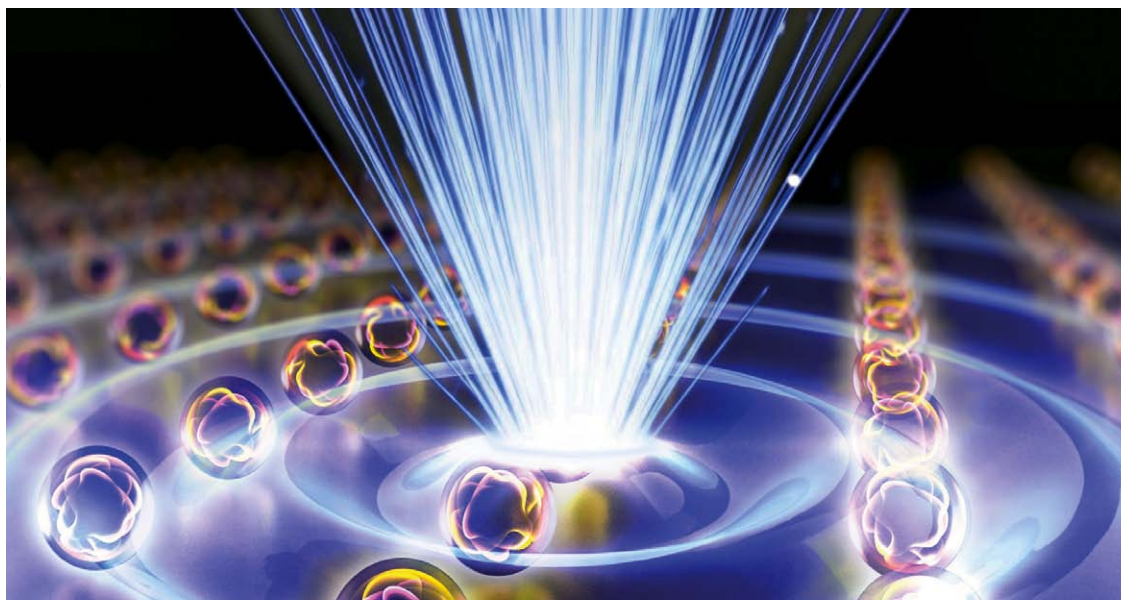


Markt & Technik

DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK

Bild: Xuechen Wang, KIT und Harbin Engineering University



Photonische Raum-Zeit-Kristalle sind Materialien, die drahtlose Kommunikation oder Lasertechnologien leistungsfähiger und effizienter machen könnten. Sie zeichnen sich durch die periodische Anordnung spezieller Materialien aus, in drei Raumrichtungen wie auch in der Zeit, und ermöglichen so eine präzise Kontrolle der Lichteigenschaften.

FOKUS

400-V-CoolSiC-MOSFETs
eröffnen hohe Effizienz

Seite 16

FOKUS

Mini-LED-Displays:
Hinterleuchtung für hohe
Ansprüche

Seite 22

INTERVIEW DER WOCHE

mit Fabian Plentz, Rutronik,
und Armin Bär, collective
mind: »Wir wollen als Leader
wahrgenommen werden!«

Seite 26

MANAGEMENT&KARRIERE

Ingenieurstudium hat
massive Konkurrenz

Seite 42

Stromversorgungs-Distribution

»Erste Beispiele für Kampfpreise«

Vor einigen Wochen war es noch eine Vorahnung; auf der electronica wurde nun klar: Im Bereich der Stromversorgungs-Distribution sind die ersten Anbieter dazu übergegangen, in den Preiskampf einzusteigen. »Es gibt erste Beispiele dafür, dass Anbieter mit Kampfpreisen in den Markt gehen«, berichtete Jörg Traum, Geschäftsführer bei Fortec Power, auf der Messe. Aus seiner Sicht ein Fehler, »denn es wird schwer werden, später wieder auf das vorherige Preisniveau zu kommen«.

Anlässlich des diesjährigen Forums Stromversorgungs-Distribution der Markt & Technik war die Gefahr von Preiskämpfen bereits thematisiert worden. Angesichts voller Läger, geringer Nachfrage und Fertigungsstätten, die dringend auf neue Aufträge ange-

wiesen sind, hatte beispielsweise Oskar Czechowski, Technical Development Manager in Central & Eastern EU für Power/Emech bei TTI IP&E Europe, erwartet, »dass es fast zwangsläufig zu Preiskämp-

fen kommen wird«. Auch Uwe Saum, MDE Manager für Power Supply CE & NEE bei Arrow Electronics, wollte vor einigen Wochen nicht ausschließen, »dass eine Situation eintritt, in der Preise gemacht

werden, die ich eigentlich eher ungern machen würde – auszuschließen ist das allerdings nicht«. Jochen Krause, Product Line Manager Power & Energy bei Hy-Line Technology, ging davon aus, **Seite 3**

Macronix

Weltweit erster 3D-NOR-Flash-Speicher

Wir bringen die ersten 3D-NOR-Flash-Speicher auf den Markt, auf denen 32 Layer integriert sind und die eine Speicherkapazität von 4 GB erreichen. Das wird den Markt revolutionär verändern«, sagte Miin Wu, Chairman und CEO von Macronix, im Gespräch mit Markt & Technik auf der electronica 2024. Denn die ersten 3D-NOR-Speicher der Welt versprechen hohe

Speicherdichten bei geringen Kosten – und eine höhere Qualität, als sie 3D-NAND-Flash-Speicher erreichen. »Das wird insbesondere große Auswirkungen auf den Automotive-Markt haben«, sagt Miin Wu.

Denn die Automotive-Kunden legen besonderen Wert auf Qualität und Verlässlichkeit. Bei NAND-Flash-Speichern ist diese Qualität

nicht von vornherein gegeben, so dass zusätzliche ICs und Software erforderlich sind. »Wir benötigen diese zusätzlichen ICs für unsere 3D-NOR-Speicher nicht, das macht das Design sehr viel einfacher und senkt die Kosten – bei höherer Qualität«, sagt Hu. Zusätzlich **Seite 3**

DigiKey

Unsere
Komponenten
bringen Sie sicher
ans Ziel

Einzelheiten auf der Innenseite.

Unsere Komponenten bringen Sie sicher ans Ziel



Moderne Fahrzeuge können Hunderte von Sensoren für Systeme enthalten, die für Komfort, Unterhaltung, Information und vor allem für Sicherheit sorgen.

Die bei uns erhältlichen Sensoren helfen bei der Entwicklung dieser Systeme, aber was uns wirklich antreibt, ist, Ihnen zu helfen, Ihre Reise sicher zu genießen.

Sensoren für jede Anwendung finden Sie unter [digikey.de](https://www.digikey.de)

DigiKey

we get technical

DigiKey ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. DigiKey und DigiKey Electronics sind eingetragene Marken von DigiKey Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2024 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

Fortsetzung von Seite 1

Stromversorgungs-Distribution ...



Jörg Traum, Fortec Power

»Es gibt erste Beispiele dafür, dass Anbieter mit Kampfpreisen in den Markt gehen – später wieder zu versuchen, auf das vorherige Preisniveau zu kommen, dürfte schwierig werden.«



Frank Stocker, Schukat electronic

»Es kommt auf die Distributionsstrategie der Hersteller an, aber je einfacher ein Produkt, desto größer die Kanäle, die dahinter stehen, und desto mehr besteht die Gefahr von Preiskämpfen.«

verwickelt wird.«. »Von ordentlichen Preisstechereien in naher Zukunft« ging vor einigen Wochen auch Jens Egbers, Manager FAE-Team bei MEV Elektronik Service aus; »das gilt vor allem für Standardprodukte mit Dutzenden von Herstellern am Markt«.

Die Lieferzeiten sind inzwischen wieder sehr kurz, zum Teil unter zehn Wochen, und viele Kunden fahren bereits seit Monaten nur auf Sicht und vergeben wenn dann nur kurzfristig Aufträge. Angesichts des-

»dass man vor allem bei neuen Projekten mit höherer Aggressivität reingehen wird; was das Bestandsgeschäft angeht, gehe ich dagegen weiterhin von Preisstabilität aus«.

Aus Sicht von Frank Stocker, Field Application Engineer für Power Supplies bei Schukat electronic, »spielt auch die Distributionsstrategie der Hersteller bei dieser Frage eine entscheidende Rolle«. Je einfacher das zu vertreibende Produkt, desto größer die Kanäle die dahinter stünden »und desto größer ist die Gefahr, dass man in Preiskämpfe

sen hatten nach Schilderung der Diskussionsteilnehmer schon in den letzten Monaten viele Kunden versucht auszutesten, was nach der Pandemie preislich möglich ist. Im vierten Quartal nun scheint das Interesse, die Läger abzubauen, bei manchem Anbieter von größerer Bedeutung zu sein, als die Preise stabil zu halten. »Der Käufermarkt ist mit aller Macht wieder zurück«, so ein Fazit des Forums Stromversorgungs-Distribution. Mehr über andere Entwicklungen in der Branche erfahren Sie im Heft ab Seite 34. (eg) ■

Fortsetzung von Seite 1

Weltweit erster 3D-NOR-Flash- ...

Bild: WEKA Fachmedien



Miin Wu, Chairman und CEO von Macronix, im Gespräch mit Heinz Arnold, Markt & Technik, am Stand von Macronix

erste Autos mit diesen Speichern auf den Markt kommen. Außerdem adressiert Macronix mit den neuen Speichern auch den Server-Markt, den diese neue Technologie ebenfalls laut Hu ebenfalls verändern werde. »Die Reaktion der potenziellen Kunden aus den verschiedenen Marktsektoren ist bereits heute sehr positiv«, freut sich Wu.

Auch 3D-NOR-Speicher mit höheren Kapazitäten als 4 GB stehen auf der Roadmap. Wird das einfach erreicht, indem die Zahl der Layer erhöht wird? »So einfach wie in der 3D-NAND-Welt ist es nicht«, antwortet Wiin Wu. Denn die 3D-NAND-Hersteller müssten sich nicht so sehr um die Qualität kümmern. »Wir schon. Deshalb wollen wir die Kapazität auch erhöhen, indem wir die Chipfläche etwas vergrößern. Damit steigen zwar die Kosten, aber die Qualität bleibt hoch. Wir müssen jeweils das beste Verhältnis aus Kosten und Qualität für die jeweiligen Anwendungen finden. Das entscheidet über die Technologie, auf deren Basis wir künftig skalieren«, so Wu. (ha) ■

lich könnten die Anwender die erforderliche DRAM-Speicherkapazität um 30 Prozent senken, was die Kosten weiter reduziert. Ab Q3/2025 wird es laut Hu Commercial Samples der neuen 3D-NOR-Speicher geben, in rund drei Jahren werden

Das ORIGINAL.



Hochgenaue Stromsensoren seit 1971

- DC bis 120 MHz
- ±1,0% Grundgenauigkeit
- Messbarer Strom von 200 µA bis 30 A

Made in Japan –
Auf Lager in Deutschland:

shop.hioki.eu/de

Einer für Alle!



Sensor Plattform für IAQ

Ein Gehäuse, eine Schnittstelle – Für die präzise Überwachung der Luftqualität in Innenräumen (IAQ). Die SENSIRION SEN6x-Plattform vereint alle wichtigen Sensoren in einem kompakten Modul:

- ▶ All-In-One Design
- ▶ Integrierte Algorithmen
- ▶ 4 vorkonfigurierte Module
- ▶ Bis zu 14 Messwerte gleichzeitig

Wählen Sie einfach das für Sie passende Bauteil und starten Sie mit GLYN-SUPPORT Ihre Entwicklung.

www.glyn.de/SEN6x | sensors@glyn.de



GLYN
High-Tech Distribution

Inhalt

46/2024

AKTUELL

IDTechEx-Analyse beleuchtet Marktchancen für die Sensorik: Starker Ausblick für den globalen Sensormarkt	8
Industrielle Bildverarbeitung: Atlas Copco übernimmt VisionTools	10
IO-Link: Neue Technologien für neue Anwendungsfelder	10
Samsung sucht neue Strategie: Es könnten Köpfe rollen	11
Für 12 US-Dollar: Raspberry Pi bringt eigenen USB-Hub auf den Markt	11
Nanofabrikation: Der weltweit kleinste QR-Code	12
Financial Times: Inova ist langfristiger Wachstums-Champion	12
Flexibel konfigurier- und erweiterbar: Erstes cybersicheres, modulares Edge-Gateway	13
Schweizer Electronic: Anpassung des Ausblicks für 2024	13

• FOKUS

Münchens SuperLink: Weltweit erster Hochspannungssupraleiter in Betrieb	14
400-V-CoolSiC-MOSFETs eröffnen hohe Effizienz: Leistungsdichte bis zu 140 W/Inch ³	16
Mikrocontroller mit integrierter NPU: Crossover-MCUs für KI-fähige Edge-Systeme	19
Gedankengesteuerte Prothesen: Q.ANT revolutioniert Biosensorik	21
Mini-LED-Displays: Hinterleuchtung für hohe Ansprüche	22
STMicroelectronics: EEPROM-Flash-Kombispeicher für Edge-KI-Systeme	24
Nach dem Vorbild des Gehirns: Spin-Memristoren senken KI-Energieaufnahme drastisch	25

● DISTRIBUTION



Interview der Woche
mit Fabian Plentz, Rutronik,
und Armin Bär, collective mind:
»Wir wollen als Leader
wahrgenommen werden!« **26**

Lieferkettenreport von reichelt:
Lieferketten-Normalität? Von wegen! **28**

Jürgen Ruben, Sales Director DACH, EE & Benelux bei Farnell:
»Ganz schnell wieder in einer Allocation-Situation« **30**

Logistik & Supply-Chain:
Wie KI den Frachtbetrieb auf Vordermann bringt **31**

Gespräch mit Ralf Bühler, CEO von Conrad:
»Kunden sollten sich einen zuverlässigen Lieferanten suchen« **32**

● STROMVERSORGUNGS-DISTRIBUTION

**Stromversorgungs-Distribution sieht sich mit Nachfrageflaute
und verändertem Entwicklerverhalten konfrontiert:**
»In Zukunft könnte es durchaus zu Preiskämpfen kommen« **34**

Mornsun – a never ending story **36**

Eine Entwicklergeneration mit Amazon-Mentalität **37**

Entwickler entwickeln wieder, aber was? **39**

● MANAGEMENT & KARRIERE

23.000 Studienangebote und jährlicher Zuwachs:
Ingenieurstudium hat massive Konkurrenz **42**

Rentner im Visier:
Maschinenbau droht massiver Personalmangel **43**

● E-KOMPAKT

Sensorik **44**

Marktübersicht: Sensorsysteme **45**

Editorial **7**

Inserentenverzeichnis, Impressum **49**

Battery & Power World
25.-26.02.2025
Science Congress
Center Munich

Jetzt Ticket sichern!

AUF DEM WEG ZUR ALL ELECTRIC SOCIETY

Entdecken Sie die Zukunft der Stromversorgung auf der Battery & Power World! Die Veranstaltung bietet einen tiefen Einblick in die neuesten Entwicklungen und Herausforderungen der Batterie- und Stromversorgungstechnologie. Angesichts der steigenden Nachfrage nach nachhaltigen und effizienten Energiespeichern und Stromversorgungen ist es entscheidend, auf dem neuesten Stand der Technik zu bleiben. Die Battery & Power World ist der ideale Ort, um sich über innovative Lösungen und Trends zu informieren.

Konferenz: Thematische Schwerpunkte umfassen Schlüsseltechniken für Elektrifizierung und Nachhaltigkeit, die Integration von elektrochemischen Energiespeichern und Leistungselektronik sowie die neuesten Trends in der Elektromobilität und erneuerbaren Energien.

Fachausstellung: Führende Unternehmen präsentieren ihre neuesten Produkte und Technologien. Entdecken Sie bahnbrechende Innovationen und nutzen Sie wertvolle Kontaktmöglichkeiten.

Networking: Nutzen Sie die Gelegenheit, sich mit Branchenkollegen auszutauschen und Ihr Netzwerk zu erweitern. Treffen Sie Entscheidungsträger und knüpfen Sie wertvolle Geschäftsbeziehungen.

Platin Partner

TRACO POWER

Silber Partner

ANSMANN

Aussteller

DYNAMIS
Batterien

Powered by

Elektronik

Presented by

WEKA EVENTS

Night of Electronics ⁺₊

SAVE THE DATE
22. Mai 2025

Powered by

Elektronik

elektroniknet.de

Markt&Technik

Ask for more
information



Ingo Kuss
Chefredakteur • IKuss@weka-fachmedien.de



Kommunizieren Jüngere anders?

Der Wesenskern einer Messe wie der electronica ist der intensive persönliche Austausch: Alle zwei Jahre versammelt sich die weltweit verstreute Elektronikbranche in München, eben weil (fast) alle relevanten Branchenvertreter direkt vor Ort anzutreffen sind. Rund 80.000 Besucher haben vergangene Woche diese unmittelbarste Form der Kommunikation für sich genutzt.

Trotz dieser Erfolgszahlen ist aber auch ein gegenläufiger Trend zu beobachten, gerade bei der jüngeren Entwicklergeneration: »Die Sessions vor Ort mit den Kunden haben sich ganz stark reduziert«, so die Erfahrung von Frank Stocker, Schukat electronic. Und er steht mit dieser Einschätzung nicht allein da, wie sich beim Forum Stromversorgungs-Distribution herausgestellt hat (mehr dazu ab Seite 34). Auch die übrigen Teilnehmer berichten von einem in den letzten Jahren deutlich veränderten Kommunikationsverhalten. Speziell die Jüngeren würden erst dann den Kontakt zur Distribution aufnehmen, wenn es unbedingt nötig sei.

Dieses Phänomen ist sicher nicht allein auf eine andere Mentalität der neuen Entwicklergeneration zurückzuführen, sondern dürfte auch mit den starken Veränderungen der Arbeitsbedingungen allgemein zu tun haben. So lässt die höhere Arbeitszeitverdichtung oft einfach keine Zeit mehr für einen ausführlichen persönlichen Austausch. Und wer einen Teil seiner Aufgaben im Homeoffice erledigen kann, möchte in diesem privaten Umfeld in der Regel wohl keine Außendienstmitarbeiter persönlich empfangen. Doch selbst Beratungen per Videokonferenz sind offenbar immer weniger gefragt, wie Oskar Czechowski, TTI, berichtet. Spätestens da stellt sich dann doch die Frage, wie groß der Einfluss eines sich von Generation zu Generation ändernden Kommunikationsverhalten ist.

Unabhängig von persönlichen Kommunikationsvorlieben bietet der persönliche Austausch vor Ort allerdings immer noch bestimmte Vorteile, die gerade für Entwickler eine wichtige Rolle spielen. Bei einem Besuch im Labor etwa kann ein erfahrener Außendienstmitarbeiter sich selbst ein Bild machen, ob bei einem Projekt beispielsweise mit thermischen Problemen zu rechnen ist, und entsprechende Gegenmaßnahmen vorschlagen. »Ältere Entwickler wissen das und schätzen genau diese Beratungsleistung«, sagt Jochen Krause, Hy-Line Technology. Jüngeren fehle da zum Teil noch das Problembewusstsein.

Beruhet die im Forum beschriebene Kommunikationszurückhaltung der jungen Generation also vor allem auf mangelnder Erfahrung? Oder haben sich Mentalität und Bedürfnisse doch so weit verändert, dass sich der Außendienst grundlegend umstellen muss? Diese Fragen würde ich gerne an Sie, liebe Leser weitergeben: Nehmen Sie bei Ihrer Arbeit generationsbedingte Kommunikationsunterschiede ähnlich wahr, wie sie im Forum geschildert werden? Oder haben Sie ganz andere Erfahrungen gemacht?

Ich freue mich auf Ihr Feedback!

Herzlich, Ihr



INDIVIDUELLE SERVERLÖSUNGEN FÜR JEDE ANFORDERUNG

Ob kleine oder große Projekte wir entwickeln die passende Serverlösung für Sie. Präzise, effizient und genau auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt.



JETZT BERATEN LASSEN

www.memorysolution.de
+49 7667 9469 0



IDTechEx-Analyse beleuchtet Marktchancen für die Sensorik

Starker Ausblick für den globalen Sensormarkt

Die Marktanalysten von IDTechEx prognostizieren, dass der globale Sensormarkt bis zum Jahr 2035 einen Wert von 253 Milliarden US-Dollar erreichen wird. Das stärkste Wachstum wird in der Photonik, Quantensensorik, Edge-Sensorik und IoT erwartet. Im Jahr 2025 werden Sensortechnologien wie Halbleiter, optische und konventionelle Wandler (elektromechanisch, elektrochemisch) den Großteil des Marktanteils nach Umsatz ausmachen. Innerhalb der etablierten Sensormärkte konzentrieren sich die Designtrends auf eine verbesserte Integration und Leistung in Produkten und Anwendungen. Neue Sensortechnologien müssen sich durch geringere Größe und Leistung auszeichnen, die Möglichkeit bieten, mehr Messwerte über einen längeren Zeitraum mit größerer Empfindlichkeit und Genauigkeit zu messen, und in neue Formfaktoren integriert werden können.

Über die etablierten Sensormärkte hinaus verändern globale Megatrends die Anforderungen an die Sensortechnologie und bieten Erstausrüstern neue Wachstumsmöglichkeiten. Die Mobilität der Zukunft (Autonomie, Elektrifizierung und Fahrerüberwachung), die Expansion des Internets der Dinge (IoT), die zunehmende KI-Integration, die Einführung tragbarer Technologien und die Kommerzialisierung von 6G stellen alle einzigartige Anforderungen an die Sensorik.

Werfen wir einen Blick auf die einzelnen Marktsegmente.

➤ Glänzende Zukunft für Automotive-Sensoren

Trends in den Bereichen Elektrifizierung, Automatisierung, Überwachung im Fahrzeuginnenraum und softwaredefinierte Fahrzeuge verändern die Anforderungen an die Sensorik im Automobilsektor drastisch. So werden beispielsweise Temperatur-,

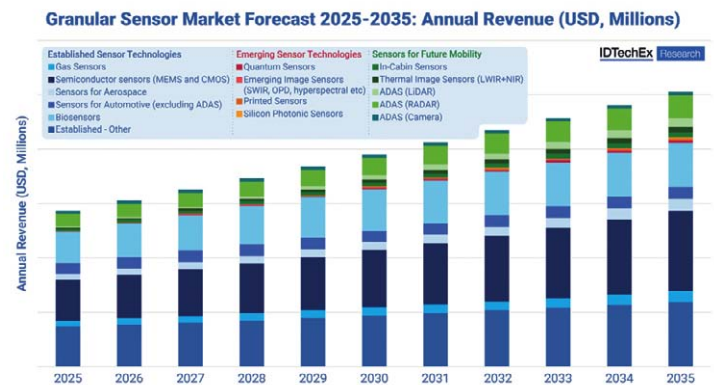
Strom-, Spannungs- und Gassensoren für die Batterieüberwachung in Elektrofahrzeugen benötigt, während Lidar-, Radar-, Infrarotbildgebungs- und Kamertechnologie für autonome Fahrzeuge unerlässlich sind.

Die zunehmende Autonomie von Fahrzeugen wird die Interaktion zwischen Fahrzeug und Passagier verändern, wobei die Sensortechnologie im Automobilbereich eine Schlüsselrolle bei der Gewährleistung der Sicherheit sowie bei der Erschließung personalisierter Passagiererfahrungen spielen wird. Infrarot-, Time-of-Flight(ToF)- und Radarsensoren können in fortschrittlichen Fahrerassistenzsystemen (ADAS) zur Überwachung des Innenraums eingesetzt werden, um zu überprüfen, ob der Fahrer auf die Straße konzentriert ist. In Zukunft werden durch das Angebot einer verstärkten Interaktion zwischen Passagier und Fahrzeug und biometrischer Authentifizierung Geschäftsmodelle für Funktionen als Service in vernetzten, softwaredefinierten Fahrzeugen entstehen.

➤ Wearables-Sensoren erobern Nischenmärkte

Die Landschaft der tragbaren Sensortechnologie umfasst eine Vielzahl von Sensortypen, die in eine Reihe von tragbaren Formfaktoren integriert werden können. Bewegungssensoren, optische Sensoren und Bildgebung, tragbare Elektroden, Kraft-, Dehnungs-, Temper- und chemische Sensoren werden in medizinischen, Verbraucher-, AR/XR- und industriellen Anwendungen eingesetzt.

Das letzte Jahrzehnt war geprägt vom Erfolg von Smartwatches und Fitness-Trackern sowie von der Disruption des Marktes für Glukose-Teststreifen durch kontinuierliche Glukose-Monitore (CGMs). Infolge dieser Disruption sind groß angelegte Möglichkeiten



Zehnjahresprognose für den globalen Sensormarkt (2025–2035), segmentiert nach Sensortechnologie.

im Bereich Wearables schwieriger zu finden. Mit Blick auf die Zukunft gibt es noch viele spannende Innovationen im Bereich tragbare Sensoren, die nun wohl versuchen werden, in Nischenmärkte einzudringen, da die Nachfrage nach einer Verfeinerung für kleinere, anwendungsspezifische Branchen steigt.

➤ Schleppende Nachfrage nach IoT-Sensoren

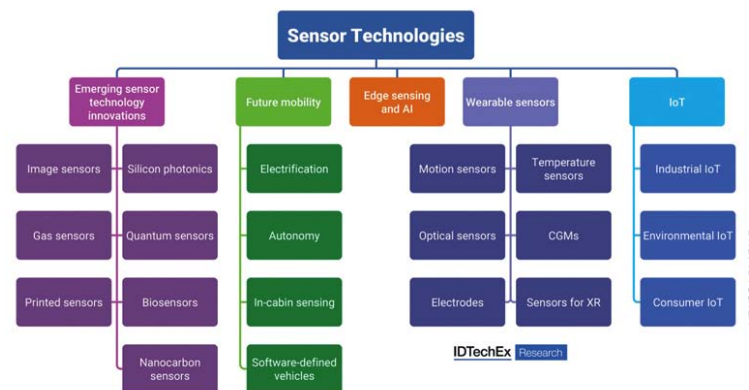
Die Nachfrage nach IoT-Sensoren hält an, aber die Einführung und Markteinführung verläuft weiterhin schleppend. Während IoT-Sensoren in der Logistik, Landwirtschaft, Industrie und Gebäudeautomation weit verbreitet sind, ist die Einführungsrate durchweg enttäuschend. Dennoch werden industrielle, umweltbezogene

und verbraucherorientierte IoT-Anwendungen von Sensorherstellern weiterhin zügig entwickelt.

➤ Sensoren für das IIoT

Das industrielle Internet der Dinge (IIoT) nutzt Sensornetzwerke, um Daten aus industriellen Prozessen zu sammeln, zu überwachen und zu analysieren. Zu den wichtigsten neuen Anwendungen für die IIoT-Sensortechnologie gehören Industrierobotik und -automatisierung, Maschinenzustandsüberwachung und vorausschauende Wartung, Arbeitssicherheit, Bestandsverwaltung und Logistik. Dateneinblicke aus IIoT-Lösungen ermöglichen Effizienzoptimierungen, verbesserte Sicherheit, Produktivität und geringere Betriebskosten.

Gassensoren sind Schlüsselemente in IoT-Anwendungen für die



Der IDTechEx-Report »Sensor Market 2025-2035: Technologies, Trends, Players, Forecasts« beleuchtet die wichtigsten Sensormärkte und -technologien.

Umwelt, wobei die Überwachung der Luftqualität in Innenräumen und der Luftverschmutzung im Freien im Mittelpunkt des Interesses steht. Strengere Vorschriften und Empfehlungen für die Luftqualität im Freien erhöhen den Bedarf an empfindlichen Gassensoren. Zu den wichtigsten Gassensortechnologien im IoT für Umwelt und Verbraucher gehören optische Partikelzähler, Metalloxidsensoren, elektrochemische Sensoren, Infrarotsensoren, Photoionisationsdetektoren und photoakustische Sensoren.

➤ Edge-Sensoren kombinieren Edge-Computing und KI

In den vergangenen zehn Jahren haben die Kommerzialisierung und Weiterentwicklung energieeffizienter Hochleistungs-CPU's die Verlagerung der Datenverarbeitung in Richtung Edge vorangetrieben. Die Integration von Edge-Computing in Sensoren ermöglicht intelligente Funktionen mit geringerer Latenz, reduziertem Gesamtenergieverbrauch und geringeren Datenschutzbedenken.

Um eine höhere »Geräte-Intelligenz« zu erreichen, werden Edge-Sensoren zunehmend mit

KI-Fähigkeiten entwickelt. Neuronale Prozessoreinheiten (NPU) ermöglichen die Integration von Edge-KI in Endpunktgeräte (z. B. durch die lokale Verwendung kleiner und mittlerer Sprachmodelle). Die Integration von Edge-KI in Sensoren verspricht prädiktive und präskriptive Funktionen für eine stärkere Geräteautomatisierung in den meisten Anwendungsmärkten.

Die Edge-Sensortechnologie überzeugt in zeitkritischen Anwendungen, bei denen große Datenmengen generiert werden. Zu den wichtigsten Anwendungen für Edge-Sensorik gehören die Belegungserkennung in intelligenten Gebäuden, die vorausschauende Wartung im industriellen Internet der Dinge sowie die Aktivitäts- und Vitalzeichenüberwachung in medizinischen Wearables.

➤ Innovationen bei der Sensorhardware

Innovationen im Bereich der Sensorhardware werden für zukünftige Anwendungen eine Schlüsselrolle spielen. Neuartige Materialien ermöglichen neue Formfaktoren und Kosteneinsparungen gegenüber etablierten Produkten. Gedruckte und flexible Sensoren erobern zunehmend ka-

pazitive Berührungs-, Kraft-, Temperatur- und Fotodetektionsanwendungen.

➤ Quantensensorik revolutionieren die Sensorik

Nach der Kommerzialisierung von Quantenpunkten in der Displayindustrie kommen Quantenpunkt-Bildsensoren auf den Markt, die die Branche revolutionieren werden. QD-on-CMOS-Kurzwellen-Infrarotsensoren sind mindestens eine Größenordnung billiger als herkömmliche InGaAs-Sensoren, was Anwendungen in großen Stückzahlen wie ADAS-Systeme für Fahrzeuge ermöglicht.

Mit Blick auf die Zukunft begibt sich der Sensormarkt mit der kommerziellen Entwicklung der Quantensensortechnologie auf unbekanntes Terrain. Weil große Investitionen in die Quantentechnologie fließen, versuchen wichtige Akteure wie Intel, Philips und STMicroelectronics, aus dem Interesse Kapital zu schlagen. Quantensensoren wie Atomuhren und Trägheitsnavigationssensoren zielen zunächst auf Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt und im Verteidigungsbereich ab, bei denen eine hohe Empfindlichkeit und

eine hochmoderne Sensorleistung von entscheidender Bedeutung sind.

➤ Report beleuchtet Marktaussichten

Der neueste Report von IDTechEx zum Thema »Sensor Market 2025–2035: Technologies, Trends, Players, Forecasts« bietet einen umfassenden Überblick über den globalen Markt für Sensortechnologie mit Erkenntnissen und kritischen Analysen aus 14 verwandten IDTechEx-Berichten zum Thema Sensortechnologie. Der Report charakterisiert und bewertet aufstrebende Märkte für Sensoranwendungen in den Bereichen Mobilität, IoT, Wearables, gedruckte Elektronik und Edge-Computing. Der Bericht enthält globale Sensormarktprognosen für die nächsten zehn Jahre von 2025 bis 2035, unterteilt nach Sensortechnologie, einschließlich Halbleitersensoren, Gassensoren, Sensoren für die Automobil- und Luftfahrtindustrie, Biosensoren, Sensoren für die Mobilität der Zukunft, Bildsensoren und Silizium-Photonik-Sensoren. (nw)

Von Dr. Jack Howley, Technologieanalyst bei IDTechEx

Anzeige

dataTec

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

Kleinlich sind wir nur bei technischen Details.

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



#messbaregröße



www.datatec.eu

Industrielle Bildverarbeitung

Atlas Copco übernimmt VisionTools

Die schwedische Atlas Copco Group hat zum 15. November den Bildverarbeitungstechnik-Hersteller VisionTools Bildanalyse Systeme übernommen. Das im nordbaltischen Waghäusel ansässige Unternehmen soll weiterhin als eigenständige Einheit innerhalb der Atlas Copco Group agieren. Vision-

Tools entwickelt und vertreibt Kamerasysteme zur Automatisierung und optischen Qualitätskontrolle einschließlich der entsprechenden Software. Die Systeme sind hauptsächlich für die Automobilindustrie bestimmt und werden von VisionTools an unterschiedliche Kundenbedürfnisse angepasst. Das Unter-

nehmen beschäftigt 80 Mitarbeiter und wird Teil der Division Motor Vehicle Industry Tools and Assembly Systems innerhalb des Geschäftsbereichs Industrial Technique der Atlas Copco Group. »Mit der Übernahme schaffen wir einen Mehrwert für unsere Kunden, indem wir unser Angebot an intelligenten

integrierten Montagesystemen für die Automobilindustrie erweitern«, kommentiert Henrik Elmin, Präsident des Geschäftsbereichs Industrial Technique. Der Kaufpreis wurde nicht bekannt gegeben. Im Jahr 2023 beliefen sich die Einnahmen von VisionTools auf etwa 14 Millionen Euro. (ak) ■

IO-Link

Neue Technologien für neue Anwendungsfelder



Bild: D3Damon/Stock.com

In Zukunft lassen sich bei IO-Link auch mithilfe von Zeitstempeln Daten mit exakten Zeitinformationen anreichern.

Die IO-Link Community setzt für die bidirektionale Sensor/Aktor-Punkt-zu-Punkt-Verbindung IO-Link auf eine konsequente Weiterentwicklung des Technolo-

gie-Spektrums. Neu sind beispielsweise eine »Low-Power-Long-Range«-Funktechnologie auf Basis von IO-Link und Mioty sowie eine IoT-Anbindung per MQTT.

IO-Link befindet sich weiterhin auf Wachstumskurs. Dies äußert sich zum einen in der großen Zahl von 51,6 Mio. installierten Knoten zum Jahreswechsel 2023/2024, zum anderen auch in der Vielfalt unterschiedlicher Geräte. Der IODDfinder (IO Device Description) listet inzwischen mehr als 11.000 verschiedene Geräte und ist

damit die größte Datenbank für Sensoren und Aktoren mit IO-Link. Mit derzeit 712.000 Zugriffen pro Monat ist der IODDfinder zu einem zentralen Tool der von PNO/PI (Profibus & Profinet International) beherrschten IO-Link Community geworden. Die langfristige IO-Link-Strategie setzt auf konsequente Weiterentwicklung des Technologie-Spektrums, um Herstellern und Anwendern neue Anwendungsfelder und damit weiteres Wachstum zu ermöglichen.

Durch die Erweiterung der Übertragungstechnologie kann IO-Link auch in neue Märkte vordringen und diese erschließen. Smart-City-Applikationen benötigen beispielsweise für Sensoren eine »Low-Power-Long-Range«-Funktechnologie. Die auch als Narrowband-IoT (NB-IoT) bekannte Technologie wird durch eine Kooperation von IO-Link und Mioty realisiert. Von der Zusammenarbeit haben beide Technologien einen großen Nutzen: IO-Link bekommt eine zusätzliche Wireless-Übertragung, und Mioty profitiert von einem etablierten und weltweit anerkannten Datenmodell, das nahtlos in Automatisierungssysteme integriert ist.

Die Anreicherung von Daten mit exakten Zeitinformationen stellt eine weitere geplante Erweiterung der Übertragungstechnologie dar. Mit sogenannten Zeitstempeln lassen sich beispielsweise Sensorsignale mit Aktorreaktionen

hochgenau und unabhängig von Zykluszeiten synchronisieren. Es wird auch möglich sein, Messdaten aus verschiedenen Quellen in Korrelation zu bringen, um zeitgenaue Auswertungen zu realisieren. Ein Beispiel dafür ist die mehrkanalige Vibrationsanalyse von Maschinen. Eine Zeitgenauigkeit von besser als 50 µs wird angestrebt und stellt eine signifikante Verbesserung gegenüber der zyklischen Übertragung von 2 ms dar. Zeitstempel mit absoluter Zeit lassen sich beispielsweise für das zeitgenaue Loggen von Ereignissen in den Geräten nutzen.

Ein weiteres Kernelement der IO-Link-Strategie ist die IIoT-Anbindung der IO-Link-Ebene an die IT-Welt. Die schon etablierte JSON-Anbindung per REST-API wird in einem nächsten Release die MQTT-Unterstützung weiter forcieren und bietet somit eine schlanke, hochfunktionale Anbindung, etwa an cloudbasierte Monitoring-Services oder Asset-Management.

Ein weiterer Baustein für zukünftiges Wachstum ist die einfache Anwendbarkeit von Geräten in den Applikationen von Maschinen- oder Anlagenherstellern. Durch Profile für verschiedene Geräteklassen werden Datenmodelle standardisiert und sind einheitlich anwendbar. Zurzeit entstehen Profile für die Geräteklassen Smart Lights, Identification, Smart Actuators und Smart Power. (ak) ■

Anzeige



Samsung sucht neue Strategie

Es könnten Köpfe rollen

Das Samsung Electronics im Speichergeschäft deutlich zurückgefallen ist, insbesondere im High-Bandwidth-Memory(HBM)-Sektor, könnte jetzt zu ernsthaften personellen Konsequenzen auf der Führungsebene führen.

Damit rechnet jedenfalls die Korean Times, die davon ausgeht, dass Samsung die Strategie im Speicher-IC-Sektor neu ausrichten wird. Das könnte sogar Manager bis in die höchste Führungsebene treffen wie den Leiter des Speichergeschäfts, Lee Jung-bae, den Leiter des Foundry-Geschäfts, Choi Si-young, und den Leiter des Chipdesign-Geschäfts, Park Yong-in.

Die Korean Times zitiert informierte Kreise, laut denen in der Device Solutions Division von Samsung, die für das Halbleitergeschäft zuständig ist, Sitzungen zur mittel- und langfristigen Strategieplanung stattgefunden hätten. Das Unternehmen könnte noch in dieser

Woche eine Umstrukturierung ankündigen, die darauf hinauslaufe, den Schwerpunkt auf das Speicher-IC-Geschäft zu setzen und nicht auf die unrentablen Sektoren Chipdesign und Foundry. Die Investitionen ins Foundry-Geschäft sollen unter Berücksichtigung der Marktbedingungen und der Investitionseffizienz zurückgeschraubt werden, die Investitionen in Speicher-ICs aber auf gleichem Niveau wie im vergangenen Jahr bleiben.

Dass etwas geschehen muss, hatten die Zahlen des dritten Quartals offenbart. Die Halbleitersparte erzielte einen Betriebsgewinn von 3,86 Billionen Won (2,8 Mrd. Dollar) und blieb damit weit hinter den Markterwartungen zurück. Die enttäuschenden Ergebnisse nährten die Befürchtung, dass Samsung seine Wettbewerbsfähigkeit bei der Lieferung von HBM-Chips an Hersteller von Prozessoren für künstliche Intelligenz verloren hat. Vor diesem Hintergrund sagte der

stellvertretende Vorsitzende und CEO von Samsung Electronics, Han Jong-hee, während der Feierlichkeiten zum 55. Gründungsjubiläum des Unternehmens am Samstag, dass es keine Innovation und kein Wachstum ohne Veränderung geben könne. Der zentrale Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit sei es, die Technologie und die Qualität für die Kunden zu sichern. Das sei der einzige Weg, damit ein Paradigmenwechsel gelingen könne.

Laut Kim Jae-joon, Executive Vice President der Chip-Division, sei die Erfüllung der Kundenanforderungen bei kundenspezifischen HBMs entscheidend. Also müsste Samsung bei der Auswahl von Foundry-Partnern, die die Basisdies der HBMs fertigen, innerhalb und außerhalb des Unternehmens flexibler werden.

Das könnte bedeuten, dass Samsung von seiner früheren IDM-Strategie abweichen und ver-



Bild: Samsung Electronics

Han Jong-hee, Vice Chairman und CEO von Samsung Electronics, sucht nach einer neuen Strategie für Samsung und will das Geschäft mit Speicher-ICs stärken.

suchen wird, Kunden für seine HBM-Angebote zu gewinnen, auch wenn das zu weniger Aufträgen für das eigene Foundry-Geschäft führt. Samsungs koreanischer Wettbewerber SK hynix arbeitet beim Advanced Packaging von HBMs mit TSMC zusammen und plant eine Ausweitung der Partnerschaften bei der Herstellung von Basischips für die nächste Generation von HBM4-Chips. (ha) ■

Für 12 US-Dollar

Raspberry Pi bringt eigenen USB-Hub auf den Markt

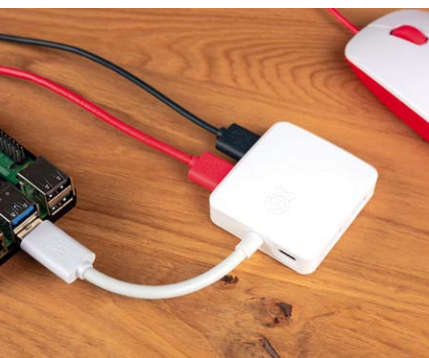


Bild: Raspberry Pi

nahme der Modelle Raspberry Pi Zero und A+ – verfügen über einen integrierten USB-Hub, der eine einzige USB-Verbindung vom Hauptchip auf mehrere USB-Typ-A-Ports aufteilt. Da Nutzer oft mehr Peripheriegeräte benötigen als Ports vorhanden sind, veröffentlichte Raspberry Pi seinen eigenen offiziellen »USB 3 Hub«. Dabei handelt es sich um einen Vierfach-USB-3.0-Hub, der sowohl mit einem Raspberry Pi als auch mit anderen Computern verwendet werden kann.

Die wichtigsten Funktionen:

- ein einzelner Upstream-USB-3.0-Typ-A-Anschluss an einem 8 cm langen, festen Kabel
- vier Downstream-USB-3.0-Typ-A-Ports
- Datenübertragungsraten bis zu 5 Gbit/s

- USB-C-Anschluss für optionale externe 3-A-Stromversorgung (separat erhältlich)

Laut Raspberry Pi hat das Unternehmen seinen eigenen Hub entwickelt, da es frustriert war über die Qualität und den Preis der online erhältlichen Hubs. Zuverlässige Produkte mit gutem Design sind teuer, die billigen Produkte sind hingegen öfter unzuverlässig oder weniger kompatibel.

Deshalb arbeitete Raspberry Pi mit seinen Partnern bei Infineon zusammen, um den Hub-Chip CY-USB3304 zu verwenden. Danach hat die Foundation die Elektronik und das Industriedesign entwickelt und die eigenen Produktions- und Vertriebskapazitäten genutzt, um einen niedrigeren Preis zu erreichen. Das Endprodukt ist kompa-

tibel mit allen Modellen der Raspberry-Pi-Computer und kostet 12 US-Dollar. (ls) ■

Anzeige

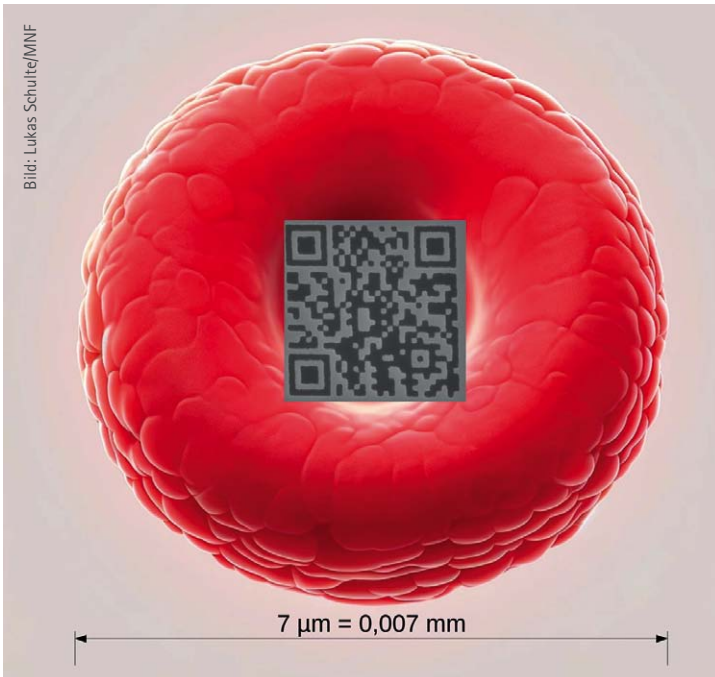
Schutz für
HMI/SCADA

WIBU
SYSTEMS

www.wibu.com

Nanofabrikation

Der weltweit kleinste QR-Code



Der QR-Code ist rund siebenmal kleiner als eine rote Blutzelle eines Menschen. Damit möchte die Uni Münster zeigen, wie attraktiv das Physikstudium und die Ausstattung der »Münster Nanofabrication Facility« für Studenten ist.

Siebenmal kleiner als eine menschliche rote Blutzelle ist der 5,38 µm² große QR-Code, mit dem die Uni Münster Werbung für ihr Physikstudium machen möchte.

»Mit dem QR-Code, der zwanzigmal kleiner als der bisherige Weltrekord einer Forschungsgruppe aus Singapur ist, möchten wir zeigen, was mit der hiesigen Infrastruktur möglich ist«, sagt Physiker Prof. Dr. Carsten Schuck vom Department für Quantentechnologie der Universität Münster. Unter seiner Leitung hat ein Team den weltweit kleinsten QR-Code hergestellt. Zum Team gehören der Student Lukas Schulte sowie die Doktoranden Tim Buskasper und David Lemli. Der Weltrekord-QR-Code, der auf die Internetseite des Departments für Quantenphysik verweist, wurde nach einer unabhängigen Messung durch das Tech-

nologieunternehmen Hitachi High-Tech Europe von Guinness World Records offiziell als Rekord anerkannt.

Die Arbeitsgruppe produzierte den QR-Code mithilfe eines Elektronenstrahlithografie-Gerätes in den Reinräumen der »Münster Nanofabrication Facility« (MNF). Hier arbeiten Forscher verschiedener Fachrichtungen sowie Masterstudierende im Praktikum »Grundlagen der Nanofabrikation«.

»Die technische Ausstattung in der MNF ist hochmodern und kommt neben unseren Forschungsaktivitäten in der Quantentechnologie unseren Studierenden in innovativen Lehrformaten zugute, die in Praktika nanoskalige QR-Codes herstellen – wenn auch etwas größer als bei unserem Rekordversuch«, erklärt Carsten Schuck. (ha) ■

Financial Times

Inova ist langfristiger Wachstums-Champion

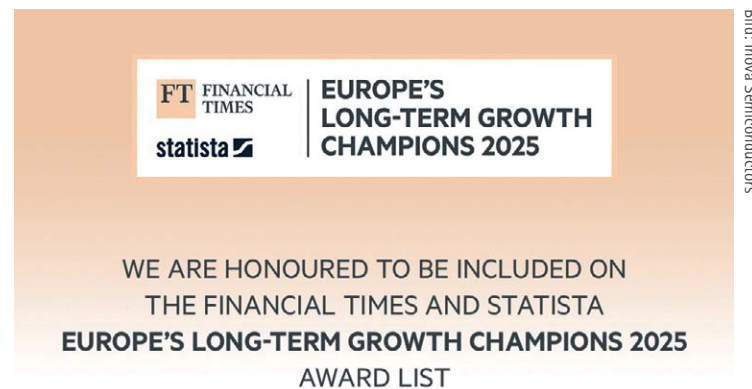
Die britische Wirtschaftszeitung Financial Times hat Inova Semiconductors als langfristigen Wachstums-Champion 2025 ausgezeichnet.

Im erstmals erstellten Ranking der Financial Times und Statista landete Inova Semiconductors im Sektor »Electrical Manufacturing« auf Platz 5. Das »Europe's Long-Term Growth Champions 2025«-Ranking, das erstmals von der Financial Times in Zusammenarbeit mit dem deutschen Forschungsunternehmen Statista veröffentlicht wurde, ist eine Rangliste der Top-300-Unternehmen in Europa, die zwischen 2013 und 2023 das höchste prozentuale Umsatzwachstum erzielt haben.

Konstantes Wachstum über ein Jahrzehnt hinweg ist keine Kleinigkeit. Es erfordert strategische Planung, Anpassungsfähigkeit, Widerstandsfähigkeit und ein tiefes Verständnis der Markttrends.

Unternehmen mit nachhaltigem Wachstum sind ein Beweis für die Stärke nachhaltiger Geschäftspraktiken und langfristiger Visionen. Diese außergewöhnlichen Leistungen zu erforschen und öffentlich sichtbar zu machen ist das Ziel der »FT – Europe's Long-Term Growth Champions«.

Kriterien für die Aufnahme in die Rangliste waren unter anderem: Die Unternehmen mussten ihren Hauptsitz in Europa haben, einen Umsatz von mindestens 100.000 Euro im Jahr 2013 und einen Umsatz von mindestens 10 Millionen Euro im Jahr 2023 erzielen. Das Umsatzwachstum zwischen 2013 und 2023 musste überwiegend organisch und das Unternehmen unabhängig sein. Dies bedeutet, dass das Unternehmen in seinen Geschäftsentscheidungen weitgehend autark ist und keine finanziellen Vorteile von einer Muttergesellschaft erhält.



Das »Europe's Long-Term Growth Champions 2025«-Ranking wurde am 30. Oktober auf der Website der Financial Times veröffentlicht.

Dazu: »Wir sind stolz, dass Inova Semiconductors die Liste der Europe's Long-Term Growth Champions 2025 mit anführt. Führende Technologie, Innovationskraft sowie kontinuierliche Adaptation auf neue Trends und Anforderungen der Automobilindustrie bilden ein gutes Fundament für Wachstum und Zukunftssicher-

heit«, sagt Robert Isele, CEO von Inova Semiconductors. »Dieser Erfolg ist das Ergebnis der Arbeit aller Mitarbeitenden von Inova Semiconductors und des Vertrauens, das unsere Kunden in Inova Semiconductors setzen. Unser Engagement für Innovation und kontinuierliches Wachstum ist und bleibt hoch.« (ha) ■

Flexibel konfigurier- und erweiterbar

Erstes cybersicheres, modulares Edge-Gateway

Das Gateway »ReliaGate 15A-14« ist laut Eurotech, Anbieter von Embedded-Systemen und Edge-AI-Anwendungen, das erste cybersichere, modulare Edge-Gateway der Branche. Es unterstützt ein breites Anwendungsspektrum und beschleunigt IoT-Projekte, indem es strenge Sicherheitsstandards erfüllt und die Einhaltung regionaler und Netzbetreiber-seitiger Zertifizierungen sowie die Integration von Feldgeräten vereinfacht. Das kompakte und vielseitig konfigurierbare ReliaGate 15A-14 bietet flexible Erweiterungsmöglichkeiten für unterschiedliche Kundenanforderungen. Dank Mobilfunkzertifizierung und globaler Abdeckung lässt sich das 5G-fähige Edge-Gateway welt-

weit betreiben. Es ist zertifiziert nach der Cybersecurity-Norm ISA/IEC 62443-4-2.

Das ReliaGate 15A-14 vereinfacht das Projektlebenszyklus-Management, indem es wichtige Aspekte wie Sicherheits-Updates, sichere Cloud-Bereitstellung und automatische Meldung von Manipulationsereignissen übernimmt. Dank einer visuellen Low-Code/No-Code-Programmierungsumgebung und einer Vielzahl unterstützter Feldprotokolle beschleunigt es sowohl die Entwicklung von Anwendungen und die Integration von Feldgeräten als auch die Anbindung an Cloud-Dienste sowie die Ausführung anspruchsvoller Workloads im Gerät.

»Das ReliaGate 15A-14 bietet einen neuen Ansatz für Gateway-Modularität bei gleichzeitiger Beibehaltung einer sicheren Architektur«, sagt Marco Carrer, CTO bei Eurotech. »Es reduziert den physischen Platzbedarf und ist für verschiedene Anwendungsfälle konfigurierbar – von industriellen Anwendungen bis hin zur Energieverteilung. Mit ihm können Unternehmen IoT-Lösungen schneller implementieren und die Anforderungen an die Cybersecurity-Compliance problemlos erfüllen.«

Das ReliaGate 15A-14 wird im Dezember 2024 verfügbar sein. Weitere Informationen sind auf der Eurotech-Website www.eurotech.com zu finden. (ak) ■



Bild: Eurotech

Vielseitig konfigurierbar und kompakt ist das Edge-Gateway »ReliaGate 15A-14« von Eurotech.

Schweizer Electronic

Anpassung des Ausblicks für 2024

Auf Grundlage der vorläufigen Finanzergebnisse der ersten neun Monate 2024 der Schweizer Gruppe hat der Vorstand die Prognose für das Geschäftsjahr 2024 angepasst. Nach einem Umsatzwachstum von 7,8 Prozent in den ersten neun Monaten bestätigt der Vorstand seine Umsatzprognose am unteren Ende der Bandbreite

von 140 bis 150 Mio. Euro. Die aktuell schwierige gesamtwirtschaftliche Lage führt zu einer Unterauslastung der Hersteller von Leiterplatten in Europa und in Asien. Dadurch erhöht sich der Preisdruck auf Leiterplattenprodukte weiter. Die Wirksamkeit bereits eingeleiteter Maßnahmen zur Kostenanpassung am Standort in

Schramberg habe sich durch verschiedene Kostenremanenzen etwas verzögert, sodass diese im vierten Quartal noch nicht voll wirksam werden. Infolgedessen erwartet der Vorstand ein EBITDA (Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen) von zwischen 0 und 2 Mio. Euro (bisherige Prognose: 2 bis 5 Mio. Euro) sowie eine

Eigenkapitalquote zwischen 15 und 20 Prozent (bisherige Prognose: 20 bis 25 Prozent).


Vor dem Hintergrund der anhaltenden Herausforderungen wird das Management das Programm zur Ergebnisverbesserung weiter vorantreiben, um der Auslastungssituation im Werk Schramberg Rechnung zu tragen. (ha) ■

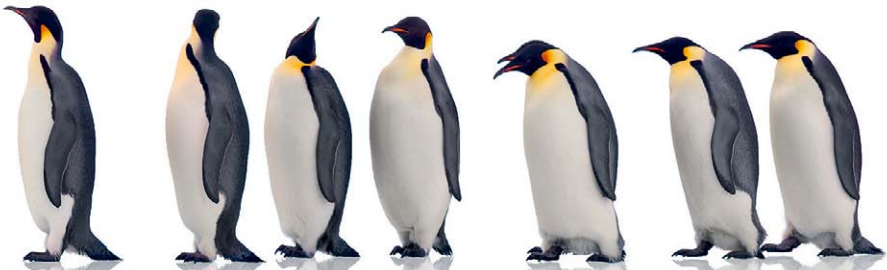
Anzeige

emlix industrial yocto framework
More than 20 years embedded Linux expertise

- Adaptable yocto workbench
- Yocto bottom-up approach
- Configurable building blocks
- High cost efficiency and predictability
- Defined processes and toolchain
- Cyber security monitoring, maintenance

Start your industrial yocto Linux platform with our smart, reliable approach.





www.emlix.com

Münchens SuperLink

Weltweit erster Hochspannungs-Supraleiter in Betrieb

Der weltweit erste Prototyp eines Hochspannungs-Supraleiters hat jetzt in München seine Testphase aufgenommen. Ist sie abgeschlossen, soll eine 15 km lange Verbindung zwischen zwei Umspannwerken gebaut werden.

Der Prototyp enthält alle Komponenten, die für eine Langstreckenverlegung innerhalb einer Großstadt und über Land erforderlich sind. Der im Hauptumspannwerk Menzing in Betrieb genommene Prototyp des 110.000-Volt-Supraleiters wird nun auf Herz und Nieren geprüft. Wenn er, was zu erwarten ist, die an ihn gestellten Anforderungen erfüllt, soll bei Vorliegen der technisch-wirtschaftlichen Voraussetzungen in München der weltweit erste kommerzielle Hochspannungs-Supraleiter verlegt werden.

»Mit dem Beginn der Präqualifikation von supraleitenden Kabeln in der 110-kV-Spannungsebene in München ist ein Meilenstein erreicht, der die technische Machbarkeit und den Betrieb im realen Netz eindrucksvoll unter Beweis stellt«, sagt Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe vom Karlsruhe Institute of Technology.

Ist die Erprobungshase erfolgreich abgeschlossen, soll eine 12 bis 15 km lange supraleitende Hochspannungsleitung zwischen dem Hauptumspannwerk München-Menzing und dem Energiestandort Süd in München-Sendling gebaut werden. »Mit dieser innovativen Leitung wird das Stromnetz der SWM Infrastruktur noch zukunftsfähiger und sein Betrieb noch klimaschonender. Diese Innovation wird weit über Münchens Stadtgrenzen hinaus dazu beitragen, Stromnetze noch effizienter, stabiler und klimaschonender zu machen«, sagt erklärt Helge-Uve Braun, Technischer Geschäftsführer der Stadtwerke München (SWM).

Das supraleitende Kabel benötigt eine kontinuierliche Kühlung, die auf einer Kombination aus flüssigem Stickstoff als Kälte Träger und einer speziellen Kältemaschine basiert, die Kälte auf einem extrem niedrigen Temperaturniveau von tiefer als -200 °C erzeugt.

»Die dafür erforderlichen Technologien gehören zu unserem Produktportfolio, deshalb unterstützen wir das Projekt SuperLink. Wir hoffen, dass die Kommerzialisierung des supraleitenden Kabels bald folgen wird«, erklärt Prof. Dr.-Ing. Alexander Alekseev von Linde.

Das supraleitende Kabel, das NKT entwickelt hat, bietet die Chance, das Stromnetz in sensiblen Bereichen nachhaltig auszubauen, ohne dass umfangreiche Erdarbeiten erforderlich sind. »Das SuperLink-Projekt ist eine wegweisende Innovation, mit der wir das Potenzial supraleitender Hochspannungskabel mit bisher unerreichter Übertragungsleistung realisieren. Wir freuen uns über die Zusammenarbeit mit den Stadtwerken München und unseren weiteren Partnern, die die Inbetriebnahme des Testsystems ermöglicht haben. Dieses bedeutende Demonstrationsprojekt zeigt das Potenzial der Supraleitungstechnologie für einen effizienteren Zugang zu erneuerbarer Energie in Metropolen wie München«, sagt Anders Jensen, CTO von NKT.

Das Kabel basiert auf den Hochtemperatursupraleitern, die Theva entwickelt hat. Dr. Werner Prusseit, Geschäftsführer von Theva, ist überzeugt, dass mit dem SuperLink-Kabel ein innovatives Betriebsmittel bereitsteht, das den Netzausbau und die Energiewende deutlich voranbringen kann: »Ich bin froh, dass dies in Deutschland geschieht und wir mit dem Supraleiter unseren Beitrag dazu leisten können.«

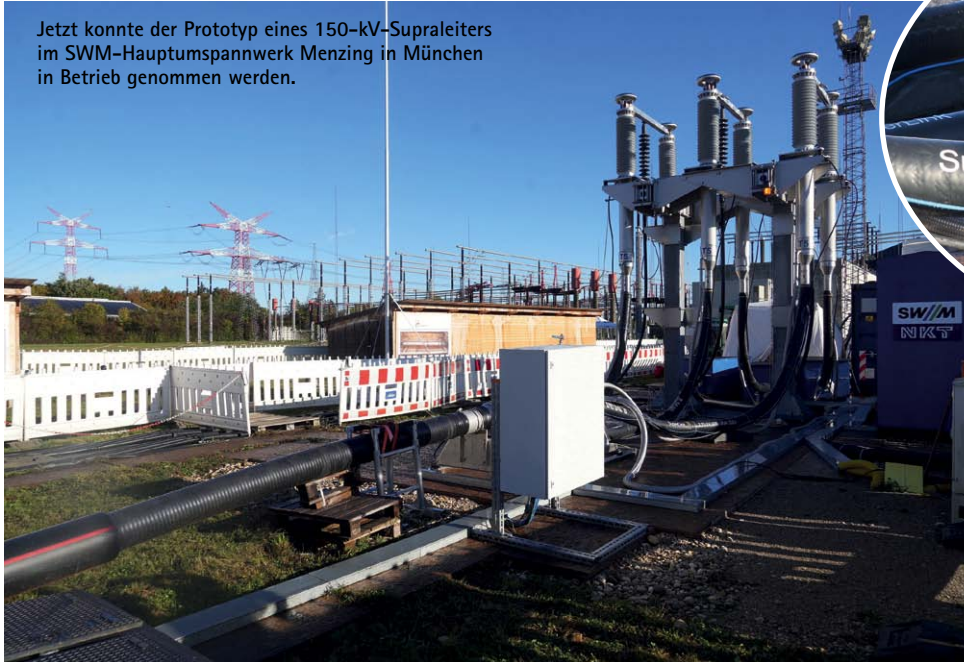
»Können Sie sich vorstellen, mit dieser Technik die Stromversorgung einer Stadt wie München sicherzustellen? Darüber müsste man mal nachdenken.« Mit diesem Dialog begannen im Jahr 2016 die Überlegungen, einen 110.000-Volt-Supraleiter für München zu bauen – den SuperLink.

Bild: Vauei



Gemeinsames Starsignal für den Probebetrieb des SuperLink: (von links) Prof. Dr.-Ing. Robert Bach, Fachhochschule Südwestfalen, Helge-Uve Braun, Technischer SWM-Geschäftsführer, Michael Hjort, Chief Commercial Officer von NKT, Ralf Egen, Projektträger Jülich, Dr. Werner Prusseit, Geschäftsführer Theva, Anders Jensen, CTO von NKT, Lukas Siedler, Executive Vice President & MD von NKT, Kaus Ohlig, Executive Director R&D von Linde Engineering

Jetzt konnte der Prototyp eines 150-kV-Supraleiters im SWM-Hauptumspannwerk Menzing in München in Betrieb genommen werden.



Über das supraleitende Kabel können große Mengen elektrischer Energie nahezu verlustfrei transportiert werden.

»Seit 2016 hat die SWM mit bemerkenswerter Zielstrebigkeit diese wegweisende Technologie und deren praktische Umsetzung vorangetrieben. Das ist ein herausragendes Beispiel für die Innovationskraft der Netzbetreiber in Deutschland und findet weltweit große Beachtung«, sagt Prof. Dr.-Ing. Robert Bach von der Fachhochschule Südwestfalen. (ha)

Daraufhin hat der Netzbetreiber SWM Infrastruktur gemeinsam mit den Projektpartnern NKT (Köln), Theva (Ismaning), Linde (München), dem Karlsruhe Institute of Technology und der Fachhochschule Südwestfalen einen Supraleiter entwickelt, getestet und im Münchner Stromnetz eingebaut.

Gefördert wird das Forschungsvorhaben im Auftrag der Bundesregierung durch den Projektträger Jülich.

Grundlage für die Stromnetze der Zukunft

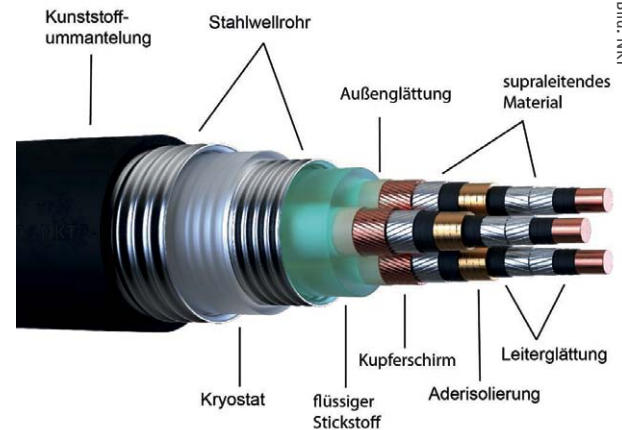
Die Technik basiert auf der Grundlagenforschung des deutschen Physikers Dr. Johannes Georg Bednorz, der 1987 für die Entdeckung der Hochtemperatursupraleitung gemeinsam mit dem Schweizer Karl Alexander Müller den Nobelpreis erhielt.

Mit einer Supraleitung können große Mengen elektrischer Energie nahezu verlustfrei transportiert werden. Herausforderungen im Forschungsprojekt waren dabei vor allem die Funktionalität des Supraleiters, die Kabelverbindungstechnik, die Kühltechnik, der Kühlkreislauf und die Langzeitstabilität der Leitungstechnik.

Die Nutzung von Supraleitern ist wegweisend für die zukünftigen Energienetze von Metropolen. 37 Jahre nach dem Nobelpreis positionieren sich damit deutsche Unternehmen auch bei der Umsetzung an der Weltspitze und unterstreichen den Ruf des Technologiestandorts Bayern.

Weltweites Interesse und weltweiter Bedarf

An dieser Technik wird in vielen Ländern geforscht. Denn über die Anforderungen der Energiewende in Deutschland hinaus besteht in allen Industrieländern der Bedarf zusätzlicher Energietransporte in Ballungsräume und zu Industriezentren. Supraleiter verbessern darüber hinaus die Nachhaltigkeit der Stromversorgung. Sie können zum einen mehr Strom transportieren, wodurch geringere Leitungstrassen notwendig sind. Zum anderen entfallen Leitungsverluste, was zu einer deutlich verbesserten Effizienz und geringeren CO₂-Emissionen führt.



Aufbau des HTSL-Kabels. Der Durchmesser beträgt rund 15 cm.



Fakten: SuperLink auf einen Blick

SuperLink ist ein innovatives supraleitendes Hochspannungskabelsystem, das für die Übertragung großer Mengen elektrischer Energie durch ein kompaktes Kabeldesign konzipiert ist.

Testphase: Die laufenden Tests des supraleitenden Hochspannungskabelsystems werden voraussichtlich im 2. Quartal 2025 abgeschlossen sein.

Spezifikationen: SuperLink wird eine Länge von 15 Kilometern haben, mit einer Nennleistung von 500 MW und einer Spannungsebene von 110 kV.

Installation: Um die Bauarbeiten zu minimieren, wird SuperLink in Rohren mit sehr kompakten Abmessungen installiert.

Standort: Dieses System wird über einen kompakten Korridor hohe elektrische Leistung nach München liefern.

Kühlsystem: Das supraleitende Kabel wird mit umweltverträglichem Stickstoff in einem geschlossenen Kreislauf auf -200 °C gekühlt. Ein Kühlsystem mit redundanten Kühlern wird integraler Bestandteil des Aufbaus sein. (ha)

400-V-CoolSiC-MOSFETs eröffnen hohe Effizienz

Leistungsdichte bis zu 140 W/Inch³

Um KI-Server- und Telekommunikationsnetzteile mit Ausgangsleistungen von 5,5 bis 8 kW zu bauen, die einen Wirkungsgrad von 99,5 Prozent bieten und Leistungsdichten von bis zu 140 W/Inch³ erreichen, werden neue Leistungshalbleiter wie der »CoolSiC MOSFET 400 V G2« von Infineon Technologies benötigt.

VON DR. MARTIN, WATTENBERG, SRIRAM JAGANNATH UND DR. RALF SIEMIENIEC, INFINEON TECHNOLOGIES

Infineons »CoolSiC MOSFETs 400 V G2« schließen die Lücke zwischen den 200-V-Si-Trench-MOSFETs und den 650-V-SiC-Trench-MOSFETs. Sie eignen sich für Zwei-Level-Topologien für Busspannungen bis 300 V DC und unterstützen die Einführung innovativer Drei-Level-Topologien für Busspannungen bis 600 V DC. Sie zeichnen sich durch extrem niedrige Schaltverluste und einen geringen Durchlasswiderstand ($R_{DS(on)}$) aus, wodurch sie sich ideal für eine Vielzahl von Anwendungen eignen, darunter Stromversorgungen für

KI-Server und Rechenzentren, Solar- und Energiespeichersysteme, unterbrechungsfreie Stromversorgung, Motorsteuerungen und Class-D-Audioverstärker.

Optimiert sind die CoolSiC MOSFETs 400 V G2 sowohl für 2-Level-Topologien mit einer Eingangsspannung von 120 V AC oder bis zu 300 V DC als auch für 3-Level-Topologien mit Eingangsspannungen von 230 bis 350 V AC oder 400 bis 600 V DC. Daher bieten die Bauteile signifikante Verbesserungen bei den Figures of Merit (FoMs) und der $R_{DS(on)}$ -Stabilität über die Sperrschichttemperatur. Sie sind damit ideal für hart schaltende Anwendungen, beispielsweise brückenlose bidirektionale Totem-Pole-PFCs (Bild 1), sowie für weich schaltende Anwendungen, zum Beispiel Synchrongleichrichter, um die höchstmögliche Systemeffizienz und Leistungsdichte zu erreichen und gleichzeitig das Preis-Leistungs-Verhältnis zu optimieren.

Dieser Artikel beleuchtet die Technologie hinter den CoolSiC MOSFETs 400 V G2 näher. Dabei werden die erwarteten Wirkungsgrade und Verbesserungen in der Leistungsdichte durch Messungen in einem 3-Level-Totem-Pole-PFC-Demonstrator mit Flying Capacitor gezeigt. Der Vergleich der Ergebnisse mit denen einer herkömmlichen 2-Level-Totem-Pole-PFC mit 650-V-SiC-MOSFETs unterstreicht zum einen die Vorteile dieser innovativen Technologie und zum anderen ihr Potenzial, die Branche grundlegend zu verändern.

Neue 400-V-SiC-Trench-MOSFETs im TOLL-Gehäuse für verbesserte Leistung

Aufbauend auf dem Erfolg der CoolSiC-Bauteile der ersten Generation schöpft der neue 400-V-SiC-MOSFET die Vorteile der kontinuierlichen technologischen Weiterentwicklung aus, um eine noch bessere Leistung zu erzielen. Indem der Zellenabstand verkleinert und die Kanaleigenschaften verfeinert wurden, konnte die Leistungsfähigkeit der Bauteile deutlich verbessert werden. Zusätzlich ermöglicht eine verbesserte Kontrolle über die Eigenschaften des Driftbereichs eine präzisere Steuerung des Bauteilverhaltens. Durch Optimierungen des Chipdesigns, zum Beispiel des Sperrschichtabschlusses, konnte der Verlust im aktiven Bereich minimiert werden. Als Resultat dieser Bemühungen präsentiert sich ein 400-V-SiC-MOSFET der nächsten Generation, der einen neuen Standard für Leistung, Zuverlässigkeit und Effizienz setzt und die Entwicklung innovativer und nachhaltiger Leistungselektronischer Systeme ermöglicht.



Sriram Jagannath, M.Sc., arbeitet als Staff Engineer Product Definition and Application Engineering und ist für das CoolSiC-MOSFET-400-V-G2-Portfolio zuständig.



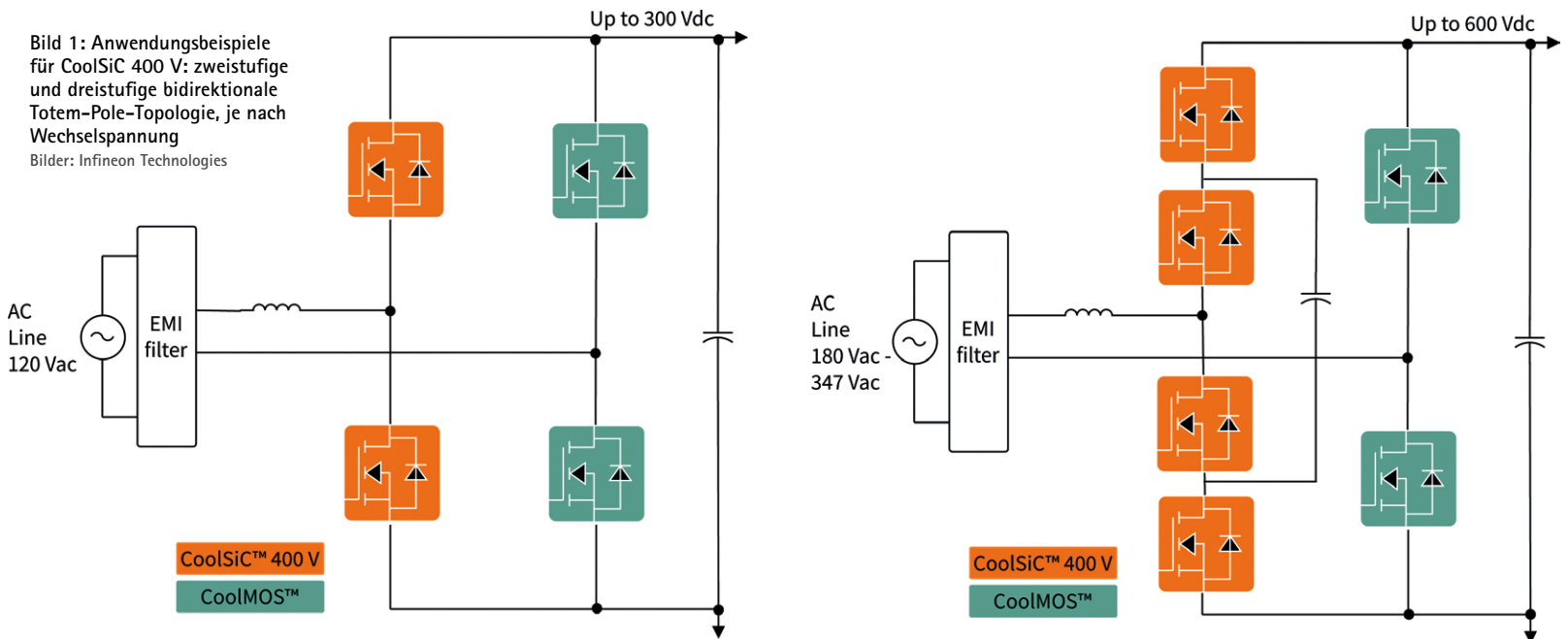
Dr. Ralf Siemieniec ist Senior Principal Engineer und arbeitet an der Entwicklung von Technologiekonzepten für Silizium- und Siliziumkarbid-MOSFETs.



Dr. Martin Wattenberg ist als System Application Engineer für die Entwicklung innovativer Systeme unter Verwendung von WBG-Schaltern zuständig.

Bild 1: Anwendungsbeispiele für CoolSiC 400 V: zweistufige und dreistufige bidirektionale Totem-Pole-Topologie, je nach Wechselspannung

Bilder: Infineon Technologies



Durch die Kombination des CoolSiC 400 V mit einem niederinduktiven Gehäuse wie TOLL können optimierte PCB-Layouts erstellt werden, die die hervorragende Schalteistung des Bauteils voll ausschöpfen. Durch die hohe C_{OSS} -Linearität und die kommutierungsrobuste Body-Diode mit niedrigem Q_{fr} werden V_{DS} -Überschwinger und Ringing minimiert. Auf diese Weise werden stabile Schaltvorgänge erreicht, die praktisch unabhängig von Betriebstemperatur und Laststrom sind. Erstklassige SchaltFoMs führen zu hohen Schaltgeschwindigkeiten und damit zu minimalen Schalt- und Totzeitverlusten, was wiederum zu einer höheren Effizienz und Leistungsdichte bei guter EMI-Leistung führt.

Performance in Totem-Pole-PFC

Die brückenlose 2-Level(2L)-Totem-Pole-PFC ermöglicht modernste Designs mit hohem Wirkungsgrad und hoher Leistungsdichte. Sie eliminiert diodenbedingte Verluste und bietet eine hohe Leistungsfähigkeit mit Wirkungsgraden von bis zu 99 Prozent. Diese vielseitige Topologie kann in verschiedenen Regelungsmodi betrieben werden, einschließlich Continuous Conduction Mode (CCM), Discontinuous Conduction Mode (DCM), Critical Current Mode (CrCM) und Triangular Current Mode (TCM). Außerdem ist die Topologie von Haus aus für einen bidirektionalen Leistungsfluss geeignet.

Um den Wirkungsgrad und die Leistungsdichte in Systemen mit Eingangsspannungen von 180 bis 350 V AC weiter zu verbessern, sind jedoch Multi-Level-Topologien erforderlich. Vielversprechend für eine weitere Steigerung

der Leistungsdichte ist die 3-Level-CCM-Totem-Pole-Topologie mit Flying Capacitor (3L-FC) wie in Bild 1 dargestellt.

Durch die Reihenschaltung von zwei Bauteilen im Hochfrequenzpfad (HF-Leg) wird bei gleicher Ausgangsgleichspannung die erforderliche Sperrspannung für jedes Bauteil halbiert, was zu deutlich geringeren Schaltverlusten führt. Zudem wird der Spannungshub über der Induktivität ebenfalls halbiert. In Kombination mit den Vorteilen der »Serien-Phasenschiebung«, die für die Flying-Capacitor-Topologie typisch ist, verdoppelt sich die effektive Schaltfrequenz im Vergleich zur Schaltfrequenz des Bauteils. Durch die höhere effektive Schaltfrequenz in Verbindung mit einem geringeren Spannungshub über der Induktivität wird eine beträchtliche Reduzierung (1/4) der Induktivität bei gleicher Stromwelligkeit ermöglicht. Bei Umrichtern mit hoher Nennleistung ≥ 3 kW ermöglicht die CCM-Betriebsart in der 3L-Flying-Capacitor-Topologie geringere Schaltverluste, geringere Leitverluste in den Induktivitäten sowie eine einfachere Steuerung und EMV-Filterkonstruktion aufgrund der festen Schaltfrequenz. Eine Implementierung mit mehreren Phasen erlaubt es, noch höhere Leistungsdichten zu erreichen.

Zu den Herausforderungen beim Design der 3L-FC-Topologie gehören das Einschalten, das Vorladen und Symmetrieren der Flying-Capacitors-Spannung unter verschiedenen Betriebsbedingungen sowie die Implementierung einer robusten Gate-Ansteuerung für die MOSFETs. Diese Anforderungen werden in einem neuen 3,3-kW-3L-Flying-Capacitor-PFC-Referenzdesign von Infineon adressiert. Darüber hinaus wurde die Topologie umfassend in der

Literatur untersucht, da sie erhebliche Vorteile bietet. Infineon sieht das System auch als kostengünstige Hochleistungsalternative zur traditionellen 2-Level-CCM-Totem-Pole-Topologie für höchste Effizienz und Leistungsdichte in der AC/DC-PFC-Stufe.

Für die 3L-FC-Topologie wurde ein Technologiedemonstrator mit einer Leistung von bis zu 5,6 kW entworfen (Bild 3). Auf der Vorderseite sind zwei phasenversetzte 3L-FC-Booststufen zu sehen. Im leeren Bereich im hinteren Teil bietet sich Platz für einen LLC-DC/DC-Wandler zur Abwärts wandlung auf 48 V. Da jede einzelne 3L-Booststufe auf Bauteilebene mit 80 kHz schaltet, beträgt die effektive Schaltfrequenz pro Phase 160 kHz. Um die effektive Schaltfrequenz zum EMV-Filter weiter zu erhöhen, werden die zwei Phasen versetzt betrieben, sodass die effektive Frequenz 320 kHz beträgt. Die Induktivität beträgt jeweils 50 μ H, und um der höheren Frequenz Rechnung zu tragen, wird ein Ferritkern (RM12LP) mit Litzendraht verwendet. Zum Einsatz kommen 400-V-SiC-MOSFETs vom Typ IMT40R045M2H mit einem $R_{DS(on)}$ von 45 m Ω . Je nach Designziel lassen sich die Schaltfrequenz und die Größe der Induktivität weiter anpassen. Dadurch ist ein höherer Spitzenwirkungsgrad oder eine höhere Leistungsdichte erzielbar, beispielsweise durch Verwendung niederohmigerer MOSFETs und Betrieb bei 32,5 beziehungsweise 65 kHz pro Schalter (IMT40R015M2H mit 15 m Ω) oder durch den Betrieb des gesamten Systems weit über 400 kHz (> 100 kHz pro Bauteil).

In den hier vorgestellten Ergebnissen wird nur eine der beiden Boost-Stufen verwendet, um einen Vergleich mit der üblichen 2L-Totem-

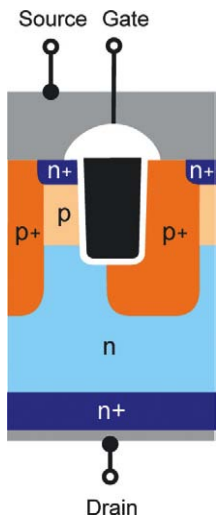
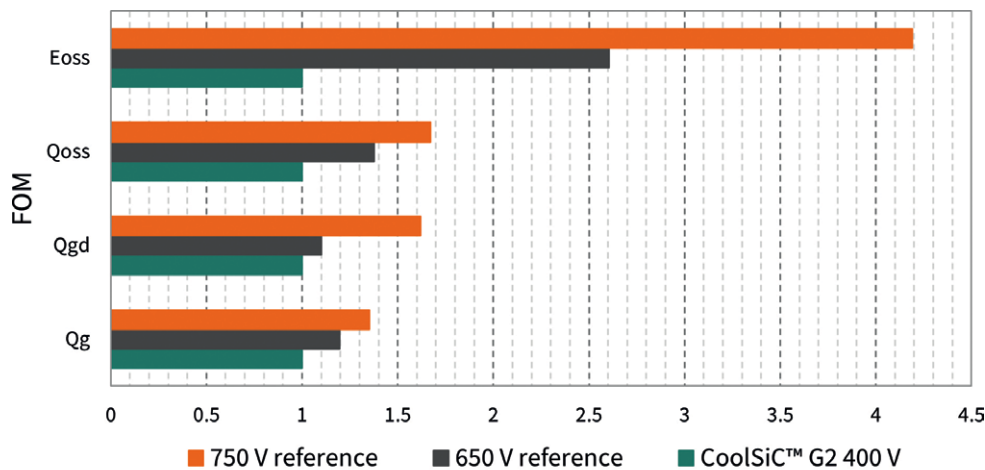
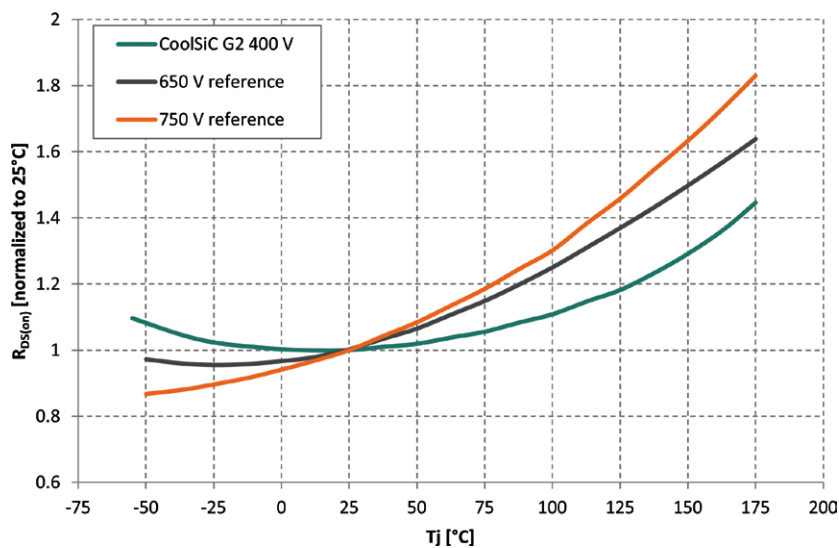


Bild 2: CoolSiC-400-V-G2-Trench-MOSFET-Struktur mit verbesserten FoMs und stabiler $R_{DS(on)}$ -Abhängigkeit von der Sperrschichttemperatur

Pole-PFC (650 V-SiC-MOSFET), klassischen und Dual-Boost-PFC (jeweils 650 CoolMOS) zu ermöglichen. Für den in Bild 4 dargestellten Effizienzvergleich verwendet die 3L-FC-TP-PFC CoolSiC-MOSFETs 400 V G2. Die 2L-TP-PFC verwendet CoolSiC MOSFETs 650 V G2, während die Dual-Boost-PFC CoolMOS P7 und die klassische Boost-PFC CoolMOS-CFD7A-Bauteile verwendet. Bei einer Eingangsspannung von 230 V übertrifft die 3L-FC-Topologie den Wirkungsgrad der 2L-TP-PFC und nutzt dabei fast die 2,5-fache Schaltfrequenz, was eine höhere Leistungsdichte ermöglicht. Wie ein Blick auf den Wirkungsgrad bei 2,5 kW zeigt, ist der Unterschied beträchtlich: 99,15 Prozent gegenüber 98,9 Prozent. Dies führt zu über 25 Prozent weniger Verlusten bei der Leistungsumwandlung. Für den Anwender bedeutet das einen deutlich geringeren Kühlaufwand und macht die Topologie attraktiv für Rechenzentren und andere Anwendungen, bei denen Energieeffizienz eine wichtige Rolle spielt. Darüber hinaus verbessert sich der Spitzenwirkungsgrad von 99,19 Prozent bei der 2L-TP-PFC auf 99,35 Prozent bei der 3L-FC-Topologie.



FoMs defined at V_{DS} of 200 V for 400 V SiC, 400 V for 650 V SiC, and 500 V for 750 V SiC reference parts.



Durch die Reihenschaltung von zwei 400-V-Bauteilen, die zu einer theoretischen Sperrspannung von 800 V führt, lassen sich auch höhere Spannungen problemlos bewältigen. Insbesondere in Anbetracht des erhöhten Leistungsbedarfs von KI in Rechenzentren werden Spannungen von 277 V AC oder sogar bis zu 350 V AC in Betracht gezogen. Bild 4 zeigt, dass sich eine Erhöhung der AC-Eingangsspannung auch positiv auf den Wirkungsgrad aus-

wirkt. Im Falle von 265 V AC steigt der Spitzenwirkungsgrad weiter auf einen Wert von fast 99,5 Prozent und einen Vollastwirkungsgrad von 99,35 Prozent.

Fazit und Ausblick

Infineons neue CoolSiC MOSFETs 400 V G2 bieten niedrigere Durchlasswiderstände und

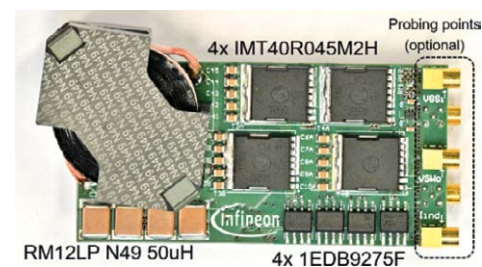
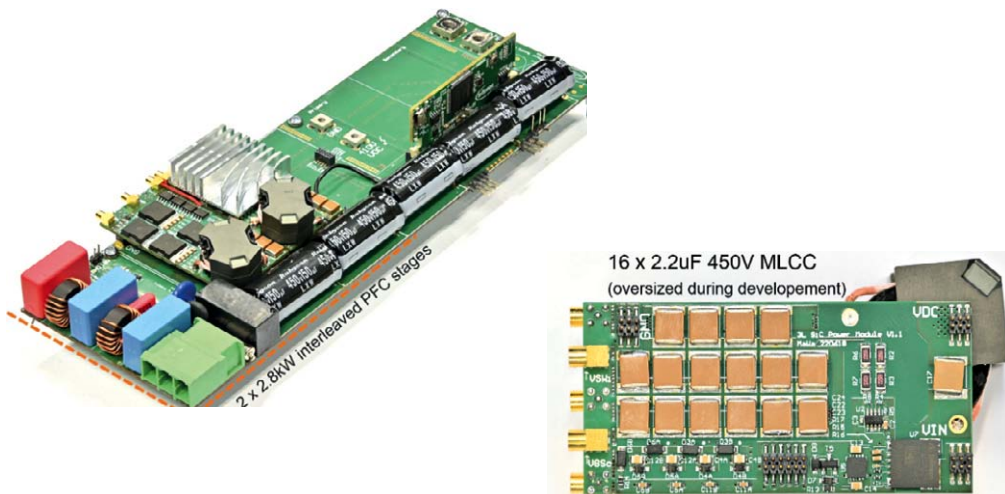


Bild 3: Technologie-Demonstrator-Plattform: physikalische PSU-Hauptplatine (270 x 83 x 22 mm³) mit zwei phasenverschobenen 3L-FC-Modulen für die PFC, jeweils 32 x 60 mm².

bessere FOMs als bisherige Komponenten und profitieren von einer flachen Temperaturabhängigkeit des Durchlasswiderstands. Niedrige Gate-, Gate-Drain-, Ausgangs- und Reverse-Recovery-Ladungen sorgen für eine gut steuerbares Schaltverhalten.

Untersucht wurde die Leistung des Bauteils in einer PFC mit ultrahoher Leistungsdichte, die auf die nächste Generation von KI-Server- und Telekommunikationsnetzteilen abzielt. Dabei zeigten Messungen, dass sich das Bauteil auch bei hohen Schaltgeschwindigkeiten von 100 V/ns und mehr gutmütig verhält. Die Verluste in dem untersuchten PFC-Design sind über die verschiedenen Komponenten hinweg gut ausgeglichen. Es werden Wirkungsgrade bis zu 99,5 Prozent erreicht, bei einer berechneten Leistungsdichte von 140 W/in³. Solche Stromversorgungseinheiten ebnen den Weg für die nächste Generation von KI-Servern und industriellen Schaltnetzteilen für eine Ausgangsleistung von 5,5 bis 8 kW.

Weitere Anwendungsbereiche, die durch diese neuen 400-V-Bauteile ermöglicht werden, sind Solar- und Motorsteuerungs-Wechselrichter,

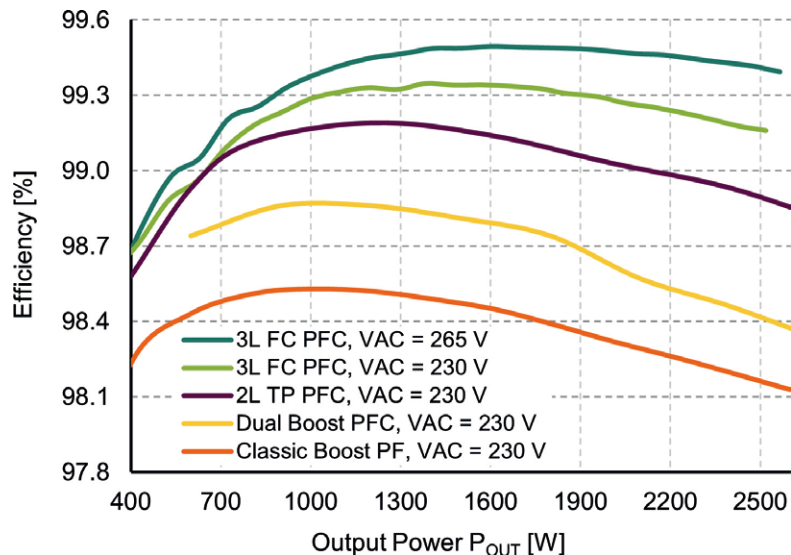


Bild 4: Effizienzvergleich zwischen der 3L-FC-TP-PFC mit 400-V-SiC-MOSFETs, einer 2L-TP-PFC mit 650-V-SiC-MOSFETs und einer klassischen und einer Dual-Boost-PFC mit 650-V-SJ-MOSFETs (mit angewandtem Netzfilter im Yokogawa WT5000)

die eine 3L-ANPC-Umrichter-Topologie verwenden, oder batteriegestützte Ansteuerungen für leichte Elektrofahrzeuge, die von einer höheren Batterie-Eingangsspannung von 288 V (erreicht durch eine serielle statt paral-

lele Schaltung) unter Verwendung einer einfachen B6-Topologie profitieren könnten, MPPT-Buck-Boost-Stufe eines PV-Wechselrichters, Class-D-Audioverstärker und viele andere. (eg) ■

Mikrocontroller mit integrierter NPU

Crossover-MCUs für KI-fähige Edge-Systeme

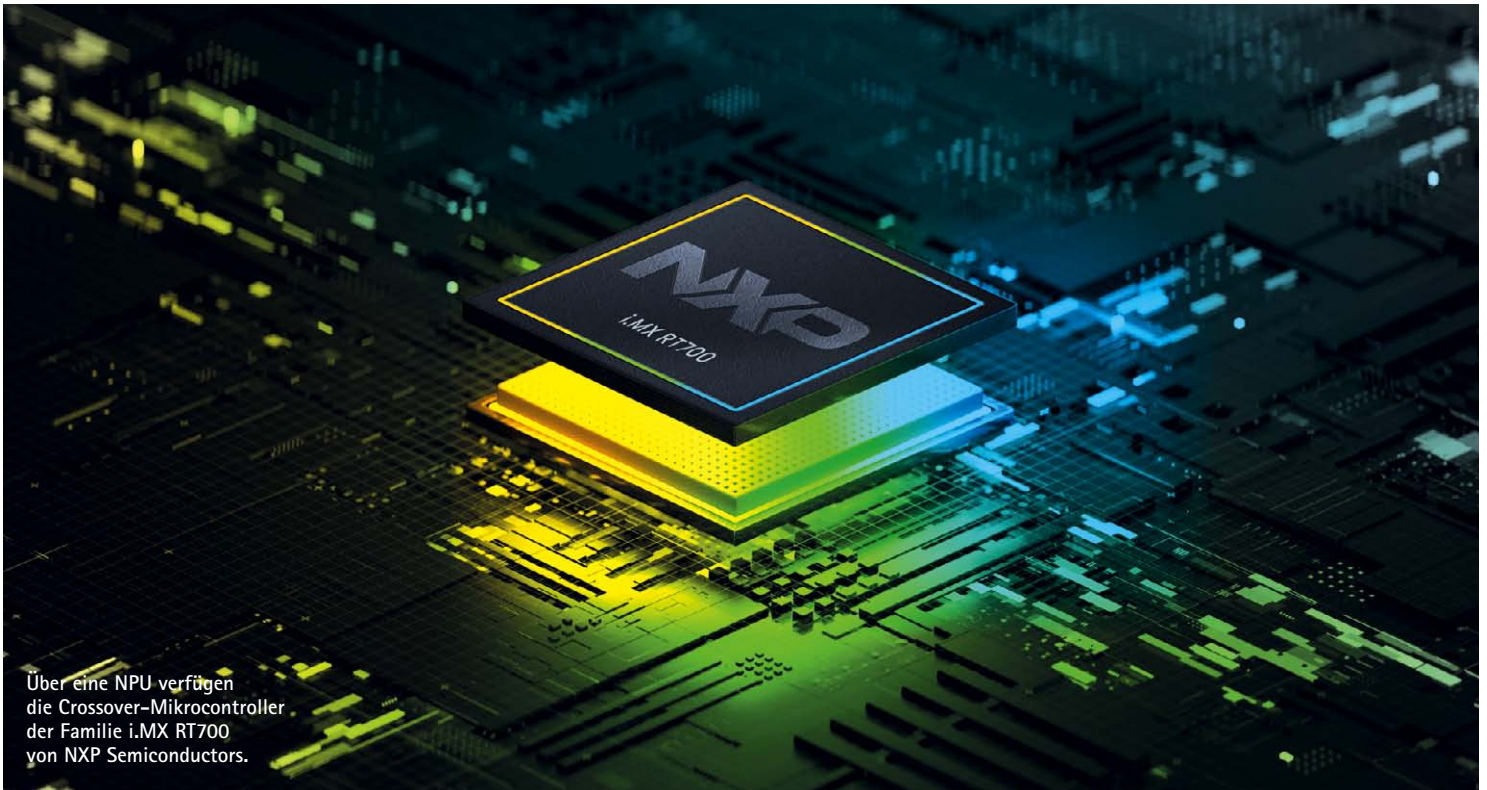
Mit der Neural Processing Unit (NPU) »NXP eIQ Neutron« sind die hochintegrierten Crossover-Mikrocontroller der Familie i.MX RT700 von NXP Semiconductors ausgestattet. Sie sind für intelligente, KI-fähige Edge-Systeme wie Wearables, Medizingeräte, Smart-Home-Anwendungen und HMI-Plattformen entwickelt.

Die i.MX-RT700-Bausteine bieten bis zu fünf Prozessorkerne, und erstmals kommt in Crossover-Mikrocontrollern die NPU »NXP eIQ Neutron« zum Einsatz. Dies ermöglicht laut NXP eine bis zu 172-fache Beschleunigung von KI-Berechnungen bei gleichzeitig bis zu 119-fach reduziertem Stromverbrauch pro Inferenz. Zudem haben die Mikrocontroller bis zu 7,5 MB Ultra-Low-Power-SRAM und zeichnen sich insgesamt durch einen um 30 bis 70 Prozent geringeren Energieverbrauch im Vergleich zu früheren Gene-

rationen aus. KI-fähige Edge-Geräte erfordern hohe Rechenleistung und erweiterte Funktionen. Weil viele der Geräte batteriebetrieben sind, wächst der Bedarf an besonders energieeffizienten Mikrocontrollern. Die i.MX-RT700-Bausteine erfüllen diese Anforderungen dank ihres energiesparenden Multicore-Designs, das leistungsstarke Grafikberechnungen und KI-Hardwarebeschleunigung ermöglicht und erweiterte Sicherheitsfunktionen sowie ein Sense-Compute-Subsystem bietet. Damit können Unternehmen eine Vielzahl von Produkten

mit multimodalen KI-Funktionen wie Sprachsteuerung, Anwesenheitserkennung und Gestenerkennung auf einer einzigen, einheitlichen Plattform entwickeln.

»Als Pioniere auf dem Gebiet der Crossover-Mikrocontroller setzen wir mit dem i.MX RT700 neue Maßstäbe, was im Edge-KI-Bereich möglich ist«, sagt Charles Dachs, Senior Vice President und General Manager Industrial and IoT bei NXP. »Der i.MX RT700 bietet signifikante Verbesserungen hinsichtlich des Stromver-



Über eine NPU verfügen die Crossover-Mikrocontroller der Familie i.MX RT700 von NXP Semiconductors.

brauchs und der Effizienz. Dies führt zu einem Quantensprung in der Lebensdauer der Batterie und sorgt für Zuverlässigkeit in ressourcenbeschränkten Anwendungsszenarien. Darüber hinaus ermöglicht die integrierte eIQ-Neutron-NPU unseren Kunden die Entwicklung innovativer Machine-Learning-Anwendungen und steigert sowohl die KI-Leistung als auch die Multitasking-Fähigkeit von Low-Power-Edge-Geräten.«

Die i.MX-RT700-Bausteine bieten bis zu fünf Prozessorkerne:

- Als Hauptprozessor kann ein mit 325 MHz getakteter Arm Cortex-M33 mit integriertem Cadence-Tensilica-HIFI4-DSP anspruchsvolle digitale Signalverarbeitung und Audio-Workflows verarbeiten.
- Zusätzlich ist eine eIQ-Neutron-NPU von NXP integriert, die mit der eIQ-Software-Entwicklungsumgebung für Machine-Learning ausgestattet ist. Die Bausteine können Prozessen bis zu 7,5 MB Ultra-Low-Power-SRAM im Zero-Wait-State-Zugriff zuweisen – laut NXP ein Spitzenwert für MCUs. Außerdem kann die eIQ-Neutron-NPU bestimmte Aufgaben schneller ausführen. Das führt je nach KI-Modell beispielsweise zu einer bis zu 20-mal schnelleren Erkennung von Anomalien oder einer bis zu 172-mal schnelleren Klassifikation von Bildern verglichen mit der Ausführung im Cortex-M33 alleine.

- Der i.MX RT700 verfügt außerdem über ein stromsparendes Sense-Compute-Subsystem mit einem zweiten Cortex-M33-Prozessor und einem integrierten Cadence-Tensilica-HIFI1-DSP. Dadurch wird ein externer Sensor-Hub überflüssig, was das Systemdesign vereinfacht, die Stücklistenkosten senkt und Platz spart.

Dank ihres leistungsstarken und innovativen Designs bieten die i.MX-RT700-Crossover-Mikrocontroller vielseitige Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten:

Geringer Stromverbrauch für eine lange Batterielebensdauer: Die i.MX-RT700-Bausteine bieten eine 30 bis 70 Prozent höhere Energieeffizienz durch innovative Techniken in der Stromversorgungsarchitektur. Die Verbesserungen führen zu einer längeren Batterielaufzeit oder ermöglichen die Nutzung kleinerer Batterien, was wiederum eine größere Flexibilität bei der Gestaltung der Endgeräte bietet.

Flexibilität beim Programmieren durch einen hochintegrierten Mikrocontroller: Die i.MX-RT700-Bausteine erhöhen die Systemleistung und -flexibilität durch einen integrierten, hocheffizienten DC/DC-Wandler und eine zentrale Speicherverwaltungseinheit. Die Bausteine unterstützen jetzt auch analoge Peripheriegeräte der nächsten Generation und sind die ersten Crossover-Mikrocontroller von NXP, die mit dem neuen eUSB-Standard kom-

patibel sind, sodass USB-2.0-Schnittstellen mit I/O-Spannungen von 1 V oder 1,2 V anstelle von 3,3 V betrieben werden können.

Einhalten von Cybersecurity-Standards und -Vorschriften: Cybersecurity und Datenschutz für intelligente, vernetzte Verbrauchergeräte sind heutzutage wichtiger denn je, vor allem angesichts der bevorstehenden Cybersecurity-Vorschriften wie des U.S. Trust Mark und des European Cyber Resilience Act. Die i.MX-RT700-Familie beschleunigt die Compliance-Verfahren zu diesen Vorschriften und unterstützt die Einhaltung von Sicherheitsstandards für Verbrauchergeräte einschließlich EN 303645.

IT-Sicherheit wird zum zentralen Bestandteil von Edge-Geräten: IT-Sicherheit und der Schutz sensibler Daten von Verbrauchern sind zentrale Bestandteile der i.MX-RT700-Bausteine. Die Mikrocontroller verfügen über eine »EdgeLock Secure Enclave« (Core-Profile), die intelligente Endgeräte mit erweiterten Sicherheitsfunktionen ausstattet: sicheres Booten im Energiesparmodus, sicherer Datenzugriff und sichere Updates sowie direkte Speicherverschlüsselung. Darüber hinaus ermöglicht die Secure Enclave eine starke Geräteauthentifizierung dank integrierter PUF-Technologie (Physical Unclonable Function).

Die i.MX-RT700-Bausteine werden derzeit als Muster für ausgewählte Early-Access-Kunden gefertigt. (ak) ■

Gedankengesteuerte Prothesen

Q.ANT revolutioniert Biosensorik

Der neue photonischen Quantenmagnetfeldsensor von Q.ANT misst feinste elektrische Ströme und magnetische Felder im menschlichen Körper berührungslos und mit noch höherer Präzision als sein Vorgänger.

Den ersten Prototypen des »Q.M 10« hat Q.ANT auf der diesjährigen Compamed in Düsseldorf vorgestellt und will damit die Erfassung und Verarbeitung von Biosignalen in der Medizintechnik neu definieren. Durch die innovative Nutzung von Licht als natürlichem Informationsträger eröffnet der »Q.M 10« Forschern tiefere Einblicke in die Biosignale des menschlichen Körpers und verspricht, die Grenzen des Möglichen in der Medizintechnik zu erweitern: zum Beispiel Prothesen mit Gedankenkraft, fast wie natürliche Gliedmaßen, zu steuern. Ein solches Prothesensensormodul entwickelt Q.ANT in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA.

Auf der Compamed konnten die Besucher einen Demonstrator live erleben, der zeigt, wie der Q.M 10 emulierte Muskelsignale innerhalb von Millisekunden in präzise Steuerbefehle für eine

Handprothese umwandelt. Der Q.M 10 wird ab April 2025 verfügbar sein und kann ab sofort vorbestellt werden. Bis Ende 2024 lädt Q.ANT Forscher und Produktentwickler zur Teilnahme am »Q.M 10 Early Adopter Program« ein.

Frühzeitiger Zugang zu ersten Sensoren, gemeinsame Produktentwicklungsworkshops, KI-basierte Datenanalyse sowie individuelle Geschäftsmodelle ermöglichen einen Vorsprung vor dem offiziellen Marktstart des Q.M 10.

»Der Q.M 10 markiert einen Wendepunkt in der medizinischen Sensorik. Seine einzigartige Fähigkeit, ultrasensitive Messungen unter normalen Umgebungsbedingungen durchzuführen, macht ihn zu einem vielseitigen Instrument für zahlreiche Entwicklungsfelder und klinische Anwendungen«, sagt Dr. Michael Förtsch, CEO von Q.ANT.

Intuitive Steuerung wie durch Gedankenkraft

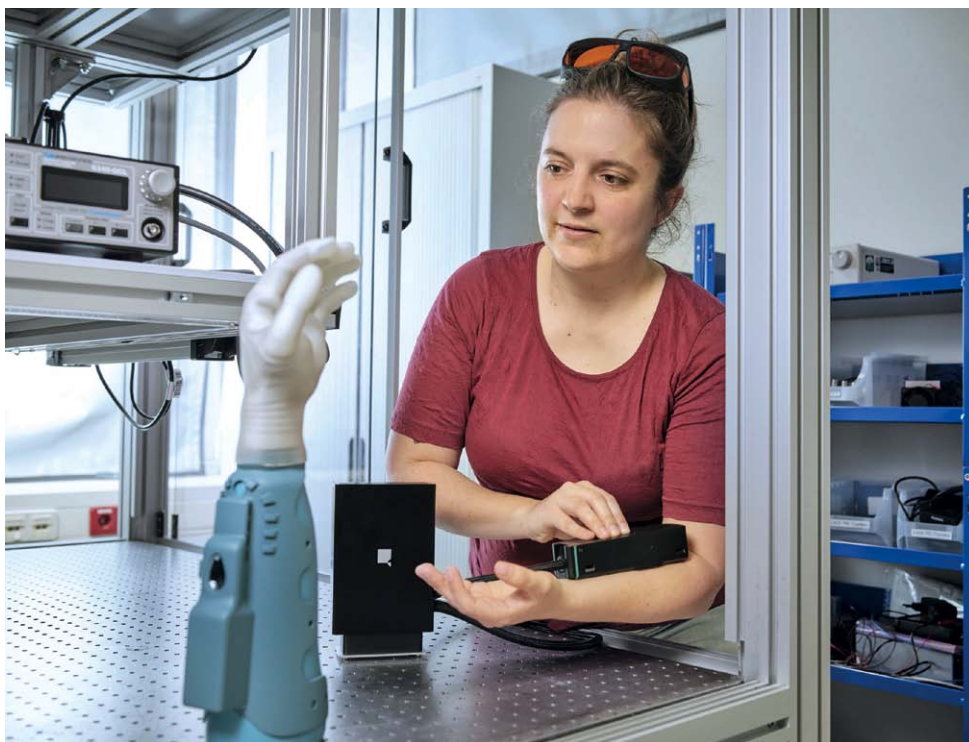
»Wenn wir uns bewegen wollen, sendet unser Gehirn über das zentrale Nervensystem kleine elektrische Signale an die Muskeln. Diese Signale entstehen sogar dann, wenn wir nur an eine Bewegung denken«, erklärt Michael Förtsch. »Jede Bewegung erzeugt dabei ein einzigartiges Muster von Muskelsignalen. Der »Q.M 10« kann diese Muster messen und aufzeichnen.«

Durch den Einsatz von Machine Learning lehren die Q.ANT-Experten den Sensor, diese Signale zu verstehen. Daraufhin kann eine mit dem Sensor bestückte Prothese diese Muster erkennen und die entsprechende Bewegung ausführen. Auf diese Weise können Menschen eine Prothese fast wie ein natürliches Körperteil steuern, was die Lebensqualität von Menschen mit Gliedmaßenverlust erheblich verbessert.

Darüber hinaus ist der Sensor noch für weitere Anwendungen geeignet: Potenzielle Einsatzgebiete umfassen

- **Prothetik:** Intuitive Steuerung von Prothesen durch präzise Muskelsignalerfassung
- **Neurologie:** Frühdiagnose und verbesserte Überwachung von Nervenstörungen
- **Funktionsüberwachung:** Überwachung und Diagnose von Muskelfunktionen
- **Rehabilitationsforschung:** Exakte Analyse und Optimierung von Muskeltrainingsprotokollen
- **Rückenmarksforschung:** Neue Ansätze in der Diagnostik und Therapie von Querschnittslähmungen

Bild: Q.ANT



Der Magnetometer von Q.ANT und eine Prothese werden im Entwicklungszentrum getestet.

- Telemedizin: Fortschrittliche Systeme zur Fernsteuerung medizinischer Geräte

Der Q.M 10, nicht größer als ein Brillenetui, vereint Photonik und Quantenphysik zu einem leistungsstarken Werkzeug für die medizinische Forschung. Durch sein innovatives Native-Sensing-Verfahren ermöglicht der Sensor die berührungslose, direkte Messung feinst elektrischer Ströme, magnetischer Felder und Muskelsignale im menschlichen Körper. Seine außergewöhnliche Sensitivität erlaubt die Detektion von Magnetfeldern im Picoteslabereich – millionenfach schwächer als das Erdmagnetfeld. Dabei ist der Name Programm – die 10 in »Q.M 10« steht für 10 Picotesla.

Native Sensing

Native Sensing nutzt photonische Technologien, die eine robuste Messung menschlicher Biosignale unter alltäglichen Umgebungsbedingungen ermöglichen, was neue Perspektiven für Mensch-Maschine-Schnittstellen eröffnet. Inspiriert von biologischen Systemen, nutzt diese Methode lichtbasierte Erfassungsmechanismen und führt zu einer genaueren und effizienteren Datenerfassung.

Leistung unter Alltagsbedingungen

Im Gegensatz zu anderen Systemen, die vergleichbare Empfindlichkeitsbereiche nur unter extremen Laborbedingungen erreichen, funktioniert der Q.M 10 zuverlässig bei Raumtemperatur. Diese Eigenschaft macht den Magnetfeldsensor empfindlich genug, um selbst feinste Muskelsignale in Nervenbahnen zu detektieren, ohne auf aufwändige Temperaturregulierung angewiesen zu sein.

Zudem gewährleistet die magnetische Signalerfassung präzise Messungen auch unter realen Bedingungen, da sie weniger anfällig für Störungen durch Schweiß oder Haare ist. Diese einzigartige Kombination aus höchster Sensitivität und Alltagstauglichkeit eröffnet völlig neue Möglichkeiten für die medizinische Forschung und Anwendung. »Unsere Kooperation mit dem Fraunhofer IPA beschleunigt den Transfer dieser Technologie vom Entwicklungszentrum in die klinische Praxis«, betont Michael Förtsch. »Wir laden Forscher ein, die vielfältigen Möglichkeiten des Q.M 10 für ihre spezifischen Forschungsgebiete zu erkunden und gemeinsam mit uns neue Anwendungen zu entwickeln.« (ha) ■



Dr. Michael Förtsch, CEO von Q.ANT

„Der Q.M 10 markiert einen Wendepunkt in der medizinischen Sensorik. Seine einzigartige Fähigkeit, ultrasensitive Messungen unter normalen Umgebungsbedingungen durchzuführen, macht ihn zu einem vielseitigen Instrument für zahlreiche Entwicklungsfelder und klinische Anwendungen.“

Mini-LED-Displays

Hinterleuchtung für hohe Ansprüche

Aktuell ist die Mini-LED-Technik eine der innovativsten Entwicklungen auf dem Gebiet elektronischer Displays. Sie bietet Eigenschaften, die besonders für den Einsatz von Displays in Medizingeräten, EV-Ladestationen und in der Landwirtschaft relevant sind.

VON ANNA RYBALKO, PRODUKTMANAGERIN FÜR DISPLAYS BEI BECK ELEKTRONIK

Die Bezeichnung Mini-LED steht für eine neue Art der Hinterleuchtung von TFT-LC-Displays, bei der anstelle einer Lichtquelle für die Hinterleuchtung viele kleine LED-Chips dicht über die Hinterleuchtungsplatte verteilt sind. Jeder einzelne LED-Chip unterstützt lokales Dimmen, wodurch ein höherer Kontrast, eine höhere Helligkeit und ein breiterer Farbumfang bei gleichzeitig geringerer Stromaufnahme erreicht werden (Bild 1).

Welche Vorteile die Mini-LED-Technik im Vergleich zur herkömmlichen LC-Displays mit LED-Hinterleuchtung und zu OLED-Displays mit sich bringt, verdeutlicht die Tabelle. Daraus wird deutlich, dass Mini-LED-Displays die bessere Wahl für viele Anwendungen darstellen. Sie bieten nicht nur bessere optische Eigenschaften, sondern auch eine längere Lebensdauer und eine geringere Energieaufnahme im Vergleich zu herkömmlichen LCDs mit LED-Hinterleuchtung und OLED-Displays.

Mini-LED in der Praxis

Ein Beispiel für die Vorteile der Mini-LED-Technik ist das neue 15,6-Zoll-Display des Herstellers Ampire. Es bietet die folgende Eigenschaften:

- Bildschirmdiagonale: 15,6 Zoll
- Technik: IPS mit großem Betrachtungswinkel
- Schnittstelle: LVDS
- Helligkeit: 1500 nits
- Lebensdauer: 50.000 Stunden
- Lokale Dimmbereiche: 576
- Kontrast: 10.000:1

Für dieses Display hat Ampire die Mini-LED-Hinterleuchtung in der Chip-on-Board-Technik (COB) realisiert. Dadurch wird das Display dünner als mit der klassischen SMT-Bestückungstechnik von Leiterplatten, der Package-on-Board-Technik (POB), und es wird eine bessere Farbleistung erzielt (NTSC 110 Prozent). Diese Merkmale machen das neue Mini-LED-Display besonders attraktiv für professionelle Anwendungen, bei denen es auf Bildqualität und Zuverlässigkeit ankommt.

Anwendungsgebiete der Mini-LED-Technik

Die Vielseitigkeit und Leistungsfähigkeit der Displays mit Mini-LED-Hinterleuchtung ermöglichen ihren Einsatz in einer Vielzahl von Bereichen:

- **Medizin:** In diesem Bereich, insbesondere in Operationssälen, sind präzise und zuverlässige Bild Darstellungen unerlässlich. Mini-LED-Displays liefern hier die erforderliche Bildqualität und Genauigkeit, um medizinische Fachkräfte bei ihren anspruchsvollen Aufgaben zu unterstützen.
- **Landwirtschaft:** In diesem Sektor werden Mini-LED-Displays zur Überwachung von Umweltdaten und zur Steuerung von Agrargeräten eingesetzt. Die hohe Helligkeit und der breite Farbumfang ermöglichen eine gute Lesbarkeit der Informationen auch bei direktem Sonnenlicht.
- **EV Charging:** Bei Ladestationen für Elektrofahrzeuge sorgen Mini-LED-Displays für eine klare und gut lesbare Anzeige von Ladeinformationen, selbst bei schwierigen Lichtverhältnissen.



Bild: bilano/stock.adobe.com

- **Tablet-PCs:** In Tablet-PCs bieten Mini-LED-Displays eine hohe Bildqualität mit hohem Kontrast und satteren Farben, was das Nutzererlebnis bei Multimedia-Anwendungen und Spielen deutlich verbessert.
 - **Marine:** In der Schifffahrt sind Mini-LED-Displays ideal für Navigationssysteme und andere maritime Anwendungen geeignet, da sie eine hohe Helligkeit und Zuverlässigkeit unter extremen Wetterbedingungen bieten.
- Die Mini-LED-Technik bietet enormes Potenzial für den Einsatz von elektronischen Displays mit anspruchsvollen Anforderungen. (hs) ■

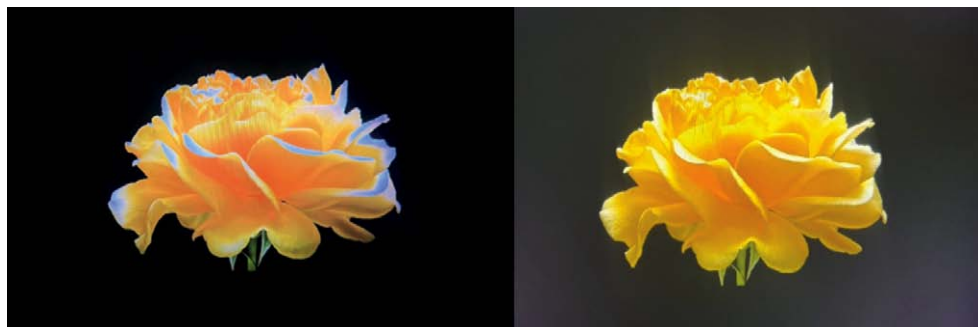


Bild: Ampire

Bild 1: Links ein Display mit Mini-LED-Hinterleuchtung, rechts ein Display mit herkömmlicher LED-Hinterleuchtung.

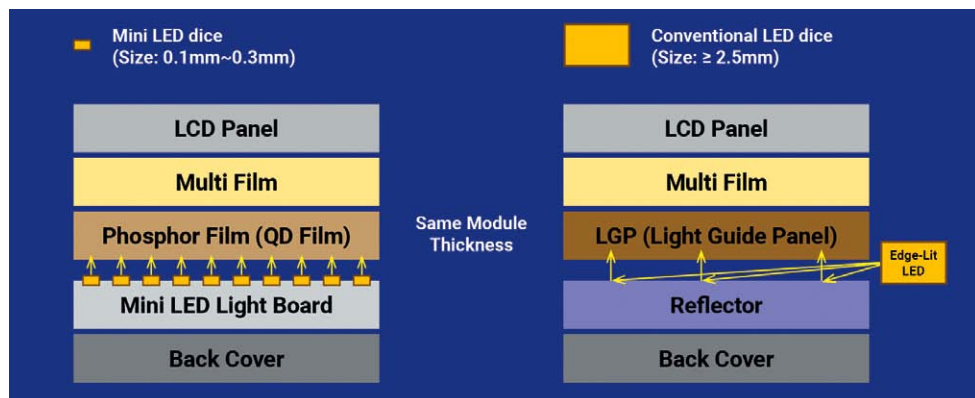


Bild: Beck Elektronik

Bild 2: Aufbau eines LC-Displays mit Mini-LED-Hinterleuchtung (links) und einem LCD mit herkömmlicher LED-Hinterleuchtung (rechts) im Vergleich

Eigenschaft	LC-Display mit herkömmlicher LED-Hinterleuchtung	LC-Display mit Mini-LEDs	OLED-Display
Kontrast	800 –1000:1	10.000:1	≥10.000:1
Helligkeit (nits)	>1000	>1500	>500
Lebensdauer	lang	lang	kurz
Energiebedarf	hoch	niedrig	mittel
Einbrennen von Bildern	nein	nein	ja

Vergleich der wichtigsten Eigenschaften von Displays

STMicroelectronics

EEPROM-Flash-Kombispeicher für Edge-KI-Systeme

Das Page-EEPROM von STMicroelectronics kombiniert die Energieeffizienz und Langlebigkeit von EEPROMs mit der Kapazität und Geschwindigkeit von Flash-Speichern für den Einsatz in Systemen, in denen wenig Platz zur Verfügung steht und es auf geringe Energieaufnahme ankommt.

Embedded-Systeme benötigen immer mehr Speicher, vor allem weil auf ihnen Edge-KI-Algorithmen und immer anspruchsvollere Features laufen sollen. So können die Mitglieder der neuen Page-EEPROM-Familie M95P in Hörgeräten, die hinter dem Ohr getragen werden, dazu beitragen, den Bauteilenaufwand zu verringern und kleine Bauformen mit hohem Tragekomfort zu realisieren. Abgesehen von Wearables eignen sich Page-EEPROMs auch für den Einsatz in Healthcare-Erzeugnissen, Asset-Trackern und E-Bikes.

»Die rasche Weiterentwicklung des Intelligent-Edge-Konzepts hat zur Folge, dass sich die Anforderungen an die Dichte, die Leistungsfähigkeit und den Stromverbrauch eingebetteter Speicher grundlegend ändern«, sagt Philippe Ganivet, EEPROM Product Line Manager von STMicroelectronics. »Außerdem eignet sich das neue Page-EEPROM als stromsparender Speicher für Mikrocontroller in schwer zugänglichen, batteriebetriebenen IoT-Modulen.«

Die Page-EEPROM-Familie umfasst Mitglieder mit Speicherkapazitäten von 8 MB, 16 MB und 32 MB, was gegenüber herkömmlichen EEPROMs ein deutliches Plus bedeutet. Das eingebaute, intelligente Page-Management ermöglicht zudem das Schreiben einzelner Bytes, beispielsweise für die Datenaufzeichnung. Gleichzeitig ist das Löschen ganzer Seiten, Sektoren und Blöcke und das seitenweise Programmieren von bis zu 512 Bytes möglich, um die effiziente Unterstützung für Over-the-Air-Firmware-Updates (OTA) zu bieten. Unterstützt wird auch das Buffer-Loading zum gleichzeitigen Programmieren mehrerer Seiten, sodass sich der Zeitaufwand zum Laden von Software während der Produktion verringert. Die Datenlesegeschwindigkeit von 320 MB/s ist unge-

Die Page-EEPROMs M95P08, M95P16 und M95P32 werden bereits produziert und sind zu Preisen ab 0,50 Dollar (für die 8-Mbit-Version M95P08) lieferbar.

Das X-NUCLEO-PGEEZ1 kann zu einem Richtpreis von 40 Dollar im eStore erworben werden.

Page EEPROM
New 2-in-1 memory

Bild: STMicroelectronics

fähr 16-mal höher als bei Standard-EEPROMs, während die Schreibzyklusfestigkeit von 500.000 Zyklen um ein Vielfaches höher ist als bei konventionellen Serial-Flash-Bausteinen.

Das mit einer neuartigen Spitzenstrom-Regelung ausgestattete Page-EEPROM minimiert das Rauschen auf der Stromversorgungsleitung und verlängert die Nutzungsdauer von batteriebetriebenen Equipment. Nicht nur der Schreibstrom ist niedriger als bei vielen herkömmlichen EEPROMs, sondern es gibt zusätzlich einen Deep-Power-Down-Modus mit kurzer Aufweckzeit, in dem sich die Stromaufnahme auf unter 1 μ A reduziert.

»Der M95P ist bis zu 50-mal schneller, verbraucht aber nur ein Zehntel des Stroms und ist mit einer Haltbarkeit von 500.000 anstatt 100.000 Schreibzyklen um den Faktor fünf zuverlässiger als die Bauteile, die wir üblicherweise einsetzen. Dies macht ihn zu einem ech-

ten Game-Changer«, sagt Patrick Kusbel, Eigentümer der Firma BitFlip Engineering, die die neuen Speicher-ICs als einer der ersten Kunden einsetzt.

Das Expansion Board X-NUCLEO-PGEEZ1 ist ebenso wie das Softwarepaket X-CUBE-EEPROMA1 ab sofort verfügbar, damit Anwender lernen können, wie sie mit dem Page-EEPROM interagieren und die neuen Bauelemente in Anwendungsdesigns einsetzen können. Zur Software gehört ebenfalls eine Demo-Applikation, die zeigt, wie man die Hybridarchitektur des Speichers testen und in kurzer Zeit eine Machbarkeitsstudie erstellen kann.

Der Datenerhalt der Mitglieder der M95-Familie beträgt 100 Jahre. Außerdem gehören die Page-EEPROMs zum zehn Jahre umfassenden Product Longevity Program von ST, das für die langfristige Produktverfügbarkeit bürgt. (ha)

Nach dem Vorbild des Gehirns

Spin-Memristoren senken KI-Energieaufnahme drastisch

Mit einem neuen Spin-Memristor, der der Arbeitsweise von biologischen Neuronen nahe kommt, will TDK die Stromaufnahme von KI-Systemen auf ein Hundertstel senken.

Dazu hat die TDK Corporation einen speziellen Spin-Memristor entwickelt, den das Unternehmen auch als ein »neuromorphes Element« bezeichnet, das besonders wenig Strom benötigt. Neuromorph nennt TDK den Spin-Memristor deshalb, weil er die energieeffiziente Arbeitsweise des menschlichen Gehirns nachahmt. Denn während herkömmliche Speichertypen Daten in Form von 0 oder 1 ablegen, kann ein Memristor Daten in analoger Form speichern – so wie das Gehirn. Dadurch benötigen komplexe Rechenprozesse extrem wenig Energie. Bestes Beispiel dafür ist das menschliche Gehirn: Es kommt mit etwa 20 W Leistung aus, um komplexere Entscheidungen zu treffen als aktuelle digitale KI-Prozessoren.

Doch der Energiebedarf großer Datenzentren ist schon heute enorm und wird wegen dem zunehmenden Einsatz von Big Data und von KI-Prozessoren exponentiell steigen. Das wird weltweit erhebliche Auswirkungen haben, und im Grund ist noch gar nicht klar, wo die erforderliche Energie für die Rechenzentren künftig herkommen soll. Die Hyperscaler erwägen deshalb schon, eigene Atomkraftwerke zu bauen, um CO₂-neutral Strom zu produzieren. Microsoft plant sogar, das 1979 havarierte Atomkraftwerk Three Mile Island zu reaktivieren. Ein Ausweg bestünde darin, die Energieaufnahme von KI-Prozessoren deutlich zu senken. Genau diesen Weg will TDK mit dem neuen Spin-Memristor gehen und über internationale Zusammenarbeit zwischen Industrie, Wissen-

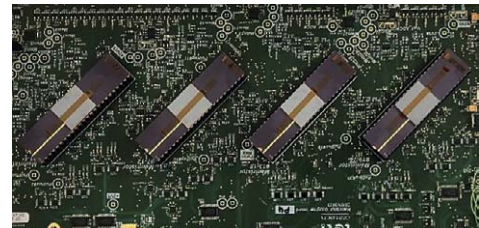
schaft und Regierung das Problem des steigenden Energiehunger lösen.

Jetzt ist TDK ein entscheidender Schritt auf diesem Weg gelungen: Das Unternehmen hat in Zusammenarbeit mit der französischen Forschungsorganisation CEA (Commission de l'énergie alternatif et de l'énergie atomique) nachgewiesen, dass der Spin-Memristor als Grundbaustein für ein neuromorphes System dienen kann. In Zukunft wird das Unternehmen mit dem Center for Innovative Integrated Electronic Systems (CIES) der Tohoku University kooperieren, um diese Technologie in die Praxis umzusetzen. »Mit dieser Forschungskooperation betreten wir Neuland, um nachhaltigere, zuverlässigere und hocheffiziente Lösungen zu entwickeln, die den wachsenden Anforderungen moderner KI-Anwendungen gerecht werden«, sagt Dr. Marc Durant, Senior Fellow der CEA.

Zwar gibt es bereits Memristoren für neuromorphe Systeme, sie haben aber noch einige Schwachstellen. Darunter fallen Veränderungen des elektrischen Widerstands über die Zeit, Schwierigkeiten bei der Steuerung des präzisen Schreibens von Daten und die Notwendigkeit einer Kontrolle, die sicherstellt, dass die Daten erhalten bleiben.

TDK ist überzeugt, dass der Spin-Memristor all diese Schwierigkeiten überwindet: Er sei unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen und könne Daten über lange Zeiträume speichern. Gleichzeitig senkt er den Strombedarf, indem er den Leckstrom in bestehenden Systemen reduziert.

TDK und die CEA arbeiten bereits seit dem Jahr 2000 zusammen. Sie haben einen KI-Schaltkreis entwickelt, der mit einem Spin-Memristor (3 Elemente × 2 Sätze × 4 Chips) ausgestattet. Dass dieser Schaltkreise funktionsfähig war, haben die beiden Partner nachgewiesen,

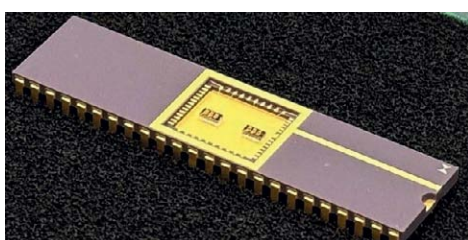


KI-Platine mit vier Spin-Memristor-Bauelementen

indem mit seiner Hilfe Geräusche getrennt wurden. Damit war bewiesen, dass sich Spin-Memristoren als grundlegende Elemente in KI-Schaltkreisen eignen. Im Rahmen der Demonstration konnte der Schaltkreis sogar drei Arten von Klängen (Musik, Sprache und Geräusche) in beliebigen Verhältnissen mischen und die Klänge in Echtzeit erlernen und voneinander trennen. Dagegen müssen beim herkömmlichen maschinellen Lernen KI-Operationen auf der Grundlage von Daten durchgeführt werden, mit denen das KI-Modell zuvor trainiert wurde. Das System von TDK kann sich jedoch in Echtzeit an sich verändernde Rahmenbedingungen anpassen.

Nach dem Konzeptnachweis für den Spin-Memristor als Grundelement eines neuromorphen Systems wird TDK dieses Projekt von der Grundlagenentwicklung nun praktisch umsetzen. Dafür ist es erforderlich, Halbleiter- und Spintronik-Herstellungsprozesse zu kombinieren. Dies ist bei der Fertigung von MRAM, einem Produkt, das Memristoren ähnelt, bereits gelungen. TDK wird die integrierte Technologie-Entwicklung gemeinsam mit der Tohoku University vorantreiben, einer führenden akademischen Einrichtung im Bereich der MRAM-Forschung und -Entwicklung.

»Es kommt darauf an, die Rechenleistung der KI zu verbessern und gleichzeitig den Energiebedarf zu senken. Angesichts dieses gesamtgesellschaftlichen Anliegens ist das Programm von TDK zur Entwicklung von KI-Halbleitern, das Memristor- und Spintronik-Technologie kombiniert, von großer Bedeutung. Wir werden mit dem akademischen Wissen der Tohoku University und der Fertigungstechnologie der 12-Zoll-Prototypenlinie zu diesem Projekt beizutragen«, sagt Dr. Tetsuo Endoh, Direktor des CIES der Tohoku University. (ha)



Keramikgehäuse, bestückt mit dem von TDK entwickelten Spin-Memristor

Rutronik beteiligt sich am KI-Spezialisten collective mind

»Wir wollen als Leader wahrgenommen werden!«

Fast schon revolutionär mutet die 30-prozentige Beteiligung des Distributors Rutronik an collective mind an. Das junge Unternehmen ist Spezialist für Machine-Vision-Anwendungen im KI-Umfeld und hat ehrgeizige Ziele. Details von Fabian Plentz, Chief Operating Officer von Rutronik, und Armin Bär, Geschäftsführer von collective mind.

Markt&Technik
EXKLUSIV
INTERVIEW



FABIAN PLENTZ, RUTRONIK

„Um KI-Anwendungen in intelligente Hardware zu integrieren, brauchen wir Partner, die auf dem neuesten Stand sind und diese Entwicklungen schnell umsetzen können.“



ARMIN BÄR, COLLECTIVE MIND

„Im Wettbewerb müssen auch wir das Tempo halten, und gemeinsam mit Rutronik haben wir hier den perfekten Partner, um diesen Weg zu gehen.“

Markt&Technik: Warum hat sich Rutronik an collective mind beteiligt? Oder anders gefragt: Was versprechen Sie sich von diesem Engagement?

Fabian Plentz: Die Beteiligung an collective mind ist für Rutronik eine wichtige strategische Entscheidung: Zum einen steht bei uns die Organisationsentwicklung im Fokus. Es geht um das Potenzial, das uns durch künstliche Intelligenz eröffnet wird in Richtung Automatisierung, Effizienz und Optimierung. Dabei geht es darum, administrative Aufgaben zu reduzieren oder gänzlich zu vermeiden. Hier setzen wir mit ersten Projekten wie z. B. in unserer Lagerlogistik an, die genau das bei uns im Unternehmen umsetzen sollen. Dieses Thema ist derzeit für viele Unternehmen spannend – die Möglichkeiten, die KI in den kommenden Jahren bieten wird, könnten fundamental sein.

Und der zweite Aspekt ist unser klassisches Kerngeschäft. Wir beschäftigen uns bekanntlich schon seit Langem mit Embedded-Systemen und Hardwarelösungen. Heute sehen wir, dass KI – besonders im Bereich Edge AI – eine entscheidende Rolle in der Hardwareentwicklung spielt. Wenn wir uns jetzt nicht in diesem Segment engagieren, würden wir ein enormes Potenzial verpassen. Daher haben wir die strategische Entscheidung getroffen, uns an collective mind zu beteiligen. Unser Ziel ist es, hier als Leader wahrgenommen zu werden.

Herr Bär, warum Rutronik? Worin sehen Sie den Mehrwert der Partnerschaft mit einem Distributor?

Armin Bär: Wir hatten viele Optionen in Bezug auf eine mögliche Partnerschaft, aber entscheidend für uns war, dass die Kultur passt.

Rutronik ist ein familiengeführtes Unternehmen aus derselben Region und tickt kulturell ähnlich wie wir. Außerdem schätzen wir die internationalen Zugänge, die Rutronik mitbringt. Wir sehen das Potenzial von KI auch außerhalb Deutschlands, und in vielen Ländern ist die Offenheit dafür sogar noch größer; dort geht es oft schneller voran als hier. Im Wettbewerb müssen auch wir das Tempo halten, und gemeinsam mit Rutronik haben wir hier den perfekten Partner, um diesen Weg zu gehen.

Derzeit liegt die Beteiligung von Rutronik an collective mind bei 30 Prozent. Gibt es Pläne, diese in Zukunft weiter zu erhöhen?

Plentz: Natürlich ist nichts in Stein gemeißelt, aber unser Investment liegt gerade einmal einige Wochen zurück. Fürs Erste möchten wir sehen, wie sich das Ganze entwickelt, und wir haben gemeinsam große Ziele. Wenn alles so läuft, wie wir uns das vorstellen, dann schließen wir eine noch engere Zusammenarbeit in Zukunft nicht aus.

Und welche Rolle will Rutronik im KI-Bereich einnehmen?

Plentz: Da gibt es zwei wesentliche Ebenen, wie auch eingangs schon erläutert: Einerseits wollen wir unser Unternehmen intern weiterentwickeln und die KI auch für eigene Effizienzsteigerungen nutzen. Andererseits wollen wir Pionier sein und sehen enormes Potenzial im Embedded-Bereich, wo wir mit collective mind als Partner nun ein umfassendes Angebot bieten können – sowohl in der Hardware als auch in der Softwarekompetenz. Die Anforderungen unserer Kunden gehen immer mehr in diese Richtung. Um KI-Anwendungen in intelligente Hardware zu integrieren, brauchen wir Partner, die auf dem neuesten Stand sind und diese Entwicklungen schnell umsetzen können.

Kern der Partnerschaft von Rutronik und collective mind ist das Umfeld der KI-basierten Machine-Vision. Worum geht es dabei konkret?

Bär: Machine-Vision bezieht sich auf das maschinelle Sehen und Interpretieren von Informationen, die über eine Kamera erfasst werden. Die Anwendungsfelder reichen von Logistik bis Industrie. Gemeinsam mit Rutronik arbeiten wir derzeit an einem Use-Case im Wareneingang, um Lieferscheine und Artikel-Labels automatisch mit der KI-basierten Kamertechnologie von collective mind zu scannen und zu interpretieren. Hier kommt eine Kombination aus mehreren KI-Technologien zum Einsatz, unter anderem Texterkennung

und Visual-Language-Models. Diese Systeme sind in der Lage, Barcodes und andere Etiketten in Echtzeit zu erfassen und zu analysieren.

Um bei dem eben erwähnten Beispiel zu bleiben: Was ist der Unterschied zum »normalen« Scan-Vorgang?

Plentz: Eine KI-basierte Lösung interpretiert die Information. Die klassische Scan-Software hingegen erfasst, interpretiert aber nichts. Diese hat vorgegebene Parameter, nach denen sie sucht und diese findet oder auch nicht. Logistikexperten gehen davon aus, dass ein Großteil der aktuell eingesetzten Scantechnologien zukünftig durch Kamertechnologien ergänzt oder sogar abgelöst wird.

Wie und ab wann kommt die Lösung von collective mind bei Rutronik selbst zum Einsatz?

Plentz: Voraussichtlich ab Dezember wird das Pilotprojekt bei uns am Logistik-Standort Eisingen, unserem größten Logistikzentrum, ausgerollt. Im Rahmen dessen wird es einen ersten Arbeitsplatz als Pilotarbeitsplatz geben, mit dem dann im laufenden Betrieb gearbeitet wird. Sobald die nötigen Anpassungen vorgenommen worden sind, soll die Lösung in einem nächsten Schritt über alle Arbeitsplätze ausgerollt werden.

Rutronik ist als Use-Case für die Erprobung dieser Entwicklung aufgrund der über 100.000 verfügbaren elektronischen Bauelemente und der damit einhergehenden variablen Erfassungsdaten ideal geeignet. Unser gemeinsames Ziel ist es, die KI-Anwendung in der Logistik zukünftig auch bei wechselnden Formaten und Anordnungen der Produktdaten auf den entsprechenden Produkt-Labels vollautomatisch und mit flexibler, verlässlicher Informationserkennung einsetzen zu können. Dank der Interpretationstechnologie sparen wir uns viele Anpassungsarbeiten und erhöhen gleichzeitig die Effizienz. Und ein großer Vorteil sind viele weitere Uses-Cases, und das nicht nur in der Logistik. Denn die Kamertechnologie ist versatil und damit zur standardisierten Erfassung und Interpretation von Dokumenten jeglicher Art in vielen weiteren Unternehmensbereichen geeignet.

In Ihrer Pressemitteilung zur Beteiligung unterstreichen Sie das große Potenzial der KI-Tools für mittelständische Unternehmen in Deutschland. Würden Sie das etwas genauer erläutern?

Plentz: Heute wird das Thema KI oft noch mit Unsicherheit vor veränderten Aufgabenbereichen und Prozessen assoziiert. Tatsächlich liegt das Potenzial von KI aber gerade in der

Effizienzsteigerung, der Organisationsentwicklung und der Produktivitätssteigerung – und das ist branchenübergreifend relevant und gilt nicht nur für die Elektronikbranche. Viele Arbeitsprozesse, die heute im Alltag von Mitarbeitern ausgeführt werden, werden zukünftig durch speziell für den Aufgabenbereich geeignete KI-Anwendungen mit unterstützt werden. Die Machine-Vision-Technologie von collective mind hat großes Potenzial zum Beispiel in Industrie, Logistik und Handel. Hier sind die Anwendungsfelder vielfältig, und die Technologie kann darüber hinaus in vielen Bereichen eingesetzt werden, die wir heute vielleicht noch nicht im Detail sehen. KI wird in Zukunft in viele Geschäftsprozesse integriert werden und erhebliche Auswirkungen haben.

Bär: Wir hatten ähnliche Entwicklungsschritte schon einmal, als IT in Unternehmen Einzug hielt und die Produktivität revolutionierte. Heute stehen wir mit KI an einem ähnlichen Wendepunkt. Für Deutschland oder auch Europa mit vielen innovationsstarken Unternehmen ist es zwingend notwendig, stetig zu optimieren und mit neuen Technologien Effizienzpotenziale auszuschöpfen. KI ermöglicht uns hier komplett neue Ansätze, Prozesse zu automatisieren und damit auch die Wertschöpfung zu steigern.

Die Punkte, die Sie nennen, spielen ja vor allem für ein Hochlohnland wie Deutschland bzw. die Region Europa eine Rolle. Kann KI in dieser Hinsicht Vorteile bringen?

Bär: Das ist nicht nur eine Frage der Lohnkosten, das wäre zu kurz gedacht. Es geht um die gesamte Kostenstruktur des Produktionsstandorts Europa. Dazu gehören die Personalkosten, die steigenden Ingenieurskosten und die teuren Maschinenlösungen, die wir benötigen, um beispielsweise Qualitätsstandards zu halten. Im Bereich Machine-Vision können wir durch KI-basierte Systeme die Qualitätskontrolle effizienter und kostengünstiger gestalten – das ist eine Entwicklung, die für uns und viele europäische Unternehmen entscheidend sein wird.

Herr Plentz, wie profitieren die Rutronik-Kunden konkret von dieser Zusammenarbeit? Bieten Sie KI-Lösungen als Add-on oder Teil eines Gesamtpakets an?

Plentz: Es wird verschiedene Modelle geben. Manche Projekte werden Einzelprojekte sein, um unsere Kunden direkt mit der KI-Expertise und den damit verbundenen Anwendungen von collective mind zu unterstützen. Wenn ein Kunde bereits auf Rutronik setzt, ist der Weg

zur Zusammenarbeit mit collective mind kurz. Wir können dann Use-Cases und Optimierungspotenziale, ob in der Produktion, Logistik oder anderen Unternehmensbereichen, gemeinsam mit collective mind entwickeln und umsetzen. Bei anderen Projekten hingegen werden wir KI-Komponenten direkt in Produk-

te integrieren und diese als ganzheitliche Lösungen anbieten. Ein Beispiel dafür sind Machine-Vision-Anwendungen: Da gibt es Hardware-Komponenten von u. a. einer Vielzahl von Herstellern auf der Rutronik-Linecard, zu denen wir mit collective mind die passende Softwarelösung liefern können. Unsere

Kunden bekommen damit eine umfassende Lösung, ähnlich wie beim Kauf eines PCs, bei dem man direkt das Betriebssystem dazu bekommt.

Das Interview führte
Karin Zühlke.

Lieferkettenreport von reichelt

Lieferketten-Normalität? Von wegen!

Hohe Energiekosten, rückläufige Wirtschaftsprognosen und die schwierige Lage auf dem Weltmarkt haben den Diskurs der letzten Monate geprägt.

Stau in Lieferketten war dabei kein großes Thema. Hat sich die Lage bei den Zulieferern 2024 also wieder erholt? Das ist mitnichten so.

Eine Analyse im Auftrag von reichelt elektronik zeigt, wo es nach wie vor hakt.

Die Zahlen des aktuellen Lieferkettenreports von reichelt elektronik zeigen, dass bei Lieferketten noch lange keine Normalität eingetreten ist. In der nun seit vier Jahren in Folge durchgeführten Studie werden mehr als 500 Industrieunternehmen aus Deutschland vom unabhängigen Umfrageinstitut OnePoll befragt.

Probleme in der Lieferkette sind bei deutschen Unternehmen noch immer weit verbreitet. In diesem Jahr berichteten etwa vier von fünf Unternehmen (83 Prozent) von großen oder mittelgroßen Beeinträchtigungen durch Lieferkettenengpässe. Die Hälfte (51 Prozent) musste aufgrund fehlender Bauteile mindestens 20 Tage lang die Produktion stoppen – ein enormer Verlust für die betroffenen Unternehmen. Jedoch ging die Dauer der durchschnittlichen Produktionsunterbrechungen leicht zurück. Standen die Maschinen im Jahr 2023 noch an 32 Tagen still, waren es in diesem Jahr etwa 30 Tage. Beide Werte sind eine deutliche Verbesserung zu 46 Tagen im Jahr 2022.

Ersatzteile für Geräte und Maschinen (35 Prozent), Sensoren (34 Prozent) Halbleiter und Controller (beide 30 Prozent) waren ebenso wie im letzten Jahr auch 2024 am schwersten zu erhalten. Als genauso herausfordernd wie Lieferengpässe (58 Prozent) empfanden die Unternehmen den Preisanstieg bei kritischen

Bauteilen (58 Prozent). Ein deutlicher Unterschied zu 2023: In diesem Jahr sind die Befragten weit weniger optimistisch, dass sich die Situation in den kommenden zwölf Monaten verbessert (36 Prozent Zustimmung im Vergleich zu 46 Prozent im Vorjahr).

*So beeinflusst die Lieferkette
das Produktdesign*

Interessant zu sehen ist außerdem, wie stark Produktverfügbarkeiten die Produktpalette und das Produktdesign mit beeinflussen. So gaben 39 Prozent der Befragten an, bei der Entwicklung neuer Produkte noch stärker auf eine langfristige Verfügbarkeit von Komponenten zu achten. Mehr als ein Drittel (35 Prozent) hat außerdem für alle oder fast alle Komponenten alternative Lieferanten identifiziert. Auch der Preis spielt eine entscheidende Rolle: 29 Prozent der Unternehmen hat bereits ein Produkt aus dem Sortiment genommen oder dauerhaft geändert, weil bestimmte Bauteile zu teuer wurden.

*Diverser, regionaler, sicherer –
wie die Lieferkette werden soll*

Um sich besser gegen Materialengpässe zu schützen, haben die meisten Unternehmen so-



Christian Reinwald,
Head of Product Management und
Marketing bei reichelt elektronik

„Auch wenn Lieferkettenengpässe in diesem Jahr vor ebenso wichtigen Herausforderungen wie etwa hohen Energiekosten etwas weniger Beachtung fanden, bedeutet das nicht, dass sich die Situation bei Lieferketten entspannt hat.“

wohl auf langfristige als auch auf kurzfristige Abhilfe gesetzt. So haben 38 Prozent der Unternehmen bereits ihre Lagerbestände erhöht, während weitere 42 Prozent das für 2025 planen.

Auch der langfristige Plan, Lieferketten zu regionalisieren und diversifizieren, ist bei einigen Unternehmen schon in der Umsetzung. So ha-

VERGESSENE HERAUSFORDERUNG: LIEFERKETTEN?



Vier von fünf Unternehmen sind von Lieferengpässen betroffen **83%**



Produktionsstops aufgrund von fehlenden Bauteilen (durchschnittlich)



Schwer zu erhaltende Produkte



Die Maßnahmen gegen Lieferengpässe



48% planen die Sicherheit der Lieferkette zu erhöhen



48% Wechsel des Lieferanten

42% setzen auf die Erhöhung der Lagerbestände

Repräsentative Umfrage von OnePoll im Auftrag von reichelt elektronik, Oktober 2024

Infografik zur Lieferkette

ben ein Drittel (33 Prozent) bereits zu regionalen Zulieferunternehmen gewechselt, um weniger abhängig von internationalen Einflüssen zu sein, während weitere 42 Prozent diesen Plan im nächsten Jahr verfolgen wollen. Ähnlich viele (33 Prozent) Unternehmen haben längst ihr Zuliefernetzwerk erweitert, und weitere 41 Prozent planen das im kommenden Jahr.

Doch Geschehnisse auf dem Weltmarkt oder politische Ereignisse sind nicht die einzigen Antreiber, warum Unternehmen ihre Lieferketten ändern. Jedes dritte Unternehmen (33 Prozent) hat in diesem Jahr Maßnahmen getroffen, um die Sicherheit ihrer Lieferketten zu erhöhen und sich so vor Angriffen zu schützen. Fast die Hälfte der Unternehmen (48 Prozent) plant diesen Schritt im kommenden Jahr. Ebenso deutlich zeigt sich der Einfluss des Lieferkettensorgfaltspflichtgesetzes: 39 Prozent der befragten Unternehmen haben in diesem Jahr einen Lieferanten gewechselt, um das Gesetz einhalten zu können und weitere 48 Prozent nehmen sich das innerhalb der nächsten zwölf Monate vor.

Internationale Krisen und was Deutschland tun kann

Die steigenden Kosten für Bauteile (58 Prozent) sind nicht der einzige Faktor, der in deutschen Industrieunternehmen den Preisdruck erhöht. Als größtes Hindernis empfinden die Befragten die hohen Energiekosten (68 Prozent). Auch die herausfordernde wirtschaftliche Situation weltweit (59 Prozent) und im eigenen Land (58 Prozent) macht den Unternehmen zu schaffen. Als besonders große negative Einflüsse werden der Krieg in der Ukraine (56 Prozent) und mögliche oder stärkere Handelskonflikte zwischen China und der EU (49 Prozent), dicht gefolgt von einem möglicherweise noch größer werdenden Nahostkonflikt (48 Prozent), genannt.

Der Blick nach innen zeigt, dass immerhin die Hälfte der Unternehmen (49 Prozent) zustimmt, dass die derzeitige Regierung ihnen eine solide Basis für den Handel im internationalen Kontext schafft. Was sie sich von der Regierung wünschen würden, um noch erfolg-

reicher sein zu können, ist vor allem ein stärkerer Schutz der heimischen Industrie vor Wettbewerbern aus dem Ausland – vor allem wenn diese durch staatliche Subventionen unterstützt werden, wie es etwa in China der Fall ist (37 Prozent). Zudem brauchen sie Entlastungspakete oder Förderprogramme, um hohe Kosten zu reduzieren (34 Prozent), und eine Reduktion der Bürokratie (29 Prozent). Außerdem würden sie gerne leichter neue Handelspartnerschaften mit Ländern aus Afrika oder Südostasien schließen können (28 Prozent).

»Auch wenn Lieferkettenengpässe in diesem Jahr vor ebenso wichtigen Herausforderungen wie etwa hohen Energiekosten etwas weniger Beachtung fanden, bedeutet das nicht, dass sich die Situation bei Lieferketten entspannt hat«, resümiert Christian Reinwald, Head of Product Management und Marketing bei reichelt elektronik. »Weiterhin müssen deutsche Unternehmen kluge Wege finden, um Effizienz, Qualität und Kostenkontrolle in ihrer Produktion gewährleisten zu können. Dass Unternehmen dafür kurz- und langfristige Lösungen wählen, ist ein gutes Zeichen.« (zü)

Jürgen Ruben, Sales Director DACH, EE & Benelux bei Farnell

»Ganz schnell wieder in einer Allocation-Situation«

Momentan sind die Läger der Kunden gut gefüllt, aber das kann sich schnell ändern, meint Jürgen Ruben, Sales Director für DACH, Eastern Europe und Benelux bei Farnell. Warum die Daten Farnell auf der Suche nach Gold Nuggets helfen, welche Rolle KI spielt und warum High-Service-Distribution ein Spiegel des Marktes ist.

Markt&Technik: Die Stimmung in der deutschen Industrie ist verhalten bis schlecht. Grund dafür ist die schlechte Auftragslage. Wie beurteilen Sie die Situation bis Ende des Jahres?

Jürgen Ruben: Für Farnell ist die DACH-Region der größte Markt in Europa. In Deutschland sind unsere wichtigsten Segmente Industrial und Automotive. Beide Bereiche stellten sich in der Vergangenheit immer als sehr robust dar. Doch momentan sind diese beiden Märkte, gerade was On-Board-Components angeht, besonders von der schlechten Auftragslage betroffen. Die Läger sind bei zahlreichen Kunden aufgrund langfristiger Bestellungen nach wie vor gut gefüllt. Doch wir sehen bis Ende des Jahres punktuell einige Lichtblicke, zum Beispiel beim Thema künstliche Intelligenz. In puncto Auftragslage unterscheiden wir uns hierzulande leider deutlich von anderen Regionen in Europa.

Welche Empfehlungen geben Sie an Kunden, um das Risiko in globalen Lieferketten besser zu managen?

Wir empfehlen unseren Kunden trotz teilweise gefüllter Läger weiterhin eine möglichst langfristige Bedarfsplanung ihrer Komponenten. Es ist momentan schon recht schwierig, eine Visibilität des Marktes zu erreichen, aber wenn die Umsätze wieder anziehen, sind wir ganz schnell wieder in einer Allocation-Situation. Wir raten auch unseren Kunden dazu, eine gewisse Bevorratung im eigenen Hause anzulegen, um kurzfristig Engpässe zu überbrücken. Zudem kann durch eine Second Source deutlich flexibler auf einen sich schnell veränderten Bedarf reagiert werden.

Inwiefern beeinflussen Anforderungen an umweltfreundliche und nachhaltige Beschaffung die Auswahl von Lieferanten und Logistikprozesse?



Jürgen Ruben, Farnell

„Automatisierte Abläufe und künstliche Intelligenz befähigen uns, große Datenmengen über Produktlieferungen zu erfassen und zu verarbeiten, um unsere Marktprognosen und die Bedarfssteuerung zu präzisieren.“

Bei Farnell spielen die Themen Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit eine sehr große Rolle. Gerade hier in Deutschland erwarten unsere Kunden, dass wir diese Anforderungen ernst nehmen, und fragen uns nach entsprechenden Zertifizierungen. Das schließt auch unsere Lieferpartner und Hersteller mit ein. Bei Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit hilft uns natürlich das Umfeld des Avnet-Konzerns, der als global agierendes Handelsunternehmen unseren Kunden eine große Sicherheit geben kann.

Welche Vorteile bieten strategische Lieferantenpartnerschaften gegenüber kurzfristigen Einkaufsentscheidungen?

Langfristige Verträge verschaffen unseren Kunden und uns generell eine große Sicherheit. Da ein beidseitiges Interesse an einem ausgewählten Projekt vorhanden ist, können wir miteinander eine Lösung erarbeiten. In vielen Fällen sind hier auch im Zuge von Customer-

Facing unsere Vertriebsleute vor Ort, die bei Bedarf einen Kontakt zu unserem weltweit agierenden technischen Support herstellen. Für unsere extrem breite Kundenbasis werden kurzfristige Bestellungen schnell und komfortabel per Web getätigt.

In welchen Bereichen der B2B-Beschaffung haben Automatisierung und künstliche Intelligenz bereits wesentliche Verbesserungen gebracht?

Automatisierte Abläufe und künstliche Intelligenz befähigen uns, große Datenmengen über Produktlieferungen zu erfassen und zu verarbeiten, um unsere Marktprognosen und die Bedarfssteuerung zu präzisieren. Darüber hinaus setzen wir kostengünstige KI-basierte Geräte in der Edge zur Überwachung der Waren und der Lagerbestände ein.

Welche Herausforderungen und Chancen bringt die Nutzung von Online-Plattformen in der B2B-Beschaffung?

Die Herausforderung ist, bei unseren vielen, vielen Kunden herauszufinden, wo interessante neue Projekte sind, also die Suche nach den Gold-Nuggets. Die Informationen liefern unsere Kunden oder im besonderen Startups, die innovative Anwendungen erschließen. Die vor allem über die Online-Plattformen gewonnenen Daten werten wir aus, um auf sich verändernde Situationen und Bedarfe schnell zu reagieren. Das Ziel für uns ist natürlich, ein neues Geschäft zu generieren. Die High-Service-Distribution ist ein Spiegelbild des gesamten Marktes und wir erkennen, welche Marktsegmente möglicherweise wachsen bzw. welche Segmente es schwerer haben. Rückenwind sehen wir momentan in Deutschland bei auf KI basierenden Lösungen.

Die Fragen stellte Karin Zühlke.

Wie KI den Frachtbetrieb auf Vordermann bringt

In der schnelllebigen Welt der Logistik sind Effizienz und Präzision der Schlüssel zum Erfolg.

Doch vielerorts hakt es. Wie können künstliche Intelligenz und andere technische Innovationen unterstützen?

Tipps vom Technologie-Anbieter Unisys.

Welches Unternehmen ist es nicht leid, dass Ineffizienzen die Gewinne auffressen. Oder ist frustriert, weil die Kundennachfrage die Kapazitäten übersteigt. Die Lieferkette verändert sich rasant, und ein Rückstand ist ein Risiko, das sich keine Fluggesellschaft und kein Logistikunternehmen oder Spediteur leisten kann. Innovative Technologien wie künstliche Intelligenz (KI), Automatisierung, Machine-Learning (ML) und Advanced Analytics versprechen die Optimierung von Fracht und Frachtbetrieb. Richtig eingesetzt optimieren sie Ladungspläne und Frachtkapazitäten, verbessern Sicherheitsprotokolle, die Effizienz der Streckenführung sowie Pünktlichkeitskennzahlen sowie die Prognosen von Kundennachfragen. Boris Maltha, Vice President Enterprise Computing Solutions bei Unisys, nennt sechs Einsatzmöglichkeiten im Luft-

frachtbereich, wo innovative Technologien effektiv wirken.

1. Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz ist ein nützlicher Helfer, wenn es um die täglichen Anforderungen geht. Die Erstellung von Ladeplänen mit einer Vielzahl von Sendungen mit unterschiedlichen Abmessungen, Vorschriften und SPL-Codes (Structured Product-Labeling, Produktkennzeichnungen) ist riskant und zeitaufwendig. Künstliche Intelligenz generiert Lade- und Entladepläne für die Fracht unter Berücksichtigung von Frachtabmessungen, Stapelregeln, Zollbestimmungen und Lagerkapazität.

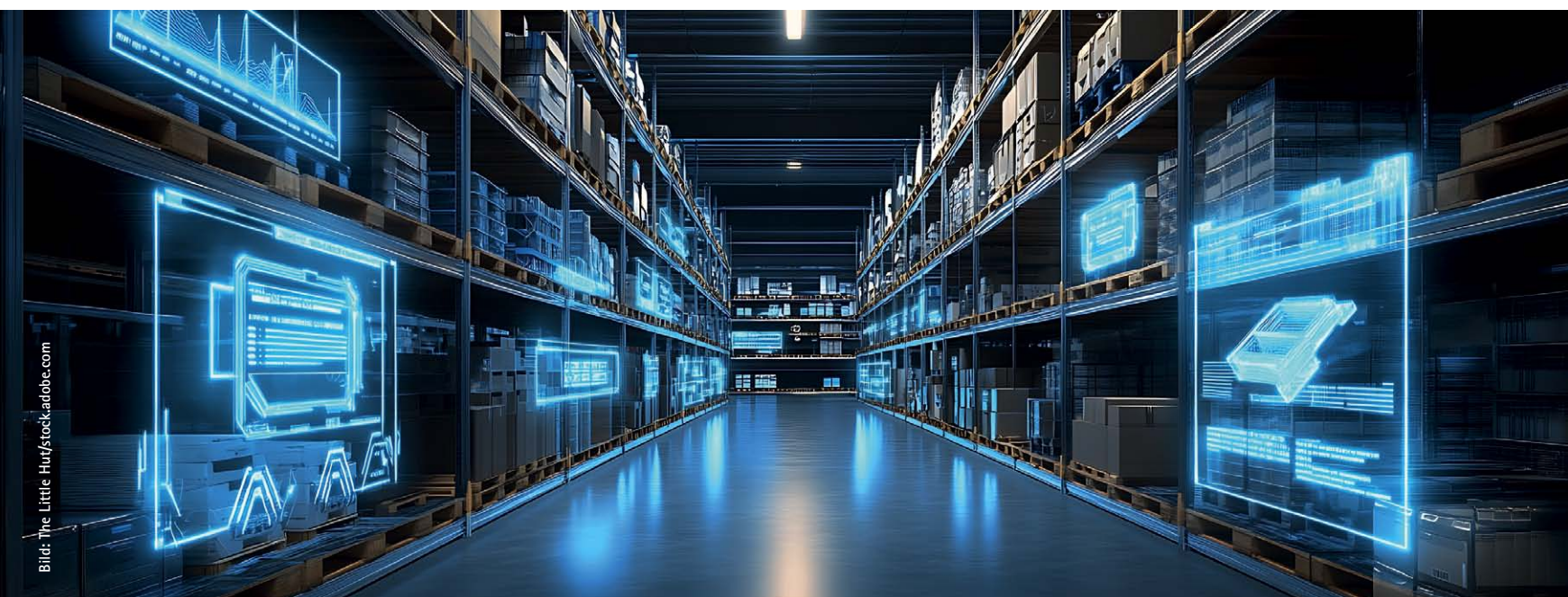
Dies trägt dazu bei, den Frachtraum effizienter zu füllen, und unterstützt das Team vor Ort dabei, fundierte Entscheidungen zu treffen.

2. Hochleistungsrechner und Quantencomputer

Ausnahmen kommen vor – aber zu viele davon verlangsamen den Betrieb. Der Wiederaufbau von Paletten und das erneute Beladen von Flugzeugen aufgrund von Ausnahmen sind zeitaufwendig und wirken sich auf die Anlagenauslastung und die Pünktlichkeitskennzahlen aus. Technologien wie Hochleistungsrechner und Quantencomputer können alle Faktoren berücksichtigen, die für eine rasche Neuplanung, Wiederherstellung und Umladung der Fracht erforderlich sind.

3. Conversational AI

Die Kommunikation und Informationsbeschaffung zwischen Luftfrachtunternehmen und Speditoren ist oft zeitaufwendig und fehler-



anfällig, was zu Verzögerungen und Missverständnissen bei der Sendungsbearbeitung führt. Conversational AI kann diese Probleme lösen, indem sie Kundeninteraktionen automatisiert und schnelle, präzise Antworten liefert.

4. Automatisierung

Manuelle operative Aufgaben wie Preisvergleiche oder die Erstellung von Dokumenten sind ebenfalls zeitaufwendig und verringern die Effizienz der Mitarbeiter. Die Automatisierung einfacher Aufgaben mit einer Buchungs- und Versandverwaltungsplattform unterstützt die Teams, Sendungen zu buchen und aktive Buchungen von einem Ort aus zu überwachen. Unternehmen sollten die Integration ihrer Transportmanagementsysteme mit diesen Tools in Betracht ziehen, um ihr Technologiepaket zu vereinfachen.

5. Advanced Analytics

Aufgrund von Transportproblemen und unvorhergesehenen Wetterbedingungen haben Fluggesellschaften oft Schwierigkeiten, ihre Zielvorgaben einzuhalten.

Der Zugang zu fortschrittlichen Analysen und Berichten hilft bei der Messung der Carrier-Performance und der Identifizierung der Hauptursachen für Verspätungen, wodurch die Einhaltung der festgelegten Zeitvorgaben verbessert wird.

6. Datenzentralisierung

Logistikunternehmen haben oft Schwierigkeiten, Echtzeitdaten aus verschiedenen Systemen und von verschiedenen Partnern zu integrieren und darauf zuzugreifen. Die Lösung

liegt in der Reduzierung von Datenduplikaten, der Verbesserung der Datenqualität, der Identifizierung von »Dark Data« und der Zentralisierung von Stammdaten.

Keine einzelne Technologie kann alle Logistikprobleme lösen. Der Erfolg liegt in der Synergie mehrerer Technologien, um die aktuellen und zukünftigen Anforderungen zu erfüllen. Durch die Entwicklung einer soliden Technologiestrategie können Unternehmen Probleme gezielt angehen und ihre Planung und Umsetzung effektiv koordinieren, um den Betrieb mit diesen modernen Technologien zu skalieren. »Die erfolgreiche Implementierung neuer Technologien erfordert eine sorgfältige Planung und Evaluierung der bestehenden Prozesse. Es gilt, konkrete Ziele zu setzen und Bereiche zu identifizieren, die sich verbessern lassen«, so Boris Maltha abschließend. (zü) ■

Gespräch mit Ralf Bühler, CEO von Conrad

»Kunden sollten sich einen zuverlässigen Lieferanten suchen«

Ist ein Online-Distributor einfach nur bequem zu jeder Zeit online für die Kunden erreichbar?

Nein! »Eine B2B-Beschaffungsplattform, wie wir sie verstehen, leistet deutlich mehr, als Kunden online mit Produkten zu versorgen«, sagt Ralf Bühler, CEO von Conrad.

»Es ist ein Netzwerk aus Menschen, digitalen Lösungen, Services und Partnern.«

Markt&Technik: Die Stimmung in der deutschen Industrie ist gedrückt aufgrund der schlechten Auftragslage. Wie beurteilen Sie die Situation bis Ende des Jahres?

Ralf Bühler: Auch wir spüren, dass Unternehmen zurückhaltender agieren. Wir stellen aber auch fest, dass manche Branchen deutlich optimistischer beschaffen als andere. Unser großes Plus ist unser gleichermaßen breites wie tiefes Sortiment, mit dem wir ein breit gestreutes Kunden-Portfolio bedienen können: Der Bereich des technischen Bedarfs, den wir mit 10 Millionen Produktangeboten auf der Conrad Sourcing Platform decken, erstreckt sich auf alle Branchen. Dies erleichtert uns unsere Arbeit in diesen herausfordernden Zeiten.

Was raten Sie Kunden, um das Risiko in globalen Lieferketten besser zu managen?

Im Sinne einer hohen Lieferfähigkeit und zuverlässigen Supply-Chain sollten sich Kunden einen zuverlässigen Lieferanten suchen: In enger Kooperation mit unserem über viele Jahre und Jahrzehnte gewachsenen, internationalen Lieferantennetzwerk kümmert sich unser Einkauf frühzeitig darum, die Warenverfügbarkeit für unsere Kunden mit Blick auf unser Conrad-eigenes Sortiment sicherzustellen. Aufgrund unserer guten Kontakte zu unseren Lieferanten bekommen wir häufig auch limitierte Ware priorisiert. Darüber hinaus hält der Conrad Marketplace mit rund 1000 angebotenen Sellern die Verfügbarkeit hoch. Proaktiv werden auf conrad.de auch Produktalternativen

angezeigt, sollte der gewünschte Artikel nicht lieferbar sein. Die Vereinbarung von individuellen Termin- und Abrufaufträgen ist ein weiteres Tool, mit dem unsere Kunden ihre Lieferungen vorausschauend planen und bedarfsgerecht abrufen können.

Inwiefern beeinflussen Anforderungen an umweltfreundliche und nachhaltige Beschaffung die Auswahl von Lieferanten und Logistikprozesse?

Conrad steht als Familienunternehmen seit 100 Jahren für unternehmerische Verantwortung. Deshalb handeln wir beim Thema Lieferkette nicht nur aus rechtlicher Verpflichtung, sondern auch aus Überzeugung. Wir haben uns frühzeitig auf den Weg gemacht, die Anforder-



Ralf Bühler, Conrad

„Natürlich nutzen wir KI, um Bestellvorgänge zu optimieren. Ohne KI wäre es auch nicht machbar, dass im Online-Shop proaktiv Alternativprodukte vorgeschlagen werden, um nur ein Beispiel zu nennen. Entscheidend ist jedoch, ob KI einen echten Mehrwert generiert.“

rungen des LkSG umzusetzen – noch bevor wir rechtlich dazu verpflichtet waren. Als erfahrener Distributor greifen wir auf ein verlässliches Lieferantennetzwerk zurück und setzen auf langfristige Partnerschaften. Wir wählen unsere Lieferanten sorgfältig aus und arbeiten nur mit renommierten Playern mit hohen Qualitätsstandards zusammen. Indem wir von Anfang an auf Qualität und Integrität setzen, legen wir den Grundstein für verlässliche Lieferketten und Beschaffungssicherheit für unsere Kunden. Selbstverständlich arbeiten wir mit Transportdienstleistern zusammen, die sich auf CO₂-Kompensation committet haben, und kompensieren so bereits heute einen Großteil der durch unseren Warenausgang entstehenden CO₂-Emissionen. Ende 2023 haben wir unser selbst auferlegtes Ziel, diesen Anteil auf 95 % zu steigern, erreicht.

Welche Vorteile bieten strategische Lieferantenpartnerschaften gegenüber kurzfristigen Einkaufsentscheidungen?

Natürlich kann es aufgrund unvorhergesehener Herausforderungen dazu kommen, dass Bedarfe kurzfristig gedeckt werden müssen. Als High-Service-Distributor kennen wir uns mit dieser Anforderung bestens aus. Hohe Verfügbarkeit, breites Sortiment, schnelle Lieferung, einfache Bestellprozesse und gute Qualität lauten hier die Stichworte. Strategische Partnerschaften bringen aber natürlich zahlreiche weitere Vorteile: Der technische Bedarf von Firmen wird immer größer und gleichzeitig die Beschaffungsprozesse immer komplexer. Mit unserer Lösung ProcurePlus helfen wir unseren Kunden, ihre indirekte Beschaffung ganzheitlich zu optimieren und Prozesskosten bis zu

30 % zu reduzieren. Dazu gehören unter anderem die beste Kombination aus Preis, Service und Qualität. Dazu gehören maßgeschneiderte Beschaffungslösungen, um Kosten im Einkaufsprozess zu sparen. Und dazu gehören natürlich auch zuverlässige Versorgungssicherheit und Verfügbarkeit mit Blick auf die Lieferkette.

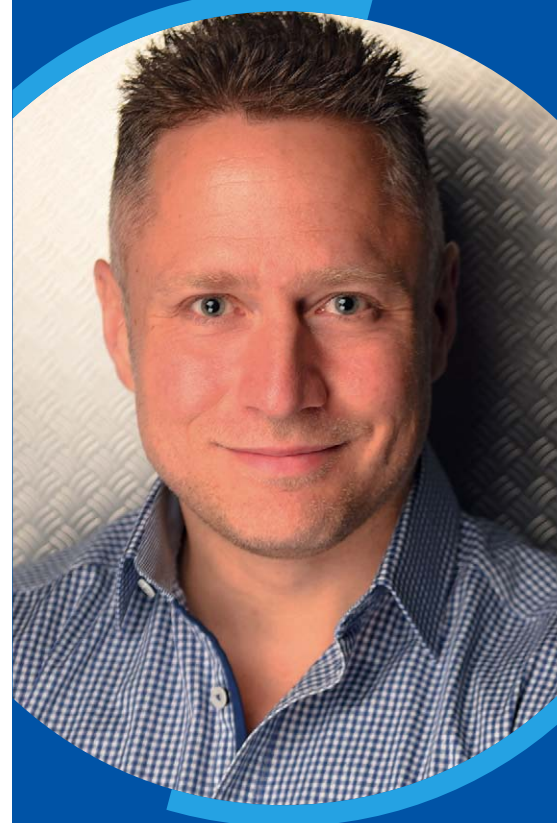
In welchen Bereichen der B2B-Beschaffung haben Automatisierung und künstliche Intelligenz bereits wesentliche Verbesserungen gebracht?

Erfolgreichen Plattformen entwickeln mit Blick auf die Automatisierung Customized-Lösungen, die jedoch keine Einzellösungen sind. Es geht darum, die eigenen Systeme mit den Systemen der Kunden so zu vernetzen, dass Transaktionen – im Idealfall – komplett automatisiert laufen können. Im E-Procurement beispielsweise sind wir bereits mit maßgeschneiderten Lösungen unterwegs und agieren hier möglichst anbindungsoffen. Ein hohes Automatisierungs-Level bringt beschaffenden Unternehmen gleich mehrere Vorteile, um Zeit und Kosten im Beschaffungsprozess zu sparen. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz ist für mich kein Selbstzweck. Natürlich nutzen wir KI, um Bestellvorgänge zu optimieren. Ohne KI wäre es auch nicht machbar, dass im Online-Shop proaktiv Alternativprodukte vorgeschlagen werden, um nur ein Beispiel zu nennen. Entscheidend ist jedoch, ob KI einen echten Mehrwert generiert.

Welche Herausforderungen und Chancen bringt die Nutzung von Online-Plattformen in der B2B-Beschaffung?

Ich möchte den Fokus hier gar nicht unbedingt auf das Wort »Online«, sondern auf das Wort »Plattform« lenken. Eine B2B-Beschaffungsplattform, wie wir sie verstehen, leistet nämlich deutlich mehr, als Kunden online mit Produkten zu versorgen. Wir verstehen uns als Netzwerk aus Menschen, digitalen Lösungen, Services und Partnern, um Unternehmen alle Teile des Erfolges zu liefern. Dazu gehört natürlich ein umfangreiches technisches Qualitäts-Sortiment, aber beispielsweise auch maßgeschneiderte E-Procurement-Lösungen, die den Beschaffungsprozess von Unternehmen aller Größen vereinfachen und effizienter machen. Dazu kommen unsere kundenzentrierten Services wie unser Beschaffungsservice oder die Möglichkeit, sich von Conrad eine Customized-Turnkey-Lösung liefern zu lassen. Und wir haben Services, die den Einsatz der bei uns angebotenen Produkte noch einfacher machen, wie etwa Messgeräte-Kalibrierung oder Kabel-Konfektionierung.

Das Interview führte Karin Zühlke.



„Fundierte Recherche und aktuelle Themen zeichnen die WEKA Fachmedien aus. Sie gehören zum Lesestoff unserer Kunden.“

Daher sind die Fachzeitschriften seit über zwanzig Jahren fester Bestandteil unserer Mediaplanung.“

Albin Markwardt
Geschäftsführer compmall



WEKA FACHMEDIEN GmbH,
Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar



Stromversorgungs-Distribution sieht sich mit Nachfrageflaute und verändertem Entwicklerverhalten konfrontiert

»In Zukunft könnte es durchaus zu Preiskämpfen kommen«

Angesichts voller Läger und eines nach wie vor flachen Auftragseingangs werden in der Stromversorgungs-Distribution Preiskämpfe nicht mehr ausgeschlossen. Aktuell richten sich die Hoffnungen auf eine Markterholung auf Herbst 2025. Investitionsprogramme könnten den Aufschwung beschleunigen.

Richtig spannend wird es in der Distribution dann, wenn der Kunde nichts mehr kaufen kann oder will, weil er keinen Absatz mehr kreieren kann, dann sitzen wir auf dem Lager, der Lieferant sitzt auf dem Lager und der Hersteller hat nichts zu tun – in dieser Situation sind wir seit 2023»,

beschreibt Markus Zemp, Managing Director bei der Fortec Power Switzerland, die aktuelle Lage beim Forum »Stromversorgungs-Distribution« der Markt&Technik. »Im 1. Quartal 2023 haben uns die Kunden gesagt, im Sommer kommt der Aufschwung; wir sehen es, wir spüren es, passiert ist dann leider

Die Teilnehmer des Forums

Oskar Czechowski, Technical Development Manager Central & Eastern EU – Power/Emech, TTI IP&E Europe

Jens Egbers, Manager FAE-Team, MEV Elektronik Service

Jochen Krause, Product Line Manager Power & Energy, Hy-Line Technology

Uwe Saum, MDE Manager Power Supply CE & NEE, Arrow Electronics

Frank Stocker, Field Application Engineer Power Supplies, Schukat electronic

Markus Zemp, Managing Director, Fortec Power Switzerland

nichts, der Aufschwung ist bis heute nicht da, und es wird weiterhin mau bleiben, solange der Umschwung nicht einsetzt.«

Natürlich, so Zemp, »verbessert sich die Book-to-Bill, weil sich auch das Lager des Kunden irgendwann leert und er dann nachbestellen muss, aber das sind jetzt keine bombastischen neuen Auftragsvolumen«. Der Fortec-Manager gibt zu, dass es durchaus noch Marktbe-reiche gebe, »die ganz gut laufen, die anderen dümpeln noch so vor sich hin«. Zemp verweist auf einen Schweizer Kunden, der im Sommer meinte, er müsse vorziehen, »schaut, dass ihr das auf Lager habt«. Eigentlich hätte jetzt geliefert werden sollen, »aber das Ganze wurde inzwischen auf Januar, Februar rausgeschot-

ben, offensichtlich hakt es noch irgendwo in der Nachfragekette«.

»Nach der Boomphase in der Corona-Pandemie war es jetzt eine ganze Weile lang sehr, sehr still«, gibt auch Frank Stocker, Field Application Engineer für Power Supplies bei Schukat electronic, zu; »aktuell ist das Treiben wieder etwas geschäftiger«. Stocker verweist darauf, dass das Angebotsvolumen, das man derzeit schreibe, wieder deutlich höher sei, »da scheinen manche zu testen, was denn jetzt nach der Pandemie preislich so möglich ist«. Brauchbare Ergebnisse gebe es allerdings noch wenige, »da ist viel Kurzfristiges dabei, Rahmen- und Terminaufträge sind relativ selten«. Aktuell laufe es auf einem vernünftigen Niveau, »auch wenn es natürlich mehr sein könnte«. Im nächsten Jahr, so Stockers Überzeugung, »wird es deutlich besser sein – es muss besser sein!«.

»Der Umsatz ist stabil, er bricht nicht ein«, berichtet Jochen Krause, Product Line Manager für Power & Energy bei Hy-Line Technology, »er geht aber auch nicht nach oben«. Was sich dagegen häuft, sind Anfragen, ob vereinbarte Lieferumfänge auch in kleineren Tranchen ausgeliefert werden können. »Könnten wir nicht 300 Stück kriegen statt der vereinbarten 1000 Stück?« ist so eine gängige Frage, »dabei werden aktuell noch die höheren Preise akzeptiert, weil die Stückzahl niedriger ist, wir merken aber auch, dass mehr und mehr Preisanfragen durch die Gegend laufen«. Konkret handelt es sich dabei häufig um sogenannte Price-Reduction-Programs; die Frage lautet dann, »was ist dein Ziel, was willst du damit und warum tauscht ihr aus?«.

Oskar Czechowski, Technical Development Manager in Central & Eastern EU für Power/Emech bei TTI IP&E Europe, macht ganz ähnliche Erfahrungen: »Die langsamen Ramp-up-Phasen mit vielleicht 300 Stück sieht man derzeit häufig.« Zwar stünden die Entwickler



Oskar Czechowski, TTI Europe

» Wenn wir Aufträge an die Stromversorgungshersteller geben, bekommen wir von ihnen erst einmal die Standardlieferzeiten genannt. Erhalten wir die Ware dann doch schneller, heißt es: Freut euch doch, wir sind schneller fertig geworden. «



Jochen Krause, Hy-Line Technology

» Bei Bestandsgeschäft würde ich auch in Zukunft von einem hohen Maß an Preisstabilität ausgehen; bei neuen Projekten wird man mit höherer Aggressivität agieren, weil der Wettbewerb da größer ist. «



Jens Egbers, MEV Elektronik Service

» Irgendwann werden die Lager leer sein, und wer dann das gewünschte Produkt zu einem guten Preis am Lager hat, der wird am Ende das Geschäft machen. Um einen Aufschwung anzukurbeln, bedarf es aber Investitionsprogrammen, die für Sicherheit am Markt sorgen. «



jetzt wieder für ihre originäre Aufgabe zur Verfügung, aber wirklich neue Entwicklungen wolle man noch nicht machen, also gehe man

der Frage nach, ob man das, was man bereits hat, noch mal preislich reduzieren könnte. »Unser Shippings sehen noch recht gut aus,

aber bei den Bookings spüren wir die aktuelle Situation schon.« Das dürfte nach seiner Einschätzung wohl auch noch eine Weile so bleiben. Czechowski berichtet von einem Bekannten in einem großen Unternehmen, der ihm Anfang des Jahres gesagt habe, »sie würden erst einen Aufschwung ab dem 3. Quartal 2025 sehen – damals habe ich das nicht geglaubt«.

Auch Jens Egbers, Manager FAE-Team bei MEV Elektronik Service, ist sich sicher, »dass in den verbleibenden Monaten dieses Jahres und zu Beginn des nächsten Jahres nicht mehr viel passieren wird, die Aufträge sind einfach auf einem schwachen Niveau«. Viele Industriekunden seien in Kurzarbeit, »auch wenn darüber kaum etwas in der Presse steht«. Manche Märkte sowie die Solar- und Heizungsbranche lägen total brach, »auch in der Gebäudeautomatisierung geht derzeit kaum etwas«. Egbers sagt dann auch noch einen Satz, dem kaum einer widersprechen können dürfte: »Wenn VW schwächelt, dann



Mornsun – a never ending story

»Bei uns hat das wie eine Bombe eingeschlagen, als bekannt wurde, dass Mornsun auf der Sanktionsliste des US-Außenministeriums gelandet ist«, erinnert sich Jens Egbers, MEV Elektronik Service, an die Tage nach dem 1. Mai dieses Jahres. Am Anfang dachte man bei MEV, Amerika, das betreffe einen nicht selbst, »wir hatten da keine Erfahrungswerte, wie wir uns da jetzt verhalten sollen und was zu tun ist«. Schließlich entschloss man sich wie andere Distributoren auch zu einer Nacht-und-Nebelaktion und löschte alle Mornsun-Produkte von der Homepage. Egbers Erklärung dafür: »Hätten wir diese Produkte weiter vertrieben, hätte die Gefahr für uns bestanden, selbst auf der Sanktionsliste zu landen, und dann hätten wir den Laden zumachen können.«

Natürlich, so der MEV-Manager, »hätten wir die Produkte in Europa verkaufen können, aber was passiert, wenn einer dieser Kunden seine Geräte dann vielleicht doch in die USA exportieren will?«. Man habe mit vielen Kunden gesprochen, die letztlich auch nicht wussten, was in so einem Fall zu tun sei. »Das Herausfordernde war ja, dass Mornsun ein preislich sehr interessanter Hersteller war, mit dessen Produkten wir nie qualitätstechnische Probleme hatten, Mornsun hatte ganz

einfach ein gutes Produktportfolio, das sich quasi über Nacht in Rauch aufgelöst hat.«

Doch damit nicht genug – bei der Suche nach einem Ersatz musste man extrem darauf aufpassen, nicht auf einen »Hersteller« zu stoßen, der Mornsun labelt. »Da kamen ja viele chinesische Hersteller auf uns zu: Ihr seid doch Mornsun-Distributor gewesen, wir hätten da eine ansprechende Produktpalette, wollt ihr nicht unsere Produkte in Europa vertreiben?« Wie kritisch das war, lässt sich für Egbers daran ablesen, »dass die Kunden schon gefragt haben, ist das ein chinesischer, ein taiwanesischer Hersteller, steht der auf der Sanktionsliste, da ist absolut was hängen geblieben.«

Aus Sicht von Frank Stocker, Schukat electronic, war das Mornsun-Desaster ein nicht zu verhinderndes Szenario aus Distributions-sicht, das gelte aber auch für die Kunden. »Wir haben ja in früheren Gesprächsrunden dieser Art auch immer wieder über Second und Third Source gesprochen, und dann waren das auf einmal keine wirklichen Alternativen, sondern die Kunden hatten quasi drei Versionen ein und desselben Produkts in ihr Gerät eindesignt, die sind aus allen Wolken gefallen!« Für den Kunden sei das schlimm,

eine Art Worst Case«, so Stocker, »auf der anderen Seite ist das, was da passiert ist, schon ein sehr skurriles Szenario gewesen.«

Markus Zemp, Fortec Power Switzerland, ist der Ansicht, »dass das, was Mornsun passiert ist, im Prinzip jedem Hersteller passieren kann, wenn er eben nicht darauf achtet, dass es nicht passiert«. Aus diesem Grund will er auch nicht ausschließen, dass sich Ähnliches in Zukunft wiederholt. »Wir sind den Umgang mit internationalen und regionalen Normen und Verordnungen gewöhnt, aber Sanktionen kann man nicht planen.« Dass Mornsun je unter seinem alten Namen in Europa wieder einen Fuß auf den Boden bekommt, bezweifelt er, »das ist verbrannte Erde, die Kunden erinnern sich an die Probleme, die sie hatten, den Riesenaufwand bei der Suche nach Alternativen, das wollen sie auf jeden Fall vermeiden«. Ob es unter einem neuen Namen klappen könnte, wie es in den letzten Monaten versucht wird, möchte er nicht beurteilen. Für die Distribution bedeutet der Fall Mornsun auf jeden Fall, »unsere Lieferanten in Zukunft noch genauer zu prüfen, aber wirklich vermeiden wird sich so ein Fall wohl auch in Zukunft nicht lassen, da spielen zu viele Faktoren eine Rolle, auf die wir keinen Einfluss haben.« (eg)

schwächelt das ganze Land.« Einen kleinen Lichtblick sieht er im Zusammenhang mit der Senkung des Leitzinses – »vielleicht steigen dadurch ja tatsächlich wieder die Investitionen«. Egbers moniert aber auch die durch die Politik getriebene Verunsicherung der Wirtschaft und der Verbraucher (*Anmerkung der Redaktion: Das Forum fand vor dem Platzen der Ampel-Koalition statt*). »Es wird span-

nend, dann zu sehen, wann es im nächsten Jahr losgehen wird.«

»Wir sehen Stornierungen, und die Kunden wollen häufig verschieben«, beschreibt Uwe Saum, MDE Manager Power Supply CE & NEE bei Arrow Electronics, seine aktuellen Erfahrungen am Markt. »Zum Teil werden Projekte im Industriebereich um zwei, drei Jahre ge-

schoben, im Medizinbereich teilweise noch länger.« Positiv entwickelt sich nach seinen Worten für Arrow aktuell der Luftfahrt- und Defense-Bereich. »Wir bieten in diesem Bereich eben entsprechende Produkte verschiedener Hersteller an, deshalb partizipieren wir hier von der aktuellen Situation.« Bei Arrow sieht man in Asien bereits wieder eine Trendwende und einen Bedarfsanstieg. »Setzen wir



Eine Entwicklergeneration mit Amazon-Mentalität

Ein weiteres Generation-Z-Bashing? Nein, aber auch die Altersstrukturen unter den Entwicklern verändern sich, und das hat durchaus Folgen für die Art und Weise, wie der Außendienst in der Stromversorgungs-Distribution die Bedürfnisse einer jüngeren Generation von Elektronikentwicklern wahrnimmt. Der größte Unterschied zu älteren Entwicklern scheint zu sein, dass diese junge Generation erst dann Kontakt zur Distribution aufnimmt, wenn das aus ihrer Sicht unbedingt nötig ist.

»Wenn man versucht, die zuvor zu erreichen, telefonisch, per E-Mail oder LinkedIn, dann hat man damit wenig Erfolg«, blickt Markus Zemp, Fortec Power Switzerland, auf seine bisherigen Erfahrungen in dieser Richtung zurück. »Wenn er dann mal etwas will, kann man durchaus vorbeikommen, aber zuvor wird man ignoriert.« Aus seiner Sicht ist das für das Geschäft absolut negativ, dass sich die Leute zu nichts mehr äußern wollen. »Wenn ich mal frage, wie weit sie denn jetzt sind, ob sie jetzt nicht mal Muster bräuchten, höre ich nichts«, berichtet er; »wenn sie dann welche brauchen, schreiben sie zurück, aber nicht davor«. Noch vor weniger als zehn Jahren wäre so ein Verhalten nach seinen Erfahrungen sehr ungewöhnlich gewesen. »Wenn man sich da gekannt hat, dann hat man sich im Laufe der Entwicklung immer wieder ausgetauscht.«

Oskar Czechowski, TTI, zählt sich selbst noch zu den Jüngeren in der Branche, aber auch er beobachtet zunehmend ein Verhalten jüngerer Entwickler, das er Amazon-Mentalität nennt. Mit durchaus kuriosen Blüten. »Es gibt Fälle, da werden dann irgendwann Muster geordert, aber nicht mal über Mouser, sondern über unseren eigenen Online-TTI-Shop«, berichtet er. Über die Gründe dafür kann auch er nur spekulieren: »Vielleicht möchte man diese Konfrontation Face-to-Face nicht, vielleicht traut man sich auch schlicht einfach nicht.« Natürlich gäbe es Firmen, da werden die Entwickler abgeschirmt, da bekomme man maximal den Projekt- oder den Entwicklungsleiter zu sprechen. Überrascht zeigt sich Czechowski auch davon, dass selbst Beratungen über Teams offenbar immer weniger gefragt sind, »das lief anfangs ganz gut, auch wenn zu Beginn der Pandemie noch nicht alle Kunden die nötige Hardware dafür im Homeoffice hatten, aber inzwischen scheint auch dafür kaum noch Zeit zu sein«.

Aus Sicht von Frank Stocker, Schukat electronic, besteht die aktuelle Herausforderung im Außenvertrieb darin, auf multiplen Kanälen vertreten zu sein. »Es gibt das scheue Reh, das lieber klickt als spricht, das ist ja auch völlig ok, nur müssen die Leute eben erreichbar bleiben!« Für Distributoren, die als Lösungsanbieter auftreten,

bleibe der Außendienst auch in Zukunft von elementarer Bedeutung. »Online bringe ich das nur bedingt hin.« Er profitiere immer davon, mit Leuten zusammensitzen, »denn ich komme aus solchen Gesprächen immer mit ganz anderen Dingen raus, als vielleicht die ursprüngliche Intention in diesem Fall war.« Er ist auch weiterhin fest davon überzeugt, »dass das einen Mehrgewinn für beide Seiten bietet«. Stocker gibt aber auch zu, »dass es immer Entwickler gegeben hat und geben wird, die das nicht möchten, das muss man dann halt einfach akzeptieren«. Sein Fazit der letzten Zeit: »Die Sessions vor Ort mit den Kunden haben sich ganz stark reduziert.«

Bei Arrow Electronics hat der Außendienst nach den Worten von Uwe Saum schon allein deshalb einen ganz besonderen Stellenwert, »weil wir eben nicht nur Stromversorgungen anbieten, sondern eine Servicepalette mit über 500 Herstellern im Portfolio haben, das kann man in keinen Teams-Meetings rüberbringen, so lange will keiner vor dem Computer sitzen«. Zur Erklärung des Phänomens verweist Saum auf die aktuelle junge Generation, »die sitzen teilweise am gleichen Tisch und schicken sich Nachrichten, das ist auch deren Art, mit Freunden zu kommunizieren«. Zwar müsse man sich als Außendienst auch an die veränderten Entwicklergewohnheiten anpassen, »aber ich bin der festen Überzeugung, wenn auch diese Generation erkannt hat, welche Vorteile es hat, wenn man sich im persönlichen Kontakt vor Ort austauscht, dann wird das letztlich dazu führen, dass auch diese Generation diese Art der Betreuung annimmt«. Ganz sicher scheint er sich aber nicht zu sein – »vielleicht ist das aber auch nur eine Hoffnung meinerseits«.

Jochen Krause, Hy-Line Technology, hat die Erfahrung gemacht, dass Entwickler sehr klar Räumlichkeiten trennen. »Wenn ich zu Hause im Homeoffice bin, will ich Paperwork machen, da will ich keinen Außendienstmitarbeiter bei mir zu Hause haben, und wenn ich in der Firma bin, dann bin ich im Labor, um hardwaretechnisch das durchzumessen, was ich zu Hause nicht machen kann, und dann habe ich da nicht die Zeit, zwei Stunden einen Vertriebler zu empfangen.« Für Krause ein Problem, »denn so bekomme ich in der Kommunikation nur exakt das Scheibchen, das er mir gibt, da kann ich dann nachsehen, ob ich da was habe«. Vor Ort ergäben sich ganz andere Eindrücke – an welchen Geräten arbeitet der, welche Lasten hängen da dran, gibt es Platzprobleme, eventuell thermische Geschichten? »Das kann man vor Ort ganz anders beurteilen, ältere Entwickler wissen das und schätzen genau diese Beratungsleistung, Jüngeren fehlt da zum Teil noch das Problembewusstsein, was bei einer Stromversorgung neben Strom und Spannung noch interessant werden kann.« (eg)



Frank Stocker, Schukat electronic

„Aktuell erleben wir wieder ein geschäftigeres Treiben, nachdem es zuletzt doch ziemlich still war. Die Angebotsvolumen, die wir derzeit schreiben, sind wieder deutlich höher. Man scheint testen zu wollen, was jetzt nach der Pandemie preislich möglich ist.“



Markus Zemp, Fortec Power Switzerland

„Vor dem Hintergrund der vollen Läger wird in Zukunft speziell in der Distribution mit Standardprodukten mit härteren Bandagen gekämpft werden, letztlich steuern wir wieder auf einen starken Käufermarkt zu.“

im Stromversorgungsbereich einen traditionellen Zeitversatz von drei bis sechs Monaten voraus, dann könnte die Prognose für eine Markterholung im 3. Quartal 2025 in Deutschland und Europa durchaus zutreffend sein.« Motor für die positive Entwicklung in Asien sind nach seinen Worten dort milliarden-schwere Investitionsprogramme.

Bei der Frage, ob es neben Luftfahrt sowie Defense derzeit überhaupt ein Marktsegment gäbe, das in etwa den Erwartungen entspricht, verweist Zemp auf den Bereich Medizintechnik. Interessant ist dabei nach seinen Worten, dass die Anfragen dort immer häufiger nicht über die etablierten Kanäle kämen. »Es handelt sich dabei immer häufiger um entwicklungsbeauftragte Unternehmen, die häufig über spezielles Know-how verfügen, mit dem sich der Hersteller gegenüber seinem Wettbewerb abheben kann und das er nicht im eigenen Haus hat.« Aus Sicht von Fortec Power handelt es sich dabei um durchaus interessante Stückzahlen von 5000 bis 10.000 Geräten.

Saum verweist auf den Bereich Robotik, »das entwickelt sich für uns recht vielversprechend, zum Teil halten diese Geräte wie etwa der Da-Vinci-Roboter ja auch Einzug in viele Krankenhäuser«. Kurzfristig, so Saum, werde das zwar noch nicht zu riesigen Umsatzsprüngen führen, »aber das sind wirklich interessante Projekte, in die AC/DC-Netzteile mit Ausgangsleistungen von 1000 W und mehr reingehen«. Egbers nennt die Bahntechnik: »Wir haben unsere Aktivitäten dort erst vor einigen Jahren gestartet, aber wir sehen dort positivere Tendenzen als in vielen anderen Bereichen.«

Angesichts des geschilderten Ist-Zustands kommt die Diskussion ziemlich schnell zu einem heiklen Thema: Preisdruck – Preiskampf. Eine Gefahr, die nicht nur mit vollen Lägern, sondern auch mit der niedrigen Auslastung der Stromversorgungshersteller zu tun hat. »Auch wenn wir nahe an unseren Herstellern dran sind, bekommen wir von ihnen keine genauen Angaben zur Fertigungsauslastung«, sagt Zemp, »aber wir gehen davon aus, dass im Schnitt die Auslastung der Werke bei 60 bis 70 Prozent liegen dürfte«.

»Ich würde sagen, die Situation hat sich wieder entspannt, aber sie ist noch nicht gut«, meint Stocker. »Vor einem Jahr war es schon kritisch, die Hersteller waren in Kurzarbeit, mussten Mitarbeiter entlassen, das hat sich wieder etwas entspannt.« Unabhängig davon klopfen aber auch die Stromversorgungsher-



Uwe Saum, Arrow Electronics

„Wir sehen inzwischen eine Trendwende und einen Bedarfsanstieg in Asien. Mit dem üblichen Zeitversatz von drei bis sechs Monaten im Stromversorgungsbereich könnte das darauf hindeuten, dass der Aufschwung des deutschen Marktes im nächsten Jahr erfolgt.“

steller schon mal bei den Distributoren an: »Wie sieht es aus, wann müsst ihr mal wieder nachbestellen?« Auch Saum kann aus den aktuellen Lieferzeiten nur ableiten, »dass die Auslastung nicht bei der Volllast liegt«. Einzige Ausnahme: der schon zuvor genannte Defense-Bereich.

»Für uns scheint es so, als ob die Auslastung der Hersteller auf einem gesunden Niveau ist«, schildert Egbers seine Erfahrungen, »reale Fertigungszeiten bekommen wir von den Herstellern nicht«. Das könne sich aber in Zukunft ändern, da nach wie vor ein Backlog abzuarbeiten sei. Egbers weist aber darauf hin, »dass die Lieferzeiten aktuell unter zehn Wochen liegen, das war noch vor einem Jahr undenkbar«. Wie so etwas im Alltagsgeschäft dann auch laufen kann, schildert Czechowski: »Wenn wir die Aufträge vergeben, bekommen wir von den Herstellern erst einmal die Standardlieferzeit genannt. Und dann heißt es auf einmal: Freut euch, wir sind früher fertig geworden!«

Doch zurück zu Preisdruck und Preiskampf angesichts voller Läger, geringer Nachfrage und Fertigungsstätten, die dringend auf Aufträge angewiesen sind. »Ich denke, es wird

fast zwangsläufig zu Preiskämpfen kommen«, meint Czechowski, »wenn die Lager voll sind, wird irgendwann die Anweisung kommen, zu geringeren Preisen zu verkaufen, die Geräte werden ja auf Lager nicht besser!« – »Ich möchte nicht ausschließen, dass eine Situation eintritt, in der Preise gemacht werden, die ich eigentlich eher ungern machen würde«, äußert sich Saum, »auszuschließen ist das zumindest nicht«. Wer in dieser Situation nahe am Kunden dran sei, so Saum, »hat zumindest einen kleinen Vorteil, man wird sich immer für den Auftrag entscheiden, auch wenn die Marge nicht da ist, wo man sie gerne hätte«.

Krause unterscheidet zwischen Bestandsgeschäft, das schon zugelassen und freigegeben



Entwickler entwickeln wieder, aber was?

Während der Corona-Pandemie war der Großteil der Entwickler im Elektronikbereich damit beschäftigt, neue, alternative Bauteile zu prüfen und freizugeben, um die Produktion am Laufen zu halten; klassische Entwicklungsarbeit trat in dieser Zeit in den Hintergrund. Nach dem Ende der Corona-Pandemie sollten die Entwickler nun eigentlich wieder die Zeit haben, sich ihrer wichtigsten Aufgabe zu widmen, der Entwicklung neuer Geräte; nur darüber, was wirklich neu ist, darüber gehen die Ansichten bei den Diskussionsteilnehmern durchaus auseinander.

So hapert es aus Sicht von Jochen Krause, Hy-Line Technology, im Stromversorgungsbereich durchaus an neuen Produkten. »Wenn ein Kundengerät neu entwickelt wird, dann kommt da ein größeres Embedded-Board rein und ein leistungsstärkerer Prozessor, aber bei der Stromversorgung greift man häufig auf bisher verwendete Geräte zurück.« Klarer Vorteil für den Kunden: Er kennt das Gerät, er hat seine Erfahrungen damit gesammelt, er ist offenbar zufrieden damit, und diese Haltung trägt dazu bei, dass die Varianz im Lager des Kunden minimiert wird. »Wir wundern uns manchmal, dass ein Kunde ein Produkt auch nach zehn Jahren noch ordert«, so Krause, »und dann wird auf Nachfrage klar, dass der Kunde die Stromversorgung über zwei Gerätegenerationen nachgezogen hat«.

Auch Jens Egbers, MEV Elektronik Service, beobachtet diese Entwicklung. »Der Kunde entscheidet sich so, weil aus seiner Sicht alles gut funktioniert hat, EMV-mäßig alles gut ist oder weil das Ganze bereits zertifiziert ist.« Häufig werde eben erst am Ende der Entwicklung auf die Stromversorgung geschaut »und sich dann erst die Frage gestellt, ob es vielleicht doch etwas kleineres und Performance-Stärkeres gibt«. Frank Stocker, Schukat electronic, sieht zwar neue Projekte draußen am Markt, »aber ich sehe keine Projektpipeline, die in der Qualität gefüllt wäre, wie das früher der Fall war«. Für dieses Gap gibt es in seinen Augen eine Erklärung: »Diese neuen Projekte hat man in der Vergangenheit aufgeschoben, jetzt kommen sie wieder neu auf das Tableau und werden im Prinzip neu angefasst.«

Vielleicht muss es aber auch nicht immer etwas Neues sein? »Ich sehe viele Neuentwicklungen, bei denen es sich um die Erweiterung oder Erneuerung von Bestandsgeschäft handelt«, so Krause, »wenn ich da nicht irgendwo einen Technologiesprung drin habe, der entweder ein deutlich kleineres Gerät erfordert, oder eine deutlich performancestärkere Lösung, dann reicht die alte Stromversorgungs-lösung da oft noch eine Weile hin«. Uwe Saum, Arrow Electronics, sieht beim Tracking der Design-In-Prozesse, dass sich diese in etwa auf dem Niveau des Vorjahres bewegen. »In den letzten Jahren war diese Zahl steigend, was die Zahl der aktuellen Registrierungen angeht, bewegen wir uns konstant auf einem hohen Niveau«.

Aus Sicht von Markus Zemp, Fortec Power Switzerland, gibt es noch ein anderes Gap: »Ich habe eine ganze Reihe von Neuentwicklungen im Bereich von Nachfolgeprodukten, aber es gibt deutlich weniger Anfragen in Richtung strategischer Entwicklung.« Die Leute, die wirklich etwas Neues kreieren wollen, würden den Distributor schon sehr früh an Bord holen, um die Frage zu klären, was der Kunde vielleicht in drei, vier Jahren haben möchte. Dagegen seien die Entwicklungs-bemühungen bei Nachfolgeräten häufig noch von kurzfristigen Änderungen begleitet, »da hat man irgendwo am Markt etwas gesehen, was die die neue Maschine jetzt auch noch können muss, und das verzögert dann leider auch wieder die Bestellungsvergabe an uns«.

Oskar Czechowski, TTI Europe, drückt die Gretchenfrage beim Thema Neuentwicklungen so aus: »Setze ich als Geschäftsführer auf ein Pferd, das schon einmal funktioniert hat, und ich verpasse dem jetzt einfach einen neuen Sattel, oder erfinde ich das Rad wirklich neu und bin dann der nächste Apple mit dem iPhone oder dem iPad?« Der TTI-Manager weist in diesem Zusammenhang darauf hin, »dass die bürokratischen Hürden, um Startup-Unterstützung zu bekommen, im nahen Osten deutlich niedriger sind als hier, aber auch dort stellt man dann eben das ein oder andere Mal fest, dass es länger dauern kann, um wirkliche Neuentwicklungen auf den Weg und in den Markt zu bekommen.« (eg)

ist, und wirklichem Neugeschäft. »Bei neuen Projekten wird man mit höherer Aggressivität reingehen, weil da der Wettbewerb größer ist, bei Bestandsgeschäft gehe ich dagegen von Preisstabilität aus.« Mit härteren Bandagen kämpfen, wenn es um neue Projekte geht, ist ein Ausdruck, der fällt. »Wenn der Hersteller sagt, ich will mehr Auslastung, deshalb will ich da rein, hat man dem nachzukommen«, so Krause. »Es ist deshalb davon auszugehen, dass in nächster Zeit der Margendruck auf die Distributoren, aber auch der Preisdruck auf Hersteller zunehmen wird, um solche interessanten neuen Projekte zu gewinnen.«

Stocker weist darauf hin, dass auch die Distributionsstrategie der Hersteller in dieser Situation eine wichtige Rolle spiele: »Je einfacher das Produkt, desto größer die Kanäle, die dahinter stehen, und desto mehr besteht die Gefahr, in Preiskämpfe verwickelt zu werden.« Auch Egbers geht davon aus, »dass es bei neuen Projekten in Zukunft durchaus zu ordentlichen Preisstechereien kommen könnte, vor allem bei Standardprodukten mit Dutzenden von Herstellern am Markt«. Aber auch er weist darauf hin, dass es auf die Distributionsstrategie des Herstellers ankomme, »ob es wirklich zu Preiskämpfen kommt.«

Wie sieht es also angesichts möglicherweise drohender Preiskämpfe nach Einschätzung

der Diskussionsteilnehmer in einem Jahr auf dem deutschen Distributionsmarkt für Stromversorgungen aus? »Es braucht Impulse und Programme der öffentlichen Hand, um wieder für Planungssicherheit am Markt zu sorgen«, versichert Saum, »Elektromobilität und Ladeinfrastruktur waren Hype-Themen, deren Absturz innerhalb weniger Monate erfolgte«. Angesichts der bevorstehenden Wahl des US-Präsidenten und einer eventuell auch in Deutschland anstehenden Wahl traue sich derzeit niemand, das Heft des Handelns in die Hände zu nehmen.

Impulse ja, aber Stocker verweist auch auf die Geschehnisse der letzten Jahre: »Wir hatten eine Boomphase; hätten wir die durchschnittlichen Wachstumszahlen ab dem Jahr 2020 fortgeschrieben, wären wir umsatztechnisch in Summe über die letzten Jahre in etwa auf demselben Niveau herausgekommen.« Er glaubt deshalb, dass 2024 für viele Firmen nicht das absolute Tal der Tränen sei, »viel spannender ist vielmehr die Frage: Was passiert jetzt?«.

Aus seiner Sicht bedarf es vor allem mal eines Impulses, sich aus der Zwangsjacke der vielen schlechten Nachrichten der jüngsten Zeit zu befreien. »Dafür bräuchten wir eine Initialzündung, wie die aber aussehen könnte, kann heute, glaube ich, noch keiner sagen.«

»Wenn ich als Mittelständler jeden Tag Nachrichten von Insolvenzen bekomme«, so Czechowski, »dann lasse ich mich natürlich davon beeindrucken, und jedes Familienunternehmen wird sich vor diesem Hintergrund die Frage stellen: Sollen wir jetzt wirklich in die Neuentwicklung gehen?«. Man müsse einem starken Mittelstand das Gefühl der Sicherheit geben, damit der sage, »ich investiere jetzt«. Aus Sicht von Krause ist das Schlimme an der Situation in Deutschland, dass das mit der Verunsicherung der Industrie und Wirtschaft innerhalb kürzester Zeit gleich zweimal passiert ist, »erst beim Thema Wärmepumpe und dann noch einmal beim Thema EV und Charging«. Heute ist der Fördertopf da, morgen nicht mehr, »so kann man keine Wirtschaftspolitik machen!«

»Der stärkste Impact wären sicher langfristige und nachhaltige Investitionsprogramme«, glaubt Zemp. »Wenn ein positiver Impuls kommt, dann muss man den auch durchhalten und darf nicht auf einmal alles stoppen! – Derzeit gibt es aus Geldnöten keine Investitionsprogramme in Deutschland; wer also in Zukunft wirklich Klarheit sowohl für den Mittelstand als auch für die Konzerne schaffen will, der muss dafür klare politische Rahmenbedingungen schaffen – nur so lässt sich das Gefühl der Zwangsjacke, die alle Kreativität und Initiative erstickt, sprengen!« (eg) ■





JETZT VON MITBEWERBERN ABSETZEN!

Zeigen Sie Ihren Kunden, dass sie Ihnen
und Ihren Produkten vertrauen können.

Nutzen Sie dafür die vielfältigen Werbemöglichkeiten auf [elektroniknet.de](https://www.elektroniknet.de) und unseren Fachmedien:

Elektronik
automotive

Elektronik Markt&Technik

Elektronik
•medical



Zu Ihren Werbe-
möglichkeiten

Kontakt: Carolin Schlüter | cschlueter@wekanet.de | +49 (89) 255 56-1570

23.000 Studienangebote und jährlicher Zuwachs

Ingenieurstudium hat massive Konkurrenz

Die Zahl der Studienangebote an deutschen Hochschulen erreicht 2024 einen neuen Höchststand: Über 23.000 Programme sind nun verfügbar – trotz sinkender Studierendenzahlen. Besonders gefragt sind Programme mit Schwerpunkten in Nachhaltigkeit und Management. Wie können sich Ingenieurfächer wie Elektrotechnik oder Maschinenbau behaupten?



Noch nie waren die Wahlmöglichkeiten für Studienanfänger an deutschen Hochschulen so groß. Die jüngste Analyse des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) zeigt, dass jedes Jahr etwa 500 neue Studiengänge hinzukommen, selbst bei sinkender Studierendenzahl. »Ein beachtlicher Anstieg«, betont Cort-Denis Hachmeister, Senior Expert für Datenanalyse beim CHE, »vor allem vor dem Hintergrund stagnierender Studierendenzahlen«. Von den rund 1600 Programmen, die seit 2023 neu gestartet sind, haben über ein Drittel englische Bezeichnungen und zielen auf spezialisierte Bereiche wie Digitalisierung und Nachhaltigkeit ab. Knapp die Hälfte der Studienangebote ist grundständig und führt zu einem ersten Hochschulabschluss, meist einem Bachelor. Das bedeutet, dass Erstsemester von den 23.000 Angeboten etwa 12.000 Möglichkeiten zur Auswahl haben. Doch auch das reicht für eine massive »Qual der Wahl«, wie die CHE-Studie belegt.

Die Datenanalyse des CHE zeigt, dass sich das Studienangebot zunehmend ausdifferenziert. Bei über 40 Prozent der neuen Programme



Aktueller Hochschulkompass

Wachstum der Studiengänge im Überblick

Seit 2019 ist die Zahl der Studiengänge an deutschen Hochschulen um rund 13 Prozent gestiegen. Die Hochschulrektorenkonferenz (HRK) verzeichnet im aktuellen Hochschulkompass knapp 23.000 Studienprogramme – ein neuer Rekord. Besonders stark wuchs das Angebot an privaten Hochschulen für angewandte Wissenschaften, das seit 2019 um über 50 Prozent zulegte. Im Fachbereich

Medizin- und Gesundheitswissenschaften war das Wachstum mit 32 Prozent besonders stark, während die Sprach- und Kulturwissenschaften nur um etwa drei Prozent zulegten.

Ein Grund für die hohe Zahl an Studienprogrammen ist laut Hachmeister, dass viele Studiengänge in Voll- oder Teilzeit sowie

dual oder nichtdual angeboten werden. Dies führt zu mehreren Einträgen für ein und dasselbe Fach im Hochschulkompass. Ein weiteres Phänomen: Mehr Studiengänge bedeutet nicht unbedingt mehr Studienplätze. Einige Masterprogramme verzeichnen nur geringe Studierendenzahlen, während große Studiengänge mehrere tausend Studierende haben. (sc)

handelt es sich um Spezialisierungen innerhalb einer Disziplin wie etwa Astrophysik oder Tourismusbetriebswirtschaft. Rund ein Sechstel der neuen Programme ist themenfokussiert, etwa Studiengänge zu erneuerbaren Energien.

Management und Nachhaltigkeit sind die Trendthemen: Fast jeder fünfte neue Studiengang enthält den Begriff »Management«, und eine Vielzahl befasst sich mit Nachhaltigkeitsaspekten. Dies erhöht den Druck auf klassische Ingenieurdisziplinen wie Elektrotechnik und Informationstechnik, die nicht automatisch mit Themen wie Nachhaltigkeit assoziiert werden. Die Zahl der Erstsemester in diesen Fächern sinkt seit über zehn Jahren kontinuierlich. »Die Herausforderung besteht darin, das breite Angebot verständlich darzustellen; gleichzeitig geraten Studiengänge mit wenig Studierenden jedoch unter Druck«, so Hachmeister. Einige Hochschulen bieten bereits ein breites ingenieurwissenschaftliches Studium statt spezialisierter Optionen an.

Imageproblem und Konkurrenz durch Informatik

Die Elektro- und Informationstechnik sieht sich insbesondere bei deutschen Erstsemestern mit rückläufigen Zahlen konfrontiert. »Es gibt hier tatsächlich ein Imageproblem«, bestätigt Hachmeister. »Dabei bietet das Fach enorme Berufschancen, wie der Ingenieurmangel zeigt.« Elektrotechnik spiele eine wesentliche Rolle in nachhaltigen Zukunftsfeldern, etwa bei der Entwicklung von Stromnetzen und Solartechnologie, dennoch bevorzugen viele Studieninteressierte eher die Informatik.

Einen interessanten Aspekt beleuchtet eine aktuelle Untersuchung von Dr. Michael Schanz vom Verband der Elektrotechnik (VDE): Die

Fächerwahl hängt stark von Geschlecht und Herkunft ab. »Besonders bei männlichen Studierenden, sowohl deutschen als auch internationalen, verliert die Elektrotechnik kontinuierlich an Beliebtheit«, erläutert Schanz. Nur bei internationalen Studentinnen gibt es leichte Zuwächse. Doch selbst diese Gruppe bleibt oft nicht langfristig in Deutschland. »Die Mehrheit dieser Frauen verlässt Deutschland nach ihrem Abschluss, was den Rückgang der Ingenieurwachstumzahlen zusätzlich verstärkt«, erklärt Schanz.

Mit einer Frauenquote von knapp einem Viertel unter den ausländischen Studierenden stehen die Ingenieurwissenschaften in Deutschland vergleichsweise gut da. Doch laut Schanz täuscht dieser Eindruck. »Viele internationale Studentinnen, die in Deutschland als Erstsemester gezählt werden, kommen erst im 8. Semester eines Masterstudiums. Und die meisten verlassen Deutschland nach ihrem Abschluss.« Auch Maya Goetz vom Bayerischen Rundfunk bestätigt das. Vor allem für junge Frauen bleibt das Ingenieurstudium wenig attraktiv, das Fach Elektrotechnik leidet an einem Imageproblem. Die Herausforderung, sich in einem von Männern dominierten Umfeld zu behaupten, führt dazu, dass viele Frauen eher zu Medizintechnik greifen, die dann oft zur Elektrotechnik gezählt wird, aber wenig mit klassischer Elektrotechnik zu tun hat.

Erneut Verluste bei den Anfängerzahlen

Die CHE-Analyse zeigt weiter, dass die Ingenieurwissenschaften trotz umfangreicher Werbung für MINT-Studiengänge und diverser Kampagnen stark rückläufig sind. Zwar ist die Informatik nach wie vor gefragt, doch andere Fächergruppen haben zunehmend mit Einbußen zu kämpfen. Laut Marc Hüsch, Experte für

Statistik und Datenvisualisierung beim CHE, hat die Informatik ihre Anfängerzahlen sogar um 9300 auf 38.200 steigern können, doch auch hier reichen die Absolventenzahlen nicht, um den Fachkräftebedarf zu decken. »Die Entwicklung verschiebt sich von der Hardware zur Software«, stellt Hüsch fest.

Besonders stark sind die Einbußen im Maschinenbau und in der Verfahrenstechnik. Hier beträgt der Rückgang im Vergleich zu den Zahlen von vor zehn Jahren fast 45 Prozent. Diese Studiengänge verzeichnen Abbruchquoten von bis zu einem Drittel.

Ausländische Studierende als Hoffnungsträger?

CHE-Studienleiter Marc Hüsch sieht die Zuwächse bei ausländischen Studierenden als einen Hoffnungsschimmer in der Ingenieurausbildung. Der Bereich der Ingenieurwissenschaften hat mittlerweile mit 25,6 Prozent den höchsten Anteil an ausländischen Studierenden unter allen Fächergruppen. Im Bereich Bergbau und Hüttenwesen kommt sogar mehr als die Hälfte der Studierenden aus dem Ausland. Doch eine langfristige Entlastung des Fachkräftemangels erfordert, dass die ausländischen Absolventen auch in Deutschland verbleiben, was noch nicht sichergestellt ist.

»Um ein Ingenieurstudium hierzulande für deutsche und ausländische Interessenten gleichermaßen attraktiv zu gestalten, sollten gezielte Studienmodelle und interkulturelle Lehrkompetenzen weiter ausgebaut werden«, rät Hüsch. Auch der Ausbau englischsprachiger Programme und Studienangebote für berufstätige Studierende oder solche ohne Abitur könnte helfen, die Ingenieurwissenschaften in Deutschland zukunftsfähig zu machen. (sc) ■

Rentner im Visier

Maschinenbau droht massiver Personalmangel

Laut einer aktuellen Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW), durchgeführt im Auftrag der Impuls-Stiftung, steht der Maschinenbau vor großen Herausforderungen. Bis 2034 werden voraussichtlich 296.000 Fachkräfte aus der Branche in den Ruhestand gehen, was etwa einem Viertel der Belegschaft entspricht. Dem gegenüber stehen lediglich 118.000 nachrückende Arbeitskräfte. Damit liegt die potenzielle Lücke bei 178.000 Arbeitskräften. Diese Entwicklung hat nicht nur für Unternehmen ernsthafte Folgen. Das Renten-

system könnte ebenfalls weiter in Schieflage geraten, da immer weniger Erwerbstätige in die Rentenkasse einzahlen, während die Zahl der Rentenbezieher steigt.

Um den drohenden Fachkräftemangel abzufedern, setzen bereits über die Hälfte der Unternehmen auf die Beschäftigung von Rentnern. Jedoch bemängelt das IW zahlreiche Hürden: Insbesondere das Vorbeschäftigungsverbot behindert die erneute befristete Anstellung ehemaliger Mitarbeiter. Oliver Stettes

vom IW betont, dass die geplante Abschaffung dieses Verbots ein Schritt in die richtige Richtung sei, aber nicht ausreiche. Weitere Maßnahmen seien notwendig, etwa die Anhebung der Regelaltersgrenze und die Wiedereinführung der Hinzuverdienstgrenze beim vorgezogenen Rentenbezug. »Arbeiten bis zum gesetzlichen Rentenalter und darüber hinaus sollte nicht länger als Zumutung gelten, sondern als Chance«, so Stettes abschließend. Es sollten jegliche Anreize für Frühverrentung abgebaut werden. (sc) ■



kompaKT

Produktservice für Einkauf und Entwicklung

Positionssensor für Robotergelenke



Speziell für die Anforderungen in der Robotik ausgelegt ist die magnetbasierte Arcminaxis-Technologie von **Melexis**. Das erste Produkt der neuen Sensorserie, der MLX90384, ermöglicht eine hochpräzise Positionserfassung und reduziert gleichzeitig die Kosten für Sensoren und Magnete. Im Gegensatz zu herkömmlichen Multipol-Magnetsensoren ist der MLX90384 abstandsunabhängig und bietet eine Auflösung von bis zu 18 bit. Er erlaubt größere Luftspalte (nominal 1,5 mm) und eine flexible Magnetsensor-Platzierung mit Toleranzen von $\pm 0,5$ mm. Der MLX90384 unterstützt Off-Axis- und Through-Shaft-Anwendungen sowie lineare Encoder. Dank des umfassenden Pakets aus IC, Magnet und Software wird der Sensor montage- und kalibrierungsfertig geliefert. (nw)

Melexis, www.melexis.com, info@melexis.com
Tel. 0032 13 670495

Lichtquellen für die präzise Sensorausrichtung

Leuze stellt mit der Power-PinPoint-LED eine neue Lichtquellentechnologie vor, die erstmals in den Sensorserien 33C, 35C, 25C, 3C und 5B zum Einsatz kommt. Sie ermöglicht eine einfache Inbetriebnahme und präzise Objektdetektion. Dank eines homogenen, runden Lichtflecks bleibt das Ansprechverhalten der Sensoren im gesamten Arbeitsbereich kon-

stant. Die Power-PinPoint-LED erzeugt einen kleinen, scharf abgegrenzten Lichtstrahl, der selbst kleine Objekte zuverlässig detektiert. Bei Reflexionslichtschranken erhöht die Technologie die Funktionsreserven bei kleinen Reflektoren und großen Distanzen. Zudem minimiert sie Streulicht und Umpiegelungen, was die Detektionssicherheit bei Parallelbetrieb mehrerer Sensoren steigert. In den Edelstahlserien 33C und 35C eignet sich die Power-PinPoint-LED besonders für Anwendungen in hygiene-sensiblen Umgebungen. Die Sensoren sind robust, halten intensiven Reinigungen stand und bieten Speziallösungen wie Foliendurchstrahlung oder PET-Detektion. (nw)

Leuze, www.leuze.com, info@leuze.com
Tel. 07021 573-0

Ultraschallsensor mit M30-Gewinde



Als vielseitigen Ultraschallsensor hat **Wenglor** das Modell U30T entwickelt. Mit M30-Gewinde und Schutzart IP67 ist der Sensor robust und einfach zu integrieren. Er ermöglicht präzise Detektion und Füllstandsmessung in Reichweiten von 100 bis 1900 mm im Reflex-taster-Modus und bis zu 3800 mm als Einwegschränke. Der U30T unterstützt den Synchron- und Multiplexmodus. Im Synchronmodus können bis zu 32 Sensoren verzögerungsfrei arbeiten; der Multiplexmodus ermöglicht den Betrieb von bis zu 16 Sensoren und ist optimal für großflächige Füllstandsmessungen. Die IO-Link-Schnittstelle (Version 1.1) erleichtert die Parametrierung und

sorgt für schnelle Einsatzbereitschaft. Der U30T ist damit ein flexibel einsetzbares Produkt für industrielle Anwendungen, die Präzision und Widerstandsfähigkeit erfordern. (nw)

Wenglor, www.wenglor.com, info@wenglor.com
Tel. 07542 5399-0

Biometrie im Fahrzeug



Speziell für Automotive-Anwendungen konzipiert sind die neuen Fingerabdruck-Sensor-ICs CYFP10020A00 und CYFP10020S00 von **Infineon**. Beide Sensoren erfüllen die AEC-Q100-Standards und ermöglichen die biometrische Authentifizierung für Funktionen wie Personalisierung und Zahlungen direkt im Fahrzeug. Die Sensoren verfügen über einen 8 mm x 8 mm großen Erfassungsbereich im kompakten BGA-Gehäuse (8,9 mm x 9,3 mm). Sie arbeiten in einem breiten Temperaturbereich: Der CYFP10020A00 unterstützt -40 bis $+85$ °C, der CYFP10020S00 sogar -40 bis $+105$ °C. Mit Versorgungsspannungen von 1,8 bis 5,5 V sind die Sensoren flexibel einsetzbar. Sie erfassen Ridge- und Valley-Muster hochgenau und erkennen Fingerbewegungen. Ein On-Chip-AES-Hardwareblock verschlüsselt die Fingerabdruckdaten, die über eine SPI-Schnittstelle sicher an die Host-MCU übertragen werden. Die Sensoren bieten zudem kundenspezifische Optionen zur Anpassung an verschiedene Beschichtungen und Einfassungen. (nw)

Infineon
www.infineon.com, Media.relations@infineon.com
Tel. 089 234-0

05. Dezember 2024
Haar bei München

medical
SOLUTION DAY

Künstliche Intelligenz in der Medizingeräteentwicklung

**JETZT
KOSTENFREIES
TICKET
SICHERN**

Programm

12:30 – 13:30 Uhr
Business Lunch & Networking



13:30 – 14:00 Uhr
Verifizierung von medizinischer KI gemäß dem EU AI Act
Johanna Schmidhuber, Fraunhofer IKS



14:00 – 14:30 Uhr
Embedded-KI in Medizingeräten – tiefere, autarke Auswertung mit Datenhoheit
Viacheslav Gromov, AITAD GmbH



14:30 – 15:00 Uhr ☕ **Kaffeepause**

15:00 – 15:30 Uhr
KI Medical Imaging Geräte Design mit COM-HPC Computermodul
Zeljko Loncaric, congatec



15:30 – 16:00 Uhr
Möglichkeiten und Grenzen KI gestützter Sensorik in Onkologie und Kardiologie
Prof. Dr. Bernhard Wolf, Technischen Universität München



16:00 – 16:30 Uhr
Paneldiskussion – Herausforderungen der KI-Integration in Medizintechnik



Ab 16:30 Uhr
Winterliches Networking mit Punsch und Glühwein



Ein Event von

Elektronik
•medical



WEKA **EVENTS**

Kontakt:

Elena Sämann-Predic, Veranstaltungsreferentin
Telefon: +49 89 255 56-1359
Email: esaemann@weka-fachmedien.de

medical-solution-day.de

IMPRESSUM

Director Content Electronics: Dr. Ingo Kuss

Markenteam: Dr. Ingo Kuss (ku/1324), Chefredakteur (verantwortlich für den Inhalt), Heinz Arnold, Stellvertretender Chefredakteur (ha/1253), Achim Grolman, Chef vom Dienst (ag/1318)

Redaktionsteam: Caspar Grote, Produktmanager Events (cg/1368), Engelbert Hopf, Chefredakteur (eg/1320), Ute Häußler, Ltd. Red. (uh/1369), Irima Hübner (ih/1339), Andreas Knoll, Ltd. Red. (ak/1319), Corinna Puhmann-Hespen (cp/1316), Corinne Schindlbeck, Ltd. Red. (sc/1311), Harry Schubert (hs/1338), Lukas Steiglechner (ls/1368), Iris Stroh, Ltd. Red. (st/1326), Kathrin Veigel (kv/1746), Nicole Wörmer (nw/1325), Karin Zühlke, Ltd. Red. (zü/1329)

Die Ressortverteilung entnehmen Sie bitte der Internetseite elektroniknet.de/electronics-redaktion

Redaktionsassistentin: Alexandra Chromy (ac/1317)

Layoutteam: Wolfgang Bachmaier (LtG.), Alexander Zach

So erreichen Sie die Redaktion: Tel.: 089 25556-1312 Fax: 089 25556-1399
www.weka-fachmedien.de Redaktion@markt-technik.de

Sales Director Electronics: Carolin Schlüter (1570)

Sales Director New Electronics: Christian Stadler (1375)

Regional Sales Managers: Burkhard Bock (1305), Emilia Dietrich (1574), Martina Greulich (1576), Christine Philbert (1465)

Sales Operations Specialist: Simone Schiller (1383)

Assistenz: Rosi Böhm (1307)

Anzeigenverwaltung und Disposition: Sandra Wegner (1490)

Auslandsrepräsentanzen (Foreign Representations):

USA: Véronique Lamarque, E&T Media, Ilc, 80 Kendrick Street, Brighton, MA 02135,

Phone/Fax: +1 860-536-6677, E-Mail: veronique@eetmedia.com, Skype: E&T Media

China: Judy Wang, Worldwide Focus Media Co., Ltd., Unit 17, 9/F Tower A, New Mandarin Plaza,

No.14 Science Museum Road, Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong, Tel.: +852-30780826,

E-Mail: Judywang2000@vip.126.com

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 1. Januar 2024

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung: Tel.: 089 25556-1307 Fax: 089 25556-1651
media@markt-technik.de www.elektroniknet.de/media

Bestell- und Abonnement-Service:

WEKA Fachmedien GmbH, c/o Zenit Pressevertrieb GmbH, Postfach 810640, 70523 Stuttgart

Tel.: 0711 82651-210, Fax: 0711 82651-333, E-Mail: abo@weka-fachmedien.de

Erscheinungsweise: 50 Ausgaben

Jahresabonnement Print Inland 275,00 €, inkl. der aktuellen MwSt.

Jahresabonnement Print Ausland 318,35 € inkl. der aktuellen MwSt.

Einzelausgabe Print 6,00 € inkl. der aktuellen MwSt., zzgl. 3,00 Euro Versandkosten

Jahresbezug digitales E-Paper 99,99 € inkl. der aktuellen MwSt., ohne Versandkosten (Inland/Ausland)

Einzelausgabe digitales E-Paper 3,99 € inkl. der aktuellen MwSt., ohne Versandkosten (Inland/Ausland)

shop.weka-business-communication.com

PVSt B2648

Leitung Herstellung: Marion Stephan (1442)

Sonderdruck-Dienst: Alle in dieser Ausgabe erschienenen Beiträge können für Werbezwecke als Sonderdrucke hergestellt werden. Anfragen an Marion Stephan, Tel. 089 25556-1442, E-Mail: MStephan@wekanet.de

Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH, Leibnizstr 5, 97204 Höchberg

Urheberrecht: Alle in „Markt & Technik – Die unabhängige Wochenzeitung für Elektronik“ erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Reproduktionen, gleich welcher Art, ob Fotokopie, Mikrofilm oder Erfassung in Datenverarbeitungsanlagen, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags. Aus der Veröffentlichung kann nicht geschlossen werden, dass die beschriebene Lösung oder verwendete Bezeichnung frei von gewerblichen Schutzrechten sind.

Haftung: Für den Fall, dass in „Markt & Technik – Die unabhängige Wochenzeitung für Elektronik“ unzutreffende Informationen oder in veröffentlichten Programmen oder Schaltungen Fehler enthalten sein sollten, kommt eine Haftung nur bei grober Fahrlässigkeit des Verlags oder seiner Mitarbeiter in Betracht.

Geschäftsführer: Kurt Skupin, Matthias Hose

© 2024 WEKA Fachmedien GmbH

Anschrift für Verlag, Redaktion, Vertrieb, Anzeigenverwaltung und alle Verantwortlichen:

WEKA Fachmedien GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar

Tel. 089 25556-1000, Fax 089 25556-1399, www.weka-fachmedien.de

Telefon-Durchwahl im Verlag: Sie wählen 089 25556 und dann die Nummer, die in Klammern hinter dem jeweiligen Namen angegeben ist.

INSERENTENVERZEICHNIS

dataTec AG	www.datatec.eu	9
DigiKey	www.digikey.com	1, 2
emlix GmbH	http://www.emlix.com	13
GLYN GmbH & Co. KG	www.glyn.de	4
HIOKI EUROPE GmbH	www.hioki.eu	3
Memorysolution GmbH	www.memorysolution.com	7
reikotronic GmbH	www.reikotronic.de	10
WEKA Fachmedien GmbH	www.weka-fachmedien.de	5, 6, 33, 41, 48, 52
WIBU-SYSTEMS AG	www.wibu.de	11



Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Bad Godesberg

SO GEHT „SICHER“

Jetzt E-Paper sichern!


DIGITALE AUSGABEN AB SOFORT ERHÄLTlich.
newsletter.weka-fachmedien.de



Werden auch Sie Premiumanbieter!

 **Aaronn Electronic GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/aaronn-electronic-gmbh.1046339/index.html

 **ADKOM Elektronik GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/adkom-elektronik-gmbh.1044464/index.html

 **altec ComputerSysteme GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/altec-computersysteme-gmbh.10474/index.html

 **Avnet Abacus**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/avnet-abacus.8891853/index.html

 **Beck Kabel- und Gehäusetechnik**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/beck-kabel-und-gehaeusetechnik.8872527/index.html

 **btv technologies GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/btv-technologies-gmbh.8805675/index.html

 **ce consumer electronic GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ce-consumer-electronic-gmbh.8922924/index.html

 **CTX Thermal Solutions GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ctx-thermal-solutions-gmbh.9033131/index.html

 **DISPLAY ELEKTRONIK GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/display-elektronik-gmbh.13536/index.html

 **DMB Technics AG**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/dmb-technics-ag.8921669/index.html


 **EBV Elektronik GmbH & Co. KG**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ebv-elektronik-gmbh-co-kg.1000056/index.html

 **EDT-Europe Germany**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/edt-europe-germany.3984625/index.html


 **Elektrosil GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/elektrosil-gmbh.1000057/index.html

 **ept GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ept-gmbh.1001572/index.html


 **Georg Schlegel GmbH & Co. KG**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/georg-schlegel-gmbh-co-kg.1013404/index.html

 **GEYER Electronic GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/geyer-electronic-gmbh.1010375/index.html

 **GLYN GmbH & Co. KG**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/glyn-gmbh-co-kg.16319/index.html

 **GUDECO Elektronik Handelsgesellschaft mbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/gudeco-elektronik-handelsgesellschaft-mbh.1014943/index.html

 **HEITEC AG**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/heitec-ag.39058316/index.html


 **hema electronic GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/hema-electronic-gmbh.17288/index.html

 **Hitex GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/hitex-gmbh.1001233/index.html

 **HY-LINE Technology GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/hy-line-technology-gmbh.8822641/index.html

 **ICP Deutschland GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/icp-deutschland-gmbh.8806901/index.html

 **Innodisk Europe B.V.**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/innodisk-europe-b-v.39719294/index.html

 **Intertec Components GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/intertec-components-gmbh.1052561/index.html

 **JAUCH QUARTZ GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/jauch-quartz-gmbh.1000452/index.html

 **Jianghai Europe Electronic Components GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/jianghai-europe-electronic-components-gmbh.8875741/index.html

 **Karl Kruse GmbH & CO KG**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/karl-kruse-gmbh-co-kg.106394/index.html

 **Kisling AG**
<https://www.elektroniknet.de/anbieterkompass/Kisling-ag.39408266/index.html>

 **MACNICA ATD Europe GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/macnica-atd-europe-gmbh-vorher-macnica-gmbh.8912793/index.html

 **MES Electronic Connect GmbH & Co. KG**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/mes-electronic-connect-gmbh-co-kg.1002142/index.html

 **MEV Elektronik Service GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/mev-elektronik-service-gmbh.21440/index.html

 **MJC Elektrotechnik GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/mjc-elektrotechnik-gmbh.8902924/index.html

 **N&H Technology GmbH**
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/n-h-technology-gmbh.8829676/index.html



NetModule AG

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/netmodule-ag.8861145/index.html



Parasoft

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/parasoft.39272061/index.html



PEAK-System Technik GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/peak-system-technik-gmbh.1051441/index.html



PETERMANN-TECHNIK GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/petermann-technik-gmbh.1057204/index.html



Phoenix Contact Deutschland GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/phoenix-contact-deutschland-gmbh.1000282/index.html



PHYTEC Meßtechnik GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/phytec-messtechnik-gmbh.1003540/index.html



Recom Power GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/recom-power-gmbh.39062895/index.html



RED Frequency

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/red-frequency.39277719/index.html



RM Components GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/rm-components-gmbh.1057172/index.html



ROHM Semiconductor GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/rohm-semiconductor-gmbh.25440/index.html



SafeLab GmbH Electronic Component Testing

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/safelab-gmbh-electronic-component-testing.39819578/index.html



SCHURTER

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/schurter.1046530/index.html



Shanghai Yongming Electronic Co., Ltd

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/shanghai-yongming-electronic-co-ltd.39849186/index.html



SIGLENT TECHNOLOGIES GERMANY GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/siglent-technologies-germany-gmbh.39263702/index.html



SPEA GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/spea-gmbh.1000586/index.html



Swissbit AG

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/swissbit-ag.8882395/index.html



Tektronix GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/tektronix-gmbh.100597/index.html



TRACO ELECTRONIC GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/traco-electronic-gmbh.8821013/index.html



Verifysoft Technology GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/verifysoft-technology-gmbh.8871121/index.html



Vision Components GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/vision-components-gmbh.1057560/index.html



WIBU-SYSTEMS AG

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/wibu-systems-ag.1033771/index.html



Willert Software Tools GmbH

<https://www.elektroniknet.de/anbieterkompass/willert-software-tools-gmbh.1047009/index.html>



Win Source Electronics

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/win-source-electronics.39821292/index.html



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/wuerth-elektronik-eisos-gmbh-co-kg.8857146/index.html

Kontakt: Ute Beyer | Projektkoordinatorin New Business | Tel. 089 25556-1577

E-Mail: ubeyer@wekanet.de | matchmaker.elektroniknet.de



AUTOMOTIVE ETHERNET CONGRESS

February 18 - 20, 2025
Science Congress
Center Munich

Save your
Early Bird Ticket

WHERE THE
AUTOMOTIVE
ETHERNET
COMMUNITY
MEETS

Platinum Partners



Gold Partners



Silver Partners



Exhibitors



Powered by



Presented by



Congress, Exhibition, Matchmaking

automotive-ethernet-congress.de