenten im Stromkreis. Hierbei hat sich die „0,5-Meter-Regel“ bewährt: Demnach sollte die Strecke vom Abgang der Zuleitung über das SPD zum Potenzialausgleich 0,5 Meter nicht überschreiten.

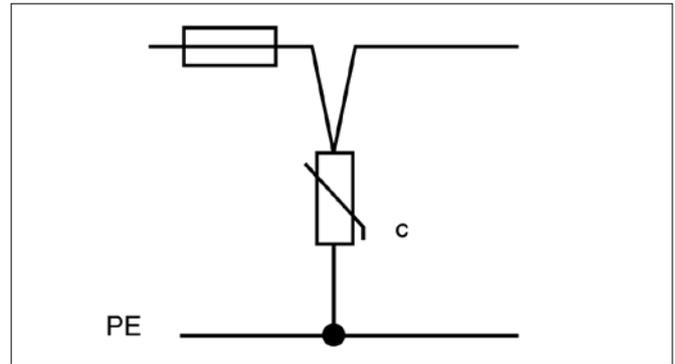
Genau beschrieben wird die Kalkulation in der bereits erwähnten Norm DIN VDE 0100-534. Um den Wert präzise zu berechnen, muss die jeweilige Überspannungskategorie von elektronischen Geräten berücksichtigt werden. Zu deren Schutz sind transiente Überspannungen auf ein angemessen niedriges Niveau zu begrenzen, sodass ihr Scheitelwert die jeweilige Bemessungs-Stoßspannung nicht überschreitet.

### Überspannungskategorien berücksichtigen

In der Praxis existieren vier verschiedene Überspannungskategorien: Kategorie I eignet sich für eine Bemessungsstoßspannung von maximal 1.500 Volt und umfasst Endgeräte, die über ein Netzteil direkt an die Steckdose angeschlossen werden,



Die Strecke vom Abgang der Zuleitung über das SPD zum Potenzialausgleich sollte 0,5 Meter nicht überschreiten.



Als weitere Lösung kann der Abzweig zum Überspannungsschutz über eine V-Verdrahtung am SPD funktionieren.

wie beispielsweise Laptops, Router oder Fernsehgeräte. In Kategorie II lassen sich feststehende Geräte mit Steckern wie etwa Fotokopierer, Küchengeräte oder auch tragbare Werkzeuge wie Bohrmaschinen einordnen. Die Bemessungsstoßspannung ist hier auf 2.500 Volt begrenzt. Überspannungskategorie III wiederum umfasst Betriebsmittel mit fester Installation sowie Geräte, die eine hohe Zuverlässigkeit erfordern, wie etwa Motoren und Maschinen. Zu dieser Kategorie zählen beispielsweise Hausverteilerschranke sowie deren Komponenten wie FI-Schalter oder

LS-Automaten. Die Bemessungsstoßspannung darf hierbei maximal 4.000 Volt betragen. Die Kategorie IV schließlich ist auf eine Bemessungs-Stoßspannung von bis zu 6.000 Volt ausgelegt. Hier lassen sich Betriebsmittel für den Einsatz am Einspeisepunkt in die Niederspannungs-Infrastruktur einordnen. Dazu zählen beispielsweise große Hauptschalter oder Wandlerschranke.

Für alle Überspannungskategorien gilt, dass SPDs einen möglichst niedrigen Schutzpegel aufweisen sollten. Dadurch ist eine

# TRACO POWER

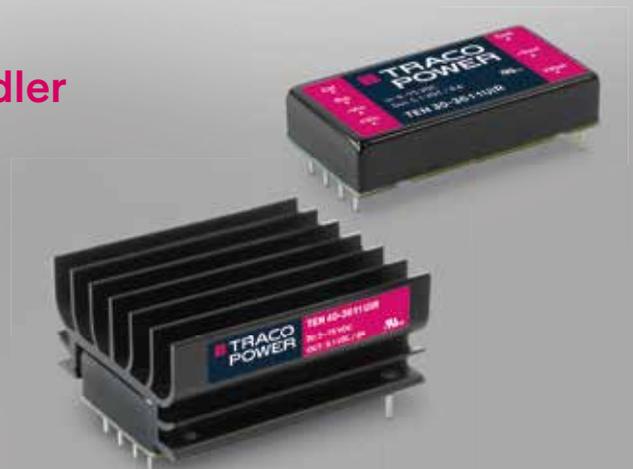
Reliable. Available. Now.

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

## TEN 30UIR und TEN 40UIR

### Kompakte 30- und 40-Watt-DC/DC-Wandler für Bahnanwendungen mit ultraweitem 12:1-Eingangsspannungsbereich

- Kompaktes 50,8 × 25,4 mm grosses Gehäuse
- Ultraweiter Eingangsspannungsbereich: 9–75 und 14–160 V<sub>DC</sub>
- Zulassung nach EN 50155 und EN 61373
- Qualifikation für Brandverhalten nach EN 45545-2
- E/A-Isolation 3000 V<sub>DC</sub>



Serie	Leistung	Eingangsspannung	Temperaturbereich	Stellfläche
TEN 30UIR	30 Watt	9–75 und 14–160 V <sub>DC</sub>	–40 bis +80 °C (ohne Lastreduktion)	50,8 × 25,4 mm
TEN 40UIR	40 Watt	9–75 und 14–160 V <sub>DC</sub>	–40 bis +80 °C (ohne Lastreduktion) <sup>1</sup>	50,8 × 25,4 mm

<sup>1</sup> mit vormontiertem Kühlkörper

EN 50155  
EN 61373

CB  
Scheme IEC 62368-1

UL 62368-1



Diese Geräte sparen den Weg zum SPD ein, da sie direkt auf die Sammelschiene montiert werden. Somit fällt die Stichleitung weg.

bestmögliche Sicherheit der Anlage sowie aller elektrischen und elektronischen Geräte gewährleistet. Insbesondere ältere SPDs verfügen jedoch häufig nicht über einen entsprechend geringen Schutzpegel. Beträgt der Leitungsweg beispielsweise zwei Meter, würde sich das SPD im Überspannungsfall möglicherweise nicht aktivieren, was unweigerlich zu einer Beschädigung der Anlage führt, wie das folgende Rechenbeispiel darstellt:

Angenommen werden eine Beispielanlage mit einer Bemessungsstoßspannungsfestigkeit von 4 kV sowie ein Leitungsweg von 2 Meter. Da eine Kupferleitung von einem Meter Länge einen Spannungsfall von 1 kV bei einem Impulsstrom von 10 kA (8/20  $\mu$ s) erzeugt, beträgt der Spannungsfall also entsprechend 2kV. Der SPD verfügt über einen Up von 2,5 kV. Die Addition von Leitungsweg (2 kV) und Up (2,5 kV) ergibt 4,5 kV. Setzt man dies in Relation zum Bemessungsstoßspannungsfestigkeit der Anlage, wird ersichtlich, dass die Spannung höher ist als die Stoßspannungsfestigkeit der Anlage und somit die Gefahr einer Beschädigung besteht bzw. der SPD im Überspannungsfall nicht aktiviert werden würde.

Im Anlagenbau ist es also von entscheidender Bedeutung, den Abstand von 0,5 Metern sicher einzuhalten. Diese Vorgabe lässt sich jedoch in der Praxis nicht immer auf einfache Weise realisieren: Das ist insbesondere dann der Fall, wenn die Einspeisung im Schrank von oben erfolgt, während der Potenzialausgleich am Boden stattfindet. Hierbei wird sehr schnell die Grenze von einem halben Meter überschritten. Daher sollten in diesem Szenario andere Lösungswege gefunden werden.

## Wirksamer Überspannungsschutz

So besteht laut der Norm DIN VDE 0100-534 eine Möglichkeit darin, ein weiteres SPD möglichst nah an dem zu schützenden Endgerät zu installieren. Hierbei wird also ein abgestuftes

Schutzsystem aufgebaut, das über alle drei SPD-Typen bis hin zum Endgeräteschutz reicht. Mit diesem Ansatz lassen sich elektrische Geräte auch zuverlässig vor Quer-Einkopplungen abschirmen. Als weitere Lösung kann der Abzweig zum Überspannungsschutz auf ein Minimum reduziert werden, was über eine V-Verdrahtung am SPD funktioniert. Hierfür lässt sich beispielsweise ein Doppelanschluss am Überspannungsschutz nutzen. Ein solcher findet sich insbesondere bei älteren Generationen von Typ-1-Geräten, wenn diese über 2 Teilungseinheiten verfügen. Allerdings muss dabei auf die Dauerstrombelastung am SPD geachtet werden. Eine dritte Lösung besteht schließlich in der Nutzung eines Zusatzanschlusses.

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Schutzpegels besteht schließlich darin, den Potenzialausgleich zum Schutzelement zu verlegen. Diese Variante bietet sich insbesondere beim Bau großer Schaltanlagen an, da die Potenzialausgleichsschiene meist direkt am Sockel des Schaltschranks angebracht ist. Möglich ist zudem, die Rückwand einer geerdeten Schaltanlage zu nutzen. Hierbei sollten jedoch keine Niete für die Verbindung des PE-Leiters verwendet werden, da diese keine dauerhafte Blitzstromtragfähigkeit gewährleisten.

## Fazit

Um ein wirksames Überspannungsschutzkonzept zu realisieren, muss die Strecke vom Abgang der Zuleitung über das SPD zum Potenzialausgleich so kurz wie möglich sein, sollte aber 0,5 Meter nicht überschreiten. Maßgeblich für die Umsetzung ist in jedem Fall die Norm DIN VDE 0100-534. Zu beachten ist jedoch, dass die genaue Auslegung der 0,5-Meter-Regel immer von den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anlage abhängt. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Nutzung von SPDs mit besonders niedrigem Schutzpegel, um die Leitungslänge wirksam zu kompensieren. □



### Anschrift

Mitsubishi Electric Europe B.V.  
Semiconductor European  
Business Group  
Mitsubishi-Electric-Platz 1  
40882 Ratingen, Germany  
T +49/2102/486-0  
F +49/2102/486-4140  
semis.info@meg.mee.com  
www.meu-semiconductor.eu

### Qualitätsmanagement

- Deutsche Niederlassung: ISO 9001, 14001
- Leistungselektronik: ISO 22163 (IRIS)

### Mitsubishi Electric Europe B.V. – Semiconductor European Business Group

Mitsubishi Electric gehört zu den weltweit führenden Unternehmen in Herstellung und Vertrieb von elektrischen und elektronischen Produkten für die vielfältigsten industriellen Anwendungen und Alltagsbereiche.

Seit 1978 ist Mitsubishi Electric in Deutschland vertreten. Die deutsche Niederlassung in Ratingen, Nordrhein-Westfalen, ist für die Durchführung der technischen Service-, Vertriebs- und Marketingaktivitäten in Deutschland verantwortlich. Für den Geschäftsbereich Semiconductor werden von Ratingen aus auch die Exportaktivitäten für EMEA gesteuert.

Im Bereich der Halbleiter nimmt Mitsubishi Electric weltweit eine führende Rolle ein. Innovatives Denken, Investitionen in moderne Produktionsstätten und leistungsfähige Entwicklungsabteilungen sichern diese Spitzenposition.

Unsere Kunden profitieren von umfassenden technischen Serviceleistungen sowie einem breiten Vertriebs- und Distributionsnetz.

Unser Erfolg in der Halbleitertechnologie basiert auf den drei Produktbereichen Hochfrequenz, Optoelektronik und Leistungselektronik.

### Leistungselektronik / Technologien

Mitsubishi Electric verfügt über eine mehr als 60-jährige Erfahrung in der Entwicklung und Produktion von Leistungshalbleitern. Als weltweit erstes Unternehmen, das alle erforderlichen Technologien beherrschte, entwickelte Mitsubishi Electric das Konzept der Intelligenten Power Module (IPMs). In diesem Bereich wie auch in der IGBT Technologie (Insulated Gate Bipolar Transistor) ist Mitsubishi Electric seither führend und stellt für verschiedene Leistungsklassen und Anwendungen die passenden Module zur Verfügung, zum Beispiel für Weiße Ware, Industrieanwendungen, Bahntechnik und Elektromobilität.

Zudem hat Mitsubishi Electric als erstes japanisches Unternehmen die Zertifizierung nach IRIS (International Railway Industry Standard) erhalten. Die Nutzung und Entwicklung neuer Materialien und neuer Prozesse sind auch zukünftig die Ziele von Mitsubishi Electric, wie z. B. der Einsatz von SiC als Beitrag zu höherer Effizienz und zur System-Kostenoptimierung auf Kundenseite.

### Produktportfolio

Power Modules

- SiC Modules
- IGBT, RC-IGBT Modules
- Intelligent Power Modules (IPMs, Large DIIPM+, DIIPM+, DIP-/Mini-DIP-IPMs, DIPPCF, SLIMDIP, SOIPM)
- Automotive Modules (6in1 Pin-fin and scalable 2in1 transfer-mold core power modules)
- MOSFET Modules
- Diode Modules
- HV Integrated Circuits

High Power Semiconductors

- HVIGBT Modules (up to 1000A/6.5kV, 1500A/4.5kV, 1800A/3.3kV, 2400A/1.7kV)
- HV Diode Modules

### Zielmärkte

Bahntechnik, USV, HGÜ, SVC, Lademanagement, Automotive, Regenerative Energien, Motorsteuerung, Medizintechnik, Aufzüge, Weiße Ware, Schweißtechnik, Automatisierung, Pumpen, Gabelstapler. □





KI SCHAFFT INNOVATIONEN IN DER PRODUKTENTWICKLUNG

## Vom Mikrochip bis zum Megaschiff

Ein zentraler Trend durchdringt derzeit alle Branchen oder Berufsfelder: Künstliche Intelligenz (KI). Sie hat das transformative Potenzial, Arbeitsprozesse grundlegend zu verändern – wenn sie es nicht schon längst getan hat. Ganz besonders profitieren davon Ingenieure, Konstrukteure und Entwickler, die Simulationen zur Produktoptimierung einsetzen.

TEXT: Mazen El Hout, Ansys BILD: iStock, blacklight\_trace

Durch die Integration von KI in den Entwicklungsprozess können nicht nur die Effizienz gesteigert, sondern auch die Genauigkeit und Geschwindigkeit der Simulationen auf ein neues Niveau gehoben werden. Der größte Vorteil dieser Technologie: Die KI lernt aus vorhandenen Simulations- und Entwicklungsdaten, so dass neue Konstruktionen in wenigen Minuten optimiert werden können. Entwicklungsingenieure können auf diese Art schneller und häufiger neue Parameter an Systemen erproben.

### Schnelleres Chipsdesign dank KI

Ein Beispiel bietet die Entwicklung moderner Mikrochips, diese bringt zahlreiche technische Herausforderungen mit sich, insbesondere aufgrund der steigenden Anforderungen an ihre elektrischen, thermischen und strukturellen Eigenschaften. Herkömmliche auf dem Markt befindliche Simulationsmethoden stoßen dabei zunehmend an ihre Grenzen. Sie sind nicht

nur zeitaufwändig, sondern benötigen auch erhebliche Rechenressourcen, insbesondere für detaillierte thermische Analysen.

Ein Ingenieurteam, das kürzlich nach einer effizienteren Methode zur Untersuchung von Chipdesigns suchte, stieß auf ähnliche Hindernisse. Ihr bisheriger Ansatz war langsam, da er auf der Aufteilung des Modells in viele kleine Elemente (Diskretisierung) basierte. Mit zunehmender Anzahl dieser Elemente wurde die Berechnung immer komplexer und zeitaufwendiger. Hinzu kam die Schwierigkeit, Unsicherheiten in der räumlichen Verteilung sowie Schwankungen von Chipparametern wie Größe oder Wärmeübergangskoeffizient (HTC) effizient abzubilden und zu berücksichtigen.

Hier setzt die KI-basierte Simulationstechnologie an. Durch die Integration von KI in den Simulationsprozess konnte die Berechnung von Temperaturverteilungen erheblich beschleunigt werden – in einigen Fällen um den Faktor 20 bis 80 – ohne Einbußen bei der Genauigkeit. Das beschleunigt die Bewertung von Designänderungen verkürzt den Entwicklungszyklus von Mikrochips deutlich. KI-gestützte Simulationen leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung in der Chipentwicklung.

### Strukturanalysen in der Luft- und Raumfahrt

Auch in der Luft- und Raumfahrtindustrie spielt die KI-basierte Simulationstechnologie eine wichtige Rolle, insbesondere bei der Entwicklung von sicherheitskritischen Komponenten wie Triebwerksaufhängungen. Diese kleinen, aber entscheidenden

Bauteile tragen das Gewicht des Triebwerks und müssen sowohl leicht als auch strukturell robust sein.

Traditionelle Konstruktionsprozesse erfordern zahlreiche Iterationen und physikalische Simulationen. Mit KI-gestützten Simulationen kann dieses Verfahren deutlich beschleunigt werden. Entwickler können auf vorhandene Daten zurückgreifen und sie in KI-Modelle einfließen lassen, die das Verhalten neuer Designs innerhalb von Sekunden vorhersagen. Dieser Workflow ermöglicht eine Zeitersparnis von bis zu 90 Prozent. Ein weiterer Vorteil: Selbst Teammitglieder ohne tiefgehende physikalische Kenntnisse können dank KI-gestützter Hilfe in den Designprozess eingebunden werden.

### Optimierte Aerodynamik für Elektrofahrzeuge

Nicht zuletzt profitiert auch die Automobilindustrie: Sie steht unter wachsendem Druck, die CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer Fahrzeuge zu senken, um strenge Umweltauflagen wie die Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure (WLTP) zu erfüllen. Eine entscheidende Rolle kommt hier der Fahrzeug-Aerodynamik zu, weil deren Optimierung durch verringerten Luftwiderstand erheblich zur Vermeidung von Abgasen beitragen kann und auch den Energieverbrauch der kommenden Elektrofahrzeuge senkt. Traditionelle Windkanaltests sind jedoch teuer und zeitaufwendig, was den Entwicklungsprozess verlangsamt.

Durch den Einsatz von KI können Ingenieure die Aerodynamik eines Fahrzeugs – auch bei komplexen Designvarianten – in wenigen Minuten analysieren. So konnte in einem Beispiel die



# SCHNELLER KÖNNEN LEITERPLATTEN NICHT SEIN

**IHR SPEZIALIST FÜR:** Prototypen | Kleinserien & Muster | Express-Service |  
individuelle Fertigung | hohe Flexibilität | 100% Made in Germany

[becker-mueller.de](https://becker-mueller.de)

**BECKER  
MÜLLER** 

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Analog Devices.....	55	Kingbright Electronic.....	43
Ansys.....	52	Lapp.....	Titel, 8, 10
Arrow Electronics.....	U2	MES Electronic Connect.....	33
Becker & Müller.....	53	Mesago Messe Frankfurt.....	14
Binder.....	39	Messe München.....	22
Block.....	12	MicroConsult.....	12
Conrad Electronic.....	18, U4	Mitsubishi Electric.....	51
CTX Thermal Solutions.....	18	Mouser Electronics.....	26
Data Modul.....	42	Peak-System Technik.....	57
DataTec.....	13, 67	Phoenix Contact.....	30
Delectrik Systems.....	12	PTR Hartmann.....	31
Delta Electronics.....	18	Raycap.....	48
Detakta.....	5	Recom.....	18
Deutronic Elektronik.....	25	Rohm Semiconductor Europe.....	18
Ebm-Papst.....	64	Schurter.....	18
Finder.....	18, 62	Siglent.....	34
Fischer Elektronik.....	58, 59	STMicroelectronics.....	24
Fraunhofer IPMS.....	6	Swissbit.....	12
Frizlen.....	47	Toshiba Electronics.....	12
Georg Schlegel.....	23	TQ.....	17, 37
Harting.....	3, 18	Traco.....	44, 49
Heiden Power.....	61	Universität St. Andrews.....	12
ICT Suedwerk.....	21	Wts // Electronic Components.....	41
Inpotron.....	29	ZVEI.....	70
Keysight Technologies.....	18		

## IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Content Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Rieke Heine (freie Mitarbeiterin), Katharina Huber (-938), Ragna Iser (-898), Dana Neitzke (-930), Michaela Sandner (-916)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Head of Sales Kilian Müller

Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Beatrice Decker (-913), Caroline Häfner (-914), Ilka Gärtner (-921), Alexandra Klasen (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2024

Inside Sales Patricia Dachs (-935), Sarah Fuchs (-929); sales@publish-industry.net

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany  
Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Martin Weber

Leser- &amp; 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&amp;E (derzeit 6 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährlich erscheinende Jahrbuch der Industrie, INDUSTRY.forward HAKAHAKA.

Jährlicher Abonnementpreis

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

Marketing &amp; Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

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

Druck F&amp;W Druck- und Mediencenter 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 PEFC™-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.Der CO<sub>2</sub>-neutrale Versand mit der Deutschen Post

Aerodynamik eines SUV-Modells mit etwa 50 Simulationsdatensätzen untersucht werden. Verschiedene Geometrieänderungen wie Außenspiegel, Dachgepäckträger oder Spoiler wurden unkompliziert mit einbezogen. Die KI-basierte Vorhersage der Luftwiderstandswerte und Strömungseigenschaften wich um weniger als 0,5 % von den Ergebnissen herkömmlicher Computational-Fluid-Dynamics (CFD)-Simulationen ab, und dass innerhalb von weniger als einer Minute. Dieses Vorgehen beschleunigt den gesamten Entwicklungsprozess, indem er die Anzahl der bewerteten Designvarianten um das 20-fache erhöht und die Simulation bis zu 100-mal schneller macht. Automobilhersteller können somit Designänderungen früher im Entwicklungszyklus integrieren, die aerodynamische Leistung optimieren und die Kosten senken.

## Optimiertes Rumpfdesign reduziert Emissionen

Auch die Schifffahrtsbranche steht unter Druck, ihre Emissionen zu senken. Die International Maritime Organization (IMO) hat strenge Vorgaben zur Reduktion von Emissionen im internationalen Schiffsverkehr eingeführt. Und auch hier liegt eine Antwort zur Emissionsminderung im Formfaktor: die Optimierung des Rumpfdesigns, um den Strömungswiderstand zu minimieren und so die Energieeffizienz zu erhöhen. Ingenieure entwickelten ein KI-Modell, das auf einer Datenbank mit 288 CFD-Ergebnissen basiert, um verschiedene Rumpfformen und Betriebsparameter wie Tiefgang und Schiffsgeschwindigkeit zu berücksichtigen. Das Modell konnte innerhalb einer Minute präzise Vorhersagen für neue Rumpfdesigns treffen. Dabei wichen die Ergebnisse um weniger als 5 Prozent von herkömmlichen CFD-Simulationen ab, während die Vorhersagen für Wellenmuster vollständig korrekt waren.

## Entscheidende Faktor der Produktentwicklung

Die Kombination aus Künstlicher Intelligenz und Simulationstechnologie revolutioniert die Produktentwicklung in einer Vielzahl von Branchen. Ob in der Halbleiterindustrie oder der Schifffahrt – durch die Integration von KI in den Simulationsprozess können Ingenieure und Designer ihre Arbeit effizienter, präziser und schneller erledigen. Die Möglichkeit, fundierte Entscheidungen innerhalb von Minuten zu treffen und verschiedene Designoptionen zu vergleichen, führt zu besseren Produkten und innovativeren Lösungen.

Die Zukunft der Ingenieurskunst liegt in der intelligenten Nutzung von KI, die es uns ermöglicht, Herausforderungen auf völlig neue Weise anzugehen. Unternehmen, die diese Technologien frühzeitig einsetzen, werden die Innovationsführer von morgen sein und in einer zunehmend wettbewerbsorientierten Welt die Nase vorn haben. □



WISSENSWERTES FÜR DAS DESIGN SMARTER, DRAHTLOSER INDUSTRIESENSOREN

## Funkstandards auf dem Prüfstand

Funkbasierte IoT-Systeme werden in unterschiedlichen Anwendungen eingesetzt. Doch was verbirgt sich hinter den einzelnen Technologien. Wir geben einen Überblick über einschlägige Funkstandards und beurteilt die Eignung von Bluetooth Low Energy (BLE), SmartMesh, und Thread/Zigbee für industrielle Einsatzumgebungen. Hierfür vergleichen wir Parameter wie Stromverbrauch, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Total Cost of Ownership.

TEXT: Richard Anslow, Analog Devices BILDER: ADI; iStock, deepblue4you

Es wird erwartet, dass der Absatz smarter Sensoren für motorgetriebene Systeme von 2022 bis 2024 auf 906 Mio. US-Dollar wächst und sich damit mehr als verdoppelt. Im Segment der smarten Sensoren dürften drahtlose und portable Geräte die wichtigsten Wachstumstreiber sein. Die Überwachung industrieller Maschinen mithilfe drahtloser Umgebungssensoren (Temperatur, Vibration) dient dem klar definierten Ziel, frühzeitig zu erkennen, wenn die überwachte Anlage nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert.

Als wichtigste Anforderungen an viele drahtlose Sensoren in industriellen Anwendungen werden stets ein niedriger

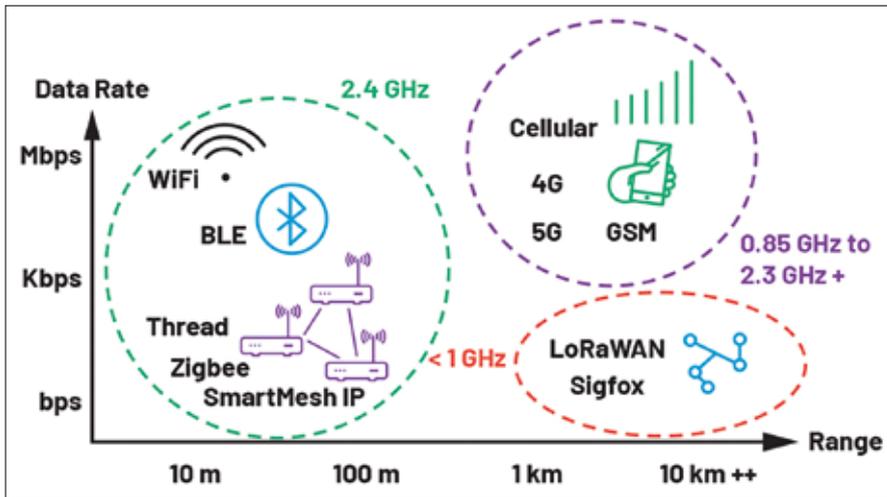
Stromverbrauch sowie Zuverlässigkeit und Sicherheit genannt. Weitere Kriterien sind niedrige Gesamtkosten (minimale Gateways, Instandhaltung), Kurzstrecken-Kommunikation und ein Protokoll, das die Bildung von Mesh-Netzen in Fabrikumgebungen ermöglicht, in der sich viele metallische Hindernisse befinden, denn die Mesh-Technik hilft beim Abmildern potenzieller Abschirmungs- und Reflexionseffekte entlang des Signalwegs.

### Funkstandards im Detail

Die Funkstandards BLE und SmartMesh (6LoWPAN over IEEE 802.15.4e) bieten für industrielle Anwendungen die

beste Kombination aus geringem Stromverbrauch und einem hohen Zuverlässigkeits- und Sicherheitsniveau. Thread und Zigbee ermöglichen zwar ebenfalls stromsparende und sichere Mesh-Implementierungen, schneiden aber in Sachen Zuverlässigkeit schlechter ab.

Bestandteil von SmartMesh ist ein TSCH-Protokoll (Time Synchronized Channel Hopping), bei dem sämtliche Knoten in einem Netzwerk zueinander synchronisiert sind und die Kommunikation nach einem Plan arrangiert wird. Während die Zeitsynchronisation den Stromverbrauch senkt, sorgt das Channel Hopping für hohe Zuverlässigkeit.



Funkstandards im Überblick

Channel Hopping gibt es auch bei BLE, jedoch existieren hier gewisse Restriktionen gegenüber SmartMesh, wie etwa netzversorgte Routing-Knoten, die die Systemkosten und den Stromverbrauch in die Höhe treiben. Außerdem wird bei BLE das TSCH-Protokoll nicht unterstützt. Wie bereits erwähnt, rangieren Thread und Zigbee bezüglich der Zuverlässigkeit weiter hinten, und außerdem fehlen ihnen viele Vorteile von BLE.

Im Mittelpunkt dieses Artikels stehen SmartMesh und BLE Mesh als die bestgeeigneten Funkstandards für industrielle Zustandsüberwachungs-Sensoren.

### Geringer Stromverbrauch

Die Analog-Devices-Sensoren Voyager 3 arbeiten mit einer Einschaltdauer von 1 Prozent sowie einer Payload von 90 Bytes beziehungsweise 510 Bytes (AI-Version). Aus den Messwerten (Übertragene Daten und Energiebedarf) geht hervor, dass BLE bei einer Datenmenge zwischen 500 und 1.000 Bytes weniger Energie verbraucht als Zigbee und Wi-Fi, wodurch es eine gute Wahl für die AI-Version ist. SmartMesh dagegen punktet mit sehr geringem Stromverbrauch insbesondere bei Payloads von maximal 90 Bytes (wie im Fall von Voyager 3). Abgeschätzt wird der Energiebedarf von SmartMesh mit dem auf der Website verfügbaren ADI-Tool

SmartMesh Power and Performance Estimator, dessen Genauigkeit auf experimentellem Weg mit 87 bis 99 Prozent verifiziert wurde (abhängig davon, ob der Sensor ein Routing- oder Leaf-Knoten ist).

### Sicherheit

SmartMesh-IP-Netzwerke weisen mehrere Sicherheitsebenen auf, die mit den Begriffen Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität kategorisiert werden können. Die Vertraulichkeit wird durch Ende-zu-Ende-Verschlüsselung per AES-128 erreicht (auch wenn ein Netzwerk mehrere Mesh-Knoten enthält). Die übertragenen Daten werden durch Authentisierungs-codes (Message Integrity Check, MIC) geschützt, um Manipulationen auszuschließen. Dieses Verfahren bietet Schutz vor Man-in-the-middle-Attacks (MITM). Die Möglichkeit, mehrere Geräte-Authentisierungsebenen zu verwenden, verhindert außerdem das Einschleusen nicht autorisierter Sensoren in ein System.

Geräte, die mit den Versionen 4.0 und 4.1 des BLE-Standards arbeiten, sind in Sachen Sicherheit anfällig, während die Versionen 4.2 und später bezüglich der Sicherheit verbessert wurden. Der Baustein MAX32666 von ADI ist konform zu BLE-Version 5.0, die für die Kopplung auf den Schlüsselaustausch per P-256 Elliptic Curve Diffie-Hellman setzt. Bei diesem

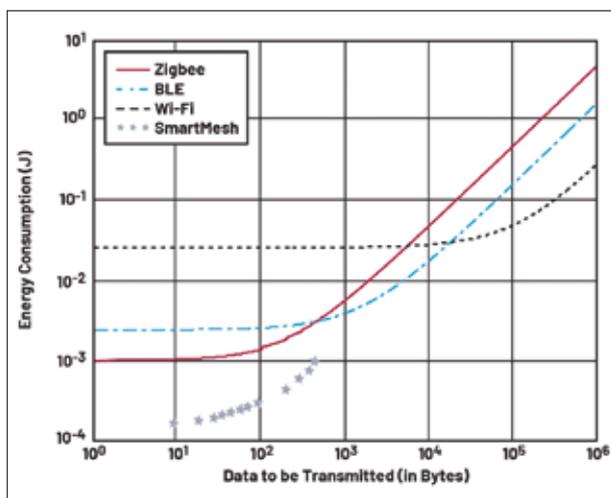
Protokoll werden die öffentlichen Schlüssel beider Geräte genutzt, um einen gemeinsamen, geheimen, als LTK (Long-Term Key) bezeichneten Schlüssel zwischen beiden Geräten einzurichten. Dieses gemeinsame geheime Element dient zur Authentisierung und zum Generieren von Schlüsseln zur Chiffrierung der gesamten Kommunikation, sodass ein Schutz vor MITM-Attacks besteht.

Abgesehen vom Stromverbrauch für die Funkübertragung, müssen auch das Energiebudget des Gesamtsystems und die Gesamtkosten berücksichtigt werden. Wie aus den Datenblättern zu entnehmen, arbeiten BLE und Zigbee mit einem einzigen Gateway, jedoch sind in beiden Fällen netzgespeiste Routing-Knoten erforderlich, was sowohl das Energiebudget als auch die Gesamtkosten erhöht. Im Gegensatz dazu begnügen sich die Routing-Knoten von SmartMesh mit durchschnittlich 50 µA, und ein komplettes Netzwerk kann mit einem einzigen Gateway betrieben werden. Somit ist SmartMesh die deutlich energieeffizientere Lösung.

### Zuverlässigkeit und Robustheit

Wie bereits erwähnt, nutzt SmartMesh die TSCH-Technik, die folgende Merkmale aufweist:

- Synchronisation sämtlicher Knoten eines Netzwerks



Übertragene Daten  
(Funktransceiver-PHY)  
und Energiebedarf

- Koordinierung der Kommunikation anhand eines Kommunikationsplans
- Geringerer Stromverbrauch dank Zeitsynchronisation
- Hohe Zuverlässigkeit dank Kanalsprung-Verfahren
- Hochgradig deterministisch infolge der geplanten Kommunikation

Die Synchronisationsgenauigkeit im gesamten Netzwerk ist kleiner als 15 µs, und dieses hohe Maß an Synchronität sorgt für einen äußerst geringen Stromverbrauch von durchschnittlich 50 µA (beziehungsweise 1,4 µA während mehr als 99 Prozent der Zeit).

Vergleicht man die wichtigsten Herausforderungen für Funknetzwerke in industriellen Umgebungen und die entsprechenden Eigenschaften von BLE und SmartMesh, so stellt man fest: SmartMesh schneidet in dichten Netzwerken mit vielen Knoten besser ab, aber grundsätzlich kommen sowohl BLE als auch SmartMesh gut mit dynamischen industriellen Umgebungen zurecht.

Die Zuverlässigkeit von SmartMesh wurde in der Wafer-Fab von ADI, einer funktechnisch anspruchsvollen Umgebung mit viel Metall und Beton, getestet. Hierzu wurde ein Mesh-Netzwerk mit insgesamt 32 Knoten eingerichtet, bei dem zwischen dem am weitesten entfernten Sensor und

dem Gateway vier Teilstrecken lagen. Von jedem Sensorknoten wurden alle 30 Sekunden vier Datenpakete abgeschickt, was über einen Zeitraum von 83 Tagen einer Zahl von insgesamt 26.137.382 Paketen entspricht. Davon wurden 26.137.381 Pakete empfangen, sodass die Zuverlässigkeit 99,999996 Prozent beträgt.

### Fazit

Dieser Fachbeitrag vermittelte einen Überblick über die verschiedenen Funkstandards und beurteilte die Eignung von BLE, SmartMesh (6LoWPAN over IEEE 802.15.4e) und Thread/Zigbee (IEEE 802.15.4) für den industriellen Einsatz mit anspruchsvollen Funkbedingungen. SmartMesh zeichnet sich gegenüber BLE und Thread/Zigbee durch überragende Zuverlässigkeit und einen stromsparenden Betrieb aus. In Netzwerken, in denen viele Daten im Umfang von 500 bis 1.000 Bytes übertragen werden müssen, arbeitet BLE im Vergleich stromsparender als Zigbee und Thread. Zudem ist zu beachten, dass Mikrocontroller mit integrierter AI-Hardware bessere Entscheidungen ermöglichen und die Batterielebensdauer drahtloser Sensorknoten verlängern. □

 electronica  
Halle C4.121

 sps Halle 5, Stand 110

## You CAN get it...

Hardware und Software  
für CAN-Bus-Anwendungen...



**NEU**

### PCAN-MicroMod FD ECU

Universelles, konfigurierbares Steuergerät mit CAN FD, diversen I/Os, IP67-Gehäuse und E1-Typgenehmigung zur Integration von kundenspezifischen Anwendungen.



### PCAN-miniPCIe FD

CAN-FD-Interface für PCI Express Mini. Erhältlich mit ein, zwei oder vier Kanälen inklusive Software, APIs und Treiber für Windows und Linux.



### PCAN-Router Pro FD

Programmierbarer 6-Kanal-Router und -Logger für CAN FD. Lieferung mit einsatzbereiter Datenlogger-Firmware und Entwicklungspaket. Optional mit Ethernet-Anbindung.

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

[www.peak-system.com](http://www.peak-system.com)

 PEAK  
System

PEAK-System Technik GmbH  
Tel.: +49 6151 8173-20  
Fax: +49 6151 8173-29  
info@peak-system.com

HOTSPOTS MIT GEEIGNETEN ENTWÄRMUNGSLÖSUNGEN VERMEIDEN

# Board Level Kühlkörper

Elektronische Systeme und Funktionsgeräte werden stetig kleiner sowie kompakter, für den Betrachter deutlich im Konsumbereich ersichtlich. Folge dessen muss auch die verwendete Elektronik komprimierter gestaltet werden. Bauteil- und Packungsdichten auf der Leiterkarte steigen, was unweigerlich zu erhöhten Bauteiltemperaturen führt.

TEXT: Jürgen Harpain, Fischer Elektronik BILDER: Fischer Elektronik; iStock, paisan191

Aufgrund physikalischer Abläufe und Vorgänge in einem Halbleiter, entstehen bei der Energieumsetzung sogenannte Energieverluste verschiedener Art, die mit dem Begriff Wirkungsgrad qualifiziert werden. Die Summe aller Energieverluste wird als Verlustleistung bezeichnet, wobei bei den meistens Prozessen in elektronischen Halbleitern die Verlustleistung in Form von Wärme anfällt. Die Wärme schadet bekanntermaßen die Funktion der Bauteile auf langer Sicht und verkürzt deren Lebensdauer, sofern diese nicht in einem spezifizierten Bereich gehalten wird. Effiziente auf die elektronischen Bauteile angepasste Entwärmungslösungen kontrollieren die schädliche Wärme und vermeiden langfristig Funktionsausfälle in der Applikation oder gar eine Zerstörung der eingesetzten Bauteile.

Die Entwärmung von elektronischen Bauteilen, verbaut auf der Leiterkarte, erfolgt idealerweise durch abgestimmte und passgenaue Kühlkonzepte. Für genau solche Anwendungsfälle bietet Fischer Elektronik verschiedenartige, sogenannte Board Level Kühlkörper. Der in der Fachwelt eingedeutschte Name, bezeichnet im Hause Fischer sämtliche Konzepte zur Bauteilentwärmung rund um die Leiterkarte. Wärmetechnisch ist

es immer sinnvoll, die Wärme dort aufzunehmen, wo sie entsteht, also direkt am Halbleiter. Aufgrund der Kompaktheit der heutigen Funktionsleiterkarten, fallen klassische Strangkühlkörper, aufgrund ihrer Größe und Montage- sowie Befestigungsmöglichkeit, oftmals aus. Geeignete Entwärmungskonzepte müssen einhergehend mit den Leiterkarten, kleiner und kompakter gestaltet sein, um auf der Leiterkarte verbaut werden zu können. Ausgerichtet auf die unterschiedlichen Bestückungsarten IMT (Insertion-Mount-Technology), der klassischen Durchsteckmontage, oder SMT (Surface-Mount-Technology), der Oberflächenmontage der Bauteile, existieren hier zahlreiche Lösungsansätze aus dem Hause Fischer Elektronik für ein passendes Wärmemanagement auf der Leiterkarte. Kostengünstige und zuverlässige Kühlkörperausführungen, als Aluminiumstrangpressprofil, Kupfer- oder Aluminiumblechbiegeteil, sorgen für eine kühle Elektronik auf der Leiterkarte.

## Wohin mit der Wärme?

Die Produktgruppe der Board Level Kühlkörper setzt sich aus den Untergruppen Fingerkühlkörper, Aufsteckkühlkörper, Kleinkühlkörper, Kühlkörper für D PAK und SMD zusammen.

Fingerkühlkörper sind prädestiniert zur Bauteilentwärmung für auf der Leiterkarte verbaute Transistoren, wie zum Beispiel TO 220 bis TO 247 sowie SIP-Multiwatt und etliche mehr. Die kompakten Fingerkühlkörper liefern sehr gute Entwärmungskonzepte auf kleinstem Einbauraum bei bestmöglicher Oberflächengröße per Volumen und enthalten eine auf den Halbleiter abgestimmte Basisplatte, welche als Montagefläche dient, von der zusätzliche Lamellen (Finger) abstehen. Finger- oder Aufsteckkühlkörper sind kostengünstig und schnell mittels innovativer Werkzeugtechnologie im Stanz-/ Biegeprozess aus Aluminium- oder Kupferbändern herzustellen, werden standardmäßig mit einer schwarz eloxierten oder lötfähigen Oberflächenbeschichtung angeboten. Die Befestigung der schwarz eloxierten Kühlkörper auf der Leiterkarte, erfolgt durch extra angeschlagene Lötstifte für eine vertikale oder horizontale Einlötbefestigung.

Die Varianten aus Kupfermaterial hingegen enthalten bereits integrierte Lötstifte und werden in der Gesamtheit mit einer lötfähigen Oberflächenbeschichtung veredelt. Die je nach Einbaulage angepassten Lötstifte, erzielen eine sehr gute Verbindung und Befestigung



Board Level Kühlkörper als Stanzbiegeteil aus Aluminium- oder Kupfermaterial ergeben kompakte und effiziente Entwärmungskonzepte auf der Leiterkarte.

mit der Leiterkarte, stabilisieren darüber hinaus die Kühlkörper-Bauteileinheit. In der Basisplatte enthaltene Befestigungslöcher oder spezielle Lochbilder, ermöglichen eine Bauteilmontage auf dem Fingerkühlkörper, mittels einer Schraubmontage oder durch auf die Transistoren angepasste Transistorhaltefedern. Dem gegenüber liefern die sogenannten Aufsteckkühlkörper eine noch einfachere und schnellere Montagemöglichkeit an dem Halbleiter. Die Montage erfolgt durch einfaches Aufschieben auf den Transistor unter eine im Produktionsprozess integrierte Halteklammer, welche mit hohem Anpressdruck das Bauteil auf der Montagefläche fixiert, weiterhin einen optimalen Wärmeübergang zwischen dem Bauteil und Fingerkühlkörper gewährleistet.

### Lösungen für D PAK und SMD

Oberflächenmontierte SMD-Bauteile auf der Leiterkarte, wie zum Beispiel die Gehäusebauformen D PAK (TO 252), D2 PAK (TO 263) und D3 PAK (TO268) sowie LFPK (SOT 669), erfordern besonders angepasste Kühlkörperperformen. Grundsätzlich hat der Kühlkörper bei diesen Transistortypen keinen direkten Kontakt mit dem Bauteil. Die Besonderheit liegt an dem sogenannten „Heat

slug“, welcher sich auf der Unterseite befindet und hierüber die Verlustwärme an die Umgebung abgibt. Anders als bei anderen Bauteilen, erfolgt der Wärmeeintrag also direkt in die Leiterkarte. Angepasste D PAK Kühlkörper aus Kupfermaterial, beschichtet mit einer lötfähigen Oberfläche, werden auf der Leiterkarte auf eine vorhandene Kupfer-Wärmspreizfläche aufgelötet. Diese wiederum ist über das Lötpad des Bauteils verbunden, nimmt hierüber die Verlustwärme des Bauteils auf und leitet die Wärme mittels der freien Konvektion an die Umgebungsluft ab. Die Gestaltung der genannten 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 auf einer Spule als Tape & Reel, wie ein sonstiges SMT-Bauteil verarbeitet und behandelt werden kann.

Für andere SMD-Bauteile oder Transistoren auf der Leiterkarte, stehen gleichfalls kleinste SMD-Kühlkörper in Form von Strangpressprofilen zur Verfügung. SMD-Kühlkörper sind in ihrer Geometrie und ihrem Gewicht für die Oberflächenmontage auf Leiterkarten angepasst. Das geringe Eigengewicht

## Strangkühlkörper

- umfangreiches Standardprogramm
- zeitoptimierte, automatische Lagerhaltung für kürzere Lieferzeiten
- kundenspezifische Fräsbearbeitungen
- losgrößenoptimierte Fertigung
- diverse Oberflächenausführungen
- Sonderprofile nach Ihren Vorgaben



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

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

Nottebohmstraße 28  
58511 Lüdenscheid  
DEUTSCHLAND  
Telefon +49 2351 435-0  
Telefax +49 2351 45754  
service@fischerelektronik.de



Wir stellen aus: Electronica 2024  
12.-15.11.2024, Messe München  
Halle B3, Stand 243



Effiziente Leiterkartenkühlkörper mit integrierten Befestigungselementen liefern effektvolle Lösungen zur Entwärmung von elektronischen Bauteilen.

der SMD-Kühlkörper erlaubt eine direkte Montage auf der Bauteiloberfläche, ohne die Verlotung des Bauteils auf der Leiterkarte durch mechanischen Stress zu beschädigen. SMD-Kühlkörper werden im Standard mit zwei verschiedenen Oberflächenbeschichtungen angeboten. Schwarz eloxiert veredelte SMD-Kühlkörper sind mittels doppelseitig klebender Wärmeleitfolien oder 2-komponentigen Epoxidharzwärmeleitklebern direkt auf dem Bauteil aufzukleben. Die Auswahl der richtigen Klebverbindung richtet sich stets nach der Applikationsumgebung und dessen Anforderungen sowie Einbaulage der Elektronikeinheit.

Als zweite Beschichtungsform dient eine lötfähige Veredelung. Hierdurch lassen sich die Kühlkörper direkt auf der Leiterkarte, genauer gesagt auf eine vorhandene Kupfer-Wärmespreizfläche, die mit dem zu entwärmenden Bauteil verbunden ist, mittels Reflow- oder Wellenlötverfahren aufbringen. Wie bereits bei den D PAK Kühlkörpern beschrieben, nehmen auch SMD-Kühlkörper die vom Bauteil an die Wärmespreizfläche weitergeleitete Verlustwärme auf und leiten diese an die Umgebung ab. Standardmäßige Verpackungsformen, wie Tape & Reel oder Stangenmagazin, gewährleisten ebenso den automatisierten Bestückungsprozess auf der Leiterkarte.

### Für Wärme auf der Leiterkarte

Steigt die Verlustwärme der jeweiligen auf der Leiterkarte verbauten Bauteile und sind die bisherigen genannten Kühlkörperformen für eine zuverlässige Entwärmung nicht ausreichend, dann stehen dem Anwender weitere Leiterkartenstrangkühlkörper zur Verfügung. Diese sind allerdings von ihren Abmessungen gegenüber den SMD-Kühlkörpern deutlich größer, eignen sich aber hervorragend für eine gezielte der klassischen Transistorbauformen, wie TO 220, TO 218, TO 247, SIP-Multiwatt oder auch MAX-Typen. Das zu entwärmende Bauteil wird direkt mit dem Leiterkartenkühlkörper montiert und als Einheit auf der Leiterkarte verbaut.

Aus thermischen und montagetechnischen Gesichtspunkten bieten Leiterkartenstrangkühlkörper eine effiziente Bauteilentwärmung auf der Leiterkarte. Die Befestigung der genannten Einheit auf der Leiterkarte erfolgt über einen oder mehrere im Kühlkörper eingepresste Lötstifte. Die Lötstifte aus Messingmaterial sind je nach Kühlkörperausführung als Leichtspann- oder Vollstift ausgeprägt und mit einer lötfähigen Oberflächenbeschichtung veredelt. Hierdurch wird bei der Lötung der Leiterkarte sowohl das elektronische Bauelement

als auch der Kühlkörper im gleichen Arbeitsschritt mit der Leiterkarte fixiert. Spezielle im Kühlkörper integrierte Einpressgeometrien gewährleisten darüber hinaus einen unverlierbaren, festen und sicheren Halt der Lötstifte.

Für horizontale oder vertikale Einbausituationen der Leiterkarte in der Funktionseinheit, stehen gleichermaßen auf die Einbaulage angepasste Leiterkartenkühlkörper zur Auswahl. Die Ausrichtung der Rippengeometrie ist jeweils optimal, die freie Konvektion unterstützend, angeordnet. Die eigentliche Bauteilmontage auf dem Kühlkörper kann ebenfalls auf unterschiedliche Weise erfolgen. Gemäß häufig verwendeter Montageart ermöglichen im Profil eingebrachte Befestigungslöcher und Lochbilder eine Schraubbefestigung oder eine Befestigung der Transistoren mittels formangepasster Sattelfedern, den sogenannten Transistorhaltefedern. Die jeweiligen auf die Bauteile abgestimmten Federklammergeometrien gewährleisten auch bei dem Einsatz von Leiterkartenstrangkühlkörpern durch ihren hohen Anpressdruck einen optimalen Wärmeübergang zwischen Bauteil und Kühlelement sowie eine einfache und schnelle Montage mit sicherem Halt. □



## HEIDEN power GmbH

### Anschrift

HEIDEN power GmbH  
 Am Wiesengrund 1  
 86932 Pürgen  
 Germany  
 Tel.: +49/8196/9988-0  
 Fax: +49/8196/998877  
 info@heidenpower.com  
 www.heidenpower.com

### Historie

Das nach wie vor unabhängige Unternehmen HEIDEN electronics GmbH wurde 1964 von Herrn Heiden gegründet und ist 1972 in das Handelsregister eingetragen worden. 1995 wurde der Hauptsitz von München/Martinsried nach Landsberg am Lech verlegt. Nachdem der Firmengründer altersbedingt im Zuge der Nachfolgeregelung das Unternehmen verkaufte, ging es 2002/2003 an den neuen Inhaber Dipl.-Ing. Franz J. Dorfner über. Er war zuvor einige Jahre in Shanghai und in Singapur in der Halbleiterindustrie (backend) tätig. Seine praxisorientierte, elektrotechnische Ausbildung schloß er mit dem Studium an der Technischen Universität in Berlin ab. Nach der Übernahme der HEIDEN electronics GmbH gründete er im Jahr 2004 die HEIDEN power GmbH als unabhängige, international orientierte Vertriebsgesellschaft und kompetenter Partner für die langjährigen Produkt-Lieferanten. Heute ist er alleiniger geschäftsführender Gesellschafter beider Firmen.

HEIDEN ist sowohl Hersteller als auch Distributor von elektronischen Geräten der Leistungselektronik. HEIDEN entwickelt, fertigt und vertreibt elektronische AC- und DC-Netzgeräte, Quelle-Senke Systeme mit Netz-Rückspeisung (bidirektional, regenerativ), Stromversorgungen in nahezu allen Leistungsklassen (von 500W bis über 500 kW) und Hochstrom Systeme von bis zu 10kA, elektronische Lasten (diese auch mit Netz-Rückspeisung), Ground-Power-Units

(Startgeräte für die Helicopter), AC Quellen und Frequenzwandler, wie auch Leistungs-Analysatoren und Testsysteme für Anwendungen in Industrie, Forschung und Entwicklung.

### Neuer moderner Firmensitz

Aufgrund der erfreulichen Geschäftsentwicklung wurden die Räume am ehemaligen Firmensitz in München/Martinsried bald zu klein. Die damalige Geschäftsleitung entschloss sich Anfang 1990 von München nach Landsberg am Lech umzuziehen. Um das Arbeitsumfeld zu modernisieren und auch der Ästhetik Geltung zu verschaffen, erfolgte Ende 2004 ein erneuter Umzug in ein modernes Büro- und Fertigungsgebäude in den sehr nahe gelegenen Ort Pürgen.

### Große Produktpalette

Produkte von HEIDEN werden unter anderem in der Elektronikindustrie, der Nachrichtentechnik, der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrttechnik und in wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen eingesetzt. Um den Kunden die Auswahl aus einer kompletten Produktpalette bieten zu können und speziell auch um integrierte Systemlösungen anbieten zu können, ist man auch Kooperationen mit anderen Herstellern eingegangen, so z.B. seit über 20 Jahren mit Regatron in der Schweiz und ebenfalls seit über 20 Jahren mit Höcherl&Hackl und mit weiteren sehr kompetenten und renommierten Partnern in diesem Umfeld.



### Internationale Reputation

Von Anfang an prägten nationale und internationale Großkunden wie ABB, Airbus/Eurocopter, Alstom, DW, Infineon, RACAL, Tektronix, BOSCH, BMW, Mercedes, VW, Philips, Siemens, Miele, Rohde&Schwarz, FhG, DLR, Schaeffler, Kaco, SMA, Lilium, Volocopter, MPI, Universitäten und viele mehr das Ansehen der Firma.

### Komplette Mess- und Testsysteme

Der Bedarf an präzisen und vollautomatischen Meßsystemen steigt, denn nur so lassen sich Qualität und Produktionskosten beherrschen. HEIDEN baut mit Einbeziehung von Partnern Ihr kundenspezifisches Testsystem komplett, d.h. Hard- und Software aus einer Hand. Firmen wie z.B. ANT, Narva-Philips, Siemens, Infineon, Elektrolux, BMW, Bosch und weitere setzen HEIDEN Systeme erfolgreich ein.

### CE-Konformität, DGUV und ISO 9001

Die EU schreibt seit 1996 vor, daß nur noch Geräte nach den Bestimmungen der EU in den Verkehr gebracht werden dürfen. Unsere Produkte tragen zum Zeichen der Normen-Konformität das entsprechende CE Zeichen. Eine Konformitätserklärung für jedes Gerät aus unserer Fertigung befindet sich im Handbuch. Die HEIDEN Geräte werden auch dem BGV A3 (DGUV) Test (Berufsgenossenschaft) unterzogen. HEIDEN electronics und HEIDEN power sind nach dem aktuellen Qualitätsstandard ISO 9001 zertifiziert. □



Interview mit Dirk Rauscher, CEO bei FINDER

# CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Nachhaltigkeit

Der steigende Druck zur Digitalisierung und die Abkehr von fossilen Brennstoffen hin zu erneuerbaren Energien und die E-Mobilität eröffnen vielen Unternehmen neue Marktchancen. In einem Interview erörtert der Relais-Spezialist und Experte für elektronische und elektromechanische Produkte für den Wohn- und Industriesektor, wie sich der Markt in diesem Bereich verändert hat und welche Innovationen es gibt.

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

**FINDER feiert dieses Jahr weltweit das 70-jährige Firmenjubiläum. Herzlichen Glückwunsch dazu! Das Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz spielt in vielen Unternehmen eine immer größere Rolle. Welchen Stellenwert hat diese Thematik bei FINDER?**

Der Fokus auf stetige Innovationskraft, qualitativ hochwertigen Produkten, und Nachhaltigkeit haben uns zum diesjährigen 70-jährigen Firmenjubiläum in Italien gebracht. Das Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz hat bei FINDER stets eine hohe Relevanz gehabt. Als ausschließlich europäischer Hersteller ist sich das Unternehmen seiner gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verantwortung bewusst und hat daher stets mit langfristiger Strategie agiert. Diese Langfristigkeit äußert sich in der bewussten Auswahl von Zulieferern, die unsere strengen Compliance bzw. Ethik- und Umweltschutzrichtlinien einhalten aber auch in der Nutzung der Rohstoffe im Produktionsprozess. So wurde schon vor Jahren möglichst viel Photovoltaik installiert und sogar ein Wasserkraftwerk erworben, um die benötigte Energie im Produktionsprozess eigenständig und CO<sub>2</sub>-frei herzustellen. Mit unseren Produkten leisten wir einen Beitrag zur Vision des ZVEI einer All Electric Society.

**Wie berücksichtigt die FINDER Nachhaltigkeitsaspekte bei der Entwicklung neuer Produkte, insbesondere im Hinblick auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß während des gesamten Produktlebenszyklus?**

Bei der Entwicklung neuer Produkte achten wir auf den Nutzen in den jeweiligen Marktsegmenten. Wenn ein Produkt, leistungsstärker, langlebiger oder platzsparender ist dann haben wir alles richtig gemacht. Ein Beispiel, wenn Sie platzsparendere Produkte verwenden, benötigen Sie im Produkt selbst weniger Rohstoffe aber auch in der installierten Applikation werden Rohstoffe eingespart (Stichwort kleinere Schaltschränke oder ähnliches). Die Langlebigkeit unserer Produkte ist für den Product Lifecycle enorm wichtig. Damit gewährleisten wir nicht nur geringere TCOs (Total Cost of Ownership) sondern auch niedrigere CO<sub>2</sub>-Belastungen, da ein Produkt länger genutzt werden kann. Durch den Einsatz von erneuerbaren Energien im Produktionsprozess, die wir zu 70 Prozent selbst generieren durch Photovoltaik- und Wasserkraftanlagen ist der CO<sub>2</sub> Abdruck unserer Produkte gering.

**Welche Rolle spielen umweltfreundliche Materialien und ressourcenschonende Verfahren in der Herstellung Ihrer Relais und anderen Produkte?**

Eine sehr große Rolle! Neben der CO<sub>2</sub> Bilanz im Herstellungsprozess achten wir auf die Möglichkeiten der Circular Economy und verwenden daher Materialien die sehr gut recyclebar, umweltfreundlich und den normativen Vorgaben entsprechen. Dies gilt für unsere gesamte Produktpalette sowohl im Gebäudeinstallations- als auch Industriebereich.

**Gibt es spezifische Projekte oder Initiativen bei FINDER, die sich auf den Umweltschutz beziehungsweise Nachhaltigkeit konzentrieren?**

Viele interne Initiativen, die den Umweltschutz und Nachhaltigkeit vorantreiben. Von kleinen Maßnahmen wie zum Beispiel weniger Papier zu nutzen bis hin zu größeren Initiativen, die zum Beispiel Auditierungen der Fertigungsprozesse dokumentieren sowie Investitionen in erneuerbare Energie nicht nur an den Produktionsstandorten. So haben wir zum Beispiel am deutschen Firmenstandort sowohl auf der Verwaltung als auch auf dem Logistikzentrum eine Photovoltaikanlage installiert in Kombination mit einem 199 KWh Outdoorspeicher.

## „Nachhaltigkeit muss wirksam und kein Greenwashing-Etikett sein!“

**Wie messen und überwachen Sie den ökologischen Fußabdruck Ihres Unternehmens?**

Wir sind aktuell in einer Auditierung für unsere Produkte, um den einzelnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Produkt zu ermitteln und zu dokumentieren. Diese Dokumentation ist für unsere Kunden und deren ökologischen Fußabdruck enorm wichtig.

**Wie motivieren Sie Ihre Mitarbeiter und Zulieferer, ebenfalls nachhaltige Praktiken zu übernehmen?**

Durch Vorbild und Vorgaben. Unsere Mitarbeiter werden kontinuierlich in verschiedenen Bereichen geschult, darunter auch der Einsatz unserer Produkte und deren Auswirkung beziehungsweise Vorteile auf die Applikation und die möglichen Einsparungen in Bezug auf Energie, Platz oder Langlebigkeit. Zulieferer müssen strenge Vorgaben in den Bereichen Compliance beziehungsweise Ethik- und Umweltrichtlinien erfüllen, um als Zulieferer mit uns ins Geschäft zu kommen.

**Wo liegen aus Ihrer Sicht die größten Hürden für Unternehmen bei der Umsetzung des Nachhaltigkeitsthemas.**

Die größten Hürden in Deutschland beziehungsweise der europäischen Union liegen in der Bürokratie und langsamen Umsetzung. Dadurch ergeben sich Investitionshemmnisse sowie Unsicherheiten am Standort Deutschland. Planungssicherheit durch KfW Programme, die kurzfristig beendet werden beziehungsweise Fördertöpfe, die sehr schnell ausgeschöpft sind, ist daher weniger gegeben. Die Zinssteigerung ist für Neuinvestitionen wie zum Beispiel im Immobiliensektor ebenfalls hemmend. Das sind nur Beispiele aus Branchen, in denen unsere Komponenten Anwendung finden. Es gibt sicherlich noch weitere Beispiele.

**Können Sie in einem Satz den wichtigsten Aspekt einer erfolgreichen Nachhaltigkeitsstrategie formulieren?**

Nachhaltigkeit muss wirksam und kein Greenwashing-Etikett sein!



VOM KÜHLMITTELKREISLAUF DER LADESÄULE BIS ZUR SERVERKÜHLUNG

## Immer cool bleiben

Pumpen begegnen uns überall. Sie fördern Kaffee durch Vollautomaten, sind bei additiven Fertigungsverfahren im Einsatz oder übernehmen wichtige Aufgaben in Labor- und Medizintechnik, zum Beispiel bei Analyseverfahren oder Dialysesystemen. Auch Kühlkreisläufe kommen heute nicht ohne Pumpen aus. Bei Schnell-Ladestationen für die Elektromobilität beispielsweise übernehmen sie die Versorgung der Kühlung für die Stecker und Ladekabel und auch bei der Server-Kühlung im Datacenter sind sie mit von der Partie. Je nach Einsatzbereich kommen dabei Pumpen unterschiedlicher Funktionsprinzipien zum Einsatz, die jedoch eine entscheidende Gemeinsamkeit haben: Sie brauchen leistungsfähige Elektromotoren, die sie zuverlässig antreiben und auf die jeweiligen Anwendungsanforderungen abgestimmt sind.

**TEXT:** Jana Strauß & Philipp Rauch, Ebm-Papst **BILDER:** Ebm-Papst; iStock, samafoto, saruservice

Der Antriebsbaukasten erlaubt es Anwendern, die passende Lösung durch die Kombination unterschiedlicher Module individuell zusammenzustellen.



Zu den grundsätzlichen Anforderungen an die Pumpenantriebe gehören Wartungsfreiheit und Zuverlässigkeit, ein gleichmäßiges und ruhiges Laufverhalten sowie ein optimales Geräuschverhalten, um Menschen, die sich in der Nähe aufhalten, nicht zu stören. Je nach Pumpentyp und Aufgabenstellung kommen noch weitere Anforderungen hinzu: Geht es zum Beispiel in erster Linie um einen reibungslosen Durchfluss des Mediums wie bei der Versorgung mit Kühl- und Prozesswasser oder Reinigungslösungen, erfordert dies eine absolute Stabilität der Antriebsgeschwindigkeit. Bei Pumpen zum Abfüllen von Flüssigkeiten ist zudem höchste Positioniergenauigkeit notwendig. Da Pumpenantriebe oft rund um die Uhr betrieben werden, sind fast ausschließlich energieeffiziente Lösungen gefragt. Die Motoren müssen deshalb einen hohen Wirkungsgrad über einen weiten Drehzahl- und Drehmomentbereich bieten. Manche Pumpenarten erfordern außerdem hohe

Drehmomente beim Anlauf - Schlauchpumpen beispielsweise gehören dazu, vor allem wenn die Schläuche kalt sind. Auch Schutzkleinspannung wird oft zum Thema, weil durch kompakte Abmessungen der Platz für Isolationsstrecken schrumpft. Hinzu kommen in vielen Anwendungen noch EMV-Anforderungen. Bei mobilen Pumpenanwendungen muss der Motor zusätzlich für den Akkubetrieb geeignet sein, also stromsparend arbeiten, wenig wiegen und geringen Bauraum beanspruchen. Geht es in der Umgebung heiß her, müssen die Antriebe zudem hohe Temperaturen verkraften. Das ist beispielsweise oft der Fall, wenn Kühlmittel gepumpt wird wie zum Beispiel bei Schnell-Ladesäulen oder der Serverkühlung.

### Antrieb aus dem „Baukasten“

Ein so breites Anforderungsspektrum macht die Antriebsauswahl nicht einfach. Damit die Pumpenhersteller

trotzdem schnell fündig werden, stehen im Antriebsbaukasten von ebm-papst BLDC-Innenläufermotoren mit unterschiedlichen Leistungen und Baugrößen zur Verfügung, die sich mit verschiedenen Getriebeausführungen – auch für einen besonders leisen Lauf – mit zahlreichen Untersetzungsstufen und Bremsen kombinieren lassen. Es gibt passende Encoder mit hoher Auflösung für anspruchsvolle Positionieraufgaben sowie eine industriegerechte Anschlusstechnik mit Steckern oder konfektionierten Kabeln.

Der Baukasten für Antriebe mit 42 mm Durchmesser (ECI-42) oder 63 mm Durchmesser (ECI-63) erlaubt es Anwendern, die passende Lösung durch die Kombination unterschiedlicher Module individuell zusammenzustellen. In der Entwicklung der kompakten, elektronisch kommutierten, bürstenlosen Innenläufermotoren steckt viel Applikations-Know-how. Dadurch sind



Ebm-Papst bietet effiziente Pumpenantriebe für den Kühlkreislauf und Kompaktlüfter für die Innenraumkühlung von Schnellladestationen an.

die Motoren perfekt für den Einsatz als Pumpenantrieb ausgelegt und der Anwender profitiert von kompletten Antriebslösungen aus einer Hand. Durch die hohe Leistungsdichte bauen die Antriebe sehr kompakt, was dem Gerätedesign zugutekommt und oft kompaktere Abmessungen ermöglicht. Bei Bedarf sind über den Standard hinaus aber auch individuelle Anpassungen möglich, zum Beispiel bei den mechanischen Schnittstellen, wie Spindeln oder Zahnrädern.

### Leistungsklassen

Die bürstenlosen, elektronisch kommutierten Innenläufermotoren ECI-42 gibt es mit Statorbaulängen von 20 oder 40 mm. Sie erreichen Leistungen von 45 bis zu 92 Watt bei 110 beziehungsweise 220 mNm Nenndrehmoment und 4.000 U/min Nenndrehzahl. Mit Statorbaulängen von 20, 40 oder 60 mm decken die größeren ECI-63 Motoren den Leistungsbereich von 150 bis 370 W ab, bei bis zu 880 mNm Nenndrehmoment und 4.000 U/min Nenndrehzahl. Ihr Wirkungsgrad liegt bei über 90 Prozent. Ihre Leistungsfähigkeit haben die beiden Motorbaureihen bereits in vielen unterschiedlichen Pumpentypen bewiesen, in Zahnrad- oder Drehschieberpumpen ebenso wie Kolben-, Schraubenspindel- oder Schlauchpumpen.

### Einsatzort Kühlkreislauf

Auch die Elektromobilität kommt heute nicht ohne leistungsfähige Pumpen aus. Schnellladestationen, ihre Leistungselektronik, die Ladekabel und eventuell vorhandene Pufferspeicher brauchen Kühlkonzepte, die sich gut integrieren lassen und auch unter teilweise sehr rauen Umgebungsbedingungen über lange Zeit zuverlässig arbeiten. Bei Ladeleistungen von bis zu mehreren Hundert Kilowatt werden die Kabel flüssigkeitsgekühlt und dabei sind Pumpen und Antriebe für die Pumpen unverzichtbar. Als treibende Kraft haben sich in diesen Anwendungen die Innenläufermotoren aus dem Antriebsbaukasten über viele Jahre bewährt.

Ein Beispiel dafür ist der ECI-63 Innenläufermotor, der dank seiner hohen Leistungsdichte typischerweise als effizienter Pumpenantrieb für die Kühlung von Ladekabeln im Level-3- Bereich mit bis zu 500 A Ladeströmen eingesetzt wird. Mit Varianten im Leistungsbereich von 150 bis 370 W deckt der kompakte Antrieb eine große Einsatzbandbreite ab. Dabei sind dank hochwertiger Komponenten selbst Umgebungstemperaturen bis zu 80 °C für die integrierte Elektronik kein Problem. Deshalb werden die temperaturbeständigen und zuverlässigen

ECI-63 Antriebe ebenso wie die kleineren ECI-42 Varianten auch als Pumpenantriebe in den Kühlkreisläufen moderner Hochleistungsserver eingesetzt.

Aber auch Drehzahl-/Drehmoment gesteuerte Außenläufermotoren der Baureihe VDC sind für Kühlösungen bestens geeignet. Sie ermöglichen aufgrund ihres Drehmoment-Managements zum Beispiel auch Rückschlüsse auf Druck und den Kühlmitteldurchfluss. Somit kann in der Applikation auf zusätzliche Sensoren verzichtet werden, was sich positiv auf die Systemsteuerung der Ladesäule auswirkt. Die elektronisch kommutierten VDC-Antriebe arbeiten ebenfalls mit hohen Wirkungsgraden und erfüllen strenge EMV-Vorschriften.

### Zubehör und mehr

Auch für diese Motoren bietet der Antriebsbaukasten das passende Zubehör vom Getriebe bis zur Anschlusstechnik, so dass sich für nahezu jede Pumpe der richtige Antrieb finden lässt, der das spezielle Anforderungsprofil der jeweiligen Aufgabenstellung erfüllt. Darüber hinaus bietet ebm-papst auch eine Vielzahl Lösungen für kundenspezifische Anforderungen an. □

**sps** Halle 1, Stand 324

MODERNE MESS- UND PRÜFTECHNIK  
VERÄNDERT UNSERE MOBILITÄT

# Grenzenlose Mobilität

Noch ist die Vorstellung, dass Autos sich völlig autonom durch Städte und über Autobahnen bewegen, eine Vision. Doch an deren Verwirklichung wird weltweit intensiv geforscht und gearbeitet. Schon heute nehmen uns Fahrerassistenzsysteme immer mehr Aufgaben ab. Damit sie zuverlässig und sicher funktionieren und autonomes Fahren selbstverständlich werden kann, braucht es Mess- und Prüftechnik.

TEXT: DataTec BILDER: iStock, Pablo Escuder Cano, metamorworks





Moderne Mess- und Prüftechnik sorgt für ein zuverlässige Funktion der Fahrerassistenzsysteme.

Noch ist die Vorstellung, dass Autos sich völlig autonom durch Städte und über Autobahnen bewegen, eine Zukunftsvision. Doch an deren Verwirklichung wird weltweit intensiv geforscht und gearbeitet. Schon heute nehmen uns Fahrerassistenzsysteme immer mehr Aufgaben ab. Damit sie zuverlässig und sicher funktionieren und autonomes Fahren irgendwann selbstverständlich werden kann, braucht es moderne Mess- und Prüftechnik. Das Potenzial selbstfahrender Autos ist enorm. Sie könnten die Verkehrssicherheit erhöhen und den Verkehrsfluss verbessern, uns entspannter ans Ziel bringen, die CO<sub>2</sub>-Belastung verringern und das gesamte Transportsystem revolutionieren. Doch der Paradigmenwechsel in der Mobilität kann nur gelingen, wenn sämtliche Elektronikkomponenten und Fahrzeugfunktionen koordiniert und fehlerfrei zusammenarbeiten. Für das Testmanagement der schon jetzt immer komplexer werdenden elektronischen Systeme und für die Einhaltung von Industriestandards im Bereich E-Mobilität sind innovative Testlösungen erforderlich, damit die Fahrzeuge die hohen Anforderungen an Sicherheit und Effizienz erfüllen.

## Autonomes Fahren

Moderne Fahrerassistenzsysteme wie zum Beispiel das Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) spielen für die Fahrzeugsicherheit und den Komfort schon jetzt eine große Rolle. Bereits kleinste Fehler können zur falschen Einschätzung einer Situation führen – mit potenziell schwerwiegenden Folgen. Die Komplexität der eingesetzten Technologien erfordert deshalb präzise Automotive-Tests. Automatisiertes und autonomes Fahren stellen nochmals deutlich höhere Ansprüche an Mess- und Prüftechnik. Bereits die Entwicklung

dieser Fahrzeuge erfordert einen vielschichtigen Ansatz, der verschiedene Prozessschritte umfasst.

Die Simulation stellt die Grundlage der Erprobung autonomer Fahrzeuge dar. Sie schafft virtuelle Umgebungen, in denen Algorithmen, Sensoren und Steuerungssysteme getestet und validiert werden können. Sind erste Prototypen des autonomen Fahrzeugs gebaut, müssen Designkonzept, Funktionalität und Sicherheit geprüft werden. Bei dynamischen Fahrttests wird das Verhalten des Prototyps unter verschiedenen Fahrbedingungen geprüft. Dabei kommen Sensoren und Datenaufzeichnungssysteme zum Einsatz, um Parameter wie Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kräfte zu messen. Auch die Elektronik wird in dieser Phase bereits umfassend getestet, denn alle Komponenten müssen tadellos funktionieren und die erforderlichen Standards erfüllen. Die entscheidenden Tests bei autonomen Fahrzeugen finden unter realen Fahrbedingungen statt. Mit Hilfe von Datenerfassungssystemen, Sensoren und Telemetrielösungen werden Daten von Testfahrzeugen in Echtzeit erfasst und analysiert. Diese Daten sind von unschätzbarem Wert für die Identifizierung potenzieller Probleme, die Optimierung von Algorithmen und die Verbesserung der gesamten Systemleistung. Genaue Messungen sind auch für die Sicherheit entscheidend. Dazu gehört die gründliche Charakterisierung und Validierung von Radar, Lidar und anderer Fahrzeugelektronik. Alle Systeme müssen unter verschiedenen Bedingungen sicher und effektiv arbeiten.

## Das vernetzte Auto

Autonome Fahrzeuge müssen untereinander kommunizieren, damit das Zusammenspiel im Straßenverkehr gelingt.

Die komplexe Technik in Fahrzeugen muss in jeder Situation immer einwandfrei funktionieren.



Essenziell für diese vernetzten Autos ist es, dass Funkstandards und GNSS-Systeme funktionieren und ihre volle Leistung erbringen. Zu den Testapplikationen gehört die Prüfung von C-V2X-Komponenten sowie die C-V2X-Funksimulation. Konformitätsprüfungen nach globalen Standards und Tests von Extremszenarien garantieren die Zuverlässigkeit. Auch die Fahrzeug-Zugangskontrolle wird streng überwacht. Um Fehler in Kommunikationsnetzen zu erkennen, werden Steuergeräte (ECU) getestet und Bussysteme getriggert und decodiert. Normgerechte Konformitätsprüfungen, EMI-Fehlersuche sowie Signalqualitäts- und Leistungsintegritäts-Checks sind hierbei entscheidend. Darüber hinaus wird die Kommunikation zwischen Kommunikationsbus und Batteriemangement überprüft, und es werden Leitungsstörungen und Spannungseinbrüche simuliert.

## Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Moderne Fahrzeugfunktionen basieren auf einer Vielzahl von Funk- und Radartechnologien. Ein elementarer Aspekt ist daher die Störfestigkeit der elektronischen Komponenten gegenüber Störaussendungen und externen elektromagnetischen Quellen. EMV-Konformitätstests nach allen wichtigen Normen wie CISPR, IEC, ISO oder MIL gewährleisten, dass das Fahrzeug immun gegen Störaussendungen ist. Dazu gehören auch EMI-Analysen, EMI-Precompliance-Tests sowie Koexistenz-Performancetests von Funksystemen.

## Batteriemangement

Das Batteriemangement-System (BMS) zielt darauf ab, maximale Leistung, Reichweite und Sicherheit zu gewährleisten.

Die Entwicklung und Prüfung eines BMS erfolgt durch die Emulation einzelner Batteriezellen sowie über die Echtzeitüberwachung von Parametern wie Spannung, Strom und Ladezustand. Die Leistungsaufnahme elektronischer Komponenten wird überwacht, die Effizienz von Invertern qualifiziert und Ruhestrome im Stand-by-Modus oder Stromspitzen beim Einschaltvorgang charakterisiert.

## Infotainment

Moderne Mess- und Prüftechnik sorgt auch für ein hochwertiges Infotainment. Mobiles Internet, Multimedia, Antennen und Navigationsgeräte – alle Systeme müssen reibungslos arbeiten. Überwacht wird auch der Leistungsverbrauch von Anwendungen und Komponenten; Batterien absolvieren Laufzeittests. Ebenfalls Gegenstand von Tests sind Simulationen von Störsignalen und -szenarien für Rundfunk- und Mobilfunkstandards sowie Konformitätsprüfungen für WiFi- oder Bluetooth-Transceiver sowie die Erzeugung und Simulation von GNSS-Signalen.

## Fazit

Moderne Mess- und Prüftechnik ist heute eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass Fahrerassistenzsysteme zuverlässig arbeiten und Autos effizient und sicher produziert und betrieben werden. Für das autonome Fahren werden Mess- und Prüfanwendungen weiter an Bedeutung gewinnen und einen entscheidenden Beitrag dazu leisten, die Technologie voranzutreiben. □

**22.1**  
**Mrd. Euro** hat die deutsche  
Elektro- und Digitalindustrie für Forschung und  
Entwicklung in 2022 ausgegeben. Das ist ein Plus  
von 3,9 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

QUELLE: ZVEI (STAND: SEPTEMBER 2024)

Diese Zahlen belegen die starke Ingenieurskompetenz und die hoch entwickelte Forschungsinfrastruktur in Deutschland. Doch ohne eine enge Zusammenarbeit zwischen Industrie, Wissenschaft und führenden Forschungseinrichtungen wäre diese nicht möglich. Sie fördert kontinuierliche Innovationen in den Bereichen wie Automatisierungstechnik, Halbleiterentwicklung oder Industrie 4.0. Doch auch staatliche Förderprogramme treiben die technologische Spitzenstellung von Deutschland voran. Weitere Informationen über Elektronik für die Industrie finden Sie unter anderem in unseren Beiträgen zur electronica 2024 ab Seite 16.

# INDUSTRY.FORWARD EXPO

DIGITAL. CONFERENCE. FESTIVAL.

FOKUSTHEMEN:

ENERGY FOR INDUSTRIES

FLEXIBLE PRODUCTION

FUTURE H<sub>2</sub>O

EMBEDDED SYSTEMS

POWER

SAFETY AND EX-PROTECTION

INDUSTRIAL NETWORKS

SAVE THE DATE: 26.11. - 05.12.2024

## DAS DIGITALE FESTIVAL DER INDUSTRIE

TECHNIK, WANDEL, ZUKUNFT –  
SMARTE LÖSUNGEN FÜR DIE INDUSTRIE

60 Vordenker und Experten aus über  
50 Unternehmen präsentieren ein hoch-  
wertiges, technisches Konferenzprogramm mit  
Innovationen, Themen und Fragestellungen  
zur Zukunft der Industrie.

[www.industry-forward.com/expo](http://www.industry-forward.com/expo)



ZUM EVENT

INDUSTR.com

INDUSTRY.ZERO &  
TRANSFORMATION

NEXT  
TECHNOLOGY

INDUSTRIAL  
SOLUTIONS

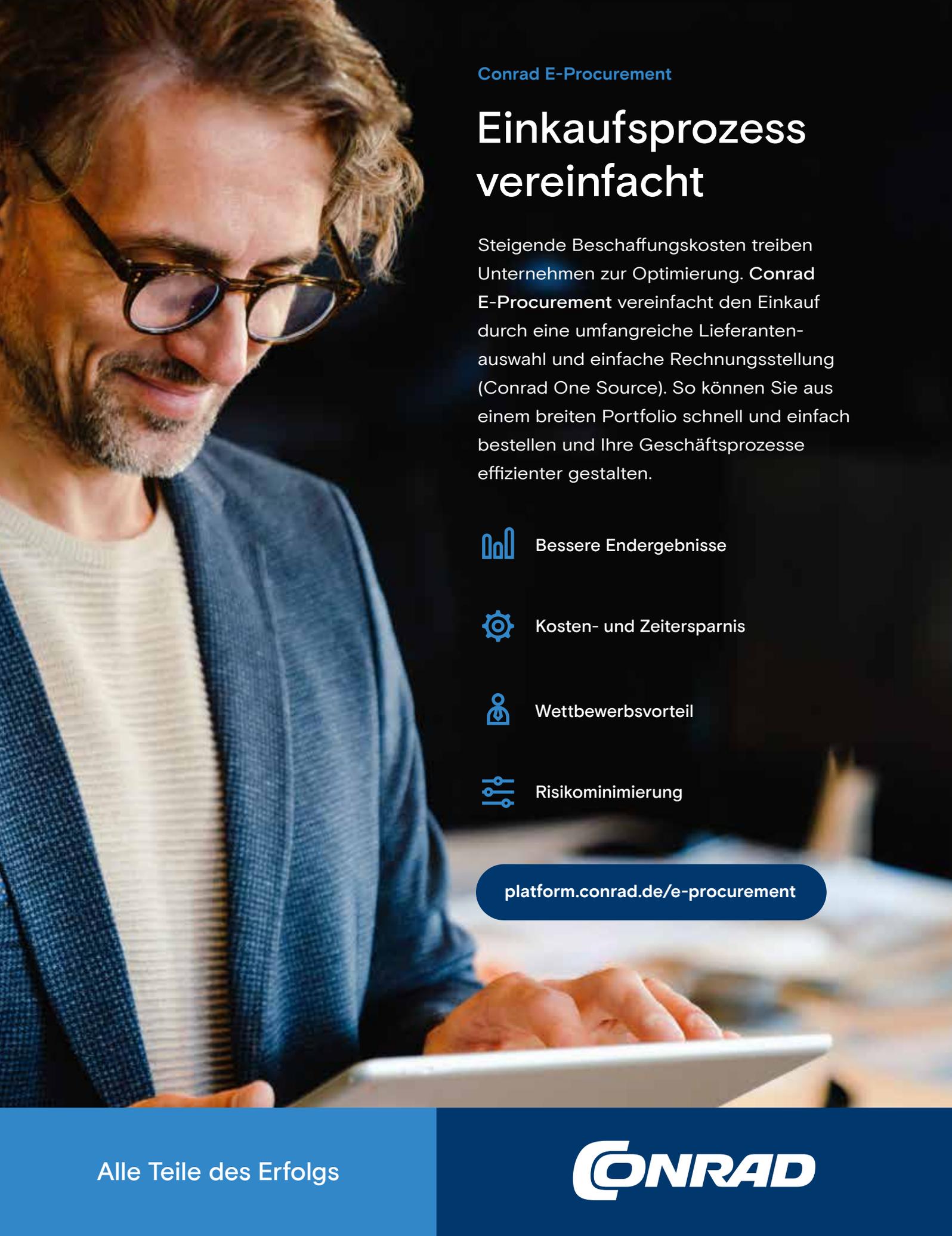
A&D

E&E

energy

P&A

part of INDUSTRY.FORWARD



Conrad E-Procurement

# Einkaufsprozess vereinfacht

Steigende Beschaffungskosten treiben Unternehmen zur Optimierung. Conrad E-Procurement vereinfacht den Einkauf durch eine umfangreiche Lieferantenauswahl und einfache Rechnungsstellung (Conrad One Source). So können Sie aus einem breiten Portfolio schnell und einfach bestellen und Ihre Geschäftsprozesse effizienter gestalten.



Bessere Endergebnisse



Kosten- und Zeitersparnis



Wettbewerbsvorteil



Risikominimierung

[platform.conrad.de/e-procurement](https://platform.conrad.de/e-procurement)

Alle Teile des Erfolgs

**CONRAD**