

ENTWICKLUNG  
ELEKTRONIK

Kommunikation ohne Sprachbarrieren

# MOTION IS OUR WORLD

Seite 8



TITELBILD-SPONSOR: HILSCHER

## EMBEDDED-SYSTEME

Das optimale Minisystem  
finden ab S. 14

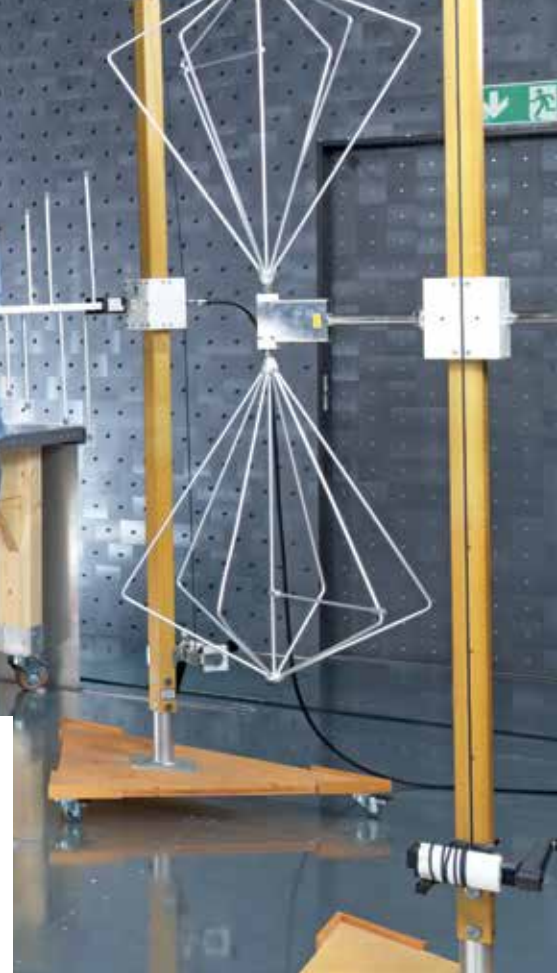
## MOBILFUNKNETZ

5G-Netzwerke richtig  
einsetzen ab S. 60

## SYSTEMENTWICKLUNG

Risikominimierung durch  
Simulation s. 44

**publish  
industry  
verlag**



# EMV-Messtechnik auf dem neuesten Stand

Jahrzehntelange Erfahrung und modernste Messtechnik sichern Ihren Entwicklungserfolg. Jetzt und in Zukunft.

Mehr als 60 hochqualifizierte Ingenieure und Physiker, Akkreditierungen von DAkkS und KBA, ISO 17025 sowie modernste Messtechnik auf 3.000 m<sup>2</sup> machen uns zu einem der führenden EMV-Prüflabore in Deutschland.

Mit EMV-Tests an Hybrid- Brennstoffzellen- und E-Antrieben sowie elektrischen Tests an Hochvoltanlagen haben wir ein neues Kapitel in der EMV-Messtechnik aufgeschlagen.

Mit modernsten Absorber- und Schirmkabinen, Messplätzen und Simulationsanlagen können wir alle üblichen Normen und Anforderungen prüfen und erfüllen alle weltweit geltenden EMV-Anforderungen. Dabei liegt unsere Kernkompetenz auf der Messung von Automotive Komponenten.

**Das Ergebnis:** eine kostenoptimierte EMV-Lösung bei zugleich verkürzten Entwicklungszeiten: ein entscheidender Vorteil für das Gelingen Ihrer Entwicklungsprojekte!

## Jakob Mooser GmbH

Amtmannstraße 5a  
D-82544 Egling/Thanning  
Tel.: + 49 (0)8176/92250  
Fax: + 49 (0)8176/92252  
kontakt@mooser-consulting.de

## Mooser EMC Technik GmbH

Osterholzallee 140.3  
D-71636 Ludwigsburg  
Tel.: + 49 (0)7141/64826-0  
Fax: + 49 (0)7141/64826-11  
kontakt@mooser-emctechnik.de



**MOOSER**



Erfahren Sie im Internet mehr unter:  
[www.mooser-consulting.de](http://www.mooser-consulting.de)  
[www.mooser-emctechnik.de](http://www.mooser-emctechnik.de)



**Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E:** Noch steht das autonome Fahren in den Kinderschuhen und auch die Elektromobilität nimmt nur langsam Fahrt auf. Eingefleischte Automobilisten halten am reinen emotionalen Fahrspaß fest. Technik – Danke, nein! Doch auch normale Autofahrer stehen oft mit der Technik auf Kriegsfuß. Zu viele Knöpfe, zu viele Funktionen. Sie fühlen sich überfordert und nutzen diese erst gar nicht. Doch ist das wirklich so? Oder wird die Technologie in Fahrzeugen anwenderfreundlicher? Deshalb stelle ich heute an **Mark Ellins von Socionext** die Frage:

## „WAS BRINGT TECHNOLOGIE IM AUTOMOBIL WIRKLICH?“

Heutzutage berücksichtigen Autokäufer bei ihrer Kaufentscheidung mehr als nur die reine Optik und die Fahreigenschaften eines Fahrzeugs. Eine wichtige Rolle spielt auch die Konnektivität und eine nahtlose Integration mobiler Geräte, eine einfache und komfortable Bedienung durch Touch-Konzepte mit Sprach- und Gesteneingabe und die Möglichkeit der Personalisierung, beispielsweise über Anwenderprofile für Licht-, Audio- oder die Sitzeinstellungen. Mithilfe von künstlicher Intelligenz und biometrischer Erkennung auch automatisch und übertragbar von Fahrzeug zu Fahrzeug.

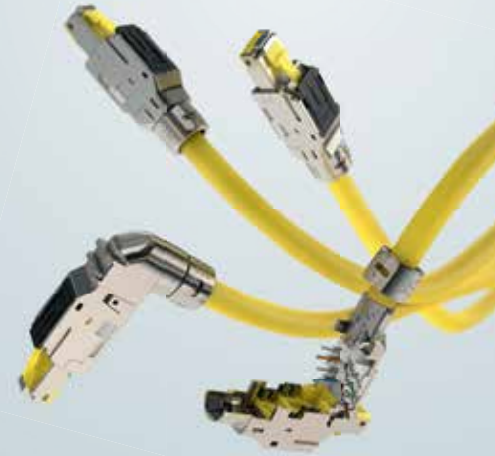


Damit rückt bei der Spezifizierung neuer Automotive-Systeme der Mensch und dessen persönliche Bedürfnisse und Anforderungen immer mehr in den Mittelpunkt. Dieser Trend wird sich noch weiter verstärken, wenn durch die Einführung von autonomen Fahrzeugen der Stufe 3 und 4 das eigentliche Fahren im Auto zur Nebensache wird und sich ganz neue Möglichkeiten zur Unterhaltung der Fahrgäste in Verbindung mit In-Car Zahlungsmöglichkeiten ergeben.

Dargestellt wird dies dem Fahrer zukünftig über ein rein digitales Cockpit, welches alle relevanten Informationen auf einem nahtlosen Breitbildschirm, bestehend aus mehreren hochauflösenden Displays, präsentiert. Zur weiteren Verbesserung des Fahrerlebnisses und der Erhöhung von Komfort und Sicherheit integrieren moderne Systeme auch eine Vielzahl von ADAS-Features.

Hierzu müssen Informationen von den vielen Sensoren, wie Radar, Lidar, Ultraschall und Kameras, sinnvoll verarbeitet und Entscheidungen in Echtzeit getroffen werden. Mithilfe von Deep Learning und Objekterkennung werden zusätzliche Informationen gewonnen, die zur Unterstützung des Fahrers und der Erhöhung des Komforts beitragen. Um die genannten Features zu implementieren, ist allerdings komplexe Hard- und Software notwendig.

**Hochgeschwindigkeitsanschluss neu definiert.**  
RJ Industrial® *Multifeature*  
10 GBit mit integriertem Seitenschneider.



PEOPLE. POWER. PARTNERSHIP.

**Die Lösung für eine 25 % schnellere Konfektionierung.**

- Integrierte Miniatur-Messer kürzen und kappen die Einzeladern beim Zusammenbau automatisch
- Sehr einfache und fehlerfreie Feldkonfektionierung mit praxistauglicher Zugentlastung
- Cat. 6<sub>A</sub> Performances für alle PoE-Klassen, variabler Kabelabgang in 5 Abgangsrichtungen

# INHALT

## AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht
- 08 Titelstory: Fit für die Vielfalt? – Sprachtalent sucht Bewegung!
- 10 Titelinterview: „Multiprotokoll-Technologie für mehr Bewegungsfreiheit“
- 12 Highlights der Branche

## FOKUS: EMBEDDED-SYSTEME

- 14 Trends bei Embedded-Systemen
- 16 Modulare PC-Lösungen für besondere Anwendungen
- 20 Gute Gehäusekühlung für Embedded-Systeme gesucht
- 24 Leistungsfähige Schnittstellen für IoT-Systeme
- 28 So vereinfachen Standards die Entwicklung von IoT-Geräten

## DISTRIBUTION & DIENSTLEISTUNG

- 33 Anforderungen an industrielle Rechner- und Speicherlösungen
- 38 Umfrage: „Welche Trends müssen Elektronikentwickler in 2021 auf ihrer Agenda haben?“
- 41 Masterplan für die Mikroelektronik in Deutschland

## ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING

- 44 Risikominimierung durch Simulation

## EMV/ESD & MESSTECHNIK

- 46 Interaktives Debugging und Analyse in Multi-Domain-Umgebungen

## RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 31 Promotion: Business-Profil CTX Thermal Solutions
- 32 Promotion: Storyboard Swissbit
- 37 Promotion: Business-Profil Heilind
- 40 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl

FOKUS

# EMBEDDED-SYSTEME

ab S. **08**

## TITELSTORY

Multiprotokoll-Chips bewegen Industrieanwendungen



**64**

## NETZWERKTECHNOLOGIE

5G und Intelligent Edge starten durch



ab S. **14**

**FOKUSTHEMA**

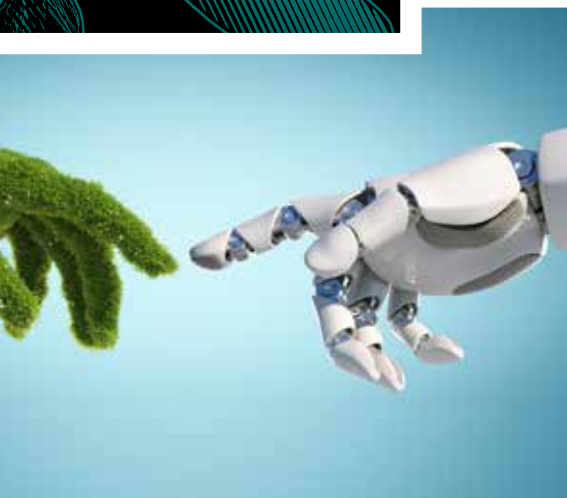
Dieses Potenzial bieten Embedded-Systeme.



**38**

**TRENDS 2021**

Das bewegt die Elektronikbranche.



**STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK**

**50** Kriterien für eine zuverlässige 24-V-Versorgung

**SOFTWARE & SECURITY**

**54** IIoT, Cloud- und Edge-Computing: Sichere Datenkommunikation gesucht

**DER ENTWICKLUNGSLEITER**

**57** Mit IoT-, 5G- und KI-Strategien das Rechenzentrum fit halten

**SPEZIAL: MOBILE & 5G**

**60** 5G: Netzwerk der unbegrenzten Möglichkeiten

**64** 5G und Intelligent Edge: Technologien, die die Welt verändern

**Wärmeleitfolien** *DETAKTA*



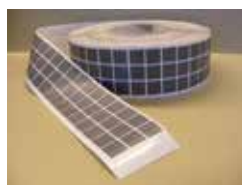
**Silikon Soft Pads**

SBC-7 violettgrau 7 W/mK  
SBC-5 grau 5 W/mK  
SBC-3 grau 3 W/mK  
SBC rosa 1,5 W/mK  
Weiche, gelartige Pads. 2 - 10° Shore A  
beidseitig haftend. Stärken 0,5 - 5,0 mm



**Silikon Soft Pads mit Gewebe**

SB-V0-7 7 W/mK  
SB-V0-3 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)

# SIMULIEREN BIS ES FUNKT

Die Leistungsfähigkeit von Hochfrequenzanwendungen wie 5G oder Radar hängt vor allem von den verwendeten Materialien und Verbindungen ab. Um diese zu untersuchen und zu optimieren, wurde am Fraunhofer IZM in Berlin eine neue Arbeitsgruppe gegründet. Durch die Expertise der Forscherinnen und Forscher werden Hochfrequenz-Strukturen so aufgebaut, dass eine optimale Wellenübertragung ermöglicht wird.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E; Fraunhofer IZM, Olga Putsykina BILD: Fraunhofer IZM, Volker Mai





Am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM werden schon seit über 20 Jahren Technologien für Hochfrequenz-Anwendungen entwickelt. Nun wurde eine neue Gruppe unter der Leitung von Oliver Schwanitz gegründet, die die Voraussetzungen für all diese Entwicklungen untersucht: Hochfrequenzmaterialien und deren Verbindungstechnologien. Ein gewaltiges Spektrum, ist doch die Entscheidung für ein Substratmaterial auch ausschlaggebend dafür, wie viel Leistung transportiert, also auch welche Anwendungen ermöglicht werden.

Im Rahmen ihrer Spezialisierung kann die Gruppe „RF Materials & Interconnects“ untersuchen, welche Materialien sich eignen, um in HF-Anwendungen zu bestehen, ohne dass es zu Einbußen oder Veränderungen in der Performance kommt. Im Vorfeld von Messungen werden z.B. Simulationen erstellt, die den idealen Signalverlauf in der Realität nachstellen. Im Verlauf testen die Forschenden Materialien und Verbindungen, so dass die Anwendungen möglichst simulationsnah und verlustarm realisiert werden können.

Das grundlegende Ziel ist es, ein ganzheitliches Verständnis der Einflüsse von Hochfrequenzeigenschaften von Materialien zu gewinnen. Zentral dabei ist, dass die Permittivität und der dielektrische Verlustfaktor eines Materials einen wesentlichen Anteil an der zu erwartenden Performance von HF-Strukturen haben. Um sich in einem höheren Frequenzbereich zu bewegen, wie es z.B. für 5G und Radar notwendig ist, müssen im Vorhinein genau diese Werte bestimmt werden – nur dann ist zu erwarten, dass das System bei der ausgelegten Frequenz funktioniert und seine entsprechende Performance liefert.

Mit herkömmlichen Multimetern zu messen ist in der Hochfrequenztechnik unmöglich, denn es handelt sich um so kleine, ortsabhängige Amplituden z.B. im Millimeter-Wellen Bereich, dass andere Messtechniken zur Validierung bzw. Verifizierung benötigt werden. Zur Untersuchung von Hochfrequenz-Materialien und deren Verbindungen haben die Forscherinnen und Forscher der Gruppe einen halbautomatischen Helfer: einen Netzwerkanalysator mit Wafer-Prober, der Teil der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland im Fraunhofer IZM ist. Damit können die Forschenden HF-Strukturen in unterschiedlichsten Temperaturbereichen (-20 bis 150 Grad Celsius) bis zu einer Frequenz von 500 GHz untersuchen.

MULTIPROTOKOLLCHIP NETX 90

# Fit für die Vielfalt? – Sprachtalent sucht Bewegung!

Mehrsprachigkeit und interkulturelle Kompetenz in einer globalisierten Welt sind heutzutage mehr denn je gefragt. Das gilt auch für Elektromotoren oder Drehgeber. Desto erfolgreicher sind sie in einer digitalisierten Welt der vernetzten Industrie. Der hier vorgestellte Mikrocontroller von Hilscher als wahres Multisprachtalent bringt „Bewegung“ in die kleinste Applikation.

TEXT: Nico Mäding, Hilscher BILDER: Hilscher; iStock, Nosyrevy



Mit dem Multiprotokollchip netX 90 stellt Hilscher eine Mikrocontrollerlösung vor, die auf einzigartige Art und Weise die Echtzeitanforderung der industriellen Kommunikation für das Real-Time-Ethernet mit Motorkontrollfunktionen kombiniert. Damit wird Hilscher's langjährige netX-Strategie, alle marktüblichen Kommunikationsprotokolle der Automatisierungstechnik mit firmwarebasierten Softwarelösungen zu unterstützen, um den Bereich der Bewegungssteuerung applikativ erweitert.

Ferner präsentiert Hilscher unter dem Namen netMOTION eine Reihe von Lösungen, mit höherem Wirkungsgrad zu geringeren Materialkosten als bisher möglich, um die Ansteuerung von Elektromotoren und Drehgebern direkt mit einer integrierten Kommunikationsschnittstelle auszustatten. Der Multiprotokollchip netX 90 als Kern der Plattform ist die Antwort auf diese Herausforderungen und die passende Wahl für den Einsatz in rauen Industrieumgebungen mit erhöhtem Temperaturbereich.

## Zwei sind besser als einer

Die Chiparchitektur, wie im Bild dargestellt, vereint zwei perfekt aufeinander abgestimmte Cortex®-M4-basierte Mikrocontrollersysteme, untergliedert in kommunikations- und applikationsspezifische Aufgaben, die intern bussynchron mit 100 MHz laufen. Dank des hohen Integrationsgrades lassen sich die Anschaltkosten aus Netzwerksicht auf lediglich passive Komponenten reduzieren. Die zwei freiprogrammierbaren Kommunikationskanäle (xC), mit IEEE 1588 und Switch-Funktionalität, für die globale Vielfalt der Industrieprotokolle, ermöglichen eine flexible Anpassung auch an zukünftige Netzwerkanforderungen. Im Mikrocontroller sind Funktionen für die feldorientierte Regelung (FOC) verschiedener Arten von Elektromotoren integriert, darunter permanenterregte Synchronmotoren (PMSM) und büstenlose Gleichstrommotoren (BLDC). Sie sorgen auch dafür, dass im Falle einer sensorbasierten Regelung die genaue Rotorwinkel-

position über verschiedene Arten von dedizierten Gebersignalen und Hallsensoren erfasst werden kann.

In einer vernetzten Welt, im Zeichen der Industrie 4.0, wo Daten die Währung der Zukunft sind, spielen Cyber-Security und Cloud-Konnektivität eine entscheidende Rolle. Aus diesem Grund wurden dem netX 90 integrierte Security- und Diagnosefunktionen mitgegeben. Damit lassen sich Anforderungen gemäß der Norm IEC 62443 ohne zusätzlichen Security-Chip umsetzen. Ein Hardwarebeschleuniger für (D)TLS-basierte Kommunikationsprotokolle sorgt für einen reibungslosen Verbindungsaufbau auch bei höheren Verschlüsselungsstärken.

Was die Architektur des netX 90 besonders auszeichnet ist die über eine Software-API definierte (cifX) Interaktion beider Mikrocontrollersysteme, womit eine Trennung der Netzwerkschnittstelle von der Nutzerapplikation erreicht wird, was mehrere Vorteile für den Anwender hat. Erstens, eine Nutzung der Softwareprotokolle für die verschiedenen Kommunikationsstandards als vorzertifizierte Firmware. Zweitens, eine erhöhte Netzwerklast beeinflusst nicht die Applikation selbst und schirmt sie automatisch vom Netzwerk ab. Drittens, eine deterministische netzwerkgestützte Synchronisation der feldorientierten Regelung in Hardware mit äußerst geringem Jitter im Nanosekundenbereich. Viertens, eine interne Dual-Port-Memory (iDPM) Schnittstelle für die cifX-API mit latenzfreien Schreibe- und Lesezugriffen für zyklische Datenaustausche.

## Präzise Bewegung steuern

Die Vorteile der netX 90-Lösung kommen besonders in Anlagen oder Maschinen mit zentralisierter Steuerung zum Tragen. Die Rechenintelligenz der Steuerung bestimmt u.a. die Bewegungsführung und überträgt die antriebspezifischen Daten und Parameter direkt über das Netzwerk zur integrierten Kommu-



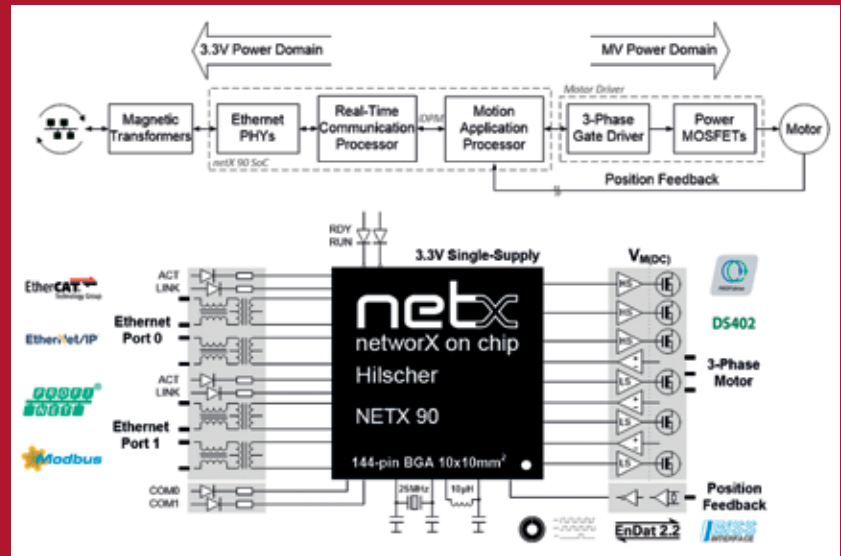


Multiprotokollchip  
für die feldorientierte  
Regelung.

nikationseinheit der Motorsteuerung, womit sich mithilfe des netX 90 Anwendungen mit höchster Effizienz auf kleinsten Raum realisieren lassen. Die Methode, eine zentralisierte Steuerung auf eine leistungsstarke skalierbare Standardhardware abzubilden, wird von vielen Steuerungsherstellern aus wirtschaftlichen Gründen bevorzugt. Damit lässt sich die Steuerungssoftware weitestgehend hardwareunabhängig und modular ausgestalten. Die notwendigen Interaktionen mit dem Feldgeräteverbund werden direkt über echtzeitfähige Kommunikationsnetze koordiniert, die über geeignete Applikationsprofile abgebildet werden.

Über die Jahre hinweg haben sich verschiedene Applikationsprofile für die jeweiligen Standards der Automatisierungstechnik herausgebildet, wie z.B. PROFIdrive für PROFIBUS und PROFINET, DS402 für CANopen und EtherCAT oder CIP Motion/Sync für EtherNet/IP. Im Wesentlichen geht es darum Programmteile einer Steuerung im Feldgeräteverbund unverändert einzusetzen, um Synergieeffekte zu schaffen und Interoperabilität zwischen den Herstellern. Zur Veranschaulichung der Thematik - ähnlich der anderen Standards - stellt PROFIdrive ein herstellernerutrales Applikationsprofil dar, welches sich auf Antriebe, Geber, Motoren und deren Anwendungen konzentriert. Bei PROFINET wird zwischen nichttaktischen Betrieb mit Zykluszeiten  $\geq 1\text{ms}$  und taktischen Betrieb mit Zykluszeiten  $\geq 250\mu\text{s}$  unterschieden, woraus sich für PROFIdrive sehr unterschiedliche Applikationsklassen (AK) ableiten.

Am Markt verbreitet sind u.a. die PROFIdrive AK 1 und AK 4, die sich auf dem netX 90 integrieren lassen. Die AK 1 im nichttaktischen Betrieb findet z.B. Anwendung in Wechselrichtern zur Drehzahlregelung von Motoren, die in Pumpen, Lüftern, Kompressoren, etc. eingesetzt werden. Die AK 4 umfasst die Ansteuerung von Servomotoren mit taktischer Drehzahlregelung und eine Bewegungsführung durch die Steuerung, z.B. in mehreren Achsen für Roboter oder Maschinen aller Art.



## Mit Rückenwind zum Erfolg

Für den schnellen Einstieg in die Thematik bietet Hilscher ein Entwicklungskit für netMOTION an, bestehend aus Hardwareboard mit Zubehör, Entwicklungsumgebung und Softwarebeispielen. Das NXHX 90-MC Board, entworfen für Evaluierungs- und Entwicklungszwecke, dient zudem als Referenzdesign und zeigt wie mithilfe des netX 90 ein generischer Aufbau der Netzwerkschnittstelle und Motortreiberstufe möglich ist. Damit entscheidet die aufgespielte Software, welche Art von Motor, Positionserfassung und Applikationsprofil zum Einsatz im System kommt, ähnlich der verschiedenen Real-Time-Ethernet-basierten Kommunikationsprotokolle.

Die Softwarebeispiele für die unterschiedlichen Protokolle, wie PROFINET Device, EtherCAT Slave und EtherNet/IP Adapter, beinhalten die Kommunikationsfirmware als ladbare Firmware (LFW), die vom Anwender lediglich konfiguriert und aufgespielt werden muss. Die beiliegenden Beispielprojekte mit cifX-API, für die Entwicklung von Applikationsprofilen, zeigen wie in wenigen Schritten eine Verbindung mit einer Steuerung über das Netzwerk aufgebaut werden kann. Eine externe Speichererweiterung, berücksichtigt als Bestückungsoption, bietet Kunden je nach Anwendung die Möglichkeit die Standardfirmware im integrierten Flashspeicher des netX 90, bestehend aus Kommunikationsprotokoll und integrierten Webserver für Softwareupdates, zu ersetzen und auf eine erweiterte Kommunikationsfirmware, zusätzlich mit IoT-Konnektivität, (D)TLS-Unterstützung und dynamischen Webserver, aufzubauen.

Dienstleistungsangebote, rund um das Thema industrielle Kommunikation, von der Beratung bis zur Zertifizierung, runden das Angebot ab. Für den Entwurf feldorientierter Regelungen hat Hilscher einen Spezialisten als Partner an die Seite geholt, der das Dienstleistungsangebot für netMOTION vervollständigt. □

Universelle netX-Kommunikationsplattform und netMOTION

# „Multiprotokollösung für mehr Bewegungsfreiheit“

Seit mehr als fünfzehn Jahren ist netX weltweit im Markt erfolgreich vertreten. Das Novum dieser Lösung ist, dass Sie mit einer flexiblen Chiparchitektur alle Netzwerke der industriellen Kommunikation bedienen. Was die neue netX-Plattform bringt und sich hinter netMOTION verbirgt, verrät Herr Nico Mäding, Leiter der Chipentwicklung bei Hilscher, im Interview.

**DAS INTERVIEW FÜHRTE:** Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** Hilscher; iStock, Nosyrevy

**Als Kommunikationsspezialist für den Automatisierungsmarkt offeriert Hilscher ein breites Spektrum an unterschiedlichen Netzwerk-Controllern aus der netX-Familie. Was verbirgt sich eigentlich hinter netX?**

**netX ist eine Firmware-konfigurierte Kommunikationslösung. Können Sie dies etwas detaillierter erläutern? Welche Vorteile bietet dieser Ansatz?**

**Mit netMOTION kündigen Sie neue Bewegungssteuerungsfunktionen für den Multiprotokoll SoC netX 90 an. Wo soll dieser eingesetzt werden und welche Vorteile bringt er dort?**

netX ist eine umfassende Industrie 4.0 Kommunikationsplattform. Sie ermöglicht, alle relevanten Feldbus- und Real-Time-Ethernet-Systeme auf kleinstem Raum abzubilden. Der netX-spezifische Kern besteht aus einer speziellen Switch-Architektur, die wir sehr flexibel programmieren können. Das heißt, man hat eine generische Hardware und eine individuelle Software, die zusammen unterschiedliche Busse, Protokolle oder Real-Time-Ethernet-Dialekte unterstützen. Damit lassen sich vielfältige Applikationen realisieren, die von komplexen Industriesteuerungen mit Echtzeitkommunikation bis hin zur präzisen Antriebssteuerungen mit sehr hohen Anforderungen an Synchronität und sehr geringen Zykluszeiten reicht.

Was uns auszeichnet und von unseren Kunden geschätzt wird, ist unsere „alles aus einem Haus“ Philosophie. Das ist natürlich auch der Tatsache geschuldet, dass die Anforderung an die Kommunikation stetig steigt und komplexer wird. Wenn zusätzlich noch eine Protokollzertifizierung für die Vermarktung des Kundengerätes notwendig wird, sind die Ansprüche noch einmal höher. Um Kunden entgegenzukommen, offerieren wir die Kommunikationsfirmware für die unterschiedlichen Protokollstandards als ladbare Firmware (LFW). Diese wird von uns entwickelt, getestet und vorzertifiziert. Die Firmware als fertiges Kompilat in seiner Auslieferung ist hersteller- und geräteneutral, die vom Anwender durch die Konfiguration veredelt und auf den netX aufgespielt wird, um gerätespezifische Parameter festzulegen. Das Interface zur Kommunikationsfirmware in die Hilscher-Welt ist ein standardisiertes Dual-Port Memory (DPM) mit Softwarelayout. Je nach Bausteinvariante und Anwendung kann die Applikation entweder von innen oder von außen auf das DPM über Schnittstellen zugreifen. Um der Applikation die Integration und den Datenaustausch mit der Kommunikationsfirmware zu erleichtern, stellen wir eine Software-API (cifX) für Kunden bereit. Einmal integriert lässt sich damit in wenigen Schritten eine Kommunikation mit einer Maschinensteuerung realisieren, ohne in die Tiefen des Protokolls einzutauchen. Wir unterstützen je nach Anwendung heute bis zu 14 unterschiedliche Protokollestandards als Firmware.

Um zu erklären wo unsere Lösung eingesetzt werden kann und wo die Vorteile liegen, muss ich kurz ausholen. Die Antriebstechnik für sich umfasst ein sehr breites Produkt- und Anwendungsspektrum. Grundsätzlich lässt sich zwischen dezentralen und zentralen Ansätzen unterscheiden. In dezentralen Systemen wandert ein Teil der Rechenintelligenz der Steuerung für die Bewegungsführung in den Antrieb. Das bedeutet, sie müssen eine

leistungsfähigere Hardware vorhalten, die mehr Bauraum und Kosten beansprucht. Im Falle eines zentralisierten Ansatzes bestimmt die Rechenintelligenz der Steuerung in der Anlage oder Maschine die Bewegungsführung. Die antriebsspezifischen Daten werden synchron bei tiefen Zykluszeiten über echtzeitfähige Steuerungsnetze mit den Antrieben ausgetauscht, womit ein Mehrachsbetrieb möglich wird und sich auf der Antriebsseite kostenoptimierte Lösungen auf begrenzten Raum realisieren lassen. Hier genau liegt der Mehrwert von netMOTION. Mithilfe des netX 90 lässt sich die Ansteuerung von Wechselrichtern, Motoren, Drehgebern usw. direkt mit einer integrierten multiprotokollfähigen Netzwerkschnittstelle ausstatten. Damit eröffnet sich ein weltweiter Markt und Interoperabilität zu vielfältigen Steuerungsherstellern. Wenn ein Motor erst mal netzwerkfähig ist, sind die Möglichkeiten nahezu grenzenlos. Beispielweise in Anwendungen als Servomotor in Servoantrieben, Elektrozyklindern, Servopumpen und vielen mehr.

**Für Entwicklungszwecke stellt Hilscher ein Entwicklungskit für netMOTION ihren Kunden zur Verfügung. Was beinhaltet dieses Kit und wie profitieren Entwickler davon?**

Das Entwicklungskit ermöglicht unseren Kunden einen schnellen Einstieg in die Thematik. Das dazugehörige Entwicklungsboard mit integrierten Debugger lässt sich direkt mit unseren netX Studio CDT betreiben. Dabei handelt es sich um eine freie Eclipse-basierte IDE für die Entwicklung und Konfiguration von netX-basierten Softwareapplikationen. Für unsere Kunden stellen wir Beispielprojekte zur Verfügung, die zeigen wie man in wenigen Schritten eine Verbindung mit einer Steuerung über das Netzwerk aufbauen kann. Die Kommunikationsfirmware für die unterschiedlichen Real-Time-Ethernet-Protokolle liegen als ladbare Firmware (LFW) bei, die lediglich konfiguriert und aufgespielt werden muss. Aus Antriebsicht legen wir die Quellen für die feldorientierte Regelung eines Servomotors offen. Anhand vorbereiteter Beispiele, in diesem Fall für ein PMSM mit integrierten Hallsensoren und optionalen Geber, lässt sich die Implementierung auf dem netX 90 schnell nachvollziehen. Für die Entwicklung netzwerkfähiger Drehgeber stellen wir Softwaretreiber als Peripherieschnittstelle für BiSS, EnDAT 2.2 und SSI bereit. Damit schaffen wir den Rahmen, um Kunden den Einstieg zu erleichtern und Entwicklungszeiten zu verkürzen.

**Mit welchen technologischen Herausforderungen oder Zielen wird sich Hilscher in den nächsten Monaten auseinandersetzen?**

Wir legen unsere Entwicklung nach den Bedürfnissen unserer Kunden und am Markt aus. Wir sind Mitglied in den verschiedenen Nutzerorganisationen und nehmen im Rahmen von Gremien an der Weiterentwicklung der Kommunikationsstandards teil. Darüber hinaus sind wir Gründungsmitglied der Open Industry 4.0 Alliance, die sich interdisziplinär mit der Förderung offener Standards für die Digitalisierung der Industrie einsetzt. Sehr intensiv beschäftigen wir uns momentan mit dem aktuellen Thema Cyber-Security. Das bedeutet, wie kann man im Zeitalter der vernetzten Industrie, speziell in Anlagen und Geräten der Automation, einen wirksameren und nachhaltigeren Schutz vor Cyberangriffen aufbauen – aus Hardware-, aber auch aus Softwaresicht. Auf Chipebene arbeiten wir hierfür u.a. mit namhaften Partnern wie Arm zusammen. Ein sehr spannendes Thema für uns in der Vorentwicklung ist auch maschinelles Lernen (ML). Darüber hinaus drängen mit Time Sensitive Networking (TSN) und Single Pair Ethernet (SPE) neue Standards auf den Markt. Auch hier sind wir bei Hilscher als Kommunikationsspezialist daran interessiert, von Anfang an dabei zu sein. Aktuell setzt die Industrie im Bereich Real Time Ethernet auf Übertragungsbandbreiten von bis zu 100 Megabit pro Sekunde. Allerdings deutet sich eine Art Paradigmenwechsel in Richtung Gigabit an. Das stellt auch ganz neue Herausforderungen an unsere Chip-Lösungen. Das Thema netMOTION wird uns natürlich auch in der nächsten Generation begleiten. □



# 6

## HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Während Batterien auch ohne Kobalt leistungsfähiger werden, können Smartphones durch ein neues Hybridmaterial vor Schrammen bewahrt werden. Außerdem sind wir mit selbstdesinfizierenden Masken in der Lage, uns wirkungsvoller vor Corona zu schützen.





# PCB SPECIALS

## Plangenaue Punktgenaue Innovativ

### → Exklusivität

Kompetenz  
in exotischen Materialien

### → Leistungsstärke

Leiterplatten und Kupfer-  
schichten in extremen Stärken

### → Präzision

Minimalste  
mechanische Toleranzen

## Spezialisten für bahnbrechende Leiterplatten



**Becker & Müller**

**Schaltungsdruck GmbH**

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

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

Führungswechsel

### Neuer Traco-CEO

Am 1. April 2021 löst Stefan Schaffhauser Markus Dalla Monta als CEO von Traco Electronic ab. Zuvor leitete Schaffhauser das internationale Geschäft von Traco und war bereits in mehreren Industrieunternehmen in Managementpositionen und als Unternehmensberater tätig. Der neue CEO freut sich darauf, die Innovationen bei Traco weiter voranzutreiben.

**1**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2560111](http://industr.com/2560111)

Nahbereichserfassung für Fahrzeuge

### Kleinster Lidar

Dank seiner geringen Größe kann der neue Weitwinkel-Lidar-Sensor von Cepton Technologies überall im Fahrzeug integriert werden. Seine Maße und sein geringer Stromverbrauch machen ihn interessant für Anwendungen in autonomen Fahrzeugen und Fahrerassistenzsysteme. Dazu zählen zum Beispiel Hilfen beim Einparken oder bei der Erkennung von toten Winkeln.

**2**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2554221](http://industr.com/2554221)

GPS-Positionsbestimmung

### Indoor-Navigation

Das Navi soll sich zukünftig nicht nur auf den Outdoor-Bereich beschränken, sondern auch in Gebäuden die Orientierung erleichtern. Hierfür haben Forscher der TU Chemnitz ein GPS entwickelt, welches mittels Mikrochip, Satelliten und Algorithmus Personen und Gegenstände im Raum erfasst. Damit ließen sich etwa gesuchte Produkte im Supermarkt zielgenau ansteuern.

**3**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2556567](http://industr.com/2556567)

Robuster Superkristall

### Kratzfeste Displays

Ein neues Hybridmaterial soll Smartphones und Tablets vor Rissen und Kratzern im Display schützen. Der neue sogenannte Superkristall wurde von Prof. Gerold Schneider von der TU Hamburg und weiteren Materialforschern entwickelt und vereint die Vorteile eines verformbaren Metalls mit denen eines harten Diamanten. Der heilige Gral der Strukturmaterialien?

**4**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2554360](http://industr.com/2554360)

Elektrochemischer Schutz

### Sterile Masken

Forscher der ZHAW haben in Zusammenarbeit mit Osmotex eine Maske aus elektrochemischen Textilien entwickelt, die Viren und Bakterien mittels einer für den Menschen unbedenklichen Spannung unschädlich macht. Der bereits patentierte Mundschutz lässt sich einfach per USB aufladen und kann Keime auch während des Tragens sterilisieren.

**5**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2556824](http://industr.com/2556824)

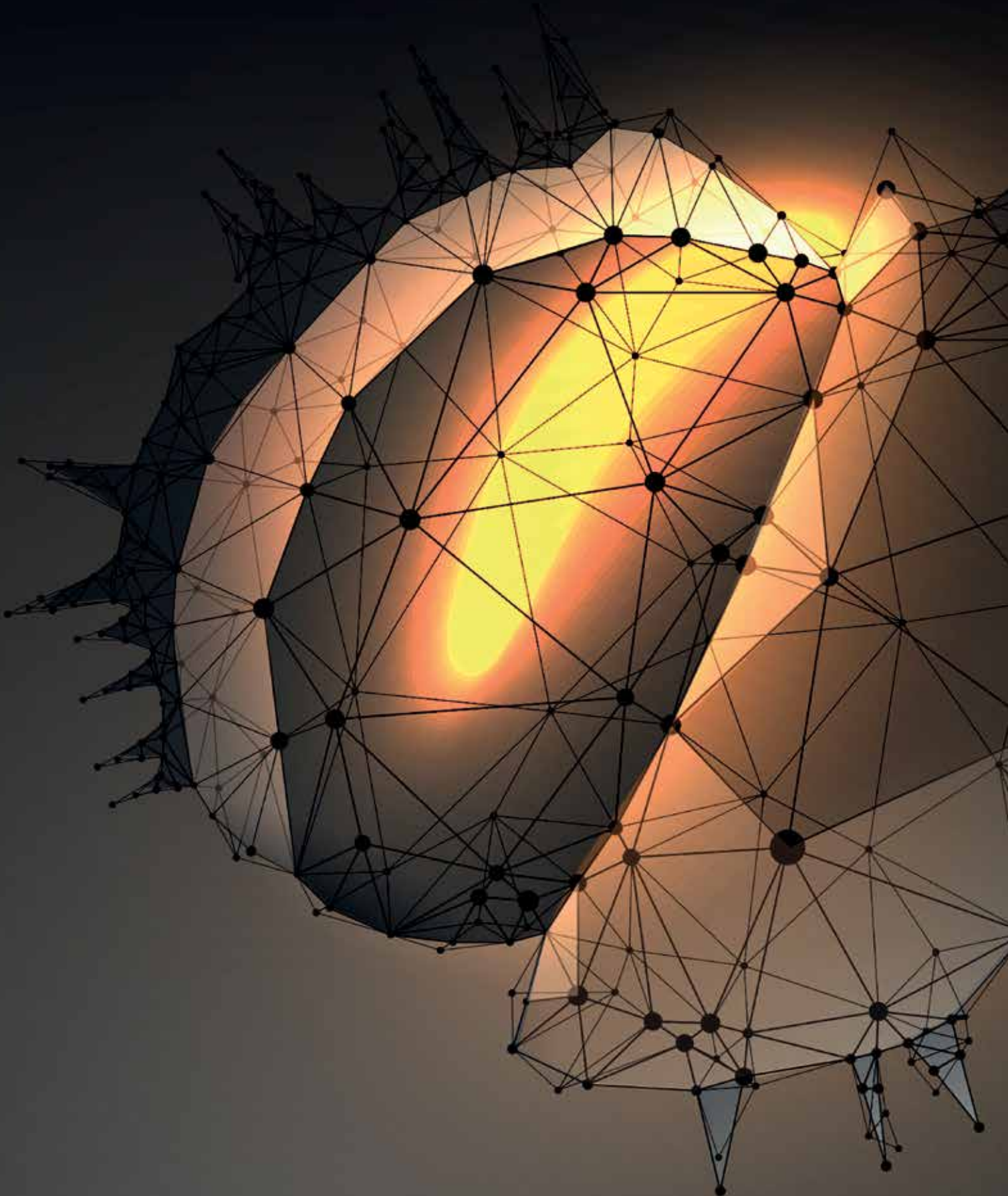
Nickel-Mangan-Batteriezellen

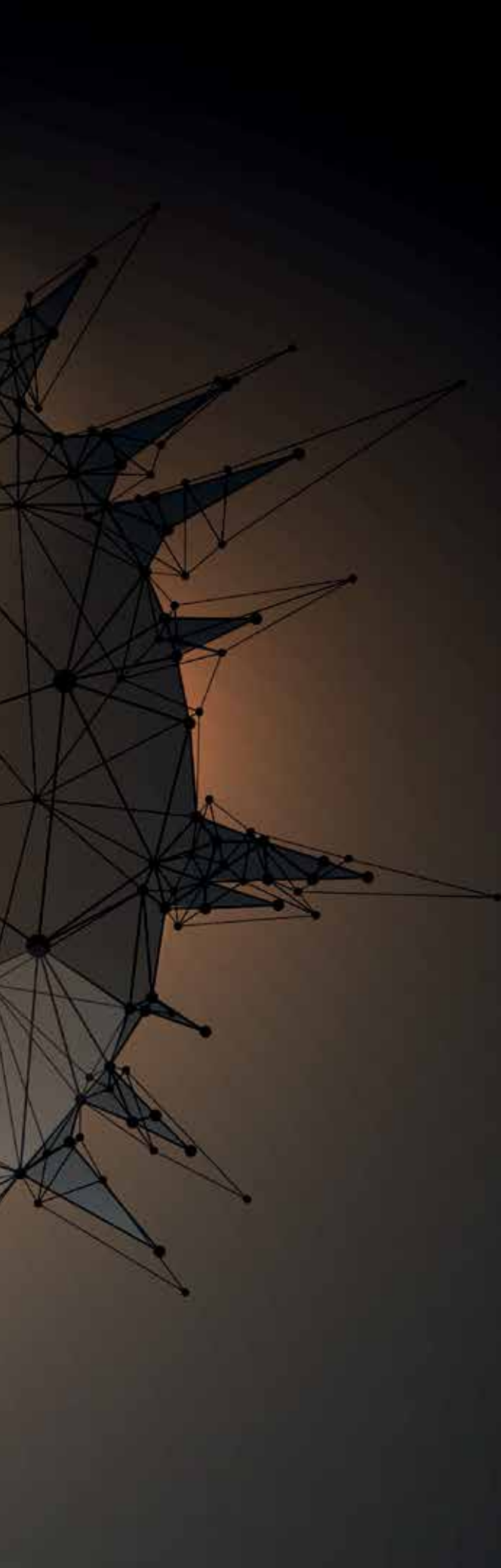
### Kobaltfreie Batterien

Das chinesische Unternehmen Svolt bietet die ersten Batterien mit kobaltfreier Zellchemie zur Vorbestellung an. Durch einen geringen Nickelgehalt und den Verzicht auf das Schwermetall Kobalt sind die Batterien nachhaltiger, langlebiger und preiswerter als herkömmliche Hochbatteriezellen. Ende 2023 soll die Produktion auch im geplanten Werk im Saarland starten.

**6**

Erfahren Sie mehr: [industr.com/2560743](http://industr.com/2560743)





Embedded-Systeme-Trends

# HARTE SCHALE MIT POWERKERN

Die rasante technologische Entwicklung in den Bereichen Industrie 4.0, IoT, Automobil oder Telekommunikation verlangt nach skalierbaren und flexiblen Embedded-Systemen.

**TEXT:** Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** iStock, Yevhen Lahunov

Embedded-Systeme werden mit immer mehr Sensor- und Maschinendaten aus den Industriesystemen gefüttert. Massive Rechenleistung hilft zwar vorübergehend diese Daten zu verarbeiten, aber um wichtige Informationen in nahezu Echtzeit für etwa Predictive-Maintenance-Aufgaben zu analysieren, bedarf es der Hilfe von Künstlicher Intelligenz (KI). Diese innovative Technologie lässt sich mit Hilfe von spezialisierten RISC-V-Prozessoren inklusive der offenen Befehlssatzarchitektur realisieren. Mittlerweile laufen in vielen Unternehmen erste Projekte auf RISC-V, um Neuronal-Computing in KI-Edge-Anwendungen zu implementieren.

Um Daten in Realtime in Embedded-Systemen zu verarbeiten, sind aber auch leistungsfähige Netzwerke gefragt. Einen großen Schub wird sicherlich 5G mit hohen Datenraten und niedrigen Latenzzeiten bringen, das besonders für das autonome Fahren eine grundlegende Voraussetzung ist. Demzufolge werden viele der Anwendungen und Services am Netzwerkrand (Edge) betrieben, sodass Edge Computing auf entsprechendem Edge-fähigen Minisystemen enorm zunehmen wird.

Weitere Embedded-System-Acceleratoren sind Hyperautomatisierung, Remote-Zugriff oder Security. Denn zukünftig soll alles automatisiert werden, was sich automatisieren lässt, um Produktionsprozesse zu beschleunigen und effizienter zu gestalten sowie Maschinenfehler per Remote-Überwachung zu minimieren und gleichzeitig die entsprechenden Sicherheitsaspekte nicht zu vernachlässigen. So werden KI-gestützte Tools etwa für Selbstüberwachung, Self-Healing, Remote-Kontrolle, Bedrohungserkennung und -abwehr auf leistungsfähigen Systemen eine Notwendigkeit. □

MODULE MACHEN INDIVIDUELLE BOX-PCs BEZAHLBAR

# Eine Rechner für besondere Fälle

In einer Kooperation mit Congatec hat nVent Schroff die modulare Box-PC-Lösung COM-Nano-System entwickelt. Sie basiert auf COM-Express-Modulen und wurde für vergleichsweise raue industrielle Umgebungsbedingungen entwickelt. Anwender profitieren im Vergleich zu Standard-Box-PCs von der nahezu freien Skalierbarkeit der Abmessungen und der individuellen Schnittstellenausstattung bei überschaubaren Kosten.

TEXT: Zeljko Loncaric, Congatec BILDER: Congatec; iStock, Dushesina

Sollen platzsparende Systeme für raues Umfeld realisiert werden, greifen Applikationsentwickler gerne auf industrietaugliche Box-PCs auf Basis standardisierter Formfaktoren wie Embedded-NUC, Pico-ITX oder 3,5-Zoll-SBCs zurück. Standardsysteme geraten aber schnell an ihre Grenzen, wenn sie an besonders engen und inte-

me geraten aber schnell an ihre Grenzen, wenn sie an besonders engen und inte-

sen und/oder eine ganz individuelle Schnittstellenausstattung verlangt wird. Zumeist sind die Gehäuseabmessungen nämlich standardisiert. Gleiches gilt für die externen Schnittstellen, die in Ausführung und Positionierung zumeist denen eines Office-PCs ähneln. Sicher: Es gibt die Möglichkeit, auch solche Box-Systeme komplett individuell auslegen zu lassen. Sonderanfertigungen von Prozessorboards mit kundenspezifischem Schnittstellensatz sind aber vergleichsweise teuer und oft passen sie dann auch nicht mehr in die standardisierten Gehäuse mit teils genormten und dadurch wenig flexiblen Interface-Blenden.





Damit Kunden für das individuelle Schnittstellenlayout möglichst wenig investieren müssen und einen langfristigen Investitionsschutz bekommen, basiert die eingebettete Elektronik auf dem COM & Carrier Prinzip.



## Standard-Box-PC nur bedingt flexibel

Es besteht deshalb in vielen Branchen der Wunsch, einzigartige Anforderungen dennoch kostengünstiger umsetzen zu können, anstatt alternativ bestehende Standards zu ‚verschlimmbessern‘ und Anforderungen nur durch Kompromisse zu erzielen. Sicherlich: Auch für Embedded-NUC, Pico-ITX oder 3,5-Zoll-SBCs gibt es modulare I/O-Konzepte, mit denen man dem individuellen Bedarf begegnen kann. Dies muss sich aber in der Regel innerhalb der gegebenen Interface-Blenden abspielen. Auch sind solche Standardsysteme oft auch eher für industrielle Standardumgebungen ausgelegt. Das bedeutet also gemäßigte Umgebungstemperaturen von beispielsweise 0 bis +60 Grad Celsius sowie geringe bis mittlere Schock- und Vibrationsfestigkeit. Applikationsanforderungen, die über diese Standardanforderungen hinausreichen, sehen sich mit der Herausforderung konfrontiert, dass für sie komplett eigenständige Designs entwickelt werden müssen. Und da ist man in der Regel bei einem teuren Full-Custom-Design angelangt.

Um bei hohen Robustheitsanforderungen diese Kosten zu vermeiden, hat nVent Schroff das robuste und flexibel auslegbare COM-Nano-System entwickelt. Es hat ein Gehäuse, das aus einer robusten, U-förmigen Blechummantelung und einem aus Aluminium gefrästen zweiteiligen Innengehäuse besteht. Anders als bei Profil-basierten Gehäusen, die innerhalb des Profilrasters bleiben müssen und aus zahlreichen Einzelteilen bestehen, die alle individuell zugeschnitten und montiert werden müssen, lassen sich die Außenabmessungen des Gehäuses deutlich leichter exakt an die unterschiedlichsten Applikationsanforderungen anpassen. Gleiches gilt für die Positionierung der externen Schnittstellen.

Wie flexibel das System ist, lässt sich am einfachsten an dem U-Blech erklären, das den Boden, Deckel und die Rückseite bildet: Aus einem rechteckigen Blech beliebiger Breite

und Länge kann nämlich diese U-Form gebogen werden, so dass die Außenabmessung des Systems flexibel gestaltbar ist.

## Effizient skalierbares Gehäusedesign

Neben dem U-Blech verhilft auch das Aluminium-Innengehäuse mit gefräster Schale und Aluminium-Blechdeckel dem System zu einer hohen Robustheit. Durch das maßkonfektionierte Innengehäuse kann im Inneren auch nichts wackeln, wodurch der Systemaufbau äußerst resistent gegenüber Schocks und Vibrationen ist. Ein weiterer Benefit dieser Konstruktion: Sie bildet auch die Basis der einfach zu integrierenden thermische Schnittstelle zum Prozessor und anderen Hotspots der eingebetteten Elektronik. Das aus dem vollen Block gefräste Innengehäuse prädestiniert das System also für den Einsatz in rauem Umfeld mit hohen Schock und Vibrationen wie beispielsweise Edge-Devices im Industrie-4.0-Umfeld oder auch Outdoor- und In-Vehikel-Applikationen in Fahrzeugen aller Art bis hin zum Schienenfernverkehr, bei denen auch Temperaturschocks überstanden werden müssen, wenn ein Zug beispielsweise durch einen Tunnel aus der Eiseskälte nördlich der Alpen ins frühlingswarme Italien fährt.

Dieser Aufbau ist in unterschiedlichen Auslegungen verfügbar, sowohl hinsichtlich der IP-Schutzart – bis IP53 mit Standard-IO-Schnittstellen, wie z. B. RJ-45 und Display-Port oder aber bis IP 65 mit speziellen IO Steckern – als auch der thermischen Ableitfähigkeit – bis 25 Watt TDP (Thermal Design Power). Diese Varianten sind standardisiert und können so kosteneffizient für kundenspezifische Auslegungen nahezu jedweder Größe wiederverwertet werden. Im Rahmen des am, beziehungsweise im Innengehäuse gegebenen Platzes können sodann beliebige Interfaces positioniert werden, um schlussendlich zur Auslegung eines ganz individuellen Systems zu kommen. Selbstverständlich gibt es bei gegebenen Interface-Wünschen ein Limit bei der minimalen Größe eines Sys-



Das Gehäuse ist für robustes Umfeld ausgelegt und besteht aus einem aus dem vollen Aluminiumblock gefrästem Innengehäuse sowie einem U-Blech für den thermischen Berührschutz.

tems. Von dieser Minimalgröße abgesehen ist es aber möglich, einen robusten Box-PC exakt so zu entwickeln, wie er benötigt wird. Er kann beispielsweise nur wenige Zentimeter flach werden, dafür aber beispielsweise A4-Format erhalten. Richtig. Diese Abmessungen gleichen einem Tablet. Bei dem Box-PC auf Basis des COM-Nano-Systems wäre das aber ein System ohne Display, könnte rundherum diverse Schnittstellen haben und könnte in jedwede Wandverkleidung eingelassen werden.

### Box-PC-Designs so wie man sie braucht

„Wir wollen uns bei COM-Nano-Systemen auf ganz individuelle Box-PC Designs konzentrieren, bei denen es um sehr spezielle Schnittstellen- und Abmessungsanforderungen geht, und dies ab relativ kleinen Stückzahlen bis hin zur große Serien für massive Field-Deployments.“ Mit der Positionierung abseits von Standard-Formfaktoren verdeutliche man, dass jede gewünschte Größe realisiert werden könne, damit sie innerhalb der späteren Anwendung praktikabel ist. Denn – das ist für nVent Schroff klar – die robusten COM-Nano-Systeme werden ganz besondere Einsatzorte finden. Beispielsweise in Bahn-Waggons: Lange Zeit habe es in jedem Eisenbahnwaggon eine Extra-Kabine für die Elektroinstallationen gegeben. Um Platz zu gewinnen, werde dieser Raum aber immer häufiger eingespart. Die darin befindlichen Komponenten müssen nun dezentral über den Waggon verteilt werden, unter anderem unter den Sitzen und hinter Wandverkleidungen. „Das sind ideale Voraussetzungen für den Einsatz unserer Box-PCs“, findet Christian Ganninger, „Fast jede Stelle erfordert ein individuellen Schnittstellensatz und andere Abmessungen.“

Weitere denkbare Anwendungsbereiche sieht Ganninger in der Mess- und Prüftechnik. Gerade bei hochsensiblen Messanwendungen reiche es oft nicht aus, die Auswerte-Software über einen beigegebenen PC mit langen Kabelwegen an die Messmodule anzubinden. Zudem biete Standard-Computertechnik auch nicht die richtigen Schnittstellen. Dort biete es sich dann an, ein entsprechend konfiguriertes COM-Nano-System mit

aller erforderlichen Sensorik auszustatten und in eine eventuell freie Nische in der Nähe der Messprozesse zu integrieren. Vor allem im Zuge der Digitalisierung und IoT-Anbindung von Maschinen und Anlagen für Predictive-Maintenance-Zwecke gäbe es hier einen hohen Bedarf. Und schließlich sieht das Unternehmen gerade wegen der Flexibilität bei der Schnittstellen-Auslegung auch Anwendungen im rauen Outdoor- und Offroad-Bereich als Zielmarkt an, denn auf den in den Systemen verwandten Carrierboards ist es viel einfacher, eine Ethernet-Schnittstelle auch mal mit robustem MIL-Stecker auszulegen.

### Angepasste COMs und Carrierboards

Die Hardwarebasis auf Boardlevel bildet dabei – ebenso wie das Gehäuse – einen zweiteiligen Ansatz: Die komplexen Kernkomponenten wie CPU, GPU und Arbeitsspeicher sind auf einem COM Express Computer-on-Module (COM) integriert, das nVent Schroff als fertige Zukaufkomponente von Congatec bezieht. Die externen I/Os werden auf einem Carrierboard ausgeführt, das deutlich schneller zu entwickeln ist, als ein kompletter SBC mit all seinen Bauelementen. Auch der Entwicklungsaufwand für die hardwarenahe Software ist überschaubar, da auf dem Carrierboard nur die wirklich benötigten Interfaces und Controller integriert sind und die Treiber gängigen I/Os hierzu in aller Regel schon vom Modulhersteller integriert worden sind. Über das Modul erfolgt die bedarfsgerechte Bestückung mit beliebiger Prozessortechnologie.

Das Carrierboard sorgt mit seinem weniger komplexen Design für eine kostengünstige Anpassbarkeit an die Kundenanforderungen. Der Grund liegt unter anderem auch darin, dass Carrierboards von COMs weniger Layer haben müssen, als die ungleich komplexeren Einplatinensysteme. Diese Systemarchitektur mit COM und Carrier ist zudem auch über die Jahre des Betriebs wesentlich flexibler – unter anderem, weil über einen Modultausch die Prozessorleistung leicht skaliert oder aktualisiert werden kann. Dies ohne eine Änderung des

Gehäuse aus Stahlblech mit integriertem Kühlkörper.



I/O-Hardware-Designs, sodass die bestehenden Investitionen in ein individuelles I/O-Layout langfristig gesichert bleiben.

Diese Vorteile erkennen immer mehr Anwender: Eine Studie von IHS Markit geht davon aus, dass die Kombination COMs und Carrier im aktuellen Jahr einen Marktanteil von rund 38 Prozent am Gesamtumsatz bei Embedded-Computing-Boards, -Modulen und -Systemen erreichen haben wird. Die erste Modulbaureihe, die Ganninger in seinem COM-Nano Systemen integriert hat, sind Module der conga-TC370 Serie, die auf der achten Intel Core Prozessorgeneration basieren. Sie sind bedarfsgerecht von Dual Core Celeron Prozessoren bis hin zu Intel Core i7 mit 4 Cores skalierbar und haben eine zwischen 15 und 25 Watt konfigurierbare TDP. Zukünftig soll das System auch um Varianten der 11ten Intel Core Prozessorgeneration erweitert werden können, die eine TDP zwischen 12 und 38 Watt haben.

## Drei Kühl-Varianten

Passend zu der bedarfsgerecht einstellbaren TDP hat nVent Schroff auch unterschiedliche Kühllösungen entwickeln, die einige konstruktive Besonderheiten haben, um der angestrebten Flexibilität und geringstmöglichen Gerätemaßen Rechnung zu tragen. Grundsätzlich ist das Innengehäuse mit integrierten Kühlkörpern versehen, was bereits ausreicht, um die Abwärme des Prozessors und weiterer Wärmequellen passiv nach außen zu führen. Die wegen der beengten Platzverhältnisse besonders klein ausgelegten Kühlkörper setzt das Unternehmen direkt auf den Prozessor des Moduls. So werden zusätzliche COM Express Heatspreader überflüssig, was Platz und Kosten einspart.

Für höhere Verlustleistungen kommen Radiallüfter zum Einsatz, um den über den gerichteten Luftstrom die Kühlrippen des Innengehäuses effektiver zu entwärmen. Ebenfalls auf einem Radiallüfter basiert die dritte Kühl-Option. Diese nutzt eine geschützte Öffnung, über die der Lüfter Luft aus dem Ge-

häuse saugt, so dass auch andere wärmeerzeugende elektronische Komponenten gekühlt werden, die nicht wärmeleitend an das Gehäuse gekoppelt sind.

## IP-Schutz gilt auch für integrierte Lüfter

Ähnlich vielseitig wie beim Kühl-Konzept präsentiert sich das COM-Nano-System auch beim IP-Schutz. Standardmäßig erreicht der Box-PC den IP-Level 20, kann aber auch auf IP 65 aufgerüstet werden. Dazu wird das Innengehäuse mit einer zusätzlichen IP-Dichtung zwischen der oberen und der unteren Gehäusehälfte ausgestattet. Damit ist das System gegen Staub und Fremdkörper in schädlicher Menge sowie gegen fallendes Sprühwasser geschützt, das mit bis zu 60 Grad gegen die Senkrechte trifft. Der IP-Schutz gilt auch für die Box-PC-Versionen mit Radiallüftern. Die Kühlrippen sind so ausgelegt, dass sie das Eindringen von Wasser ins Gehäuse verhindern.

Aktuell arbeitet das Unternehmen außerdem noch an einer weiteren Gehäusevariante, verrät Christian Ganninger. Durch den Verzicht auf den gefrästen Innenteil mit dem U-Deckel büße man zwar Wärmeleitfähigkeit und IP-Schutz ein, im Gegenzug könne man den Kunden allerdings eine besonders günstige Variante anbieten, die für vielerlei weniger anspruchsvolle Low-Power-Anwendungszwecke ausreichend sei.

## Skalierbarkeit als großes Plus

Für die Basis-Gehäusegröße von 140 mm x 115 mm x 45 mm hat nVent Schroff einige grundlegende Carrier-Konfigurationen mit spezifischen Schnittstellen-Kombinationen für zahlreiche typische Anwendungsfälle definiert. Viele Kunden könnten ihre Applikationen bereits mit diesen vorkonfigurierten Carriern bei eventuell kleineren Änderungen realisieren, ist sich Ganninger sicher. Individuelle Carrier-Designs seien aber auch wirklich sehr leicht mit wenig Aufwand realisierbar. Diese lohnten sich bereits ab einer geringen Abnahmemengen von etwa 100 Stück pro Jahr. □

ALUMINIUMGEHÄUSE FÜR EMBEDDED-SYSTEME

# Gute Gehäusekühlung gesucht

Eingebettete Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass Hardware und Software in hohem Maße aufeinander abgestimmt sind. Eingebettet in einen größeren technischen Kontext verrichten sie ihre Aufgaben häufig unbemerkt im Hintergrund und werden über lange Zeiträume dauerhaft betrieben.

**TEXT:** Sandra Vinkenflügel, Fischer Elektronik **BILDER:** Fischer Elektronik; iStock, helivideo


Den Schutz der empfindlichen Elektronik gegenüber hohen Temperaturen, äußeren Gefahren wie Staub oder Wasser sowie vor elektromagnetischer Strahlung kann ein Gehäuse gewährleisten. Aluminiumgehäuse sind robust, hochwertig und besitzen besonders im Bereich der Entwärmung deutliche Vorteile. Im Folgenden wird eine Übersicht über die Anforderungen geschaffen, welche bei der Auswahl eines Gehäuses relevant sind.

## Aktive oder passive Kühlung

Die Miniaturisierung der Elektronik ist nicht mehr aufzuhalten. Durch die entstehende Verlustleistung in Form von Wärme entstehen demzufolge hohe Temperaturen auf kleinstem Raum.

Die Oberfläche der elektronischen Komponenten ist unter Umständen so klein, dass die Wärme nicht in ausreichender Menge an die Umgebung abgeführt werden kann. Das Überschreiten der zulässigen Maximaltemperatur von Halbleitern führt zu einer drastischen Reduzierung der Lebensdauer, was letztendlich zum plötzlichen Ausfall eines Systems führen kann. Besonders bei dauerhaft betriebenen Geräten, wie es bei Embedded-Systemen häufig der Fall ist, gibt es keine Möglichkeit, das System durch Betriebspausen abzukühlen. Abhilfe schafft hier ein gezieltes thermisches Management, so dass die entstehende Verlustleistung effizient an die Umgebung abgeführt wird.

Es gibt zwei unterschiedliche Prinzipien zur Entwärmung der Elektronik: die natürliche bzw. freie Konvektion und die



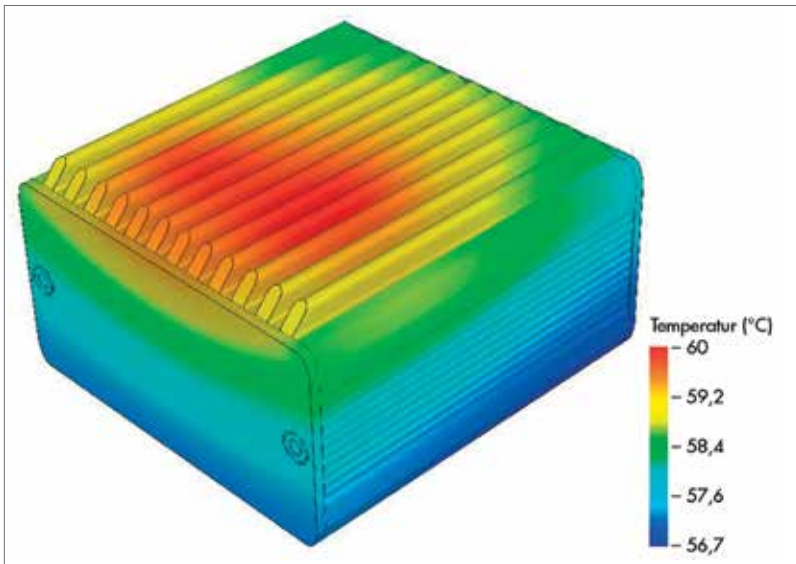
erzwungene Konvektion. Bei der freien Konvektion strömt die warme Luft nach oben. Durch den nun entstandenen Druckunterschied strömt kalte Luft von anderer Stelle nach. Das Prinzip der freien Konvektion findet sich sowohl bei Kühlkörpern als auch bei Gehäusen mit Lüftungsschlitzen wieder. Kühlkörper, häufig aus Aluminium, können nicht nur im Gehäuse verwendet werden, auch als Gehäusewand in Wärmeableitgehäusen finden sie sich wieder.

Das Prinzip der erzwungenen Konvektion wird dann genutzt, wenn ein Lüfter verbaut ist. Dieser ermöglicht im Vergleich zur freien Konvektion eine erhöhte Geschwindigkeit des Luftstroms und somit einen schnelleren Abtransport der Wärme. In mit Lüftungsschlitzen versehenen Gehäusen können Lüf-

ter als Ergänzung von direkt auf der Elektronik angebrachten Kühlkörpern genutzt werden. Wärmeleitmaterialien zwischen Kühlkörper und Elektronik gewährleisten einen vollflächigen Kontakt zwischen Elektronik und Kühlkörper und sorgen somit für eine effiziente Entwärmung. Hier können Wärmeleitfolien, -pasten oder -Kleber eingesetzt werden.

## IP-Schutz

In vielen Einsatzgebieten muss die Elektronik vor äußeren Gefahren wie Berührungen, Festkörpern, Staub und Wasser geschützt werden. Den Einsatzort und dessen Umgebungsbedingungen zu kennen ist wichtig und hat Einfluss auf die Anforderungen an ein Gehäuse und somit auch auf dessen Kosten. In



Typische Temperaturverteilung in einem Wärmeableitgehäuse.

industriellen Umgebungen ist häufig ein Schutz gegen Feuchtigkeit und Staub notwendig, während in Systemen, die mit Wasser arbeiten, der Schutz gegen Spritzwasser oder zeitweises Untertauchen eine bedeutende Rolle einnehmen kann. Geräte, die sich in entsprechend geschützten Schränken befinden, benötigen hingegen nur eine niedrige Schutzart.

DIN EN 60 529 definiert den IP-Schutz von Gehäusen mit Hilfe von zwei Kennziffern, wobei IP für ingress protection oder international protection steht. Der Schutz gegen Fremdkörper und Berührungen ist in der ersten Kennziffer zu finden. Die Kennziffer wird zwischen 0 und 6 gewählt, wobei 0 gar kein Schutz und 6 den bestmögliche Schutz bedeutet, in diesem Fall also der vollständige Schutz gegen das Eindringen von Staub. Die zweite Kennziffer variiert zwischen 0 und 9 und beschreibt des Schutz gegen Wasser. Auch hier gilt: 0 bedeutet gar keinen Schutz während die höchste Ziffer 9 einen sehr hohen Schutz beschreibt: den Schutz gegen Wasser bei Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung. Der Schutz gegen Untertauchen, zeitweise oder dauerhaft, findet sich in den Ziffern 7 und 8 wieder.

Soll ein Gehäuse eine bestimmte Schutzklasse aufweisen, müssen entsprechende Dichtungen eingesetzt werden. Hier sind Dichtungen aus Polyurethan, Flachdichtungen, Dichtmassen und Schnurdichtungen zu nennen. Jede Dichtung hat ihr eigenes Einsatzgebiet. So lassen sich beispielsweise mit Flachdichtungen die Spalte zwischen Gehäuse und Deckelplatten abdichten und mit Schnurdichtungen enge Nuten und Spalte füllen.

## Elektromagnetische Verträglichkeit

Gehäuse schützen nicht nur vor den offensichtlichen und sichtbaren Gefahren. Sie dienen auch dazu, vor den weniger of-

fensichtlichen Gefahren zu schützen: den elektromagnetischen Wellen. Elektromagnetische Wellen entstehen dort, wo Strom fließt. Das bedeutet, dass in jedem elektronischen Gerät elektromagnetische Wellen entstehen. Durch den Einfluss elektromagnetischer Wellen können andere elektrische Geräte in Ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Demzufolge kann es eine Anforderung an ein Gehäuse sein, die elektromagnetischen Wellen am Austritt aus dem Gehäuse zu hindern und andersherum das Eindringen von elektromagnetischen Wellen in das Gehäuse unterbinden. Besitzt ein Gerät eine derartige Schirmung, wird von elektromagnetischer Verträglichkeit, kurz EMV, gesprochen.

Die elektromagnetische Abschirmung beginnt häufig schon bei der Gestaltung von Platinenlayouts. Gehäuse können die Elektronik in der Abschirmung der elektromagnetischen Wellen unterstützen, indem eine elektrisch leitende Oberfläche erzeugt wird. Diese funktioniert nach dem Prinzip des faradayschen Käfigs und fängt die elektromagnetische Strahlung ab.

In Bezug auf Aluminiumgehäuse bedeutet das, dass die Aluminiumoberfläche mit einer elektrisch leitenden Passivierung versehen werden muss. Hiermit wird das Entstehen der natürlichen, elektrisch nicht leitfähigen Oxidschicht des Aluminiums dauerhaft verhindert. Zusätzlich sollte ein Gehäuse für die elektromagnetische Verträglichkeit komplett geschlossen sein, denn ein Gehäuse mit Schlitz und Öffnungen schützt unter Umständen nicht ausreichend gegen elektromagnetische Wellen. Zu diesem Zweck können spezielle, elektrisch leitende Dichtungen eingesetzt werden, welche die unterschiedlichen Teile eines Gehäuses vollflächig und elektrisch leitend miteinander verbinden. Die Dichtungen bestehen aus Elastomeren oder Silikonen, welche mit leitenden Materialien wie Nickel, Kupfer oder Silber versehen oder ummantelt sind.

Unterschiedliche Gehäuse für eingebaute Systeme.



## Gehäuse aus Aluminium

Die technologischen Vorteile von Aluminium liegen auf der Hand. Große Vorteile bietet die thermische Leitfähigkeit im Hinblick auf die Entwärmung der Elektronik sowie die elektrische Leitfähigkeit in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Bearbeitbarkeit von Aluminium. Gehäusespezialisten wie die Firma Fischer Elektronik bieten hier vielfältige Bearbeitungsschritte an.

Neben der elektrisch leitenden Passivierung gibt es noch andere Möglichkeiten der Oberflächenbeschichtungen. Das Eloxieren von Aluminium erzeugt eine künstliche Oxidschicht, welche eine kratz feste Oberfläche bildet und in vielen Farben erhältlich ist. Auch das Pulverbeschichten oder Lackieren ist eine Möglichkeit. Bei Bedarf können alle diese Oberflächen zusätzlich mit einer Bedruckung (Logos, Anwenderinformationen) versehen werden.

## Fazit

Eine frühzeitige Aufstellung der Anforderungen an ein Gehäuse ermöglicht eine genaue Planung der Kosten. Die Einsatzbedingungen müssen hierfür bekannt sein ebenso wie der Aufstellort des Geräts. Der Einsatz an einer Hutschiene, die Notwendigkeit einer Wandmontage oder das Aufstellen auf einem Tisch sind zusätzliche Kriterien zu den oben genannten. Eine dedizierte Priorisierung der Anforderungen ist notwendig, da die Anforderungen zum Teil in Beziehung stehen oder sich sogar widersprechen.

Beispielsweise kann ein Elektronikgehäuse mit Lüftungsschlitzen nicht wasserdicht sein. Gehäusehersteller wie Fischer

Elektronik bieten ihren Kunden eine große Auswahl an Embedded-Gehäusen an sowie eine umfassende qualifizierte Beratung in Bezug auf die Eigenschaften von Gehäusen, inklusive einer simulationsgestützten Beratung für das thermische Management der verbauten Elektronik. □



...since 1984

LCD  
LED

TOUCH  
LED

Not only a project,  
it's a Partnership!

TOUCH  
OLED  
TFT

KEYPADS





COLOUR UP



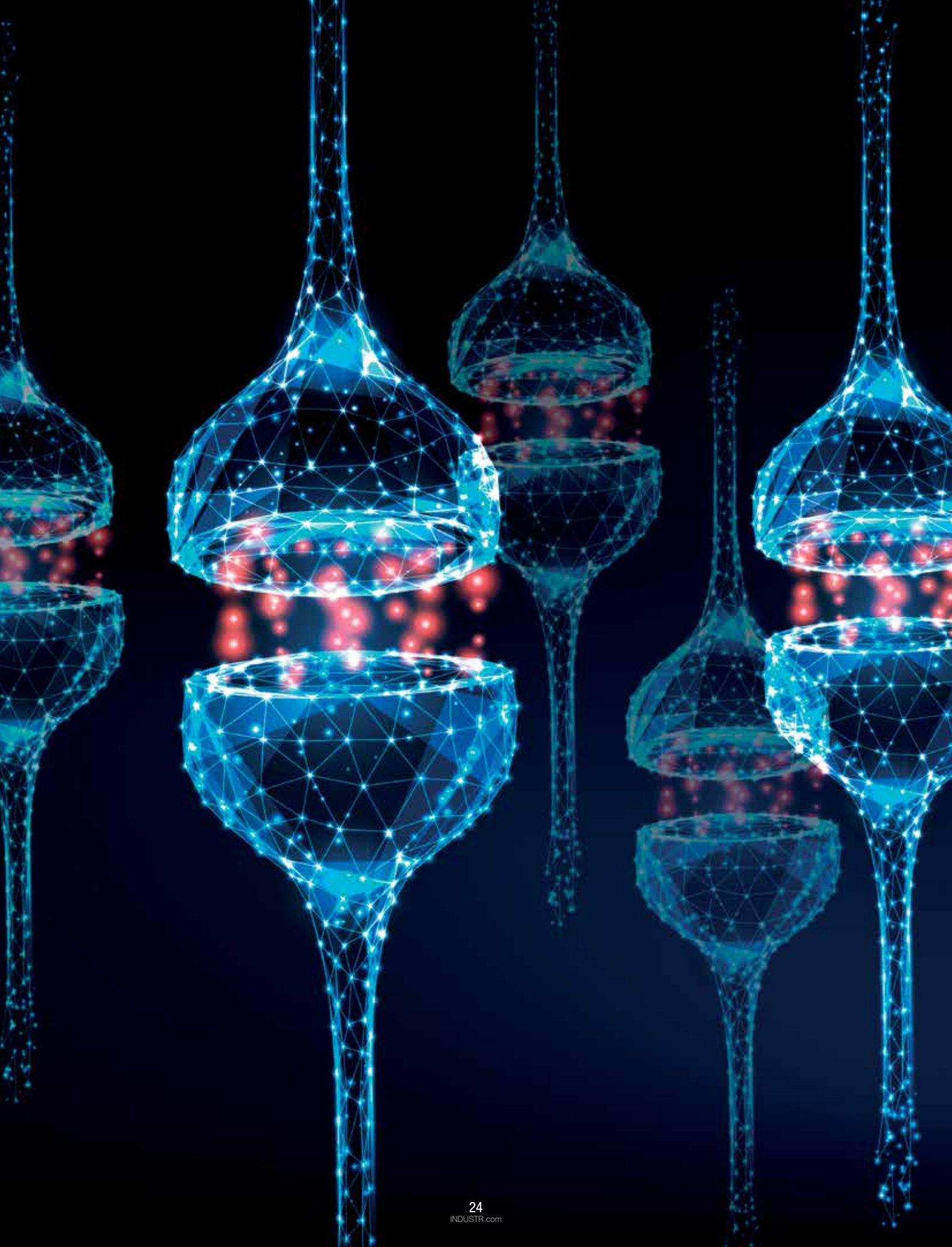
YOUR LIFE



www.display-elektronik.de

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

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





DATENÜBERTRAGUNG FÜR IoT-SYSTEME IM GRIFF

# Leistungsfähige Schnittstellen für Produktionsdaten

Obwohl sich die Fertigungsindustrie mit immer mehr datengetriebenen Konzepten beschäftigt, erweist sich die Vernetzung in der Praxis regelmäßig als Bottleneck. Im Umfeld von Smart Factory, Predictive Maintenance und digitalen Services gilt es, unterschiedlichste Formate und Standards unter einen Hut zu bringen. Dabei hilft eine durchgängige Konnektivitäts-Plattform, die den Vernetzungsaufwand mit wiederverwendbaren Schnittstellen reduziert.

TEXT: Frank Geißler, Kontron AIS BILDER: Kontron; iStock, inkoly

Maschinen- und Anlagenbauer sind heute gefordert, Daten in ihre Konzeption einzubeziehen und entsprechende Schnittstellen zu liefern. Oft sind die Kundenvorgaben mit Blick auf die Datenbereitstellung sehr spezifisch. Zwar gibt es in einigen Industrien bereits Standards, in der Regel befindet man sich allerdings noch in Grauzonen. Maschinenbauer wiederum setzen ihrerseits auf neue Geschäftsmodelle. Meist sollen dann eben nicht alle Daten umsonst bereitgestellt werden, sondern vielleicht nur einige Prozesswerte, die der Kunde in Testszenarien nutzen kann. Für mehr Daten fallen dann in Form von Services entsprechende Kosten an. Auch will man den Kunden keinen allzu tiefen Einblick in das intellektuelle Know-how der Maschinenkonstruktion geben. FabEagle Connect ermöglicht hier als Zwischenschicht die bewusste, selektive Weitergabe von Daten.

In fast allen Industrie-4.0-Szenarien erweist sich die durchgängige Sammlung und Verarbeitung von Daten als Bottleneck bei der Vernetzung von Produktionsumgebungen. Das liegt auch daran, dass viele unterschiedliche Datenarten in Verbindung gebracht werden müssen – beispielsweise Informationen aus Sensoren und Aktoren, Roboter- und Maschinensteuerungen. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Thema Edge Computing. So schätzt das Marktforschungsunternehmen Gartner, dass bis 2022 mehr als die Hälfte der Daten außerhalb der klassischen Rechenzentren und der Cloud generiert werden. Die Datenquellen variieren stark: Während eine ältere Maschine teilweise nur eine Textdatei liefert, senden Sensoren oft Daten in hoher Frequenz. Um aus diesen Daten zu lernen, müssen sie auf Time Lines eingeordnet werden.

You CAN get it...

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



NEU

## PCAN-MicroMod FD Grundplatinen

Konfigurierbare I/O-Module mit CAN-FD-Interface. In verschiedenen Versionen für analoge oder digitale I/O-Anwendungen erhältlich.

ab 275 €



## PCAN-USB X6

Sechskanal-CAN-FD-Interface für den USB-Port. Auslieferung mit D-Sub- oder M12-Anschlüssen inkl. Monitor-Software und APIs.

ab 735 €



## PCAN-Explorer 6

Professionelle Windows-Software zur Steuerung und Überwachung von CAN-FD- und CAN-Bussen.

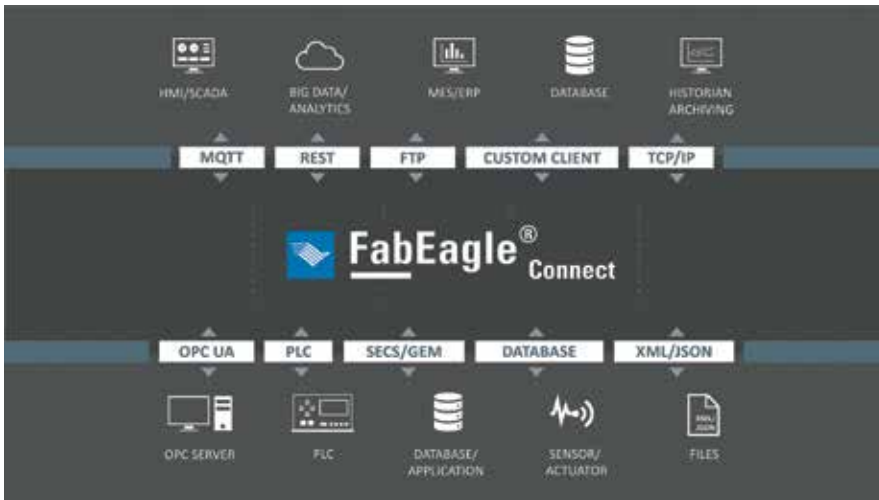
ab 510 €

Alle Preise verstehen sich zzgl. MwSt., Porto und Verpackung. Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

www.peak-system.com

**PEAK**  
System

Otto-Röhm-Str. 69  
64293 Darmstadt / Germany  
Tel.: +49 6151 8173-20  
Fax: +49 6151 8173-29  
info@peak-system.com



FabEagle Connect besitzt eigene vorkonfigurierte Interface-Varianten. Auch eigene Logiken lassen sich mit dem System erstellen.

## Die Kommunikation ist unübersichtlich

Überall dort, wo vom industriellen Internet der Dinge, Künstlicher Intelligenz oder Big Data Analytics profitiert werden soll, ist eine funktionierende Konnektivität unabdingbare Grundlage. Immer mehr Unternehmen partizipieren zudem an Branchenplattformen oder bauen eigene Cloud-Plattformen für Kundenservices auf. Typischerweise werden Fertigungsdaten über Protokolle wie REST, MQTT oder AMQP via Cloud-Schnittstelle übertragen. Viele Use Cases setzen bei Smart oder Predictive Maintenance und der Automatisierung im Qualitätsmanagement an. Dabei müssen jeweils die Daten im passenden Format geliefert, gespeichert und ausgewertet werden. In der Praxis sind jedoch viele unterschiedliche Standards im Einsatz: Es werden ganz unterschiedliche Sprachen gesprochen, gerade an der Nahtstelle zwischen der OT auf dem Shopfloor und der IT-Welt.

## OPC-UA-Schnittstelle löst nicht alle Verbindungsprobleme

Zwar sind in den vergangenen Jahren viele Fortschritte gemacht worden. Dabei spielt auch der mittlerweile breit akzeptierte Standard OPC UA eine wichtige

Rolle. Dennoch bleiben viele Probleme offen, denn auch dieser Standard löst nicht im Detail, wie die Daten strukturiert sind und wie beispielsweise ein Alarm definiert ist. Zudem sind nur neuere Maschinen mit einer OPC-UA-Schnittstelle ausgestattet. Mit Umati (Universal Machine Technology Interface) steht seit 2019 perspektivisch eine Standardschnittstelle bereit, die durch den Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V. (VDW) vorangetrieben wird. Umati basiert auf OPC UA und soll praktisch ein „Wörterbuch“ für die Maschinen unterschiedlichster Hersteller weltweit liefern. Damit könnten Maschinenkennzahlen wie Identität, Status oder Drehzahl einheitlich definiert werden. Dennoch ist man derzeit bei Umati noch weit davon entfernt, von einem etablierten Standard sprechen zu können.

## Die Logikschicht löst grundsätzliche Probleme

Viele Herausforderungen müssen deshalb noch anders gelöst werden. Die Konnektivitäts-Plattform FabEagle Connect sorgt als Middleware – also als eine Schicht mit eigener Logik – für die Übersetzung zwischen den Datenformaten und die oft notwendige Anreicherung der Daten zum Beispiel mit Blick auf den Zeitkontext. Dabei lassen sich multiple Quellen und Ziele

über konfigurierbare Bausteine einbinden. Entsprechende Konfigurationen umfassen Komponenten für Konnektivität, Datenzugriff und Verarbeitung: So könnten Daten aus mehreren Maschinen zunächst vorbereitet und dann in eine Cloud-Anwendung geliefert werden. Damit unterscheidet sich die Lösung erheblich von Anwendungen, die jeweils nur bestimmte Datenformate eins zu eins konvertieren, beispielsweise OPC zu MQTT.

## Mit diversen Sensordaten zeitlich immer auf Linie

Speziell in der Verarbeitung von Sensordaten gilt es, die am Edge erhobenen Informationen in ihrer zeitlichen Entstehung auch später einordnen zu können: Nicht ganz trivial, wenn die Übertragungsfrequenzen teilweise im Millisekundenbereich liegen. Erst indem den Daten Zeitstempel hinzugefügt werden, können sie auf der Zeitachse eingeordnet und mit anderen zeitbezogenen Informationen kombiniert werden. Die Logikschicht sorgt mit Buffern (Puffer) dafür, die Daten zum Beispiel mit Zeitstempeln anzureichern, sie zu konvertieren oder zu aggregieren. Auch die Komprimierung ist möglich. Basis dafür ist die In-Memory-Datenbank Redis, die als Open-Source-Lösung zu den NoSQL-Datenbanken zählt.

Ein besonderer Fokus der Connectivity-Lösung liegt auf dem Umgang mit Daten, die direkt aus den Steuerungen von Maschinen und Anlagen kommen. Bei Bedarf unterstützen Kontron-Experten die Integration mit entsprechender SPS-Programmierung. Besonders wichtig ist die Aggregation von Daten, beispielsweise durch die Bildung von Mittelwerten, im Bereich von Big Data Analytics und AI. Hier werden verschiedene Verarbeitungsschritte in nachgelagerten Systemen oder Prozessen eingespart, indem komplexe Edge-Daten dort vorverarbeitet werden.

### Qualitätsmanagement: AI treibt die Prozessautomatisierung

Zu den Use Cases, die in den letzten Jahren von AI-Pionieren in Leuchtturmprojekten erprobt wurden, gehört z.B. die Automatisierung von Qualitätsprozessen. Hier spielt das Thema Bilderkennung und -klassifizierung mit Deep Learning auf Basis von neuronalen Netzen eine immer wichtigere Rolle. Voraussetzung ist allerdings die Erhebung sehr großer Datenmengen. Dafür müssen Unternehmen sehr viele Daten in der Breite erheben und sinnvoll verfügbar machen. Meist werden sie im Edge-Umfeld erfasst und vorab zusammengezogen oder vorverarbeitet – zum einen, um nicht das Netzwerk lahmzulegen, zum anderen aus Gründen der Datensicherheit innerhalb der Fabrik. Gerade Bilddaten von Kamerasensoren gehen etwa mit erheblichen Volumen einher: Deshalb sorgen Skripte oder APIs für das Filtern der Daten – so gelangen nur die wirklich benötigten Informationen in die Cloud-Schnittstelle. Damit Projekte, die vielleicht als Leuchtturmanwendung

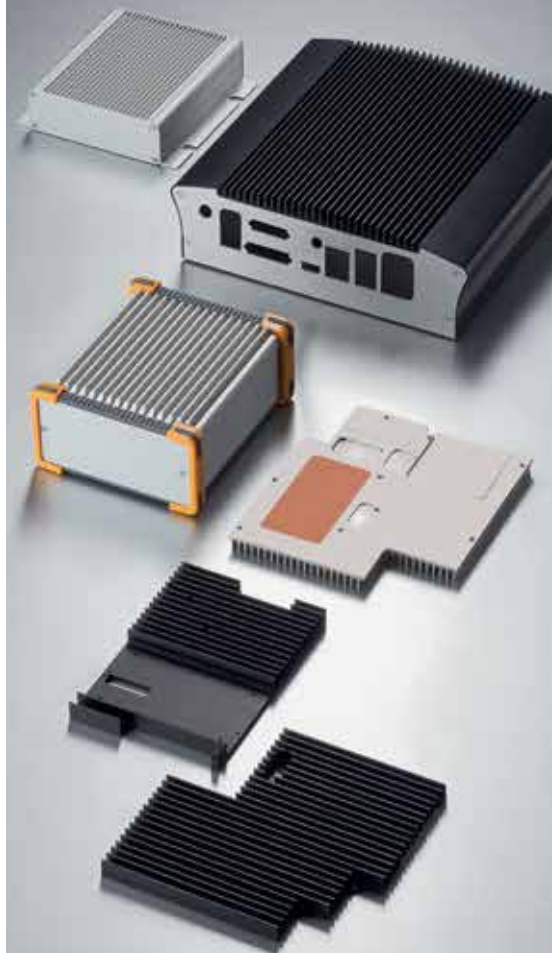
starten, auch in die Breite getragen werden können, kommt es insbesondere auf die sehr gute Skalierbarkeit der benutzten Lösung an. FabEagle Connect ermöglicht die spätere Erweiterung einfacher Anwendungen durch Konfiguration, aber auch die Aufteilung in mehrere, parallele Konfigurationen. Damit kann nicht nur die Redundanz sichergestellt, sondern auch der Datendurchsatz erhöht werden.

### Schnittstellen in den Griff bekommen

Schnittstellen zu bauen, ist üblicherweise mit viel Aufwand verbunden. Wiederverwendbarkeit ist deshalb ein wichtiges Thema. FabEagle Connect bringt zum einen viele vorkonfigurierte Interface-Varianten mit, ermöglicht aber auch das Erstellen eigener Logiken mit dem .NET Framework und der Programmiersprache C# – um zum Beispiel sehr spezifische Datenschnittstellen für proprietäre Systeme zu bauen. Gerade auch die mitgelieferten Standardschnittstellen ermöglichen oft mehrwöchige Einsparungen beim Programmieraufwand. Ein typisches Beispiel dafür ist eine Schnittstelle, über die SPS-Daten in die Cloud geschoben werden können. Allgemein gilt: Viele ansonsten zeitaufwendige Vorhaben lassen sich innerhalb weniger Tage – statt Wochen – realisieren. Darüber hinaus wird der Umgang mit Schnittstellen transparenter: Über State-of-the-Art IT-Management-Tools wie Github lässt sich die Versionsverwaltung steuern und damit auch bereits vorhandene Lösungen identifizieren und leichter wiederverwenden. So muss das Rad nicht immer wieder neu erfunden werden, wie es im Praxisalltag häufig der Fall ist. □

## Embedded Hardware

- universelle und effiziente Kühlrippengehäuse zur Entwärmung von Embedded Mainboards
- optimal angepasste Kühlkörperlösungen durch präzise Fräsbearbeitungen
- effektive Wärmespreizung mittels im Kühlelement verpresster Kupferflächen
- kundenspezifische Anfertigungen



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

**Fischer Elektronik GmbH & Co. KG**

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

So vereinfachen Standards die Entwicklung von IoT-Geräten

# Auf das Design kommt es an

Das Internet der Dinge steht für die Vision einer hypervernetzten Welt, in der physische Objekte und Menschen nahtlos miteinander verbunden sind, Daten austauschen und fundierte Entscheidungen zum Nutzen des Einzelnen und der Gesellschaft als Ganzes treffen. Die Vielfalt möglicher Einsatz- und Geschäftsfelder für IoT-Anwendungen ist eine Herausforderung für Entwickler, denn die Geräte müssen hohen Anforderungen an Kosteneffizienz, Skalierbarkeit, Stromverbrauch, Größe, Lebensdauer und Sicherheit genügen.

TEXT: MIPI Alliance BILDER: GSMA Intelligence; iStock, Franck-Boston

Ian Smith, Technologieexperte für den Bereich IoT bei MIPI Alliance erklärt, wie die Verwendung von standardisierten physikalischen und logischen Schnittstellen, die für die Mobilfunkindustrie entwickelt wurden, den Entwicklern von IoT-Geräten helfen kann, diese Herausforderungen zu meistern und die Marktakzeptanz von IoT-Lösungen fördert.

Laut GSMA Intelligence wird sich die Zahl der vernetzten IoT-Geräte in den nächsten fünf Jahren fast verdoppeln und bis zum Jahr 2025 auf über 24 Milliarden Geräte ansteigen. Anwendungsbeispiele finden sich in nahezu allen Branchen und Lebensbereichen - von Unterhaltungselektronik, Gesundheitswesen, Industrie, Versorgungsunternehmen, Smart Buildings, Smart Cities und Smart Home bis zur Automobilbranche. Ein Schlüsselfaktor für dieses Wachstum ist das Design der IoT-Geräte, die einen wesentlichen Teil jeder IoT-Lösung darstellen. Für viele IoT-Dienste müssen diese Geräte anspruchsvolle technische Anforderungen erfüllen, die durch neue und zukünftige Einsatzoptionen diktiert werden. Zu diesen Anforderungen gehören:

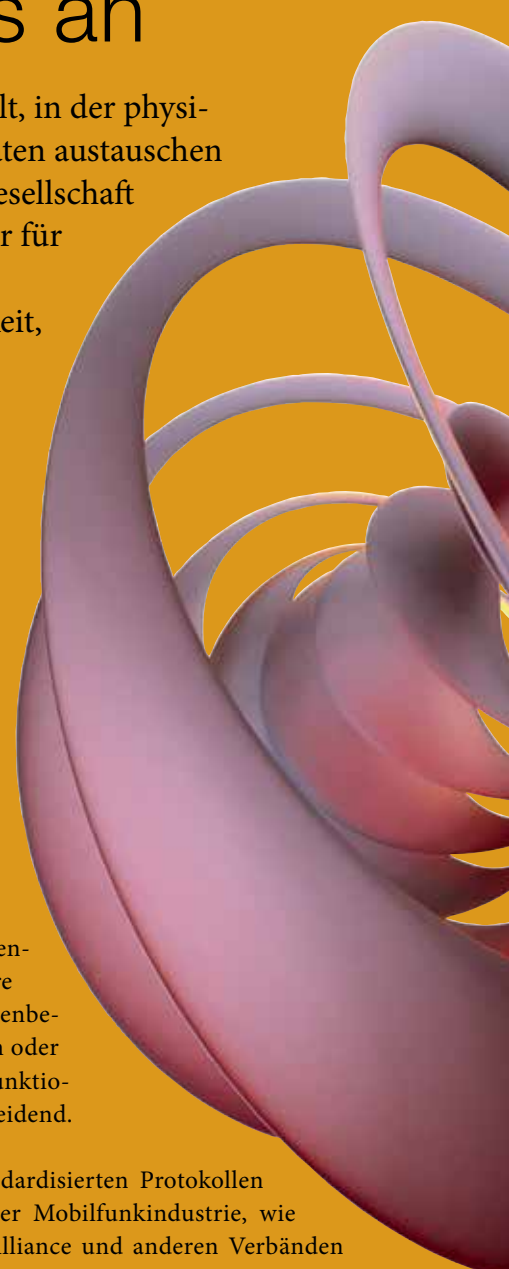
- **Kosteneffizienz und Skalierbarkeit** - die Geräte sollen in Bezug auf Design, Entwicklung und Produktion kostengünstig und skalierbar sein
- **Geringer Stromverbrauch** - das gilt vor allem für Geräte, die eine Batterie oder eine limitierte Stromquelle (z. B. Solar) nutzen
- **Geringe Größe** - ein kompaktes Design ist insbesondere für tragbare Geräte oder Geräte, die in ihrer Umgebung unauffällig sein müssen, wichtig

- **Lange Lebenszyklen** - für viele Anwendungsbereiche, wie z.B. im Medizintechnikbereich, ist eine Lebensdauer bzw. einen Support von 10 oder mehr Jahren wichtig
- **Sicherheit** - die Gewährleistung von Datenschutz ist insbesondere für Geräte, die personenbezogene Daten erfassen oder kritische Sicherheitsfunktionen ausführen entscheidend.

Der Einsatz von standardisierten Protokollen und Schnittstellen aus der Mobilfunkindustrie, wie sie z. B. von der MIPI Alliance und anderen Verbänden entwickelt werden, kann Entwicklern helfen, diese Herausforderungen zu meistern.

## Kostengünstige, skalierbare Gerätedesigns

Eines der wesentlichen Ziele eines jeden Industriestandards ist es, die Kosten zu senken und das Marktwachstum zu ermöglichen. Dies ist möglich, weil die Verwendung standardisierter Schnittstellen die Interoperabilität fördert und die Marktfrag-





**RUTRONIK**  
ELECTRONICS WORLDWIDE

# RUTRONIK TECHTALK **MEETS** EMBEDDED WORLD

**March 2 - 4, 2021 | online**



**SEE  
YOU!**

mentierung reduziert. Im Bereich der Elektronikkomponenten führt dies zu Skaleneffekten, da unnötige Implementierungskosten innerhalb der Anbietergemeinschaft entfallen, die Integrationskosten innerhalb der Entwicklungsgemeinschaft sinken und hohe Entwicklungskosten über große Mengen von Komponenten amortisiert werden können. Die Verwendung von Industriestandards ermöglicht es, Komponenten von verschiedenen Anbietern auf der Grundlage von Preis und Leistung zu beziehen ohne das Gesamtdesign dadurch zu beeinträchtigen.

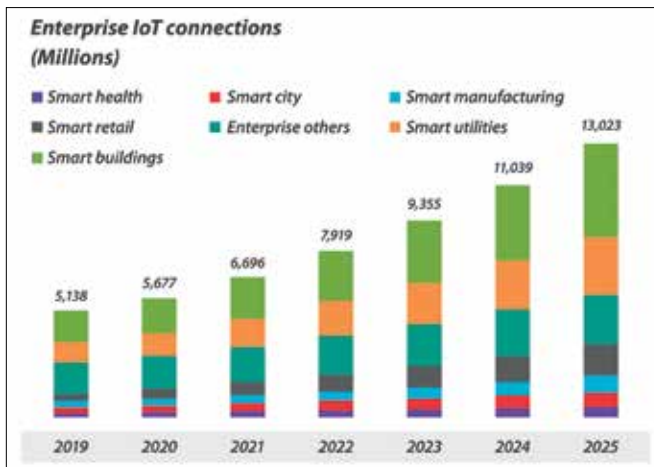
Online Registration\*

[www.rutronik.com/TechTalk\\_Embedded\\_World](http://www.rutronik.com/TechTalk_Embedded_World)

\* This invitation is subject to the approval of your superior



**RUTRONIK  
EMBEDDED**



Das Diagramm zeigt die wichtigsten Wachstumsbereiche im Enterprise-IoT-Markt.

## Minimieren des Stromverbrauchs

Ein niedriger Stromverbrauch ist für viele IoT-Geräte von entscheidender Bedeutung, insbesondere für Geräte, die mit einer Batterie oder einer begrenzten Energiequelle wie Solar- oder Windkraft betrieben werden. Standardisierte Schnittstellen, die für den Einsatz in der Mobilfunkindustrie entwickelt wurden, sind von Anfang an so konzipiert, dass sie eine hohe Energieeffizienz ermöglichen und eine flexible Datenübertragung zwischen Gerätekomponenten bieten. Eine Schlüsseleigenschaft dieser physikalischen Schnittstellen ist ihr sehr geringer Stromverbrauch sowohl im "aktiven Modus", in dem Daten gesendet und empfangen werden, im "Active-Standby-Modus", wenn die Datenübertragung gering ist, als auch im "Full-Standby-Modus", wenn keine Datenübertragung stattfindet.

## Kompakte Gerätegröße

Kleine, kompakte Gerätedesigns sind entscheidend für viele IoT-Dienste wie Wearables und Geräte, die in ihrer Einsatzumgebung unauffällig sein müssen. Durch die Verwendung von Technologien, die für den Einsatz in mobilen Geräten entwickelt wurden, deren physische Größe entscheidend ist, können Entwickler hochintegrierte IoT-Gerätedesigns produzieren.

Eine Herausforderung, die es zu bewältigen gilt, ist, dass die engere Anordnung der Komponenten weniger Platz für die elektromagnetische Abschirmung bedeutet. Die Verwendung von standardisierten Schnittstellen, die elektromagnetische Störungen (EMI) auf ein Minimum reduzieren, Niederspannungsschwingungen auf Hochgeschwindigkeits-Physical-Layern verwenden und eine Slew-Rate-Steuerung bieten, gibt Systementwicklern die Flexibilität, das EMI-Profil der Physical-Layer-Schnittstelle an die speziellen Anforderungen des entsprechenden Endgeräts anzupassen. Empfehlenswert sind auch schnelle, serielle Schnittstellen mit wenig Drahtleitern.

## Lange Lebenszyklen

Viele IoT-Geräte haben Lebenszyklen, die sich auf bis zu 20 Jahre erstrecken können, wie beispielsweise im Fall von Geräten, die Teil einer Smart-City-Infrastruktur sind. Die Verwaltung und Wartung von Geräten über lange Zeiträume kann eine Herausforderung darstellen. Auch hier kann die Verwendung standardisierter Schnittstellen von Vorteil sein, da diese in der Regel sowohl rückwärts- als auch vorwärtskompatibel sind, was zu zusammenhängenden "langlebigen" Spezifikationen führt, die über viele Jahre hinweg auf dem Markt unterstützt werden.

## Gerätesicherheit

Sicherheit ist für viele IoT-Dienste von entscheidender Bedeutung. Sicherheitsstandards wie ETSI EN 303 645 und NIST IR8259 empfehlen Entwicklern, mehrschichtige Sicherheit in IoT-Geräten zu implementieren, um allgemeine Sicherheitsrisiken zu adressieren. Die Verwendung von Industriespezifikationen, bei denen Sicherheitskriterien bereits berücksichtigt wurden, sollte, wo immer möglich, für alle internen Geräteschnittstellen in Betracht gezogen werden.

## Fazit

Das Wachstum des IoT bietet enorme Chancen für Organisationen sowohl im Consumer- als auch im Enterprise-IoT-Bereich, um Wertschöpfung aus der engeren Verknüpfung der physischen, sozialen und digitalen Welt zu generieren. Ein Schlüsselfaktor für den Markterfolg wird das erfolgreiche Design und die Entwicklung von IoT-Geräten sein, von denen neue Dienste abhängen. Diejenigen, die die effektivsten Gerätedesigns entwickeln und dabei die aktuellsten beziehungsweise innovativsten Industriestandards nutzen, werden die allerbesten Chancen auf einen zeitnahen und nachhaltigen Markterfolg haben. □



**Anschrift**

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

**GRÜNDUNGSJAHR**

1997

**MITARBEITER**

über 30

**KÜHLLÖSUNGEN FÜR EMBEDDED SYSTEMS**

- Heatspreader-Lösungen mit integrierten Heatpipes
- Kühlkörper mit Kupfer-Inlay zur direkten Installation am Hotspot
- Kühlkörper für SMD-Bauteile
- Leiterplatten-Kühlkörper
- Elektronikgehäuse und Frontplatten
- Lüftungstechnik
- Komplett Sets aus Kühlkörper, Isolierungen, Montagebolzen etc.

**ZERTIFIZIERUNGSSTAND**

ISO 9001:2015, ISO 14001:2015

**Leistungsstarke Kühlösungen für Embedded Systems**

Embedded Systems sind Computersysteme, die in technische Systeme eingebettet sind, um diese zu steuern, zu regeln oder zu überwachen. Die zunehmende Vernetzung und Digitalisierung von Maschinen und Anlagen fordern beständig kleinere Endgeräte bei gleichzeitig wachsender Rechen- und Verlustleistung.

„Unsere speziellen CNC-gefertigten Kühlkörper sind speziell für den Einbau in Embedded Systems ausgelegt. Sie werden in der Regel direkt am Hotspot montiert. Starke Hitze kann so gar nicht erst entstehen“, erklärt Wilfried Schmitz, Geschäftsführer von CTX.

„Wie die eingebetteten Systeme selbst müssen auch unsere Produkte immer kompakter und effizienter werden, um beengten Einbausituationen gerecht zu werden.“ Anwendungsspezifische Kühlösungen von CTX sorgen für eine effiziente Wärmeabfuhr und gewährleisten so die Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit des gesamten Systems.

**Umfangreiches Produktportfolio**

CTX Thermal Solutions entwickelt und vermarktet seit über 25 Jahren anwen-

dungsspezifische Kühlösungen für ein effektives Wärmemanagement von Embedded Systems und Industriecomputern, die in zahlreichen Anwendungen aus den Bereichen Unterhaltungselektronik, Medizintechnik, Haushaltsgeräte, Telekommunikation, Fahrzeugbau, Bahntechnik und Automatisierungstechnik zu finden sind.

Das Produktportfolio umfasst aktive und passive Kühlösungen. Dazu gehören Heat-spreader-Lösungen mit integrierten Heatpipes, Kühlkörper mit Kupfer-Inlay, Kühlkörper für Leiterplatten und SMD-Bauteile, kühlende Elektronikgehäuse, Frontplatten und Lüftungstechnik.

**Fachliche Beratung und Thermische Simulation**

Durch kompetente, fachliche Beratung und Durchführung einer Thermische Simulation ist CTX in der Lage, die Kunden bei der Auswahl einer geeigneten, anwendungsspezifischen Kühlösung entscheidend zu unterstützen. □

Besuchen Sie uns:



# 3D-NAND-Speicher wird industrietauglich

Der Siegeszug der 3D-NAND-Technologie im IT- und Consumer-Bereich lässt sich auf industrielle Anwendungen nicht ohne Weiteres übertragen. Swissbit macht 3D-NAND fit für harsche Umgebungen und den Langzeiteinsatz.

TEXT + BILD: Swissbit

Die weitere Miniaturisierung war bei Flash-Speichermedien an ihre Grenzen gestoßen. Die Einführung von 3D-NAND kam als Befreiungsschlag und hat die NAND-Technologiewelt massiv verändert. Wenn man 2D- und 3D-NAND vergleicht, fällt auf, dass aktive Fläche der Zelle und Größe des Speicherbereichs stark angestiegen sind. Die Zelle wölbt sich jetzt um die Bitleitung herum und kann dadurch viel mehr Ladung ansammeln. Das macht die Speicherung von Bits als Ladungsunterschiede zuverlässiger.

Die elektrische Störung durch die Nachbarzellen konnte verringert und damit der Störspannungsabstand verbessert werden. Diese technologischen Vorteile wurden aber vorrangig für die Speicherkapazität genutzt. So sollte Speicherplatz billiger werden. Mehr Speicher zu geringeren Kosten – dieser Fortschritt hat Schattenseiten: Beschreibbarkeit (Endurance) und Speicherfähigkeit (Retention) sinken mit Einführung der neuen Technologien stetig.

Zum Verständnis ein Blick zurück: Die ursprüngliche Technologie bei NAND-Flash war SLC (Single Level Cell). Pro Zelle wurde nur ein Bit abgespeichert. Entsprechend gab es zwei Spannungspegel zu unterscheiden. Jede Zelle konnte 100 000 Mal gelöscht und neu beschrieben werden. Bei der MLC (Multi Level Cell)- und TLC (Triple Level Cell)-Technologie wurden mit 4 Spannungspegeln 2 Bits pro Zelle gespeichert beziehungsweise mit 8 Pegeln 3 Bits pro Zelle. Mit 3D-NAND dreht sich die Spirale weiter bis zu den kommenden PLCs (Penta Level Cells) mit unglaublichen 32 unterschiedlichen internen Spannungspegeln, die es zuverlässig zu



unterscheiden gilt. Aber das, was unter normalen Raumbedingungen funktioniert, wird durch Temperaturschwankungen fehleranfällig.

## Sicherheit statt Kapazität

Wo robuste, langlebige und temperaturunempfindliche Speicherlösungen benötigt werden, scheint 3D-NAND immer weniger geeignet zu sein. Doch es kommt darauf an, wie der Controller die Speicherzellen nutzt. Um die Lebensdauer zu erhöhen, arbeitet Swissbit zum Beispiel mit pSLC (Pseudo Single Level Cell). SLC ist robuster, weil nur ein Bit pro Zelle gespeichert wird und dadurch der Abstand zwischen den Spannungsleveln größer ist. pSLC ist ein Betriebsmodus, bei dem man von einer Multi-Bit-Zelle nur 2 Pegel benutzt. Damit wird der Störabstand in der Zelle erhöht und der Stress verringert. Die Zelle kann häufiger gelöscht und neu programmiert werden. Beim SLC-Modus verzichtet man auf Speicherkapazität und gewinnt höhere Endurance.

Aufgrund des hohen Over-Provisionings und der hohen Löschrates ist ein Produkt im 3D-SLC-Modus ein idealer Ersatz für 2D-SLC- und 2D-pSLC-Produkte mit nahezu gleichen Eigenschaften. Dabei sind die Preise sogar günstiger. Angeboten werden beispielsweise mit der N-16m2 und N-18m2 zwei PCIe/NVME M.2 SSDs, mit der X-76-Familie mehrere Formfaktoren von SATA Gen3 SSDs (2,5", mSATA, M.2, SlimSATA) und mit der U-58 ein USB-Modul mit 3D-SLC-Technologie. Alle beeindrucken mit hoher Performance und ausgezeichneter Lebensdauer. □



ANFORDERUNGEN AN INDUSTRIELLE RECHNER- UND SPEICHERLÖSUNGEN

# MIT EMBEDDED-LÖSUNGEN DIE DATENFLUT BEHERRSCHEN

Um das hohe Innovationspotential der Digitalisierung in Wettbewerbsvorteile umzumünzen, gilt es die explodierenden Datenmengen zu beherrschen. Für neue, intelligente Anwendungen ist es häufig nicht ausreichend, die von digitalen Sensoren gelieferten Daten in Rechenzentren oder einer Cloud zu speichern. Hier werden auf Applikation und Einsatzbedingungen zugeschnittene Lösungen benötigt.

TEXT: Peter Marek, Advantech BILDER: Advantech; iStock, funnybank

Die fortschreitende Digitalisierung führt zu einem bisher nie dagewesenen Datenaufkommen. Durch das Internet of Things (IoT) werden Maschinen, Werkzeuge und Anlagen über das Internet vernetzt. Mit Hilfe künstlicher Intelligenz (KI/AI) können diese „Dinge“ aus Erfahrungen lernen und Aufgaben eigenständig lösen. Dabei zeigt sich: Je komplexer und intelligenter die Anwendung, desto mehr Daten fallen an. Bei einer Kombination von AI und IoT zum Artificial Internet of Things (AIoT) gewinnen lernende Maschinen an Intelligenz und kognitiven Fähigkeiten, wie sie für Echtzeitanforderungen in autonomen Systemen gebraucht werden. Dabei ergibt sich eine auf den ersten Blick einfache Rechnung: Je intelligenter die Maschine und je mehr Sensoren, desto mehr Daten müssen verarbeitet werden. Doch wie können diese immensen Datenmengen so gespeichert werden, dass sie in Echtzeit verknüpft werden können und jederzeit unmittelbar abrufbar sind, ohne die Wirtschaftlichkeit aus den Augen zu verlieren?

Der Ansatz, die Daten an zentralen Stellen wie Datenzentren zu aggregieren und zu speichern ist sinnvoll, solange das Datenaufkommen pro Gerät nicht zu hoch ist und geringe Anforderungen an die Reaktionszeit des Systems gestellt werden. Denn mit zunehmender Datenmenge steigen die Verbindungskosten überproportional, speziell wenn eine hohe Verfügbarkeit der Internetanbindung gefordert ist. Kommen noch garantierte Bandbreiten und Antwortzeiten (geringer Netzwerk-Jitter) dazu, wird der Ansatz schnell unwirtschaftlich. Die Verarbeitung und Speicherung der Daten am Edge erscheint als ein vielversprechender Ansatz. Doch was tun, wenn die im Unternehmensbereich eingesetzten IT-Lösungen den Anforderungen im Feld nicht standhalten, weil sie nicht für den Einsatz am Edge konzipiert wurden?

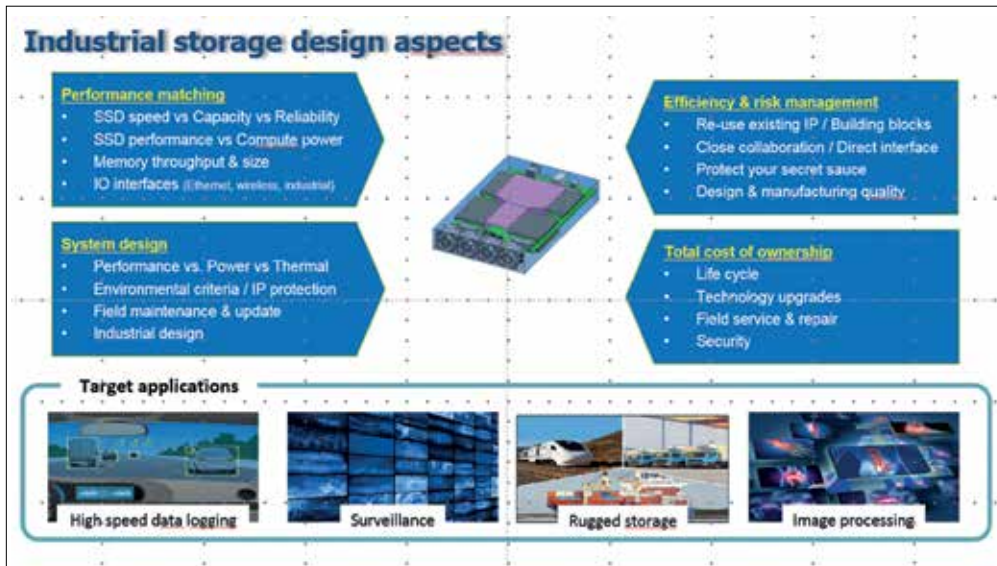
## Besondere Limitierungen in Industriecomputern

Es sind die unterschiedlichsten Typen von Industriecomputer für bestehende

Anwendungen verfügbar, aber diese sind nur in den seltensten Fällen für die datenintensiven Anwendungen des AIoT optimiert. Limitierungen kommen im Bereich der Speicherbandbreite und -kapazität, der verfügbaren IO-Bandbreite und nicht zuletzt der unzureichenden Optionen für hoch performante, ausreichend große und zuverlässige Massenspeicher zu Tage. Gerade Massenspeicher sind in vielen Embedded-Anwendungen traditionell für Betriebssystem, Anwendungsprogramme und nur für wenige dynamische Daten vorgesehen. Kein Wunder, dass die meisten Industriecomputerhersteller zwar die verschiedenen Motherboards und Gehäuse selbst entwickeln und herstellen, die Festplatten bzw. die Speicher in Form von SSDs aber von Drittanbietern zukaufen.

## Anforderungen an industrielle Speicherlösungen

Ob industrielle Datenaufzeichnung, intelligente Assistenzsysteme oder autonome Lösungen, einige technische Anforderungen sind diesen Systemen gemeinsam:



Um komplexe Produkte zu kundenspezifischen Lösungen zu entwickeln, muss man auf vorhandenes Know-how zurückzugreifen.

**Rechenleistung:** Diese wird nicht nur durch die Anzahl und Taktfrequenz der CPU Kerne bestimmt. Auch die Effizienz des Instruktionssatzes hat entscheidenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit einer Plattform. Fließkommaoperationen spielten in der Vergangenheit eine große Rolle und werden heute um Anforderungen für Matrix und Bildberechnungen bis hin zur Inferenz komplexer neuraler Modelle ergänzt. Damit erweitert sich das Spektrum der eingesetzten CPUs. Es reicht von den klassischen Desktop/Notebook Prozessoren bis hin zu Serverprozessoren speziellen System-On-Chips mit integrierten Beschleunigern wie GPUs, Video- und Imageprozessoren. Sollen Beschleuniger extern angebunden werden, müssen ausreichend viele PCI-Express-Schnittstellen zur Verfügung stehen, um die notwendige Bandbreite zu gewährleisten.

**Hauptspeicher:** Mit steigender Komplexität und der Forderung nach kurzen Reaktionszeiten steigt unweigerlich Bedarf an schnellem Cache Speicher auf der CPU. Durch die Begrenzung der (wirtschaftlichen) Cache-Größe setzt sich dies in der Notwendigkeit fort, immer mehr (Meta-) Daten im Hauptspeicher vorzuhalten. Dadurch steigt sowohl der Bedarf an den Speicherausbau als auch den Durchsatz. Dies führt unweigerlich zu einem Mehr an Speicherkanälen und Speichersteck-

plätzen. Prozessoren, die in „normalen“ Industriecomputern mit zwei Speicherkanälen und maximal 4 Steckplätzen einen guten Dienst getan haben und tun, müssen für hoch performante, intelligente Lösungen Prozessoren mit 6 und mehr Speicherkanälen weichen.

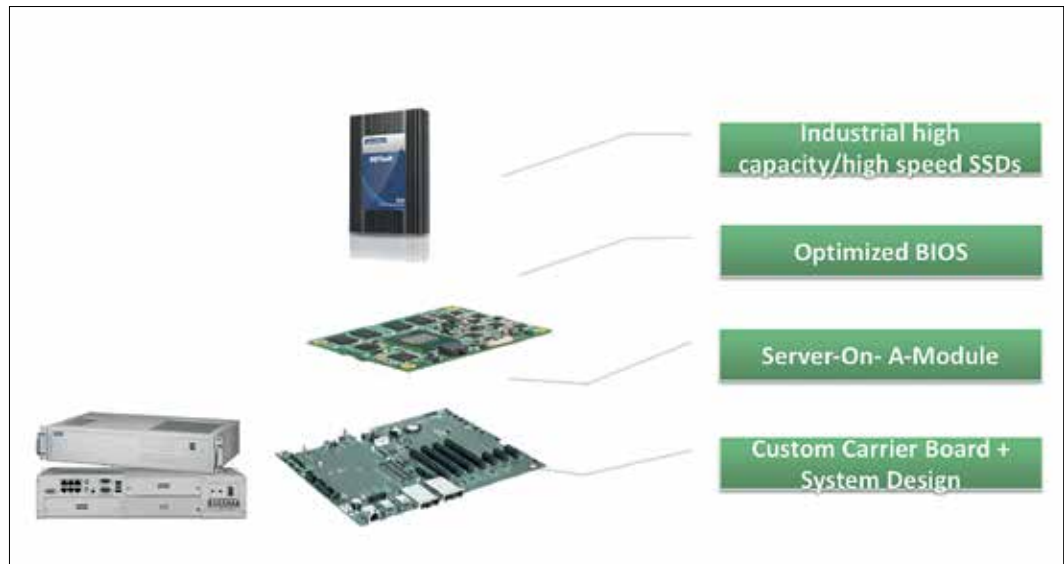
**Massenspeicher:** Zur nichtflüchtigen Ablage von Daten werden vermehrt Solid State Disks eingesetzt. Trotz sinkender Kosten per GByte gilt es die notwendige Speicherkapazität möglichst effizient zu implementieren. Dabei ist neben den Kosten die Zuverlässigkeit der einzelnen SSD genauso wichtig wie die Ausfallsicherheit auf Systemebene (RAID). Auf der SSD-Ebene haben, neben der eingesetzten Flash-Technologie, in Firmware umgesetzte Parameter wie das Overprovisioning, die Fehlererkennung und -korrektur sowie der Wear Levelling Algorithmus wesentlichen Einfluss. Schließlich müssen die SSDs über eine performante Schnittstelle an die CPU angebunden werden. PCI-Express verdrängt hier zusehends die SATA-Schnittstelle.

**IO-Bandbreite:** Nicht nur für die Anbindung von Massenspeichern und Beschleunigern müssen ausreichend Schnittstellen zur Verfügung stehen, sondern auch zu Sensoren, Ausgabegeräten und zur Kommunikation mit der Außenwelt.

Auf Systemebene ist ein gutes Verständnis der CPU/Chipsatz-Plattform notwendig, um Engpässe zu vermeiden: Häufig bieten Chipsätzen und SoCs mehr Konnektivität als tatsächliche Bandbreite, da alle Daten über gemeinsame On-Chip- bzw. Inter-Chip-Busse geroutet werden. Teilen sich zudem sehr langsame und schnelle Peripherieeinheiten diese Kommunikationswege auf dem Silizium, können u.U. neben der durchschnittlichen Bandbreitenlimitierung noch Datenverluste auftreten, wenn langsame Teilnehmer den Bus sehr lange blockieren und dabei die Datenpuffer der anderen Schnittstellen überlaufen. Speziell für Serveranwendungen konzipierte Prozessoren und SoCs bieten daher eine Vielzahl von PCI-Express-Schnittstellen mit direkter Anbindung an die High Speed Fabric des Siliziums an.

**Optimierung für die Einsatzbedingungen:** Die optimierte Systemarchitektur muss zu guter Letzt in ein Systemdesign umgesetzt werden, das den Anforderungen genügt. Dazu gehören natürlich nicht nur die anzuwendenden Regularien und Umweltbedingungen. Schutzklassen, Störfestigkeit, Betriebssicherheit, Schock, Vibration sind häufig genauso von Bedeutung wie Temperaturbereich oder Geräuschentwicklung. Diese verschiedenen Anforderungen gilt es, unter einen Hut zu bekommen. Nicht selten bedarf es dazu einer

Ein Embedded-System besteht aus vielen komplexen Komponenten sowie einem angepassten Betriebssystem.



spezifischen Gehäusekonstruktion oder einer Optimierung der Kühllösung bis hinunter auf die Komponentenebene (z.B. SSDs). Zusätzlich kommen auch applikationsspezifische Kriterien wie die Ausfallsicherheit oder die unmittelbare Einsatzbereitschaft nach einem Neustart zum Tragen, die Anpassungen der Systemsoftware und -firmware notwendig machen.

### Systemumsetzung auf Basis bestehender Komponenten

Um komplexe Produkte auf Basis dieser Anforderungen effizient zu kundenspezifischen Lösungen zu entwickeln, ist es unabdingbar, auf vorhandenes Know-how und Bausteine zurückzugreifen – zu aufwändig, zu risikobehaftet und langwierig wäre die Entwicklung ohne ein solche Grundlage als Startpunkt. Im Gegensatz zur einfachen Systemintegration ist es aber nicht ausreichend, bestehende Standardprodukte zu kombinieren. Auf Grund der spezifischen Anforderungen müssen kritische Elemente neu entwickelt oder angepasst werden. Häufig werden die Systemeigenschaften erst durch Kombination mehrerer Maßnahmen erfüllt. So kann z.B. zum Erreichen des geforderten Betriebstemperaturbereichs neben einem speziellen Gehäusedesign eine Anpassung der Kühllösung der CPU und der SSDs, eine geänderte Regelung für die Lüfter und

Anpassung der SSD-Firmware notwendig sein. Daher ist es von großem Vorteil, wenn der Systementwickler den vollen Zugriff auf die zugrundeliegenden, kritischen Technologien und Komponenten hat.

Als strategischer Partner aller führenden Siliziumhersteller für Prozessoren und System-on-a-Chip (SoCs) und Embedded-Anbieter bringt Advantech dabei ein breites Portfolio von Standardprodukten mit ein. Jegliche Formfaktoren als Board, Modul oder System mit und ohne Display stehen zur Verfügung. Das Portfolio an Computing-Lösungen schließt Standardprozessoren sowie spezialisierte SoCs und Serverprozessoren ein. Ein Fundus an Intellectual Property, der es dem Unternehmen erlaubt den optimalen Startpunkt für das jeweilige System Design individuell bestimmen – so können Entwicklungszeiten deutlich verkürzt und so auch die Kosten optimiert werden, zudem bleiben Risiken überschaubar. Im Gegensatz zur klassischen Auftragsfertigung - und im Vergleich mit "typischen" Embedded-Anbietern und Designhäusern - profitieren Kunden dabei von einer neutralen Beratung bei der Auswahl der CPU-Plattform und Architektur.

Doch auch wenn es um die zusätzlichen Komponenten geht, kann Advantech aus dem Vollen schöpfen: im Unterneh-

men entwickelte Speichermodule, SSDs und Beschleunigermodule, die für industrielle Anwendungen optimiert sind, erlauben vollen Zugriff auf alle Stellschrauben, die für ein optimiertes Systemdesign erforderlich sind. Unter anderem wird das BIOS der eingesetzten Rechnerplattform tiefgreifend optimiert, um die Bootzeit zu optimieren und die geforderte Systemverfügbarkeit nach Neustart zu gewährleisten. Standard BIOS-Lösungen geraten hier schnell an unüberwindbare Grenzen angesichts der hohen Hauptspeicherkapazitäten und vielen Peripheriekomponenten, die es zu initialisieren gilt.

Das Konzept der eigenentwickelten Komponenten bringt aber auch noch einen weiteren wesentlichen Vorteil: letztlich muss sich ein Produkt im kompletten industriellen Lebenszyklus bewähren – durch die Kontrolle über den Lebenszyklus der Komponenten und die Möglichkeit der vollumfänglichen Qualitätssicherung inklusive Verbesserung im eigenen Haus kann das Unternehmen das Projekt über die gesamte Lebensdauer begleiten.

### Design & Manufacturing Services (DMS)

Die maßgeschneiderten Lösungen von Advantech werden in enger Abstimmung mit den speziellen Anforderungen der



Mittels Design & Manufacturing Services lassen sich auch spezielle Kundenanforderung nach Maß anfertigen.

Kunden individuell design – und zwar direkt vor Ort. Die Kommunikation mit den Kunden erfolgt in der jeweiligen Landessprache und gleicher Zeitzone. Denn das optimierte Systemdesign erfordert nicht nur Grundtechnologien und Skills, sondern auch einen intensiven Informationsaustausch mit dem Kunden.

Durch ein regionales Kompetenzzentrum in Europa schafft das Unternehmen den Spagat, die lokale Kundennähe mit dem Standortvorteil des Hauptsitzes in Taiwan zu verbinden: denn dort befindet sich die Workbench der IT und Computerindustrie: nirgendwo sonst auf der Welt werden so viele Computer entwickelt, wie in Taiwan. Damit verbunden ist ein reiches Ökosystem an Zulieferern, Technologiepartnern und ein fast unerschöpflicher Pool an Human Ressourcen.

Auf diese Art und Weise vereint das Unternehmen das Beste aus beiden Welten: qualitativ hochwertige Standardprodukte und hohe Fertigungstiefe aus dem Headquarter in Taiwan, kombiniert mit kundenspezifischer Entwicklung, Konzeption und Feinschliff von spezialisierten Experten vor Ort in Europa.

### Mehrwert durch intelligente Dienstleistung

Durch die langjährige Erfahrung im Design von Standard- und kundenspezifischen Lösungen legt Advantech besonderen Fokus darauf, komplementär zum Kunden früh im Projektstadium kritische Bereiche des Designs zu analysieren und so technisches und zeitliches Risiko wesentlich zu minimieren. Auf Baugruppenebene liefert das Unternehmen bereits während der Konzeptphase ein 3D-Modell der Baugruppe und ermöglicht dem Kunden so, die Integrierbarkeit auf Systemebene zu prüfen. Im Systemdesign werden durch die Verbindung von Konstruktion und thermischer Simulation konzeptionelle Probleme bereits im Frühstadium eliminiert - während Rapid Prototyping und Renderings gleichzeitig schon eine Beurteilung des finalen Designs erlauben.

Auch können Firmware, BSPs angepasst und erweitert sowie Middleware wie Media Stacks und AI-Pakete integriert werden. Das Unternehmen validiert und begleitet das System durch alle Zulassungen und überführt es in die Serienfertigung. So entstehen durch die Kombination

von Standardprodukten bzw. -technologien und Optimierungen ganz neue Plattformen - und das zeit- und kostensparend.

### Fazit

Bei Geräteherstellern und Lösungsanbietern ergeben sich auf Systemebene neue Anforderungen, die in Bezug auf Systemarchitektur und in der Umsetzung beherrscht werden müssen. Durch die gezielte Kombination verschiedener Standardkomponenten und Technologien auf dem aktuellen Stand der Technik aus einer Hand, können gezielt die notwendigen Änderungen für ein optimiertes Systemdesign erreicht werden. Advantech etwa bietet neben den benötigten Building Blocks über ein Europäisches Kompetenzzentrum mit spezialisierten Entwicklern, Projektmanagern und Architekten unter dem Begriff „DMS- Design & Manufacturing Services“ die zugehörige Dienstleistung vom Konzept bis zur Serienreife an. Die optimierte Lösung bietet nicht nur in der Entwicklung zusätzliche Flexibilität, sondern auch ein verringertes Risiko. Zudem sichert sie auch die langfristige Betreuung des Produkts über den gesamten Lebenszyklus. □

# HEILIND

Performance. Trust. Innovation.

## Kontakt

Heilind Electronics  
Pfarrer-Huber-Ring 8  
83620 Feldkirchen-Westerham, Germany  
T +49/8063/8101-100  
F +49/8063/8101-222  
info@heilind.com  
www.spezialstecker.de

## Logistikleistung

Warenwert +150 Mio. EUR

## Verfügbarkeit

Ab 1 Stück und ohne Mindestbestellmenge

## Hersteller

Über 150 Hersteller, darunter:  
TE Connectivity, Molex, Souriau,  
Amphenol, Harting, JAE, Weidmüller,  
ABB, Weller, Glenair, Radiall, Metz  
Connect, NorComp, Adam Tech,  
Keystone, Zettler, AlphaWire, Heyco,  
Bulgin, Mersen, u.v.m.

## PRODUKTPORTFOLIO

- Rundsteckverbinder
- Speicherkartensteckverbinder
- I/O Steckverbinder
- Backplane-Steckverbinder
- RF-Steckverbinder
- Koaxial-Steckverbinder
- Mikrowellen-Steckverbinder
- Wire-to-Board/Wire-to-Wire
- Terminal Blocks
- Relais
- Schalter
- Sensoren
- Antennen
- Fastener
- Kennzeichnungsprodukte

Heilind Electronics ist einer der weltweit führenden Distributoren für Verbindungstechnik, Elektromechanik und Sensoren. Mit Hauptsitz in den USA und weltweiten Niederlassungen verfügt Heilind über den größten Bestand an Steckverbindern in Nordamerika und ist für über 150 führende Hersteller der Branche Franchise-Partner.

Das Unternehmen bietet Produkte in über 25 Kategorien, darunter Steckverbinder, Relais, Sensoren, Schalter, Komponenten für das Wärmemanagement und den Schutz von Stromkreisen, Klemmen, Leitungen und Kabel, Fastener, Antennen sowie Materialien für Isolation und Kennzeichnung. Wir beliefern Kunden aus mehr als 40 Niederlassungen in Nord- und Südamerika, Europa und im asiatisch-pazifischen Raum, einschließlich sieben globaler Distributionzentren und stellen unsere Ware innerhalb eines Versandtages an 90% unserer Kunden zu. Der Spezial-Distributor liefert ab 1 Stück und sorgt aufgrund der großen Lagermengen für kurze Lieferzeiten getreu seinem Leitsatz: Distribution as it should be!

## Mehrwertdienste

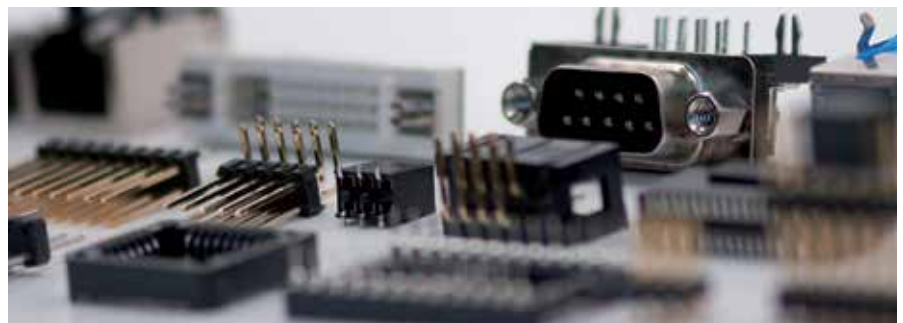
Darüber hinaus unterhält Heilind drei umfassend ausgestattete Value-Added-

Center – in Rosenheim, den USA und in Hongkong – die ein komplettes Angebot für Teilebestückung, -modifizierung und -verpackung bieten. Das Service- und Programmangebot von Heilind rationalisiert auch Ihre Beschaffungs- und Lieferkette!

Wir erstellen eine maßgeschneiderte Lösung oder kombinieren mehrere Dienstleistungen, um Ihren individuellen Anforderungen gerecht zu werden. So sparen Sie Zeit, Aufwand und Kosten und können mehr Zeit für Ihr Kerngeschäft aufwenden. Alle unsere Programme sind auf Just-in-Time-Lieferung ausgelegt.

Unsere Value-Added-Center bieten eine Reihe von Bauteil-Modifikations- und Montage-Dienstleistungen, einschließlich: Bauteilrüstung (Kitting); Montage von Steckverbindern, Lüftern, Schaltern und Relais; Teilemodifikation und Pin-Extraktion; sowie spezielle Kennzeichnung und Gehäuse.

Diese Dienstleistungen können dazu beitragen, Lagerbestände zu verringern und Mindest-Vorhaltemengen zu beseitigen, was die Abhängigkeit von Sonderangeboten und langen Vorlaufzeiten reduziert und Fertigungsressourcen freisetzt. □



Umfrage zu Elektronikrends

## QUO VADIS ELEKTRONIK

Die Welt der Elektronik befindet sich im Umbruch. Das Internet of Things (IoT), neue Technologien und Fertigungsprozesse sowie der Zwang zur Digitalisierung, nötigen die Elektronikentwickler neue Wege zu gehen. In diesem Kontext stellen wir die Frage: Welche Trends müssen Elektronikentwickler in 2021 auf ihrer Agenda haben?

UMFRAGE: Bernhard Haluschak, E&E

BILDER: Ansys, Conrad, Rigol, Synostik, TQ-Systems, Weco; iStock, GeorgePeters





## MATT COMMENS

Herausforderungen bei der Entwicklung von integrierten Schaltungen durch die für 5G und autonomes Fahren benötigten hohen Datenraten erfordern ganzheitliche Gehäuse- und EM-Kopplungsanalysen mithilfe von Simulationstechnologie. Üblicherweise werden durch hohe Datenraten resultierende Signalverluste in integrierten Schaltungen (ICs) durch Verkleinerung der Baugruppenfläche reduziert. Kürzere Übertragungswege reduzieren den Signalverlust, erhöhen aber die Wahrscheinlichkeit unerwünschter elektromagnetischer (EM) Kopplung und Übersprechen. Zuverlässige Vorhersage und Vermeidung der parasitären Kopplungs-Effekte erfordern eine hochgenaue "IC-Gehäuse"-EM-Simulation. Zudem werden bei IC-Designs oft Single-Ended-Signale anstelle von differentiellen Signalen verwendet, um den Flächenbedarf und den Stromverbrauch zu reduzieren. Unerwünschte EM-Kopplung ist die Folge. Auch hier lassen sich die Vorteile der reduzierten IC-Größe nur durch den Einsatz von High-Fidelity-EM-Kopplungsanalysen via Simulation realisieren.

Principal Product Manager, Ansys



## RALF BÜHLER

Insbesondere für Embedded Entwickler wird 2021 bezogen auf die Supply Chain spannend, und es ergeben sich Chancen, neue Wege zu gehen: Anlässlich umfassender Digitalisierungsmaßnahmen setzen Unternehmen vermehrt auf Embedded Produkte. Die Folge: Die Verfügbarkeit etablierter Komponenten ist nicht immer gewährleistet, ggf. müssen andere Hersteller einbezogen werden. Glücklicherweise sind in den letzten Jahren im Embedded CPU- und z.B. mit Nvidia auch im Embedded-Board oder Computer-Segment vielversprechende Lieferanten hinzugekommen. Dementsprechend bietet auch Conrad ein ständig wachsendes Sortiment und unterstützt mit seinem umfangreichen Beschaffungsservice.

CEO, Conrad Electronic



## BORIS ADLUNG

Für den Elektronikentwickler sind in den letzten Jahren bei den Messgeräten neben den grundlegenden Basics auch zusätzliche Aufgaben wie die Datenerfassung und die Dokumentation der Messdaten immer wichtiger geworden. Ein wichtiger Trend im neuen Jahr sind Messgeräte, die eine hybride Funktionalität aufweisen und die zu entwickelnden Komponenten und Ihren immer komplexeren Anforderungen vollumfänglich vermessen zu können, ohne dabei Kompromisse in der Spezifikation, der Verlässlichkeit, der Qualität und im Preis eingehen zu müssen. Da sich der Trend zu mehr Homeoffice entwickelt, werden Remote Control Lösungen immer mehr gefragt sein.

Vertriebs- und Marketing Manager, Rigol Technologies



## HEINO BROSE

Ein Trend ist die steigende Digitalisierung in IoT- und Industrie-4.0-Systemen. Durch diese steigt die Vernetzung von elektronischen Systemen. Und es sind nicht nur die Systeme selbst, sondern auch deren Anbindungen an vor- oder nachgelagerte technische Systeme, die zu erhöhter Komplexität führen. Einen weiteren Trend sehen wir in der „Intelligenten Instandhaltung“, genauer: Einen Wandel von vorausschauender hin zur intelligenten Instandhaltung. Diese wird mit einer kundenorientierten Entwicklung im Rahmen der Systemdiagnostik erreicht. Einen dritten Trend sehen wir in Produktlebenszyklus-orientierten Content Management Systemen. Hierzu werden immer mehr standardisierte Methoden für Anforderungen, Tests, Fehleranalysen, Fehler-suchen und Reparatur entwickelt, die über intelligente Human Machine Interfaces (HMI) bereitgestellt werden.

Geschäftsführer, Synostik

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Advantech.....	33	Peak-System Technik.....	25
Ansys.....	38, 44	Phoenix Contact.....	50
Becker & Müller.....	13	Rigol.....	38, 46
Cepton Technologies.....	12	Rosenberger OSI.....	57
Congatec.....	16	Rutronik Deutschland.....	29, 60
Conrad Electronic.....	38, U4	Schukat Electronic.....	53
CTX Thermal Solutions.....	31	Schurter.....	49
Detakta.....	5	Svolt.....	12
Display Elektronik.....	23	Swissbit.....	32
Fischer Elektronik.....	20, 27	Synostik.....	38
Fraunhofer IZM.....	6	TQ-Systems.....	38, 54
Harting.....	3	Traco Electronic.....	12
Heilind.....	37	TU Chemnitz.....	12
Hilscher.....	Titel, 8, 10	TU Hamburg.....	12
Kontron.....	24	VDE.....	41
MES Electronic Connect.....	43	Weco Contact.....	38
MIPI Alliance.....	28	Wind River.....	64
Mooser.....	U2	ZHAW.....	12

## IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller

**Head of Value Manufacturing** Christian Fischbach

**Redaktion** Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Anna Gampenrieder (-923), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937), Julia Papp (-916)

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

**Head of Sales** Andy Korn

**Anzeigen** Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Leopold Bochtler (-922), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittlich (-899), Caroline Häfner (-914), Mirjam Holzer (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2021

**Sales Services** Florian Arnold (-924), Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921); sales@publish-industry.net

**Verlag** publish-industry Verlag GmbH, 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

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

**Abonnement** Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 7 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompodium.

**Jährlicher Abonnementpreis**

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

**Veröffentlichung gemäß §8**

Dipl.-Kfm. Kilian Müller, München (74,0%); Dipl.-Kfm. Anja Müller, München (6,1%); Dipl.Komw. Hanno Hardt, München (6,3%); Sonstige (13,6%)

**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing)

**Herstellung** Veronika Blank-Kuen

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

**Druck** F&W Druck- und Mediacenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany

**Nachdruck** Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

**ISSN-Nummer** 1869-2117

**Postvertriebskennzeichen** 30771

**Gerichtsstand** München

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



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



## HARALD MAIER

Edge-Computing gewinnt in 2021 für neue Produkte und Lösungen aufgrund großer Datenmengen und Reaktionsgeschwindigkeit wieder mehr an Bedeutung. Somit müssen neue Geräte intelligenter und leistungsfähiger werden und über die passenden Kommunikationsschnittstellen mit ausreichend Bandbreite und Sicherheit verfügen. Dabei spielt in vielen Fällen auch künstliche Intelligenz eine wichtige Rolle, um Aufgaben intelligenter und effizienter zu lösen. Diesen Trends folgen auch die Prozessor- und Embedded-Modul-Hersteller mit neuen Ausstattungsmerkmalen. Um den entscheidenden Performance-Boost sichtbar zu machen, ist es für Entwickler jedoch wichtig, diese zu kennen und möglichst geschickt zu nutzen.

Business Development Manager,  
TQ-Systems

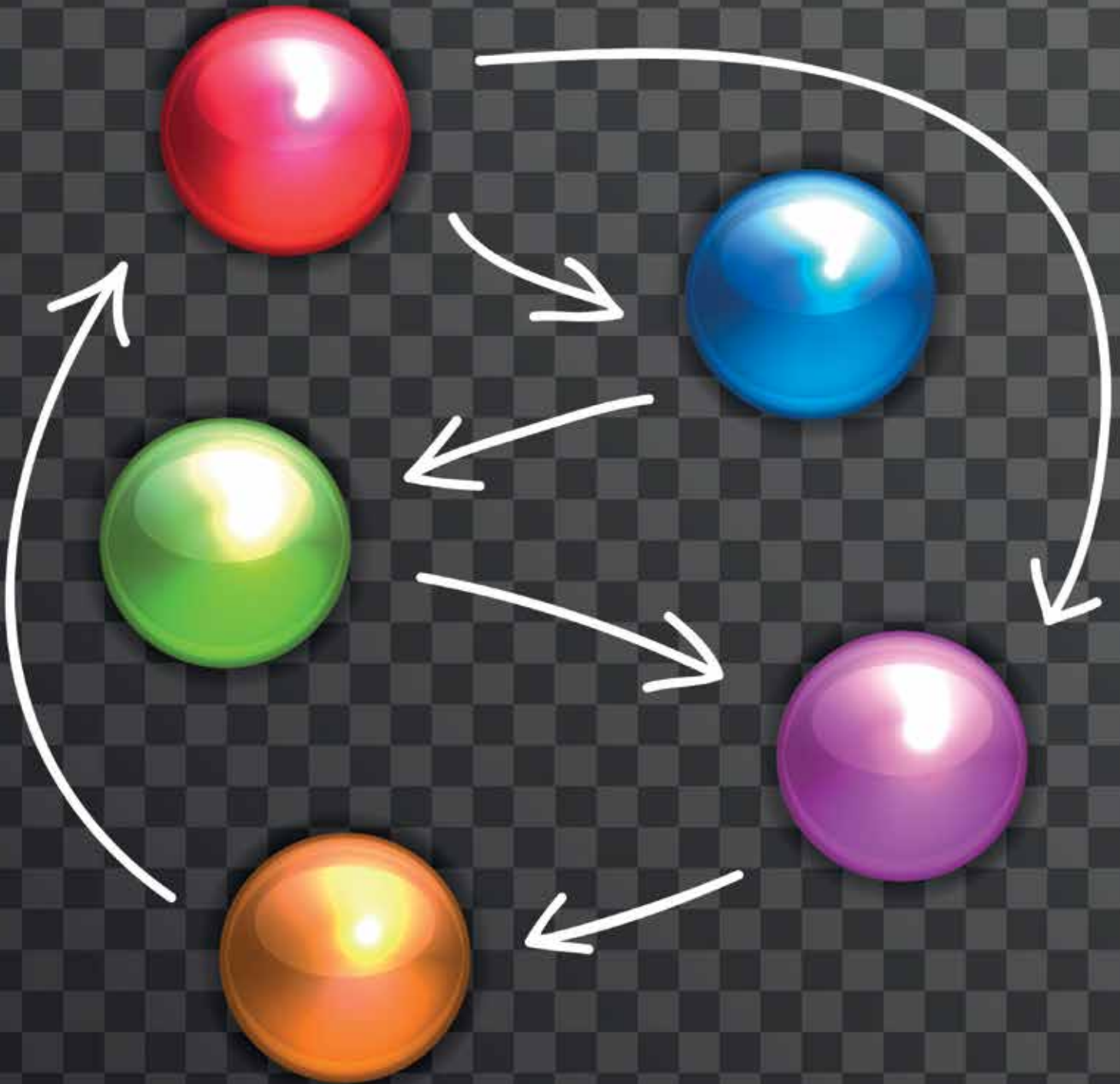


## DETLEF FRITSCH

Wir sehen keinen einheitlichen Entwicklungstrend im Bereich der Steckverbinder, aber höchstes Interesse an der Zuverlässigkeit und der guten Qualität der Produkte. Diese Zuverlässigkeit erstreckt sich auch auf die schnelle Verfügbarkeit und daher haben Kunden ein größeres Interesse an Lieferanten aus dem Umfeld ohne Einsatz von zeitintensiven Containerbewegungen. Das Interesse an SMD-Produkten befindet sich weiterhin in ständigem Wachstum, da diese Technologie auch eine anhaltende Miniaturisierung der Bauteile auf einer Platine ermöglicht. Dennoch bleiben auch die konventionellen Lötprodukte dank ihrer guten Etablierung weiterhin ein fester Bestandteil in modernen Anwendungen.

Geschäftsführer, Weco Contact



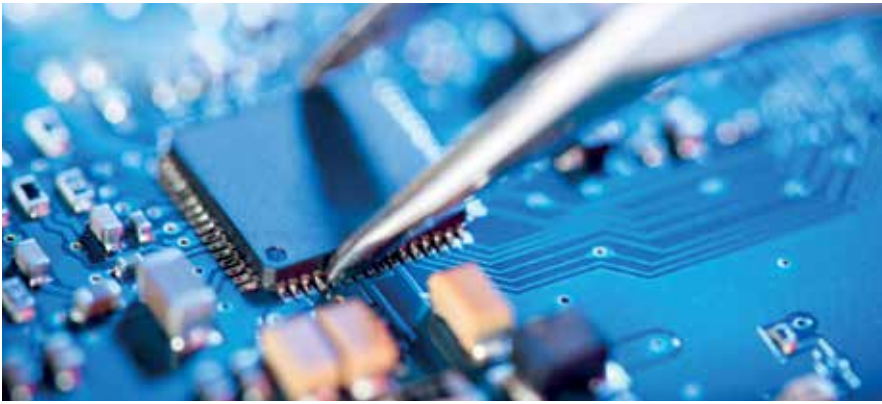


ELEKTRONIKTRENDS

# Masterplan pro Mikroelektronik

Der Halbleitermangel zeigt: Jetzt muss gehandelt werden und Europa als Mikroelektronik-Standort aufgebaut werden. Denn der Zug ist noch nicht abgefahren: Deutschland ist stark in Leistungselektronik und Sensorik – beide sind systemrelevant für unsere Innovationskraft.

TEXT: VDE BILDER: iStock, Meilun, krystiannawrocki, Ladislav Kubeš,



Die Mikroelektronik hat es in Europa nicht immer leicht, so VDE.

„Die Mikroelektronik muss in Europa bleiben, wir brauchen eine europäische Technologiestrategie, einen Masterplan“, forderte der VDE in einer virtuellen Expertenrunde. Um langfristig den Wohlstand zu wahren, müsse Europa den Aufbau eigener Mikroelektronikfertigungen sehr viel stärker und engagierter forcieren. „Die systemrelevante Chip-Industrie hat Auswirkungen auf die gesamte Volkswirtschaft. Die aktuelle Krise in der Autoindustrie zeigt, wie hoch die Abhängigkeit unserer Industrie von Halbleiterherstellern in Asien und USA ist“, erläutert der VDE. Im neuen Positionspapier „Hidden Electronics II“ analysieren die Technologieexperten den Status Quo der Mikroelektronik und zeigen, wie Deutschland/Europa seine technologische Souveränität erlangen kann – wenn der politische Wille da ist.

Die gute Nachricht: Im Wettbewerb mit den forschungs- und entwicklungsstarken USA und Asien, ist der Zug für Deutschland noch nicht abgefahren. Aktuell hält der Standort Deutschland immer noch eine Spitzenposition in bestimmten Bereichen der Halbleitertechnologie wie etwa der Leistungselektronik und Sensorik. Beide sind besonders systemrelevant und wichtige Motoren für Innovationen in allen Industriebranchen. Mit der richtigen Priorität, der richtigen Fokussierung und langfristig angelegten Programmen kann Europa auf diesen Clustern aufbauend aufholen. „Gut gemeinte Worte und auf nur wenige Jahre angelegte und unterdimensionierte Programme reichen nicht. Unser dringender Appell ist daher, jetzt zu handeln, wenn wir den Produktionsanteil an Halbleitern in Europa massiv erhöhen wollen“, fordert Prof. Dr. Christoph Kutter, Präsidiumsmitglied im VDE und einer der Autoren der erst kürzlich erschienen Studie: Was Politik, Industrie und Forschung jetzt tun sollten.

## Masterplan „Electronics for Europe“ aufstellen

Die bisherigen Maßnahmen reichen nicht aus, weil insbesondere in den USA und in China die strategische Wichtigkeit der Mikroelektronik erkannt worden ist und ihr Aufbau seit Jahren massiv vorangetrieben wird. Europa hat die Wahl,

halbherzig weiterzumachen, oder einen eigenen Masterplan „Electronics for Europe“ aufzustellen. Zentraler Bestandteil muss eine europäisch abgestimmte Industriepolitik sein, die die Produktion von mikroelektronischen Komponenten in Europa sicherstellt. Deutschland muss die Vorreiterrolle für die Definition dieser Industriepolitik übernehmen.

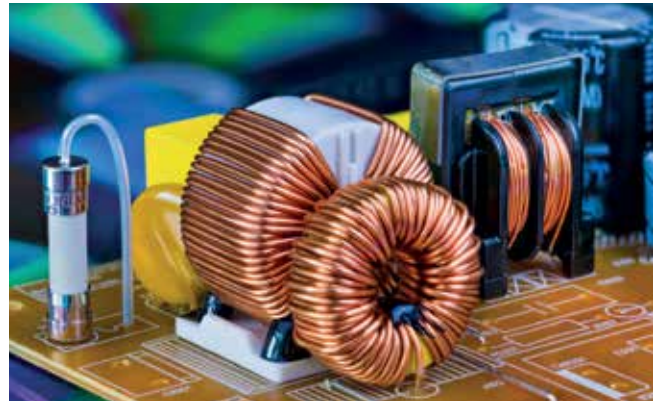
## Technologische Souveränität Europas herstellen

Die Frage nach der technologischen Souveränität Europas ist fundamental. Das Ziel: Essenzielle Teile der Wertschöpfungskette ins eigene Land zu holen. Wie jetzt deutlich wurde, kann Europas Industrie sich nicht darauf verlassen, dass der Zukauf wesentlicher elektronischer Komponenten in der weltweiten Zulieferung immer funktionieren wird und sollte deshalb für Elektronikprodukte, die auf dem europäischen Markt verkauft werden, einen gewissen Wertschöpfungsanteil (Local Content) in Europa einfordern. Europa kann von den Produzenten verlangen, dass hier verbaute Chips auch zum Teil hier gefertigt werden. In diesem Zusammenhang müssten die großen Halbleiterhersteller auch in Europa Fabriken bauen, um den europäischen Endmarkt beliefern zu können. Das Wissen (Intellectual Property) und die Produktionstechnik müssen in Europa verfügbar bleiben.

## Größere Risiken in der Forschung zulassen

Forschung und Innovationen müssen von staatlicher Seite mit einem sehr viel längerfristigen Horizont gefördert werden. Die üblichen Drei-Jahresprojekte sind keinesfalls ausreichend – für bahnbrechende Innovationen und fundiertes Fertigungs-Know-how ist für diese Programme ein Horizont von mindestens 10 Jahren notwendig. Das Bestreben, Marktverzerrungen zu verhindern, ist sicherlich ehrenwert, ein globaler fairer Markt mit gleichen Spielregeln existiert im Bereich der Mikroelektronik aber nur in bestimmten Teilbereichen. Europa und Deutschland brauchen mehr Mut und Durchhaltevermögen bei der Förderung neuer disruptiver Technologien und innovativer Anwendungskonzepte.

Im Bereich der Leistungselektronik belegt Deutschland im weltweiten Vergleich eine Spitzenposition.



## Nachwuchs und Firmengründungen fördern

Europas sehr vielseitiges und sehr starkes Bildungssystem muss weiter ausgebaut und die vielen klugen Köpfe für Technologieentwicklungen und Innovationen begeistert werden. Europa muss Entwicklungen strategisch unterstützt starten, den Entwicklungen ein Umfeld und einen geschützten Raum geben, in dem sie gedeihen können, bevor sie als Start-ups auf komplett eigenen Beinen stehen können.

## Wirtschaftsförderung aufbauen

Deutschland sollte dringend von erfolgreichen Wirtschaftsförderungen in diesem Bereich in den USA und in Asien lernen. Deutschland braucht den Mut, Wirtschaftsförderung zu forcieren und gezielt auszubauen, um damit letztendlich neue innovative Firmen auf strategisch wichtigen Gebieten aus der Taufe zu heben. Der Staat hat nicht nur die Möglichkeit, an Universitäten und Forschungseinrichtungen Wissen zu gene-

rieren, sondern sollte eine unterstützende und lenkende Funktion auch beim Wissenstransfer in die Wirtschaft einnehmen. Strategische Prioritäten sollten sowohl in langfristig angelegten Programmen als auch in direkten staatlichen Aufträgen zusammen mit Partnern aus allen Bereichen der Wirtschaft und Wissenschaft umgesetzt werden.

Gerade im hochumkämpften Hochtechnologiebereich gibt es oft sehr große Risiken. Oft werden wichtige Themen nicht von Unternehmen gestartet, sondern erst später ab einer gewissen Reifestufe von diesen aufgegriffen. Deutschland belegt im Vergleich oft einen Spitzenplatz bei Entwicklungsprojekten in der Hochtechnologie. Es gelingt jedoch nicht, diese selbst vor Ort in innovative (Massen-)Produkte umzusetzen. Die Politik muss die Bedeutung der Elektronik für den Standort Deutschland und Europa erkennen und dementsprechend Prioritäten setzen. Europa – und insbesondere Deutschland – muss als innovativer Halbleiterstandort unbedingt erhalten und ausgebaut werden. □



**MANCHE VERBINDUNGEN  
SCHÜTZEN SIE  
EINFACH BESSER,  
ALS SIE DENKEN.**

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



RECHT AUF REPARATUR

# Risikominimierung durch Simulation

Der 2021 kommende EU-Aktionsplan zur Kreislaufwirtschaft sieht vor, dass ein Recht auf Reparatur für eine Vielzahl an elektronischen Endgeräten eingeführt werden soll. Auch andere Länder der Welt nehmen sich den Aktionsplan der EU zum Vorbild und planen ähnliche Vorschriften.

TEXT: Christian Huber, Ansys BILD: Ansys

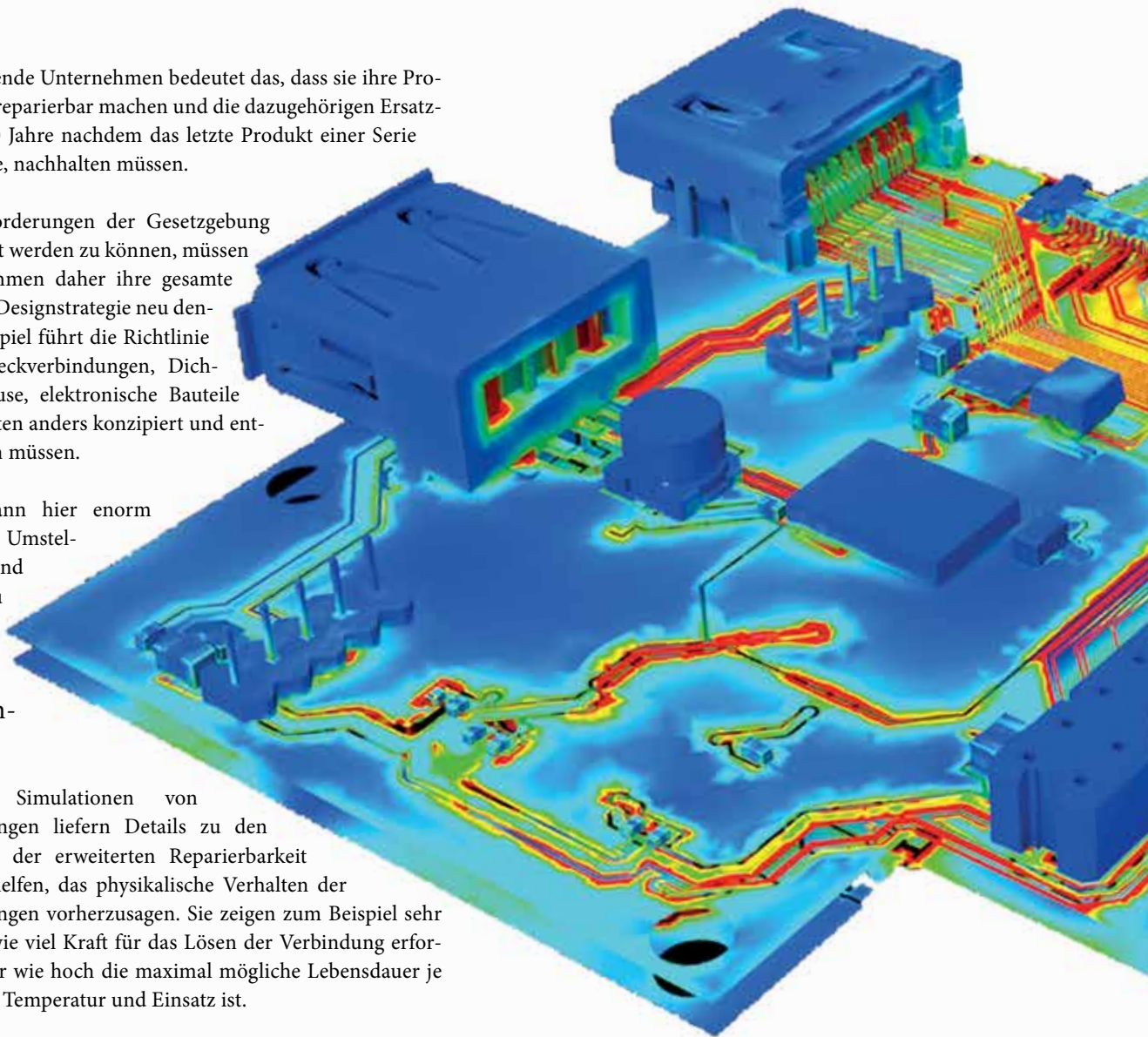
Für entsprechende Unternehmen bedeutet das, dass sie ihre Produkte einfach reparierbar machen und die dazugehörigen Ersatzteile, bis zu 10 Jahre nachdem das letzte Produkt einer Serie verkauft wurde, nachhalten müssen.

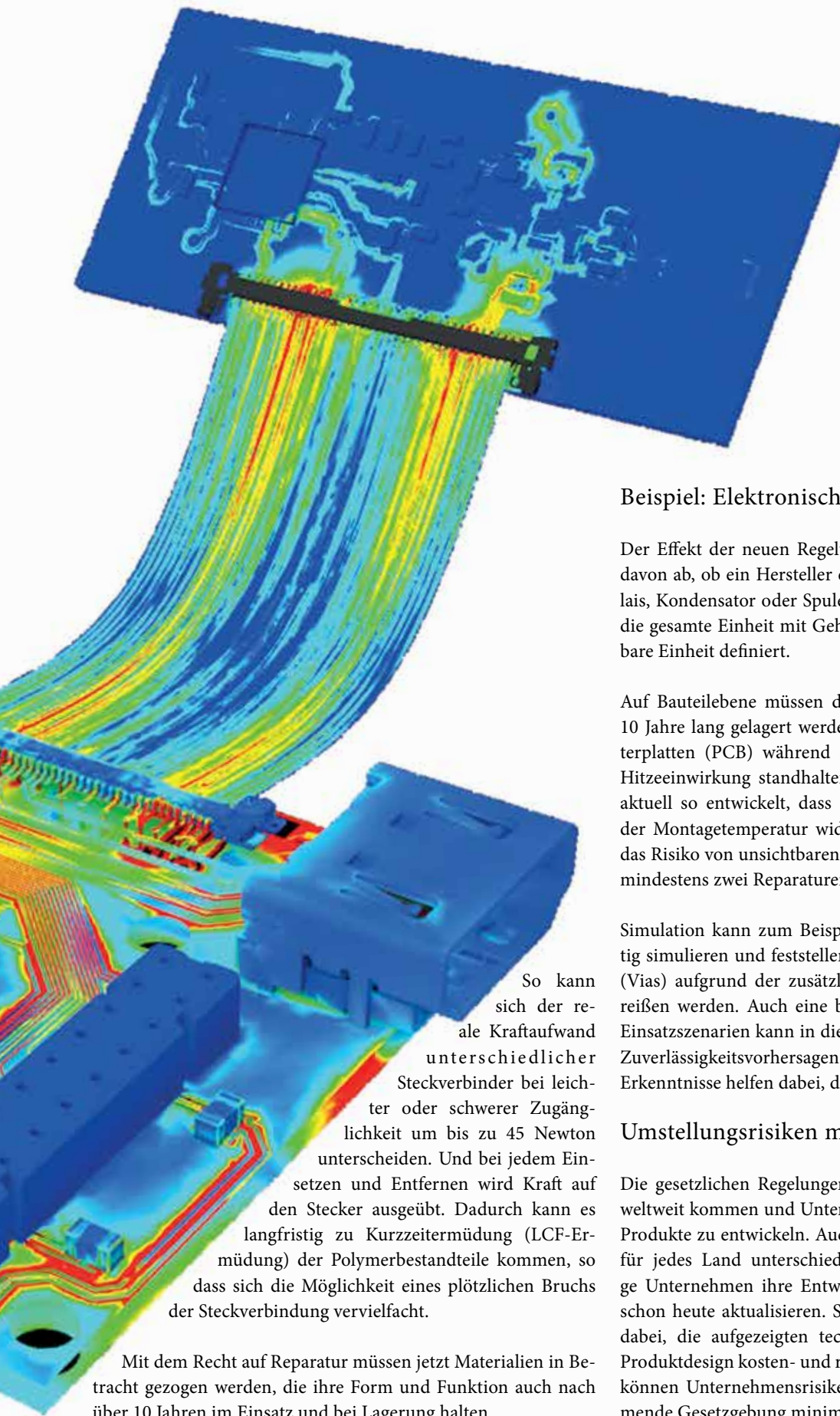
Um den Anforderungen der Gesetzgebung zeitnah gerecht werden zu können, müssen viele Unternehmen daher ihre gesamte Produkt- und Designstrategie neu denken. Zum Beispiel führt die Richtlinie dazu, dass Steckverbindungen, Dichtungen, Gehäuse, elektronische Bauteile und Leiterplatten anders konzipiert und entwickelt werden müssen.

Simulation kann hier enorm beitragen, die Umstellung kosten- und zeiteffizient zu ermöglichen.

## Beispiel: Steckverbindungen

Mechanische Simulationen von Steckverbindungen liefern Details zu den Auswirkungen der erweiterten Reparierbarkeit und können helfen, das physikalische Verhalten der Steckverbindungen vorherzusagen. Sie zeigen zum Beispiel sehr deutlich auf, wie viel Kraft für das Lösen der Verbindung erforderlich ist oder wie hoch die maximal mögliche Lebensdauer je nach Material, Temperatur und Einsatz ist.





## Beispiel: Elektronische Bauteile und PCBs

Der Effekt der neuen Regelungen auf elektronische Teile hängt davon ab, ob ein Hersteller ein elektronisches Bauteil (CPU, Relais, Kondensator oder Spule), eine Leiterplattenbaugruppe oder die gesamte Einheit mit Gehäuse als minimale vor Ort reparierbare Einheit definiert.

Auf Bauteilebene müssen die einzelnen Elemente dann bis zu 10 Jahre lang gelagert werden können. Hinzu kommt, dass Leiterplatten (PCB) während des Reparaturprozesses mehrfacher Hitzeeinwirkung standhalten müssen. Sind PCBs zum Beispiel aktuell so entwickelt, dass sie während der Reparatur viermal der Montagetemperatur widerstehen können, dann erhöht sich das Risiko von unsichtbaren Schäden am Material, wenn sie jetzt mindestens zwei Reparaturen standhalten sollen.

Simulation kann zum Beispiel den Reflow-Prozess kostengünstig simulieren und feststellen, ob interne Durchkontaktierungen (Vias) aufgrund der zusätzlichen Spannung delaminieren oder reißen werden. Auch eine breite Palette komplexer Lager- und Einsatzszenarien kann in die Simulation eingegeben werden, um Zuverlässigkeitsvorhersagen zu erstellen. Die dadurch gewonnen Erkenntnisse helfen dabei, die Reparaturfähigkeit zu optimieren.

## Umstellungsrisiken mit Simulation minimieren

Die gesetzlichen Regelungen zum Recht auf Reparatur werden weltweit kommen und Unternehmen dazu zwingen, langlebigere Produkte zu entwickeln. Auch wenn der Umsetzungszeitraum für jedes Land unterschiedlich ist, müssen international tätige Unternehmen ihre Entwicklungs- und Validierungsprozesse schon heute aktualisieren. Simulation unterstützt Unternehmen dabei, die aufgezeigten technischen Herausforderungen beim Produktdesign kosten- und ressourceneffizient zu lösen. Dadurch können Unternehmensrisiken bei der Umstellung für die kommende Gesetzgebung minimiert werden. □

So kann sich der reale Kraftaufwand unterschiedlicher Steckverbinder bei leichter oder schwerer Zugänglichkeit um bis zu 45 Newton unterscheiden. Und bei jedem Einsetzen und Entfernen wird Kraft auf den Stecker ausgeübt. Dadurch kann es langfristig zu Kurzzeitermüdung (LCF-Ermüdung) der Polymerbestandteile kommen, so dass sich die Möglichkeit eines plötzlichen Bruchs der Steckverbindung vervielfacht.

Mit dem Recht auf Reparatur müssen jetzt Materialien in Betracht gezogen werden, die ihre Form und Funktion auch nach über 10 Jahren im Einsatz und bei Lagerung halten.

INTERAKTIVES DEBUGGING IN MULTI-DOMAIN-UMGEBUNGEN

# Fit in unterschiedlichen Disziplinen

Die anhaltende Verbreitung von Neuentwicklungen im Bereich Internet der Dinge (IoT) und die komplexen Anforderungen, die die HF-Integration mit sich bringt, führt dazu, dass Entwickler Testgeräte benötigen, die über verschiedene messtechnische Disziplinen verfügen müssen.

TEXT: Boris Adlung, Rigol BILDER: Rigol; iStock, bubaone

Eine einzelne IoT-Entwicklung kombiniert die HF-Übertragung, digitale und analoge Design-Elemente miteinander. Daraus resultiert, dass der Entwicklungsingenieur deshalb eine vielseitige Entwicklung vermessen muss, die beides beinhalten, die Analyse des HF-Designs und die gleichzeitige Untersuchung von weiteren Untersystemen, die durch die Wechselwirkung beeinflusst werden können. Designprobleme können in eingebetteten oder HF-Signalen sowie durch ungewollte Abstrahlung entstehen, während die Ursache in eines dieser Signale oder in dem dedizierten mechanischen Design (z.B. Gehäuse) liegen kann.

Um solche komplexe Messanforderung mit Flexibilität adressieren zu können, offeriert etwa Rigol zwei neue Echtzeit-Spektrum Analytoren sowie ein 2-GHz-Oszilloskop mit einem eigen entwickelten Chipsatz. Beide Geräte bieten optimale und vielseitig integrierte Testmöglichkeiten an, um eine IoT-Entwicklung in Ihrer kompletten Anwendung und Komplexität gerade in der Untersuchung (Debuggen), im Vergleich von zusammenhängenden Ereignissen (Korrelation), und der generellen Analyse durchzuführen. Im Gegensatz zu anderen Echtzeit Spektrum Analytoren bietet die RSA-Serie neben der Vektor Netzwerkanalyse, Vektor Signal Analyse und einem EMV-Vorabkonformitätsmessgerät eine Kombination zwischen

traditionellen Sweep-basierenden und einem Echtzeit Spektrum Analyzer mit unterschiedlichen integrierten Triggermethoden und einem Zwischenfrequenz (ZF) Ausgang an, um zusammen mit einem Oszilloskop eine erweiterte Multi-Domain-Analyse durchzuführen.

## Analyse & Debuggen

Eine Identifizierung von Ereignissen beginnt mit dem Erfassen und der Verifikation eines Signals im Zeit oder Frequenzbereich. Einer der Vorteile der RSA5000N-/RSA3000N-Serie ist es, Signale sowohl im Zeitbereich als auch im Frequenzbereich gleichzeitig oder getrennt darzustellen. Sobald abweichende Symptome in der Frequenzanalyse des HF Signals auftreten, können diese im Echtzeit-Modus erfasst und überwacht werden. Sporadisch auftretende transiente Signale kann man mit dem Frequenzmaskentrigger erfassen und dann genauer analysieren.

Diese Analyse kann mit der Messung Leistung vs. Zeit (PvT) oder mit der Analyse des ZF-Signals mit dem Oszilloskop der Serie MSO8000 erweitert werden. Das Oszilloskop bietet durch seine maximale Speichertiefe von bis zu 500 Mpts



Mit einem Echtzeit Spektrum Analysator lassen sich viele komplexe HF-Messungen durchführen.



und die Aufzeichnungsfunktion die Möglichkeit an, sehr lange Signallaufzeiten aufzunehmen und zu analysieren. In der Untersuchung wird allerdings zuerst auf die HF-Messung mit dem Echtzeit-Spektrum Analyzer eingegangen. Eine der wichtigsten Messungen ist die Dichte Analyse (Density Display). Mit dieser Messung ist es möglich, schwer zu erfassende Signale zu messen und farblich unterschiedlich je nach der Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. der Wiederholrate eines Signals innerhalb eines Erfassungszeitraums darzustellen. Wie in Abbildung zur Dichtigkeits-Messung zu sehen ist, sind auch überlagerte Signale deutlich zu erkennen. Blaue Signalkomponenten treten sehr selten in Erscheinung während grüne und gelbe Signalkomponenten häufiger auftreten.

Mit den unterschiedlichen Echtzeit-Messungen kann jeder HF-Fehler erfasst und zusätzlich analysiert werden, wie sich der Fehler über die Zeit verändert. Zum einen lässt sich zu der Dichte-Analyse auch ein Spektrogramm mit einer Historie von bis zu 8192 Zeilen dazu schal-

ten. Zum anderen kann über die gesamte Echtzeitbandbreite eine Leistungsanalyse über die Zeit (PvT) durchgeführt werden. PvT entspricht einer Hochauflösung einer Spektrogramm-Zeile in 1024 Abtastwerten. Hierbei kann man die Zeiteinheit von Mikrosekunden bis Sekunden variieren und einstellen. Auch eine Kombination der unterschiedlichen Darstellungen ist möglich.

Während die Dichte-Messung anzeigt, wie oft ein Signal entlang des Spektrums aktiv ist, zeigt das Spektrogramm die Zeitsequenz an. Mit der Verwendung des Z-Markers ist es im Spektrogramm möglich, den Frequenzsprung-Algorithmus und den Kanalabstand sowie die Verweilzeitdauer der Einzelsignale zu messen. Somit können im Spektrogramm Zeitabstände, Amplitudenunterschiede und Frequenzabstände vermessen werden. Für sehr schnelle transiente Ereignisse wie es zum Beispiel bei einem 2FSK Signal der Fall ist, kann man dann mit der Darstellung PvT zusätzlich die Signal Charakterisierung am Signal Burst durchführen. Eine der Herausforderungen bei der Analyse einer HF-Übertragung oder einer ungewollten Abstrahlung liegt darin, sobald ein Störsignal auftritt, das seinen Ursprung aus einem anderen Funktionsbereich des IoT-Boards hat. Das ist der Aspekt, bei dem die Korrelationsmessung zur interaktiven Untersuchung wichtig wird.

## Korrelationsmessung

Sobald Fehler entdeckt sind, ist es oft notwendig, Ihren Einfluss auf andere eingebettete Signalkomponenten oder Datenpakete von seriellen Bussystemen zu untersuchen, um den wirklichen Ursprung herauszumessen.

So lassen sich drei unterschiedliche Verbindungsmöglichkeiten zwischen dem RSA5000N / RSA3000N und dem MSO8000 aufbauen. Dieser Messaufbau ermöglicht, alle interaktiven Untersuchungsmethoden (Debuggen) zu nutzen. Der Trigger-Ausgang des RSA5000N / RSA3000N ist mit dem Trigger Eingang oder mit Kanal 1 des MSO8000 verbunden. Der Trigger-Ausgang des Oszilloskops ist mit dem Trigger-Eingang des Echtzeit-Analysers verbunden. Außerdem ist der ZF-(IF)-Ausgang des RSA5000N / RSA3000N an Kanal 2 (50  $\Omega$ ) des MSO8104 (1 GHz) angeschlossen. Jetzt können beide Geräte eingestellt werden, um auf (drei) unterschiedliche Art und Weise zu triggern.

Die erste Methode erfolgt durch die Selbst-Triggerung des Oszilloskops. Mit dem RSA im Echtzeit-Modus kann eine Messung (z.B. Dichtigkeitsmessung) ausgewählt und Kanal 2 im Oszilloskop getriggert werden. Der ZF-Ausgang des RSA setzt das Basisbandsignal mit der einge-



Aufzeichnung einer Dichtigkeitsmessung von einem versteckten Signal Artefakt.

stellten Mittenfrequenz und Span auf 430 MHz. Somit lässt sich das ZF-Signal mit einem Oszilloskop vermessen. Das Oszilloskop kann man jetzt auf die HF-Änderung des ZF-Signals vom RSA triggern. Diese Änderungen können jetzt mit den anderen Bussignalen (gemessen mit den digitalen Kanälen des MSO) verglichen werden. Gegenseitige Einflüsse der Bussignale und der HF-Signale können jetzt optimal mit dem Oszilloskop analysiert werden.

Die zweite Methode verbessert die detaillierte Analyse durch das Sicherstellen, das beide Geräte gleichzeitig auf Pause gesetzt werden. Das lässt sich erreichen, wenn der RSA (Trigger In) dann misst, sobald das Oszilloskop (Trigger Out) triggert. Somit wird der RSA durch das Oszilloskop getriggert und der RSA misst nur, wenn der Trigger des Oszilloskops zum Beispiel von einem sporadischen unerwünschten Signal ausgelöst wird. Hierfür kann der Zonentrigger des Oszilloskops genutzt werden. Mit dem Touchscreen lässt sich ein Viereck an beliebiger Stelle mit beliebiger Größe erzeugen. Sobald das Signal die Zone durchschreitet, wird der Trigger ausgelöst. Zusätzlich kann mit dem Oszilloskop auch eine einfache Darstellung des Spektrums gezeigt werden. Das MSO8000 nutzt hierzu 1 Million Abtastpunkte, um die FFT zu berechnen und darzustellen. Somit lässt sich auch mit dem Oszilloskop eine sehr gute Frequenzdarstellung erzeugen. Das Spektrum lässt sich in unterschiedlichen Farben darstellen. Die Farben ändern sich je nach Erfassungswahrscheinlichkeit über die Zeit. Somit lässt sich auch im Oszilloskop feststellen, welche Signalcomponenten häufiger auftreten als andere. Die Verwendung der FFT ist optimal einsetzbar, um noch einmal den Frequenzbereich von komplexen zeitlich zusammenhängenden Ereignissen darzustellen, mit dem MSO8000 zu analysieren und die Analyse von HF-Muster gleichzeitig auf dem RSA in Echtzeit zu messen.

Für komplexere HF-Signale kann eine dritte Trigger-Methode angewendet werden. Hierbei kann man das HF-Signal im Echtzeitmodus des RSA mit dem Leistungstrigger oder mit

dem Frequenzmaskentrigger messen. Das Trigger-Signal kann aus dem RSA (Trigger Out) ausgegeben und über den externen Trigger-Eingang oder mit einem zweiten Kanal im Oszilloskop als Trigger-Signal verwendet werden. Jetzt ist es möglich, gleichzeitig, die seriellen Busse, das Leistungsverhalten und die eingebetteten Signale zu vermessen, sobald ein HF-Ereignis oder eine EMV-Abstrahlung erfolgt.

## Analyse

Nachdem die Fehler identifiziert und die zusammenhängenden Verhaltensweisen der eingebetteten und der HF-Signale dargestellt wurden, können die seriellen Datenbusse genauer analysiert werden. Mit der Speichertiefe von 500 Mpts kann man bei der Serie MSO8000 das zu analysierende Signal sehr lange mit einer hohen Abtastrate aufzeichnen und zum Beispiel Änderungen vor und nach einem möglichen HF-Event analysieren. Durch die Aufnahme und Abspielfunktion lassen sich sogar bis zu 900 Mpts aufzeichnen. Die zeitliche Analyse ist besonders wichtig, da gerade ein inkonstanter Fehler auf den ungewünschten Einfluss nachvollzogen werden kann. In programmierbaren Komponenten wie FPGA's liegt oft die Ursache von vielen dieser Fehler begründet. Ein Weg um die Qualität solcher Komponenten zu untersuchen und deren Verifizierung liegt in der Überwachung eines gewissen Zeitraumes. Hierzu kann eine bekannte kontinuierliche Datenübertragung verwendet werden, um Logik- oder Zustandsfehler zu erkennen. Ein im Oszilloskop integriertes Multimeter kann für die schnelle Überprüfung von Spannungswerten verwendet werden.

Der oben beschriebene Aufnahme/Rekord-Modus ist ein weiteres leistungsstarkes Werkzeug für die Multi Domain Analyse im MSO8000. Mit der Aufnahme ist es möglich, tausende Trigger-Events zu erfassen, wieder abzuspielen und zusätzlich mit einer Pass/Fail-Maske durchzutesten. Der Vergleich der aufgetre-



Die Oszilloskop-Erfassung zeigt einen Glitch in der Mitte der Pass/Fail-Maske, die mit der „Aufnahme von Rahmen“ durchgeführt wurde.



tenen Fehler und das Entdecken einer gemeinsamen Ursache ist elementar, um das zugrunde liegende Problem zu beseitigen. In der Glitch-Abbildung wurde der Trigger (lila Kurve) und der ZF-Puls vom RSA (gelbe Kurve) mit dem Oszilloskop dargestellt. In dieser Messung wurde ein fehlerhafter Puls einer 2FSK-Übertragung gemessen. Die Ursache lag in einer fehlerhaften Signalkomponente (blaue Kurve) von den eingebetteten Signalen. Durch die Wellenform-Erfassungsrates von 600.000 wfms/s lassen sich auch schnelle und kleine Signal-Glitches schnell erfassen. Durch die Verwendung der Aufnahme ist die Korrelation zwischen dem gestörten eingebetteten Signal und des ZF-Signals der HF-Übertragung sofort sichtbar. Sobald das Fehlverhalten beseitigt ist, kann mit dem RSA eine Verifikation des modulierten Signals durchgeführt und mit der Design-Spezifikation verglichen werden.

Sobald alle eingebetteten Signalprobleme durch die Pulsunterbrechung gelöst sind, kann das 2FSK modulierte HF-Signal die Signal-Charakteristik mit der SSC-Funktion (Signal Seamless Capture) im Echtzeitspektrum-Analysator vermessen werden. Dabei wird für das 2FSK-Signal die Frequenzabweichung und die Amplitudengenauigkeit gemessen. Diese Messung kann man auch mit einer Pass/Fail Maske überprüfen.

## Zusammenfassung

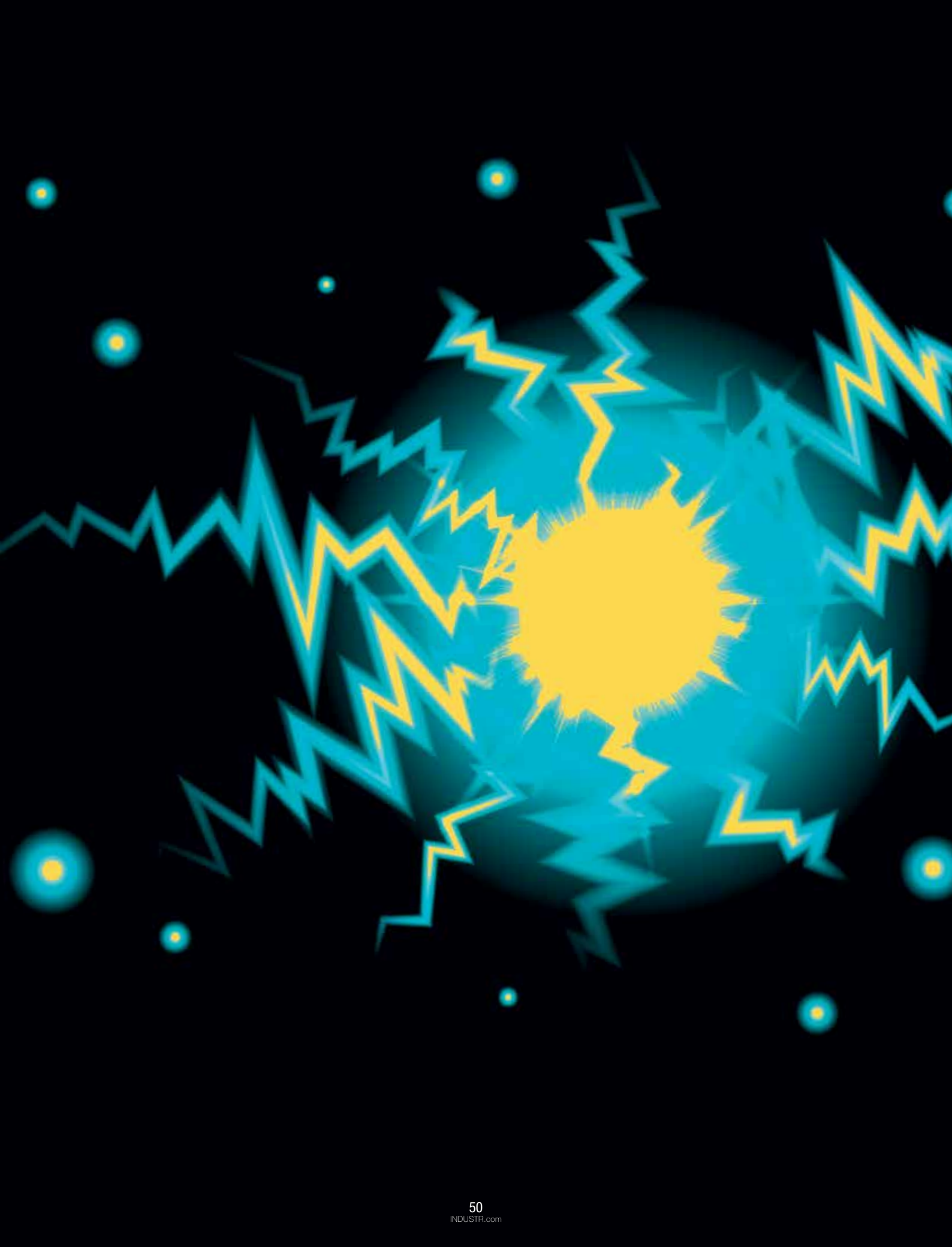
Die RSA3000N / RSA5000N Echtzeit Spektrum Analyser-Serien von Rigol sind so konfiguriert, um eine Echtzeit-Visualisierung für eine Multi-Domain Untersuchung durchzuführen. Zusammen mit der Oszilloskop-Serie MSO8000 kann gerade die 500-MHz-Version die Brücke zwischen HF-Analyse und eingebetteten Signalen schließen und realisieren somit echte Multi-Domain-Analysen. Das beinhaltet auch die Analyse einer zeitlichen Korrelation zwischen HF- und eingebetteten Signalen, Konfiguration von unterschiedlichen Trigger-Methoden abhängig wiederum von den verschiedenen

Signalarten und fügt noch eine Echtzeit-Visualisierung von HF-Signalen hinzu. Diese Analysefähigkeit der beiden Geräte eröffnet komplett neue Messmethoden. Diese Funktionen machen die Geräte zu einem wichtigen Bestandteil der Multi-Domain-Analyse. Die Systeme bringen somit einen Mehrwert für Debugging-Anwendungen in HF- und Embedded-Projekten gerade im Bereich IoT, in denen Entwicklungsingenieure dadurch viel Zeit und Geld sparen können. □

# FMBB EP

## 1-Phasen-Einbaufilter mit exzellenter Performance

- Excellente symmetrische und asymmetrische Dämpfung
- Sehr breitbandige Dämpfung
- Rundum geschlossenes Stahlgehäuse
- Grosser Temperaturbereich



Verfügbarkeit durch Redundanz:  
Zur Realisierung der Redundanz werden zwei Stromversorgungen parallelgeschaltet und mithilfe von sogenannten Redundanzmodulen voneinander entkoppelt.



## KRITERIEN FÜR EINE ZUVERLÄSSIGE 24-V-VERSORGUNG

# Power für unbegrenzte Leistung

Reibungsloser Anlagenbetrieb und hohe Maschinenverfügbarkeit haben stets oberste Priorität, denn sie verhindern kostspielige Produktionsausfälle. Insbesondere bei kritischen Anwendungen macht es Sinn, bei der Stromversorgung auf ein Komplettsystem zu setzen. Hier ein Beispiel.

Irreguläre Netzschwankungen, kurzzeitige Netzunterbrechungen, lange Leitungen, Offshore- oder abseits gelegene Anlagen – ein umfassendes Stromversorgungssystem sollte für jede mögliche Anwendung etwas passendes bieten.

Was aber zeichnet eine Stromversorgungslösung aus, die langfristig für eine hohe Anlagenverfügbarkeit sorgt? Neben einer leistungsstarken Technologie spielen Integrationsfähigkeit und Individualisierbarkeit der Komponenten eine wichtige Rolle. Kapazitative Lasten wie das Starten von Motoren mit hohen Anlaufströmen, Schalthandlungen von Ventilen, ein gleichzeitiges Anlaufen von mehreren 24-V-Verbrauchern, oder auch eine Erweiterung bestehender Anlagen stellen Herausforderungen an die Stromversorgung. Hier bietet etwa die

Quint-Power-Serie von Phoenix Contact eine Kombination aus einer dauerhaften Leistungsreserve, dem statischen Boost, und einer dynamischen Leistungsreserve, dem dynamischen Boost.

### SFB-Technologie

Zum Schutz der Verbraucher im Fehlerfall ist das sichere Auslösen der DC-Sicherungen ein wichtiger Punkt. Alle Arten von Absicherungen – wie etwa Standard-Leitungsschutzschalter, Schmelz- und elektronische Sicherungen – müssen im Kurzschlussfall schnell und selektiv ausgelöst werden. Zudem soll der Fehler die parallel angeschlossenen Verbraucher nicht beeinträchtigen. Auch dabei ist ein Stromversorgungssystem besonders gefordert, es muss einen hohen Ausgangsstrom bei immer stabil

bleibender konstanter Ausgangsspannung liefern. Dabei unterstützt die von Phoenix Contact entwickelte SFB (Selective Fuse Breaking)-Technologie. Mit dem 6-fachen Nennstrom für 15 ms stellt sie ausreichend Strom zur Verfügung, um handelsübliche Leitungsschutzschalter sicher auszulösen. So lassen sich 24-V-DC-Stromkreise sehr wirtschaftlich und zuverlässig absichern. Nur der fehlerhafte Strompfad wird abgeschaltet, der Fehler ist eingegrenzt und wichtige Anlagenteile bleiben in Betrieb.

### Einfache Integration

Als Komplettsystem bietet die Quint Power mehr als 100 Produkte – darunter Stromversorgungen, DC/DC-Wandler, Redundanzmodule, unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) und Energie-



**Unterbrechungsfreie Stromversorgung:** In Kombination mit einem Energiespeicher (rechts) wird die Anlage von wenigen Sekunden bis hin zu mehreren Stunden gepuffert – Informationen zu Energiespeicher und USV sind über das Netz weltweit verfügbar.

speicher. Die Komponenten lassen sich für nahezu jedes Applikationsszenario individuell kombinieren. In Kombination mit dem passenden DC/DC-Wandler sorgt die Stromversorgung am Ende langer Leitungen für aufgefrischte, gewandelte oder galvanisch getrennte 24 V DC – etwa bei einer zusätzlichen galvanischen Trennung zwischen zwei Verbrauchern oder bei einer Vermischung von Verbrauchern mit unterschiedlicher Versorgungsspannung.

Für eine redundante Spannungsversorgung in ganz unterschiedlichen Applikationen sorgt das Quint-Programm mit seinen optionalen Redundanzmodulen. Neben einem vollständigen Monitoring an allen Punkten des Versorgungssystems bietet das Quint-Redundanzkonzept eine SIL-3-Zertifizierung für die Funktionale Sicherheit und erhöht auch damit die Betriebssicherheit der Anlage.

Bei Netzschwankungen, kurzzeitigen Netzunterbrechungen oder kritischen und sensiblen Verbraucherkreisen, die im Fehlerfall zur Datensicherung kurz-

zeitig gepuffert werden müssen, kommt das unterbrechungsfreie Stromversorgungssystem aus der Quint-Familie zum Einsatz. Ob kurze oder lange Überbrückungszeiten, wenige oder viele Überbrückungszyklen, verschiedenste Umgebungstemperaturen – hier unterstützt das System mit der jeweils passenden Speichertechnologie.

### Präventive Wartung

Jederzeit und standortunabhängig über das komplette System informiert sein – auch das wollen immer mehr Anlagenbetreiber. So sollten beispielsweise Offshore-Anlagen fernüberwacht werden können, um aufwändige, zeit- und kostenintensive Serviceeinsätze zu vermeiden. Hier wird die Wartung optimiert – vor-Ort-Termine werden seltener und Wartungsarbeiten werden weniger. Dazu wird die Anlage vollständig überwacht, alle relevanten Informationen sind jederzeit abrufbar. Ideal sind hier Komponenten, die nicht nur überwachen, sondern gleichzeitig miteinander kommunizieren können.

Neben der vollständigen Systemüberwachung – von der Eingangsspannung bis hin zum Verbraucher – sollten die entsprechenden Systeme auch Möglichkeiten zur Überwachung und Signalisierung von Betriebs- und Batteriezuständen bieten. Die von Phoenix Contact entwickelte IQ-Technologie überwacht den angeschlossenen Energiespeicher und erhöht die Lebensdauer durch ein intelligentes Batterie- und Last-Management. Sowohl die Batterieerkennung als auch die Anpassung der Ladeparameter erfolgt automatisch. Über die integrierten Industrie-üblichen Schnittstellen können alle relevanten Daten und Informationen zum Energiespeicher und zum unterbrechungsfreien Stromversorgungssystem zu jedem Zeitpunkt von überall auf der Welt abgerufen werden.

### Digitaler Zwilling

Neben der Fernwartung bietet das Gesamtsystem weitere Möglichkeiten, Zeit und Kosten zu sparen. So lassen sich viele Prozesse effizienter und reibungsloser gestalten. Suche, Beschaffung, Auf-



**Digitale Artikeldaten:** Durch die digitale Verfügbarkeit von Produkten und Produktdaten wird die Planung einer Anlage erheblich vereinfacht.

bereitung, Überarbeitung und Anpassung von notwendigen Produktdaten zur Nutzung im CAE-Programm verschlingen oft wertvolle Ressourcen und verlängern die Durchlaufzeiten. Ein Schlüssel für die Effizienz bei Engineering-Prozessen ist daher die Verfügbarkeit vollständig ausgeprägter Produktdaten in den Datenportalen der genutzten CAE-Programme. Sämtliche Quint-Komponenten sind digital beschrieben und verfügen über standardisierte Produktdaten wie zum Beispiel ETIM oder eCl@ss. Mithilfe der Planungs- und Markierungssoftware Project complete werden die Daten aus allen gängigen CAE-Programmen eingelesen und automatisch in eine Klemmenleisten-Konfiguration direkt überführt.

Bei der Planung einer Anlage zeigt sich häufig, dass ein aktueller Planungsstand durch individuelle Applikationsanforderungen in mehreren Iterationsschritten modifiziert werden muss. In der Regel führt jede Änderung – bei Parametern, Schnittstellen und Anschlussstechnik – zu einem Mehrauf-

wand. Hier vereinfacht das Stromversorgungssystem Quint Power die Arbeit des Planers: Mit Hilfe des Quint-Konfigurator können die Stromversorgungen individuell parametrisiert und ab Stückzahl 1 bestellt werden. Aus einem breiten Spektrum an Komponenten für alle gängigen industriellen Schnittstellen wird nach individuellen Bedürfnissen ausgewählt und eingesetzt. Auch zwischen Push-in- und Schraubanschlusstechnik kann gewählt werden.

### Fazit

Maximale Anlagenverfügbarkeit hat in allen Branchen oberste Priorität. Voraussetzung dafür ist eine sichere Stromversorgung. Quint Power kann eine solche Komplettlösung für die zuverlässige 24-V-Versorgung sein. Alle Komponenten aus dem abgestimmten Programm – Stromversorgungen, DC/DC-Wandler, Redundanzmodule und USV – sorgen einzeln und in Kombination für einen unterbrechungsfreien hochverfügbaren Anlagenbetrieb. Das Ganze ist hier mehr als die Summe aller Teile. □

# DC-DC Converter



## RECOM

### Recom Power Supplies Serie RFB, RFM, RFMM

- Für kostensensible Applikationen
- 5 VDC auf 5 VDC
- 1 kV bis 4 kV Isolation
- -40 °C bis +85 °C ohne Derating
- 1 Watt im SIP4 / SIP7 Gehäuse

### Distribution by Schukat electronic

- Über 250 Hersteller
- 97% ab Lager lieferbar
- Top-Preise von Muster bis Serie
- Persönlicher Kundenservice

**Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen**

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

# SCHUKAT

electronic

# Achtung!

## Sichere Datenkommunikation bitte

Die Entwicklung von industriellen Steuerungen ist zunehmend eine Herausforderung an die Sicherheit der Datenaufnahme und –übertragung. Aufgrund von IIoT, Cloud- und Edge-Computing steigt der Kommunikationsbedarf signifikant, um die Vernetzung von Anlagen zu realisieren. Folglich müssen einige Voraussetzung an die Leistungsfähigkeit der Hard- und Software erfüllt sein, damit trotz der steigenden Komplexität eine sichere Verbindung möglich ist.

**TEXT:** Konrad Zöpf, TQ-Group **BILDER:** TQ-Systems; iStock, Apollinaria

IIoT (Industrial Internet of Things/Internet der Dinge), Cloud- und Edge-Computing sind aktuell die dominierenden Schlagworte der Technikbranche. Eine der wichtigsten Voraussetzungen ist dabei die sichere Datenverarbeitung im Sinne der Vermeidung der Angreifbarkeit von außen, um so Manipulationen, Reputationsverluste oder einen wirtschaftlichen Schaden vorzubeugen (Security). Dies ist somit nicht zu verwechseln mit funktionaler Sicherheit, die die Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit von Systemen beschreibt.

Sogenannte sichere Systeme konnten bisher nur mit viel Individualisierungsaufwand entwickelt werden. Seit mehr als einem halben Jahrzehnt beschäftigen sich Forschung und Wirtschaft mit den Themen Industrie 4.0, IIoT, Cloud- und Edge-Computing, die im Grunde alle auf der Notwendigkeit beruhen, dass die zunehmenden Datenmengen immer und überall zur Verfügung stehen müssen.

Dadurch rückt eine gute Mischung zwischen Cloud- und Edge-Computing verstärkt in den Fokus. Betroffen sind deshalb unterschiedliche Bausteine der Infrastruktur, angefangen bei kleinen Steuerungen, die Daten von Aktoren und Sensoren aufnehmen bis hin zur Übertragung in verschiedene Cloud-Infrastrukturen. Deshalb müssen Fabrikationsanlagen durch geeignete Technologien vernetzt und vor Zugriffen von außerhalb, etwa über das World Wide Web, gesichert werden. Ebenso wichtig ist aber auch der Schutz vor inneren Angriffen.

### Sicherheit als aktueller Megatrend

Der Trend ist in allen Marktsegmenten klar erkennbar: die Anforderungen an Security und Safety sowie die Nachfrage nach entsprechenden Lösungsbausteinen steigen. Dieser Trend hat auch vor den Embedded-Technologien keinen Halt gemacht. Bisher waren Embedded-Systeme meist Insellösungen und hatten,

wenn überhaupt, nur eine eingeschränkte Verbindungsmöglichkeit. Somit war es relativ einfach, die Sicherheit eines Systems zu gewährleisten, da der Zugriff von außen nur in begrenztem Maße möglich war. Neue Produkte erfordern aber neue Kommunikationsmöglichkeiten und damit auch eine komplexere Entwicklung, um trotz allem die Sicherheit gewährleisten und das Risiko der Angreifbarkeit reduzieren zu können.

### Security Maßnahmen für Embedded-Systeme

In allen Fällen muss sichergestellt werden, dass der Nachweis der Behauptung der Eigenschaft einer Entität erbracht wird und damit bestätigt wird, dass der Sender, die Person oder das Gerät auch das ist, was es vorgibt zu sein (Authentication). Außerdem muss jederzeit nachvollziehbar sein, dass genau dieser Sender die Daten, bzw. Nachricht übermittelt hat und damit das Kriterium der Nachweisbarkeit erfüllt (Non-Repudiation). Die Daten dürfen während des Übertragungsweges nicht verändert werden (Validation) und sind verschlüsselt, sodass sie von anderen nicht gelesen, bzw. interpretiert werden (Secrecy). Ebenso kann die Hardware des Senders oder Empfängers nicht manipuliert werden (Protection).

Zusätzlich muss aber auch die funktionale Sicherheit Eingang in die vollumfängliche Betrachtung eines sicheren Systems finden. Nur ein zuverlässiges und gegen Ausfälle abgesichertes System gegen Angriffe von außen ist ein widerstandsfähiges System, das den Kriterien der Sicherheit entspricht.

Die in die CPU integrierten Hardwarebeschleuniger oder die an die CPU extern angebundene TPM oder Security Chips unterstützen die Software und reduzieren die CPU-Last. Das hat unmittelbaren Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Systems (Performance) und auf den Leistungsbedarf (Power Consumption).

Diese Maßnahmen können weder einseitig durch die Hardware oder die Software realisiert werden, sodass ein koordiniertes Zusammenspiel beider Faktoren hinsichtlich Performanz und Sicherheit zwingend entwickelt werden muss.

### Sicherheit in der Datenübertragung

Um eine dauerhaft sichere Datenübertragung zu realisieren, sind vielfältige Security-Maßnahmen notwendig. Die wichtigsten sind nachfolgend aufgelistet und bilden den zentralen Bestandteil eines sicheren Systems nicht nur in Industrieumgebungen:

Ein sicherer Systemstart (Secure Boot) muss gewährleisten, dass von der CPU nur ein authentifizierter Programmcode ausgeführt werden darf. Üblicherweise ist diese Software der Bootloader. Secure Boot, auch High Assurance Boot genannt. Dieser verhindert, dass die CPU nicht vertrauenswürdigen bzw. unautorisierten Code ausführt.

Die TrustZone-Technologie bietet eine systemweite Sicherheit und die Möglichkeit, eine vertrauenswürdige Plattform zu

schaffen. Das System kann so gestaltet werden, dass jedes Element auch ein Teil der sicheren Umgebung ist, einschließlich Debug, Peripherie, Interrupts und Speicher. Durch die Verwendung eines Sicherheitssystems wie die TrustZone von Arm können zu schützende Teile vor Softwareangriffen und gängigen Hardwareangriffen bewahrt werden.

Per Software erfolgt ein Wechsel zwischen diesen beiden Umgebungen, die als sicherer Monitor (Cortex-A) oder als Kernlogik (Cortex-M) bezeichnet werden. Die beiden CPU-Architekturen bieten ähnliche Sicherheitskonzepte, aber mit einer völlig anderen Implementierung. Das Konzept der sicheren und nicht sicheren Umgebung geht weit über den reinen Prozessor hinaus, um Speicher, Software, Schnittstellen, Bussysteme inklusive Interrupts und Peripheriegeräte innerhalb eines Embedded-Moduls zu umfassen.

Zum Einsatz kommen bei den Mikrocontrollern der Cortex-M-Klasse meist sogenannte mm-CAU (Memory-Mapped Cryptographic Acceleration Unit). Dabei handelt es sich um einen Coprozessor, der mit Hilfe von spezialisierten Operationen den Durchsatz von Software-basierenden Verschlüsselungsalgorithmen und kryptologischen Hashingfunktionen verbessert. Software-Bibliotheken gibt es meist von den Controllerherstellern, die häufig auch einen zugehörigen Flashspeicherschutz anbieten. Durch das dedizierte Aktivieren diverser Sicherheitsfunktionen in den einzelnen Systemen wird der Zugriff auf die Speicherinhalte mittels hinterlegtem Schlüssel als auch der Zugriff über ein JTAG-Interface (Debug-Controller) zuverlässig verhindert.

Bei den CPUs werden je nach CPU-Hersteller und dem Zeitpunkt der CPU-Markteinführung unterschiedlichste Security-Funktionen in Form eines Hardwaremoduls wie oben beschrieben eingesetzt. Hier liefern die Hardwarehersteller innovative Funktionen, um den Marktanforderungen gerecht zu werden.



**Embedded Modul: Das Minimodul TQMa8MxML, basierend auf dem Prozessor i.MX 8M Mini und Nano von NXP, vereint die Arm Quad Cortex-A53 Kerntechnologie mit einer Vielzahl an Schnittstellen.**

## Betriebssystem als zentraler Sicherheitsfaktor

Neben der Hardware ist das zu verwendende Betriebssystem (OS) ein sehr wichtiger Faktor, der bei der Evaluierung einer CPU und letztendlich auch eines Embedded-Moduls betrachtet werden muss. Das Embedded-Modul bildet die Basis für ein vernetztes System und muss dementsprechenden der Prüfung der sicherheitskritischen Aspekten standhalten.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass es für das ausgewählte Betriebssystem schon eine Unterstützung für die Hardware-Beschleuniger gibt. Die Auswahl der richtigen Software für das anstehende Projekt sollte nicht nur unter Berücksichtigung der Geräteanforderungen betrachtet werden. Ein Gesamtkonzept beinhaltet, wie alle benötigten Funktionen mit den definierten Anforderungen in Einklang gebracht werden können. Unter Betracht der zu erfüllenden Aufgaben, wie und in welchen Bereichen ein System sicher gemacht werden muss, bietet das jeweilige OS unterschiedliche Treiber, die für verschiedene Marktsegmente wie Medizin, Industrie, Bahn, Automotive bis hin zu militärischen Anwendungen geeignet sind.

## Steigende Konnektivität erhöht Angriffspotential

Wenn man frühere Anwendungen mit heutigen Anwendungen vergleicht, so stehen seitens der CPUs auch immer mehr Schnittstellen zur Verfügung. Anfängen von UART, USB, I<sup>2</sup>C, SPI, Feldbusse und Ethernet finden auch immer mehr drahtlose Schnittstellen wie WiFi, NFC, Bluetooth oder Mobilfunknetze ihren Einsatz. Kabelgebundene Schnittstellen werden, bis auf Ethernet, nur in einem begrenzten Umfeld eingesetzt. Funklösungen und Ethernet, besonders öffentliche, können einfacher von außen angegriffen werden. Beim Einsatz von Funklösungen ist somit besonders darauf zu achten, dass der Anbieter ein entsprechendes Sicherheitskonzept vorweisen kann.

Um den Sicherheitsanforderungen von IIoT-Anwendungen gerecht zu werden, sollte ein Betriebssystem möglichst viele Angriffsvektoren berücksichtigen. Wenn man von Angriffsvektoren spricht, so sind verschiedene Angriffsmöglichkeiten gemeint, wie beispielsweise Zugriffsrechte von Daten und Benutzern, als auch die Aushebelung von Verschlüsselungsmechanismen. Kommerzielle Betriebssysteme nutzen hier meist eigene Sicherheitsmodelle, spezifische Erweiterungen und Funktionen, die als sicher angesehen werden können. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass ein echter Mikrokern verwendet wird, der gegenüber monolithischen Betriebssystemen weniger Angriffsfläche bietet.

Werden zum Beispiel bei Linux neue Sicherheitslücken oder Bugs entdeckt, so ist jeder selbst dafür verantwortlich, sein System zu pflegen. Dies kann schnell zu einem erheblichen Aufwand führen. Bei Systementwicklungen unter Linux wird dem Anwender somit empfohlen, auf die in der CPU integrierten Security Features zurückzugreifen, um den Angriffsszenarien verschiedenster Art (Seitenkanalattacken, Differential Power Analysis, Kryptoanalyse, physikalische Angriffe) standhalten zu können.

## Sicherheit ist Trumpf

Bei allen Embedded-Modulen etwa bei der TQ werden auf Basis der in den CPUs bereitgestellten Security-Funktionen auch Kunden unterstützt, die auf umfangreiche Sicherheitskonzepte angewiesen sind. Durch die langjährigen Partnerschaften mit verschiedenen CPU-Herstellern profitieren vor allem Kunden, die kostengünstig auf die Lösungsbausteine bestehend aus Modul und sicherheitsrelevanter Software, inklusive erprobter Cloud-Lösungen, zurückgreifen möchten. Ein mit dem Kunden auf Augenhöhe ausgerichteter Hard- und Softwaresupport mit Lösungskompetenzen im Bereich der sicheren Datenübertragung verspricht einen schnellen und unkomplizierten Einstieg. Auch bei anstehenden oft komplexen Zertifizierungen bietet das Unternehmen tatkräftige Unterstützung. □



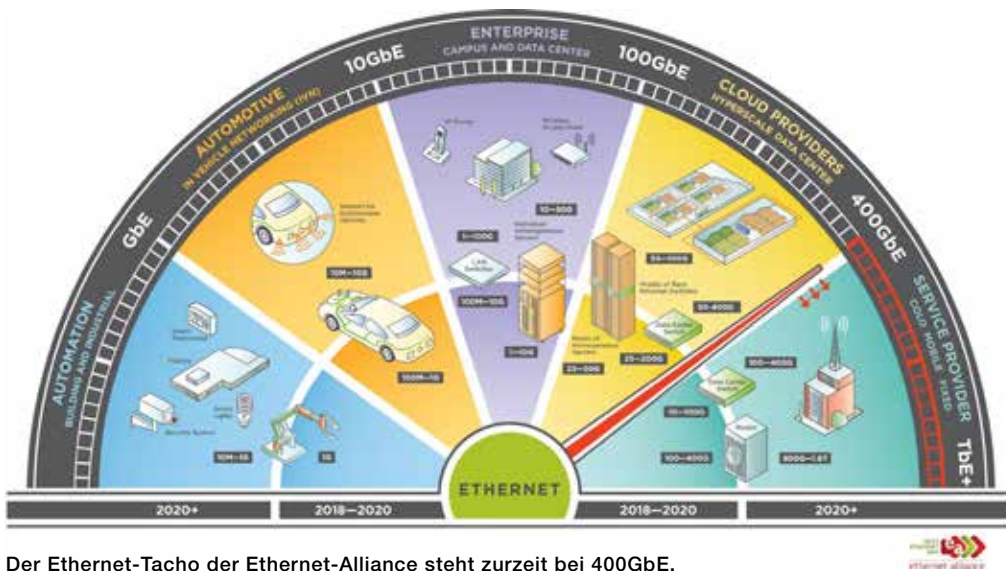
# CHANGES COMING IN 2021

MIT IoT-, 5G- UND KI-STRATEGIEN DAS RECHENZENTRUM FIT HALTEN

## TECHNOLOGIETRENDS 2021 IM RZ

Auf die Betreiber von Rechenzentren kommen mit Technologien wie 5G, IoT und KI neue Anforderungen zu. Dazu gehören stark wachsende Datenmengen aus unterschiedlichsten Quellen und Echtzeitanalysen rund um KI-Algorithmen oder Predictive Maintenance. Schnellere Glasfaserverkabelung und intelligente Edge-Konzepte helfen dabei, diese Herausforderungen flexibel zu bewältigen.

TEXT: Harald Jungbäck, Rosenberger OSI BILDER: Rosenberger OSI; iStock, Zerbor



Der Ethernet-Tacho der Ethernet-Alliance steht zurzeit bei 400GbE.

Schon seit einiger Zeit befindet sich die RZ-Landschaft im Wandel. Der Trend zum Cloud Computing hat dafür gesorgt, dass zunehmend mehr Enterprise Datacenter aufgegeben werden. Stattdessen verlagern immer mehr Unternehmen Workloads in die Cloud oder setzen ganz auf Cloud-First-Strategien. Die Ansprüche an Enterprise-RZ, aber auch an die großen Datacenter der Cloud-Anbieter, steigen derweil beständig. Studien zeigen, dass mehr als 90 Prozent der CIOs Antwort und Download-Zeiten verkürzen wollen. Solche Anforderungen lassen sich nicht mehr ohne hochperformante, strukturierte und echtzeitfähige Glasfasernetze abbilden. So erfolgte die Standardisierung der neuen Ethernet-Norm 400GBASE für Übertragungsraten von 400 Gbit pro Sekunde ausschließlich für Glasfaserkabel. Mit dem höheren Anspruch an die Geschwindigkeit rücken Parallelisierungstechnologien in den Vordergrund: Der serielle „lane speed“ bei Multimode-Transceivern liegt aktuell bei maximal 50 Gigabit pro Sekunde. Bis zu 400 Gbit/s sind also ohne Parallelisierung nicht möglich. Zudem muss auch die restliche passive Datenverkabelungs-Infrastruktur mithalten.

Ein weiterer limitierender Faktor sind die Längenbegrenzungen der Protokolle bei Multimode-Fasern auf maximal hundert Meter. Getrieben durch die Mega Datacenter der großen Cloud-Provider geht die Entwicklung hin zu Singlemode-Fasern, die auch zukünftige Datenraten und Reichweiten unterstützen. Die bisher noch teureren Singlemode-Transceiver könnten sich in den nächsten Jahren preislich angleichen. Ihre Silizium-Photonik-Technologie ermöglicht eine kostengünstige Herstellung.

### Die Datenvolumen nehmen zu

Sensoren, Edge-Devices und Wearables im Internet of Things (IoT) erzeugen zunehmend große Datenströme. Das massive Da-

tenaufkommen bringt in traditionellen RZ-Umgebungen häufig verzögerte Reaktionszeiten mit sich. Oft wird auf Informationen aus unterschiedlichen, auch mobilen Quellen zugegriffen, die von den zentralen Knoten geografisch zu weit entfernt sind, um ausreichende Latenzzeiten zu gewährleisten. Im Industrie 4.0-Umfeld wird deshalb immer häufiger Datenerfassung und -analyse direkt im Edge-Computing erledigt: Die anfallenden Daten aus Maschinen und Sensoren bleiben dabei (datensicherheitsverträglich) in der Fabrik, Server-Container und Micro-RZ vor Ort gehören mittlerweile zum Alltag. Aus den erheblichen Datenvolumen werden nur die Informationen gefiltert in die Cloud weitergegeben, die für Geschäftsprozesse wirklich notwendig sind.

### Der Trend geht zur Edge

Diese Entwicklung hin zur Edge wird sich beim automatisierten und autonomen Fahren fortsetzen: Der Weg über das Cloud-Rechenzentrum ist vielfach zu lang und zeitintensiv. Stattdessen werden das Fahrzeug als Edge-Device und Rechenkapazität in der Straßeninfrastruktur – zum Beispiel intelligente Ampeln – an Bedeutung gewinnen. Viel Compute-Power wandert also raus aus dem Rechenzentrum und etabliert sich vor Ort am Entstehungsort der Daten. Hochgeschwindigkeits-Ethernet-Verbindungen ermöglichen eine Minimierung der Latenzzeiten und die Datenverarbeitung in Echtzeit in der intelligenten Fabrik. Bei der komplexen Einbindung von Edge-Lösungen in unternehmensindividuelle Szenarien helfen Datenverkabelungsspezialisten. In herausfordernden Umgebungen sind zudem besonders robust ausgelegte Steckverbindungen gefragt. Teil von ganzheitlichen LWL-Verkabelungslösungen können deshalb auch Linsenstecker sein, die die Glasfasernutzung auch unter rauen, schmutzbelasteten, industriellen Bedingungen mit unterschiedlichen Temperaturen oder Erschütterungen ermöglichen.



Für diverse 400G-Applikationen wurde das PreCONNECT-SEDECIM-Verkabelungssystem entwickelt.



Für das steigende Datenaufkommen ist der Einsatz von Glasfaser-Datenkabeln im Datacenter zwingend.

## 5G-Geschwindigkeit im RZ

In beiden Bereichen – sowohl Industrie 4.0 als auch Autonomes Fahren – könnte die Verbreitung des neuen 5G-Mobilfunkstandards in den nächsten Jahren einen Schub nach vorn bringen. Die niedrigen Latenzzeiten von wenigen Millisekunden bei 5G eignen sich erstmals selbst für harte Echtzeitanwendungen. Die spezifizierte Latenzzeit von 5G hat auch im Datacenter Auswirkungen, denn die Latenz muss auch nach Eintritt ins Rechenzentrum gehalten werden – das geht jedoch nur mit moderner Hardware und speziellen Glasfaserkabeln. Während außerhalb des RZ Small-Cell-Mobilfunkantennen die Daten senden, muss entsprechend Glasfaser ins Rechenzentrum führen, das wiederum ein schnelles LWL-Verkabelungssystem nutzt.

## Künstliche Intelligenz erhöht Datenvolumen

Auch der zunehmende Fokus auf Data Analytics für Big Data und KI-Algorithmen (Künstliche Intelligenz) wirken sich auf die Infrastruktur von Rechenzentren aus. Speziell bei KI-Anwendungen rund um Bilderkennung aus Foto und Videostream ist der Speicher- und Rechenbedarf erheblich. Der Trend geht hin zur geclusterten Rechenperformance und immer rechenstärkerer Hardware, Supercomputer sind auf dem Vormarsch. Bei der schnellen Kommunikation zwischen den Servern in Rechenverbänden kommt es entscheidend auf leistungsstarke Datenverkabelung an. Je besser und verbreiteter KI-Algorithmen werden, desto mehr steigt der Bedarf an Rechenpower.

## Adaptierbare Zukunftstechnologien

Obwohl bei den Kosten für neue Rechenzentren nur rund zwei bis vier Prozent auf die Datenverkabelung entfallen, steht

und fällt die Verfügbarkeit mit der Qualität der Datenübertragung. Die Erfahrung zeigt, dass etwa die Hälfte aller Ausfälle im Rechenzentrum durch die unzureichende Qualität der Verbindungstechnik bedingt ist. Je höher die Anforderungen an das Datacenter, desto wichtiger wird zudem eine anwendungsneutrale und zukunftsorientierte Datenverkabelung, die höheren Geschwindigkeiten gerecht und flexibel an zukünftige Protokolle und Steckverbindungen angepasst werden kann.

Die Datenverkabelung wird sich wie in der Vergangenheit auch weiterhin an den Transceivern ausrichten. Hier lohnt es erfahrungsgemäß, sich an den Multi Source Agreement (MSA) - Arbeitsgruppen im Silicon Valley zu orientieren. Als nächste Multimode-Etappe auf den in der Ethernet Roadmap bildlich dargestellten „TERRABIT MOUNTAIN“ ist 400 GBASE-SR8 als erfolgreichste der diversen 400G-Applikationen bewertet. Explizit dafür hat der Datenverkabelungsspezialist Rosenberger OSI sein auf dem neuen MTP 16 Fasern basierendes PreCONNECT SEDECIM entwickelt.

## Security bleibt entscheidendes Thema

Auch das Thema Security bleibt eine Herausforderung, auf die RZ-Betreiber Antworten finden müssen. Insbesondere biegeunempfindliche Glasfaser erweist sich als widerstandsfähiger gegenüber auf Biegekopplung basierender Abhörtechnik. Um jedoch Cyberangriffe oder -Spionage auszuschließen, ist neben umfassender Verschlüsselung ein kontinuierliches Leistungsmonitoring der Netze nötig. Eine Entlastung kann Security as a Service (Managed Security) bieten. Dabei werden aufwendige Monitoring- und Präventionsaufgaben ausgelagert und auf das Sicherheitswissen im SOC (Security Operations Center) eines spezialisierten Anbieters zugegriffen. □

5G - THE NEXT GENERATION OF CELLULAR NETWORKS

# Netzwerk der unbegrenzten Möglichkeiten

5G ist längst in aller Munde, inzwischen sind auch erste Netze aufgebaut und erste Tests durchgeführt. Doch was für Vorteile bringt 5G tatsächlich mit sich? Wie wird sich die zellulare Infrastruktur verändern? Und was ist mit LTE? Müssen alle Designs nun direkt auf 5G portiert werden?

**TEXT:** Anja Schaal, Rutronik **BILDER:** Telit; iStock, triloks

Um zu beurteilen, ob und wann Unternehmen auf 5G setzen sollten, empfiehlt sich ein Blick auf die drei Kernbereiche von 5G. Da sie auch unterschiedliche Ziele verfolgen, versprechen sie verschiedene Verbesserungen:

**eMBB** (enhanced Mobile BroadBand) ist mit Datenübertragungsraten von bis zu 20 GBit/s auf digitale Lifestyle-Anwendungen und Anwendungen mit einem hohen Bedarf an Bandbreite zugeschnitten, z.B. HD-Videos sowie Virtual und Augmented Reality. Hier sorgen die Highspeed-Datenraten für ultraschnelles Laden von Internet-Seiten, das Video-Streaming läuft damit unterbrechungsfrei.

**mMTC** (massive Machine Type Communications) bietet in städtischen Gebieten mit einer sehr hohen Verbindungsdichte von MTC-Geräten eine allgegenwärtige, stabile Netzabdeckung. In der finalen 5G-Entwicklungsstufe soll eine Million solcher Verbindungen pro Quadratmeter unterstützt werden, das heißt unzählige Geräte können in derselben Funkzelle gleichzeitig Daten senden und empfangen ohne sich gegenseitig zu stören. Damit sind Verbindungsprobleme in einem vollen Stadion oder Festzelt Vergangenheit.

**uRLLC** (ultra-Reliable and Low Latency Communications) liefert mit Latenzzeiten von unter 1 ms die Voraussetzungen für zeitkritische Anwendungen, bei denen Zuverlässigkeit wichtig – wenn nicht gar entscheidend – ist. Damit werden autonomes Fahren, Car-to-Car- und Car-to-Everything-Kommunikation sowie Predictive Maintenance auf Cloud-Computing-Basis erst möglich.

## Neue Infrastruktur für 5G

Die ersten eMBB 5G-Lösungen nach dem 3GPP Release 15 sind bereits auf dem Markt. Die avisierten 20 GBit/s lassen sich mit den meisten von ihnen jedoch nicht realisieren. Denn auf den bestehenden LTE/Sub-6-GHz-Bändern (Frequency Range 1, FR1) steht in der Regel nicht genug Bandbreite zur Verfügung. Deshalb werden für 5G neue Bänder benötigt: die mmWave Ultra-High-Frequenzbänder von 24-100 GHz (FR2).

Sie erfordern eine komplett neue Mobilfunk-Infrastruktur. Denn ein LTE-Funkturm deckt einen Umkreis von mehreren Quadratkilometern ab. Die mmWave-Signale reichen dagegen nur maximal 1 km weit, und zwar nicht wie





Das Modul ME310G1 erlaubt Anwendungen mit Tausenden oder Millionen von IoT-Geräten.

die LTE-Signale rundherum, sondern explizit nur in eine einzige Richtung.

Dass trotzdem schon so viele Unternehmen ihre 5G-eMBB-Projekte starten, liegt am 5G-Frequenzband n78 (3,3-3,8 GHz). Auf diesem lassen sich private bzw. firmeneigene Mobilfunknetze errichten, sogenannte Campus-Netzwerke. Damit können sich Unternehmen weitestgehend unabhängig machen von Mobilfunkanbietern – und sichern sich bei der Umsetzung der Smart Factory einen entscheidenden Vorsprung.

### Long Term Evolution (LTE) macht seinem Namen alle Ehre

Sind mit der Einführung des neuen 5G NR (New Radio) Standards die bestehenden LTE-Designs obsolet? Die Sorge kommt nicht von ungefähr, schließlich überschneiden sich viele 5G-FR1-Frequenzbänder mit denen von LTE. Es kann jedoch Entwarnung gegeben werden: Mit Technologien wie DSS (Dynamic Spectrum Sharing) können sich unterschiedliche Standards, z.B. LTE und 5G, dasselbe Frequenzband teilen.

Zudem unterstützt 5G NR auch In-Band LTE IoT – also LTE-M und NB-IoT.

Der Name Long Term Evolution (LTE) wird halten, was er verspricht. Neueste LTE-M- und NB-IoT-Lösungen sind bereits mit Konformität zum 3GPP Release 14 verfügbar. Mit jedem neuen 3GPP Release werden beide Technologien weiterentwickelt, bis sie schließlich – Stand heute mit dem 3GPP Release 16 – zu 5G mMTC werden. Das bedeutet: LTE-IoT-Geräte, die heute mit LTE-M und NB-IoT arbeiten, können unter 5G NR einfach weiter betrieben werden. Das gilt sowohl für den Einsatz in reinen 5G-Netzwerken (Stand Alone, SA), bei denen 5G NR auf einem 5G-Kernnetz läuft, als auch für den Einsatz in der Non-Stand-Alone-Variante (NSA), bei der 5G NR auf einem 4G/EPC (Evolved Packet Core) Kernnetz läuft.

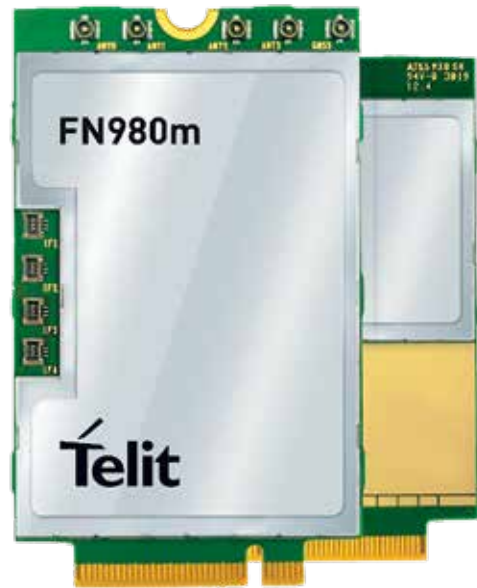
Somit können nicht nur bestehende LTE- und LTE-IoT-Designs nahtlos unter 5G weiter funkeln – es wird sogar empfohlen, bereits heute mit einer LTE-M- / NB-IoT-Lösung für mMTC Anwendungen zu starten, um später den Anschluss nicht zu verlieren.

### Komponenten für erste Schritte Richtung 5G

Wer sofort mit 5G starten will, findet bereits entsprechende Komponenten

etwa bei Rutronik: Für die Realisierung von eMBB unterstützt die 5G/LTE-Karte FN980m von Telit als eine der ersten bereits das 5G 3GPP Release 15 mit den Frequenzen Sub-6 FDD und TDD sowie mmWave, LTE, WCDMA und GNSS. Unter 5G lassen sich damit bis zu 5,5 Gbps im Downlink und 2,7 Gbps im Uplink realisieren, unter 4G immer noch 2,4 Gbps Downlink und 211 Mbps im Uplink. Mit dem Standard-Formfaktor M.2 (NGFF) und einem Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 Grad Celsius eignet sie sich für drahtlose Festnetzzugänge mit hoher Sendeleistung, Firmen-Router und -Gateways, Indoor- und Outdoor-Endgeräte (Customer Premises Equipment, CPE), Video-Übertragung und -Überwachung. In der Variante FN980 ist die Steckkarte auch als 5G/LTE Sub-6-GHz-Lösung für den Anwender verfügbar.

Speziell für mMTC-Anwendungen hat Telit seine xE310-Familie um das Modul ME310G1 erweitert. Durch Unterstützung des 3GPP Release 14 Cat M1/ NB2 mit Power Saving Mode (PSM) und extended Discontinuous Reception (eDRX) ermöglicht es IoT-Applikationen mit geringem Energieverbrauch bzw. langer Batteriebensdauer. Es ist ideal für Anwendungen mit Tausenden oder Millionen



Die Datenkarte FN980m ist ideal für Anwendungen mit hohen Datenübertragungsraten.

von IoT-Geräten, bei denen neben Energieeffizienz niedrige Kosten wichtiger sind als High-Speed-Datenübertragung, z.B. medizinische Geräte, Fitnesstracker, Industrie-Sensoren, Smart Meter und ähnliche. Mit einem maximalen Koppelverlust (Maximum Coupling Loss, MCL) von bis zu +15 dB/+20 dB bietet das Modul zudem eine höhere Abdeckung und damit eine bessere Durchdringung in Gebäuden als frühere zelluläre LTE-Standards.

Auch Nordic Semiconductor hat mit dem SiP- (System in Package) Modul nRF9160 eine Lösung für LTE-M und NB-IoT (3GPP Release 13) im Programm. Das äußerst kompakte, hochintegrierte SiP ist für den globalen Betrieb vorzertifiziert. Im 10x16x1 mm Gehäuse bringt es die Applikations-MCU, eine Arm Cortex M33-CPU mit den Sicherheitstechnologien Arm TrustZone und Arm CryptoCell, das LTE-Modem, ein RF-Frontend sowie Power Management mit. Für das Asset-Tracking mit exakter Positionsbestimmung gibt es eine Variante mit GPS-Unterstützung. Mit vielen digitalen und analogen Schnittstellen sowie Peripheriegeräten ist das nRF9160 ideal für die Geräteanbindung ans Internet per Mobilfunk, für Logistik- und Asset-Tracking, Smart Metering, Smart City, Wearables oder Medical.

### Spezielle Antennen für unterschiedliche 5G-Anwendungen

Auch zahlreiche unterschiedliche Antennen für 5G-Applikationen finden sich bereits auf dem Markt, so etwa auch im Rutronik-Portfolio: Mit dem Frequenzspektrum von 698-6.000 MHz eignet sich die Ultrabreitband-Dipolantenne der Serie W3554 von PulseLarsen nicht nur ausschließlich für 5G-Anwendungen, sondern auch für 2G, 3G und 4G sowie für GNSS, WiFi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy, Zigbee und die ISM-Bänder 868, 915, 2400 und 5.000 MHz. Die universelle PCB-Antenne misst nur 30x120x0,2 mm.

Die kompakte 5G-SMD-Antenne W3415 von PulseLarsen deckt alle Sub-6-GHz-Bänder (4G und 5G) ab und das bei einer Größe von nur 40x7x3 mm. Mit mehreren Antennen auf einem Board lässt sich durch MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 5G optimal nutzen. Dabei wird eine Antenne als Haupt- und eine als Diversitätsantenne verwendet.

### Stromversorgung, Computing und weitere 5G-Aspekte

Für den Aufbau eines eigenen unabhängigen Campus-Netzes gibt es spezielle

5G-Netzteile von FSP. Die robusten Versorgungsquellen eignen sich zur Versorgung von Base-Stationen, Access Networks, Data Center oder einzelner Netzwerkteilnehmer. Durch das erweiterte und überarbeitete Portfolio des Herstellers gehört die Notwendigkeit, Netzteile für 5G-Anwendungen selbst zu entwickeln und zu designen, jetzt der Vergangenheit an.

Auch für die Informationsverarbeitung im Netzwerk kann Rutronik mit Lösungen von Asus, Advantech und Intel kundenspezifische Gesamtlösungskonzepte entwickeln. Sollte das große Portfolio des Distributors einmal nicht alle Kundenbelange direkt abdecken, kann das Unternehmen als Mitglied der 5G Campus Allianz zudem auf zahlreiche interessante Partnerfirmen zurückgreifen.

### Fazit

Für eine globale 5G-Netzabdeckung wird sich die zelluläre Infrastruktur stark verändern, vor allem auch durch Campus-Netzwerke. Treibende Kraft für diesen Wandel sind die Verbesserungen durch die 5G-Anwendungsprofile. Wer heute bereits auf LTE baut, braucht vor 5G keine Angst zu haben: LTE wird auch unter 5G Bestand haben. □

5G UND INTELLIGENT EDGE IM AUFWIND

# Technologien, die die Welt verändern

Autonome Fahrzeuge, Drohnen, Telemedizin und Industrie 4.0 – die Welt bewegt sich am intelligenten Netzwerkrand. Anwendungen erfordern den Umgang mit riesigen Datenmengen für fundierte Entscheidungen und immer mehr Aktivitäten müssen autonom und in Echtzeit stattfinden. Funktionen, die künstliche Intelligenz und Machine Learning nutzen, sind unabdingbar für die Realisierung solcher Anwendungen.

TEXT: Paul Miller, Wind River Systems BILD: iStock, koya79

Die Einführung von 5G nimmt in 2021 weiter an Fahrt auf. Gemäß einer aktuellen Studie von Wind River, hat die COVID-19-Pandemie bei über 70 Prozent der Telekommunikationsunternehmen für eine schnellere Entwicklungs- und Einführungsphase der 5G-Projekte gesorgt. Laut Branchenverband GSMA werden viele Kommunikationsdienstleister in den nächsten fünf Jahren weltweit über mehr als 900 Millionen Dollar in die 5G-Netzinfrastruktur investieren.

## vRAN beschleunigt 5G ROI

Virtual Radio Access Networks (vRAN) sind die nächste Stufe der Netzwerk-Virtu-

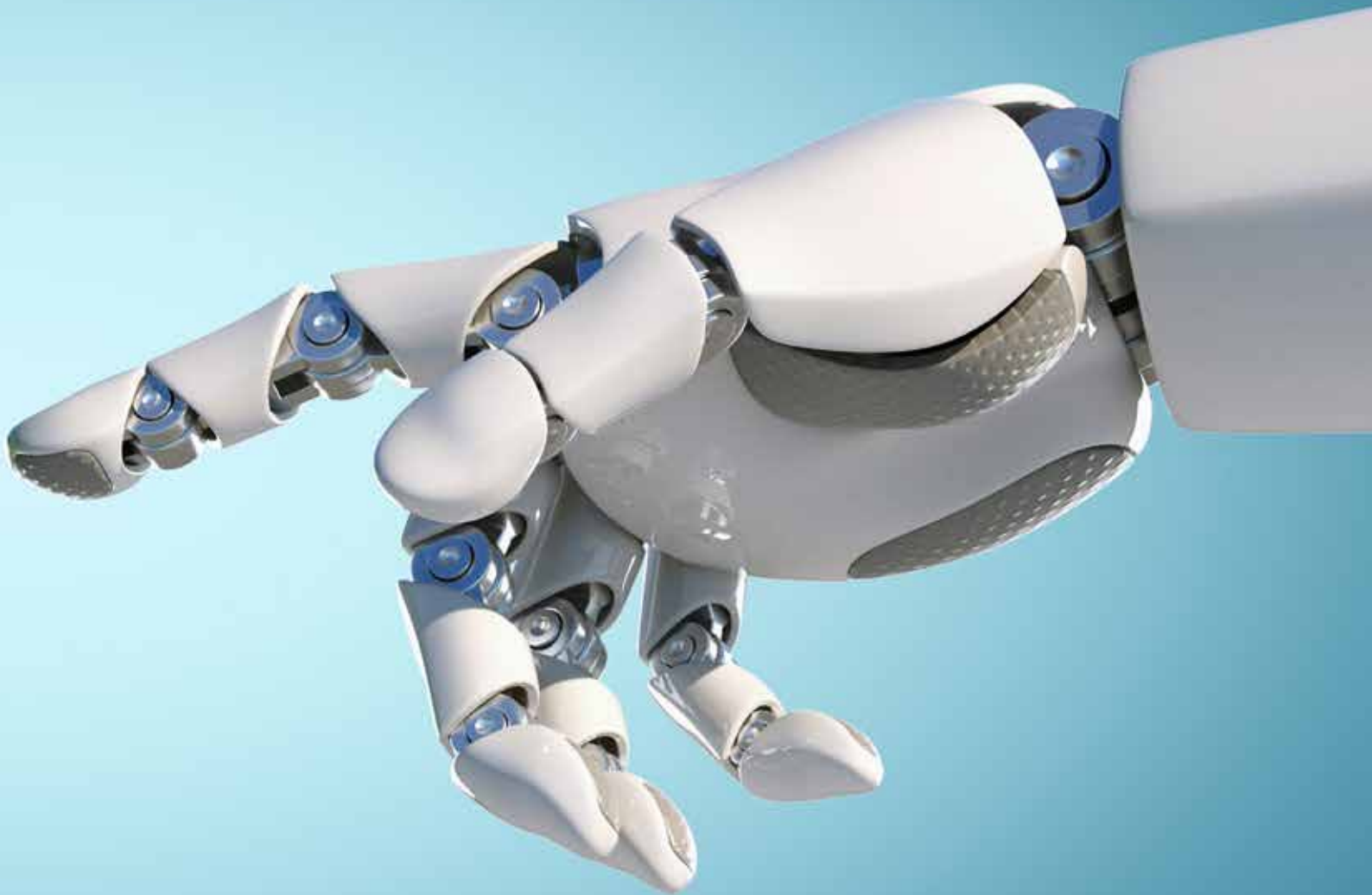
alisierung und eng verknüpft mit Network-Edge-Anwendungen. Verizon schloss 2020 seine erste vollständig virtualisierte 5G-Datensitzung ab. Viele andere globale Betreiber überlegten ebenfalls, wie sie von den erheblichen Einsparungen bei den Investitions- und Betriebskosten der neuen Architektur profitieren könnten. Diese Kosteneinsparungen werden jedoch nicht der einzige Katalysator für die wachsende Dynamik hinter vRAN im Jahr 2021 sein. Die Technologie hat sich auch als Katalysator erwiesen, der die Bereitstellung einer verteilten Cloud-Architektur beschleunigt. Denn diese wird für vRAN und eine Vielzahl anderer Anwendungen benötigt, um 5G ROI zu realisieren. Dies

gilt für eine ganze Reihe von verschiedenen Branchen, darunter Fertigung und Industrie sowie die Automobilbranche oder das Gesundheitswesen.

## Industrielle Netzwerke

Mobile Edge Computing ist für die 5G-Wachstumsstrategien fast aller Netzbetreiber von zentraler Bedeutung. Viele der Anwendungen und Dienste, die die lukrativsten Umsätze im 5G-Bereich versprechen, werden am Netzwerkrand betrieben. Änderungen bei der Frequenzzuteilung bedeuten, dass viele globale Unternehmen jetzt private LTE/5G-Netze aufbauen können, um im Rahmen von Campus-Netzen





ihre eigenen spezifischen Anwendungen an ihren eigenen Standorten zu unterstützen. Wir haben gesehen, dass viele Unternehmen – darunter Siemens, Bosch, BMW, Volkswagen und Lufthansa – im Jahr 2020 in ihre eigene Infrastruktur investiert haben. Diese Dynamik wird sich im Jahr 2021 weiter verstärken, da sich ein größeres Bewusstsein für die Vorteile des Mobile Edge Computing etabliert. Dies betrifft sowohl Kosteneinsparungen als auch deutliche Verbesserungen der Arbeitseffizienz und Produktivität.

### Standalone 5G-Netzwerke starten

Angesichts der Tatsache, dass sich die 5G-Bereitstellung deutlich beschleunigt hat, erwarten wir die erste kommerzielle

Verfügbarkeit einer eigenständigen 5G-Infrastruktur gegen Ende des Jahres 2021. Mit dem Reifegrad von MEC (Multi Access Edge Computing) und Anwendungsbeispielen mit geringer Latenz wie IoT in Industrie und Fertigung oder der Automatisierung von Fahrzeugen ist „Standalone 5G“ ein kritischer Erfolgsfaktor. Unternehmen, die Services über veraltete „Non-Standalone 5G“ (NSA) Mobilfunknetze basierend auf bestehender LTE-Infrastruktur hosten, werden weit geringere Einnahmen aus 5G erzielen können.

Die Industrie hat hohe Erwartungen an das Optimierungspotenzial durch Schlüsseltechnologien wie 5G-Funktechnologie und Edge Computing. Um die Vorteile neuer 5G-Anwendungen und -Systeme am Netzwerkrand möglichst frühzeitig

und umfassend nutzen zu können, haben Industrie- und Fertigungsunternehmen bereits Pläne angekündigt, mit Partnern an der Entwicklung ihrer eigenen privaten 5G-Netze zu arbeiten. „Für Netzanbieter wird es entscheidend sein, den Ausbau von 5G in ihrem Kern-Netz zu beschleunigen. Globale Netzbetreiber, die 5G-vRAN-Technologie, Mobile Edge Computing (MEC) oder viele andere industrielle Edge-Anwendungen bereitstellen wollen, müssen daher unweigerlich den Rand ihrer Netzwerke virtualisieren. Dies ist deutlich komplexer als die Nachrüstung von Virtualisierungs-Infrastrukturen im Rechenzentrum und erfordert neue Lösungsansätze, die speziell darauf ausgerichtet sind, neuen und sich entwickelnden Anwendungsfällen zum Erfolg zu verhelfen.“ □

# 0,018

QUELLE: HALBLEITER-SCHALTUNGSTECHNIK, TIETZSCHENK

ist der spezifische Widerstand  $\rho$  (rho) von Kupfer, der auf Basis von 1 m Länge, 1 mm<sup>2</sup> Querschnitt bei einer Temperatur von 20 Grad Celsius ermittelt wird.

Der spezifische Widerstand dient zur Berechnung des elektrischen/ohmschen Widerstands eines Kupferleiters. Dieser ist zum Beispiel bei der Leiterplattenherstellung von Embedded Systemen wichtig, um die Verlustleistung der Kupferleiterbahnen zu den Komponenten zu ermitteln. Mehr über die aktuelle Entwicklung von Embedded Systemen erfahren Sie unter anderem in unseren Fokusbeiträgen ab Seite 14.

Jetzt kostenfrei Leser werden!



E&E inspiriert Menschen zu faszinierenden Elektronikentwicklungen – als Triebfeder des Fortschritts in unserer globalen Gesellschaft.



<https://www.publish-industry.net/abo>

**publish  
industry  
verlag**

**KOMPLEXES BUSINESS?**

**ES GEHT AUCH EINFACH.**

**YOUR SOURCING PLATFORM.**

**WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.**

Die Plattform zur Beschaffung Ihres gesamten technischen Betriebsbedarfs. Noch einfacher mit unseren individuellen Einkaufsanbindungen - ob Webshop, eKatalog oder direkte eProcurement-Anbindung. Mehr erfahren unter [conrad.de/einfach](https://conrad.de/einfach)



**CONRAD** | BESCHAFFUNG. EINFACH. SCHNELL. UMFASSEND.