

ENTWICKLUNG
ELEKTRONIK



MÖGE DIE **POWER** MIT DIR SEIN

Kleine, effiziente & schlaue Netzteile

LEISTUNGSELEKTRONIK

Mehr Power für Netzteile
dank GaN-Transistoren s. 10

VERBINDUNGSTECHNIK

Sichere Verbindungen auf
der SMD-Leiterplatte s. 28

WIRELESS-NETZWERK

Was bringt eigentlich
5G-Kommunikation? s. 58

One of our
key products:
Trust.

Leistungshalbleiter von Mitsubishi Electric.

Applikationen wie Stromrichter für Windenergieanlagen, Zentralwechselrichter in der Photovoltaik und industrielle Antriebe erfordern Leistungshalbleiter-Module mit höchster Leistungsdichte, hoher Zuverlässigkeit und skalierbarer Leistung in den Spannungsklassen 1200V und 1700V. Das LV100 überzeugt durch seine Eigenschaften wie standardisierte Gehäuseabmessungen, höchste Leistungsdichte, Skalierbarkeit durch einfach zu realisierende Parallelschaltung, geringe Streuinduktivität und hervorragende interne homogene Stromaufteilung.

**LV100 optimiert für erneuerbare
Energien und industrielle Antriebe**



7. Generation IGBT Module im LV100 Gehäuse

- Neues standardisiertes Gehäuse für Anwendungen mit hoher Ausgangsleistung
- Höchste Leistungsdichte mit Nennströmen von bis zu 1400 A
- Aktuelle IGBT- und Dioden-Chips der 7. Generation
- Höchste thermische Zyklusfestigkeit durch SLC Aufbau- und Verbindungstechnologie
- Skalierbarkeit durch einfach zu realisierende Parallelschaltung
- Niedrige Streuinduktivität und homogene Stromaufteilung durch fortschrittliches Layoutkonzept



for a greener tomorrow

Mehr Informationen:
semis.info@meg.mee.com
www.mitsubishichips.eu



Scannen und bei
YouTube mehr über die
Produktserie erfahren.

**MITSUBISHI
ELECTRIC**
Changes for the Better


Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E:

Die zunehmende Vernetzung von mobilen Systemen, aber auch von Industrieanwendungen sowie der rasante Anstieg an Daten verlangen nach immer schnellerer Datenkommunikation. Die 5G-basierte Funktechnologie soll aus dem Dilemma helfen. Deshalb stelle ich heute die Frage:

ERSETZT DIE FUNKTECHNOLOGIE DIE KABELGEBUNDENEN INDUSTRIELLEN NETZWERKE?

Diese Frage zu beantworten, ist gar nicht so einfach. Fakt ist, dass die Anzahl an Industriegeräten, die industrielle Netzwerke nutzen, weiter ansteigt. Denn immer mehr Anwender verlangen nach hoher Performance, um ihre Fabrikinstallationen mit den IT-Systemen zu koppeln oder IIoT-Anwendungen zu verbinden. Das Industrial Ethernet erfüllt diese Anforderungen. Auch klassische Feldbussysteme haben noch mehr als nur ihre Daseinsberechtigung. Doch die größten Wachstumsraten verzeichnen aktuell die Wireless-Netzwerktechnologien. Das ist auch nicht weiter verwunderlich, versprechen doch die Funktechnologien wie WiFi 6 oder 5G hohe, kabellose Datentransferraten über lange Distanzen bis hin zu kurzen Distanzen über verteilte Mesh-Netzwerke.

Zwar bieten die Funknetzwerke eine hohe Flexibilität und mittlerweile auch einen hohen Datendurchsatz, aber die kabelgebundenen Netzwerktechnologien wie EtherNet/IP, Profinet, EtherCAT, Powerlink oder Modbus-TCP entwickeln sich auch weiter. Zudem sind diese gegenüber Funkstörungen nahezu unempfindlich und können per Quality-of-Service (QoS) definierte Latenz garantieren. Auch der Sicherheitsaspekt muss beim Einsatz von funk- oder kabelgebundenen Netzwerktechnologien berücksichtigt werden, und ebenso spielt der Preis für das Für und Wider eine entscheidende Rolle. Doch der wichtigste Punkt ist die Anwendung selbst. Sie muss mit der eingesetzten Netzwerktechnik ideal mit allen Kriterien korrelieren. Erst dann entsteht ein echter Mehrwert. Heute und auch zukünftig werden somit Kabel- und Funknetzwerke nebeneinander koexistieren und je nach Anwendung zum Einsatz kommen.

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

TEST!



Mit Lastwiderständen von FRIZLEN die Leistungsfähigkeit von Spannungsquellen testen.

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

FRIZLEN Leistungswiderstände

- Belastbar
- Zuverlässig
- Made in Germany

+100 JAHRE **DYNAMIK DURCH WIDERSTAND**

Tel. +49 7144 8100-0
www.frizlen.com

INHALT

AUFTAKT

06 Im Rampenlicht

FOKUS: POWER & ENERGIEEFFIZIENZ

- 08 Leistungselektronik von morgen
- 10 Spannungsversorgungen mit GaN-Technologie
- 14 Highlights aus der Leistungselektronik-Branche
- 16 Trends bei Stromversorgungen und USV-Anlagen

ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING

- 19 Personalisierte Medizin aus dem 3D-Drucker
- 22 Leiterplatten-Prototyping leicht gemacht
- 24 Neue Technologien für den 3D-Druck

VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS

28 Sichere Verbindungen auf der SMD-Leiterplatte

EMBEDDED-SYSTEME & MIKROCONTROLLER

32 Interview mit Dirk Finstel von Advantech: "Wir wachsen sehr stark!"

SPEZIAL: 5G & WIRELESS-TECHNOLOGIEN

- 58 Was bringt eigentlich 5G?
- 62 Interview: 5G versus WiFi 6
- 64 5G und Edge Cloud in der Automobilentwicklung nutzen

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 27 Ackermanns Seitenblicke
Meeteritis killt Effektivität
- 26 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl

FOKUS

POWER & ENERGIEEFFIZIENZ



38

3D-VISION

Entwicklung und Produktion mit 3D-Technologien



54

QUALITÄTSMANAGEMENT

Automatisierte Prüfung mit RFID



ab S. **08**

FOKUSTHEMA

Effiziente Leistungselektronik



28

SMD-TECHNOLOGIE

Sichere Verbindungen
auf Leiterplatten



PASSIVE BAUELEMENTE & ELEKTROMECHANIK

- 36** Flexible und langlebige Elektrolytkondensatoren

DISPLAYS & HMI

- 38** 3D-Vision-Technik weiter gedacht
42 Testautomatisierung für Funktionsabsicherungen

SOFTWARE & SECURITY

- 46** Geschützte IoT-Plattformen mit Azure-Sphere aufbauen
50 Funktionale Sicherheit in der Entwicklung
53 Botnet, VPN und TPM erklärt

DER ENTWICKLUNGSLEITER

- 54** Automatische Prüfung in der SMD-Fertigung
57 Embedded-IoT beschleunigt Entwicklungen

Wärmeleitfolien



Unverstärkte Pad Typen

SBC-7 violettgrau	7 W/mK
SBC-5 grau	5 W/mK
SBC-3 grau	3 W/mK
SBC rosa	1,5 W/mK

Weiche, gelartige Pads mit einer Shorehärte von 2 - 10° - beidseitig haftend - Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Glasgewebe Deckfolie Pads

SB-V0-7	7 W/mK
SB-V0-5	5 W/mK
SB-V0-3	3 W/mK
SB-V0YF	0,9 W/mK
SB-V0	1,3 W/mK

Glasgewebe Deckfolie und weiche, gelförmige Unterseite. Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend bis klebend. Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Silicon-Glasgewebe Folie

SB-HIS-5	5 W/mK
SB-HIS-4	4 W/mK
SB-HIS-2	2 W/mK
SB-HIS	1 W/mK

Dünne glatte Folie, **auch einseitig haftend - ohne zusätzlichen Kleber.** Stärken 0,23 mm, 0,30 und 0,45 mm

Hans-Böckler-Ring 19
22851 Norderstedt
Tel.: 040 529 547-0

Fax: 040 529 547-11
E-Mail: info@detakta.de
Web: www.detakta.de

DRUCKBARE LICHTSENSOREN

AUGEN FÜR FARBENSPIELE

Forscher des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) am InnovationLab in Heidelberg haben druckbare organische Fotodioden entwickelt. Diese können Licht verschiedener Wellenlängen unterscheiden und somit quasi Farben sehen.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E, mit Material von KIT BILD: Noah Strobel, KIT



Das Drucken von Halbleiterbauelementen besitzt großes Zukunftspotenzial. Denn mittlerweile haben einige Elektronikkomponenten wie gedruckte flexible Solarzellen, Drucksensoren oder Lichtdetektoren bereits industriereife erlangt und das ist erst der Anfang. Da Halbleiter die Basis vieler Technologien wie etwa in Computern oder Smartphones bilden, arbeiten Entwickler mit Hochdruck, diese Komponenten per Drucker herzustellen.

Einige Halbleitermaterialien sind sehr lichtempfindlich. Sie reagieren mit einer Änderung ihrer Leitfähigkeit, sodass die Lichtintensität als elektrischer Strom gemessen werden kann. In dieser Materialgruppe gibt es Stoffe, die eine Konsistenz ähnlich einer Druckertinte haben und dementsprechend auch per Drucker auf entsprechende Trägermaterialien aufgebracht werden können. Da diese Materialien auf Licht unterschiedlicher Wellenlänge reagieren, können sie quasi Farben unterscheiden.

Dem Wissenschaftlerteam um Hernandez-Sosa ist es gelungen, eine Materialzusammensetzung zu finden, aus der sich ein wellenlängensensibler Lichtdetektor herstellen lässt und sich auf unterschiedlich große Träger aufdrucken lässt. Mit einem speziellen Material-Drucker und einem Steuerrechner lassen sich somit verschiedene Layouts eines Lichtsensors in Versuchsserien produzieren. „Diese Fotosensoren können in großen Stückzahlen in jedem Design auf flexiblen, leichten Materialien hergestellt werden. Daher sind sie besonders für mobile Geräte geeignet“, so Erstauteur Noah Strobel, Mitglied des KIT-Forscherteams.



Leistungselektronik von morgen

Effizient und leistungsstark

Digitalisierung, Internet of Things, Elektromobilität, Smart City und alternative Energien stellen enorme Anforderungen an die aktuelle Leistungselektronik. Gilt es doch, die kostbare Ressource Energie möglichst effizient in diesen Bereichen zu nutzen. Hier ist innovative und zuverlässige Leistungselektronik mit hohem Wirkungsgrad und geringen Leistungsverlusten gefragt.

TEXT: Bernhard Haluschak BILD: iStock, jpgfactory

Der Trend in der Leistungselektronik nach immer kompakteren Bauelementen mit geringen Energieverlusten hält an. Neue Halbleitermaterialien rücken somit in den Fokus der Entwickler. So kann zum Beispiel durch den Einsatz von Galliumnitrid (GaN)-Leistungs-transistoren im Vergleich zu den heute herkömmlichen Silizium-Bauelementen die Energieverluste deutlich verringert werden. Die Technologie verspricht einen Wirkungsgrad von bis zu 98 Prozent. Darüber hinaus weisen die Transistoren höhere Schaltgeschwindigkeiten und Leistungsdichten auf und ermöglichen somit leistungsfähige und kompakte Leistungselektroniksysteme.

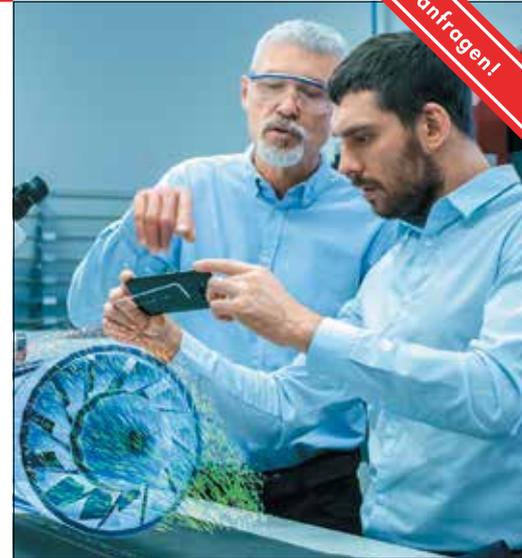
Diese Technologie ist zum Beispiel beim Laden von Elektroautobatterien und beim Einspeisen von Solarstrom ins Netz wichtig. Denn hier müssen Wechselspannung und Gleichspannung ineinander umgewandelt werden, wozu Leistungswandler (Transistoren) verwendet werden, die bei diesem Prozess halbleiterbedingte Verluste erzeugen.

Die gestiegene Leistungsdichte auf den Leiterplatten hat auch Auswirkung auf die Anschluss-technik. Besonders da häufig die Signal- und Leistungsebene auf der Platine zusammengeführt werden. Deshalb müssen Leiterplattenklemmen auch an diese Anforderungen angepasst sein. Sie müssen mit hohen und wechselnden Strömen arbeiten und gleichzeitig sehr kompakt sein. Zudem müssen sie auch unter widrigen Bedingungen wie Schock, Vibration oder Schadgas sicher ihren Kontakt halten beziehungsweise den Übergangswiderstand nicht verändern.

Damit Leistungselektronik energieeffizient arbeitet, ist ein entsprechendes ganzheitliches Kühlkonzept inklusive eines ausgeklügelten Energiemanagements nicht nur für die elektronische Schaltung, sondern für die gesamte Geräteeinheit Pflicht. Das sollte alle Komponenten der elektronischen Schaltung berücksichtigen und auch das Worst-Case-Szenario der ganzen Baugruppe in puncto Umgebungsbedingungen einbeziehen. □

IoT-fähig

Workshop anfragen!



Smart und Virtuell

Produkte digital transformieren

Wir machen aus Ihren Ideen globale IoT-Produkte:

- Hard- und Softwareentwicklung
- Industrial Engineering
- Produktion: Leiterplatten, Kabel, Gehäuse
- Komplettgeräteeinbau
- Einbindung in Cloud-Services (ADVANTECH Wise-PaaS)



Innovation Hub

Lernen Sie unsere IoT-Integration kennen! Werksführung und Innovation Hub zeigen Ihnen alle Möglichkeiten der IoT-Integration Ihrer Ideen und Produkte.

Lacon

Lacon Electronic GmbH

Hertzstraße 2
85757 Karlsfeld
www.lacon.de



SPANNUNGSVERSORGUNGEN MIT GaN-TRANSISTOREN

Netzgeräte mit Überraschungseffekt

In kleinen effizienten Netzgeräten und Gleichspannungswandlern kommen schnell schaltende Transistoren auf Gallium Nitrid Basis (GaN) zum Einsatz. In einer Design Studie hat Traco die PFC Stufe eines hauseigenen Netzteils auf Basis der GaN-Technologie aufgebaut und untersucht. Die Ergebnisse überraschen.

TEXT: Traco BILDER: Traco; iStock, zak00

Netzteile und die darin integrierten Halbleiterschalter wurden über die letzten Jahre ständig weiterentwickelt. Die neuesten Schalter wie Silicon Carbid MOSFETs (SiC), Super Junction MOSFETs (SJ) und Gallium-Nitrit-Transistoren (GaN) erreichen Schaltzeiten, die um den Faktor zehn kürzer sind als die traditionellen MOSFETs. Damit lassen sich die Schaltverluste verringern und das wiederum ermöglicht höhere Schaltfrequenzen bei sehr signifikant verbesserten Wirkungsgrad. Das resultieren Netzteile mit geringen Abmessungen.

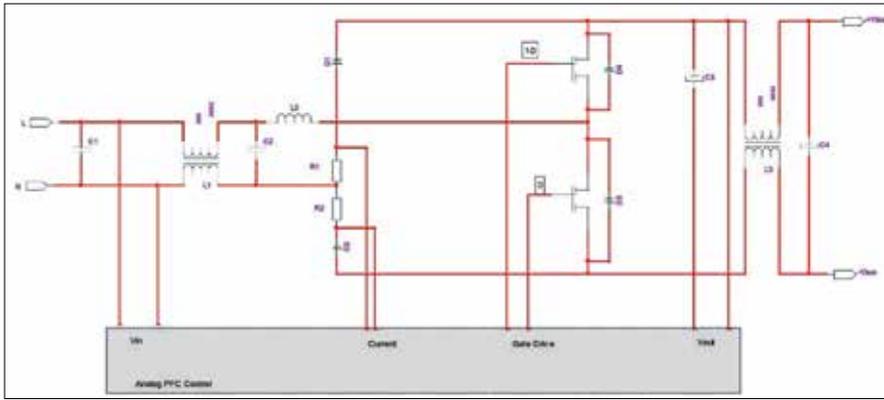
Es ist jedoch zu beachten, dass diese Vorteile nicht für alle Schaltungs-Topologien gilt, welche für Schaltnetzteile und Gleichspannungswandler verwendet werden. Mit der Verfügbarkeit von leistungsfähigen und preiswerten Steuerungs-ICs werden seit einigen Jahren bereits verschiedene Resonanzwandler-Konzepte eingesetzt, die sich dadurch auszeichnen, dass im Moment des Ein- oder Ausschaltens der Strom oder die Spannung am Schaltelement bereits Null ist und somit keine Verlustleistung beziehungsweise Verlustenergie entsteht (ZVS oder ZIS: Zero Voltage Switching und Zero Current Switching). Weil bei diesen Schaltungskonzepten, meistens handelt es sich dabei um echte Resonanzwandler,

prinzipbedingt keine Verlustleistung entsteht, ist bei Einsatz noch schneller schaltender Bauelemente, keine weitere Reduktion der Schaltverlustleistung zu erwarten.

Führt man sich zum Beispiel das Prinzip-Schaltbild eines typischen Industrienetzteils der Traco Power mit einem PFC Wandler am Eingang und einem Resonanzwandler am Ausgang

vor Augen. So fließt über die mit L und C bezeichneten Bauelemente die gesamte elektrische Energie und die Werte des Kondensators und der Induktivität bestimmen durch die Resonanzfrequenz im Wesentlichen die Schaltfrequenz des Wandlers. Die Energiequelle hat am Eingang einen Spannung hochsetzenden





Hochsetzsteller als „Totem Pole Schaltung aufgebaut.

Gleichspannungswandler (PFC Wandler), welcher einen quasi sinusförmigen Netzeingangsstrom am Eingang zur Korrektur des Po-

werfactors erzwingt. Der nachgeschaltete Resonanzwandler dient zur Anpassung des Spannungsniveaus, der galvanischen Trennung zur Netzspannung und der Ausregelung von Netzspannungs- und Laständerungen. Weil jedoch ein resonant oder semiresonant schaltender PFC Wandler sehr aufwendig und nur mit hoher Komplexität zu realisieren ist, bietet sich für diesen Hochsetzsteller die Verwendung schnellen GaN-Transistoren als aktive Hochfrequenzschalter an.

Damit auch der Wirkungsgrad des Netzgerätes mit diesen schnell schaltenden Komponenten durch geringere Schaltungsverluste deutlich erhöht werden kann, müssen auch Durchlassverluste in Dioden und Gleichrichtern reduziert werden. Dazu bietet sich unter anderen eine sogenannte „Totem Pole“ Topologie für den Hochsetzsteller an. Damit kann der üblich verwendete Netzgleichrichter mit seinen relativ hohen Durchlassverlusten von vier Dioden auf zwei Dioden redu-

ziert werden. Eine solche Schaltung wurde mit GaN-Transistoren aufgebaut und erprobt. Die Vor- und Nachteile sowie die technischen Herausforderungen werden im Folgenden beschrieben.

Details zu GaN-Technologie

Die bekannten Super Junction MOSFETS (SJ) schalten sehr schnell, sind leicht austauschbar, sind preiswert und gut verfügbar. Nachteilig ist die relative hohe Ansteuerleistung wenn sie bei höheren Schaltfrequenzen betrieben werden und die hohe Schaltverlustleistung, sowie die lange Erholzeit der Body-Diode im Reverse-Betrieb. Silicon Carbide MOSFETS (SiC) sind schneller als SJ MOSFETS, sind sehr gut für hohe Sperrspannungen geeignet, haben ein sehr robustes Avalanche-Verhalten und eine Bodydiode mit sehr kurzen Rückwärtserholzeiten. Jedoch ist die Steuerung dieser Transistoren aufwendiger, da eine negative Gate-Vorspannung notwendig sein kann.

Die Transistoren auf Galliumnitrid-Basis (GaN) stehen in zwei verschiedenen Ausführungen zur Verfügung: selbst leitend und selbst sperrend. Daraus ergeben sich je nach Typ und Hersteller unterschiedliche Anforderungen bezüglich der Gate-Ansteuerung dieser Komponenten. Der Vorteil des GaN-Transistors ist jedoch die bis zu zehnmal kürzere Schaltzeit und der Wegfall der Body-Diode. Dieser

Miniatur-Stromsensor



HMSR

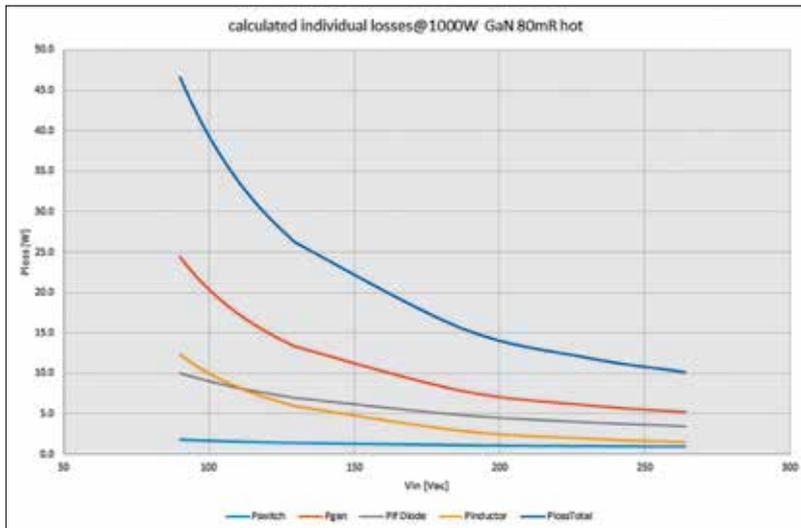
Der Stromsensor HMSR befindet sich in einem SO16-Gehäuse. Mit der geringen Bauhöhe von nur 6 mm und der automatischen SMD- Bestückung eignet er sich ideal für Anwendungen in der Leistungselektronik. Mit einer verstärkten Isolation und als kosteneffektive Miniaturausführung, bietet der HMSR eine Lösung für die Strommessung in den Bereichen Photovoltaik, weiße Ware, elektrische Rollos, Klimaanlage und Antrieben mit hohen Schaltfrequenzen.

- 6, 8, 10, 15, 20 oder 30 A_{eff} Nennstrom
- 0,5% Genauigkeit im Betriebstemperaturbereich
- Hohe Leistungsmerkmale und geringe Temperaturdrift
- 2 µs Reaktionszeit
- Betriebstemperaturbereich: -40 bis +125 °C
- Spezieller Primärleiter mit Überlaststromstoßfestigkeit bis 20 kA
- Zweifache Überstromerkennungsfunktion

www.lem.com

LEM

Life Energy Motion



Aufteilung der Gesamtverlustleistung in Abhängigkeit der Netzeingangsspannung auf die einzelnen Komponenten bei 230 VAC Netzspannung.

Vorteil rechtfertigt unter Umständen den Mehraufwand für Kontrolle und Steuerung dieser Komponenten. Um alle Vorteile der GaN-Transistoren vollständig nutzen zu können, ist eine aufwendigere Gate-Ansteuerschaltung notwendig, die oftmals mit auf dem Chip des Leistungsschalters integriert ist. Der Nachteil dabei ist, dass Komponenten verschiedener Hersteller dann nicht mehr kompatibel und damit nicht einfach gegeneinander wechselbar sind.

Schnelle GaN-Transistoren

Unser Schaltbild zeigt, wie ein Hochsetzsteller als „Totem Pole“ Schaltung aufgebaut ist. Die Ausgangsspannung ist immer höher als die Eingangsspannung. Die beiden Transistoren arbeiten dabei abwechselnd je nach Polarität der Eingangsspannung als aktiver Schalter oder als aktive Freilaufdiode für den Drosselstrom. Diese Transistoren werden alternierend mit einem Tastverhältnis „D“ und „(1-D)“ angesteuert. Benutzt man für die beiden Schalter die sehr schnell schaltenden GaN-Transistoren, kann die Stufe mit kontinuierlichem Drosselstrom betrieben werden. Das heißt, der Drosselstrom muss nicht Null sein, wenn der Schalter ein- oder ausgeschaltet wird, weil dabei nur sehr geringe Schaltverluste entstehen. Aus diesem Grund kann die Speicherdrossel

mit wesentlich geringem hochfrequenten Wechselstrom betrieben werden. Weil der Strom durch die Drossel und die Gleichrichterdiode regelungstechnisch gut kontrolliert sind, können auch die Gleichrichterdiode zur weiteren Reduzierung der Verlustleistung durch SJ MOSFETs, welche sehr geringe Einschaltwiderstände aufweisen, ersetzt werden. Dies führt zu weiterer Reduktion der gesamten Verlustleistung und damit auch zur Erhöhung des Wirkungsgrades.

Da die Schaltzeiten der GaN Transistoren nur einige Nano-Sekunden betragen, werden parasitäre Induktivitäten und Kapazitäten zu sehr hochfrequenten Schwingungen angeregt, was zu erheblichen Störungen am Eingang und am Ausgang führt. Deshalb sollten hier bei Signalmessungen Filter verwendet werden.

Bei dem GaN-Probanden wurde festgestellt, dass zur Vermeidung von Oszillationen während der Totzeit (GaN ist rückwärts leitend, Gate „off“) zu Drain-Source parallele SiC Dioden notwendig sind (D3 und D4). Die Messung des Ausschaltverhaltens der Drain-Source Spannung am GaN Transistor ist einmal mit und einmal ohne externe Paralleldioden durchgeführt worden. Der Schaltvorgang dauert weniger als 7 Nanosekunden, ist also etwa zehnmal kürzer als bei Standard-MOS-

FETs. Damit reduzieren sich auch die Ein- und Ausschaltverluste um diesen Faktor im Vergleich zu konventionellen MOSFET Schaltern. Die beschriebene Schaltung ist für eine Leistung von 1000 Watt ausgelegt und die beiden Schalttransistoren sind 80 mOhm GaN-Transistoren. Die Ansteuerung und Regelung wurde diskret und analog aufgebaut damit alle Betriebsparameter beeinflusst und eingestellt werden können.

Ein Frage der Induktivitäten

Um die Beurteilung der Effizienz des Hochsetzstellers (PFC Wandler) vorzunehmen, sind die Verluste und die Baugröße der Induktivität von entscheidender Bedeutung. Die gespeicherte Energie einer Induktivität verhält sich quadratisch zur Amplitude des Stroms beim Ein- und Ausschalten, ebenso steigen die Ohmschen Verluste quadratisch zum Strom. Die Ummagnetisierungsverluste in der Induktivität hingegen hängen vom Volumen des magnetischen Kerns, dem Wechselanteil des Stroms und damit vom Hub der Änderung der magnetischen Flussdichte und der Schaltfrequenz ab. Der von Traco evaluierte Versuchsaufbau wurde mit einer mittleren Schaltfrequenz von 100kHz betrieben. Bei der Messung für die Eingangsspannungen von 110VAC und 230VAC wurde der Drosselstrom er-



Gleichtaktstörstrom (grün) und Gleichtaktstörspannung (rot) beim PFC Wandler bei 1000 Watt Volllast und bei einer Netzspannung von 230 VAC.

mittelt. Weil die Höhe der Stromwelligkeit von der Differenz der Eingangsspannung zur Boost-Spannung abhängt, ergibt sich bei niedriger Eingangsspannung eine größere Restwelligkeit des Stromes als bei Betrieb mit höherer Spannung. Die Verlustwärme des magnetischen Materials der Induktivität sind bei geringer Eingangsspannung wesentlich größer und müssen deshalb für diesen ungünstigen Betriebsfall entsprechend ausgelegt werden.

Bei der Betrachtung der Kernverluste stellt man fest: Umso geringer sie sind, je geringer ist die Welligkeit des Stroms in der Induktivität. Hier bietet ein PFC-Wandler mit GaN-Transistoren die Möglichkeit magnetische Materialien für die Induktivität einzusetzen, die eine sehr hohe magnetische Sättigungsflussdichte aufweisen, trotz relativ hohen spezifischen Ummagnetisierungsverlusten. Dadurch können höhere Schaltfrequenzen bei geringer Schaltverlustleistung mit einigen hundert kHz eingesetzt werden. Dies ermöglicht eine weitere Reduzierung des Bauvolumens der Induktivität. Grundlegend setzt sich der Wirkungsgrad eines PFC-Wandlers aus den Durchlass- und Schaltverlusten der Halbleiterschalter sowie den Ohmschen- und Magnetisierungsverlusten der Induktivität zusammen. Die Gesamtverluste wurden gemessen und die Aufteilung der Einzelverluste wurde rechnerisch

aufgeteilt. Wegen der höheren Ströme bei niedriger Eingangsspannung und höheren Verlusten im magnetischen Material der Induktivität ist der Wirkungsgrad stark von der Netzeingangsspannung abhängig.

Fazit

Abschließend ist zu sagen, dass mit dem Einsatz von GaN-Transistoren mit einer geeigneten Schaltungstopologie in PFC-Wandlern ein sehr hoher Wirkungsgrad von über 99 Prozent erreicht werden kann, dass der ON-Widerstand der wirtschaftlich vertretbar einsetzbaren GaN-Transistoren für kleine Netzspannungen jedoch noch deutlich zu hoch sind und dass für die Netzdioden aktiv geschaltete MOSFETs eingesetzt werden müssen. Es werden dann Wirkungsgrade erreicht, die 3 bis 5 Prozent über denen eines PFC-Wandlers mit konventionellen MOSFETs mit Brückengleichrichter liegen. Im Zusammenwirken des PFC-Wandlers mit einem Resonanzwandler in einem Netzgerät können damit Gesamtwirkungsgrade von über 96 Prozent erreicht werden. Die Anwendung von GaN-Transistoren in Schaltnetzteilen eröffnet neue Möglichkeiten in Bezug auf Schaltfrequenz, Wirkungsgrad und Baugröße. Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Einsatz in Netzgeräten und Wandlern ist jedoch die weitere Reduktion der Preise. □

Board Level Kühlkörper

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



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

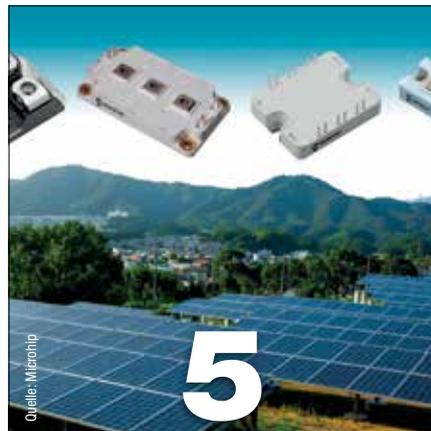
Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

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

6

HIGHLIGHTS

In der Elektronik existieren viele wichtige Kenngrößen. Manchmal kommt es aber eben auch auf pure Power an. Wir haben in unserer Übersicht die spannendsten Neuheiten aus dem Bereich der Leistungselektronik für Sie zusammengefasst.



Automobilelektronik

1 Mini-Spannungsregler

Bei Infineons Flip-Chip-Gehäusen werden die Chips umgedreht verbaut, was die thermische Induktivität verbessern soll. Das erste Produkt in diesem Gehäuse ist der lineare Spannungsregler Optireg TLS715B0NAV50. Mit einer Grundfläche von 2 mm x 2 mm spart er besonders in der Automobilindustrie wertvollen Platz, beispielsweise in Radar- und Kamerasystemen.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2468784

Wegen Covid-19

2 PCIM verschoben

Das Coronavirus Sars-CoV-2 wirbelt zahlreiche Branchenevents durcheinander. Auch die PCIM 2020 blieb davon nicht verschont. Der Veranstalter Mesago entschied sich für eine Verschiebung der Fachmesse: Sie findet nun nicht mehr Anfang Mai, sondern vom 28. bis 30. Juli 2020 statt. Bereits erworbene Besucher-Tickets sollen für den neuen Termin ihre volle Gültigkeit behalten.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2474660

GaN-Transistoren

3 Neuer Leistungsrekord

Forscher am Fraunhofer IAF konnten die Betriebsspannung ihrer Galliumnitrid-Hochfrequenztransistoren von 50 auf 100 V verdoppeln. Die Bauelemente erreichen damit einen Leistungswirkungsgrad von 77,3 Prozent – den bisher höchsten für einen 100-V-Betrieb im Frequenzbereich von 1 bis 2 GHz. Einsätze finden sie mitunter in Plasmageneratoren oder Teilchenbeschleunigern.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2475631

Festelektrolyt

4 Leitfähige Mischung

Forscher der LMU München haben eine Reihe neuer Natriumionenleiter entwickelt. Durch die Mischung von Aluminium und Silizium mit Natrium und Schwefel im richtigen Verhältnis konnten sie eine völlig neue Struktur herstellen, die sehr vorteilhaft für den Ionentransport ist. Das schnellleitende Material könnte eine entscheidende Rolle für zukünftige Feststoffbatterien spielen.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2472203

Für langlebige Stromversorgungen

5 Neue SiC-Module

Microchip hat sein Sortiment um neue SiC-Leistungselektronik-Module erweitert. Sie basieren auf der Schottky-Barrier-Diode, sind in verschiedenen Topologien erhältlich und bieten mehrere Strom- und Gehäuse-Optionen. Dadurch sollen sich innovative Stromversorgungen entwickeln lassen, beispielsweise für E-Fahrzeuge, Ladestationen oder intelligente Stromnetze.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2474867

DC/DC-Stromwandler

6 Am Leistungslimit

Die DC/DC-Wandler der Serie RS12-Z liefern 12 W Ausgangsleistung in einem SIP-8-Gehäuse. Laut dem Hersteller Recom handelt es sich dabei um die bislang höchste Ausgangsleistung in diesem Format. Der Clou liegt in ihrer besonderen Bauweise: So hat Recom die Serie eigenen Angaben zufolge „radikalen Konstruktionsänderungen“ unterzogen.

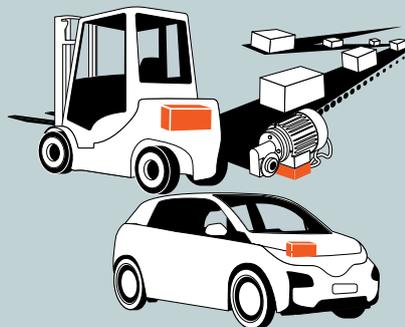
Erfahren Sie mehr: industr.com/2472838

www.deutronic.com

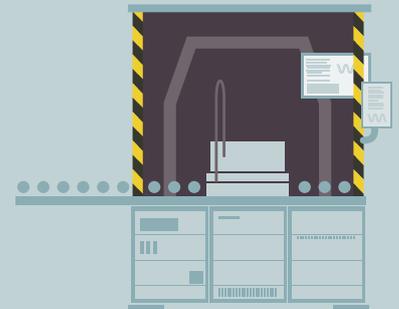
DEUTRONIC 
EDWANZ group



Automotive



Transportation & Logistics



Test Systems

Power and More

INNOVATIVE ENERGIESPENDER

Trends bei Stromversorgungen und USV-Anlagen

Netzteile und USV-Anlagen werden immer komplexer, gilt es doch diese möglichst betriebssicher auszulegen. Der neue ASi-5-Standard garantiert einen sicheren und stabilen Betrieb und das auch unter widrigen Bedingungen.

TEXT: Frei BILDER: Frei; iStock, GeorgePeters

24 / 7 / 365

www.buerklin.com



Unsere Leistungen:

- 1,8+ Mio. Artikel von 500+ renommierten Herstellern
- 75.000+ Artikel ab Lager München
- 500.000+ Artikel kurzfristig lieferbar ab Lager
- Lieferversprechen: Bis 18:00 Uhr bestellt, morgen geliefert
- Online-Shop: buerklin.com
- Starke Linecards mit bekannten und zuverlässigen Marken
- eProcurement-Lösungen (OCI, API, elektronische Kataloge, EDI)
- Große Innen- und Außendienstteams in Deutschland
- Repräsentative Vertriebsmitarbeiter in Frankreich, Italien, Skandinavien, Großbritannien, Irland, Osteuropa, dem Nahen Osten und Brasilien

www.buerklin.com



65 JAHRE
Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK



Die Primärschaltregler beinhalten Filter für ASI-5 und ASI-3. Je nach Ausführung stellen sie bis zu 4 oder 8 A zur Verfügung.

So groß wie die Breite der Anwendungen ist auch das Spektrum der benötigten Stromversorgungen oder USV-Anlagen. Die passende Lösung zu finden, ist nicht unbedingt einfach, denn die Auswahl wird nicht nur bestimmt von unterschiedlichen Leistungsanforderungen, sondern auch von differierenden Wünschen an die Bauform, notwendigen Zertifizierungen oder der Applikation verwendeten Bussysteme. Der Markt bietet eine ganze Reihe an Stromversorgungslösungen, angefangen von Netzteilen, die bereits den neuen ASI-5-Standard unterstützen, über unterbrechungsfreie Stromversorgungen mit unterschiedlichen Energiespeichen und Pufferzeiten bis hin zu applikationsspezifischen Lösungen, zum Beispiel für die Medizintechnik.

Primärschaltregler für den neuen Standard ASI-5

Im Hinblick auf Industrie 4.0 war eine Weiterentwicklung des bewährten ASI-Standards notwendig. Mit dem neuen Standard ASI-5 sind jetzt die Weichen für die nächste Dimension der Digitalisierung gestellt. Natürlich sind dafür auch Stromversorgungen notwendig, die auf seine Anforderungen abgestimmt sind. Pro Strang ist ein Netzteil mit 30,5 V DC Ausgangsspannung und Datenkopplung gefordert, um Energie und modulierte Signale störungsfrei auf einer Leitung zu übertragen. Das Unternehmen Frei hat darauf frühzeitig reagiert und kann entsprechende Stromversorgungen anbieten. Die neuen Primärschaltregler, haben sowohl Filter für ASI-5 als auch für ASI-3, sind also abwärtskompatibel. Am Ausgang stellen sie je nach Ausführung 0 bis 8 A beziehungsweise 0 bis 4 A zur Verfügung. Falls gewünscht liefert Frei als ODM (Original Design Manufacturer) die Geräte auch mit dem Markennamen des Kunden.

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen für jeden Einsatzbereich

Ein entscheidender Faktor für die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit von Geräten ist heute die Qualität der Versor-

gungsspannung; viele Anwendungen sind daher auf unterbrechungsfreie Stromversorgungen angewiesen. Bei einem Ausfall der Versorgungsspannung können sie mit internem oder externem Energiepuffer ausgelegt werden und lassen sich auch als Kompakt-USV mit integriertem Netzteil und Ladefunktion (Batterielader oder Caplader) ausstatten. Als Komplettanbieter bietet Frei das volle Programm: flexibel einsetzbare Standardkomponenten ebenso wie individuelle Lösungen, die in enger Zusammenarbeit mit dem Anwender entstehen. Ein gutes Beispiel ist eine unterbrechungsfreie Stromversorgung nach Maß für die Medizintechnik. Sie wurde für sogenannte Schwesternrufsysteme in Kranken- oder Pflegehäusern entwickelt und wird wahlweise als 6A- oder 9A-Ausführung ausgeliefert. Bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung stellt die USV die Funktion der Rufanlage sicher.

Der neue Standard ASI-5 im Detail

Das AS-Interface-System (ASI) hat sich als einfache und kostengünstige Verdrahtungstechnik für Sensoren und Aktoren in vielen Bereichen durchgesetzt, vor allem weil Stromversorgung und Datenkommunikation über ein einziges Flachkabel laufen. Bei einigen Anwendungen stößt der aktuelle Standard ASI-3 inzwischen jedoch an seine Grenzen. Neben den 4-Bit Prozessdaten pro Slave bedeutet zum Beispiel auch die Zykluszeit von 10 ms bei Vollausbau mit 62 Teilnehmern oft eine Einschränkung und pro angeschlossenem Modul steht für Diagnosemeldungen nur 1 Bit zur Verfügung. Die Weiterentwicklung zu ASI-5 war daher nur konsequent: Es lassen sich mehr Daten übertragen, mehr Teilnehmer anschließen und die Datenbreite vervierfacht sich. Gleichzeitig sinkt die Zykluszeit von 5 ms auf 1,2 ms (bei 24 Teilnehmern) und die Netzwerklänge pro Strang verdoppelt sich auf 200 m. Zudem bietet ASI-5 eine deutlich erweiterte Diagnose. Das heißt, es stehen azyklische Dienste zur Verfügung sowie ein zusätzlicher Diagnosekanal parallel zu den Prozessdaten. ASI-5 eignet sich damit beispielsweise für Predictive-Maintenance und ist für die Zukunft bestens gerüstet. □

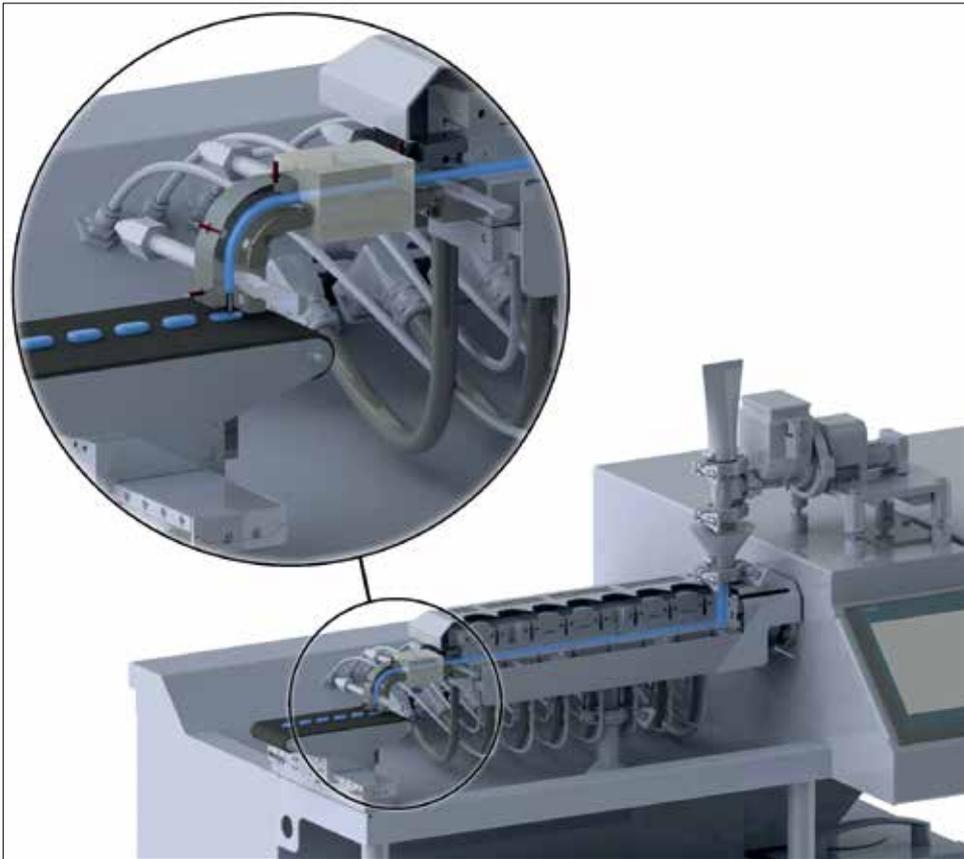


PERSONALISIERTE MEDIZIN

MEINE PILLE AUS DEM 3D-DRUCKER

Die Medikamente, die individuell auf die Bedürfnisse von Patienten zugeschnitten sind, haben eine erhöhte Wirksamkeit und geringere Nebenwirkungen. Um solche Tabletten in kleinen Mengen effektiv herzustellen, forschen zwei deutsche Hochschulen daran, 3D-Drucker in die pharmazeutische Produktion einzubinden.

TEXT: TH Köln BILDER: TH Köln; iStock, Iryna Imago



Grafische Darstellung des eingesetzten 3D-Druckkopfes.

In einem Sommer 2019 gestarteten Projekt forschen die Technische Hochschule Köln (TH Köln) und die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) an den Möglichkeiten von additiver Fertigung in der Pharmaherstellung. Im Fokus stehen Arzneimittel unterschiedlicher Dosis für individualisierte Kleinst- und Kleinchargen.

Basis des Projekts sind ein pharmazeutischer Schmelzextruder, in dem die Ausgangssubstanzen für die Medikamente vermischt und aufgeschmolzen werden, sowie ein neu zu entwickelndes Drucksystem für die Herstellung oraler Darreichungsformen wie etwa Tabletten. Im Extruder werden pharmazeutische Wirkstoffe unter anderem mit bioresorbierbaren Polymeren, das heißt Kunststoffen, die der Körper abbauen kann, verarbeitet und aufgeschmolzen.

Extruder und Druckkopf

„Unser Augenmerk liegt darauf, ein absolut homogenes Gemisch herzustellen, das den Qualitätsstandards der Arzneimittelherstellung entspricht und jederzeit reproduzierbar ist“, sagt Dr. Julian Quodbach vom Institut für Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie der HHU, das für die Entwicklung und Erforschung der Wirkstoff-Polymermischungen zuständig ist. „Insbesondere die Produktion von Medikamenten mit sehr geringer Wirkstoffdosierung ist dabei die Herausforderung.“

Das Labor für Fertigungssysteme der TH Köln entwickelt das Drucksystem, das direkt an den Extrusionsprozess anschließt und etwa 100 Tabletten pro Stunde produzieren soll. „Wenn der Extruder einmal optimal eingestellt ist,

muss er dauerhaft fördern und kontinuierlich Material liefern, um die Qualität und Gleichförmigkeit der Tabletten zu garantieren“, erklärt Tilmann Spitz von der TH Köln.

Das Drucksystem hingegen arbeitet diskontinuierlich und muss prozessbedingt kurze Pausen einlegen. Das soll sicherstellen, dass „die einzelnen Darreichungsformen nicht durch Stränge verbunden sind und kein Material vergeudet wird“, sagt Spitz. Das Forscherteam arbeitet deshalb an einem Puffersystem, in dem das Material für eine gewisse Zeit bei Schmelztemperatur gespeichert und wieder abgegeben werden kann.

Größere Materialvielfalt

Im herkömmlichen 3D-Druck wird die Polymer-Wirkstoffmasse nach dem

Verlassen des Extruders zu langen Kunststoffsträngen, den sogenannten Filamenten, verarbeitet. Diese werden dann in einem 3D-Drucker ein zweites Mal aufgeschmolzen und gedruckt. „Da wir den Druckkopf direkt hinter dem Extruder platzieren, sparen wir das Zwischenprodukt. Die Polymere müssen nur einmal aufgeschmolzen werden, was besonders für hitzeempfindliche Wirkstoffe gut ist“, sagt Spitz.

Das Forschungskonsortium erhofft sich von der neuen Technologie auch, eine größere Bandbreite an Stoffen ver-

arbeiten zu können. „Es gibt eine Reihe von Polymeren, die dabei helfen, schwer lösliche Wirkstoffe besser in den Körper aufnehmen zu können. Diese möchten wir gerne verarbeiten“, sagt Quodbach von der HHU. Wachse und Lipide zeigen laut ihm andere interessante Effekte, lassen sich aber noch nicht zu 3D-druckbaren Filamenten verarbeiten. „Mit dieser neuen Technologie hoffen wir, auch diese vielversprechenden Substanzen für den pharmazeutischen 3D-Druck zugänglich zu machen.“ Das zukunftsweisende Projekt HME 3D – 3D-Druck pharmazeutischer Darreichungsformen

mittels Schmelzextrusion wird über das Programm Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) von Juni 2019 bis November 2021 gefördert.

Mit dem Programm unterstützt das Ministerium unter anderem Grundlagenforschung mit Fokus auf industrielle oder kommerzielle Anwendungsbereiche. Ein projektbegleitender Ausschuss mit Industrievertretern soll Input und Ideen liefern sowie als Rückkopplung mit der Praxis dienen. □

Beta
LAYOUT

MAGIC-BOM[®]

Das neue Tool im PCB-POOL[®]-Konfigurator

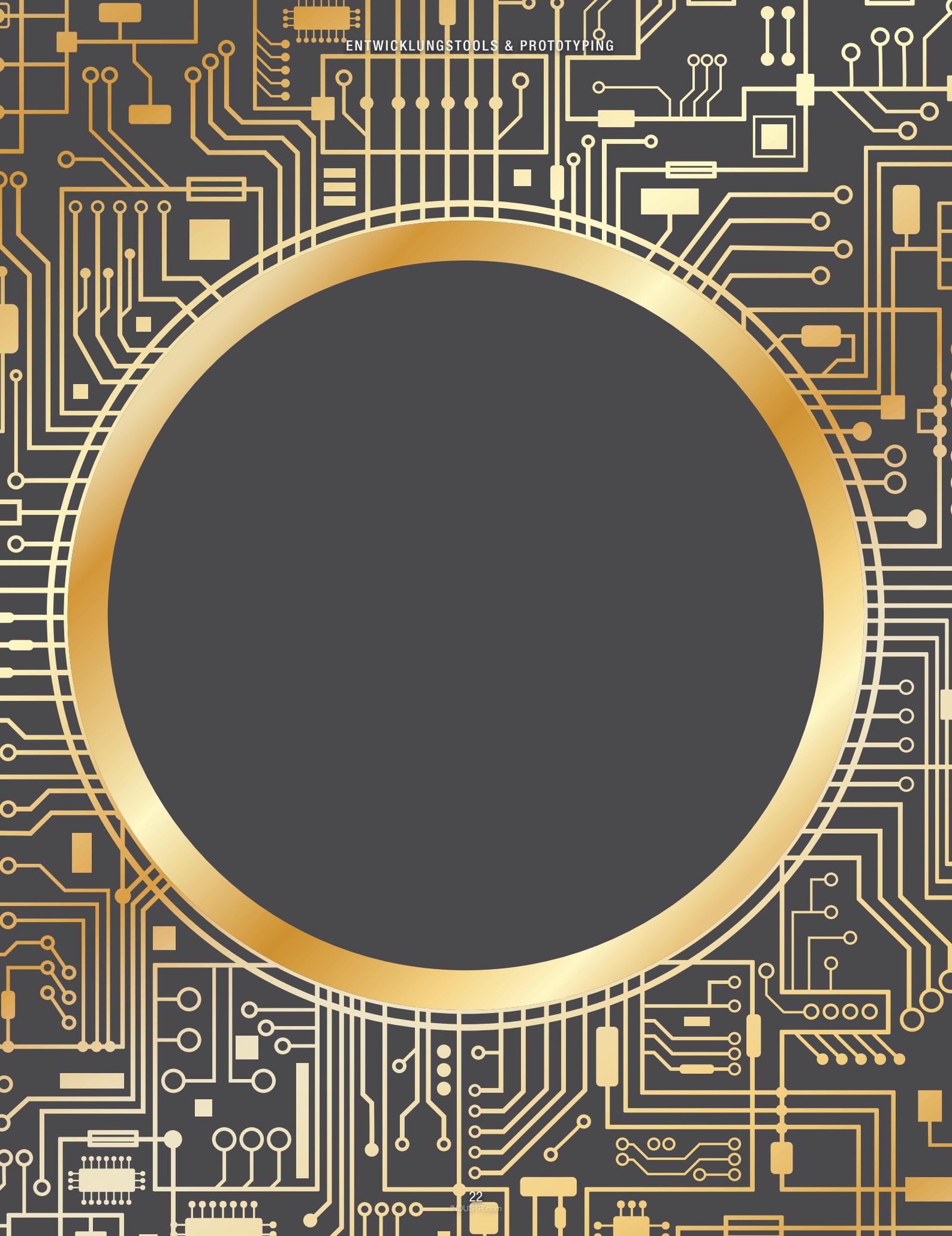
Ruckzuck zur perfekt bestückten Leiterplatte

Schnell
Automatische
Bauteilsuche

Einfach
BOM-Erstellung
per Drag & Drop

Günstig
Preiswerte
Lager-Bauteile

Gleich testen: beta-layout.com/konfigurator





ENTWICKLUNGSZEITEN VERKÜRZEN

Leiterplatten-Prototyping leicht gemacht

Bei der Entwicklung neuer Produkte sind Iterationsstufen in möglichst kurzer Zeit gefordert. Für das PCB-Prototyping und die Mikromaterialbearbeitung bieten die im Markt verfügbaren Systeme vielfältige Möglichkeiten, um schnell und einfach die gewünschten Ergebnisse der Entwicklungsarbeit zu erhalten.

TEXT: LPKF BILD: iStock, Makhnach_M

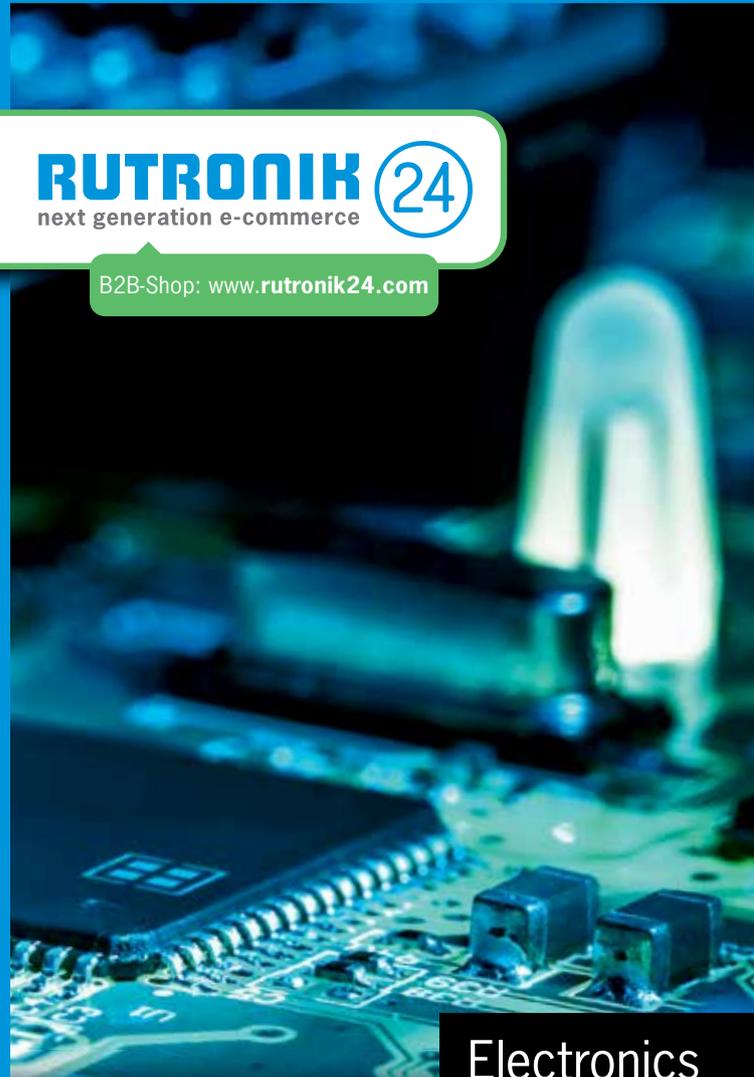
Am Beispiel des LPKF-Equipments zeigen wir auf, wie Leiterplatten-Prototyping heute funktionieren sollte. Mit der LPKF-Lösung lassen sich einfache wie auch komplexe Leiterplatten und Multilayer erzeugen. Anwender der Prototyping-Tischsysteme können Leiterplatten sogar innerhalb eines Tages herstellen und testen – ohne dabei chemische Ätzen zu benötigen, die ein Gesundheits- beziehungsweise Umweltrisiko darstellen können.

Beim Einsatz des Inhouse-Equipments für Entwicklungs- umgebungen bleiben Designs vertraulich. Korrekturen lassen sich schnell im hauseigenen Labor umsetzen. Diese Möglichkeit verkürzt die Dauer von Prozessen in Forschung und Entwicklung - und beschleunigt damit die Markteinführung.

Die PCB-Prototyping-Systeme arbeiten direkt mit den CAD-Daten. Die Software ist intuitiv zu bedienen. So lassen sich auch ohne lange Schulung Leiterplatten strukturieren, bohren, durchkontaktieren und trennen. Auch die Produktion von Multilayern ist möglich. Und nicht zuletzt lassen sich mit den Systemen auch Leiterplatten bestücken: vom Prototyp bis zur Kleinserie. Sämtliche Prozesse und Verfahren der SMT-Fertigung stehen – angepasst an die Erfordernisse im Elektronik-Labor – auch für das In-house PCB Prototyping zur Verfügung. □

RUTRONIK 24
next generation e-commerce

B2B-Shop: www.rutronik24.com



Electronics
Worldwide

Hightech Bauelemente für Ihre Innovationen

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

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

Informationen zu RUTRONIK: +49 (0) 7231 801-0

Committed to excellence



www.rutronik.com

3D-Druck ohne Grenzen

Additive Fertigungsverfahren werden stetig weiterentwickelt. Trotzdem ist es bislang nicht möglich, innerhalb eines gedruckten Bauteils unterschiedlich breite Kunststoffbahnen aufzubringen. Ein Team von der TH Nürnberg arbeitet deshalb an einem Druckkopf, der variable Bahnbreiten ohne Produktionsstopp drucken kann.

TEXT: TH Nürnberg BILDER: TH Nürnberg; iStock, Frank Ramspott

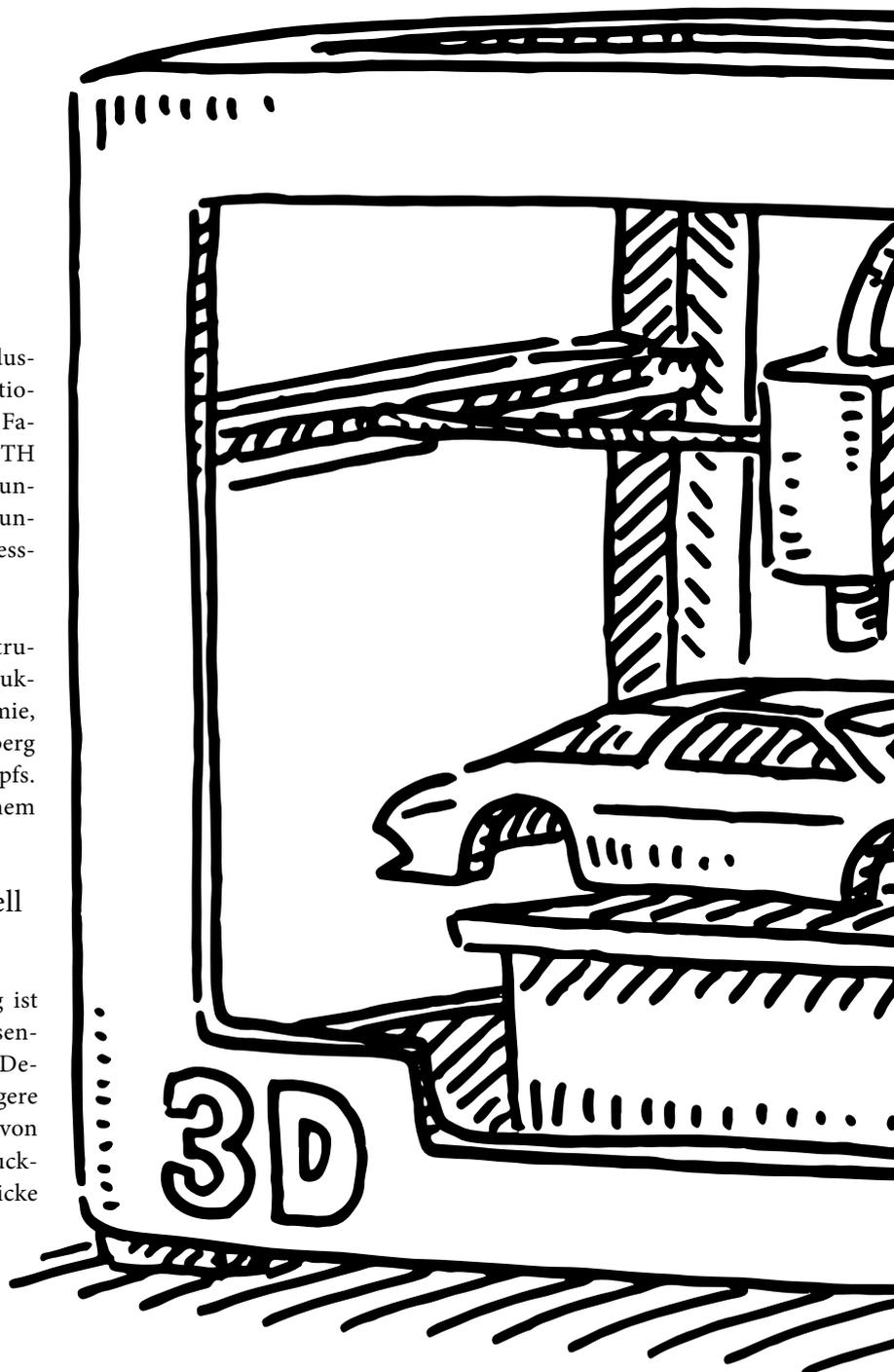
Die Bedeutung der additiven Fertigung in der industriellen Produktion steigt mit den möglichen Funktionen des 3D-Druckers. Prof. Michael Koch von der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik der TH Nürnberg ist hier ein einzigartiger Durchbruch gelungen: Er hat eine Methode entwickelt, mit der sich unterschiedlich breite Kunststoffbahnen in einem Prozessschritt drucken lassen.

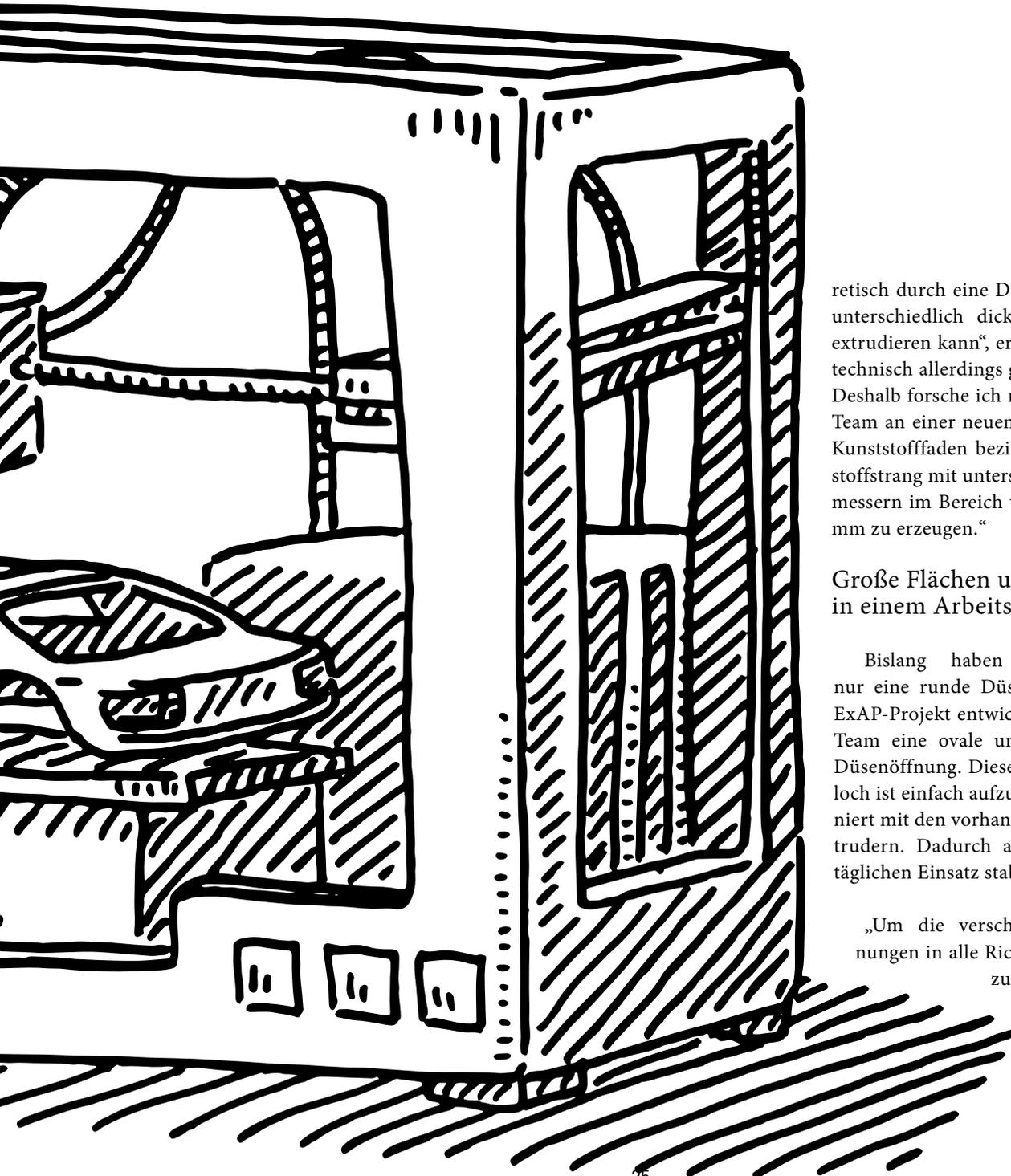
In seinem Forschungsprojekt „Innovatives Extruderkonzept für schnelle und effiziente Additive Produktion“ (IvExAP) entwickelt Koch im Institut für Chemie, Material- und Produktentwicklung der TH Nürnberg nun einen einsetzbaren Prototyp des 3D-Druckkopfs. Das Projekt wird von der Staedler Stiftung mit einem Betrag von 40.000 Euro gefördert.

Herkömmliche Schmelzschiichtung: schnell versus detailreich

Die gängigste Methode der additiven Fertigung ist die Schmelzschiichtung. Feine Düsen mit einer Düsenbohrung von 0,1 bis 0,4 mm können hierbei kleinste Details darstellen, benötigen dafür allerdings eine längere Druckzeit. Grobe Düsen mit einem Durchmesser von 0,5 bis hin zu 2 mm arbeiten mit einer höheren Druckgeschwindigkeit, büßen durch die größere Schichtdicke allerdings die Details ein.

„Den Widerspruch zwischen Auflösung und Druckgeschwindigkeit kann die Industrie theo-





retisch durch eine Düse lösen, die einen unterschiedlich dicken Kunststoffaden extrudieren kann“, erklärt Koch. „Das ist technisch allerdings gar nicht so einfach. Deshalb forsche ich mit meinem kleinen Team an einer neuen Möglichkeit, einen Kunststoffaden beziehungsweise Kunststoffstrang mit unterschiedlichen Durchmessern im Bereich von 0,2 bis hin zu 1 mm zu erzeugen.“

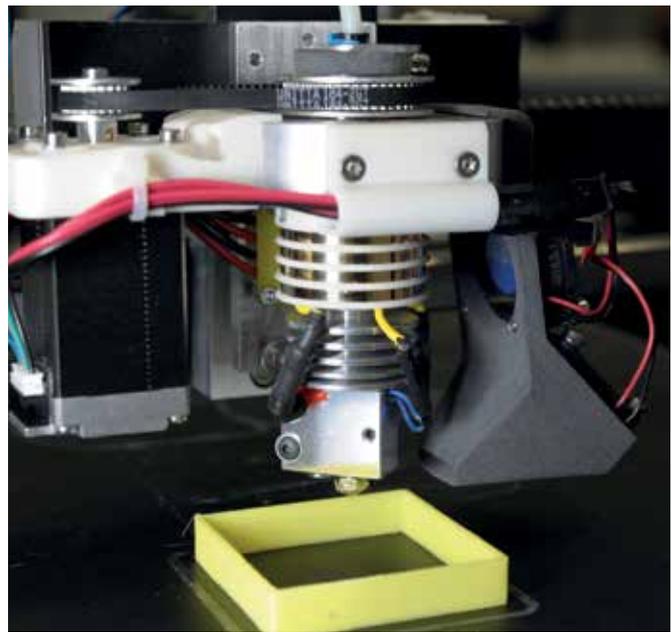
Große Flächen und feine Details in einem Arbeitsschritt

Bislang haben die 3D-Drucker nur eine runde Düsenbohrung. Im Iv-ExAP-Projekt entwickeln Koch und sein Team eine ovale und eine rechteckige Düsenöffnung. Dieses sogenannte Langloch ist einfach aufzubauen und funktioniert mit den vorhandenen Standard-Extrudern. Dadurch arbeitet es auch im täglichen Einsatz stabil.

„Um die verschiedenen Düsenöffnungen in alle Richtungen verwenden zu können, ist es erforderlich, dass der komplette Extruder oder zumindest die

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Advantech.....	32	LEM.....	11
ASAP.....	42	LMU München.....	15
Beta Layout.....	21	LPKF.....	22
Bürklin.....	17	MES Electronic Connect.....	31
D-Link.....	62	Mesago Messe Frankfurt.....	15, 45
Detakta.....	5	Microchip.....	15, 57
Deutronic Elektronik.....	15	Mitsubishi Electronic.....	2, US
Display Elektronik.....	41	Mouser Electronics.....	35
Distrelec.....	46	Phoenix Contact.....	36
dSpace.....	64	Photocad.....	54
ETAS.....	50	Recom.....	15
Fischer Elektronik.....	13	Rutronik.....	23
Framos.....	38	Siglent Technologies.....	4, US
Fraunhofer IAF.....	15	TH Köln.....	19
Frei.....	16	TH Nürnberg.....	24
Frizlen.....	3	Traco.....	10
FTCAP.....	36	Weco.....	28
Harting.....	29	Wind River.....	3
HMS.....	58	wts-Electronic Cpmponents.....	37
Infineon.....	15		
KIT.....	6		
Lacon Electronic.....	9		



Der 3D-Drucker soll unterschiedlich dicke Kunststoffbahnen ohne Düsenwechsel drucken können.

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller
Head of Value Manufacturing Christian Fischbach
Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Anna Gampenrieder (-923), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937)
Newsdesk newsdesk@publish-industry.net
Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Klement Bezdeka (-899), Leopold Bochtler (-922), Beatrice Decker (-913), Caroline Häfner (-914), Veronika Muck (-919), Maja Pavlovic (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2020
Sales Services Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921), Franziska Gallus (-916); sales@publish-industry.net
Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Alexandra Zeller (Product Manager Magazines),
Herstellung Veronika Blank-Kuen
Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany
 Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net
Geschäftsführung Kilian Müller
Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de
Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompendum.
Jährlicher Abonnementpreis
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsbetrags. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de
Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany
Druck Firmengruppe APPL, aprinta druck, Wemding
Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.
 Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.
ISSN-Nummer 1869-2117
Postvertriebskennzeichen 30771
Gerichtsstand München
Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.
 Mitglied der Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin



Düse drehbar ist. Je nach Winkelstellung wird dann mit der schmalen Seite, der breiten Seite oder einer Zwischenposition gedruckt“, erklärt Koch.

Auf diese Weise entstehen unterschiedlich dicke Kunststoffbahnen bei einer konstanten Druckgeschwindigkeit. „Wir können sowohl große Flächen als auch kleine Details innerhalb eines Arbeitsschrittes drucken, ohne den Drucker zu stoppen“, sagt Koch.

Billiger als bisherige Lösungen

Bisherige Lösungsansätze der Industrie brachten keinen durchschlagenden Erfolg. Austauschbare Düsen am Extruder sind zeitaufwendig, und Versuche, einen 3D-Drucker mit unterschiedlichen Düsendurchmessern zu entwickeln, stellten sich als relativ kompliziert und teuer heraus.

Zudem muss ein 3D-Drucker nach jedem Düsenwechsel neu kalibriert werden. Bei Druckern mit mehreren Düsen kommt es außerdem zu ungewünschtem Tropfen und Verschmieren des Materials.

Koch und sein Forschungsteam wollen das 3D-Druck-Verfahren deutlich effizienter und schneller gestalten. Die geringen Kosten ihres Konzepts sollen es auch kleinen und mittleren Unternehmen erlauben, die Technologie der additiven Fertigung bei sich einzusetzen. □

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

Meeteritis killt Effektivität

Zweifellos sind enge Zusammenarbeit, Informationsaustausch und Abstimmung über eine beständige Kommunikation die Basis von Geschäftserfolgen. Deshalb scheinen Meetings unumgänglich zu sein. Sind sie aber auch wirklich effektiv?

Tiefgehenden Untersuchungen zufolge verkehrt sich das Ergebnis routinemäßiger Zusammenkünfte nämlich ins Gegenteil, wenn sie zu lange dauern. Ein Drittel aller Angestellten kann sich, so die Wissenschaftler, nicht länger als 30 Minuten konzentrieren: Ab dann beginnen die Gedanken in oft meilenweit entfernte Themen und Bilder abzuschweifen. Die durchschnittliche Meetingdauer beträgt 52 Minuten. Doch zwei von fünf Büroangestellten sitzen häufig in ein bis zweistündigen Vorlesungen oder Diskussionen, rund jeder Vierte sogar über mehrere Stunden in schier unendlichen Besprechungen.

Das Handy ist dabei zwar oft verpönt, doch – mal ehrlich: Wer hat nicht schon während eines Meetings (oder, um vor der eigenen Tür zu kehren, einer in die Länge gezogenen Pressekonferenz) seinen Laptop genutzt, um E-Mails zu beantworten oder die neuesten Nachrichten zu lesen – unter dem Deckmantel, die Ergüsse der eitlen Selbstdarsteller festzuhalten und eifrig Notizen zu machen? Der Zeitfresser "endlose Meetings" fordert die Teilnehmer zum mehr oder weniger kreativen Multitasking förmlich heraus...!

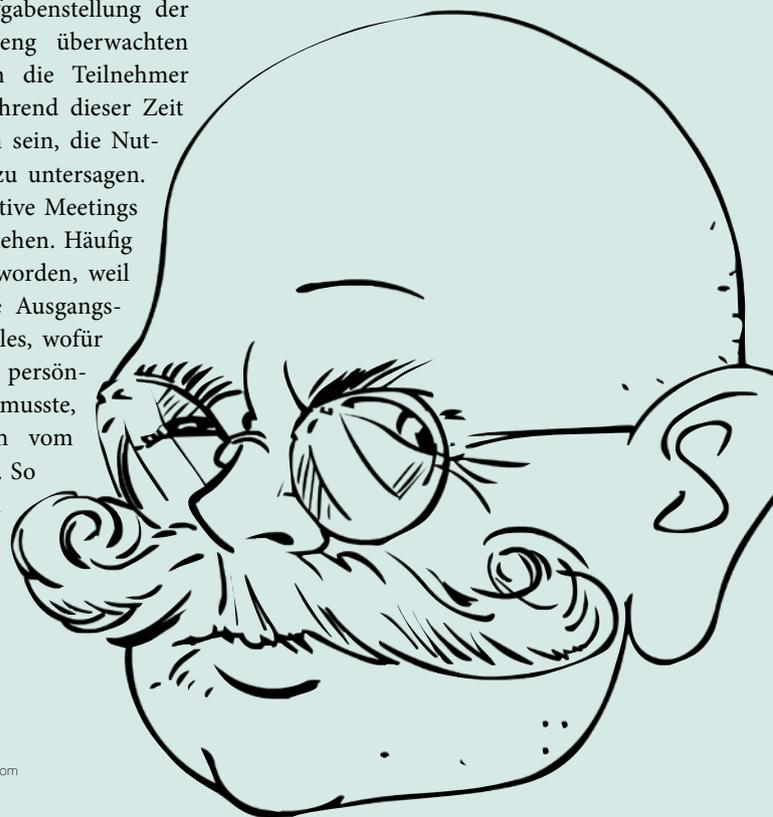
Wohlgemerkt: Ich plädiere keineswegs für die völlige Abschaffung von Meetings. Eine Ansammlung von Autisten bringt die Unternehmen mit hoher Sicherheit noch nicht mal in die Nähe ihrer Geschäftsziele. Scrum als Gegenentwurf zur Befehls-und-Kontroll-Organisation formuliert beispielhaft: "Effiziente und

qualitativ hochwertige Kommunikation fokussiert sich auf das absolut Wesentliche, verringert die Aufwände, verschlankt und beschleunigt die Abläufe und damit die Projekte." Dadurch bekommen die Mitarbeiter den nötigen Freiraum, um ihr Wissens- und Kreativitätspotenzial in Eigenregie zur Entfaltung zu bringen.

Es gibt mittlerweile eine ganze Reihe von Lösungsvorschlägen, um die Effektivität der hierarchie-übergreifenden Zusammenkünfte zu optimieren. Anstelle von "open end" sollten Besprechungen zum Beispiel grundsätzlich als kurze, disziplinierte Termine mit maximal 45 Minuten angesetzt werden, mit nachvollziehbarer Kategorisierung der Zielsetzung, gepaart mit einer sinnvollen Vorbereitung und Aufgabenstellung der Teilnehmer sowie streng überwachten Zeitboxen. So bleiben die Teilnehmer leichter fokussiert. Während dieser Zeit sollte es sogar möglich sein, die Nutzung digitaler Geräte zu untersagen. Die Sinnfrage für effektive Meetings sollte an erster Stelle stehen. Häufig sind sie überflüssig geworden, weil die Digitalisierung die Ausgangslage verändert hat: Vieles, wofür man sich früher noch persönlich zusammensetzen musste, lässt sich heute auch vom Arbeitsplatz aus klären. So können Teilinhalte bei einigem Nachdenken (sogar per E-Mail oder Videochat) vollständig ersetzt werden.

Wenn immer es geht, sollte das Meeting, um die Mitarbeit zu fördern, eher ein Workshop sein. Das ungeliebte Protokoll könnte durch eine To-do-Liste ersetzt werden, deren Umsetzung bei der Folgeveranstaltung überprüft wird. Alle Meetings im Stehen abzuhalten, vermag womöglich endlose Diskussionen zu unterbinden, könnte aber auch brauchbare Beiträge im Keime ersticken, weil einem die Füße weh tun. Das wäre dann doch das Gegenteil von zielführend! □

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





**Zeit für neue
Verbindungen**



ELEKTRONIKHERSTELLUNG MIT
SURFACE MOUNTED TECHNOLOGIE (SMT)

Eins werden

Auch in der Elektronikfertigung zeigt sich der allgemeine Trend zu immer kleineren Komponenten. Durch das „Internet of Things“ (IoT) sowie den Siegeszug von Industrie 4.0 steigt der Bedarf an platzsparenden Lösungen. Bei der Leiterplattenbestückung ist daher neben Leistungsstärke auch Anpassungsfähigkeit gefragt. Die Surface Mounted Technology (SMT) setzt sich deshalb im Bereich der Leiterplattenbestückung auch bei Lösungen für Industrieanwendungen zunehmend durch.

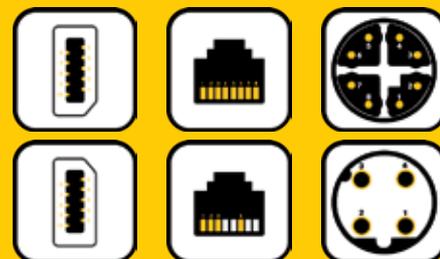
TEXT: Weco · BILDER: Weco; iStock, Balaji

Ihren Siegeszug begann die Surface Mounted Technology im Bereich der Unterhaltungselektronik. Mittlerweile ist diese Oberflächenmontagetechnik auch in anderen Bereichen, beispielsweise der Industrie-Elektronik, der Büro- und Datentechnik, der Nachrichtentechnik, der Kfz-Elektronik sowie der Steuerungs- und Messtechnik

angekommen. Gründe dafür sind die Wirtschaftlichkeit, aber auch die technischen Vorteile von SMT.

Leiterplatten sollen heute auf beiden Seiten mit allen notwendigen aktiven und passiven Komponenten bestückt sein. Das ist besonders für Anwendungen entscheidend, bei denen nur

**Neue Ethernet Connectivity Helden
für die Industrie**



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

Jetzt entdecken und Muster bestellen!

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



Die richtigen Leiterplattenklemmen in Rauch- und Warnmeldern garantieren eine sichere und langlebige Funktion.

ein geringer Einbauraum zur Verfügung steht. Hier bietet sich die „Surface Mount Technology“ als ideale Alternativlösung an. Bei SMT werden kleinste Bauelemente verwendet, die nicht mehr mit Pins ausgestattet sind, sondern direkt auf der Leiterplatte befestigt werden. Dadurch entfallen Bohrungen für die Montage der notwendigen Komponenten. Die Leiterplattengestaltung wird für Entwickler aufgrund dessen deutlich flexibler, da somit auch die rückseitige Belegung der Leiterplatte mit zusätzlichen Komponenten möglich wird. Das macht SMT auch für die Herstellung kleinerer Baugruppen oder als Lösung für spezifische Applikationen interessant. Darüber hinaus wird die Palette der verwendbaren Trägermedien größer. So können beispielsweise auch Glasträger verwendet werden, bei denen eine Bohrung nicht möglich ist. Stattdessen werden die Leiterbahnen auf diese Grundfläche aufgedampft.

Einschränkungen werden obsolet

Allerdings stieß der Einsatz von SMD-Bauteilen bislang auch an seine Grenzen. Betroffen davon waren Steckverbinder ab einer gewissen Baugröße sowie einem Rastermaß von mehr als 2,54 Millimeter. Hier war nach wie vor

die Durchsteckmontage notwendig, um die Komponenten auf der Leiterplatte zu befestigen. Der Grund dafür ist, dass der Leiteranschluss und die Stromversorgung ausreichende Abmessungen benötigen, um bei höheren Strömen und Spannungen den physikalischen Anforderungen zu entsprechen.

Leiterplattenklemmen sind zudem größeren mechanischen Belastungen ausgesetzt als andere passive oder aktive Elektronikbauteile. Beim Montageprozess kommt es zu einer enormen Kräfteentwicklung, sei es durch das Anschließen von elektrischen Leitern oder das Aufbringen einer korrespondierenden Steckerleiste. Vermutungen liegen nahe, dass die Haftkräfte der Klemme den Installationsanforderungen nicht immer standhalten. Aus diesem Grund lösten sich die Bauteile häufig von der Leiterplatte.

Mit Forschung zum Erfolg

Weco hat jahrelang Grundlagenforschung betrieben, um diese Problematik in den Griff zu bekommen und eine adäquate Lösung auf den Markt zu bringen. Im Zuge der Forschungsarbeit stellte sich heraus, dass eine zuverlässige Haltekraft der Klemme nur dann gewährleistet ist, wenn die Lötstellen

zuverlässig auf der Leiterplatte kontaktieren. Das gilt ausnahmslos für alle Lötstellen. Bei größeren Bauteilen oder großpoligen Anschlussklemmen wird gerade das allerdings zum Problem. Mit so genannten schwimmenden Kontaktelementen wurde eine Problemlösung entwickelt, die ein breites Anwendungsspektrum bietet. Diese Kontaktelemente sind – je nach Bauart - in horizontale Richtung frei beweglich und setzen zuverlässig auf der Leiterplattenoberfläche beziehungsweise der Lötstelle auf. „Bei SMD-Bauelementen erzielen wir so eine hundertprozentige Koplanarität“, sagt Detlef Fritsch, Geschäftsführer der Weco Contact GmbH. „Die Größe der Bauteile oder die Polzahl haben keinen Einfluss mehr auf das Endergebnis.“

Schwimmende Elemente bieten neue Optionen

Aufgrund der letzten Forschungsergebnisse konnte das verfügbare Produktspektrum deutlich erweitert werden. Aktuell stehen kleine Ausführungen im 3,5-Millimeter-Raster zur Verfügung, aber auch Modelle im Raster von 5,0 Millimetern. Die Weco-Anschlussklemme 930-D-SMD-DS im Raster von 3,5 Millimeter beispielsweise ist für einen Leiterquerschnitt

SMD-Leiterplattenklemmen sorgen für eine zuverlässige Verbindung zwischen Leiterplatte und den entsprechenden Komponenten.



von 1 mm² geeignet. Der Klemmkörper befindet sich beweglich im Gehäuse. Eine Besonderheit bei dieser Variante ist, dass keine seitlichen Lötflansche zur Vergrößerung der Lötfläche notwendig sind. Dennoch bietet bereits die zweipolige Ausführung eine Platinenabreißkraft von über 100 Newton.

Auch Bauteile mit einem Raster von 5,0 Millimeter stehen mittlerweile in SMD-Technik zur Verfügung. Dazu gehört die Leiterplattenklemme 140-A-126-SMD von Weco. Bei dieser Klemme ist der Klemmbügel mit der

Lötflanke aus einem Stück hergestellt und fest im Gehäuse integriert. Die Lötflanken, die nach dem Reflowlöten eine koplanare Verbindung erzeugen, werden parallel zur Leiterplatte ausgerichtet. Die Gehäuse haben zwei seitliche Befestigungsflansche, in denen sich Lötamente befinden, die in vertikaler Richtung geringfügig beweglich sind.

Das ermöglicht einerseits den Ausgleich von Höhenunterschieden, die sich ergeben können, wenn die Lötpaste ungleichmäßig auf die Leiterplatte aufgebracht wird und andererseits das

vollständige Auffangen der seitlichen Scherkräfte, wodurch Stress an den elektrischen Lötkontakten vermieden wird. Die optimale Anpassung an die Lötstastendicke gewährleistet bei dieser Version eine sichere mechanische Fixierung auf der Leiterplatte, was bei Prüfungsvorgängen mit der Zahl von sechs Polen verifiziert worden sei, so der Hersteller. Demnach hält die Leiterplattenklemme Abreißkräften von bis zu 320 Newton stand. Zusätzliche Bohrungen auf der Leiterplatte, durchkontaktierte Lötverbindungen oder Löcher für Verschraubungen sind nicht notwendig. □



**MANCHE VERBINDUNGEN
SIND EINFACH DICHTER,
ALS SIE SICH
VORSTELLEN KÖNNEN.**

+ zum Beispiel der IP68-Rundsteckverbinder SP13 von Weipu. www.mes-electronic.de





Advantech und der Status Quo

“Wir wachsen sehr stark!”

Advantech gehört zu wichtigsten Anbietern von intelligenten IoT-Systemen und Embedded-Plattformen in Europa. Das Unternehmen baut auf Trends wie IoT und Künstliche Intelligenz und bietet entsprechende IoT-Hardware- und Softwarelösungen auf Basis der hauseigenen Edge Intelligence WISE-PaaS-Technologie an. Doch wo steht das Unternehmen aktuell und was plant es für die Zukunft? Wir haben bei Dirk Finstel, Associate Vice President bei der Advantech Europe, nachgefragt.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Bernhard Haluschak **BILDER:** Advantech

Herr Finstel, Sie sind Chef der Advantech Europe. Können Sie das Unternehmen kurz vorstellen?

Die Advantech ist weltweit führend in den Bereichen intelligente IoT-Systeme und Embedded-Plattformen. Advantech Europe sitzt mit den Abteilungen Finance, Supply Chain Warehouse und HRs in den Niederlanden in Eindhoven. Alles andere ist dezentralisiert. Der größte Standort neben Eindhoven ist München mit 180 Mitarbeitern. Dazu gehört Marketing, Produktmanagement, Sales und teilweise auch noch Produktion. Da wir zwanzig Jahre in Europa sind, haben wir natürlich auch Standorte wie in Tschechien oder in Polen mit einem großen Logistikzentrum. Insgesamt beschäftigt Advantech europaweit zirka 550 Mitarbeiter.

Wie sind Sie intern gegliedert?

Advantech gliedert sich intern in drei große Business Units in Europa aber auch weltweit: Embedded IoT, Industrial IoT und Service IoT. Letztere ist aus der Akquisition von DLoG 2010 hervorgegangen. Alle drei Business Units haben einen klaren vertikalen Fokus und agieren nach außen hin als eine Einheit, um unseren Kunden den optimalen Support zu bieten.

Unternehmen suchen schnell nach Lösungen und nutzen dabei den Co-Creation-Managementansatz. Welchen Stellenwert hat dieser in Ihrer Firma?

Co-Creation ist bei uns ein Company-Konzept, das wir weltweit aufgebaut haben und mit unserer IoT-Strategie korreliert. Denn IoT-Anwendungen kann man in den seltenen Fällen als Einzelfirma entwickeln. Dafür ist das Thema technologisch in Bezug auf Hardware und Software zu komplex. Das bedeutet, sie benötigen kompetente Firmen oder Systemintegratoren, die in den verschiedenen Märkten das finale Produkt liefern. Die Partner sind dafür verantwortlich, dass die Systeme richtig eingebaut werden, notwendige Reparaturen und Wartungsarbeiten durchführen, denn das gehört eigentlich nicht zu den Aufgabenbereichen von Advantech. Darüber hinaus sind Zertifizierungsanforderungen wie etwa in der Medizintechnik, Transportwesen, Logistik oder Smart Manufacturing zu beachten. Um auch Produkte für solche Zielmärkte erfolgreich zu vermarkten, arbeiten wir mit entsprechend qualifizierten Partnern zusammen.

“Aufbau einer skalierbaren Organisation ist das Wichtigste und dazu gehören Prozesse und Regeln.“

Iot-Lösungen sind in aller Munde. Was macht Advantech in puncto IoT besser oder schlechter als die Mitbewerber?

Der große Unterschied zu unseren Wettbewerbern ist, dass wir die IoT-Plattform selbst entwickelt und aufgebaut haben und auch selbst in die nächsten Generationen überführen werden. Wir haben 2015 mit WISE-PaaS begonnen. Das ist unsere IoT-Plattform, die wir eigenverantwortlich geplant haben und die auf Microsoft Azure basiert. WISE-PaaS wird von Microsoft in Hongkong gehostet. Aus Data-Privacy-Gründen haben wir auch in unserem Hause einen WISE-PaaS-Server, den wir unseren europäischen Kunden anbieten.

Was verlangen die Kunden von Ihnen?

Viele Kunden verlangen eine End-to-End-Lösung. Das bedeutet, Daten vom Sensor über die Cloud bis ins Dashboard sicher zu übertragen. Aus Gründen der Komplexität machen wir das selber und haben somit ein tiefes Verständnis für diese Technologie, von der unsere Kunden besonders profitieren. Mittlerweile arbeiten fast zweihundert Softwareentwickler an diesem Projekt. Sie pflegen zum Beispiel die WISE-PaaS-Plattform oder entwickeln neue Features, testen und eigene Apps aber

einspielen sie ein. Unsere Partner können sogar für die IoT-Plattform designen. Das Ganze macht nur Sinn, wenn jedes Advantech-Produkt auch in der Cloud zu Hause ist und Daten austauschen kann. Das haben wir sogar hier in München durch die Harmonisierung unseres IoT-Cloud-Software-Stacks realisiert.



“Wir wollen im Bereich Embedded IoT die Nummer eins in Europa werden.“

Welche Bedeutung haben Technologien wie Künstliche Intelligenz und Predictive Maintenance für Advantech?

Künstliche Intelligenz und Predictive Maintenance arbeiten mit massiven Datenaufkommen und benötigen enorme Rechenleistung. Bis dato fehlte die Prozessorleistung. Heute ist alles viel preiswerter und leistungsfähiger geworden, angefangen bei der CPU bis hin zu den Sensoren. So hat Advantech Rechenleistung und Sensorik kombiniert und eine AI-Plattform kreiert. Diese arbeitet auf der WISE-PaaS-Cloud-Plattform in Verbindung mit einem AI-Plug-in von Microsoft. Die AI-Suite unseres Partners Microsoft ist sehr leistungsfähig und kann alle Daten, die von Advantech-Systemen in die Cloud gebracht werden, sehr gut verarbeiten. In den letzten Jahren stand in diesem Zusammenhang die Hardware meistens im Vordergrund, das hat sich gewandelt. So ist heute eher die Softwareintegration auf die IoT-Plattform das Wichtigste. Dabei müssen Fragen beantwortet werden wie: Wie kriege ich die Software-Applikation auf die Plattform? Wie können diese Daten auch wirklich prozessiert werden? Und letztendlich müssen die Informationen irgendwo im ERP-System oder im Business-Prozess des Kunden landen - das ist die nächste große Challenge.

Welche Pläne haben Sie für die Zukunft?

Ich möchte in den nächste fünf Jahren den Umsatz bei Advantech verdoppeln. Das gelingt nur mit neuen Partnern und Mitarbeitern. Doch gerade letzteres ist in der aktuellen angespannten Marktsituation für Fachkräfte ein schwieriges Unterfangen. Deswegen sind momentan eher Maßnahmen zur Effizienzsteigerung angesagt, um diesen Balanceakt zu realisieren. Die andere Frage ist: Was wollen wir noch erreichen?

... und was antworten Sie darauf?

Wir sind in Bezug auf Umsatz, Größe und Anzahl von Produkten weltweit die Nummer 1, aber nicht in Europa – zumindest nicht in der Wahrnehmung. Das will ich ändern. Unser Ziel ist es: Wir wollen in Europa die absolute Nummer eins im Embedded-Bereich, aber eben nicht nur Embedded, werden. Das heißt: Wir wollen auch der größte Embedded-IoT-Player werden. Mit unserer Hilfe sollen Kunden ihre Unternehmen auf einfache Weise in die digitale Zukunft überführen können. Das wird eine Herausforderung, da das Gros unserer Kunden noch nicht bereit ist, die Digitalisierung komplett in ihren Unternehmen zu implementieren und entsprechende digitalisierte Prozesse aufzusetzen. □





Auftragsabwicklung

SUCHEN, LAGERBESTAND PPRÜFEN, VERFOLGEN, KAUFEN

leicht gemacht



MOUSER
ELECTRONICS

Vereinfachen Sie Ihren Kauf mit unseren
benutzerdefinierten Produktivitäts-Tools
[mouser.de/servicesandtools](https://www.mouser.de/servicesandtools)



Vereinfachter Einkauf



Echte, rückverfolgbare
Bauelemente



Auf Lager und versandfertig



FLEXIBLE UND LANGLEBIGE ELEKTROLYTKONDENSATOREN

Eine starke Verbindung

Aluminium-Elektrolytkondensatoren mit Lötflächen werden immer dann benötigt, wenn der Kondensator nicht direkt auf der Platine angebracht werden kann. In diesem Fall erlauben die Lötflächen eine flexible Anbindung per Kabel.

TEXT: FTCAP BILDER: FTCAP; iStock, SvetaZi

Komplexe Einbausituationen für Kondensatoren verlangen in diesem Produktbereich unterschiedliche Serien mit zahlreichen Lötflächen-Variationen, wie FTCAP sie bietet. Zudem sorgt die Vollverschweißung der Kondensatoren-Familie für eine erhöhte Lebensdauer.

„Grob unterscheiden kann man zwischen Lötflächen beziehungsweise Lötstiften mit geschlossenen und geöff-

neten Augen“, so André Tausche, Geschäftsführer von FTCAP. „Bei ersteren lässt sich das Kabel auflegen, bei zweiten durchführen. Aber auch innerhalb dieser beiden Kategorien bieten wir zahlreiche Variationen. So ermöglichen wir unseren Kunden eine größtmögliche Flexibilität bei der Befestigung des Kabels.“ Neben der großen Bandbreite des Sortiments zeichnen sich die Lötflächen-Kondensatoren durch ihre Vollverschweißung aus: Im Vergleich

zu genieteten Modellen ist die Lebensdauer deutlich erhöht.

Bei den Elektrolytkondensatoren mit Lötflächen handelt es sich um zuverlässige Lösungen mit einer hohen Energiedichte, die wiederum hohe Entladeströme ermöglicht. Mögliche Einsatzgebiete der Lötflächen-Kondensatoren sind Schaltnetzteile, Computer, Industrieelektronik und Antriebe. Im Bereich der Schweißgeräte erlauben die



Für unzugängliche Einbauorte sind Aluminium-Elektrolytkondensatoren mit Lötflächen inklusive zahlreicher Anschluss-Variationen von Vorteil.

Lötflächen-Anschlüsse einen schnellen und flexiblen Aufbau von beliebig großen Kondensatorbänken, die den benötigten hohen Stromimpuls leisten können. Ein weiteres Beispiel sind IPL (Intense Pulse)

Light)-Geräte: Bei den mobilen Consumer-Geräten sind die Kondensatoren im Griff verbaut, während sich die Platine an der Oberseite befindet – der Abstand wird per Kabel überbrückt.

Die Standard-Kapazitäten der Lötflächen-Kondensatoren reichen von 56 bis 330.000 µF bei Spannungen von 16 bis 500 Volt. Mit der Serie GS hat das Unternehmen eine Lösung im Programm, deren Lötstifte nach DIN-Vorgaben ausgerichtet sind. Auch bei diesen Kondensatoren gilt: Die Fertigung kann flexibel auf kundenspezifische Wünsche reagieren und die Produkte individuell anpassen – so sind individuelle Anschlussvarianten auch mit entsprechender Kabelkonfektionierung möglich. □

viduell anpassen – so sind individuelle Anschlussvarianten auch mit entsprechender Kabelkonfektionierung möglich. □

Your Powerful **wts** // electronic components GmbH

Distribution-Partner

wts // electronic – Ihr Partner für leistungsstarke passive Bauelemente von WIMA®

Rufen Sie uns an!

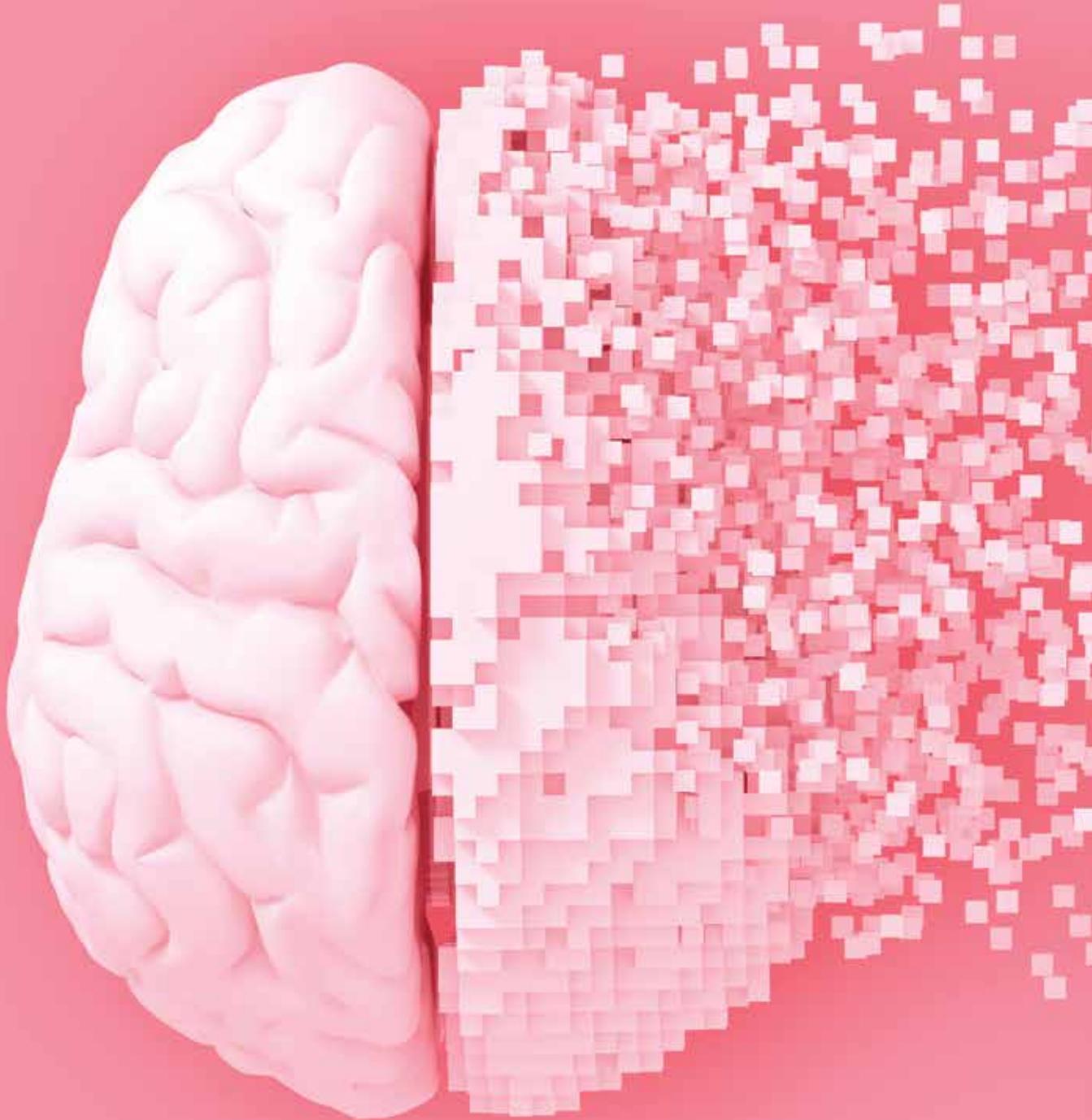
Tel.: +49 (0) 5130/5845-0
 Fax: +49 (0) 5130/37 50 55
 info@wts-electronic.de
 www.wts-electronic.de

3D-VISION

3D-TECHNIK WEITER GEDACHT

Vision-basierte Daten haben die Fähigkeit, die Industrie zu transformieren und ganze Branchen grundlegend zu verändern. Sie befähigen das Internet der Dinge, vernetzte und voll-automatisierte Prozesse in Produktionslinien, Lagern und Industrieanlagen zu schaffen. Erfahren Sie, wie 3D-Vision die intelligente Automatisierung vorantreibt - und wie einfach die Integration ist, um von intelligenten Prozessen zu profitieren.

TEXT: Framos BILDER: Framos; iStock, 3DSculptor



Das Design-In einer 3D-Kamera in Kundenanwendungen folgt typischerweise drei wesentlichen Schritten, die wir in den folgenden Abschnitten beschreiben wollen:

- Evaluierung der Technologie
- Prototyp der Anwendung oder des Produkts
- Start der Serienproduktion

Abhängig von der Kundenanwendung können verschiedene 3D-Technologien in Frage kommen. Die etablierten technologischen Optionen auf dem Markt sind Stereo Vision, Time-of-Flight (ToF), Laser und Lidar. ToF ist zwar derzeit die günstigste Möglichkeit der 3D-Vision, weist aber Leistungsdefizite bei der Erkennung von 90-Grad-Winkeln, Problemen mit direktem Sonneneinfluss und wechselseitiger Beeinflussung auf, wenn sich mehrere ToF-Kameras in der Nähe befinden. Daher ist diese Technologie, laut Framos; eine relativ kostengünstige Möglichkeit 3D-Daten zu erzeugen, aber sie ist nicht ideal für Mehrkamera-Setups oder Außenumgebungen.

Die Optionen Laser und Lidar basieren beide auf dem Prinzip, die Entfernung über die Zeit zu messen, die das Licht benötigt, um eine bestimmte Entfernung zurückzulegen. Laserstrahlen streuen sequentiell und für jeden einzelnen Punkt, auf den der Laser gerichtet ist, wird der Abstand berechnet. Mit dieser Technologie können hochpräzise Tiefenkarten erstellt werden, allerdings ist diese Methode sehr teuer. Ähnlich wie ToF hat die Technologie außerdem Probleme mit direktem Sonnenlicht und dem Einfluss anderer Sensoren. Die dritte wichtige Technologie ist Stereo Vision.

Stereo Vision basiert auf dem Prinzip der Triangulation, ähnlich dem menschlichen Sehvermögen, mit zwei Sensoren als Auge und einem bekannten Abstand dazwischen. In beiden Sensoren werden ähnliche Pixel erkannt und die Disparitätsverschiebung zwischen diesen Pixeln wird unter Verwendung des Abstands der Stereokameras berechnet.

Dieser Algorithmus ist sehr rechenintensiv, daher sind Kameras mit integriertem Processing zur Berechnung der Pixelanpassung am empfehlenswertesten. Die Stereo-Vision-Technologie hat typischerweise einige Probleme mit ebenen Oberflächen wie weißen Wänden, bei denen der Algorithmus



3D-Kameras für die Industrie müssen Staub und Wasser nach IP66 standhalten. Zudem müssen sie bewegungs- und rüttelfest sein.

keine passenden Pixel findet. Aus diesem Grund sollten nur Stereokameras mit einem Lichtprojektor und Bildsensoren im IR-Spektrum in Betracht gezogen werden. Durch Anwendungen im Consumer-Bereich und speziell entwickelte Chips für den Stereo-Matching-Algorithmus ist die Stereo-Vision-Technologie in den letzten Jahren sehr preisgünstig geworden und mittlerweile „von der Stange“ in sehr guter Qualität erhältlich.

Verschiedenartige Anwendungen stellen unterschiedliche Anforderungen an die Technologie. Wir empfehlen Stereo Vision für die meisten Anwendungen auf dem Markt, die keine extrem hohe Genauigkeit oder Zertifizierung für die Sicherheit oder Messung erfordern. In der Evaluierungsphase kann es sehr hilfreich sein, mehrere Sensoren verschiedener Technologien zu kaufen, um sich für den geeignetsten Sensor zu entscheiden. Systemintegratoren oder Value-Added-Distributoren können dazu beraten und bei der individuellen Technologiebewertung helfen.

Prototyp der Applikation oder des Produktes

In dieser Phase sollte die grundsätzliche Entscheidung für die Technologie bereits getroffen sein, so Framos. Nun muss die Technologie in die Anwendung oder das Produkt integriert werden. In diesem Schritt werden 3D-Daten aus dem Sensor extrahiert und auf dem Host-System verarbeitet, das die Anwendung steuert. Auf dem Hostsystem kann die Kundenanwendung prototypisch realisiert werden. Für die Anwendungsentwicklung empfehlen sich Tools wie das Intel RealSense SDK 2.0. Das SDK bietet plattformübergreifende Entwicklung und viele Wrapper wie den ROS-Wrapper, der häufig für Roboteranwendungen verwendet wird.

Es sind mehrere Plattformen für die Implementierung der Anwendung auf dem Hostsystem möglich, darunter Linux,

Windows und Android. Aus Gründen der Langzeitstabilität des Betriebssystems ist immer die Verwendung von Linux empfehlenswert. Während des Prototypings müssen die besten Kameraeinstellungen für die Generierung der Tiefenkarte gefunden werden. Als Beispiel werden die optimalen Einstellungen für eine Stereo-3D-Kamera, wie beispielsweise die D435e, gezeigt. Zu den wichtigsten Einstellungen gehören:

Auflösung: Optimal sind 848 x 480 Pixel für die D435e (was niedriger ist als die maximale Auflösung des Sensors).
Belichtung: Die Bilder dürfen nicht unterbelichtet sein. Dies wird in den Rohbilddaten der Tiefensensoren ersichtlich.

Rekalibrieren: Die Tiefenleistung der Kamera kann an einer weißen Wand getestet werden, dort sollte das Tiefenbild sehr dicht sein. Bei geringer Tiefenleistung muss die Kamera neu kalibriert werden.

Arbeitsabstand: Bei Stereo-Vision-Technologie nehmen Fehler in der Tiefenerfassung mit der Entfernung zu. Das zu erkennende Objekt sollte sich daher so nah wie möglich an der Kamera befinden. Der Mindestabstand der D435e zu einem Objekt - bei einer Auflösung von 848 x 480 - beträgt etwa 17 Zentimeter.

Sub-Sampling verwenden: Die auf dem Host-Gerät zur Verfügung stehenden Post-Prozessing-Optionen verbessern das Tiefenbild. Dazu gehören Sub-Sampling, Zeit-Filter, Kantenerhaltung und Lochfilterung. Diese Algorithmen gleichen Werte basierend auf benachbarten Pixeln und Zeit aus.

Serienproduktion

Wenn die optimalen Einstellungen der Tiefenkamera für die jeweilige Anwendung gefunden sind und die Anwendung

getestet und kalibriert ist, kann die Serienproduktion beginnen. Beim Start der Massenproduktion gibt es einige Dinge zu beachten, um sicherzustellen, dass die 3D-Anwendung oder das 3D-Produkt reibungslos laufen kann.

Alle relevanten Kameraeinstellungen, die sich für die Anwendung als am geeignetsten erwiesen haben, müssen in den Produktivcode für das Produkt aufgenommen werden. Zukünftige Firmware-Updates müssen auf dem Gerät der Anwendung oder des Produkts implementiert werden können. Algorithmen zur Tiefenberechnung und Kalibrierung entwickeln sich weiter, was sich positiv auf die Anwendung auswirken wird. Eine gute Wärmeleitfähigkeit ist wichtig. Da 3D-Kameras viel Wärme ableiten, sollte das umgebende Material eine hohe Wärmeleitfähigkeit, wie sie etwa verschiedene Metalle haben, aufweisen.

3D-Kameras können sich bei thermischer oder mechanischer Belastung verstellen. Zudem müssen die Kameras eine Kalibrierungsroutine durchlaufen können, wenn sie in der Anwendung oder dem Produkt implementiert sind. Eine stabile Stromversorgung ist ein weiteres Qualitätskriterium für die 3D-Kamera innerhalb einer Anwendung. Insbesondere bei Außenanlagen können Spannungsschwankungen die Funktionalitäten der Kameras negativ beeinflussen. Ein möglicher Grund für ein schlechtes Tiefenbild kann auch Schmutz auf der Frontscheibe der Kamera sein. Es muss deshalb möglich sein, die Kamera während des Betriebs zu reinigen.

Fazit

Die einfach zu bedienende 3D-Technologie schafft neue Anwendungsbereiche für Verbraucher und in der Industrie. Fast jede Branche kann von innovativen Produkten mit integrierter (3D)-Vision profitieren. Dazu gehören alle Arten von Pick-and-Place-Aufgaben, Retail-Analytik und die industrielle Automatisierung sowie autonome Lagernavigation und Infrastruktur-Management. Nicht nur, dass Maschinen und Geräte buchstäblich das Sehen lernen und selbständig reagieren können, die Vision-Technologie ermöglicht auch strategische Entscheidungen und viele neuartige Geschäftsmodelle, die die Lebensweise der Menschen und die Art wie Werte geschaffen werden, signifikant verändern.

Yole Développement prognostiziert, dass die 3D-Bildverarbeitung bis 2022 um 38 Prozent auf über 9 Milliarden US-Dollar Umsatz wachsen wird, nicht nur durch Verbraucheranwendungen, sondern auch durch industrielle und kommerzielle

Anwendungen, unterstützt durch technologischen Fortschritt und sinkende Preise. Und in Zukunft werden 3D-Karten wertvoller sein als Google Maps heute. Es gibt mehrere Technologien, die für die verschiedenen Anwendungen und die 3D-Datenerfassung geeignet sind. Diese unterscheiden sich jeweils durch die Erfassungsmethode, Präzision und die Kosten. Der Schlüssel für eine erfolgreiche Systemimplementierung liegt darin, zunächst die passende Technologie für die gewünschte Anwendung zu finden. Sobald die Übereinstimmung gefunden ist, müssen das Prototyping und die Serienproduktion geplant werden, um beste Ergebnisse beim Design-In zu erzielen.

Die Anschaffungskosten, der Entwicklungsaufwand und die benötigte Zeit für Implementierung und Kalibrierung sind mit off-the-shelf verfügbaren 3D-Kameras deutlich gesunken – oft sogar verbunden mit einer verbesserten Bildqualität und Pre-Processing onboard, so Framos. Auch für industrielle Umgebungen gibt es mittlerweile Modelle, die direkt aus der Packung und in Plug-&-Play-Modalität nutzbar sind. □

The advertisement is a vertical banner with a blue background on the left and a black background on the right. On the left, the 'display' logo is at the top, followed by the text '...since 1984'. Below this, a list of display technologies is shown in a stacked, overlapping manner: LCD, LED, TOUCH, TFT, OLED, and KEYPADS. At the bottom left is the TÜV SÜD logo. On the right side, there are three images: a colorful cockatoo, a row of four smartphones with different colored screens, and a colorful fish. The text 'COLOUR UP' is positioned above the smartphone images, and 'YOUR LIFE' is positioned above the fish image. At the bottom, the website 'www.display-elektronik.de' is displayed in white on a dark blue background, followed by contact information: 'Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda', 'Tel. 060 43 - 988 88-0 · Fax 060 43 - 988 88-11', and 'NEWSLETTER: www.display-elektronik.de/newsletter.html'.

www.display-elektronik.de

Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda
Tel. 060 43 - 988 88-0 · Fax 060 43 - 988 88-11

NEWSLETTER: www.display-elektronik.de/newsletter.html





TESTAUTOMATISIERUNG

Sichere Kommunikation zwischen Mensch und Maschine

Testautomatisierung für effiziente Funktionsabsicherungen ist ein wichtiger Aspekt in den Entwicklungsabteilungen der Automobilindustrie. Damit lassen sich Integrationsstand und Qualität einer Komponente umfassend sowie zeit- und kostensparend validieren.

TEXT: Tim Bayer, ASAP BILDER: ASAP; iStock, Slim3D



Überprüfung mittels Testautomatisierung in kürzester Zeit: die Anzeige von rund 17.000 Texten in 35 Sprachen.

In Anbetracht der überproportional zunehmenden Anzahl an Fahrzeugfunktionen und deren steigender Komplexität liefern Testautomatisierungen einen entscheidenden Entwicklungsvorsprung. Zusätzlich setzen die Entwickler, neben den konventionellen anforderungsbasierten Funktionsabsicherungs-Methoden und White-Box-Tests, neu entwickelte Methoden – beispielsweise auf Basis des sogenannten Reinforcement Learnings – ein. Damit lassen sich Funktionen durch selbstlernende Modelle in kürzerer Zeit und sehr großer Vielfalt testen.

Im Fahrzeug stellen Bedien- und Anzeigesysteme einen wichtigen Schnittpunkt zwischen Mensch und Maschine dar: auf mehreren Monitoren werden dem Fahrer gleichzeitig verschiedenste Informationen angezeigt. Dazu zählen auch etwa 17.000 unterschiedliche Texte in weit mehr als 30 Sprachen. Zusammengefasst müssen somit rund 600.000 Text-Optionen fehlerfrei zur Anzeige kommen. Manuelle Erprobungen sind für eine solche Absicherung ungeeignet, da sie zu zeitaufwendig und entsprechend kostspielig sind und die nötige Testtiefe fehlt. Durch die Nutzung von Synergien innerhalb der Unternehmensgruppe – hier greift ASAP etwa auf langjähriges Know-how in der Softwareent-

wicklung, Testautomatisierung und Simulation zurück – werden stattdessen Lösungen ermöglicht, die weit über eine Standard-Absicherung hinausgehen.

Testautomatisierung zur Validierung von Sprachen

Eine neu entwickelte Software testet alle Informationsanzeigen automatisiert – rund 600.000 Texte eines Multimedia-Interfaces können auf diese Weise innerhalb kurzer Zeit vollständig automatisiert validiert werden. Spezialisten leiten hierfür zunächst Testfälle aus den Anforderungsspezifikationen ab, analysieren dann Automatisierungspotentiale und implementieren schließlich Test Cases in einer Entwicklungsumgebung.

Die Software verfügt über eine sehr genaue Text- und Bilderkennung, wodurch die Testautomatisierung in der Lage ist, anhand der Design-Daten der Kunden Bilder aller zu validierender Displays zu erstellen. Diese Soll-Bilder – also die exakte Darstellung einer Anzeige nach Kundenvorgabe – werden vollkommen automatisiert erstellt. Das System wird dann von der Testautomatisierung getriggert. Ein in der Software angebundener Framegrabber greift die Anzeige als Ist-Bild ab. Abschließend sorgt die Software für den automatisierten Vergleich

zwischen Soll- und Ist-Bild, identifiziert mögliche Abweichungen und meldet Fehler zuverlässig. Die Software sorgt so für eine deutlich erhöhte Testabdeckung innerhalb kürzester Zeit und kann zudem flexibel auf mögliche Änderungen der Design-Daten durch den Kunden reagieren.

Effizientere Validierung durch neu entwickelte Methoden

Megatrends wie Elektromobilität, Autonomes Fahren und Connectivity sorgen für eine überproportionale Zunahme der Vielfalt und Komplexität von Fahrzeugfunktionen. Damit einhergehend wächst auch die Bedeutung von Testautomatisierungen in der Funktionsabsicherung. Für eine noch effizientere und umfassendere Absicherung von Testobjekten beziehungsweise Funktionen wie dem HMI hat ASAP darüber hinaus eine Methode auf Basis des sogenannten Reinforcement Learnings entwickelt. Diese findet bisher kaum Anwendung in der Automotive-Branche, erlaubt jedoch eine Absicherung über eine Vielzahl von Parameter- und Stimulationsräumen: die selbstlernende Methode ist in der Lage, Testobjekte in höherer Vielfalt zu testen und entsprechend tiefer abzusichern, indem sie gezielt Stichproben anhand von Mustererkennungsverfahren zieht.



Einsatz von Testautomatisierungen bei der Absicherung von Bedien- und Anzeigesystemen.

Um künftig noch effizienter validieren zu können, arbeiten Experten auch bereits an der Erweiterung der Testautomatisierung durch White-Box-Tests: verglichen mit dem vorangehend beschriebenen Black-Box-Verfahren, sind bei White-Box-Tests Informationen zum

internen Aufbau der zu prüfenden Software verfügbar – es handelt sich demnach um eine codebasierte Validierung. Ein Programmcode ließe sich somit schon überprüfen, bevor er auf einem Steuergerät zum Einsatz kommt – eine Validierung wäre damit ab Beginn der

Entwicklung möglich. Testautomatisierungen liefern durch ihre Flexibilität, Zuverlässigkeit und Schnelligkeit bereits heute einen entscheidenden Entwicklungsvorsprung – mit White-Box-Tests wird dieser Vorsprung noch weiter ausgebaut werden können. □

pcim
EUROPE

Internationale Fachmesse und Konferenz
für Leistungselektronik, Intelligente Antriebstechnik,
Erneuerbare Energie und Energiemanagement

Nürnberg, 28. – 30.07.2020

Seien Sie dabei: die internationale Branchenplattform für
LEISTUNGSELEKTRONIK!

Jetzt registrieren: pcim-europe.com/tickets

Ihr 30%
Rabattcode:
PCIBEFP41



#pcimeurope

mesago
Messe Frankfurt Group



GESCHÜTZTE IoT-PLATTFORMEN MIT
AZURE-SPHERE AUFBAUEN

Sicher gebettet in der Azure-Sphere

Im Internet of Things müssen viele unterschiedliche Systeme miteinander sicher und zuverlässig kommunizieren. Eine Lösung ist Azure-Sphere von Microsoft, die Hardware, Software und Cloud-Services sicher miteinander verknüpft. Wir erläutern, wie diese Plattform aufgebaut ist und funktioniert.

TEXT: Distrelec BILDER: Distrelec; iStock, ljubaphoto

Es kann schwierig erscheinen, die genaue Bedeutung des Begriffs „Internet of Things“ (Internet der Dinge, IoT) festzulegen. Im Wesentlichen fallen darunter alle elektronischen Geräte, die sich miteinander verbinden, interagieren oder Daten austauschen können. Bei Geräten, die als „Smart Home“ oder „Smart Healthcare“ vermarktet werden, um nur zwei von vielen Beispielen zu nennen, sind die Anwendungsbereiche, in denen das IoT in Aktion tritt, deutlicher zu erkennen. Aber abgesehen von cleverem Marketing und der allumfassenden Benennung gibt es einen Aspekt des IoT, auf den sich die meis-

ten einigen können: Im Allgemeinen mangelt es an der Implementierung von wirksamer Sicherheit.

Die Sicherheit von Geräten und Systemen, die mit dem Internet verbunden sind, stellt immer eine Herausforderung dar, da jeden Tag neue Angriffsmöglichkeiten für Systemschwächen verbreitet und ausgenutzt werden. Schlecht gesicherte Smart-Home-Geräte, insbesondere Babyphone, haben in den letzten Jahren Negativschlagzeilen gemacht. Daher scheint es fast unmöglich, ein einfaches, auf einem Mikrocontroller

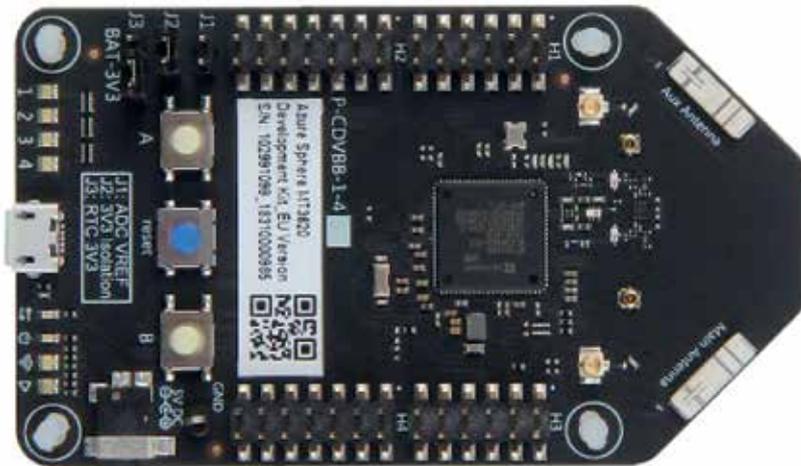


basierendes Gerät mit dem Internet zu verbinden und eine zuverlässige und sichere Funktion sicherzustellen. Microsoft hat gemeinsam mit dem Hardwarepartner MediaTek einen neuen Ansatz entwickelt, um sowohl Hardware als auch eine IoT-Umgebung bereitzustellen, in die aktualisierbare Sicherheit bereits integriert ist.

Die Azure Sphere-Plattform von Microsoft stellt die notwendige Internetsicherheit in den Mittelpunkt. Die Lösung basiert auf drei wesentlichen Kernelementen: einem gesicherten

Mikrocontroller (MCU), einem gesicherten Betriebssystem (OS) und einem einsatzbereiten Sicherheitsdienst.

Der gesicherte MCU verfügt über einen Prozessorkern, das sogenannte Pluton Security Subsystem, das den Hardware-Vertrauensanker bereitstellt. Darauf basierend werden die Authentifizierung mit Cloud-Diensten und die erforderlichen kryptografischen Operationen mit den sicher gespeicherten privaten Schlüsseln ausgeführt. Außerdem werden OTA-Software-Updates (Over The Air, Luftschnittstelle) un-



Das Azure Sphere Developmentkit MT3620 bietet einen einfachen Einstieg in die Welt des Internet of Things und setzt dafür auf Microsofts Azure Sphere.

terstützt. Indem diese Funktion aus den übrigen MCU-Funktionen herausgenommen wird, stehen die anderen Prozessoren voll und ganz für Echtzeitverarbeitung, Anwendungsfunktionen und Konnektivität zur Verfügung.

Das gesicherte Betriebssystem basiert auf einem Linux-Kernel und umfasst eine Sicherheitsüberwachung, um den Zugriff auf wichtige Ressourcen zu schützen. Die Lösung bietet Robustheit durch einen Containeransatz für die Anwendungsentwicklung, sodass Programmierer Code segmentieren können.

Das letzte Element ist der Azure Sphere-Sicherheitsdienst. Diese Cloud-Lösung überwacht kontinuierlich Bedrohungen und stellt mithilfe des Azure-Dienstes Vertrauen zwischen Geräten her. Firmware-Updates können sicher für IoT-Knoten bereitgestellt werden, und durch die Authentifizierung kann nur zulässige Hardware mit dem Anwendungscode des Entwicklers programmiert werden. Feldausfälle oder Trends, die auf eine ungewöhnliche Nutzung hindeuten, können ebenfalls anhand der Informationen der Plattform erkannt werden.

Die Hardware

Eines der ersten Geräte, das Zugriff auf das Azure Sphere-Ökosystem bietet, ist der MediaTek MT3620 MCU, ein Gerät mit drei Kernen, integriertem WLAN-Block und dem Pluton Security Subsystem. Für den Nutzer stehen ein Arm® Cortex-A7 mit bis zu 500 MHz sowie zwei Arm Cortex-M4Fs mit bis zu 200 MHz für den Anwendungscode zur Verfügung. Der Arm Cortex-A7-Kern eignet sich ideal für anspruchsvollen Benutzercode, während die beiden Cortex-M4F Echtzeitsteuerungsfunktionen übernehmen können. Peripheriegeräte können jedem dieser drei Kerne zugeordnet werden.

Das WLAN-Subsystem wird von einem vierten Prozessor, einem N9 32-Bit RISC-Kern, gesteuert und umfasst Dual-

Band-802.11a/b/g/n-Funk, Basisband und MAC. Diese Aufteilung wurde entwickelt, um den Stromverbrauch zu reduzieren, und sorgt dafür, dass drahtlose Verbindungen einen hohen Durchsatz erreichen können, ohne die Leistung des restlichen Systems zu beeinträchtigen. Schließlich bietet ein fünfter Prozessor, ein weiterer Cortex-M4F, Sicherheit und eine sichere Energieverwaltung für den gesamten MCU. Er implementiert den Hardware-Vertrauensanker, umfasst einen Zufallszahlengenerator mit Entropieüberwachungssystem und verfügt über Maßnahmen gegen Seitenkanalattacken und Manipulation.

Insgesamt verfügt der MCU über ca. 5 MB integrierten SRAM und 16 MB seriellen SiP-Flash-Speicher (System-in-Package). Nach dem Laden des Linux-Betriebssystems bleiben etwa 512 KB SRAM für eine Azure Sphere-Anwendung, wobei während der Ausführung 256 KB zur Verfügung stehen. Die verfügbare Dokumentation weist darauf hin, dass bei diesen Grenzwerten in einigen Fällen eine gewisse Flexibilität besteht.

Ein geringer Energieverbrauch ist natürlich ein wesentlicher Faktor bei der Auswahl von Plattformen für IoT-Anwendungen. Der MT3620 benötigt im niedrigsten Leistungsmodus zwischen 0,01 mA und 0,02 mA, wenn nur die Echtzeituhr (RTC) in Betrieb ist. Der höhere Stromverbrauch gilt für Fälle, in denen der interne PMIC (Power Management IC) verwendet wird. Das Aufwachen aus diesem Stromsparmodus erfordert nur 24 ms einschließlich PLL-Sperre und Quarzoszillatorstart. Mit WLAN liegt der Stromverbrauch im Stromsparmodus bei 220 mA (maximal 380 mA) und erreicht 520 mA (maximal 750 mA), wenn alles in Betrieb ist.

Hier geht es zu Azure-Sphere

Die ersten Schritte werden durch die Hersteller erleichtert, die dem Trend der kleinen Einplatinencomputer (SBC)



Auf dem Entwicklerboard werkelt das AI-Link MT3620-Modul, das auf der MT3620-CPU mit einem Ein-Kern ARM Cortex-7 und einem Dual-Kern Cortex-M4F basiert und WiFi-Funktionalität besitzt.

folgen. Steckverbinder bieten eine einfache Konnektivität über aufsteckbare Shields. Das Azure Sphere MT3620-Entwicklungs-kit umfasst zwei integrierte WLAN-Antennen sowie zwei Anschlüsse für externe Antennen. Der Zugriff auf die On-Chip-Peripheriegeräte erfolgt über zwei Reihen doppelter Pins. Die Platine verfügt außerdem über einige Eingangstasten, eine Reset-Taste für das System, Nutzer- und Status-LEDs und einen Micro-USB-Anschluss, der die Stromversorgung und eine Schnittstelle für das Debugging bereitstellt.

Das Gerät wird mithilfe der integrierten Entwicklungsumgebung Visual Studio von Microsoft in Kombination mit dem Azure Sphere SDK programmiert und debuggt. Die Laufzeit der Anwendung basiert auf einem Abschnitt der POSIX-Norm und besteht aus Bibliotheken, die Zugriff auf die Peripheriegeräte bieten. Andere Funktionen sind über Laufzeitdienste zugänglich. Allgemeine E/A und Interprozesskommunikation (IPC) sind aufgrund der Sicherheitskonfiguration gesperrt. Nach der Authentifizierung mit Azure Sphere kann der Anwendungscode jedoch mit Cloud-Diensten interagieren und die bereitgestellten HTTP(S)-Bibliotheken verwenden.

Der Ansatz zur Softwareentwicklung funktioniert im Vergleich zu einer Bare-Metal-MCU etwas anders. Der Entwickler muss ein Microsoft Azure-Konto einrichten und danach sein Gerät anfordern (das Gerät mit dem Azure Sphere Tenant verknüpfen). Dies ist ein einmaliger Prozess, der nicht rückgängig gemacht werden kann. Danach wird empfohlen, die WLAN-Verbindung einzurichten, da über diese dedizierte Verbindung Updates für das Azure Sphere-Betriebssystem zur Installation heruntergeladen werden. Dies geschieht nach der Einrichtung im Intervall alle 24 Stunden, um das System auf dem neuesten Softwarestand zu halten.

Die Platine wird in einem gesperrten Zustand geliefert, es kann also kein Code auf die Platine hochgeladen werden. Die

IDE bietet eine Befehlszeilenschnittstelle, über die die Platine für die Programmierung entsperrt werden kann. Daraufhin wird der Code auf ähnliche Weise entwickelt, wie es Entwickler integrierter Systeme gewohnt sind. Die Softwarebibliotheken umfassen eine umfangreiche Protokollierungsfunktion zur Unterstützung von Debugging und Fehleranalyse.

Für die schnelle Prototypenerstellung muss Hardware schnell um eine programmierbare Plattform herum gebaut werden, um eine Idee zu implementieren. Hierfür bietet das Azure Sphere Grove-Starterkit die Lösung. Es verfügt über ein Shield mit sechs Steckverbindern, das den Anschluss der enthaltenen Sensor-, Eingangs- und Ausgangsplatinen vereinfacht. Zu diesen gehören sieben Platinen, die beispielsweise ein OLED-Display, einen Lichtsensor, ein Relais, eine Drucktaste und einen Temperatursensor bieten. Jedes dieser Module ist ordentlich verpackt und verfügt über ein Anschlusskabel sowie eine detaillierte Beschreibung der Funktionen und der elektrischen Spezifikationen.

Fazit

Nach dem jahrelangen Hype um das Internet der Dinge und die verschiedenen Anwendungsbereiche und Marktsegmente, die davon profitieren werden, scheint es endlich eine Plattform zu geben, die den kompliziertesten Aspekt des IoT vereinfacht: Sicherheit. Der Azure Sphere-Ansatz, Sicherheit in die Hardware zu integrieren und diese mit einer sicheren Cloud-Lösung zu verknüpfen, sorgt dafür, dass der übliche Kompromiss zwischen Anwendungsfunktionalität und Sicherheit nicht mehr zur Debatte steht. Darüber hinaus können sich Entwickler und Produkthersteller, indem sie die komplizierte Erkennung von Bedrohungen an eine dedizierte Plattform auslagern, die täglich mit diesen zu tun hat, auf die Produktdifferenzierung konzentrieren, da sie wissen, dass die Sicherheit zuverlässig gewährleistet ist. □

ASIL-D:2018-KONFORME ANWENDUNGEN

Wurzeln der funktionalen Sicherheit

Je mehr Funktionen im Fahrzeug von Software übernommen werden, desto wichtiger wird funktionale Sicherheit. Die steigende Komplexität der E/E-Architekturen stellt eine weitere Herausforderung in der Entwicklung sicherer Software dar. Eine bewährte und zuverlässige Basissoftware ist dabei entscheidend für den Erfolg.

TEXT: Luca Baldini, Daniele Garofalo und Jonathan Manktelow, ETAS BILDER: ETAS; iStock, sankai



Funktionale Sicherheitsnormen wie ISO 26262 konzentrieren sich auf Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren, die durch fehlerhafte E/E-Systeme verursacht werden. Diese Maßnahmen umfassen Indikatoren zur Qualifizierung von Soft- und Hardware. Aber reichen diese Indikatoren aus, damit Automobilhersteller und Tier-1s die Sicherheit ihrer Systeme qualifizieren können? Die Antwort lautet: sicherlich nicht, und das aus guten Gründen.

Komplexität beherrschen, Zeit und Geld sparen

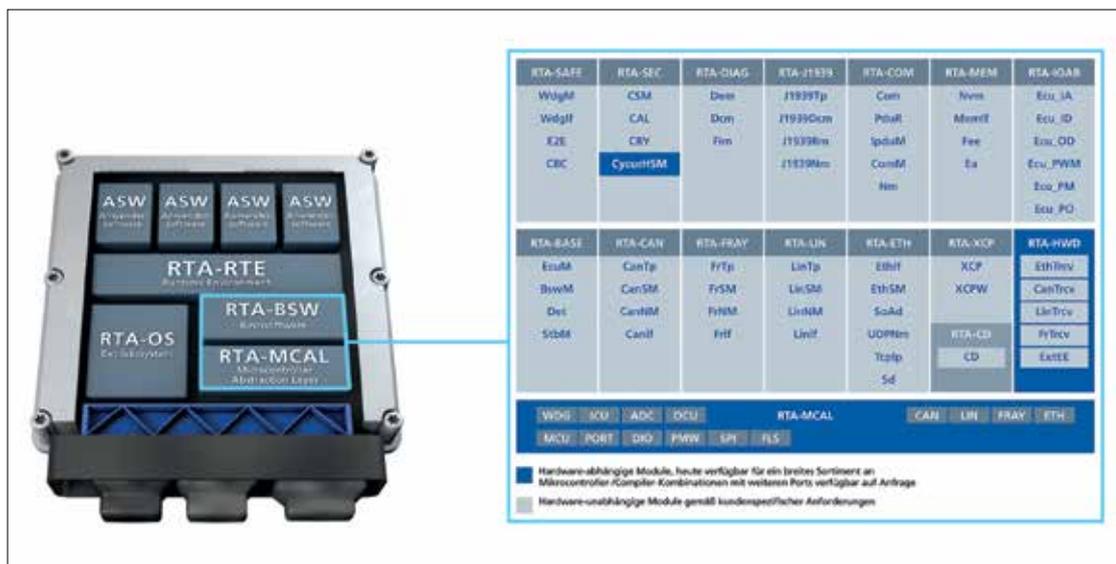
Betrachtet man ein durchschnittliches, modernes Oberklassefahrzeug, so kann dessen Software leicht bis zu hundert Millionen Zeilen Code erreichen, mehr als das Vierfache der gesamten Software in einem F-35 Fighter-Jet von 2013. Angetrieben durch Elektrifizierung und autonomes Fahren sind die Automobilhersteller zu einer beispiellosen Welle von Veränderungen der E/E-Fahrzeugarchitekturen gezwungen. Diese Änderungen schmälern jedoch nicht das Sicherheitsbedürfnis der Fahrzeugnutzer. Im Gegenteil – die Verantwortung, die elektronische Systeme übernehmen, wird immer größer.

Eine sichere Funktion ist daher essenziell. Sicherheitsanforderungen über alle Systeme im Fahrzeug hinweg erfordern eine klare Strategie sowie Komponenten, die durch ihr Design sicher sind. Sicherheitsnormen definieren, was zu tun ist, sagen aber nicht wie. Hier können zertifizierte Komponenten helfen, den Aufwand zu reduzieren und die Strategie für eine größere Systemqualifikation zu unterstreichen.

Darüber hinaus stellen die immer kürzeren Entwicklungszyklen für Plattformen und der steigende Kostendruck die Automobilhersteller vor neue Herausforderungen. Jeder einzelne Prozessschritt, von der Beschaffung über die Software-Entwicklung bis zur Produktion, steht aus diesem Grund immer wieder auf dem Prüfstand. Implementierung, Review und Auditierung sicherheitsrelevanter Software ist eine sehr teure, aufwendige und dennoch unvermeidliche Aufgabe. Aus diesem Grund ist es in vielen Fällen wichtig, auf bereits zertifizierten Komponenten aufzusetzen.

Das Projekt

Um Kunden bei der Entwicklung sicherheitsgerechter Systeme zu unterstützen, hat ETAS TÜV SÜD beauftragt, die



Die Basissoftware RTA-BSW enthält alles, was Kunden für funktional sichere Anwendungen benötigen.

AUTOSAR-Basissoftware RTA-BSW zu überprüfen. TÜV SÜD ist eine weltweit führende technische Service-Organisation und anerkannter Vertrauenspartner im Bereich der funktionalen Sicherheit. Die Überprüfung umfasste die Bewertung auf Konformität mit der Zertifizierung nach dem TÜV SÜD Smart Software Program einschließlich der Konformität mit den Anforderungen an die funktionale Sicherheit. RTA-BSW wurde hinsichtlich seiner Qualitäts- und Sicherheitseigenschaften bewertet:

- Allgemeines Sicherheitsmanagement
- Software-spezifische Anforderungen in Bezug auf den Umfang der Software-Deliverables
- Software-Entwicklungsprozess

Der Umfang des Projekts umfasste mehrere Sicherheitsnormen, um PKWs, Motorräder, LKWs und Off-Highway-Maschinen abzudecken. Bei der Konformitätsbewertung wurden die folgenden Sicherheitsnormen verwendet:

- ISO 26262:2018
- IEC 61508:2010
- ISO/DIS 19014:2018
- ISO 25119:2018

Zusammenfassend zeigte die Bewertung, dass RTA-BSW die geltenden Anforderungen des TÜV SÜD Smart Software Program einschließlich des Moduls Funktionale Sicherheit erfüllt. Ein großer Erfolg für das RTA-Team von ETAS in Großbritannien, Deutschland und Italien. ETAS-Kunden steht durch RTA-BSW somit eine Basis zur Erfüllung hoher Sicherheitsanforderungen zur Verfügung.

Was ist RTA-BSW?

RTA-BSW ist die serienreife AUTOSAR-Classic-Basissoftware von ETAS und Kern des RTA Classic-AUTOSAR-Produktportfolios RTA-CAR. Die Software enthält die Erfahrung von über 20 Jahren Einsatz im Automobil mit fast 2 Milliarden ECUs, die bisher ohne Fehler im Feld im Einsatz auf der Straße sind. RTA-BSW unterstützt AUTOSAR-R4.x-Funktionen und besteht aus einem umfassenden Satz von AUTOSAR-Stacks (Sammlung von Modulen), wie Kommunikation, Speicher, Diagnose und Sicherheit. Die Module der Basissoftware ermöglichen zentrale ECU-Kommunikationsfunktionen, die als gemeinsame Grundlage für die Entwicklung von Fahrzeugfunktionen angesehen werden.

Fazit

Die Automobilindustrie erlebt derzeit zahlreiche grundlegende Veränderungen, die jeden einzelnen Schritt im Entwicklungsprozess der Automotive Software betreffen. Besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf sicherheitsrelevanter Embedded Software in den Fahrzeugen.

Der Bedarf an neuen Einsparungen schafft die Notwendigkeit, sich auf differenzierende Faktoren zu konzentrieren und für die anderen Bereiche Standardkomponenten, wie beispielsweise AUTOSAR-Plattformen, einzusetzen. ETAS sorgt hier mit zertifizierten AUTOSAR-Basissoftware-Produkten für hohe Sicherheitsanforderungen, sodass Kunden die anstehenden Herausforderungen erfolgreich meistern können. □



WAS BEDEUTET DAS EIGENTLICH?

Botnet, VPN oder TPM?

Der Schutz kritischer, computergestützter Infrastruktur wird im Zuge von Digitalisierung und Internet of Things (IoT) immer wichtiger. Es gilt, Netzwerke gegen Cyberkriminelle zu härten, aber auch Embedded-Systeme im Industrieumfeld vor Angreifern zu schützen. Deshalb haben wir für Sie zusammengefasst, was sich hinter den Security-Begriffen Botnet, VPN und TPM verbirgt.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E

Kontrollverlust vermeiden

Botnet

Als Botnet wird ein Netzwerk von verbundenen Computern bezeichnet, die von einer fernsteuerbaren Schadsoftware (Bot) kontrolliert werden. Die befallenen Rechner, das können auch Embedded-Systeme sein, werden vom Botnet-Betreiber per Command-and-Control-Server gesteuert und von den Cyberkriminellen zu bestimmten Aktionen missbraucht. Das können etwa Angriffe sein, um große Internetseiten von Industrieunternehmen zu kompromittieren oder Spam unerkannt zu versenden. Weitere Anwendungszwecke sind Informationsdiebstahl und Erpressung. Zudem werden Bot-Netze oft gegen Geld an Dritte weitervermietet, die sie für eigene kriminelle Zwecke einsetzen. Computer aller Art sollten deshalb regelmäßig auf Schadprogramme und Sicherheitslücken überprüft werden.

Sichere Verbindung

VPN

Das Virtual Private Network (VPN) ist ein virtuelles, privates und in sich geschlossenes Kommunikationsnetz. Es kann zum Beispiel Heimcomputer direkt und sicher mit dem Firmennetz verbinden. Eine VPN-Verbindung ist quasi ein Verlängerungskabel, das über verschiedene Netzwerke inklusive Internet einen Computer (VPN-Client) von jedem Ort auf der Welt ausschließlich mit dem zugeordneten Netz verbindet (VPN-Gateway). Sicheres VPN verschlüsselt die gesamte Internetverbindung, von der Netzwerkkarte bis hin zu einem VPN-Server. Diese Verschlüsselung findet in Echtzeit statt und verhindert zuverlässig, dass Cyberkriminelle Zugriff auf die übertragenen Informationen bekommen. Die Art der Internetverbindung wie LTE, WLAN oder Kabel sowie die Wahl des Endgerätes spielen dabei keine Rolle.

Integrierte Sicherheit

TPM

Beim Trusted Platform Module (TPM) handelt es sich um einen Chip, der Computersysteme oder IT-Plattformen um grundlegende Sicherheitsfunktionen erweitert. Das TPM-IC kann auch als sicherer, lokaler Aufbewahrungsort von kryptographischen Schlüsseln genutzt werden. Diese lassen sich zur sicheren Verschlüsselung von Daten nutzen, um sie außerhalb des TPM zu speichern. Zudem lassen sich Daten für den Beweis der Urheberschaft mit kryptographischen Mitteln signieren. Die Hauptaufgabe des TPM liegt aber in der Bereitstellung von technischen Kontrollmechanismen, die auf dem System nicht manipuliert werden können. Das TPM arbeitet nach den TCG-Spezifikationen und wird von nahezu allen namhaften Computer-Herstellern für professionelle Anwendungen angeboten.

QUALITÄTSMANAGEMENT IN DER SMD-FERTIGUNG

Manuelle Prüfung adé

Integrierter RFID-Chip erfasst Druckzyklen bei SMD-Schablonen und ersetzt aufwändige manuelle Prüfungen. Durch die automatisierte Standzeiten-Kontrolle lassen sich Kosten bei der Elektronikentwicklung signifikant reduzieren.

TEXT: Photocad BILDER: Photocad; iStock, mechanick

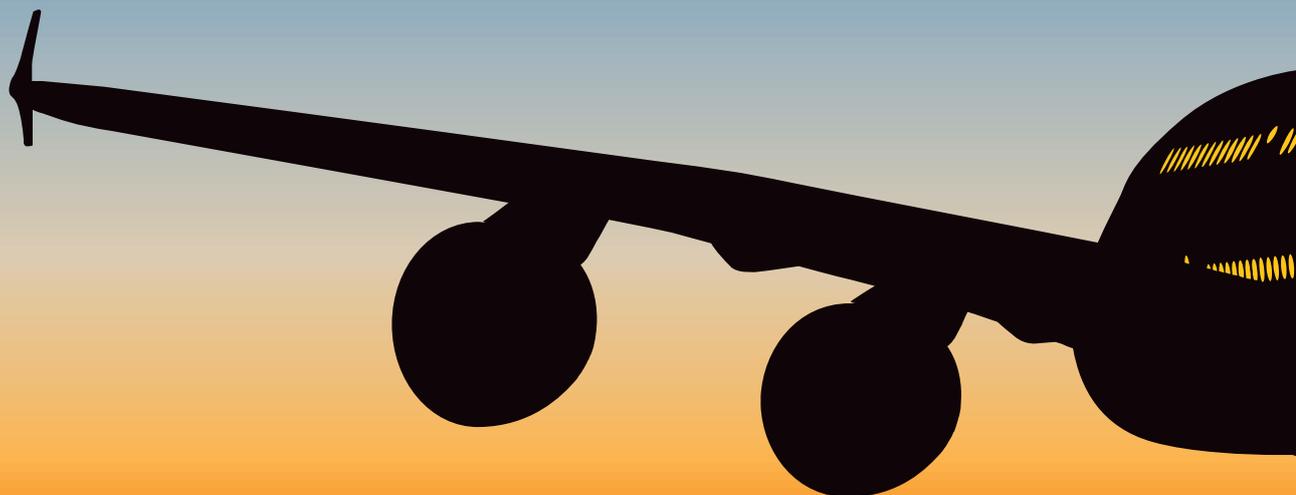
Für eine zuverlässige und qualitätssichere Fertigungslinie in der SMD-Industrie ist der einwandfreie Zustand der verwendeten Schablonen im Lotpastendruck eine wesentliche Voraussetzung. Mit jedem Druckzyklus verliert jedoch die Schablone infolge von Materialdehnung und Rakeldruck an Qualität, die Spannung der Oberfläche verringert sich. Dadurch löst sich die zu bedruckende Leiterplatte ungleichmäßig von der Schablone ab und es bilden sich verformte Lotpastendepots sowie sogenannte Dog Ears. Die Folge können Kurzschlüsse auf der Platte infolge von Brückenbildungen zwischen Depots sein. Bisherige manuelle Methoden zur Nachverfolgung der Druckzyklen erforderten jedoch einen hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand.

Mit dem von der ASM Assembly Systems entwickelten Smart Stencil liegt nun eine kostensparende Lösung zur Stand-

zeiterfassung vor. Durch die Kombination der SMD-Schablone mit einem Etikett auf RFID-Basis können die Druckzyklen von Anfang an automatisch erfasst werden. Zusätzlich wird der Anlagenfahrer rechtzeitig gewarnt, bevor eine Schablone ihre verschleißbedingte Nutzungsgrenze erreicht hat. Selbst nachträglich kann das Etikett auf Schablonen befestigt werden und ist dabei mit sämtlichen Modellen kompatibel.

SMD-Schablone mit RFID kombinieren

Im Zuge der Digitalisierung industrieller Prozesse und der Vernetzung einzelner Produktionsschritte stellt sich immer mehr die Frage, wie Fehler durch automatische Erkennungssysteme vermieden und sowohl Qualität als auch Effizienz positiv beeinflusst werden können. So auch in der Leiterplattenfertigung, wo wiederverwendbare SMD-Schablonen im



A large, dark silhouette of an airplane is positioned diagonally across the page, from the bottom left towards the top right. The background is a gradient of blue at the top and orange at the bottom. The airplane's tail fin is prominent in the upper right, and its wings and fuselage extend towards the bottom left. The fuselage has some yellow highlights suggesting windows or lights.

Lotpastendruck eingesetzt werden, um die Platinen für eine Bestückung mit elektronischen Bauteilen vorzubereiten. Dabei ist ein zuverlässiger Druck maßgeblich für die hohe Qualität der Fertigung.

„Nach zahlreichen Arbeitszyklen verschlechtert sich der Zustand der Schablone jedoch kontinuierlich“, erklärt Carol Claus, Leiter Produktion bei Photocad. „Mit jedem Zyklus wird auf die Schablone ein bestimmter Druck ausgeübt, um die Paste durch die Öffnungen in der Schablone auf die Leiterplatte aufzutragen. Dies verringert mit der Zeit die Spannung der Schablone, was durch eine beständige Materialausdehnung noch verstärkt wird.“ Dadurch kann sich die Schablone nurmehr ungleichmäßig von der Leiterplatte

lösen, was verformte Lotpastendepots und sogenannte Dog Ears zur Folge hat.

Die Gefahr eines Kurzschlusses auf der Platte erhöht sich damit signifikant, wenn beispielsweise eine Brücke zwischen zwei dieser Depots durch unsauberen Druck entstanden ist. Aufgrund der ungleichmäßigen Ablösung von Schablone und Platte bleiben außerdem vermehrt Partikel in den Öffnungen der Schablone haften, sodass zu wenig frische Paste durch die Öffnungen gelangt, da die angetrockneten Restpartikel den Durchlass verschmälern.

Das Ergebnis sind zu kleine Depots und damit ein erhöhter Ausschuss an fehlerhaften Platinen. Daher



Extrem hohe Energiedichte und Bündelungsfähigkeit macht die Laserstrahlung zu einem optimalen Werkzeug für die Anfertigung von Präzisionsschnitten und damit zur Herstellung von exakten SMD-Schablonen.

hat Photocad bereits vor einiger Zeit eine Lösung bestehend aus einem RFID-Etikett in Verbindung mit einer SMD-Schablone entwickelt. Bisher existierte diese SMD-Schablone allerdings nur als Prototyp, da photocad für eine industrielle Anwendung über keine ausreichenden Kapazitäten verfügt. Mit dem von ASM entwickelten Smart Stencil steht nun eine industriell einsetzbare Lösung bereit, die das Unternehmen allen Anwendern zur Verfügung stellen will. Photocad wird Smart Stencil in Zukunft auch anbieten. Mit dem Etikett lassen sich die bereits durchlaufenen Druckzyklen aufzeichnen, sodass die Schablone rechtzeitig ausgetauscht werden kann, bevor sich das Druckergebnis verschlechtert.

Smart Stencil ersetzt manuelle Prüfung

Bisherige Methoden einer manuellen Überwachung und Steuerung der Standzeiten von SMD-Schablonen waren mit einem hohen Aufwand an Zeit und Kosten verbunden, da sie durch einen Mitarbeiter individuell durchgeführt werden mussten. Bei dem neu entwickelten Smart Stencil handelt es sich nun um eine smarte Lösung, um die Erfassung von Druckzyklen automatisch und ohne Mehraufwand in die Schablone zu integrieren. Hierbei wird bereits während der Herstellung der Schablone ein Etikett mit integriertem RFID-Chip angebracht, das sich auch nachträglich flexibel auf Schablonen sämtlicher Hersteller befestigen lässt.

„Jeder der Chips ist mit einer einzigartigen ID und den jeweiligen Herstellerinformationen ausgestattet. Die Druckparameter und das Protokoll über die einzelnen Druckvorgänge werden vom Etikett gespeichert und können jederzeit ausgele-

sen werden“, berichtet Claus. Der Auslesevorgang kann dabei über zwei Wege stattfinden: Entweder über ein mobiles Lesegerät oder über geeignete Drucker, die mit einer entsprechenden Leseinheit ausgerüstet sind.

RFID-Chip mit Kontrollfunktion

Der Anlagenfahrer kann so nicht nur die nötigen Informationen auslesen, sondern wird auch gewarnt, wenn ein vorher festgelegter Grenzwert für eine Nutzbarkeit der Schablone ohne Qualitätseinbußen bald erreicht ist. „Somit bleibt noch genug Zeit, um rechtzeitig eine neue Schablone zu beschaffen“, erklärt Claus. Sollte der zuständige Mitarbeiter den Austausch der Schablone einmal versäumen, stoppt der Drucker automatisch die Produktion, sobald der festgelegte Grenzwert tatsächlich erreicht ist. Damit ist auf jeden Fall sichergestellt, dass die Zahl an fehlerhaften oder unsauber produzierten Baugruppen so niedrig wie möglich gehalten wird, während gleichzeitig Kosten- und Zeitaufwand gering bleiben.

„Durch den Smart Stencil bewegen wir uns in der SMD-Fertigung weiter in Richtung Industrie 4.0. Es können immer mehr und immer präzisere Daten erhoben werden, die automatisch zur Qualitätssicherung und Produktionssteuerung beitragen“, erläutert abschließend Claus. „Die wichtiger werdende Vernetzung der einzelnen Produktionsabschnitte, die vom Menschen unabhängige Erfassung der relevanten Daten zu jeder Zeit und die gleichzeitige Nutzbarmachung dieser Daten bildet den Grundstein für eine integrierte Industrie, in der Fehler nahezu ausgeschlossen sind und Optimierungsprozesse von selbst ablaufen.“ □

RAPID PROTOTYPING

Embedded-IoT beschleunigt Entwicklungen

Bei der Entwicklung von IoT-Lösungen können Entwickler über WLAN, Bluetooth und Schmalband-5G schnell, einfach und sicher eine Verbindung zu jeder Cloud herstellen. Doch auf die richtige Lösung kommt es an.

BILD + TEXT: Microchip

Aufgrund des fragmentierten IoT-Marktes, der zunehmenden Komplexität und steigenden Kosten von Projekten stehen Entwickler heute bei Designentscheidungen vor mehr Herausforderungen als je zuvor. Diese Herausforderungen führen zu längeren Entwicklungszeiten, höheren Sicherheitsrisiken und mehr fehlgeschlagenen Lösungen. Microchip Technology setzt seine Strategie fort, intelligente, vernetzte und sichere Systeme bereitzustellen, und setzt auf eine Cloud-unabhängige, sofort einsetzbare und umfassende Embedded-Entwicklungslösung.

Von den kleinsten PIC- und AVR-Mikrocontrollern (MCUs) für Sensoren und Aktuatoren bis hin zu den fortschrittlichsten 32-Bit-MCU- und Mikroprozessor-/MPU-Gateway-Lösungen für Edge-Computing können Entwickler jetzt jeden größeren Prozessor-Core an jede Cloud anbinden – und zwar über WLAN, Bluetooth oder Schmalband-5G-Mobilfunk. Umfassende Sicherheit bleibt dabei durch die Unterstützung der Microchip-Trust-Plattform für deren CryptoAuthentication-ICs erhalten. Durch den einfachen Zugriff auf den Prozessor-Core, die Datenanbindung, Sicherheit, Entwicklungsumgebung und Debug-Funktionen lassen sich die Projektkosten und die Komplexität bei der Entwicklung verringern.

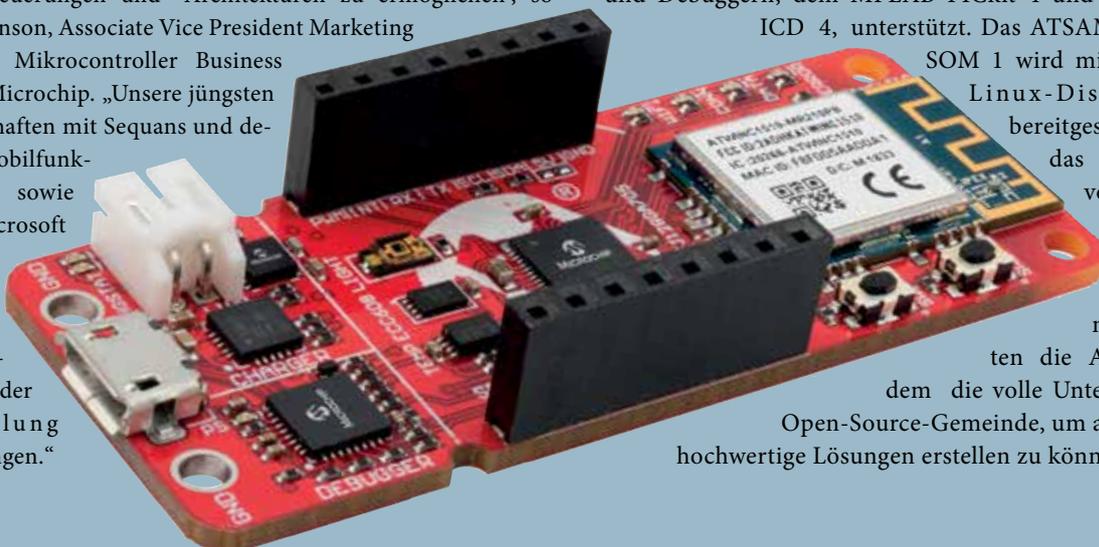
„Microchip baut auf seinem umfangreichen Angebot an Tools und Lösungen auf, um eine schnelle und einfache Entwicklung sicherer IoT-Anwendungen für das gesamte Spektrum von Embedded-Steuerungen und -Architekturen zu ermöglichen“, so Greg Robinson, Associate Vice President Marketing der 8-Bit Mikrocontroller Business Unit bei Microchip. „Unsere jüngsten Partnerschaften mit Sequans und deren 5G-Mobilfunktechnik, sowie mit Microsoft Azure erweitern unser Engagement bei der Entwicklung von Lösungen.“

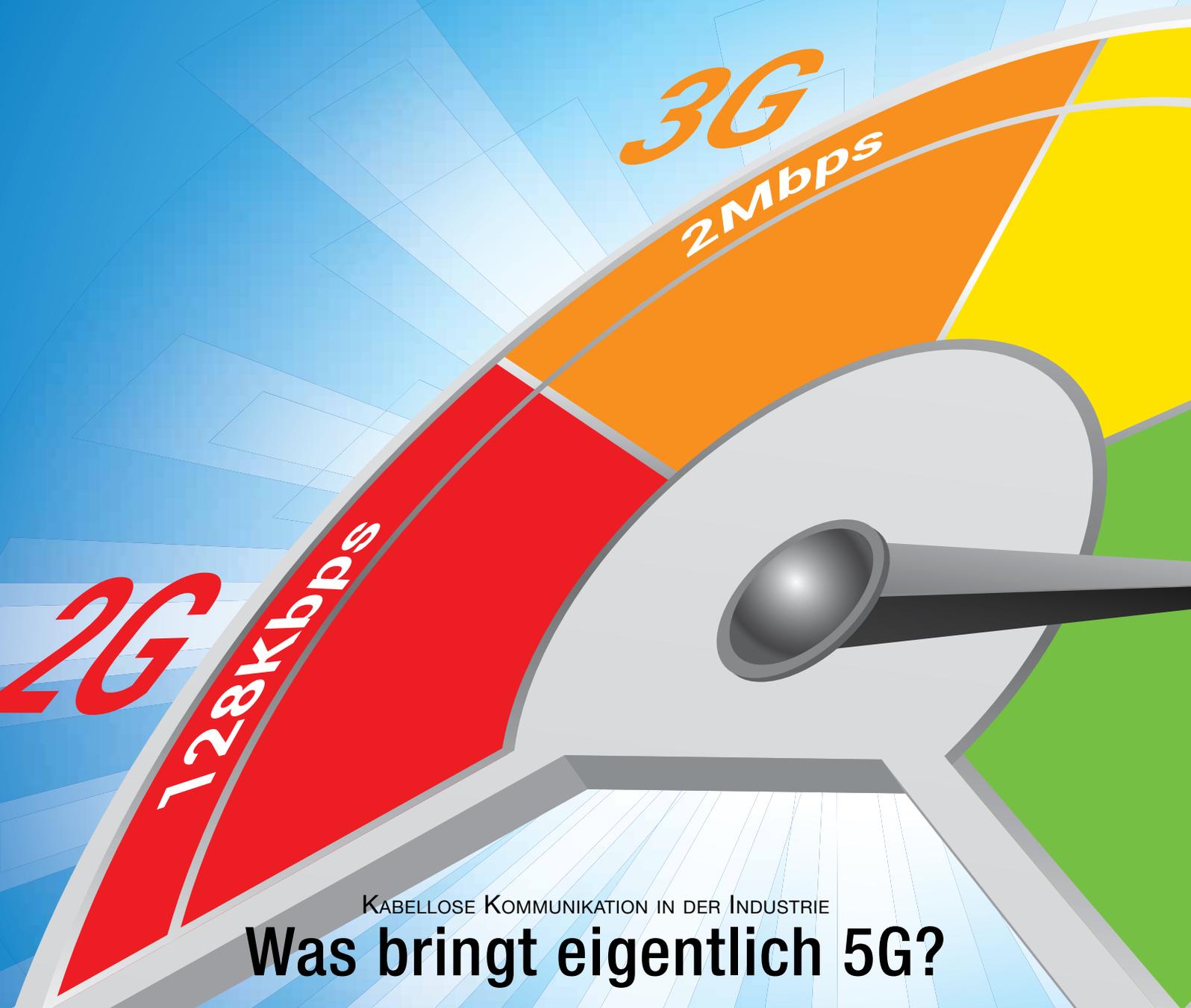
Jede Lösung ist auf Benutzerfreundlichkeit und die schnelle Entwicklung intelligenter Anwendungen in den Bereichen Industrie, Medizintechnik, Consumer, Landwirtschaft und Einzelhandel ausgelegt, wobei Embedded-Security, also die Datensicherheit, im Vordergrund steht. Die große Auswahl an Techniken zur Datenanbindung, zusammen mit den Leistungsmerkmalen der angebotenen Mikrocontroller, Mikroprozessoren und Peripherie, sollen diese Lösungen für eine Vielzahl von Märkten attraktiv machen.

Entwicklungstools

Laut Microchip bauen die IoT-Lösungen auf dem umfassenden Ökosystem der eigenen Entwicklungstools auf, das sich auf die integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) MPLAB X konzentriert. Codegeneratoren wie der MPLAB X Code Configurator (MCC) automatisieren und beschleunigen das Erstellen und Anpassen des Anwendungscode für die kleinsten PIC- und AVR-Mikrocontroller, während die Harmony-Softwarebibliotheken alle 32-Bit-Mikrocontroller- und Mikroprozessorklösungen unterstützen.

Das PKOB Nano bietet In-Circuit-Programmier- und Debugging-Funktionen, für die nur ein USB-Kabel zur Stromversorgung, zum Debuggen und Kommunizieren erforderlich ist. Größere Lösungen werden von universellen Programmierern und Debuggern, dem MPLAB PICKit 4 und dem MPLAB ICD 4, unterstützt. Das ATSAMA5D27-WL-SOM 1 wird mit kostenlosen Linux-Distributionen bereitgestellt. Durch das Einspielen von Microchip-Patches in den Linux-Kernel erhalten die Anwender zudem die volle Unterstützung des Open-Source-Gemeinde, um auch qualitativ hochwertige Lösungen erstellen zu können. □





KABELLOSE KOMMUNIKATION IN DER INDUSTRIE

Was bringt eigentlich 5G?

Nur mit kabelloser Kommunikation lässt sich Industrie 4.0 wirklich umsetzen. Bisherige Technologien werden jedoch den Anforderungen in Bezug auf Zuverlässigkeit, Bandbreite, Echtzeitverhalten oder Kapazität in vielen Anwendungen nicht gerecht. 5G verspricht Abhilfe und lässt zugleich Fragen offen: Wie beantragt man lokale 5G-Campus-Netzwerke? Was kostet das? Wie sieht es mit der Kommunikationsinfrastruktur und der benötigten Hardware aus? Und vor allem: Wem nutzt der Einsatz dieser Kommunikationsnetze überhaupt?

TEXT: Thilo Döring, HMS BILDER: HMS; iStock, Ivcandy

4G

100Mbps

1Gbps

5G

Was 5G in der finalen Ausbaustufe für die Automatisierungsbranche verspricht, ist verheißungsvoll: gigantische Datenraten bei minimalen Latenzzeiten, die die Möglichkeit für kabellose Echtzeitanwendungen schaffen. Dabei machen verschiedene Anwendungsprofile die optimale Nutzung von 5G in unterschiedlichen Einsatzfällen möglich.

Mit Enhanced Mobile Broadband (eMBB) werden Spitzendatenraten über 10 Gbit/s möglich. Ultra Reliable Low Latency Communication (URLLC) unterstützt Latenzzeiten unter einer Millisekunde und bie-

tet eine Verfügbarkeit von über 99,999 Prozent (das bedeutet auf zehn Jahre gerechnet gerade mal eine Stunde Stillstand). Mit Massive Machine-Type Communication (mMTC) lassen sich batteriebetriebene Geräte über zehn Jahre betreiben und bis zu einer Million Geräte pro Quadratkilometer anbinden.

All diese Vorteile können Unternehmen nun auf dem eigenen Gelände in privaten 5G-Netzen nutzen, wenn sie dazu die passenden Lizenzen erwerben. Diese Campus-Netze schaffen Raum für die intelligente Fabrik der Zukunft. Die Skepsis, die mit der Nutzung eines Fremdnetzes einher gehen, fällt mit dem privaten Netz endgültig weg.

Was kostet 5G?

Seit dem 21. November 2019 können Frequenzen für lokale Anwendungen beantragt werden. Die Bundesnetzagentur stellt



Die Anybus Wireless Router (im Bild oben) erleichtern Anlagen- und Maschinenbauern die Integration von 5G-Kommunikation. Der Anybus Bolt (im Bild unten) ist ein kompaktes Funkgateway in innovativer Bauform.

die Antragsformulare dazu auf ihrer Webseite bereit. Die Ausgaben setzen sich im Wesentlichen zusammen aus den einmaligen Kosten für die Frequenzzuteilung, den laufenden Frequenznutzungsbeiträgen sowie aus der Planung und dem Aufbau der Kommunikationsinfrastruktur, also der Anschaffung der notwendigen Hardware sowie den Kosten, die für Instandhaltung und Betrieb des 5G-Netzes entstehen.

Dabei berechnet sich die einmalige Gebühr für die Frequenzzuteilung nach folgender Formel: Lizenzgebühr = $1.000 + B \times t \times 5 \times (6 \times a1 + a2)$

In die Formel gehen ein: die beantragte Bandbreite (B – zwischen 10 und 100 MHz), der Zeitraum (t), für den die Frequenz beantragt wird, sowie die Fläche (a) in km^2 , auf der das private Netz genutzt werden soll. Zuteilungsgebiete auf Siedlungs- und Verkehrsflächen – in der Regel also die dicht besiedelten Gegenden und Industriegebiete – fallen unter a1 und werden mit dem Faktor 6 gewichtet; sonstige Flächen fallen unter a2.

Dadurch wird die Anschaffung zum Beispiel auch für Land- und Forstwirtschaft attraktiv. Konkret bedeutet das: Wer in einer Siedlungs- und Verkehrsfläche etwa 100 MHz für fünf Jahre und eine Betriebsfläche von $0,5 \text{ km}^2$ beantragt, zahlt dafür einmalig 8.500 Euro ($1.000 + 100 \times 5 \times 5 \times (6 \times 0,5 + 0)$).

Dazu kommen laufende Frequenznutzungsgebühren. Sie bestehen aus Frequenznutzungsbeiträgen gemäß dem §143 Absatz 1 TKG (Telekommunikationsgesetz) sowie Beiträgen gemäß §31 EMVG (Gesetz über elektromagnetische Verträglichkeit) und §35 FUAG (Gesetz über Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt). Diese Gebühren werden rückwirkend auf ein Jahr erhoben und die Höhe wird nach den jeweils geltenden

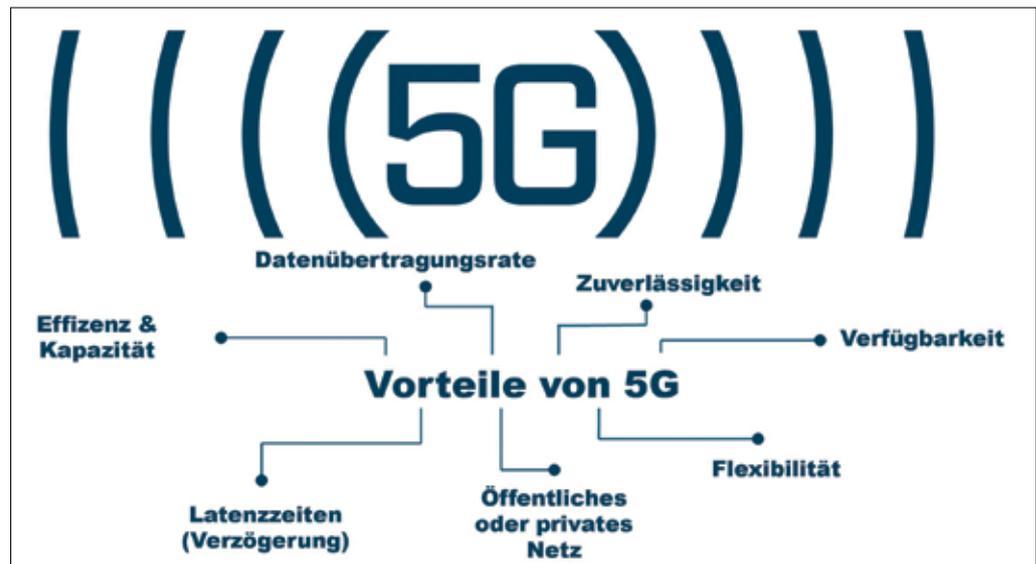
Frequenzschutzbeitragsverordnung bestimmt. Bislang gelten die Werte ähnlicher Nutzergruppen aus dem Vorjahr als Orientierungswert.

Außerdem kommen noch die Kosten für Planung, Anschaffung und Errichten der eigenen Kommunikationsinfrastruktur hinzu, die im Wesentlichen von der Größe des Campus sowie der jeweiligen Anwendung bestimmt werden. Wie beim Betrieb kabelgebundener Netzwerke müssen natürlich auch noch Kosten für Instandhaltung des Kommunikationsnetzwerkes eingeplant werden.

Was ist notwendig für die Errichtung von 5G-Netzen?

Bei der Planung privater CampusNetze unterstützen entsprechende Planungsfirmen und Systemintegratoren. Sie klären unter anderem den realen Bedarf, helfen bei der Antragsstellung, sorgen dafür, dass das Netz den Vorgaben der Bundesnetzagentur gerecht wird, übernehmen den praktischen Aufbau. Das schwedische Unternehmen Ericsson, dessen Schwerpunkte auf Mobilfunktechnologie, Internet-, Multimedia- und Telekommunikation liegen, befasst sich bereits seit einiger Zeit mit dem Thema privater Campus-Netze auf 5G-Basis.

Um interessierte Unternehmen in vollem Umfang unterstützen zu können, hat Ericsson ein Partnerportal aufgebaut. Diese Partner helfen sowohl beim Aufbau der Kommunikationsinfrastruktur auf dem Firmengelände als auch bei der Umsetzung von 5G-Kommunikation für die einzelnen Maschinen und Anlagenteile. HMS beispielsweise ist zertifizierter Partner für Produkte zur Kommunikation im Bereich der Fabrikautomation. Um Maschinenbauern die Integration von 5G so einfach wie



Die Grafik veranschaulicht die Vorteile von 5G.

möglich zu machen, unterstützt das Unternehmen mit Beratung und mit den passenden Komponenten.

Die Anybus Wireless Router kombinieren hohe Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit mit einer größeren Mobilität und einer niedrigeren Latenzzeit für drahtlose Netzwerke. Sie werden derzeit für LTE und WLAN angeboten, eine 5G-Variante ist in Planung. In der Proof-of-Concept-Phase ist momentan der HMS Wireless Bolt, ein Funk-Gateway für den direkten Maschinenzugriff via 4G/5G.

Gleiches gilt für Switches, mit denen sich Maschinen direkt ans 5G-Netz anbinden lassen. Auch Bridges für eine kabellose Profinet- und Profisafe-Nutzung über 5G sind in Arbeit. Interessant sind diese Lösungen sowohl für Unternehmen, die bestehende Anlagen fit für die Zukunft machen wollen, als auch, wenn beim Bau neuer Standorte auf zukunftsfähige Kommunikationstechnik gesetzt werden soll.

Welche Vorteile bringt 5G im praktischen Einsatz?

Als Anwendungsszenarien werden klassischerweise die Fabrikautomation genannt mit modularen, flexiblen Arbeitszellen oder fahrerlosen Transportsystemen. Aber viele andere Bereiche werden nicht zuletzt dank der Kostenstruktur für die Lizenzerteilung von 5G profitieren. Land- und Forstwirtschaft beispielsweise können nun auf moderne Technologien setzen, die bislang nicht nutzbar waren. Das gilt unter anderem für die Milcherzeugung und die Tierhaltung.

Im Ackerbau lassen sich im Zusammenhang mit Precision Farming jede Menge Informationen bei Aussaat und Ernte er-

mitteln, die Optimierung für den weiteren Anbau ermöglichen, zum Beispiel: Wo muss mehr Dünger ausgebracht werden, wo darf es weniger sein? Und auch der Einsatz autonomer Fahrzeuge wird damit möglich. Insgesamt bringen hier die privaten Campus-Netze nicht nur Vorteile für die Landwirte, sondern auch für das Tierwohl und den Umweltschutz.

Weitere Einsatzbereiche finden sich in Containerhäfen. Auf riesigen Arealen werden große Mengen an Waren umgeschlagen. Die dabei anfallenden Daten übersteigen die Kapazität bisheriger kabelloser Kommunikationsnetze. Mit 5G wird nun eine zuverlässige, sichere, kabellose Kommunikation zwischen Kränen, Containern, Fahrzeugen und Mitarbeitern inklusive Serviceeinrichtungen möglich. Ähnliches gilt für Flughäfen und die dort eingesetzten Vorfeldfahrzeuge.

Natürlich bietet auch die Prozessindustrie jede Menge Einsatzgebiete, man denke nur an die großen Betriebsgelände von Ölraffinerien oder Chemieparks. Sie profitieren davon, dass 5G ein durchgängiges Kommunikationsmedium sowohl für Indoor- als auch für Outdoor-Anwendungen ist.

Fazit

Grundsätzlich eignet sich die 5G-Technologie überall dort, wo viele Sensoren so große Mengen an Informationen liefern, dass sie sich bislang nicht kabellos übertragen ließen, man aber die Flexibilität kabelloser Kommunikation nutzen will. Sicher werden langfristig nicht alle Kabel aus der automatisierten Produktion verschwinden. Welche davon wirklich übrig bleiben, ist letzten Endes auch eine Frage, die Unternehmen abhängig von ihrem Anwendungsfall klären müssen. Einheitliche Netzwerklanschaften wird es auch langfristig nicht geben. □



5G versus WiFi 6

„Wettrennen oder Win-Win?“

Mit ihren gesteigerten Datenübertragungsraten, geringeren Latenzzeiten und mehr Effizienz sind die neuen Standards WiFi 6 und 5G momentan in aller Munde. Besonders 5G gilt dabei als großer Hoffnungsträger für Unternehmen. Doch wie groß ist der Einfluss von 5G und für welche Szenarien eignet sich der neue Mobilfunkstandard? Besitzt 5G das Potenzial, WLAN-Infrastrukturen großflächig abzulösen, oder werden sich die Technologien ergänzen? Wir haben bei Gunter Thiel, Country Manager DACH & Benelux bei der D-Link Deutschland GmbH, nachgefragt.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** D-Link Deutschland

Hat der neue Mobilfunkstandard 5G das Potenzial, WLAN überflüssig zu machen?

Nein, eine solche Entwicklung sehen wir nicht. Sowohl der Mobilfunk als auch das Wireless LAN haben ihre spezifischen Stärken und Anwendungsfelder. Daher sehen wir auch weiterhin eine (berechtigte) Koexistenz beider Wireless-Netzwerk-Technologien.

Welche Vorteile bietet 5G im Vergleich zu WLAN?

Mobilfunkdienste wie zukünftig 5G sind sehr effektiv im Hinblick auf eine großflächige Funkabdeckung sowie die Mobilitätseigenschaften bei schnellen Bewegungen. Die Stärken von 5G liegen daher vor allem im Außenbereich und in einer landesweiten Abdeckung mit schnelleren, mobilen Breitbandverbindungen. Auch gibt es Anwendungen, die ohne Mobilfunknetze wie 5G gar nicht zu realisieren sind. Dazu gehören mobile Szenarien, die vollkommen ortsungebunden stattfinden wie das autonome Fahren oder Logistikdrohnen.

Welche Vorteile bietet WLAN im Umkehrschluss?

Für eine Vernetzung in räumlich eingegrenzten Bereichen, beispielsweise (Firmen-)Gebäuden oder größeren Arealen wie einem Universitäts-Campus, zeigen sich verschiedene Nachteile von Mobilfunk. Hier sei zunächst das Thema Kosteneffizienz genannt. Eine WLAN-Infrastruktur hat mit Blick auf Installation und Betrieb große wirtschaftliche Vorteile. Im Gegensatz zu Mobilfunknetzen können WLAN-Netze in kurzer Zeit von Jedermann in Eigenregie aufgebaut werden. Des Weiteren fallen während der Nutzung keine nennenswerten Kosten für teure Lizenzen oder Verträge pro Endgerät an, da kein dazwischengeschalteter Provider benötigt wird. Hinzu kommt der Punkt Datenhoheit: Anwenderunternehmen stellen sich mit ihrer eigenen Drahtlosinfrastruktur unabhängig auf und haben ihre Netze vollständig unter Kontrolle. Zu guter Letzt stehen Unternehmen aller Branchen vor dem Problem einer schlechten Mobilfunkabdeckung in Innenräumen. Wie 3G und 4G zuvor wird auch 5G nicht jedes Gebäude ausreichend durchdringen können.

„WiFi 6 und 5G legen den Grundstein für eine vernetzte Zukunft in Unternehmen.“

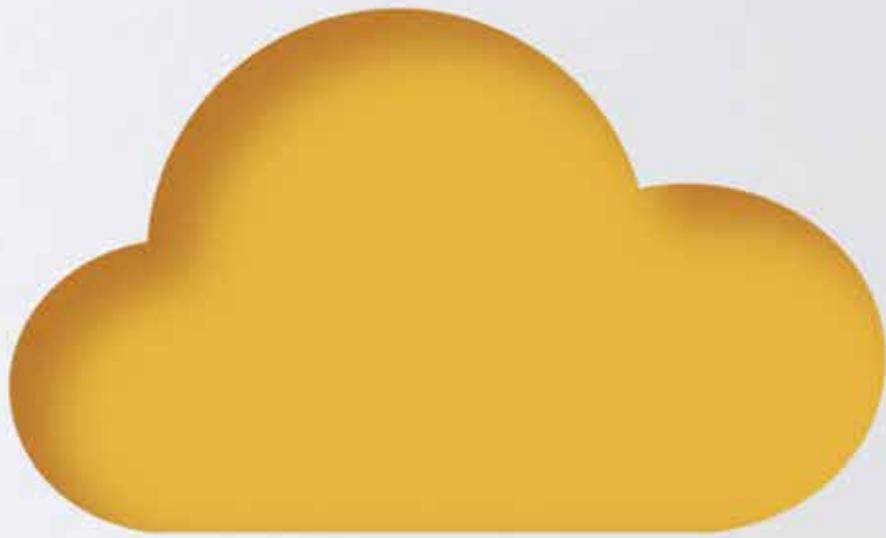
Welche Auswirkungen wird WiFi 6 auf die mobile Datenübertragung haben?

Wie bereits eingangs erwähnt, müssen sich – gerade mit Blick auf eine dringend zu fördernde Gigabit-Gesellschaft – beide Funktechnologien ergänzen. Es gibt allerdings Einsatzfelder, in denen die eine Technologie das Potenzial hat, die andere zu entlasten. Wer schon einmal auf einer Großveranstaltung in einem Stadion war, kennt sicher das Problem: totale Überlastung des Funknetzes. Hier schaffen zukünftige Access Points mit dem neuen WiFi 6 Standard die Möglichkeit, aufgrund ihrer hohen Leistungsfähigkeit und großen Benutzeranzahl pro Funkmodul auch mehrere Tausend Nutzer mit einer stabilen Funkverbindung zu versorgen. In Kombination mit einer oder mehreren Gigabit-Glasfaserleitungen als Internetzugang, kann so der Spaß im Internet bei den Zuschauern deutlich erhöht werden.

Für welche Einsatzszenarien im B2B-Umfeld eignet sich WLAN besser als Mobilfunk – und natürlich auch umgekehrt?

Generell ist zu sagen, dass sich WLAN bei einer Vernetzung in räumlich eingegrenzten Bereichen, beispielsweise (Firmen-)Gebäuden oder größeren Arealen wie einem Universitäts-Campus, auch zukünftig besser eignen wird als Mobilfunk. Gerade WiFi 6 zeichnet sich gegenüber 5G mit einer höheren Kapazität, größerer Bandbreite, einer sicheren Übertragung im LAN und niedrigen Latenzzeiten aus. Man muss vor allem bedenken, dass auch das Datenaufkommen in Unternehmen stetig wachsen wird. Wie bereits vorher 3G und 4G wird auch 5G nicht das Potenzial haben, Business WLAN-Systeme abzulösen. Vielmehr werden WLAN und Mobilfunk mehr zusammenwachsen.

WiFi 6 bietet beispielsweise Verbesserungen der automatischen Management- und Roaming-Fähigkeiten. So können sich Endgeräte bei WLAN-Telefonie oder Multimedia-Anwendungen je nach Standort nahtlos mit beiden Internet-Zugängen frei verbinden, ohne mit Verbindungsabbrüchen rechnen zu müssen. Ähnlich verhält es sich außerhalb vom Firmen-WLAN: Dort sind Mitarbeiter auf ihre Mobilfunk-Anbindung angewiesen. Um auch größere Datenmengen auf dem Smartphone oder Laptop senden und empfangen zu können, wählen sich viele in öffentlich zugängliche WLAN-Hotspots ein. Dieses Prozedere ist mitunter kompliziert und ortsgebunden. Ändern wird dies der Hotspot 2.0. Die Wahl des WLANs, der SSID und der Login-Daten laufen dann vollkommen im Hintergrund ab. Findet das Endgerät einen Hotspot 2.0-fähige WLAN Access Point eines teilnehmenden Roaming-Partners, kann ganz automatisch eine Verbindung hergestellt werden. □



SIMULATION UND VALIDIERUNG

5G und Edge Cloud in der Automobilentwicklung nutzen

Anritsu und dSpace wollen die Simulation und das Testen von 5G-Anwendungen im Automobilbereich beschleunigen. Ein Showcase zeigt, wie sich ein 5G-Netzwerkemulator in ein HIL-System zur Systementwicklung für vernetzte Fahrzeuge zuverlässig integrieren lässt.

TEXT: dSpace BILD: iStock, photoman

Die Kombination von 5G und Edge Cloud verspricht einen hohen Datendurchsatz und geringe Latenzen. Das bietet das Potenzial für völlig neue Anwendungen, beispielsweise für die gemeinsame Nutzung der Sensor-Rohdaten von Fahrzeugen und Infrastruktur. Auch Möglichkeiten für kooperative Wahrnehmung, Schwarmintelligenz auf Basis gemeinsamer KI oder Echtzeit-Verkehrsoptimierung entstehen.

Ohne eine abgestimmte 5G-Testumgebung kann die Entwicklung derartiger Anwendungen jedoch zur Herausforderung werden. Der Showcase von dSpace und Anritsu integriert die Anritsu-Radio-Communication-Test-Station MT8000A, eine All-in-One-Lösung für 5G-Hochfrequenz-, Funktions- und Protokolltests, mit einem dSpace-Scalexio-Echtzeitsystem für HIL-Simulation oder Rapid Prototyping.

Um ein dediziertes V2X-Gerät und eine V2X-Anwendung realitätsnah zu

testen, wird das Scalexio-System durch die Simulation virtueller Testfahrten mit den Automotive Simulation Models (ASM) von dSpace ergänzt. Diese ASMs beinhalten offene Simulink-Modelle zur Simulation von Fahrzeug und Umgebung, etwa von Straße, Verkehr und Infrastruktur.

Darüber hinaus wurde eine spezielle Software-Schnittstelle entwickelt, um die Anritsu-Test-Station anzubinden und die mobile 5G-Datenverbindung zum Backend während der Echtzeitsimulation zu steuern.

Flexible Plattform für 5G-V2X-Anwendungen

"Diese Lösung ermöglicht die frühe Entwicklung von Anwendungen für vernetztes und kooperatives automatisiertes Fahren auf Basis von 5G und Edge Computing im Labor, ohne von der lokalen Infrastruktur abhängig zu sein", erklärt Gregor Hordys, der bei

dSpace für die Connectivity-Themen verantwortlich ist. „Zudem ermöglicht sie die Validierung der gesamten Vehicle-to-Network-Prozesskette.“

Jonathan Borrill, Leiter Global Market Technology bei Anritsu, ergänzt: „Die gemeinsame Integration und die Leistungsfähigkeit einer solchen Lösung stellen einen großen Schritt für das Testen und die Emulation von 5G V2X dar. Diese branchenführende Demonstration ist eine flexible Plattform für die Entwicklung von vielfältigen 5G-V2X-Anwendungen.“

Auf diversen Messen zeigte Anritsu eine Demonstration mit virtuellen Testfahrten für End-to-End-Tests von Vehicle-to-Infrastructure-Anwendungen zur Verkehrsoptimierung und für das Sensor-Sharing. Umgesetzt wurde das mittels realistischer Simulation von Fahrzeug und Umgebung durch intelligente Infrastruktur sowie echte 5G-Kommunikation. □

77,3

QUELLE: FRAUNHOFER IAF

Prozent Leistungswirkungsgrad (PAE) erreicht ein GaN-basierter Hochfrequenztransistor unter Laborbedingungen. Das ist zurzeit der aktuelle Rekordwert.

Mit dieser Technologie wird es nun möglich, hocheffiziente Verstärker mit noch höherer Leistung zu entwickeln. Mehr über Themen Rund um Leistungselektronik und Energieeffizienz erfahren Sie in unseren Fokusbeiträgen ab Seite 10.



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



Nadine Despineux
Geschäftsführung
Digital & Service Solutions
KraussMaffei Gruppe



Frank Notz
Vorstand Human Resources
Festo



Michael Durach
Geschäftsführer
Develey



Katrin Stegmaier-Hermle
CEO
Balluff Gruppe



Dr. Philipp Engelhardt
Leiter Innovationsmanagement
BMW Group



Roland Bent
CTO
Phoenix Contact



Werner Schwarz
CDO
Gerolsteiner Brunnen



Philipp Depiereux
Gründer & Geschäftsführer
etventure



Michael Marhofer
Vorsitzender des Vorstandes
ifm Unternehmensgruppe



Sabine Nallinger
Vorsitzende Stiftung 2 Grad –
Deutsche Unternehmer
für Klimaschutz



Daniel Heidrich
CEO
EBK Krüger

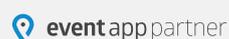
Zum 3. Mal in Berlin: Der INDUSTRY.forward versammelt und vernetzt die Vordenker der Industrie in einer einzigartigen Atmosphäre. Themenfokus 2020: Reinvent & Change – Unternehmen erneuern in Zeiten weltwirtschaftlicher Veränderungen. **Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket!** <https://www.industry-forward.com>



**TICKET
SICHERN**

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

UNSERE PARTNER:



The Best Value in Electronic Test & Measurement

Discover Siglent's RF measurement portfolio



SVA1000X Spectrum & Vector Network Analyzers

- Spec. An. Freq. Range: 9 kHz - 7.5 GHz
- VNA Freq. Range: 100 kHz - 7.5 GHz
- Measure S_{11} / S_{21}
- Antenna Test and Cable Fault Location
- Touch Screen and Web control



SSA3000X Plus Spectrum Analyzers

- Frequency range: 9 kHz - 7.5 GHz
- DANL down to -165 dBm/Hz
- RBW down to 1 Hz
- Extendable with EMI filters and QP detector
- Modulation Analysis function (opt.)

BRIDGE THE
GAP TO
YOUR SOLUTION



SSA3000X-R Real-time Spectrum Analyzers

- Frequency range: 9 kHz - 7.5 GHz
- Up to 40 MHz real-time analysis bandwidth
- 100% POI 7.2 us
- Maximum acquisitions stored: 50,000
- Modulation Analysis function (optional)



SSG3000X RF Signal Source Analyzer

- Frequency Range: 9 kHz - 3.2 GHz
- Level accuracy 0.7 dB
- Phase Noise -110 dBc/Hz @ 1 GHz, 20 kHz offset
- Complex Modulation (opt.)