



ENTWICKLUNG
ELEKTRONIK

E-MOBILITÄT ZÜNDET TURBO

Ladeelektronik optimieren,
Entwicklung von Ladesäulen beschleunigen



EMBEDDED-SYSTEME

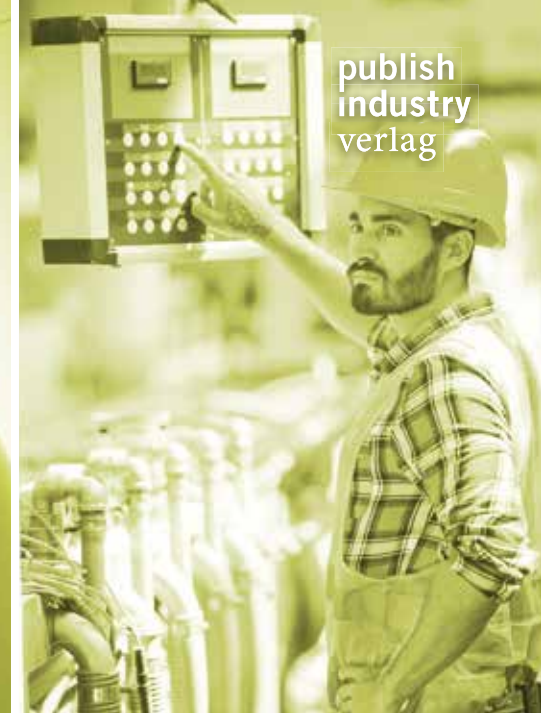
Performance-Upgrade mit
Computer-on-Module s. 32

VERBINDUNGSTECHNIK

Kontaktbeschichtung für
Stecker & Co. gesucht s. 53

SPEZIAL: LASER & CO.

Materialien mit Laser
bearbeiten ab S. 56



publish
industry
verlag

INDUSTR.com

DAS INDUSTRIE-ECOSYSTEM



NETZWERK – WISSEN – BUSINESS

AUTOMATION

ENERGIETECHNIK

ELEKTRONIK

PROZESSTECHNIK



INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-ECOSYSTEM

INDUSTR.com unterstützt nachhaltig Ihre Informations- und Kaufprozesse. Mit hoher Industrie- und Technikexpertise fokussiert **INDUSTR.com** die Märkte Energie & Energietechnik, Maschinen- & Anlagenbau, Industrieautomation, Elektronik & Elektrotechnik, Chemie & Pharma, Kunststoffindustrie, Food & Beverage, Bio- & Umwelttechnik – die gesamte produzierende Industrie.



Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E: Sensoren werden in allen Industriebereichen immer wichtiger. Sie dienen quasi als Augen und Ohren der Maschinen beziehungsweise Anwendungen. Zudem erfassen sie enorme Datenmengen zur späteren Analyse. Die Essenz aus den Sensordaten dient als Grundlage für die optimale Steuerung der Systeme. Aber auch eine vorausschauende Wartung von Geräten ist damit möglich - Stichwort: Predictive Maintenance. Doch ist dieser reine Fokus auf die Sensoren nicht zu kurz gedacht? Deshalb stelle ich heute an den Experten **Aksel Saltuklar, CTO bei ELMA Electronic**, die Frage:

„WIE WICHTIG SIND SENSOREN FÜR DIE STEUERUNG VON SYSTEMEN WIRKLICH?“

Sensoren sind eines der ganz großen technologischen Themen unserer Zeit. Ob bei Prozesskontrollen, bei Überwachungen, bei Erfassungen, Erkennungen oder Justierungen – Sensordaten werden auf den unterschiedlichsten Einsatzgebieten erzeugt und befeuern mit Industrie 4.0 oder Autonomem Fahren die ganz großen Megatrends der letzten Jahre.



Im Falle zeitunkritischer Anwendungen werden die Sensordaten in die Cloud weitergeschickt, dort dann über zentrale Server berechnet und für weitere Entscheidungen zur Verfügung gestellt. In anderen Fällen müssen Entscheidungen in Echtzeit von Edge-Computern erarbeitet werden. Was dabei oft in Vergessenheit gerät: Für jeden leistungsfähigen Sensor und jede künstliche Intelligenz benötigt es die passende Rechenleistung, um aus den wertvollen Daten nützliche Informationen zu generieren. Die Konzepte dieser Plattformen entwickeln sich immer stärker zu einer Kunst für sich.

Im Beispiel des autonomen Fahrens müssen die Rechner, die von den Kameras und Sensoren erhaltenen Daten in Echtzeit analysieren, Gefahren erkennen und Maßnahmen einleiten. Im Bahnbereich warnen Sensorsysteme den Lokführer vor Gegenständen wie z. B. umgestürzten Bäumen auf den Schienen und leiten gegebenenfalls eine Notbremsung ein.

Nachdem sich die Megatrends unserer Zeit in ihren Anfängen fast nur auf Sensoren und Software bezogen haben, wird die Hardware dahinter wiederentdeckt. Am Ende werden die Konzepte die Oberhand behalten, die mit den enormen Datenmengen der Sensoren am besten fertig werden.



PCB SPECIALS

Plangenaun Punktgenau Innovativ

→ Exklusivität

Kompetenz
in exotischen Materialien

→ Leistungsstärke

Leiterplatten und Kupfer-
schichten in extremen Stärken

→ Präzision

Minimalste
mechanische Toleranzen

Spezialisten für bahnbrechende Leiterplatten



INHALT

AUFTAKT

- 06 Bildstory: Neues Ökosystem für COM-HPC
- 10 Highlights der Branche

FOKUS: ELEKTROMOBILITÄT & CO.

- 12 Chancen der Elektromobilität
- 14 Entwicklung einer Triple-Charger-Ladestation in nur zwölf Wochen
- 18 So funktioniert nachhaltiges Batterie-Recycling
- 20 Ideale Messsysteme für die E-Mobilität
- 24 Optimale Ladesysteme für Elektrofahrzeuge
- 28 Energie für grüne Mobilität gesucht
- 31 Kommentar zu E-Mobilität: Ralf Bühler, CEO Conrad Electronic SE

EMBEDDED-SYSTEME & MIKROCONTROLLER

- 32 Ideale Computer-on-Modules für CompactPCI Serial, VPX und VME

DER ENTWICKLUNGSLEITER

- 37 Strategien zur optimalen IIoT- und Security-Implementierung

DISTRIBUTION & DIENSTLEISTUNG

- 40 Halbleiterknappheit: Globale Lieferketten überdenken

OPTOELEKTRONIK, DISPLAYS & HMI

- 42 Datennetzwerke mit Expanded-Beam-Optical-Technologie aufbauen

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 27 Promotion: Business-Profil CTX Thermal Solutions
- 36 Promotion: Storyboard Congatec
- 48 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl



32

COMPUTER-ON-MODULES

Performance-Boost für SBCs und Embedded-Systeme



62

TEMPERATURERFASSUNG

Siliziumbasierte lineare Thermistoren im Check



12

FOKUSTHEMA

Beschleuniger für die
Elektromobilität



46

WIRELESS-NETZWERK

Mythen und Wahrheiten über
Ultra-Wideband



VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS

- 46 Mythen und Wahrheiten über Ultra-Wideband-Technologie
- 50 Anforderungen an Klemmleisten für raue Industrieumgebungen
- 52 Was steckt hinter NFC, UWB und BLE?
- 53 Kontaktbeschichtungen für Steckverbindungen richtig auswählen

SPEZIAL: LASER, LED, LICHT UND CO.

- 56 HoLiB- und MikroPuls-Laser in der Batteriezellenproduktion
- 59 Verbinden per Laser mit optischer und sensorischer Temperaturüberwachung

BAUELEMENTE & ELEKTROMECHANIK

- 62 Kontrollierte Temperaturerfassung mit Thermistoren

Alle wollen gedrückt werden!



Sie sagen wo, wir sagen wie.

www.zabel-technik.de/taste-it

Ihr Experte für Tastaturen und Baugruppen.



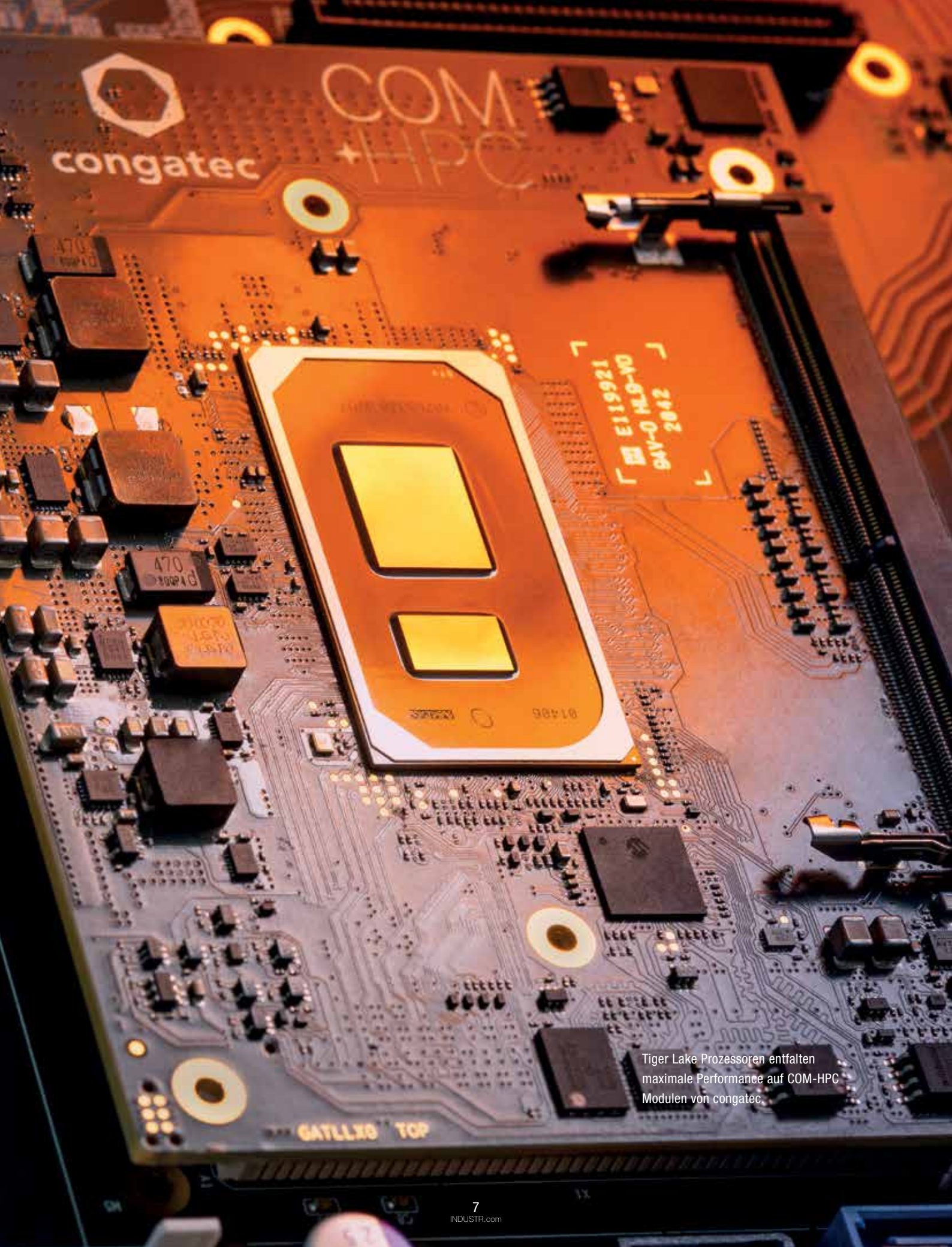
zabeltechnik

WICHTIGER MEILENSTEIN FÜR HIGH-SPEED
COM & CARRIER DESIGNS

DAS NEUE ÖKOSYSTEM FÜR COM-HPC

Computer-on-Modules, Carrierboards und Kühlösungen sind das essen-
tielle Fundament für Designs auf Basis des neuen High-Speed Standards
COM-HPC. congatec hat sie für Intel Core Prozessoren der 11. Generation
(Codename Tiger Lake) bereits applikationsfertig verfügbar.

TEXT | congatec BILDER: Dominik Gierke



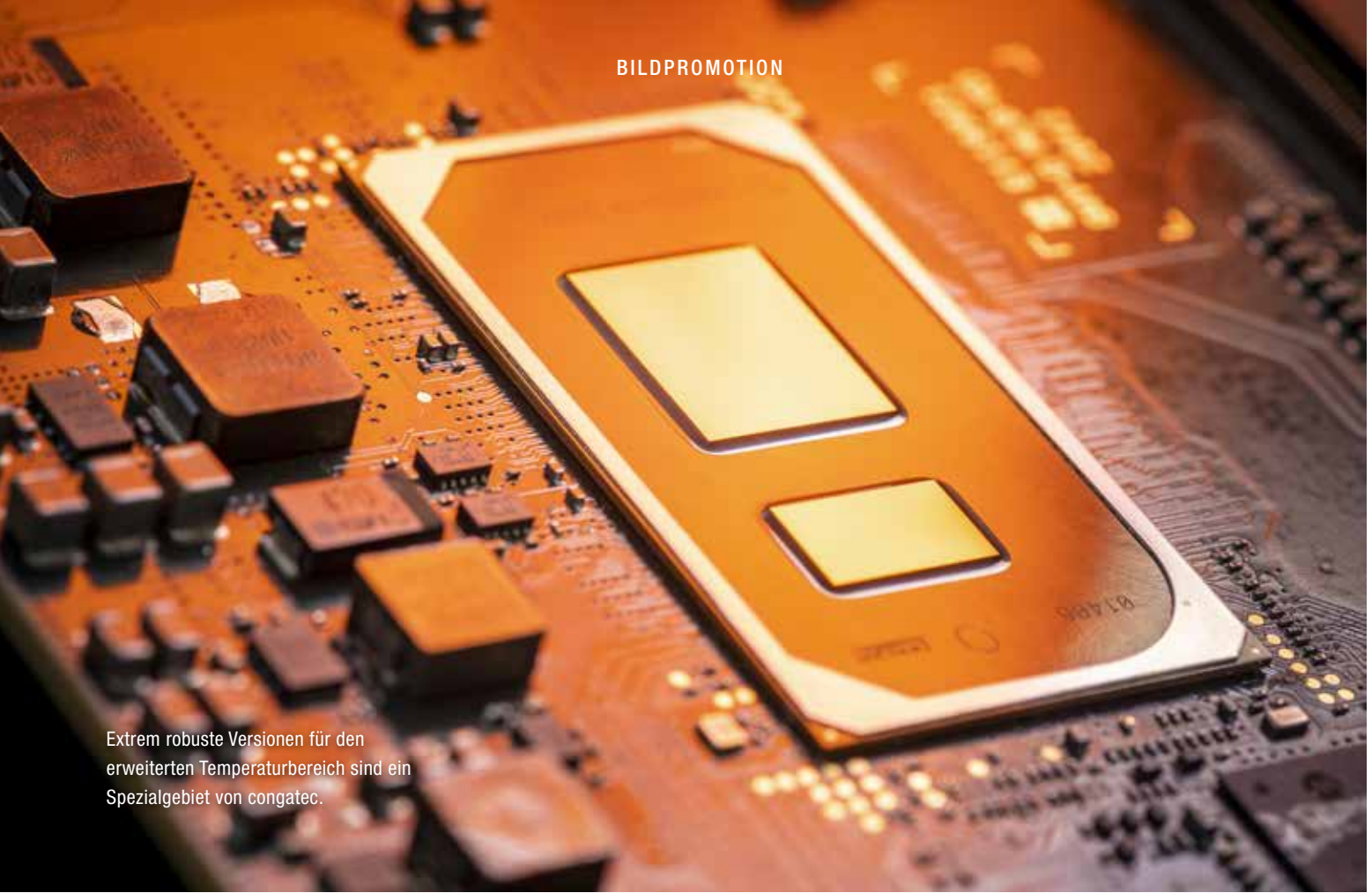

congatec

COM
+ HPC

E119921
DAV-0 HLG-V0
2842

Tiger Lake Prozessoren entfalten
maximale Performance auf COM-HPC
Modulen von congatec.

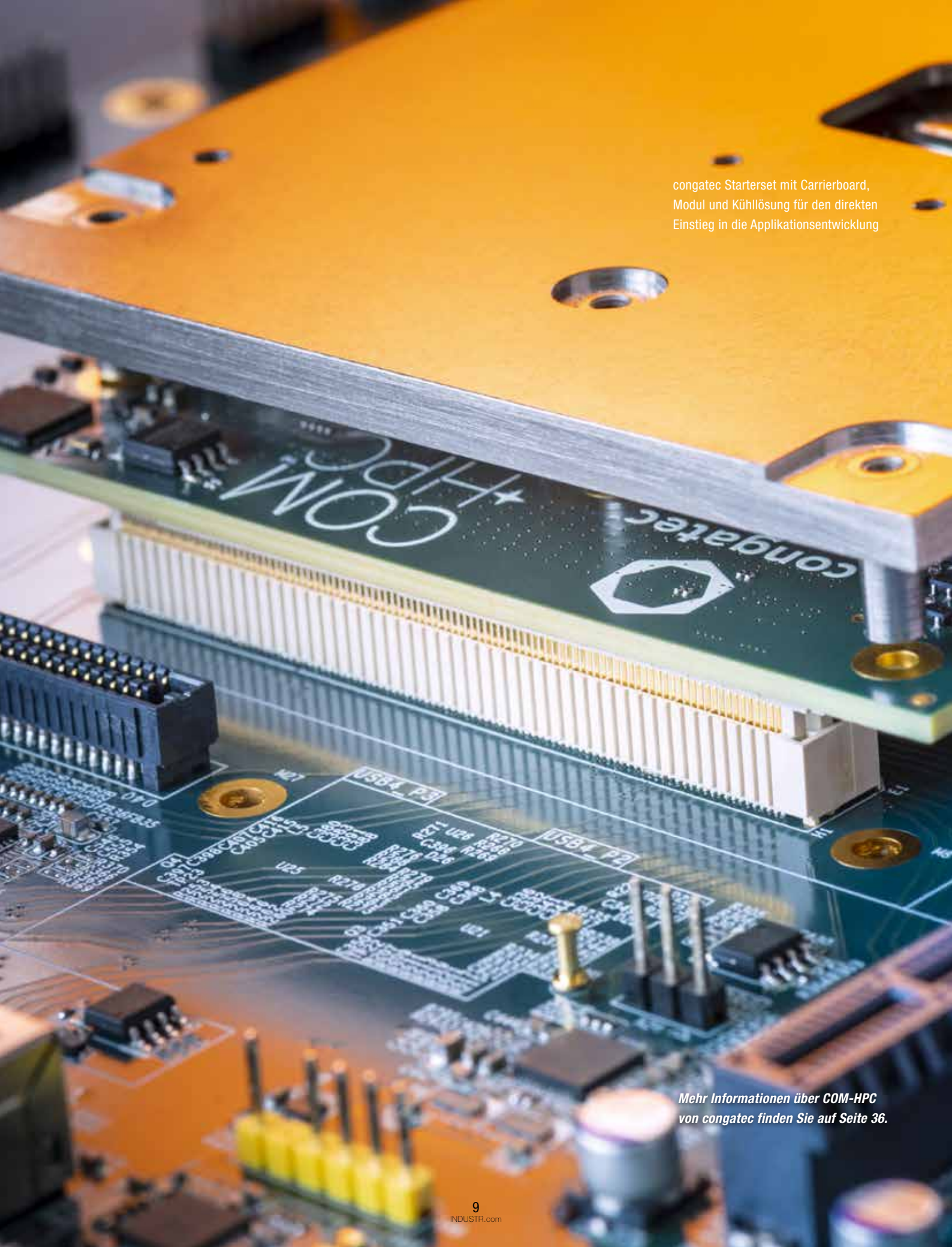
GATLLX0 TOP



Extrem robuste Versionen für den erweiterten Temperaturbereich sind ein Spezialgebiet von congatec.



congatec COM-HPC Client Module bieten bis zu 48 PCIe 4.0 Lanes.



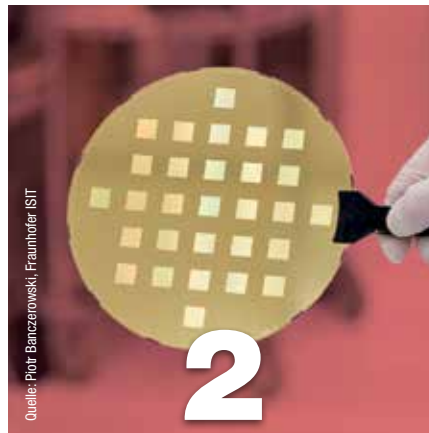
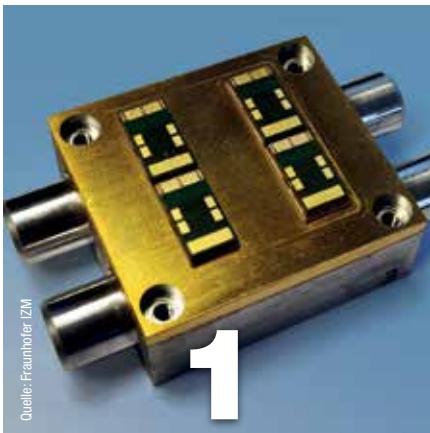
congatec Starterset mit Carrierboard, Modul und Kühllösung für den direkten Einstieg in die Applikationsentwicklung

Mehr Informationen über COM-HPC von congatec finden Sie auf Seite 36.

6

HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Omron stellt neuen COO vor, das Fraunhofer-Institut entwickelt smarten Ring mittels 3D-Druck, die TU Graz findet heraus, dass Lithium-basierte Batterien im Alter sicherer werden und IMS setzt neue Maßstäbe bei der Miniaturisierung von Mikrochips.



E-Autos

Mehr Reichweite

Je mehr Energie Batterien speichern, desto weiter fahren E-Autos. Doch die Batterie ist nicht alles: Forscher vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM haben gezeigt, dass sich aus dem gesamten Antriebsstrang noch einiges herauskitzeln lässt. Ein Fraunhofer-Forschungsteam hat sich nun den Wechselrichter vorgenommen. **1**

Erfahren Sie mehr: industr.com/2594255

Innovation aus Wien

Winzige Mikrochips

Die Evolution der Mikrochips schien, was ihre Größe angeht, an eine Grenze gestoßen zu sein. Eine neue Lösung soll die bisherigen Grenzen der Miniaturisierung verschieben: der Elektronen-Multistrahl-Maskenschreiber, entwickelt vom Wiener Unternehmen IMS Nanofabrication. Das Schlüsselbauelement für dieses Gerät kommt aus dem Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT. **2**

Erfahren Sie mehr: industr.com/2597358

Personalie

Neuer COO

Tomonori Morimura ist zum Chief Operating Officer von Omron Electronic Components ernannt worden. Unter seiner Führung will das Unternehmen neue Lösungen für Anwesenheitserkennung, Umweltsensoren und industrielle Steuerungen auf den Markt bringen. Seine neue Tätigkeit mit Sitz in Hoofddorp, Niederlande, hat Anfang April 2021 begonnen. **3**

Erfahren Sie mehr: industr.com/2587126

Lithium-Ionen-Akkus

Sicherer im Alter

Das Projekt „SafeBattery“ an der TU Graz hat das Verhalten von Lithium-basierten Batterien über vier Jahre unter die Lupe genommen. Hierbei wurde das Verhalten von E-Auto-Batterien bei Crash-Belastungen untersucht. Ergebnis: Batterien werden mit zunehmendem Alter nicht gefährlicher, sondern sicherer. Die Erkenntnis könnte für Autohersteller von großem Nutzen sein. **4**

Erfahren Sie mehr: industr.com/2592713

3D-gedruckte Elektronik

RFID-Chip immer dabei

Forscher des Fraunhofer-Instituts haben einen smarten Ring im 3D-Druck hergestellt, der mittels eines integrierten RFID-Chips Informationen mit der Umwelt austauschen kann. Dieser Fingerring könnte die Suche nach dem Haustürschlüssel oder das Bezahlen im Supermarkt deutlich vereinfachen. Auch industrielle Anwendungen, etwa in der Maschinenüberwachung, sind denkbar. **5**

Erfahren Sie mehr: industr.com/2593808

Chip-LED

Hohe Sichtbarkeit

Der Elektronikhersteller Rohm Semiconductor hat neue Chip-LEDs in 1608er-Größe angekündigt. Mit ihren Lichtstärken von 2 cd eignen sie sich für Anwendungen, die eine hohe Helligkeit bei der Emission von weißem Licht erfordern, gleichzeitig aber immer weniger Bauraum bieten. Dazu gehören beispielsweise Systeme der Unterhaltungselektronik oder der Automobilbranche. **6**

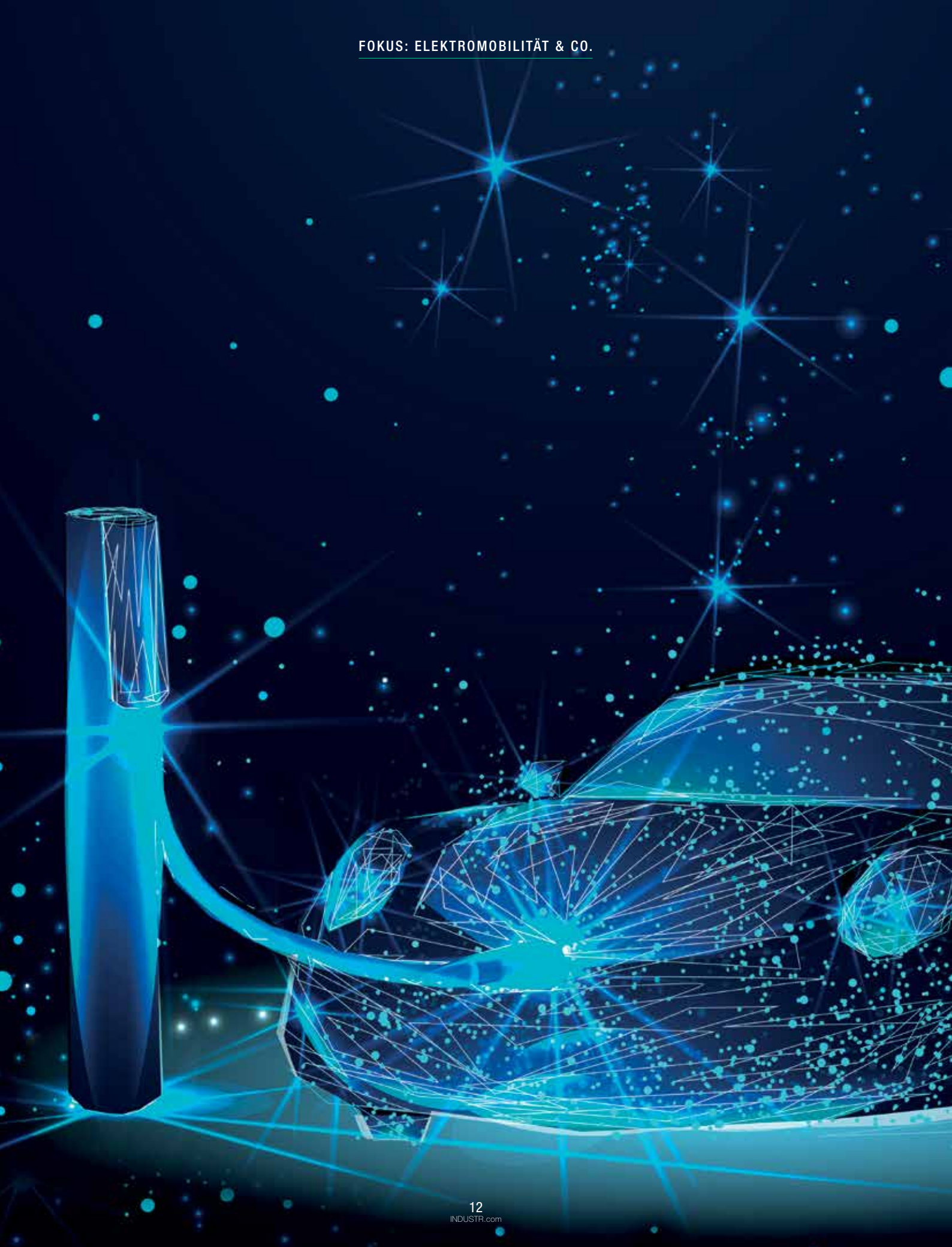
Erfahren Sie mehr: industr.com/2589634



**MANCHE VERBINDUNGEN
HALTEN EINFACH
MEHR AUS, ALS SIE
FÜR MÖGLICH HALTEN.**

+ zum Beispiel die JWPF Steckverbindung von JST. www.mes-electronic.de







Die Zukunft der Elektromobilität

CHANCEN DER E-MOBILITÄT

Die Elektromobilität befindet sich im Aufwind. Der Verkauf an Elektrofahrzeugen steigt. Die Ladeinfrastruktur wächst und die Elektronik in Fahrzeugen und Ladesäulen wird immer intelligenter. Also Zeit zum Umdenken und auf E-Mobilität setzen?

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** iStock, Irina Shibanova

Die Automobilindustrie investiert aktuell enorm viel Geld rund um die Elektromobilität. So werden neue Entwicklungszentren für E-Fahrzeuge aus dem Boden gestampft und gleichzeitig Produktionsstätten für die Energiespeicher aufgebaut sowie massive Ressourcen für die Forschung und Entwicklung neuer Akkutechnologien abgestellt. Auch die Industrie als Zulieferer von wichtigen Komponenten für Elektrofahrzeuge befindet sich im Umbruch. Da auch sie in diesem Bereich erst wichtiges Know-how aufbauen muss, um für die zukünftigen Herausforderungen gewappnet zu sein. Im Fokus stehen dabei effiziente Antriebe sowie intelligente Leistungselektronik für die Stromversorgung des Antriebsstranges und des Energiespeichers, um die Reichweite der Fahrzeuge zu optimieren.

Die geringe Reichweite der E-Autos inklusive der unzureichenden Ladeinfrastruktur und der hohe Preis sind aktuell immer noch Hemmnisse für die potenziellen Käufer, auf Elektromobilität umzusteigen. Für letzteres hat die Bundesregierung zeitlich befristete Kaufanreize in Form von Innovationsprämien geschaffen, bei denen die Autohersteller auch mitmachen. So kann man aktuell für ein Elektrofahrzeug mit einem Listenpreis von unter 40.000 Euro (netto) bis Ende 2021 ein Kaufförderung von bis zu 9000 Euro erhalten. Auch an dem Ausbau der Ladeinfrastruktur beteiligt sich der Bund mit Fördermaßnahmen. Das Ergebnis: Laut Kraftfahrtbundesamt entwickeln sich die Neuzulassungen für batterieelektrisch angetriebene Fahrzeuge positiv - Tendenz steigend.

Alles im allem ist die Elektromobilität auf einem guten Weg. An den Schwachstellen wird massiv gearbeitet und die Technik ständig verbessert. Zudem fehlen auch tragfähige Alternativen. So ist und bleibt die Elektromobilität ein vielversprechendes Antriebsmodell mit neuen Chancen aber auch Herausforderungen für die Autobauer und die Industrie. □

TRIPLE CHARGER IN NUR ZWÖLF WOCHEN

Ladestation gesucht

Das größte e-mobile Hindernis ist neben der Batteriekapazität noch immer die geringe Zahl an Lademöglichkeiten. Dabei ist es gar nicht schwer, eine Schnellladesäule selbst zu entwickeln und aufzubauen. Diese Erfahrung konnten sechs Duale Studierende von Phoenix Contact in ihrem ersten Ausbildungsjahr machen, wie dieser Projektbericht zeigt.

TEXT: Eike Wedekind, Phoenix Contact E-Mobility

BILDER: Phoenix Contact E-Mobility; iStock, Anastasiia_New



Triple Charger in nur zwölf Wochen:
Benjamin Janzen, Moritz Beuser, Autor
Eike Wedekind, Jenny Weichel,
Jule Gössling und Niklas Göhring (vlnr.)
Nicht auf dem Bild: Luca Peitzmeier.



Im Rahmen einer Projektarbeit beschäftigten sich die sechs Dualen Studierenden Moritz Beuser, Niklas Göhring, Jule Gössling, Benjamin Janzen, Luca Peitzmeier und Jenny Weichel mit dem Thema Ladesäule. Ziel war die Entwicklung und der Aufbau eines voll funktionsfähigen Triple Chargers – einer Ladestation, die das Laden mit AC und DC ermöglicht. Zum AC-Laden ist ein Socket-Outlet vorgesehen – als Infrastruktur-Ladedose zum Anschluss des E-Autos über ein mobiles Ladekabel. Für das DC-Laden müssen zwei Ladeleitungen fest installiert werden: eine CCS

(Combined Charging System) Typ 2-Ladeleitung nach europäischem sowie ein Chademo-Ladekabel nach japanischem Standard. Alle sechs Studis gingen ihre Aufgabe lediglich mit Grundlagen der Metall- und Elektrotechnik an.

Bevor es richtig losgehen konnte, machten sich die Sechs mit dem Ablauf eines Ladezyklus vertraut, der immer nach dem gleichen Schema abläuft. Die Reihenfolge der Abläufe ist ebenso wie die Grundlagen und Schnittstellen zum Laden in den Normen beschrieben – etwa in der IEC 61851. Weil Phoenix Contact bei der Entwicklung, Programmierung und Produktion seiner Produkte und Lösungen alle vorgegebenen Normen und Standards berücksichtigt, war der Aufbau des Triple Chargers auch ohne fundierte Kenntnisse der Normenlage möglich.

Schaltplan, Komponenten und detaillierte Stückliste

„Als nächstes haben wir dann einen Fahrplan für den weiteren Verlauf des Projektes erstellt“, erinnert sich Jenny Weichel. „Dazu gehörte die Anfertigung des Schaltplans, die Auswahl der Komponenten und die Erstellung einer Stückliste.“ Dabei mussten die Studis zunächst lernen,

wie ein Schaltplan in der vorhandenen Software überhaupt erstellt wird. Parallel wurden aber schon Aufbau und Verschaltung der Komponenten skizziert. Ziel war es, die Anordnung in eine funktionale und räumliche Struktur zu bringen – und die sollte auch visuell ansprechend sein.

Das Gehäuse und die Montageplatte für die Ladesäule sollten die Studierenden erst später bekommen. Vorher mussten alle zu Beginn benötigten Komponenten wie elektronische Bauteile, Leitungen, Tragschienen und Kabelkanäle erarbeitet und bestellt werden. Betreut wurden die jungen Leute dabei durch ihren Fachausbilder und durch zwei Mitarbeiter der Phoenix Contact E-Mobility GmbH – darunter der Autor dieses Beitrags.

Zum Mode 4-Schnellladen nach IEC 61851-23 wurde der frei programmierbare DC-Ladecontroller Charx control professional für das Projekt ausgewählt. Die Steuerung kommuniziert als zentrales Element mit dem Fahrzeug, überwacht den Ladevorgang, regelt Parameter wie den Ladestrom und übernimmt optional weitere Aufgaben – etwa die Visualisierung auf dem Bedien-Panel. Neben dem DC-Laden unterstützt der dedizierte Controller auch einen AC-Ladepunkt.



Im Ausbildungszentrum von Phoenix Contact in Schieder: Niklas Göring und Jule Gössling aus dem Studi-Team erstellen den Schaltplan für den Triple Charger.

Zahlreiche Komponenten aus dem eigenen Haus

Bei der Beschaffung der Komponenten war man in der glücklichen Lage, einen großen Teil im eigenen Hause zu haben: Stromversorgung, Steuerung, Sicherheitsmodul, Energiezähler, Leistungselektronik, Cloud-Koppler, Kabel – damit konnte der Aufbau der Ladestation starten.

„Trotz schneller Lieferung der Komponenten, mussten wir oft improvisieren“ erinnert sich Moritz Beuser, „die größte Schwierigkeit bestand für uns darin, dass wir für den Aufbau noch gar kein Gehäuse hatten.“ Um sich einen räumlichen Überblick über die Komponenten und deren Anordnung sowie über die anschließende Verdrahtung zu verschaffen, nutzte das Team zunächst eine Plexiglasscheibe. Alle praktischen Arbeiten an der Ladesäule erfolgen dann im unternehmenseigenen „Smart Charging Lab“ in Schieder-Schwalenberg. Das Labor hat vier vollständige Arbeitsplätze und ermöglicht Tests an zwei Fahrzeugen gleichzeitig.

Schaltanlagen für das AC- und DC-Laden sind im Hinblick auf Modifikationen und Erweiterungen modular aufgebaut. So kann zum Beispiel eine Steuerung problemlos getauscht oder die Leistungs-

elektronik für höhere Spannungen und Ströme ersetzt werden. Auf diese Weise kann auch das unterschiedliche Verhalten verschiedener Fahrzeugtypen besser analysiert und in der Software berücksichtigt werden. Das Labor bietet zudem vielfältige Möglichkeiten, gezielt Anfragen und Probleme von Kunden praxisnah nachzustellen und anschließend zu analysieren.

„Im weiteren Projektverlauf fanden alle Komponenten dann den Weg von der Plexiglasscheibe in den inzwischen gelieferten Schaltschrank“, erläutert Niklas Göring, „wo sie im nächsten Schritt anhand des erstellten Schaltplans verdrahtet wurden.“ Dabei lernten die Dualen viel über die richtigen Leiterquerschnitte, aber auch über die so wichtigen Schutzmaßnahmen wie Überspannungsschutz und Personenschutz. So wurde etwa ein PSR-Sicherheitsmodul eingebunden, das Schutzeinrichtungen wie Not-Aus-Taster auswertet. Auch der Überspannungsschutz und das PSR-Modul kommen gemeinsam aus dem Hause Phoenix Contact.

Neben dem Einbau der Komponenten und deren Verdrahtung musste die Ladesäule programmiert werden. Eine Visualisierung für die Bedienoberfläche auf dem Monitor des Triple Chargers musste umgesetzt werden, und abschließend

musste die AC-DC-Ladestation noch getestet werden. Aufgrund des Zeitdrucks für die noch anstehenden Aufgaben wurden dann zwei Teams gebildet.

Fokussierung dank vorhandener Lösungen

Während das eine Team die Verdrahtung anging, begann das andere schon mit der Programmierung. Dabei kamen vorhandene Bibliotheken und ein Beispielprojekt zur Hilfe, das Anwender bereits nutzen. Auch eine CCS-Implementierung findet sich in den Bibliotheken, die das Unternehmen Phoenix Contact kostenfrei bereitstellt. „Ein großer Vorteil für unser Team lag darin, dass wir uns neben den allgemeinen Normen und Anforderungen an die Ladeinfrastruktur nicht auch noch um die Normen der verschiedenen Ladestandards kümmern mussten“, erklärt Jule Gössling. „So konnten wir uns voll und ganz auf unser E-Mobility-Projekt fokussieren – dem Aufbau der Ladestation.“

Eine Besonderheit des Studi-Triple Chargers ist die Anbindung an die Pro-Cloud – die Cloud steht für digitale und internetbasierte Prozesse und vernetzt Produkte, Menschen und Unternehmen. Die Daten der Ladevorgänge werden in die Cloud übertragen und sind online welt-

Noch fehlt das Gehäuse: Moritz Beuser musste die Komponenten für die Ladesäule zunächst im improvisierten Schaltschrank verdrahten.



weit immer verfügbar: Strom, Spannung, Energiewerte, Auslastung des Ladepunktes sowie Predictive Maintenance.

Neben den vorgefertigten Lösungen für die Ladestandards enthielten die Bibliotheken auch fertige Funktionsbausteine für die Anbindung der Leistungselektronik aus der Produktreihe Charx von Phoenix Contact, die alle Komponenten im Bereich der E-Mobilität umfasst. Die Fertigstellung der Ladesäule konnte in der vorgegebenen Zeit von nur zwölf Wochen erfolgen. Der Ladevorgang kann über einen RFID-Kar-

tenleser oder über das integrierte Touch Panel mit intuitiver Benutzerführung gestartet und wieder gestoppt werden. Die abschließenden Funktionstests führten die sechs Dualen Studierenden an einem Elektroauto-Simulator durch. Nach den erfolgreichen Ladetests stand für die Studis fest: Aufgabe planmäßig gelöst.

Fazit

Rückblickend hatten die sechs Dualen Studierenden viel Spaß bei der gemeinsamen Arbeit – nicht ohne Stolz

konnten sie das erfolgreiche Endergebnis präsentieren. „Die Zusammenarbeit mit dem Team der E-Mobility von Phenix Contact hat uns echt Freude bereitet“, resümiert Benjamin Janzen. „Wir sind jetzt praktisch als auch theoretisch für die Energiewende gerüstet.“ Das starke Engagement aller Beteiligten sowie die praxiserprobten Komponenten und Lösungen aus dem Hause Phoenix Contact haben es möglich gemacht, dass das junge Team im ersten Ausbildungsjahr weitestgehend in Eigenarbeit einen Triple Charger planen und bauen konnte. □

ASAP

DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IST IM WANDEL - WIR GESTALTEN IHN MIT.

Als Engineering Partner bieten wir umfassende Entwicklungsleistungen mit Fokus auf die Mobilitätskonzepte von morgen: E-Mobilität, Autonomes Fahren und Connectivity.

Erfahren Sie mehr auf [asap.de](https://www.asap.de)



JETZT UMSTEIGEN.



E-MOBILITÄT UND ALTBATTERIEN

Nachhaltiges Batterie-Recycling

Die E-Mobilität boomt. Seit 2015 ist der Bestand an E-Fahrzeugen weltweit von 1,4 Millionen auf fast 8 Millionen in 2019 gewachsen. Damit einhergehend wächst auch der Bestand an Altbatterien und die Bedarf diese nachhaltig zu recyceln.

TEXT: EA Elektro-Automatik **BILDER:** EA Elektro-Automatik; iStock, Adam Höglund

Mit zunehmender Betriebsdauer lassen die Lithium-Ionen-Akkus in ihrer Wirkung nach und müssen im Fahrzeug ersetzt werden. Die alten Akkus beginnen anschließend ein Second-Life oder werden final recycelt. Dafür müssen ihre Restkapazitäten geprüft oder die Akkus vollständig entladen werden. Dafür offeriert EA Elektro-Automatik ein System, bestehend aus der bidirektionalen Stromversorgung EA-PSB 10000 und der regenerativen elektronischen Last EA-ELR 10000. Sie bereiten die nachhaltige Verwendung der ausrangierten Akkus vor.

Second-Life-Einsatz für Akkus

Reicht die Speicherkapazität der Batteriesysteme für den Einsatz in E-Fahrzeugen nicht mehr aus, können beispielsweise noch

Restkapazitäten für einen Second-Life-Einsatz zur Verfügung stehen. Die Lithium-Ionen-Akkus eignen sich dann etwa als Energiespeicher für Solarstrom oder Windenergie. Mit der bidirektionalen Stromversorgung EA-PSB 10000 werden die Akkus auf ihre Restkapazität geprüft, indem sie auf fast 100 Prozent geladen und danach wieder entladen werden.

Kosteneffizienz beim Testen der Batterien

Die bidirektionalen Stromversorgung bietet entscheidende Vorteile: Eine Leistungsdichte von 30 kW auf 4 HE. Im Rack sind bis zu 1,92 MW möglich, wodurch auch Massentests durchführbar sind. Das Gerät kann nahtlos zwischen dem Betrieb als Quelle und Senke wechseln, was zusätzlich Zeiter spart. Das

Für das optimale Batterie-Recycling sind elektronische Lasten und zudem bidirektionale programmierbare DC-Stromversorgungen notwendig.



echte Autoranging der Systeme garantiert dabei die maximal mögliche Ladung und restlose Entladung der Akkus durch die hohen Lastströme auch bei Spannungen unter 2 Volt. Dank der Netzzurückspeisung der aufgenommenen Spannung mit 96 Prozent Wirkungsgrad arbeitet das EA-PSB zudem sehr kosteneffizient.

Sicherheit beim Entladen der Batterien

Ab einer gewissen Betriebsdauer können Batterien nur noch final recycelt werden. Dafür werden sie in ihre Einzelteile zerlegt, die weiter genutzt werden können. Dieser Prozess ist nicht ungefährlich. Um einem Entflammen vorzubeugen, müssen die Lithium-Ionen-Akkus und Lithium-Ionen-Polymer-Akkus vollständig entladen werden. Das gelingt mit der regenerativen elektronischen Last EA-ELR 10000. Laut Hersteller ist das zurzeit die effizienteste verfügbare Technologie.

Nachhaltige Netzzurückspeisung der Restenergie

Die EA-ELR-Geräte verfügen mit 30 kW auf 4 HE wie die vergleichbare EA-PSB-Serie und erzielen im Rack bis zu 1,92 MW.

Anwender können hiermit große Mengen Restladung in kurzer Zeit aus Batterien entnehmen und mit einem Wirkungsgrad von bis zu 96 Prozent zurück ins Stromnetz speisen. So senkt die Netzzurückspeisung die Betriebskosten und schont die Umwelt, auch durch die geringere Wärmeentwicklung, die externe Kühlsysteme in der Regel überflüssig macht. Optional ist das System in einem geschlossenen Gehäusedesign mit einer Wasserkühlung von 90 Prozent Effizienz verfügbar.

Power Control per Software

Die Bediensoftware EA Power Control besitzt eine intuitive Oberfläche und erlaubt die komfortable und präzise Steuerung von EA-Produkten durch den Nutzer per Windows PC. Dadurch können Anwender DC-Stromversorgungen und die elektronische Lasten zentral auch per Fernsteuerung bedienen. Mit der optional erhältlichen Multi-Control-Software lassen sich zudem die unterschiedlichen Einstellungen bzw. Systemparameter von bis zu 20 EA-Geräten gleichzeitig verwalten. Diese Option ist besonders hilfreich, wenn der Anwender Massentests und -entladungen an vielen Batterieprüflingen durchführen muss. □

E-Mobility Relais für Ladesysteme der Ladebetriebsart 2 (IEC62752) und 3 (IEC62955)

ZETTLER NEW ENERGY SOLUTIONS

... connecting the power of tomorrow

AZEV140 bis zu 50 A
Kurzschlussstromfestigkeit:
≥ 1,5 kA; ≥ 6,0 kA²s (IEC 62752)
≥ 1,85 kA; ≥ 4,5 kA²s (IEC 62955)



- 1.850 A short circuit approved
- Contact gap ≥ 2,25 mm (1 Form A)
- Galvanic isolated monitoring contact (1 Form B)
- UL, CUR and TÜV certified



MESSSYSTEME FÜR DIE E-MOBILITÄT

Schnelle Hilfe gesucht

Kaum ein Thema wird kontroverser diskutiert als die Elektromobilität. Die Technologie ermöglicht es, dass Fahrzeuge wie PKWs, LKWs aber auch Bahnen und Busse umweltfreundlich, effizient und auch leise unterwegs sind. Doch es gibt noch zahlreiche Hürden, in der Entwicklung zu überwinden, die zum Beispiel den Bereich der Leistungselektronik betreffen. Hier kann ausgefeiltes und intelligentes Messequipment helfen.

TEXT: Thomas Rottach, Siglent **BILDER:** Siglent; iStock, fatido

Elektromobilität oder auch E-Mobility ist in fast allen Medien ein sehr präsent Thema. Typischerweise wird hier meist verallgemeinert und hauptsächlich über die Elektrifizierung des PKW berichtet. Genaugenommen beinhaltet der Begriff aber alle elektrisch angetriebenen Fahrzeuge. Das heißt, dass auch U- und S-Bahnen, Züge, Busse, Straßenbahnen, aber auch E-Bikes und E-Scooter einbezogen werden müssten.

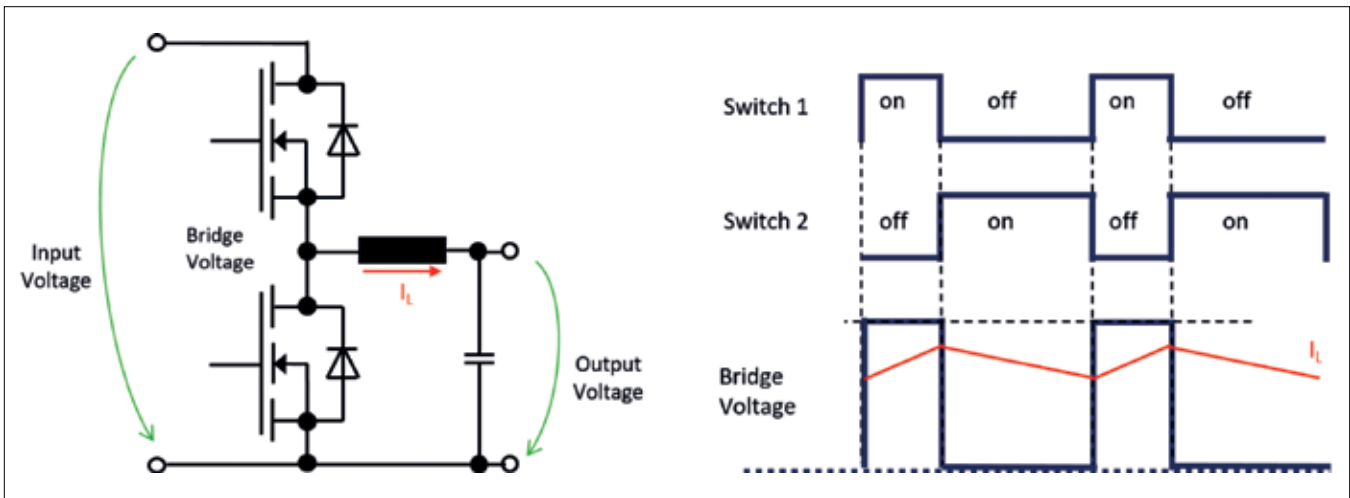
Das Thema um E-Mobilität ist insgesamt aber weit aus größer, denn neben der Fahrzeugtechnik (Antrieb, Batterie und On-Board-Ladetechnik) sind noch Ladeinfrastruktur, Abrechnung sowie die klimaneutrale Stromerzeugung, Verteilung und effiziente Speicherung (Smart Grid) einzubeziehen. In diesem Beitrag soll aber nicht jeder Teilbereich separat besprochen, sondern auf die Querschnittsthemen und im speziellen auf die messtechnischen Herausforderungen eingegangen werden.

Die Spannungswandlung ist hierbei der größte Themenkomplex. Im Bereich der Fahrzeuge, Ladetechnik und erneuerbarer Energiegewinnung müssen immer wieder Spannungen konvertiert werden. Zum einen in Wert und Amplitude zum anderen vom Typ. Hier wären AC auf DC wie zum Beispiel bei On-Board-Charging (OBC) Units oder DC auf AC bei den elektrischen Antrieben oder bei der Wandlung von DC-Solarspannung auf AC-Netzspannung. Um die Aufzählung zu komplettieren, seien hier auch noch die ebenfalls häufig zu findende DC/DC- und die AC/DC-Wandlung genannt.

Der größte Teil aller Konverter- beziehungsweise Inverterschaltungen basieren auf dem Prinzip der „Schaltwandlung“. Es gibt einige verschiedene Realisierungen, aber im Kern be-

A close-up, slightly angled view of a circular red button. The button has a metallic silver-colored rim and a bright red center. The word "HELP" is embossed or printed in white, bold, sans-serif capital letters across the center of the red area. The background is a solid light blue color.

HELP



Die Grafik zeigt das Prinzip eines DC/DC-Abwärtswandlers.

findet sich hier immer mindestens ein Schaltelement. Diese Art von Wandler hat sich aufgrund der Flexibilität, niedrigen Kosten und der hohen Effizienz durchgesetzt.

Die Grafik zeigt das Prinzip eines DC/DC-Abwärtswandlers. Die hier gezeigte Realisierung beinhaltet zwei Schaltelemente (MOSFETs), welche abwechselnd geschaltet werden. Durch Verändern des Tastverhältnisses lässt sich die Ausgangsspannung variieren. Aus messtechnischer Sicht gibt es hier bereits wichtige Parameter, welche zur Optimierung bestimmt werden müssen. Dies gilt nicht nur für DC/DC-Wandler. Zuerst interessiert die Effizienz vor der Optimierung. Hier wird die Eingangsleistung durch Spannungs- und Strommessung bestimmt und zur Ausgangsleistung ins Verhältnis gesetzt. Diese Messung kann mit einem 4-Kanal-Oszilloskop mit zwei differentiellen Tastköpfen und zwei Stromzangen durchgeführt werden.

Wer genauere Ergebnisse zum Beispiel für Datenblattwerte benötigt, sollte zu Power Analyzer oder einer Kombination von Multimetern greifen. Zur Erfassung der Wirksamkeit von Optimierungsänderungen ist die Genauigkeit ausreichend. Zu den Schritten der Optimierung gehört unter anderem die Totzeit zwischen dem Ausschalten des High-Side-Schalters und dem Einschalten des Low-Side-Schalters. Sie sind so lang wie nötig, aber so kurz wie möglich einzustellen. Dies erfolgt durch Anpassung der Gate-Treibersteuerung/-programmierung. Die Schwierigkeit besteht hier bei der Erfassung der Schaltspannung des High-Side Schalters, da diese Messung floatend (ohne Erdbezug) durchgeführt werden muss. Das klassische Oszilloskop ist hier grundsätzlich wegen des Erdbezugs ungeeignet. Nach der Aufrüstung mit differentiellen Tastköpfen kann es aber sehr gut verwendet werden. Eine Alternative zu dieser Kombination

ist die Verwendung eines Oszilloskops mit gegeneinander und gegen Erde isolierten Eingängen.

Die Auswahl der Schaltelemente ist ebenfalls ein wesentlicher Faktor, wenn es um die Steigerung der Effizienz geht. Unterschiedliche Halbleitertechnologien haben unterschiedliche Verluste. Hier sind zwei Arten zu beachten. Zum einen die Verluste, die durch das Schalten entstehen, und zum anderen die Verluste, welche am Durchgangswiderstand beim „durchgeschalteten“ MOSFET entstehen. Abhängig wie oft geschaltet wird oder wie lange ein Element durchgeschaltet ist, ist es wichtig entweder einen Schalter mit niedriger ON-State-Widerstand oder mit niedrigen Schaltverlusten einzusetzen. Neue Halbleiter die sogenannten Wide-Band-Gap-Elemente (WBG) bieten sehr viel bessere Werte und sind stark auf dem Vormarsch. Steilere Flanken und mögliche, höhere Schaltfrequenzen bringen einige Herausforderungen mit sich. Ein kritischer Punkt ist hierbei die EMV. Die beim schnellen Schalten entstehenden höheren Frequenzanteile können sehr schnell zu einem Problem bei der Zulassung führen. Ein EMV-gerechtes Design und frühzeitige Kontrolle / Überwachung mittels Messungen helfen, böse Überraschungen zu vermeiden. Siglent bietet auch hierfür geeignete Spektrum Analytoren mit Bandbreiten ab 1,5 GHz an. In Kombination mit Nahfeldsonden können kritische „Strahler“ gefunden werden. Ein wichtiger Teil der Zulassungsprüfung ist auch die Messung der harmonischen des Eingangstromes.

Bei AC/DC Netzteilen ist der Eingangstrom aufgrund der Schaltvorgänge des Netzteils oftmals kaum noch sinusförmig. Dieser Stromverlauf kann in Harmonische zerlegt, dargestellt und vermessen werden. Die Norm gibt maximale Werte für die einzelnen Harmonischen vor. Die Leistungsanalyse-Funktion

Das Balkendiagramm zeigt den Eingangsstrom am AC/DC-Netzteil als Harmonische am Siglent SDS2354X Plus.



der Siglent-Oszilloskope hat diese Messung und auch die Limits integriert, so dass diese Messung automatisiert bei verschiedenen Ausgangslastbedingungen durchgeführt werden kann.

Ausgangsseitig muss die Restwelligkeit der DC-Spannung bestimmt werden, denn eine zu hohe Welligkeit beeinflusst die nachfolgenden Schaltungen. In Batteriedatenblättern sind teilweise auch Limits für Rippleströme angegeben. Diese müssen eingehalten werden, da der Ripple zur vorzeitigen Alterung bei Batterien oder der Zwischenkreiskondensatoren führen kann.

Der Themenbereich Batterie allein bietet bereits Stoff für einige Artikel, daher wird hier nur ein kurzer Überblick gegeben. Im Rahmen der Herstellung werden an Batterien einige Lade- und Entladezyklen durchgeführt und damit unter anderem die Parameter der Zellen bestimmt. Hierfür werden Spannungs- und Stromquellen und DC-Lasten eingesetzt, meist in automatisierten Systemen. Die Bestimmung des State of Charge (SOC) und des State of Health (SOH) sind weitere wichtige Messungen, da Zellen in einem Modul idealerweise alle identisch sein müssen, um Ladungsverschiebungen zwischen Zellen zu vermeiden, aber auch, um beim Aufladen des Moduls das Überladen von Zellen und damit eine Leistungs- und Lebenszyklusverringereung zu vermeiden. In modernen Automotive-Batteriesystemen werden alle Zellen deshalb durch einen Batteriekontroller überwacht. Für einfache Überprüfungen von Zellen oder Modulen bietet Siglent deshalb elektronische DC-Lasten mit einem Batterieentlade-Test-Modus.

Es wurden in diesem Beitrag einige wichtige Herausforderungen angesprochen, aber bei weitem nicht alles, was die Entwickler im Bereich E-Mobility bewegt. Wie eingangs erwähnt, ist der

gesamte Komplex der E-Mobility riesengroß und jede einzelne Anwendung bringt ihre eigene Herausforderung mit sich. Das oberste Ziel der Hersteller von Messtechnik ist aber immer, den Entwickler mit Produkten bei seiner Arbeit zu unterstützen. □



KUNDEN-ORIENTIERTE LÖSUNGEN FÜR DIE E-MOBILITÄT



Baugruppen für Batterien:

- Laminierte Stromschielen mit integrierten Sensoren
- Kühllösungen
- Sicherungen






- Hybrid/Pyro-Sicherungen
- Schmelzsicherungen

KOMPLETTLÖSUNGEN FÜR DIE E-MOBILITÄT

adncom.fr - 10571 - Mersen property

EP.MERSEN.COM





Mit Ladeprüfstand und Datenbank zur intelligenten Ladeinfrastruktur

OPTIMALE LADESYSTEME FÜR E-FAHRZEUGE

An einer Ladesäule sollen E-Fahrzeuge mit maximaler Leistung laden und dabei für den Fahrer komfortabel und nachvollziehbar in der Handhabung sein. Die Absicherung dieser Vorgaben stellt in der E-Fahrzeugentwicklung eine besondere Herausforderung dar: große Varianzen bezüglich länderspezifischer Netz- und Steckerinfrastruktur, Ladestandards oder auch Bezahlssystemen sowie eine hohe Anzahl an Ladesäulenherstellern müssen berücksichtigt werden.

TEXT: Wolfgang Hensel, ASAP BILDER: ASAP; iStock, smartboy10

Für das Jahr 2030 wird ein Anteil an BEV-Fahrzeugen auf dem weltweiten Pkw-Markt von einem Viertel prognostiziert. Für den flächendeckenden Erfolg der Elektromobilität sind insbesondere schnelle Fortschritte hinsichtlich der Reichweite von E-Fahrzeugen sowie eines komfortablen Ladeprozesses essentiell. Letzterer zeichnet sich neben dem Laden mit hoher Leistung sowie der Zuverlässigkeit des Ladevorgangs auch durch die Nachvollziehbarkeit der Anzeigen für den Fahrer sowie ein komfortables Handling während des Vorgangs aus. Mit der Konzeption und Umsetzung weltweit angelegter Interoperabilitäts-Erprobungen wird für die Absicherung dieser Faktoren gesorgt.

Parameterkombinationen validieren

Plug and Charge – was dem Fahrer einen einfachen Ladevorgang für sein E-Fahrzeug verspricht, macht in der Entwicklung ein tiefgreifendes Absicherungskonzept erforderlich: große Variationen je nach Land und Ladesäulenanbieter gestalten den Ladevorgang durch eine Vielzahl an Parameter-Kombinationen komplex. So gilt es zunächst zu beachten, dass das Laden an sämtlichen Ladesäulentypen jederzeit reibungslos funktionieren muss. Darüber hinaus muss das E-Fahrzeug auch auf die Vielfalt hinsichtlich Steckerinfrastruktur und Ladestandards vorbereitet werden. Grundsätzlich wird hierbei zwischen AC- und DC-Ladevorgang unterschieden. Bezüglich der DC-Ladestandards gilt: während in Europa die Richtlinie CCS2 gültig ist, greifen beispielsweise in Japan die CHAdeMO- und in China die GBT-Norm. Das hat zur Folge, dass beim Ladevorgang die Spannung in der Ladesäule entsprechend der jeweiligen Anforderungen gleichgerichtet werden muss. Die Kommunikation vom E-Fahrzeug zur Ladesäule über


die Schnittstelle muss hierfür einwandfrei funktionieren und darf für den Fahrer gleichzeitig keinen Mehraufwand bedeuten. Dies muss für die unterschiedlichen Ländervarianten und damit variierenden Ladestandards und -protokolle sichergestellt werden.

Interoperabilität an verschiedenen Ladesäulen

In einem aktuellen Projekt hat ASAP die Interoperabilitäts-erprobung der Ladesysteme für ein E-Fahrzeug in Nordamerika und Europa übernommen und die Schnittstelle des Fahrzeugs zu den dort gängigsten Ladesäulentypen hinsichtlich verschiedenster Kunden-Use-Cases validiert. Für eine möglichst effiziente und umfassende Absicherung hat das Team hierfür zunächst eine Marktanalyse zur Ladeinfrastruktur in den Einsatzmärkten inklusive Identifikation aller Ladesäulenanbieter und -Typen durchgeführt und auf Basis dessen schließlich das Erprobungskonzept zur Absicherung der Kundenfunktionen erarbeitet. Anschließend wurden Routenpläne für beide Regionen erstellt – jeder wichtige Ladesäuletyp sollte mindestens fünfmal an unterschiedlichen Standorten angesteuert werden.

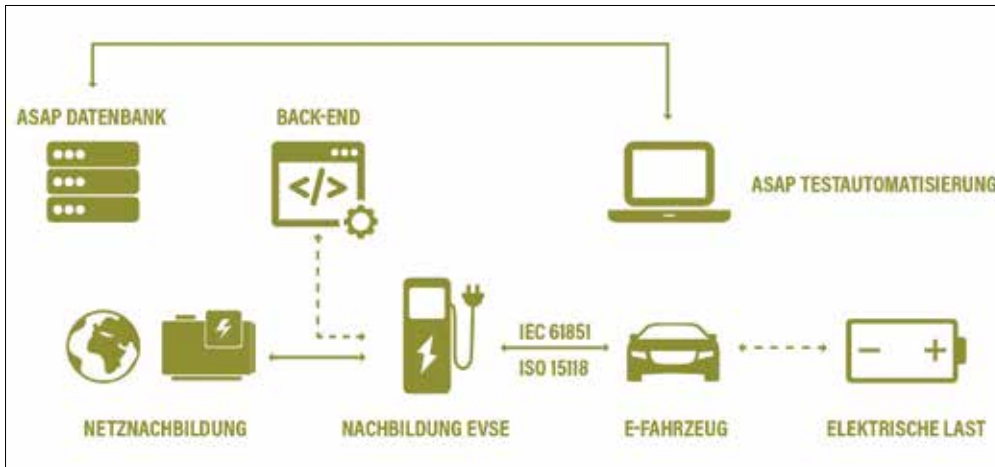
Test-Case-Matrix erstellen und auswerten

Für die Durchführung der Kundenfunktionstests an den Ladesäulen wurde im Vorfeld der Erprobungsfahrten eine umfangreiche Test-Case-Matrix erstellt. Diese schließt für jede der angesteuerten Ladesäulen rund 100 Testfälle zur Absicherung unzähliger Parameterkombinationen ein. Beispielhaft sei nachfolgend ein solcher Testfall in Kürze beschrieben. Für diesen Beispielfall wurden in der Test-Case-Matrix die folgenden Bedingungen

DEUTRONIC 
EDWANZ group

Electronics for **Power**

Charging Technology Transportation Logistics Test & Automation + MORE



Grafische Darstellung eines Laborprüfplatzes zur Ladeabsicherung von E-Fahrzeugen.

festgehalten: Anschließen des Ladesteckers am Fahrzeug, Authentifizierung an der Ladesäule, aktives Laden des Fahrzeugs sowie Erreichen von 80 Prozent als State of Charge (SOC) Zielwert.

Die Aktion für diesen Testfall besteht dann darin – sobald der SOC-Zielwert erreicht ist – am Fahrzeug-HMI einen neuen Zielwert größer des IST-Wertes einzustellen. Die Erwartungswerte für diesen Testfall sind zunächst das Entriegeln des Steckers nach beendeter Ladevorgang sowie – nach Einstellung des neuen SOC-Zielwertes – die Wiederverriegelung des Steckers und das Fortsetzen des Ladevorgangs bis zum Erreichen des neuen Zielwertes. Nach diesem Prinzip – Überprüfung der Testfallbedingungen, Durchführung der festgelegten Aktionen sowie Kontrolle und Dokumentation der Erwartungswerte – führen die Entwickler an jeder Ladesäule rund 100 verschiedene Testfälle zur Interoperabilitätsprüfung durch. Bereits während der Erprobung werden konkrete Fehlerfälle analysiert, um eine zeitnahe Abstellmaßnahme herbeiführen zu können. Dazu werden die Kommunikation zur Ladesäule sowie die fahrzeuginterne Kommunikation ausgewertet. Die Ergebnisse der durchgeführten Tests werden lückenlos dokumentiert, um später die häufigsten Fehlerursachen und -arten identifizieren zu können.

Simulierte Ladesäule am Laborprüfstand

Die Erprobungsdaten dienen nicht nur der Absicherung des untersuchten E-Fahrzeugs – sie sorgen gleichzeitig dafür, dass Interoperabilitätsprüfungen von E-Fahrzeugen im Allgemeinen künftig kosten- und zeitsparender umgesetzt werden können. ASAP hat hierfür einen neuen Ansatz zur umfassenden Ladeabsicherung erarbeitet, der das manuelle Testen mit Prototypen an Ladesäulen in Zukunft ergänzt. Grund für die Entwicklung des neuen Ansatzes: es ist absehbar, dass die Anzahl an Ladesäulen sowie Ladesäulenherstellern und -typen – und damit auch der Erprobungsaufwand – kontinuierlich steigen werden. Bisherige Interoperabilitätsprüfungen haben ergeben, dass Fehler oft nur

einmalig an einer bestimmten Ladesäule auftreten. Diese sind daher aktuell noch nicht reproduzierbar und deshalb oftmals schwer zu analysieren. Das neue Absicherungskonzept schafft hierfür eine Lösung. Dabei werden zunächst reale Ladevorgänge durchgeführt, aufgezeichnet und in einer Datenbank dokumentiert. Aus diesen Daten werden die aufgetretenen Fehlerquellen und -arten identifiziert und diese dann simulativ nachgebildet. An einem Laborprüfplatz mit simulierter Ladesäule kann der Ladevorgang eines E-Fahrzeugs damit schließlich nachgestellt werden. Dabei wird die Simulation so programmiert, dass die eingangs genannten Parameter auf die ausgewählten häufigsten Fehlerquellen hin untersucht werden. Neue Fehlerfälle fließen kontinuierlich ein und können so reproduzierbar und analysierbar gemacht werden. Zudem besitzt der Prüfstand auch eine Schnittstelle zum E-Fahrzeug, wodurch einfache Fahrzeugfunktionen automatisiert durchgeführt werden können. Somit können auch die Bedienhandlungen der Tester nachgebildet werden.

Nächster Halt: Intelligente Ladeinfrastruktur

Für ein ganzheitliches Ladeabsicherungskonzept arbeitet ASAP zudem am Aufbau einer Datenbank. Darin werden die bei den Ladeversuchen im Feld gesammelten Daten aufgezeichnet und gesichert. Dies umfasst auch sämtliche physikalischen und Kommunikationsparameter. Künftig werden sich dadurch per Knopfdruck Testfälle aus der Datenbank ableiten lassen, die dann wiederum in den Ladeprüfstand eingespeist werden können. Damit wird die Ladeabsicherung von E-Fahrzeugen künftig weiter beschleunigt – und das Ziel einer intelligenten Ladeinfrastruktur rückt ebenfalls näher. Insbesondere das bedarfsgerechte Laden der E-Fahrzeuge spielt dabei eine wichtige Rolle: die Vision ist ein Wandel von der Ladesäule als einfacher ‚Tankstelle‘ hin zur einer intelligenten Netzintegration der E-Fahrzeuge. Das bedeutet etwa, dass die Ladesäule künftig den Zeitraum zwischen Anschließen des E-Fahrzeugs an der Ladesäule bis zur geplanten Weiterfahrt erkennt. □



Anschrift

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



Flüssigkeitskühlung für Batteriemanagementsysteme

Das Batteriemanagementsystem bei Elektrofahrzeugen erzeugt auf kleinstem Raum hohe Verlustleistung, die schnell und sicher abgeführt werden muss. Dazu wird eine effektive und leistungsstarke Kühlung benötigt, zur Kühlung des On-Board-Chargers, zur optimalen Temperierung des

Batteriemoduls und zum Schutz vor Überhitzung des Batteriesystems. Herkömmliche passive oder lüftergestützte Kühlösungen stoßen hier an ihre Grenzen. Ausschließlich Kühlösungen, die auf dem Prinzip der Flüssigkeitskühlung basieren, erfüllen die hohen Anforderungen der Elektromobilität. Dazu bietet CTX effiziente, anwendungsspezifische Flüssigkeitskühlkörper. Direkt am Hotspot montiert, transportieren sie die Wärme zügig ab. Dabei ist eine Einbindung in bestehende Kühlkreisläufe möglich.

Bauweise, wobei das Kühlkörper-Design an die jeweilige Anwendung angepasst wird.

Druckgussverfahren

Bei den hohen Stückzahlen an identischen Kühlkörpern, die im Bereich der Elektromobilität benötigt werden, bietet sich für die Herstellung der Kühlplatte das Druckgussverfahren an. Zwar ist die thermische Leitfähigkeit von Aluminiumdruckguss-Legierungen etwas niedriger als die von Aluminiumstrangguss-Legierungen und zudem die einmalige Herstellung des Druckgusswerkzeugs kostenintensiv, doch durch ein entsprechendes Kühlkörperdesign und große Produktionsmengen lassen sich diese Nachteile ausgleichen. Das Druckgussverfahren erlaubt die Realisierung komplexer Kühlkörpergeometrien. Eine aufwendige CNC-Nachbearbeitung ist in der Regel nicht erforderlich oder kann auf ein Minimum reduziert werden. Zudem ist es möglich, bei sehr großen Produktionsmengen ein Werkzeug zu fertigen, das die Produktion mehrerer Kühlplatten pro Gussvorgang erlaubt. Dies senkt die Teilekosten zusätzlich. Hinsichtlich des Materials der Kühlrohre besteht keinerlei Beschränkung: Aluminium, Kupfer oder Edelstahl. Eine Oberflächenveredelung ist möglich. Dank dieser Vorteile ist das Druckgussverfahren bei Produktionsmengen ab mehreren Tausend Flüssigkeitskühlkörpern in wiederkehrenden Zeitintervallen sehr effizient. □

Vorteile von Flüssigkeitskühlkörpern

- Extrem hohe Leistungsdichte
- Bis zu 25 % effektiver als lüftergestützte Kühlösungen
- Geringe Übertragungsfläche
- Wirkung direkt am Hotspot
- Applikationsspezifische Fertigungsverfahren

Prinzip der Flüssigkeitskühlung

Das Prinzip der Flüssigkeitskühlung ist immer gleich: Wasser, Glykol oder Öl fließen durch Rohre aus Kupfer, Aluminium oder Edelstahl im Inneren einer Aluminium- oder Kupferplatte und transportiert die Wärme schnell ab. Aufgrund der schnellen Abführung der Verlustleistung kommen Flüssigkeitskühlkörper mit sehr geringen Übertragungsflächen aus. Das ermöglicht eine sehr kompakte

GRÜNDUNGSJAHR

 1997

MITARBEITER

 über 30

PRODUKTE

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

ZERTIFIZIERUNGSSTAND

 ISO 9001:2015, ISO 14001:2015

ANTRIEBSPORTFOLIO DER ZUKUNFT

Energie für grüne Mobilität gesucht

VDE beleuchtet in ihrer Mobility-Studie „Antriebsportfolio der Zukunft“ die aktuellen und zukünftigen Antriebstechnologien. Anlass für die Studie waren folgende zentrale Fragestellungen: Haben Politik und Wirtschaft ähnliche Einschätzungen und Erwartungen an das Antriebsportfolio der Zukunft? Und wie kann es gelingen, auch die Bevölkerung mitzunehmen und Deutschlands Vorreiterposition im internationalen Wettbewerb zu behaupten?

TEXT: VDE BILDER: VDE; iStock, Pogonici

Der VDE hat dazu die Einschätzungen und Erwartungen von acht Meinungsführenden aus der Politik (u.a. Vorsitzender des Ausschusses für Verkehr und Digitale Infrastruktur des Deutschen Bundestags) und 19 Meinungsführenden aus der Wirtschaft (u.a. Top-Management von OEMs, Zulieferern und Energieversorgern) eingeholt. Die Ergebnisse liegen nun

in Form eines ersten Meinungsführer/-innen-Reports vor. Die Hauptbotschaft: Nur mit einem intelligenten Mix aus allen verfügbaren klimaneutralen Antriebstechnologien Batterie, Brennstoffzelle und E-Fuels kann das ambitionierte Klimaziel der EU „Zero Emission“ erfüllt werden.

Bedürfnisse der Bevölkerung

Das Antriebsportfolio 2030+ muss ausgewogen sowie ökologisch sein und sich an den Bedürfnissen der Bevölkerung ausrichten. „Nur dann ist die gesamtgesellschaftliche Aufgabe der Transformation der Mobilität im Rah-



KLEINES FORMAT - GROSSE WIRKUNG



CHIP-ON-BOARD
Automatisierte CoB-Fertigung für
spezielle Sensorik in der Mobilität



Sprechen Sie uns an!
Wir setzen Ihre Idee um.

Aus Ideen Innovationen machen:
www.turck-duotec.com

men des klimapolitischen Zielkorridors möglich. Zukünftige Mobilität muss lokal emissionsfrei, komfortabel und bezahlbar sein. Dazu gehören klimafreundliche Lösungen für den Individualverkehr wie für den Personennahverkehr und Gütertransport“, erklärt Dr. Ralf Petri, Leiter des Geschäftsbereichs Mobility im VDE.

Die Befragten aus Politik und Wirtschaft sprechen sich dabei in den nächsten Jahren für den Einsatz der jeweiligen Antriebstechnologien hinsichtlich ihrer spezifischen Stärken aus. Als Fazit der VDE Studie legen sie sich auf folgendes Antriebsportfolio 2030+ für den Anwendungsfall Straßenverkehr fest: batterieelektrischer Antrieb im PKW, Batterie- und Brennstoffzellen-Antrieb im gewerblichen Güter- und Schwerlastverkehr (je nach Anwendungsfall) und E-Fuels als Nischen- bzw. Brückenantriebstechnologie für Bestandsfahrzeuge und Sondernutzungen wie Motorsport und Oldtimer. Grundlage für die Transformation ist ein konstruktiver und kontinuierlicher Dialog zwischen Politik und Wirtschaft, wobei auch die Bevölkerung abgeholt und aktiv eingebunden werden muss.

Fokus auf Batterien

Vor allem im PKW ist der batterieelektrische Antrieb die beste Alternative zum Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Zum einen ist die lokal CO₂-neutrale Antriebstechnologie am weitesten verbreitet und eine grundlegende Stromnetz-Infrastruktur flächendeckend vorhanden. Eine weitere wesentliche Stärke liegt in der Effizienz, da sie im Vergleich zu den untersuchten Antriebstechnologien am wenigsten Primärenergie benötigt. Die größte Herausforderung liegt im Auf- und Ausbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur. Mit steigender Anzahl von E-Fahrzeugen erwarten die Expertinnen und Experten zukünftig Kapazitätsengpässe, für die Lösungen in Form von Netzausbau und intelligentem Lastmanagement geschaffen werden müssen. Vor allem die Anzahl und Verteilung der Ladepunkte im öffentlichen und privaten Raum muss zügig nutzerorientiert ausgebaut werden.

Fokus auf Brennstoffzelle

Im Gegensatz zur Batterie erwarten die Experten bei der Brennstoffzelle für die nächsten Jahre kaum große Technologiesprünge. Auch der größte Nachteil – ein hoher Primärenergiebedarf und damit geringer Wirkungsgrad – wird sich nicht wesentlich verändern lassen. Für den individuellen Personenverkehr wird die Brennstoffzelle deshalb in naher Zukunft nur einen kleinen Anteil am Antriebsportfolio ausmachen. Ganz anders im Schwerlast- und Langstreckengüterverkehr sowie in den Bereichen Schienenverkehr, Schiff- und Luftfahrt. Hier spielt die Brennstoffzelle ihre Stärken aus: hohe Energiedichte über weite Strecken.

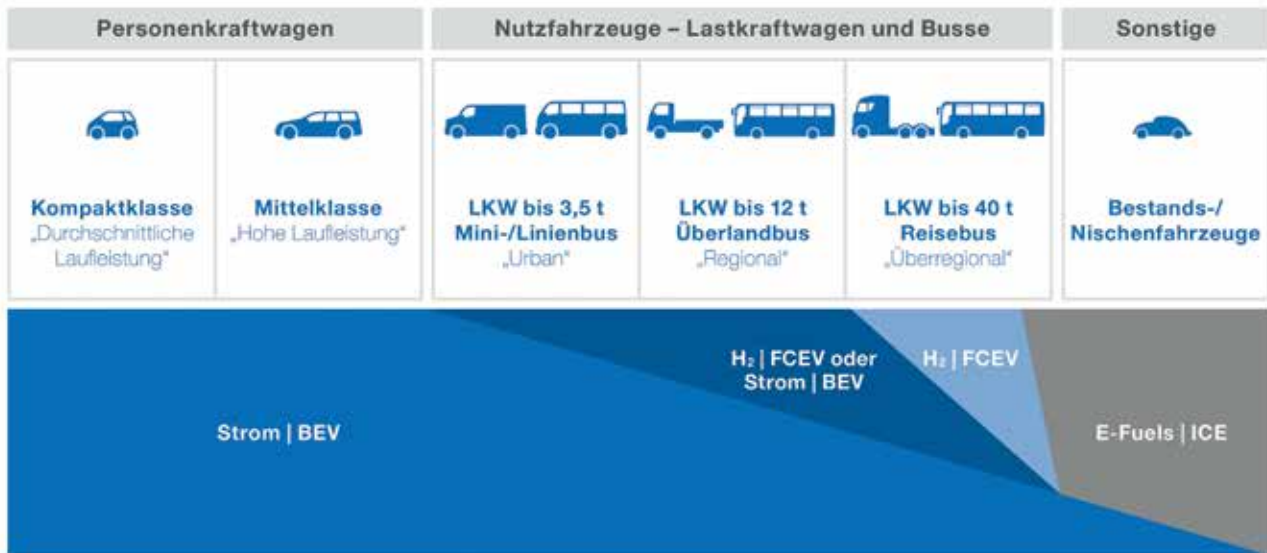
Fokus auf E-Fuels

Unter E-Fuels versteht man strombasierte Kraftstoffe, die auf Basis erneu-



Antriebsportfolio 2030+ mit dem Fokus Straßenverkehr

Alle verfügbaren klimaneutralen Antriebstechnologien werden entsprechend ihrer spezifischen Stärken eingesetzt



Bei PKW zeichnet sich in den kommenden Jahren ein deutlicher Zuwachs an. Gewerbliche Fahrzeuge werden einen Mix aus unterschiedlichen Lösungen nutzen und für Bestands-/Nischenfahrzeugen werden E-Fuels eine Alternative sein.

erbarer Energien gewonnen werden und somit lokal emissionsfrei sind („Power-to-Fuel“). Neben solaren Kraftstoffen können sie aus Ammoniak, Methan oder mittels Elektrolyse aus grünem Wasserstoff gewonnen werden. Ihr großer Vorteil besteht darin, dass das Handling der E-Fuels sehr einfach ist, da sie in der bestehenden Infrastruktur von Pipelines, Transportwagen, Tankstellen, Zapfsäulen und herkömmlichen Verbrennungsmotoren unkompliziert eingespeist und genutzt werden können.

Allerdings benötigt die Erzeugung dieser E-Fuels im Durchschnitt die sechs- bis achtfache Menge an Primärenergie verglichen mit dem batterieelektrischen Antrieb. Entsprechend hoch sind auch die zu erwartenden Preise für E-Fuels. „Es ist denkbar, dass E-Fuels für einen Nischenmarkt von Bestandsfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren relevant bleiben – und zwar dort, wo auch eine hohe Zahlungsbereitschaft vorhanden ist, beispielsweise aus Liebhaberzwecken, um Oldtimer oder

Motorsportwagen zu fahren“, ergänzt Petri. Ebenso sind Anwendungsfälle in der Luftfahrtindustrie in unterschiedlichen Entwicklungsstufen in der Erprobung.

Maßnahmen synchronisieren

Um die klimapolitischen Ziele zu erreichen, braucht es einen konstruktiven Dialog zwischen Politik und Wirtschaft, um den Ausbau einer bedarfsgerechten Lade- und Verteilinfrastruktur auf Seiten der Politik sowie die Ausweitung der Fahrzeug-Modellpalette auf Seiten der Wirtschaft zu synchronisieren. „Unsere Ziele erreichen wir nur, wenn sich alle Akteure zusammensetzen und gemeinschaftlich die Transformation der Mobilität angehen“, fasst Petri zusammen. Unter den Meinungsführenden aus Politik und Wirtschaft herrscht Konsens: Zero 2050 ist das Ziel. Im Umkehrschluss bedeutet das ein Umkrepeln der gesamten Wirtschaft sowie ein Umdenken in der Bevölkerung. „Mobilität und Antriebe der Zukunft brauchen ein lokales, CO₂-neutrales An-

triebsportfolio, das auf einem intelligenten Mix aller verfügbaren klimaneutralen Antriebstechnologien basiert“, so Petri.

„Die einspurige Fokussierung auf eine innovative Antriebsart wäre genauso eine Sackgasse, wie ein separates Vorgehen einzelner Akteure oder das Ausblenden von Nutzeransichten und -verhalten. Für die Umsetzung der im Energiekonzept vorgesehenen Reduktion des Energieverbrauchs um rund 40 Prozent im Verkehrssektor bis 2050 braucht es daher neben einem innovativen Antriebsportfolio auch ein einheitliches Verständnis für die Umsetzung. Das bringen wir nur auf den Weg, wenn alle Zahnräder ineinandergreifen. Angefangen mit der Produktion der Energieträger über die Fertigung der Fahrzeuge bis hin zur Entwicklung einer zukunftsfähigen Infrastruktur und eines neuen Mobilitätsbewusstseins in der Bevölkerung“, erklärt Dr. Ralf Petri, Leiter des Geschäftsbereichs Mobility im VDE, die Quintessenz der Herausforderungen. □

KOMMENTAR:
RALF BÜHLER, CEO CONRAD ELECTRONIC SE

Die Zukunft der Elektromobilität

Die Elektromobilität läutet den weltweiten Umbruch der zukünftigen Mobilität ein. Doch trotz aller Optimismus kommt diese Technologie noch nicht richtig in Schwung. Fehlen noch die passenden Systeme? Liegt es an den unzureichenden Komponenten? Ist das Dienstleistungsangebot noch nicht so weit? Was ist Ihre Meinung?



TEXT: Ralf Bühler, Conrad Electronic BILD: Conrad Electronic

„Bei Conrad Electronic teilen wir die Einschätzung, dass in Sachen Elektromobilität noch Luft nach oben ist. Als herausfordernd sehen wir vor allem zwei Aspekte: Zum einen ist das Verhältnis von Kosten und Reichweite der E-Autos noch nicht optimal, zum anderen hemmt die aktuell noch unzureichende Ladeinfrastruktur Autofahrer*innen, sich für ein Elektrofahrzeug zu entscheiden. Gleichzeitig stellen wir fest, dass auf der Conrad Sourcing Plattform die Nachfrage im Segment E-Mobility-Sortiment stetig wächst. Angefangen bei Wallboxen über Ladekabel bis hin zu Ladeelektronik und Zubehör bieten wir Endverbrauchern ebenso wie professionellen Installateuren und Firmentechnikern eine umfassende Auswahl, die dediziert am Bedarf und den Erfordernissen aktueller Entwicklungen auf dem E-Mobility-Markt ausgerichtet ist.“

„Mit diesem Angebot können wir einen Teil dazu beitragen, die Ladeinfrastruktur zu verbessern und den Ausbau der stationären sowie mobilen Elektromobilität voranzutreiben – sei es in privaten Haushalten, in Fuhrparks von Unternehmen oder auf Parkplätzen vor Einkaufszentren, Museen oder Sportstätten. Orientiert an dem seit 24. November 2020 laufenden KfW-Förderprogramm für Ladestationen für Elektroautos für Privatpersonen haben wir selbstverständlich auch entsprechend förderfähige Ladestationen in unserem E-Mobility-Sortiment, das wir ständig ausbauen.“

„Neben einer stabilen Infrastruktur sehen wir auf technischer Seite weitere Herausforderungen bei der Frage nach High-Voltage-Lösungen, um Fahrzeuge schneller zu laden, so-

wie bei der Integration der E-Mobilität in die vorhandene Haus-technik mithilfe von stationären Energiespeichern. Eine weitere elementare Rolle kommt in unseren Augen dem Thema digitale Vernetzung zu: Smarte Automationstechnologie kann dabei helfen, Energieanbieter und Ladeinfrastrukturen synergetisch miteinander zu verbinden.“

„Zukunftsweisende Innovationen in diesem Bereich bieten wir mit unserer IoT-Plattform Conrad Connect: Für das norwegische Energieunternehmen Fjordkraft beispielsweise hat das Team von Conrad Connect eine App als Platform-as-a-Service-Lösung entwickelt, die den Ladeprozess dynamisch steuert. Da sich in Norwegen der Strompreis stündlich ändert, passt die Software den Ladevorgang automatisch an. Die E-Autos von Fjordkraft-Kunden tanken also immer dann auf, wenn es am günstigsten ist.“

„Natürlich sind hiermit die Möglichkeiten des Internet of Things noch längst nicht ausgeschöpft: Dort, wo mangels Smart Metering flexible Strompreise diese Regelungsfunktion noch nicht übernehmen, zum Beispiel in Deutschland, könnte stattdessen das Aufladen von Elektrofahrzeugen so automatisiert werden, dass sie mit dem Ladeprozess starten, sobald besonders viel Strom aus regenerativen Quellen zur Verfügung steht. So könnten Stromspitzen verhindert werden, die bislang dafür verantwortlich sind, dass Windkraftanlagen regelmäßig abgeschaltet werden müssen. Smartes Energiemanagement lautet hier das Stichwort und ist in unseren Augen ein entscheidendes Puzzleteil für eine erfolgreiche Umsetzung der Mobilitätswende.“ □

COMPUTER-ON-MODULES FÜR COMPACTPCI SERIAL, VPX UND VME

Starkes Computing-Design

Backplane-Systeme wie CompactPCI Serial, VPX und VME haben einen nicht unerheblichen Marktanteil im Embedded Computing Segment. Ihre hohe Design-Flexibilität macht sie für den wachsenden Rugged-Edge-Computing-Markt in verschiedensten Branchen attraktiv. Fügt man diesem Designprinzip noch Computer-on-Module hinzu, werden sie sogar noch vielseitiger.

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

Modulare Backplane-Designs sind ein schon lange gängiges Designprinzip, das es Entwicklern sehr einfach macht, dedizierte Plattform zu konfigurieren, indem einfach verschiedene Boards in ein System eingesteckt werden. Die ersten Embedded-Computer dieser Art wurden von Unternehmen wie Siemens schon im letzten Jahrtausend auf AT/ISA96 umgesetzt. Mit Unterstützung der Standardisierungsgremien wie der PICMG und der VITA bahnte sich der Backplane-Ansatz für Systemdesigns seinen Weg in viele verschiedene Märkte, von der Luft- und Raumfahrt über Computer für Behörden und Sicherheitsaufgaben bis hin zum Transportwesen und der industriellen Automatisierung sowie Broadcasting und Telekommunikation auf Carrier-Niveau. Im Jahr 2018 hielten die Single Board Computer für Backplane-Systeme etwa 33 Prozent des gesamten Embedded-Board-Marktes. Der Systemintegrations-Markt hatte fast die gleiche Größe, denn er machte beispielsweise rund 45 Prozent des gesamten CompactPCI Serial Markts aus. Analoge Werte kann man damit auch für andere Formfaktorstandards vermuten. Analysten prognostizieren zudem eine steigende Nachfrage nach anwendungsspezifischen Anpassungen, sowohl auf Software- als auch auf Hardware-Level. Systemintegrations- und Customization-Services sollen daher jährlich bis 2025 mit mehr als 12 Prozent wachsen.

Das CPU-Board ist entscheidend

Während es jedoch I/O-Boards in vielen erdenklichen Auslegungen gibt, sodass es leicht fällt, passende Boards zu beschaffen, ist die spezifische Auslegung des CPU-Boards kritischer. Hier läuft es auf die Frage hinaus: Können OEMs mit Commercial-off-the-shelf (COTS) verfügbaren Standard-Boards arbeiten oder benötigen sie eine Plattform, die auf ihre spezifischen Anforderungen zugeschnitten ist? Oft haben die Standard-Boards ein sehr umfangreiches und deshalb in vielen Ap-

plikationen nicht vollumfänglich benötigtes breites Schnittstellenangebot. Wenn für die Endanwendung nur kleine Produktionslose benötigt werden, ist es akzeptabel, für Schnittstellen zu bezahlen, die eigentlich nicht benötigt werden. Bei größeren Stückzahlen wird es jedoch wichtig, alle nicht benötigten Komponenten zu eliminieren.

Neben dem Kostenfaktor geht es auch um Platzeinsparungen: Stellt das CPU-Board nur die tatsächlich benötigten Funktionen bereit, kann das Board-Design – und damit das gesamte System – kompakter ausfallen. Aber lohnt es sich für jeden Bedarf eine neue Variante eines Standard-Boards entwickeln? Infolge wäre nämlich auch für jede neue Prozessorgeneration eine neue Variante erforderlich – inklusive aller damit verbundenen NRE-Kosten! Findige Systemintegratoren sind deshalb tiefer in die Evaluierung neuer Lösungswege eingestiegen und bieten heute neben der Systemkonfiguration immer häufiger auch eine applikationsspezifische Auslegung der CPU-Boards an. Sie nutzen hierzu jedoch kein teures Full-Custom-Design sondern standardisierte Computer-on-Modules auf individuell ausgelegten Carrierboards. OEM-Kunden profitieren dadurch von erheblichen Kosteneinsparungen bei der Serienfertigung ihrer Backplane-Systeme.

Modulare Designs für passive Backplane-Systeme auf Basis von Computer-on-Modules bieten viele Vorteile für OEMs. Das neueste Recab-Design hilft der Öl- und Gasindustrie, die Digitalisierung sowohl des Upstream- als auch des Midstream-Segments zu beschleunigen.



Auf die Kundenanforderungen maßgeschneidert

Computer-on-Module sind zugegebenermaßen nicht die beste Wahl, wenn auch ein Standard-Board mit einem akzeptablen Preis und nur wenigen überflüssigen Schnittstellen eingesetzt werden kann. Aber je mehr kundenspezifische Anpassungen gefordert sind, um eine passgenaue Lösung für die OEM-Applikation zu erreichen, desto attraktiver wird der Ansatz mit Computer-on-Module und dediziertem Carrierboard für Standards wie CompactPCI Serial, VPX und VME. Denn ein solches Design kann auch verschiedene kundenspezifische Schnittstellen direkt auf dem CPU-Board unterstützen. Für diese wird dann auch kein dediziertes I/O-Board mehr benötigt, was alternativ mit entsprechenden Kosten verbunden wäre.

Ein weiterer entscheidender Vorteil ist die Tatsache, dass das Design nicht mehr an eine bestimmte Prozessorauslegung gebunden ist. OEMs und industrielle Endanwender können die CPU auf dem anwendungsspezifischen Carrierboard über einen einfachen Modultauch bedarfsgerecht skalieren. Dies ist für die Umsetzung ganzer Systemfamilien vorteilhaft. Eine gesamte Prozessorfamilie mit breiter Performanceskalierbarkeit kann so auf Basis eines einzigen Carrierboards geschaffen werden. Entwickler können auch auf Third-Party Modulehersteller für mehr Unabhängigkeit zurückgreifen und letztlich lassen sich sogar völlig neue Prozessorgenerationen nachrüsten. Selbst eine problemlose Skalierung über Arm- und x86-Prozessoren hinweg ist möglich, wenn man die Computer-on-Module-Standards nutzt, die explizit beide Optionen unterstützen.



Congatec's neueste COM-HPC und COM Express Computer-on-Module auf Basis der brandneuen 11. Generation der Intel Core Prozessoren (Codename Tiger Lake) sind perfekt auf SBCs in CompactPCI Serial-, VME- und VPX-Systemen zugeschnitten und im erweiterten Temperaturbereich von -40 °C bis 85 °C erhältlich.

Höherer ROI und mehr Nachhaltigkeit

Ist ein solcher dedizierter Carrier erst einmal entwickelt, können Applikationen viele Jahre lang auf ein und derselben Carrierboard-Konfiguration betrieben werden, was eine extreme Skalierbarkeit und Langlebigkeit über mehrere Prozessor-Generationen hinweg ermöglicht. Solche Designs bieten einen hervorragenden ROI und deutlich reduzierte NRE-Kosten. Zudem sind sie auch noch sehr nachhaltig: Wird ein Performance-Upgrade benötigt oder ein Prozessor obsolet, muss lediglich das Modul ausgetauscht werden; alles andere kann weiterverwendet werden. Entwickler von Edge-Systemen für Telekommunikationslösungen auf Carrier-Niveau schätzen, dass ein Performance-Upgrade einer Fog-Server-Konfiguration mit Computer-on-Modules nur rund 50 % der ursprünglichen Anfangsinvestition kostet. Es ist leicht nachvollziehbar, dass im Gegenzug der Entsorgungsaufwand für Altgeräte noch deutlicher abnimmt, da ca. 85 % der gesamten Hardware weiterverwendet werden kann. Dies ist ein echter Vorteil für Unternehmen, die z. B. Edge Computing „as a Service“ anbieten, da ihr Geschäftsmodell nicht mehr im Verkauf kompletter Systeme basiert. Es ist interessant zu sehen, dass hier ökonomische und ökologische Argumente Hand in Hand arbeiten und nicht im Widerspruch zueinander stehen.

Ass im Ärmel

Warum wurden solche Systemdesigns also nicht schon früher umgesetzt? Der Grund könnte darin liegen, dass Embedded-Computing-Anbieter mit einem breiten Plattform-Portfolio kein Interesse an der Wiederverwendung von Modul-Formfaktoren auf Standard Embedded-Motherboards oder SBCs haben. Oftmals sind verschiedene und miteinander konkurrierende

Abteilungen für die unterschiedlichen Designs verantwortlich. Aber die Zeiten ändern sich und einige Systemintegratoren, wie beispielsweise Recab, eröffnen ihren OEM-Kunden nun diese Möglichkeit. Das Unternehmen bietet OEMs alles, was sie benötigen, von Services für die Systemintegration bis hin zu Carrierboard-Designs. Das einzige, was sie nicht selbst umsetzen, ist das Design der dedizierten CPU-Boards. Sie arbeiten stattdessen lieber mit COMs und können so auf den Support der führenden Embedded CPU-Board-Anbieter zurückgreifen. Mit seiner langjährigen Erfahrung bei Integration und Anpassungen von VME, VPX und CompactPCI Serial Systemen ist Recab daher auch die richtige Adresse, um eine Antwort auf die entscheidende Frage zu geben: „Benötige ich ein Standard-CPU-Board, eine kundenspezifische Variante oder ein COM- und Carrier-Design für mein OEM-System?“ Immer häufiger ist COM und Carrier die richtige Antwort, da solche Designs die spezifischen Anforderungen von OEM-Systemen oft besser erfüllen und darüber hinaus langfristig auch eine weitaus größere Nachhaltigkeit und einen höheren ROI bieten.

Ausgelegt auf das Edge

Recab hat bereits seit mehreren Jahren solche COM- und Carrier-Designs in verschiedenen Branchen im Einsatz. Die jüngst umgesetzte Plattform besteht aus einem COM Express-Modul auf einem ultrarobusten Carrierboard. Sie ist speziell auf die Anforderungen der Öl- und Gasindustrie zugeschnitten. In diesem Markt besteht ein großer Bedarf, die digitale Transformation sowohl im sogenannten Upstream- als auch im Midstream-Sektor zu verbessern – also bei der Gewinnung und Transport. Beide Sektoren sind gekennzeichnet durch verteilte Installationen und Infrastrukturen unter rauen Umgebungsbedingungen. Deshalb benötigen sie ultrarobuste Embed-

Zusammen mit congatec können wir OEMs kostengünstige COM- & Carrier-board-Designs für VME, VPX und auch CompactPCI Serial anbieten“, erklärt Recab CEO Martin Frederiksen.



ded-Plattformen, mit denen sich das enorme Einsparpotenzial der digitalen Transformation ausschöpfen lässt. Die International Energy Agency schätzt, dass die Digitalisierung die Produktionskosten im Öl- und Gassektor um bis zu 20 % senken kann. Laut der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PwC ergibt sich ein großes Einsparpotenzial durch effizientere Wartung und bessere Auslastung der Anlagen. Weitere Einsparpotenziale können in der Lieferkette durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz und integrierten Plattformen erzielt werden, die Organisationen mit externen Partnern verbinden. Durch die Digitalisierung dieser Prozesse sollten die Unternehmen im Upstream- und Midstream-Segment potenziell bis zu 1 Billion US-Dollar an Kapital- und Betriebskosten einsparen können.

Digitalisierung – ein Mega-Markt

Die neue Recab Plattform wurde genau für die Anforderungen des Upstream- und Midstream-Sektors der Öl- und Gasindustrie entwickelt. Sie unterstützt den erweiterten Temperaturbereich und verfügt optional über eine Schutzlackierung, die vor Salzwasser und auch Kondensfeuchtigkeit schützt, die bei großen Temperaturschwankungen entsteht. Darüber hinaus bietet sie umfassende RAS-Funktionen (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit) der Serverklasse, mit denen OEMs Tausende von Edge-Computern zuverlässig aus der Ferne verwalten können. Als Multicore-Designs mit derzeit bis zu 6 Prozessorkernen und einer besonders niedrigen TDP von 25W eignen sich die Plattformen für den komplett lüfterlosen und damit wartungsfreien 24/7-Betrieb in hermetisch abgeschlossenen Gehäusen mit höchsten IP-Schutzklassen. Virtuelle Maschinen auf Basis der RTS-Hypervisor-Technologie sorgen optional für eine optimale Auslastung der vorhandenen Rechenressourcen für heterogenste Tasks, die von der lokalen Echtzeitsteuerung

bis hin zum taktilen Internet reichen können. Durch die Möglichkeit der Virtualisierung eignen sich diese neuen Plattformen auch perfekt für den Aufbau von besonders robust ausgelegtem Universal Customer Premises Equipment (uCPE). Solche offene Standard-Hardware wird zum Betrieb von Telekommunikationsnetzfunktionen wie Software Defined Networks (SDN) und Network Functions Virtualization (NFV) am IT-Edge des Kunden verwendet.

Eine perfekt integrierte Lösung

Bei der Auswahl des Computer-on-Modules Lieferanten und Entwicklungspartners setzt Recab auf den globalen Marktführer im Segment der Computer-on-Module, congatec. Vereinfacht wurde die Zusammenarbeit durch die Tatsache, dass Recab CEO Martin Frederiksen in seiner früheren Karriere viele Jahre lang den congatec-Vertrieb in Großbritannien und den nordischen Ländern betreute. Durch diese enge Beziehung ist Recab ideal positioniert, COM-Designs sowohl für CompactPCI Serial als auch für VPX und VME umzusetzen.

Es wird interessant sein zu sehen, wie viele COM-HPC- und COM-Express Standard-Carrierboards das Unternehmen für einen besseren Kundennutzen auf den Markt bringen wird, und wie viele neue Märkte erschlossen werden, die ohne diese Partnerschaft nie hätten angesprochen werden können. Kurzum: Bei der Evaluierung eines Computer-on-Module-Ansatzes für CompactPCI Serial sowie VPX und VME lohnt es sich auf jeden Fall, das Angebot des congatec Service-Partners für Carrier-Board-Designs zu prüfen. Um die Reichweite dieses attraktiven Designprinzips für einen besseren ROI und Nachhaltigkeit weiter zu verbessern ist deshalb aktuell auch geplant, diesen Service auch über den congatec-Vertriebskanal anzubieten. □



WICHTIGER MEILENSTEIN FÜR HIGH-SPEED COM & CARRIER DESIGNS

Das neue Ökosystem für COM-HPC

Computer-on-Modules, Carrierboards und Kühllösungen sind das essentielle Fundament für Designs auf Basis des neuen High-Speed Standards COM-HPC. congatec hat sie für Intel Core Prozessoren der 11. Generation (Codename Tiger Lake) bereits applikationsfertig verfügbar.

TEXT + BILD: congatec

Mit den neuen COM-HPC-Lösungen auf Basis der Intel Core Prozessoren der 11. Generation bietet congatec sehr attraktive Optionen für den Einsatz der neuesten Intel Tiger Lake-Prozessoren. Systemingenieure können sie nun mit all ihren neuen Funktionen testen.

Neueste High-Speed Interfaces

Gegenüber COM Express besticht der neue COM-HPC Standard durch eine breite Palette neuester High-Speed Interfaces wie PCIe Gen 4 und USB4, einen zukunftssicheren High-Speed Konnektor und ein umfassendes Featureset für das Remote Management. Insbesondere letzteres ist von größter Bedeutung für alle neuen Connected-Edge-Anwendungen, die von dedizierten Edge-Geräten bis hin zu robusten Edge-Clouds und Echtzeit-Fogs reichen.

COM-HPC Client im Detail

Die Verwendung von COM-HPC für das Design-In der 11. Gen Intel Core

Prozessoren bietet Entwicklern zahlreiche unmittelbar nutzbare Vorteile: PCIe Gen4-konforme Konnektivität, volle USB 4.0 Bandbreite, 2,5 GbE, SoundWire und MIPI-CSI. Auch wer zukünftig mehr oder noch leistungsfähigere PCIe- oder Ethernet-Schnittstellen mit bis zu 25 GbE benötigt, sollte COM-HPC den Vorzug geben. Außerdem ist für Entwickler, die ihre Hochleistungssysteme mit nur einem Standard bis hin zur Edge- und Fog-Serverleistung skalieren wollen, sinnvoll, alles auf Basis von COM-HPC zu implementieren. Schlussendlich ist auch die Perspektive, Module einsetzen zu können, die umfassendere Fernverwaltungsfunktionen unterstützen, ein weiterer Grund, die neue Evaluierungsplattform für den COM-HPC-Standard zu kaufen und auszuprobieren.

Carrierboard & Kühlung

Das für Evaluierungszwecke extra konzipierte ATX-konforme Carrierboard conga-HPC/EVAL-Client für COM-HPC enthält alle F&E-Schnittstellen, die

für die Programmierung, das Flashen der Firmware und den Reset benötigt werden. Das neue COM-HPC-Carrierboard unterstützt zudem auch alle vom neuen COM-HPC-Client-Standard spezifizierten Schnittstellen und ist wie die Module im erweiterten Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C einsetzbar. Es unterstützt die COM-HPC-Größen A, B und C sowie zahlreiche LAN-Datenbandbreiten, -Datenübertragungsmethoden und -Steckverbinder.

Darüber hinaus verfügt das Board über 2 leistungsfähige PCIe Gen4 x16-Steckverbinder für die neuesten Hochleistungs-Erweiterungskarten. Über Mezzanine-Karten kann der Carrier zudem noch Schnittstellen bis hin zu 4x25 GbE ausführen, wodurch sich diese Evaluierungsplattform perfekt für massiv vernetzte Edge-Geräte eignet. Die Kühllösungen für die brandneuen COM-HPC-Module sind in 3 verschiedenen Varianten erhältlich und über die gesamte von 12 - 28 W konfigurierbare TPD der Intel Core CPUs einsetzbar. □

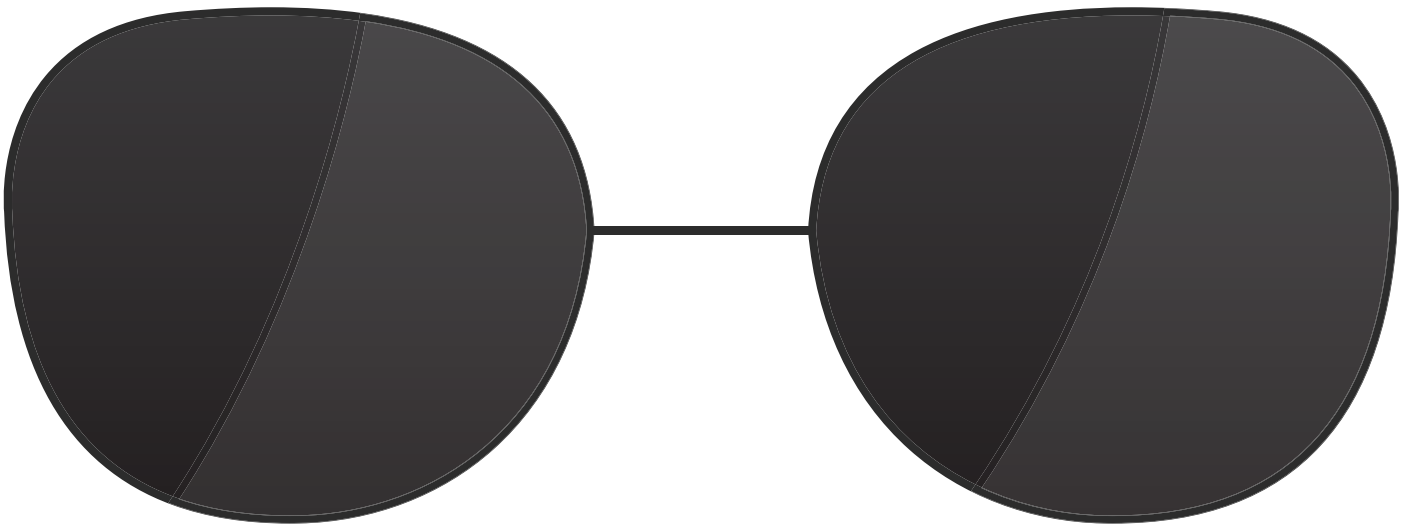
STRATEGIEN ZUR IIoT- UND SECURITY-IMPLEMENTIERUNG

Security als Wettbewerbsvorteil

Die digitale Transformation verändert die Fertigung grundlegend mit dem Ziel, auf Basis der Fertigungsdaten einen Mehrwert zu schaffen, der Grundlage für neue Geschäftsmodelle sein kann. Ethernet als Kommunikationsstandard setzt sich dabei immer mehr durch und IT- und OT-Ebene konvergieren. Die Interaktion nimmt zu. Dadurch gewinnt das Thema Cybersecurity zunehmend an Bedeutung, also der Schutz vor unautorisierten Zugriffen und Bedrohungen.

TEXT: Thierry Bieber, HMS Industrial Networks

BILDER: iStock, Liubov Trapeznikova





Das Anybus-Kommunikationsmodul von HMS wickelt zusätzlich zur Buskommunikation auch die Kommunikation via OPC UA und MQTT ab.

Das Thema Zugriffsschutz gilt im Netzwerkverbund für jedes einzelne Automatisierungsgerät. Hier müssen die Hersteller aktuelle und zukünftige Standards unterstützen und sichere Schnittstellen implementieren. Dazu ist Expertenwissen erforderlich. Zeit in die eigene Lernkurve zu investieren rechnet sich in den seltensten Fällen. Modulare Lösungen machen es möglich, Cybersecurity deutlich schneller und technisch auf höchstem Niveau in die eigene Applikation zu integrieren und sich so Wettbewerbsvorteile zu sichern.

Hersteller von Automatisierungsgeräten müssen im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung nicht nur den zyklischen Austausch von Fertigungsdaten in ihre Kommunikationsschnittstelle integrieren, sondern auch die Anbindung an IoT-Plattformen. Die Herausforderung im IoT-Umfeld besteht insbesondere darin, eine Kommunikationsschnittstelle zu realisieren, die die Anbindung an die IoT-Plattform ermöglicht, ohne die von der industriellen Anwendung geforderte Sicherheit und Leistung zu beeinträchtigen. Hierbei gilt es neue Cybersecurity-Anforderungen umzusetzen, die in ebenfalls neue IEC- oder Protokollstands einfließen, wie die IEC 62443, die den Rahmen für Security-Implementierungen bildet.

IIoT-Kommunikation in der Produktionsanlage

Um innerhalb einer Produktionsanlage von der IT-Ebene auf die Daten von Robotern, Antrieben, Sensoren oder I/O-Modulen zuzugreifen, setzen sich mit OPC UA und MQTT zwei Kommunikationsstandards durch. Beide Technologien haben jeweils ihren eigenen Schwerpunkt. OPC UA fo-

kussiert auf die Standardisierung der Datenmodelle in Geräten der gleichen Familie – wie zum Beispiel Roboter, Bildverarbeitungssysteme und so weiter – für eine einfache Integration bei Endkunden. MQTT ist ein sehr schlankes („lightweight“) Protokoll, das schnell und einfach auch in kleinste Geräte implementiert werden kann, dafür aber keine standardisierte Datenmodellierung bietet. Beide Technologien haben ihre Anhänger, aber auch verschiedene Einsatzbereiche. Hersteller von Automatisierungsgeräten müssen deshalb eigentlich beide Protokolle implementieren, um alle ihre Anwender zufriedenzustellen. Das ist in der Praxis aufwendig und kostet Zeit.

Als ein Lösungsanbieter für die industrielle Kommunikation sowie das IIoT kann HMS Industrial Networks Anwender auch bei der Implementierung der benötigten IIoT-Schnittstellen unterstützen. Für die Produktreihe Anybus CompactCom, eine Familie von embedded Kommunikationsschnittstellen, wurde ein IIoT-Secure-Modul entwickelt, das sowohl Feldbus- als auch OPC UA- und MQTT-Protokolle integriert.

Die Software-Schnittstelle zwischen dem Modul und dem Applikationsprogramm des Automatisierungsgerätes ist standardisiert. Somit haben Hersteller, die bereits ein Anybus-Modul für die Buskommunikation einsetzen, keinen zusätzlichen Aufwand, um Daten über OPC UA und MQTT zu übertragen. Beide Protokolle wurden sicher implementiert und erfüllen somit auch die notwendigen Cybersecurity-Anforderungen. Damit bietet HMS Geräteherstellern eine einfache und schnelle Möglichkeit, ihre gesamten Geräte auch ohne spezielles Expertenwissen IIoT-fähig zu machen.



Das Thema Cybersecurity wird auch in der Fertigung zunehmend wichtiger.

Neue industrielle Cybersecurity-Anforderungen

Mit dem steigenden Kommunikationsbedarf im industriellen Bereich nimmt auch die Anzahl der Cyber-Attacken in diesem Segment zu. Diese Attacken werden immer präziser und erfolgen jetzt auch über industrielle Protokolle. Die Folgen können dramatisch sein: Wasser- oder Energieversorgung können unterbrochen, die Funktionale Sicherheit in Anlagen kann umgangen werden. Deswegen arbeiten die unterschiedlichen Nutzerorganisationen an neuen ganzheitlichen Sicherheitskonzepten für die Industrie.

Die Modbus Organization hat dafür 2018 eine Modbus-Security-Erweiterung publiziert, um die Kommunikation zu verschlüsseln. Die ODVA hat die EtherNet/IP-Kommunikation 2015 um CIP Security erweitert. Die Spezifikation wird ständig verbessert, um die Implementierung dieser Sicherheitsprozesse für die Anwender einfacher zu machen. Die Robustheit und der Determinismus der Feldbuschnittstelle ist für die nahtlose Steuerung einer kritischen Anlage essenziell. Auch bei der Profibus Nutzerorganisation (PNO) ist das Thema Security stark im Fokus, und die PNO hat 2020 eine erste Sicherheitsklasse (Security Class) vorgestellt, die diese Robustheit garantiert.

Aber auch die Sicherheit der Geräte selbst muss berücksichtigt werden. Eine sichere Kommunikation ist nutzlos, wenn Unbefugte vertrauliche Gerätezertifikate lesen oder diese durch Manipulation der Firmware austauschen können. Die IEC62443-4-1 und -2 beschreiben einen Rahmen dafür, wie Komponentenhersteller bei einer sicheren Implementierung

vorgehen müssen. Der erste Teil umfasst den Entwicklungsprozess bis hin zum gesamten Lebenszyklus des Gerätes, der zweite Teil beschreibt die gesamten Sicherheitsanforderungen an die entsprechenden Geräte.

Bei HMS stellen wir fest, dass unsere Kunden in Projekten die Einhaltung der IEC62443 immer stärker fordern. Daher hat HMS diese Sicherheitsverfahren in seine Entwicklungsprozesse integriert und im IIoT-Secure-Modul modernste Sicherheitsfunktionen implementiert. Das Modul verfügt über eine sichere Verwaltung der Zertifikate, die für die verschlüsselte Kommunikation verwendet werden.

Vertrauliche Daten wie zum Beispiel private Schlüssel werden auf einem separaten Sicherheits-Chip gespeichert. Beim sicheren Booten wird auch geprüft und sichergestellt, dass nur signierte Software von HMS verwendet wird. Darüber hinaus verschlüsseln die Sicherheitsfunktionen des Moduls die IIoT-Datenverbindungen (OPC UA & MQTT) und unterstützen auch die Sicherheitsanforderungen der jeweiligen industriellen Protokolle.

Für Hersteller von Automatisierungsgeräten bedeutet das: Wenn sie auf die HMS-Lösung setzen, können sie ohne umfassende Sicherheitskompetenzen ein hohes Security-Niveau in ihren Geräten unterstützen. Und in einem Markt, in dem das Thema Security gerade mal in den Startlöchern steht, kann das ein entscheidender Wettbewerbsvorteil sein. Auch im Hinblick auf eine zukunftssichere Lösung. Denn HMS versteht sich als Technologiepartner, der seine Kunden langfristig begleitet. □



OUT OF STOCK

Globale Lieferketten überdenken

HALBLEITERKNAPPHEIT UND DIE FOLGEN

Die Lieferengpässe im Halbleitermarkt werden sich auch in der Preisgestaltung widerspiegeln, sind sich die Branchenexperten bei Simon-Kucher & Partners sicher. Grigori Bokeria, Matthias Frahm und Sylvia Doser erklären, warum Endkunden ebenfalls mit wesentlich höheren Preisen konfrontiert werden sollten.

TEXT: Simon-Kucher & Partners BILD: iStock, bortonia

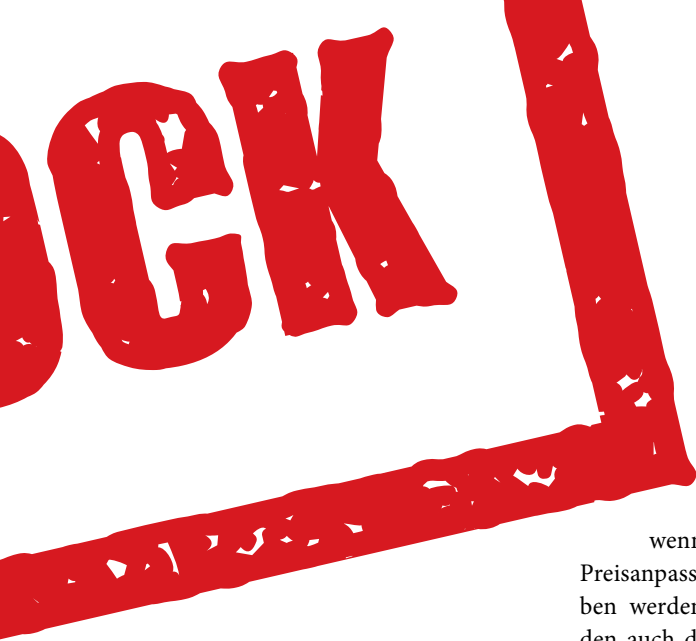
Die derzeitige Knappheit im Halbleitermarkt scheint wie die Spitze des Eisbergs. Von der Automobilbranche über die Unterhaltungselektronik bis hin zur Industriegüterbranche sind alle betroffen. Betrachtet man die Top 10 der globalen Halbleiterhersteller, wundert dies nicht. Deutsche und europäische Hersteller belegen die letzten Plätze, die Abhängigkeit von internationalen Anbietern ist daher immens. Unternehmen wie Infineon sind jetzt gefragt: Der Münchner Dax-Konzern will aufgrund

der positiven Umsatzprognose seine neue Fabrik schneller hochfahren als bislang geplant.

Konkurrenzkampf um Halbleiter

Vor allem die Automobilindustrie leidet: Halbleiter sind elementarer Bestandteil der Lieferkette, einige Hersteller haben bereits angekündigt, dass mit einer drastischen Reduktion des avisierten Produktionsvolumens bis hin zu Produktionsstillständen zu rechnen ist. Der Corona-be-

dingte Boom in Branchen wie der Unterhaltungselektronik und vor allem auch Zukunftstrends wie die Elektromobilität oder Industrie 4.0 sorgen für weitere Verknappung im Halbleitermarkt. Unlängst ist ein Konkurrenzkampf verschiedener Branchen um das Angebot an verfügbaren Halbleitern entbrannt. Wir beobachten, dass dabei vor allem Industriezweige mit traditionell niedrigem Preisniveau, wie die Automobilbranche, das Nachsehen haben. Da die bestehenden Engpässe durch Ad-hoc-Maßnahmen aller Voraussicht



nach nicht gelöst werden können, ist mittelfristig mit steigenden Bezugspreisen für Halbleiter zu rechnen.

Preissteigerungen für Endkunden

Unsere Erfahrung zeigt jedoch, dass Unternehmen generell wenig auf Preissteigerungen innerhalb ihrer Lieferkette reagieren und steigende Kosten kaum oder

gar nicht auf ihre Produktpreise übertragen. Kostensteigerungen sind somit Profitkiller Nummer eins, wenn diese nicht in Form von Preisanpassungen an Kunden weitergegeben werden. Höchstwahrscheinlich werden auch die Bezugspreise für Halbleiter steigen. Davon abhängige Unternehmen sollten sich also gezielt darauf vorbereiten, die Aufschläge systematisch in ihrer Preisstrategie zu berücksichtigen, um nicht auf Mehrkosten sitzen zu bleiben.

Langfristige Strategie?

Eine Verknappung der Halbleiter wird zudem zwangsläufig zu Allokati-

onsmaßnahmen führen. Industrieunternehmen sollten frühzeitig reagieren und durch transparente Kommunikation mit dem Kunden nachvollziehbar machen, welche Produkte betroffen sind und ob sich pünktliche Lieferfähigkeit gewährleisten lässt. Die Politik versucht aktuell durch Gespräche unter anderem mit Taiwan das Angebot an verfügbaren Chips zu erhöhen und gleichzeitig die Abhängigkeit durch gezielte Maßnahmen im heimischen Markt zu reduzieren. Diese Maßnahmen werden die Situation verbessern, aber die grundsätzliche Problematik nicht lösen. Mit Spannung wird man in den nächsten Monaten beobachten können, wie die langfristige Strategie der deutschen Industrie aussieht. □

INDUSTRIE 4.0 UNSERE STARKEN MARKEN

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

BUERKLIN.COM

HARTING

SCHURTER
ELECTRONIC COMPONENTS

TE

RAFI

TDK

STÄUBLI

bulgin

Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK





EXPANDED BEAM OPTICAL (EBO) – TECHNOLOGIE FÜR DIE INDUSTRIE?

Datenverkehr auf der Lichtautobahn

Cloud Computing, Big Data und IoT tragen dazu bei, dass immer mehr Datenübertragen werden müssen. IT-Anwendungen in Büro- und Industrie-Gebäuden brauchen immer höhere Bandbreiten. Die könnten einfach mit Lichtwellenleitern erreicht werden. Doch das komplizierte Handling ließ viele User bislang zögern. Ein neuartiges Steckprinzip senkt nun diese Einstiegshürde.

TEXT: Harry Jacob, freier Journalist aus Augsburg **BILDER:** Rosenberger OSI, iStock, Veni

Die Digitalisierung aller Lebensbereiche schreitet voran. Künstliche Intelligenz und Machine Learning auf Basis großer Datenmengen sind nur ein Aspekt dieses Trends. Anwendungen aus der Cloud sind inzwischen alltäglich, Home Schooling, Home Office und Videokonferenzen statt Schule, Büro und Dienstreisen sind ein weiterer Aspekt, der gerade im vergangenen Jahr an Bedeutung gewonnen hat. Eine der Konsequenzen der allgegenwärtigen Digitalisierung ist aber immer gleich: Die Datenmengen in allen Bereichen wachsen unaufhaltsam und damit auch die Anforderungen an Bandbreite in den verschiedenen Datennetzen.

So stößt das Kupferkabel langsam an seine Grenzen. Das gilt nicht nur beim heimischen DSL-Anschluss – inzwischen rückt auch die Deutsche Telekom hier vom Kupfer ab und will demnächst nur noch Glasfaser verbauen. In Rechenzentren findet der Lichtwellenleiter (LWL) bereits verbreitet Anwendung. Gebäudeverkabelung, Vernetzungen in Krankenhäusern und Arztpraxen, die Infrastruktur von Forschungseinrichtungen wird ebenfalls zunehmend mittels Glasfaser realisiert. Mit der populären 5G-Technologie hält der LWL sogar am Antennenmast und im Backbone der industriellen Produktion Einzug.

Bandbreite versus Durchmesser

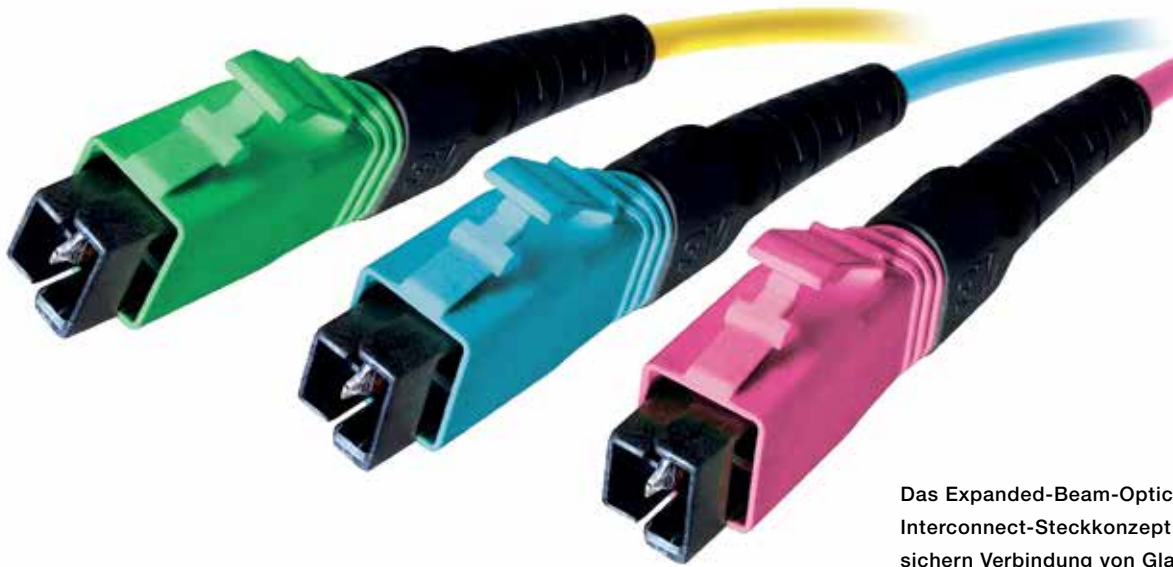
An vielen Arbeitsplätzen steht noch die Aufrüstung auf schnelles Gigabit Ethernet mit bis zu 10 GB/s an. Diese können zwar noch mit hochwertigen Kupferkabeln realisiert werden. Doch spätestens auf der nächsten Netzwerk-Ebene, wenn die Daten von zahlreichen Usern zusammenkommen, wird es eng. Einfach die Zahl der Kupferkabel zu erhöhen, ist nur bedingt möglich. Zum einen sind Kabelführungen nur begrenzt aufnahmefähig, zum anderen können elektromagnetische Wechselwirkungen zwischen den Kupferkabeln die Datenübertragung stören, wenn zu viele Kabelleitungen zu eng beieinanderliegen. Diese Effekte können sogar genutzt werden, um die oft sensible Datenübertragung auf dem Kupferkabel unbemerkt abzuhören.

Die dünnen Glasfasern bieten ein Vielfaches der Bandbreite von Kupferkabeln bei wesentlich geringeren Kabelquerschnitten. So sind übliche Übertragungsraten von 40 bis 100 GB/s kein Problem. Gleichzeitig können wesentlich längere Strecken ohne Zwischenverstärker überbrückt werden. Und die Datensicherheit ist ebenfalls besser, da es keine Abstrahleffekte gibt. Bei manchen Anwendungen im sensiblen industriellen Umfeld spielen auch das geringere Gewicht oder die Möglichkeit zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen eine äußerst wichtige Rolle, da Glasfaserkabel keine elektrische Energie transportieren, und damit weder Funkenflug noch Erdungsprobleme ins Gewicht fallen. Diese Sicherheitsaspekte werden bei vielen Anwendungen und nicht nur im Industrieinsatz immer wichtiger.

Komplexe Steckvorgänge

Angesichts dieser unbestreitbaren Vorteile der Glasfaser wäre ein Einsatz auf breiter Front zu erwarten. Doch das Handling der LWL bremste bislang die Verbreitung dieser leistungsfähigen Netzwerktechnik aus. Nicht nur bei der Installation sind Knowhow und Präzision gefordert. Auch jeder einzelne Steckvorgang ist bislang begleitet von einer zeitaufwändigen Inspektion und Reinigung. Werden die entsprechenden Vorgaben nicht vom Anwender beachtet, können gravierende Übertragungsprobleme, Instabilitäten oder gar eine Beschädigung des Verbindungssystems auftreten. Somit drohen eine zeitaufwendige und damit kostspielige Fehlersuche sowie Instandsetzung.

Die Ursache liegt in der empfindlichen Technik begründet. Schon kleinste Partikel, wie Staubkörnchen oder Pollen, die in den Steckverbinder eindringen, können den Lichtstrahl soweit hemmen, dass die Datenübertragung leidet oder unmöglich wird. Eine fehlerfreie, zuverlässige Installation ist deshalb nur mit ausgebildetem Fachpersonal möglich. Angesichts der steigenden Anforderungen an Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Netzwerks stellte dies einen ernstzunehmenden Nachteil dar.



Das Expanded-Beam-Optical-Interconnect-Steckkonzept sorgt für eine sicheren Verbindung von Glasfasern.

Einfaches Handling

Von 3MTM kommt nun das EBO (Expanded Beam Optical Interconnect)-Steckkonzept, das einen entscheidenden Fortschritt bietet. Die Expanded Beam Connection (EBC) weitet beim Übergang von einer Faser auf die andere den Lichtstrahl zunächst auf und fokussiert ihn dann wieder. Die Störung durch Partikel wird minimiert, da Pollen oder ein eingedrungenes Schmutzkorn nur einen kleinen Teil der vergrößerten Lichtfläche blockieren. Der Lichtstrahl wird so nicht mehr vollständig blockiert, sondern lediglich geringfügig schwächer. Damit bleibt die Fähigkeit zur Datenübertragung vollständig erhalten.

Bei den entscheidenden Qualitätsanforderungen und -kriterien eines LWL-Stecksystems zeigt das neue Konzept ebenfalls seine Stärken. Auf der einen Seite verursacht es eine signifikant niedrigere Einfügedämpfung IL (Insertion Loss), auf der anderen Seite zeigt es eine hohe Rückflusdämpfung RL (Return Loss).

Flexible Steck-Technik

Die neugestaltete Optik ermöglicht es, das Steckkonzept sowohl für Singlemode- wie für Multimode-LWL einzusetzen. Bei Singlemode-Anwendungen beträgt nach Angaben des Herstellers die Einfügedämpfung weniger als 0,70 dB, die Rückflusdämpfung liegt bei über 55 dB. Diese Werte bleiben auch über mehrere hundert Steckzyklen erhalten.

In der Standardausführung nimmt die Ferrule 12 Singlemode- oder Multimode-Fasern auf. Jedoch ist das System skalierbar und ermöglicht, bis zu 192 Fasern zu verbinden. Rosenberger OSI ist bereits frühzeitig eine enge Kooperation mit 3MTM bezüglich dieser neuen Technologie eingegangen und führt die entsprechenden Basis-Steckverbinder des Herstellers, entwickelt aber auch eigene Stecksysteme in Zusammenarbeit mit seinen

Kunden. Es gibt noch viele Anwendungen mit unterschiedlichen Anforderungen, die mit diesem Steckkonzept realisiert werden können, ist man sich bei Rosenberger OSI sicher.

Effizienz in Produktion und Einsatz

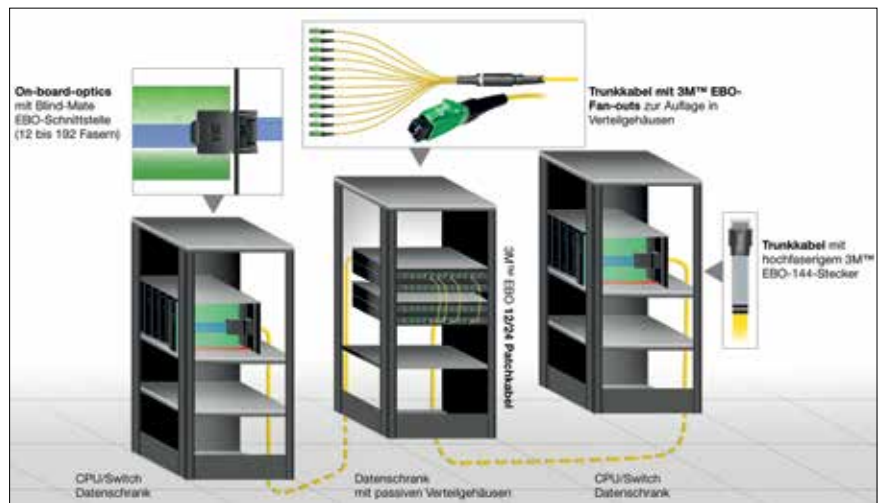
Das Steckkonzept zielt darauf ab, dass das Handling einfacher wird und trotzdem höchste Zuverlässigkeit der Netzverbindungen gewährleistet ist. Schon beim Steckverbinder zeigt sich, dass Effizienz im Fokus der Entwicklung stand. Statt Keramik kommt eine Ferrule aus hochpräzisiertem Kunststoff-Spritzguss mit Nutzen zum Einsatz, Bohrungen entfallen. Innerhalb des Spritzguss-Teils findet sich die Spiegelreflex-Kollimationslinse, die den Strahl aufweitet und auch wieder fokussiert.

Die Fasern können in die Spritzguss-Ferrule automatisiert positioniert und eingeklebt werden. Auch ohne den Einsatz von Führungsstiften sind diese so fixiert, dass eine Abweichung der Faserausrichtung praktisch nicht stattfinden kann. Es entfällt zudem das aufwändige und kostspielige Polieren der Faserenden, und auch eine Beschädigung der Fasern durch gegenseitige Berührung ist somit ausgeschlossen.

Zugleich reduziert sich mit diesem Steckkonzept der Aufwand, der bislang bei jedem Steckvorgang entstanden ist. Und nicht zuletzt werden dadurch auch die Anforderungen an das Fachpersonal reduziert, das die Verkabelung am Einsatzort vornimmt – ohne dass dadurch die geforderte Betriebssicherheit der LWL-Vernetzung Schaden nimmt.

Für zahlreiche Anwendungen geeignet

Derzeit sind etwa aufwändige Backplane-Verkabelungen im Fokus der Applikationen. Aber auch die Zunahme von IoT-Anwendungen mit entsprechend leistungsfähigen Netzwerken, bei-



Die EBO-Technologie sorgt für eine sichere und störungsfreie Datenverbindung im Industrieumfeld.

spielsweise bei der Gebäudeverkabelung, ist ein Treiber für den Einsatz der EBO-Technik. Weitere Anwendungen zeichnen sich bereits ab, denn gerade in rauen Umgebungen zeigt die neue Technologie ihre Stärken.

Gegenüber anderen Steckverbinder-Konzepten ist sie unempfindlicher gegen Staub und auch gegenüber Erschütterungen. So eignet sie sich beispielsweise besonders für den Einsatz von 5G und Edge Computing in der industriellen Produktion. Nur mittels Glasfaser sind die hohen Bandbreiten und niedrigen Latenzen im Backbone zu realisieren, die für Industrie 4.0 auf Dauer benötigt werden.

Die wachsenden 5G-Netze selbst sind ebenfalls zu nennen, hier wird FTTA (Fiber to the Antenna) ebenfalls benötigt. Unempfindliche Netze mit immer höheren Bandbreiten sind darüber hinaus im mobilen Einsatz gefragt, etwa bei Bahnen und Flugzeugen, wo im Betrieb erhebliche Belastungen etwa durch Erschütterungen auftreten. Geeignete Stecksysteme für solche Applikationen entwickelt das Unternehmen Rosenberger OSI gemeinsam mit den Kunden nach deren individuellen Anforderungen.

Fazit

Zusammen mit der fortschreitenden Digitalisierung aller Lebens- und Wirtschaftsbereiche wird der Einsatz von Glasfaser schon allein aufgrund der höheren realisierbaren Bandbreiten weiter an Bedeutung zunehmen. Den Vorteilen, neben der Bandbreite beispielsweise der geringere Durchmesser und die Überbrückung größerer Distanzen, stand bislang das komplizierte Handling bei Steckprozessen entgegen. Nicht nur das aufwändige Handling, das viel Zeit in Anspruch nimmt, wirkte hier als Bremsen. Sondern auch das dafür benötigte Know-how, das den Kreis des Fachpersonals einschränkte, das mit solchen Aufgaben betraut werden kann.

Genau hier setzt die einfacher zu verwendende Expanded-Beam-Optical-Interconnect-Technik direkt an. Sie eröffnet der bandbreitenstarken Glasfasertechnik viele neue Anwendungsgebiete in allen Technologieumfeldern. Schnellere Steckvorgänge und weniger Einschränkungen bei der Auswahl des geeigneten Personals schlagen sich in geringeren Kosten und kürzeren Projektlaufzeiten nieder. Damit steht dem Vormarsch dieser innovativen Technologie nichts mehr im Weg. □

www.display-elektronik.de

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

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

ULTRA-WIDEBAND IN DER PRAXIS

MYTHEN ÜBER UWB

Ultra-Wideband hat das Potenzial, den Markt ordentlich aufzumischen. Die technischen Spezifikationen dieser Technologien sind festgelegt, doch immer noch kursieren zahlreiche Unwahrheiten auf vielen Informationsplattformen. Wir klären auf!

TEXT: Peter Pirc, NXP BILDER: NXP; iStock, gustavofraza0

Immer, wenn eine neue Technologie den Markt erobert, verbreiten sich Fehlinformationen fast ebenso schnell wie die technischen Fakten und halten sich oft sehr lange hartnäckig. Das ist ebenfalls bei Ultra-Wideband (UWB) der Fall, da die Technologie nach und nach den Massenmarkt erobert. Räumen wir deshalb mit den häufigsten Mythen rund um UWB auf.

UWB nur über kurze Distanzen

Es ist nachvollziehbar, wie diese Aussage zustande kommt. Trotzdem ist sie falsch. Zwar ist UWB technisch gesehen eine drahtlose Übertragungstechnologie für kurze Distanzen (so wie Bluetooth, Wi-Fi und NFC), doch das ist lediglich eine theoretische Kategorisierung. UWB kann im Frequenzspektrum von 6,5 GHz bis 10 GHz kommunizieren, während beispielsweise Bluetooth auf 2,4 GHz festgelegt ist. Eigentlich gilt: Je höher die Frequenz, desto geringer die Reichweite. Besteht jedoch

eine Sichtverbindung, kann UWB Signale über eine Distanz von bis zu 100 Metern problemlos übertragen.

Natürlich hängt die Reichweite in der Praxis von vielen Faktoren wie dem Endgerät und der Umgebung ab, in der die UWB-Technologie zum Einsatz kommen soll. Dazu gehören das Antennendesign, die Sendeleistung und - Frequenz, die Komplexität der Umgebung sowie die Art der Materialien, die das Signal möglicherweise durchqueren muss. All das beeinflusst die tatsächliche Reichweite.

Bei metallischen Hindernissen wird UWB nicht gut funktionieren. Andere Materialien wie Holz, Gips und sogar Ziegel kann das Signal jedoch durchdringen, wobei die Reichweite von der Dichte abhängt. Obwohl UWB derzeit in vielen Nahbereichsanwendungen zum Einsatz kommt, kann es sehr viel höhere Reichweiten erzielen.



**REALITY
CHECK
AHEAD**

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ASAP.....	17, 24	Mersen.....	23
Becker & Müller.....	3	MES Electronic Connect.....	11
Bürklin Elektroni.....	41	NXP.....	46
Congatec.....	6, 32, 36	Omron.....	10
Conrad Electronic.....	31, U4	Phoenix Contact.....	14
CTX Thermal Solutions.....	27	Rohm Semiconductor.....	10
Deutronic Elektronik.....	25	Rosenberger OSI.....	42
Display Elektronik.....	45	Schurter.....	65
EA Elektro-Automatik.....	18	Siglent.....	20, 49
Elma Electronic.....	3	Simon-Kucher & Partners.....	40
Fischer Elektronik.....	53, 57	Texas Instruments.....	62
Fraunhofer ILT.....	56	TU Graz.....	10
Fraunhofer ISIT.....	10	Turck duotec.....	29
Fraunhofer IZM.....	10	VDE.....	28
HMS.....	37	Weco Contact.....	50
IMS Nanofabrication.....	10	Zabel Technik.....	5
Kingbright.....	61	Zettler.....	19
LMB Automation.....	59		

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller
Head of Value Manufacturing Christian Fischbach
Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Leopold Bochtler (-922), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937), Julia Papp (-916)
Newsdesk newsdesk@publish-industry.net
Head of Sales Andy Korn
Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittrich (-899), Caroline Häfner (-914); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2021
Sales Services Florian Arnold (-924), Ilka Gärtner (-921); sales@publish-industry.net
Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany
 Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net
Geschäftsführung Kilian Müller
Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vusevice.de
Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 7 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompodium.
Jährlicher Abonnementpreis
 Ein 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@vusevice.de
Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)
Herstellung Veronika Blank-Kuen
Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany
Druck F&W Druck- und Mediacenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany
Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.
ISSN-Nummer 1869-2117
Postvertriebskennzeichen 30771
Gerichtsstand München
Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post



Ultra-Wideband-Anwendungen im Überblick.

UWB ist eine Konnektivitätstechnologie

Tatsächlich wurde UWB ursprünglich für die Übertragung hoher Datenraten und als Konkurrenz zu Wi-Fi eingeführt. Aber das ist lange her. Seither hat sich die Technologie stark gewandelt: Von einer OFDM-basierten Datenkommunikation hat sich UWB zu einer Impulsfunktechnologie, basierend auf dem Standard IEEE 802.15.4a, weiterentwickelt. Eine Sicherheitserweiterung wurde später in Form des IEEE 802.15.4z Standards (auf PHY/MAC-Ebene) spezifiziert.

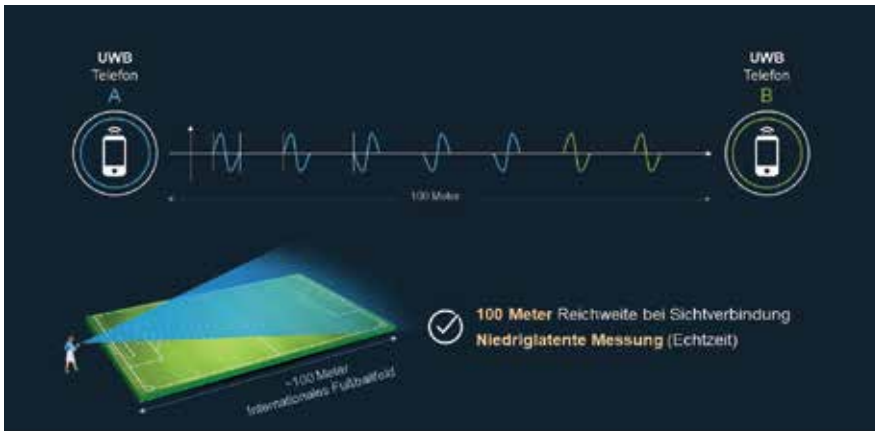
So ist aus der einstigen Technologie zur Datenkommunikation eine sichere, hochpräzise Impulsfunktechnologie entstanden, die in die Kategorie der Sensortechnologien einzuordnen ist. UWB kann den Standort von Objekten präziser als jede andere Technologie auf bis zu 10 cm genau bestimmen und eröffnet damit eine neue Qualität räumlicher und kontextbezogener Wahrnehmung für die Produkttechnologie.

Bluetooth steht UWB bei Präzision in nichts nach

Seitdem die Fähigkeiten von UWB bei der präzisen Lokalisierung von Objekten eindrucksvoll unter Beweis gestellt wurden, ist nun auch die Lokalisierung und Präzision bei Bluetooth LE und Wi-Fi weiterentwickelt und verbessert. Bei Experimenten unter Laborbedingungen, d.h. mit einer dichten Infrastruktur und ungestörter Sichtverbindung, konnte Bluetooth 5.1 Verbesserungen im Vergleich zur vorherigen Version erzielen.

Auch die Wi-Fi Alliance hat Überarbeitungen der Lokalisierungsfunktionen für die nächste Version angekündigt. Doch die Technologien sind physikalisch schlichtweg nicht mit UWB vergleichbar. Sie übertragen Signale über eine modulierte Sinuskurve in einem engen Frequenzspektrum, während UWB kurze 2-ns-Impulse in einem Spektrum von 500 MHz aussendet.

Von Antrieb bis zur Zelle Zuverlässige Messgeräte für die Entwicklung



Bei Sichtverbindung kann UWB über eine Distanz von bis zu 100 Metern Daten störungsfrei übertragen – das entspricht der Länge eines Fußballfeldes.

Bluetooth LE und Wi-Fi basieren auf RSSI (Receiver Signal Strength Indication), das bekanntermaßen empfindlicher gegenüber Umgebungsfaktoren wie Hindernissen oder Interferenzen anderer Funksender ist und dadurch an Präzision verliert. So kann ein Hindernis in der Sichtverbindung die Signalstärke stark herabsetzen und Abweichungen von mehreren Metern verursachen.

UWB hingegen basiert auf Time-of-Flight Messungen (ToF). Die Entfernung wird anhand der Laufzeit eines Signalpakets, multipliziert mit der Lichtgeschwindigkeit, ermittelt. Das FiRa Consortium bestätigt: „Die überaus schnelle Übertragung von kurzen, eng getakteten Impulsen ermöglicht es, die Ankunftszeit des Signals sehr viel exakter zu messen. Das UWB-Signal verliert auch bei größer werdenden Entfernungen zwischen Objekten nicht an Präzision und zeigt sich unempfindlich gegenüber gestörten Sichtverbindungen.“ Kurzum: UWB kann mehr, ist präziser, zuverlässiger und unempfindlicher gegenüber Umwelteinflüssen.

UWB ist eine Nischentechnologie

Es stimmt, dass UWB hauptsächlich in einem Atemzug mit drei großen Branchenamen – Apple, Samsung und BMW – und im Kontext mobiler Zugangslösungen und Datenübertragung genannt

wird. Gleichzeitig findet die Technologie allerdings immer stärker Eingang in die Weiterentwicklung des entsprechenden Ökosystems, das den notwendigen Rahmen für derartige Anwendungen und Lösungen bildet.

Die Automobilindustrie ist geprägt von langen Produktlebenszyklen. Wenn dort eine neue Technologie Einzug hält, wird sie ihren festen Platz finden. Dasselbe gilt für den Mobilfunk. Die Entscheidung für eine zusätzliche Frequenz oder Antenne hat weitreichende Ausmaße und fällt nur, wenn der Mehrwert für den Verbraucher entsprechend hoch ist. Sobald es eine neue Technologie auf die Endgeräte geschafft hat, wird sie eine frei zugängliche Ressource und stößt neue Einsatzmöglichkeiten an.

Bereits heute listet das FiRa Consortium über 35 Anwendungsfälle, und weitere werden folgen. GPS für Innenräume, gemeinsame Zugangsdaten, Zutrittskontrolle, gestenbasierte Steuerung, VR-Spiele, präsenzbasierte Geräteaktivierung – die Möglichkeiten sind schier grenzenlos. UWB-Signale können in Telefonen, Fahrzeugen und IoT-Sensoren und vielen weiteren Geräte und Objekte eingesetzt werden. Und sehr wahrscheinlich werden Mobilgeräte den Nährboden für eine breitere Anwendung von UWB bilden. □



Messlösungen für

- Antriebselektronik
- Steuergeräte
- Batteriesysteme



HF-Testlösungen für

- Antennenentwicklung
- kabellose Konnektivität
- EMV Pre-Compliance



KLEMMLEISTEN FÜR DIE INDUSTRIE

Extrem widerstandsfähig

Klemmleisten müssen in vielen elektronischen Schaltungen Höchstleistungen vollbringen. Gerade in Industrieumgebungen sind die Anforderung in Bezug auf Robustheit, Strombelastung und Lebensdauer enorm.

TEXT: Weco Contact BILDER: Weco Contact; iStock, adventtr

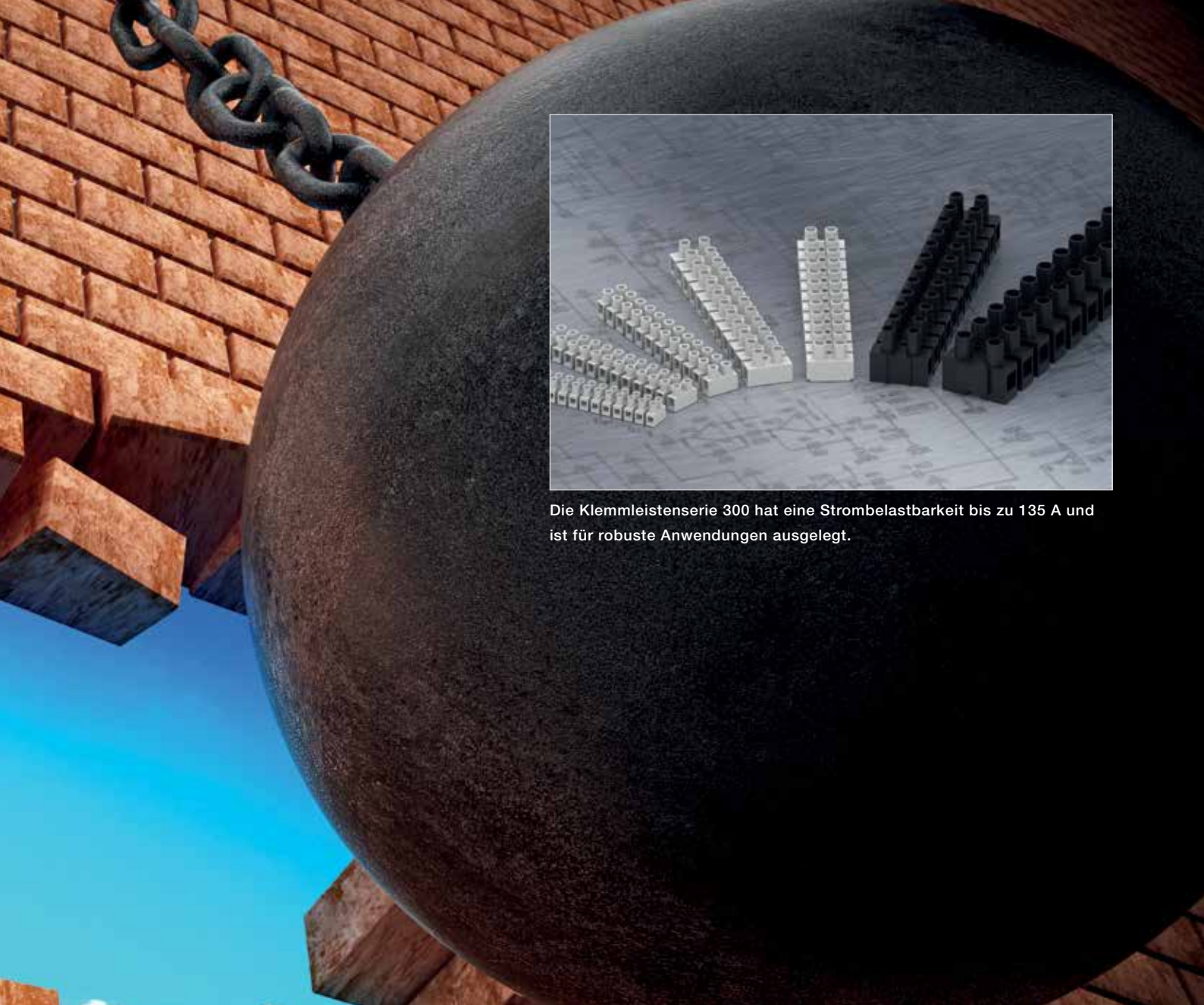
Als extrem robust und multifunktional, so stellt Weco Contact seine neue Industrieklemmleisten-Produktserie 300 vor. Diese wurde für die widrigsten Industriebedingungen entwickelt und bietet Anwendern erschütterungsresistente, langlebige, UV- und korrosionsbeständige Verbindungen mit sehr guten isolatorischen und alterungsbeständigen Eigenschaften, so der Hersteller. Konzipiert wurden die Klemmen für verschiedene Einsatzbereiche wie in der Automobil- und Solarindustrie sowie in Frequenzumwandlern und Leitungsverbindungen jeglicher Art, beispielsweise bei HVAC-Installationen.

Feuerfestes Gehäuse und besondere Belastbarkeit

Sie eignet sich für alle direkten Leiteranschlüsse und kann als Schraublos-, Schraub- oder Steckverbindung geliefert werden. Sie besitzt eine Strombelastbarkeit von 17 bis 135 A aus. Ferner ist sie glühdrahtbeständig gemäß Hausgerätenorm DIN EN/IEC 60335-1. Das Gehäuse besteht aus nicht entflammaren Kunststoffen der Flammwidrigkeit V0 und V2 der Klasse UL 94. Der Hersteller garantiert den problemlosen Einsatz der Klemmen in rauen Industrieumgebungen.

Verschiedene Querschnitte und integrierter Drahtschutz

Die Buchsenklemmleisten sind in den verschiedensten Ausführungen mit Nennquerschnitten von 1,5 bis 35 mm² und Nennspannungen von bis zu 500 V erhältlich. Alle Typen sind 1 bis 12 polig lieferbar und können leicht in die gewünschte Polzahl geschnitten werden. Zwischen je zwei Polen befindet sich ein Befestigungsloch. Das flexible Polyamidgehäuse ermöglicht die Befestigung auch auf gewölbten Oberflächen. Der Drahtschutz der jeweiligen HDS-Ausführungen verhindert die Be-



Die Klemmleistenserie 300 hat eine Strombelastbarkeit bis zu 135 A und ist für robuste Anwendungen ausgelegt.

schädigung von flexiblen Leitern durch die Schraube. Bei allen Ausführungen sind die Schrauben gegen Selbstlockern geschützt und verdrahtungsbereit hochgedreht sowie unverlierbar, so der Hersteller.

Steckverbinder für vorkonfigurierte Verkabelungen

Die Steckverbinder-Varianten der Klemmleisten eignen sich für Installationen, bei denen ein spannungsfreies einfaches Schließen und Öffnen der Stromkreise erforderlich ist. Durch die Vorverdrahtung verschiedener Geräteteile

ermöglichen die Steckverbinder während der Endmontage eine schnelle und sichere Verbindung, bei der eine Verwechslung der Drähte vermieden wird. Je nach dem gewünschten Anwendungsbereich des Anwenders sind verschiedene Größen und unterschiedliche Kontaktsysteme der Klemmleisten erhältlich.

Für den Schutzleiterpol können die Leisten auf Anfrage mit vorrauseilenden Steckern bzw. Buchsen ausgerüstet werden. Dadurch wird die Schutzleiterverbindung beim Zusammenstecken zuerst hergestellt und beim Lösen zuletzt getrennt

- ein wichtiger und oft gewünschter Sicherheitsaspekt. Die Steckverbinderkombinationen sind zudem an den Drahtführungsseiten berührungsgeschützt.

„Mit der Produktserie 300 ist es uns gelungen, ein Klemmleisten-System für eine Vielzahl an Anwendungen in der Industrie zu entwickeln. Durch die Auswahl von zahlreichen Querschnitten, Polzahlen sowie Strombelastbarkeiten findet jeder Anwender das gewünschte Klemmleistenprodukt für sein individuelles System“, so die Meinung von Detlef Fritsch, Geschäftsführer der Weco Contact. □



WAS STECKT HINTER DEN BEGRIFFEN?

NFC, UWB und BLE

Funktechnologien begegnen uns allgegenwärtig: in Smartphones, Funk-schlüssel oder bei Zutrittskontrollen. Auch die Industrie setzt zunehmend auf kabellose Kommunikation. In diesem Zusammenhang werden häufig die Abkürzungen NFC, UWB oder BLE verwendet. Doch was steht hinter diesen Funktechnologien und wie unterscheiden sie sich technisch voneinander?

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E

NFC

Near Field Communication (NFC) ist ein Funkstandard, der auf RFID-Technik basiert. Der Datentransport von bis zu 424 kBit/s erfolgt per elektromagnetischer Induktion von gekoppelten Spulen auf einer Frequenz von 13,56 MHz. Die Reichweite ist dabei auf wenige Zentimeter begrenzt. Deshalb ist NFC auch keine Konkurrenz zu BLE oder UWB. Zusätzlich bietet NFC einen schnellen Verbindungsaufbau und kann als eine Art von Schlüssel eingesetzt werden. Großen Zuspruch findet die Technik im Bereich Micropayment per Giro- oder Kreditkarte ohne PIN-Eingabe. Weitere Anwendungen eröffnen sich bei Smart Home und Internet der Dinge.

UWB

Bei UWB, oder auch Ultra Wideband genannt, handelt es sich um eine digitale Funktechnologie für den Nahbereich. Die Reichweite liegt je nach Anwendungsfall bei 10 bis 50 m. Eine besondere Eigenschaft ist der große Funkfrequenzbereich im unteren GHz-Bereich mit einer Bandbreite von mehr als 500 MHz. Gegenüber anderen funkbasierten Technologien verzichtet UWB auf die Modulation einer Trägerfrequenz, sondern überträgt die Daten durch Einzelimpulse. Diese Merkmale macht UWB besonders robust gegenüber Störungen und umgekehrt. UWB eignet sich zur Positionsbestimmung im Nahbereich aber auch für den Datenaustausch.

BLE

Bluetooth Low Energy (BLE) basiert auf der herkömmlichen Bluetooth-Standard jedoch mit reduziertem Stromverbrauch. Je nach Funkklasse kommt BLE auf eine Reichweite von bis zu 100 m. Die Datenübertragung erfolgt auf einer Trägerfrequenz von 2,4 GHz, wobei das Band in 40 Kanäle mit einer Breite von 2 MHz aufgeteilt wird. Je nach Datenmenge verkürzen Burst-Signale und Schlaf-Modi die Sendephasen, um Energie zu sparen. Antikollisionsverfahren und eine integrierte Fehlerkorrektur stabilisiert den Datenaustausch. Typische Einsatzgebiete sind Datenübertragungen im Nahbereich, Automation oder zentimetergenaue Ortung.

KONTAKTMATERIALIEN FÜR STECKVERBINDUNGEN UNTER DER LUPE

Kontaktbeschichtungen richtig auswählen

Ein Leiterkartensteckverbinder muss über die gesamte Lebensdauer hohen Belastungen stand halten. Essentiell ist dabei die Verwendung des richtigen Kontaktmaterials, um vorzeitige Ausfälle zu vermeiden.

TEXT: Stefan Suchan, Fischer Elektronik

BILDER: Fischer Elektronik; iStock, Maya Gavrilyuk



Stiftleisten mit vergoldeten und verzinneten Kontaktoberflächen.

Bei der Auswahl der Kontaktbeschichtung von Leiterkartensteckverbindern gilt es einiges zu beachten. Um ihre Kunden bei dieser Auswahl und Fragen zu unterstützen, bietet Fischer Elektronik einen Rundum-Service an. Neben der ausgezeichneten Kundenberatung, werden alle Produkte aus den Bereichen Kühlkörper, Gehäuse und Steckverbinder in höchster Qualität am Standort Lüdenscheid hergestellt. Wenn es um die Auswahl der Kontaktübergangsbeschichtung geht, muss sich der Kunde über die einzelnen Schichtstärken und Legierungen der weiteren Kontaktbeschichtungen im Klaren sein. Je nach Anwendung kann es durch die Nickelsperrschicht zur Beeinflussung des Systems kommen. Dies kann vermieden werden, indem man die Nickellegierung modifiziert oder ein anderes Material für die Sperrschicht verwendet. Des Weiteren können auch die Schichtstärken der einzelnen Beschichtungsmaterialien einen erheblichen Einfluss auf die Performance des Steckverbinders und seine Langlebigkeit haben.

Galvanisch Verzinnen und Vergolden

Neben dem chemischen Auftrag der Kontaktbeschichtungen wird in den meisten Fällen für das Beschichten der Kontakte ein galvanotechnisches Verfahren verwendet. Bei den galvanotechnischen Verfahren unterscheidet man zwischen einer Trommelgalvanik und einer Bandgalvanik. Der Aufbau einer Galvanik besteht aus Anode, Kathode, Gleichstromquelle, Elektrolytflüssigkeit und Behälter. Sowohl die Elektroden (Anode, Kathode) als auch die Elektrolytflüssigkeit befinden sich in dem Galvanikbehälter. An den Anoden, die bei der Verzinnung aus löslichen Zinnplatten bestehen und bei der Vergoldung aus beständigen Titanplatten, wird der positive Anschluss der Gleichstromquelle angeschlossen. An der Ka-

thode, die mit dem Werkstück verbunden ist, wird der negative Pol der Gleichstromquelle angeschlossen. Bei Einschalten des Gleichstroms werden Elektronen in die Anode gepumpt. Die Abgabe der Elektronen erfolgt über die Anode an die Elektrolytflüssigkeit. In dieser Flüssigkeit verbinden sich die Elektronen mit den positiv geladenen Metallionen des Elektrolysebads. Damit schließt die Ionenleitung den Stromkreis zur Kathode.

Aufgrund des geschlossenen Stromkreises werden die Elektronen der Anode, in diesem Fall Zinn oder Nickel, zur Kathode (Werkstoff) transportiert und lagern sich auf der Kathode ab. Die Schichtstärke wird durch die anliegende Stromstärke und die Zeit in der der Strom fließt bestimmt. Neben der Bandgalvanik wird bei losen Kontakten häufig auf eine Trommelgalvanik zurückgegriffen. Dabei werden die Kontakte in eine Trommel geschüttet und mit Elektrolytflüssigkeit geflutet. Das Prinzip der Galvanisierung ist identisch, jedoch ist die Anode ein isoliertes Kupferkabel mit einer Spitze aus Messing, welches eine permanente Verbindung mit den Stift- oder Buchsenkontakten herstellt. Zusätzlich zur vollständigen Beschichtung von Zinn oder Gold gibt es eine Mischung aus beiden. Diese Art der Beschichtung nennt sich selektiv vergoldet. Beim selektiv vergolden wird der Steckbereich durch eine Bandgalvanik vergoldet und anschließend der Lötbereich verzinkt.

Steckzyklen von Steckverbindern

Je nach Hersteller variieren die Angaben zu den entsprechenden Steckzyklen der Stift- und Buchsenkontakte. Fischer Elektronik garantiert bei Zinn mindestens 10 Steckzyklen und

Kundenspezifische Steckverbinder ausgestattet mit verschiedenen Kontaktmaterialien.



bei Gold mindestens 50 Steckzyklen. Die wenigsten Steckzyklen können bei allen Herstellern mit einer standardmäßigen Zinnbeschichtung von 4 bis 6 μm erreicht werden. Hierbei wird empfohlen unter 10 Steckzyklen zu bleiben, da Zinn ein sehr weiches Material ist und bereits bei ca. 10 Steckzyklen die Zinnschicht so weit aufgerieben ist, dass die Nickelsperrschicht sichtbar ist. Bei Flashgold liegt die empfohlene Anzahl an Steckzyklen ebenfalls bei ca. 10, da die Goldschicht mit 0,1 μm sehr gering ist. Sobald eine Goldschicht von 0,2 μm auf die Nickelsperrschicht aufgetragen wird, können bis zu 50 Steckzyklen erreicht werden, ohne dass der Anwender mit einer Erhöhung des Kontaktübergangswiderstandes rechnen muss.

Eine Gliederung bzw. Unterteilung der einzelnen Steckzyklen in Güteklassen wird lediglich bei D-Sub Steckverbindern vorgenommen. Die Gliederung ist dabei in 3 Güteklassen unterteilt. In der Güteklasse 3 können mindestens 50 Steckzyklen erreicht werden. Bei der Güteklasse 2 werden schon mindestens 200 Steckzyklen erreicht und in der Güteklasse 1 sind mindestens 500 Steckzyklen von den Herstellern vorgegeben. Um die einzelnen Güteklassen zu erreichen benötigt es jedoch eine nicht unerheblich dicke Goldbeschichtung. 50 Steckzyklen werden mit min. 0,2 μm Gold bewältigt. Damit 200 bzw. 500 Steckzyklen erreicht werden, benötigt es eine 0,8 μm respektive 1,27 μm dicke Goldbeschichtung auf den Stift- und Buchsenkontakten der D-Sub Steckverbinder. Dabei orientiert sich Fischer Elektronik an der DIN 41652.

Kontaktbeschichtungen im Detail

Die Vorteile von verzinnenden Kontakten liegen in der guten Lötbarkeit und dem günstigen Zinnpreis. Nachteile besitzt

die Zinnbeschichtung bei den Steckzyklen, da Zinn ein relativ weicher Werkstoff ist. Die maximale Steckzyklenanzahl liegt für Zinn je nach Kontaktgeometrie und Schichtstärke bei etwa 10 Steckzyklen.

Bei vergoldeten Kontakten sieht die Thematik umgekehrt aus. Die Anzahl der Steckzyklen ist im Vergleich zu Zinn relativ hoch und kann durch die Schichtstärke des Goldes beeinflusst werden. Der Nachteil von Gold liegt im hohen Goldpreis. Dadurch sind vergoldete Kontakte wesentlich teurer als verzinnende Kontakte. Ein Kompromiss zwischen Preis und Performance bieten selektiv vergoldete Kontakte. Bei selektiv vergoldeten Kontakten ist der Lötbereich verzinkt und lediglich der Steckbereich vergoldet. Durch die Reduzierung der Goldbeschichtung auf den Steckbereich, können die Kosten im Rahmen gehalten werden.

Fazit

Grundlegend lässt sich festhalten, dass bei der Auswahl der passenden Kontaktbeschichtung einiges zu beachten ist. Neben der Beeinflussung von messtechnischen Anwendungen durch die Nickelsperrschicht, können auch die jeweiligen Schichtstärken von Gold, Zinn oder Nickel einen erheblichen Einfluss auf die Performance und Langlebigkeit des Steckverbinders haben. Je nach Anwendungsgebiet eignen sich einige Beschichtungen besser als andere. Damit es beim Endkunden nicht zu Problemen oder Ausfällen der Bauelemente kommt, unterstützt die Fa. Fischer Elektronik seit mehr als 50 Jahren ihre Kunden bei jeder Anwendung, nicht nur im Bereich der Leiterkartensteckverbinder, sondern auch in allen weiteren Produktbereichen mit einer hohen Expertise. □

HoLiB UND MIKROpULS

LASER-EINSATZ IN DER BATTERIEZELLENPRODUKTION

Der Aufbau leistungsfähiger Produktionszentren für Batteriezellen steht weit oben auf der Agenda der Automobilindustrie. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen arbeitet proaktiv an diesem Ziel mit: So erforschen Aachener Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im BMBF-Projekt HoLiB und im AiF-Projekt MikroPuls, wie sich Lasertechnik zum wirtschaftlichen Kontaktieren und Fügen artungleicher Werkstoffe einsetzen lässt.

TEXT: Fraunhofer ILT

BILDER: Fraunhofer ILT, Aachen; iStock, Luisrftc

Die Trendwende vom Verbrennungsmotor hin zum Elektroantrieb ist nicht mehr aufzuhalten. Doch sie gelingt nur dann, wenn sich Batteriezellen effizient und prozesssicher herstellen sowie zu Modulen und großen Packs verschalten lassen. So kann der anstehende große Bedarf an Speicherkapazität zuverlässig abgedeckt werden.

Effizienzschub für die Lithium-Ionen-Batterien

Gefragt sind beispielsweise Prozesse, mit denen sich Lithium-Ionen-Batterien

deutlich produktiver als bisher herstellen lassen. Im BMBF-Projekt "HoLiB – Hochdurchsatzverfahren in der Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien" des Kompetenzclusters zur Batteriezellenproduktion (ProZell) geht es um neue Technologien zur Konfektionierung, Stapelbildung und Kontaktierung sowie um die deutliche Reduzierung nicht wertschöpfender Zeitanteile innerhalb der gesamten Prozesskette.

Die TU Braunschweig entwickelt für das Konfektionieren einen Laserstanzprozess, mit dem sich Elektroden in

Millisekunden aus einer bewegten Elektrodenbahn ausschneiden lassen. Ein rotierendes Stapelrad legt Anoden und Kathoden-Separator-Verbünde einzeln ab und stapelt sie alternierend in einem separaten Magazin.

Erfolgreiche Tests mit drei Strahlquellen

Hier kommt das Fraunhofer ILT ins Spiel: Es entwickelt und qualifiziert ein Laserverfahren, mit dem sich Anoden und Kathoden mit den Kontakten, den so genannten Ableitertabs, verbinden



lassen. Weil die Anoden aus Kupfer, die Kathoden aus Aluminium und die Ableitertabs aus beiden Werkstoffen bestehen, entschieden sich die Aachener dazu, drei unterschiedliche Strahlquellen zu erproben. Es kommen ein blauer Diodenlaser (Wellenlänge: 450 nm), ein grüner Scheibenlaser (515 nm) und ein Infrarot-Faserlaser (1070 nm) zum Einsatz. „Wir untersuchen, welche Strahlquelle sich für welche Fügeaufgabe am besten eignet“, erklärt Johanna Helm, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer ILT. „Der Test der drei Strahlquellen ergab bereits,

dass sich der Folienstapel prozesssicher durchschweißen lässt. Aktuell verifizieren wir die Prozessfenster und führen bei den Ableitertabs Schweißversuche durch.“

Die Wissenschaftlerin schlug außerdem den Einsatz eines Drehtellers mit mehreren Stationen vor, auf denen sich die Elektroden für das Kontaktieren stapeln lassen. Das Ablegen der 20 Anoden und Kathoden durch ein Stapelrad geschieht im 0,1-Sekunden-Takt, sodass innerhalb von zwei Sekunden ein Stapel fertig ist. Wenn dieser auf einer Station

Elektromechanik für LEDs

- verschiedenartige LED-Kühlkörper
- vielfältige Wärmeleitmaterialien
- LED-Steckverbinder für LED-Line Module und Leiterkarten
- Sonderlösungen und Varianten für Ihre spezielle Applikation



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



Im Prozell-Projekt HoLiB untersucht das Fraunhofer ILT mit welchen Laserstrahlquellen sich Anoden und Kathoden mit Kontakten besonders prozesssicher und schnell verbinden lassen. Das Bild zeigt einen Fügeprozess mit blauem Diodenlaser.



Im Rahmen des AiF-Projekts MikroPuls entwickelt das Fraunhofer ILT Laserverfahren für die effiziente Kontaktierung von Batteriezellen. Das Bild zeigt lasergeschweißte Kupferverbinder an zylindrischen Zellen.

des Drehtellers steht, dreht sich der Teller schnell weiter, damit das rotierende Stapelrad weitere Anoden und Kathoden auf dem nächsten freien Platz ablegen kann. Parallel kann der laserbasierte Kontaktierungsprozess für den ersten abgelegten Stapel ohne irgendeinen Zeitverlust starten.

Nanosekunden-Laserpulse schonen Bauteile

Das Verbinden von Batteriezellen behandelt das AiF-Projekt MikroPuls. Mit Unterstützung von Industriepartnern entwickelt das Fraunhofer ILT hier Prozesse, die Kupfer, Aluminium und Stahl mit einem im Nanosekunden-Bereich gepulsten Infrarot-Faserlaser miteinander verbinden.

Es handelt sich um anspruchsvolle Prozesse, weil sich die elektrischen, dünnen Kontakte thermisch sensibel verhalten und nicht zu sehr erhitzt werden dürfen. Hier kommt es auf die Balance an: Wenn zu wenig Schweißenergie eingebracht wird, fehlt der Verbindung die mechanische Stabilität. Bei zu viel Energie wird die Wirkungsweise der Batterien beeinträchtigt oder die Lebensdauer

verkürzt. „Manche der empfindlichen Elektrolyte werden bereits bei 60 °C zerstört“, erläutert Elie Haddad, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ILT. „Hier kommt der schnelle MikroPuls-Prozess infrage, mit dem sich bei einer maximalen mittleren Leistung von 200 Watt sogar Kupfer-Schweißungen realisieren lassen, die wenig Energie in die Bauteile einbringen.“

Artungleiche Materialien sicher per Laser schweißen

Eine besondere Herausforderung sind auch die artungleichen Verbindungen etwa zwischen Kupfer und Aluminium. Haddad: „Hier entstehen schnell intermetallische Phasen, welche die Qualität der Schweißnaht verschlechtern. Sie können zum Beispiel dazu führen, dass hohe Übergangswiderstände auftreten, die entweder zu hohen Verlusten durch Hitze oder zu spröden Verbindungen führen, die den mechanischen Kräften nicht mehr standhalten können.“

Mit Zug-Scher-Experimenten und REM-Aufnahmen analysieren die Experten die Ergebnisse der Schweißversuche, auch um die intermetallischen Phasen zu

verringern. Eine große Rolle spielt das gezielte Ermitteln der optimalen Parameter, mit denen Anwender auch artungleiche Verbindungen prozesssicher mit gleichbleibender Einschweißtiefe und hoher Schweißgüte realisieren können.

Versuche etwa mit Kupfer-Aluminium-Verbindungen an Pouch-Zellen und Kupfer-Stahl-Verbindungen an zylindrischen Zellen ergaben, dass sich mit der MikroPuls-Fügung ebenso gute Verbindungen wie beim kontinuierlichen CW-Schweißen erzielen lassen – bei deutlich geringerem Energieaufwand, höherer Wiederholgenauigkeit und geringeren intermetallischen Phasen. Einziger Nachteil: Der Laser-basierte Schweißprozess dauert in der Regel deutlich länger. Es gibt also noch Parameter, die es zu verbessern gilt.

Die Aachener haben bereits eine Anlage in Betrieb, die sowohl einen CW-Faserlaser als auch einen Nanosekunden-gepulsten Faserlaser integriert hat. Dabei lassen sich die Strahlquellen individuell ansteuern. Die Anlage kann nicht nur fügen, sondern zum Beispiel auch Material abtragen, etwa um Oberflächen zu strukturieren. □

EFFIZIENTE LASERANLAGEN MIT OPTISCHER UND
SENSORISCHER TEMPERATURÜBERWACHUNG

Verbinden per Laser

Laserschweißen bildet für Bearbeitungsverfahren im Rahmen der E-Mobilität wie das Rotorschweißen oder die Batteriefertigung aufgrund der berührungslosen und präzisen Bearbeitungstechnik eine sinnvolle Alternative zu den herkömmlichen Fügemethoden.

TEXT: LMB Automation BILDER: LMB Automation; iStock, Schlegelfotos



Beim Laserschweißen kommen oft stark reflektierende Materialien wie Kupfer und Aluminium zum Einsatz. Deren geringe Oberflächenabsorption und hohe Wärmeleitfähigkeit machen eine besondere Auslegung der Laser-Anlage erforderlich, um Streustrahlung und den Anstieg der Materialtemperatur auf über 80 °C zu

verhindern; denn beim Schweißen entsteht einiges an Wärme. Wird dieser Wert überschritten, kann sich beispielsweise das Lithium der Batterie entzünden und einen Brand oder eine Explosion verursachen. Neben der Temperaturkontrolle und einem geeigneten Laser wird eine spezielle Optik mit intelligenter Bildverarbeitung

benötigt, damit der Laser alle Schweißpunkte trotz teils unterschiedlicher Batterietypen uneingeschränkt erreichen kann. Um all diesen Anforderungen gerecht zu werden, entwickelt das Unternehmen LMB Automation unter anderem speziell auf das Laserschweißen der Kontaktverbindungen bei Batterien ausgelegte Anla-



Um eine schnelle Bearbeitung zu erreichen, sind Bewegungen zu minimieren. Dies wird durch eine Strahlteilung erreicht. Bei dieser Anordnung wird mit 4 Optiken gleichzeitig geschweißt, was wesentlich schneller geht, als die Schweißstellen nacheinander anzufahren.

gen. Sie verfügen in der Regel über eine angepasste Gehäuseausführung, in der sich eine kombinierte Bewegungseinheit mit einer schnellen, Scanner-Optik-basierten Strahlführung befindet. Ergänzt wird diese durch eine intelligente Bildverarbeitung sowie Temperatursonden.

„Bei der Herstellung von Batterien sind an den Elektroden die Verbindungen zwischen den Batteriezellen zu schweißen, um höhere Leistungen zu erreichen. Der große Vorteil beim Laserschweißen liegt vor allem im präzisen und kurzen Energieeintrag, sodass eine Erwärmung des umliegenden Materials wesentlich reduziert wird“, erklärt Peter Schlüter, Geschäftsführer der LMB Automation. „Mittels genauer Führungssysteme lassen sich präzise Positionierungen in sehr kurzer Zeit auf weniger als 0,05 mm durchführen, was in der Batterietechnik völlig ausreichend ist.“ Andere Fügeverfahren wie das Crimpen, Schrauben oder Ultraschall sind deutlich langsamer, kostenintensiver oder bei dickerem Material ungeeignet. Jedoch gilt es bei der Auslegung einer Laserschweißanlage für Batterien einiges zu beachten, da aufgrund der schwierigen Materialeigenschaften sowie der Hitzeempfindlichkeit des verbauten Lithiums Reflexionen, Einschlüsse und eine Erwärmung der Schweißumgebung vermieden werden müssen. Zudem können unsauber gearbeitete Bauteilbereiche im Produktionsumfeld

wie Fräskanten das Schweißergebnis beeinträchtigen, sodass die Integration einer Laser-Optik unterstützenden Bildverarbeitung durchaus sinnvoll ist.

Daher entwickelt das Unternehmen spezielle Laserschweißlösungen, die auf verschiedene Batteriegrößen wie auch für LKW und Flurförderfahrzeuge angepasst sind. Aber auch für andere Aufgaben in der E-Mobilität wie das Schweißen von Rotoren bietet das Unternehmen Anlagen. Dafür werden im Vorfeld eines Projekts mit dem Auftraggeber die entscheidenden Parameter wie eingesetzte Werkstoffe und Materialdicke, die Anforderungen an die Schweißung sowie die Bauteilgeometrie festgelegt. Dank der langjährigen Erfahrung im Bereich des Laseranlagenbaus sowie des Schweißens von Aluminium oder Kupfer, kann das Unternehmen dementsprechend die verschiedenen Maschinenkomponenten für Positionierung, Überwachung sowie Sicherheit bestimmen und effizient miteinander verknüpfen.

Lasergerechte Schweißtechnik für anspruchsvolles Material

„Für ein gefahrloses und effektives Laserschweißen von Batterien kommt es im Wesentlichen auf die richtige Kombination von Laserwerkzeug und Überwachung an. Sinnvoll ist daher eine Maschinenkonstruktion mit spezieller Gehäuseaus-

führung, einer kombinierten Bewegungseinheit mit einem schnellen optischen Präzisions-Führungssystem und einer zusätzlichen schnellen Strahlführung mit Scanner-Optik“, erklärt Schlüter. Der verwendete Laser sollte mit einer hohen Strahlqualität arbeiten und dennoch ausreichend Leistung erbringen, denn das Schweißen muss schnell erfolgen, um einen Wärmestau an der Schweißstelle zu vermeiden. Insgesamt darf sich das Material in der Umgebung der Schweißung nicht auf über 80° C erhitzen, da sich sonst das Lithium in der Batterie entzünden könnte. Faser- oder Scheibenlaser mit einer mittleren Leistung von 4 bis 6 kW haben sich bei LMB bewährt, da sie eine gute und reproduzierbare Strahlqualität besitzen, sodass ihre Leistung in eine Faser von 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser eingekoppelt werden kann. Auf diese Weise ist ein sehr präzises und reproduzierbares Punkt- und Nahtschweißen sichergestellt, was bei Nahtlängen von bis zu 30 mm pro Bauteil von Vorteil ist.

Für das Positionieren des Lasers ist eine Bewegungseinheit mit Scanner-Optik ideal, da diese sehr unterschiedliche Geometrien und Bewegungsprofile ruckelfrei ausführen kann, selbst bei beengten Platzverhältnissen. Dadurch lassen sich auch in einem kleinen Bereich beispielsweise Kreisbahnen oder Achterlinien präzise mit bis zu 10 m/s realisieren. Ein Scan-

ner-System kann den Laserstrahl dabei in der Bearbeitungsposition um eine Zehnerpotenz genauer positionieren als eine herkömmliche Optik. Diese flexible Bewegungseinheit ergänzen die Anlagenbauer von LMB um eine selbstentwickelte Bildverarbeitung, welche die richtige Positionierung der vorgegebenen Schweißstellen sicherstellt. „Da bei modernen Batterien die Lage der Schweißpunkte aufgrund der auf den einzelnen Zellen liegenden Verbindungsplatte nicht immer direkt sichtbar ist, muss die definierte Schweißstrategie noch vor der Positionierung des Lasers mit Echtzeitbildern abgeglichen werden“, erläutert Schlüter. „Die softwarebasierte Bildverarbeitung sorgt für einen Abgleich der Ist- und der Soll-Position, woraufhin der Laser automatisch ausgerichtet wird.“

Schutzgas und Temperatur verhindern Materialreaktion

Da bei Batterien temperatursensibles Aluminium, Kupfer und Lithium verbaut sind, müssen Sicherheits- und Überwachungskomponenten wie Schutzgaszufuhr und Temperatursonden in die Anlage integriert werden, ohne den Laser zu behindern oder das Gehäuse zu überdimensi-

onieren. Hier greift LMB auf Materialerfahrungen aus anderen Schweißarbeiten dieser Werkstoffe in der eigenen Lohnfertigung zurück. So sollte das Schutzgas, welches die Zufuhr von Sauerstoff auf dem Aluminium verhindern soll, verwirbelungsfrei in den Schweißbereich eingebracht werden. Denn durch das Verwirbeln wird Luft mitgerissen, wodurch Sauerstoff auf die Schweißstelle gelangt. Um die Entzündung des Lithiums zu verhindern, welches nur sehr schwer und aufwändig zu löschen ist, sorgen Temperatursensoren in Kombination mit hohen Schweißgeschwindigkeiten des Lasers dafür, dass die Materialtemperatur nicht über 80 °C steigt. Zudem ist das Gehäuse des Arbeitsraums so ausgelegt, dass es komplett abgeschottet werden kann, um den Brandherd zu isolieren und dem Feuer den Sauerstoff zu entziehen.

Wie bei den Komponenten für Positionierung, Überwachung und Sicherheit passt das Unternehmen die Anlagen auch in Bezug auf Bauteiltyp und Standort nach Kundenanforderungen an. Dies umfasst neben der Laserstation auch Peripherieergänzungen zum Sortieren, Zuführen, Spannen und zur Qualitätssicherung.

„Da wir eine Lohnfertigung mit 16 Laseranlagen betreiben, können wir die Bearbeitung der einzelnen Batteriebauteile in Produktionstestläufen vorab simulieren“, berichtet Schlüter. „Somit ist eine Anpassung des Prozesses sowie der Anlagenkomponenten exakt auf das Bauteil möglich. Gleichzeitig können wir prüfen, wie sich der Laser verhält und ob Spalte durch möglichen Verzug auftreten.“ Zudem werden nach Absprache mit dem Kunden Schliffbilder angefertigt, um die Nahtqualität sicherzustellen und Einschlüsse und Poren auszuschließen. Dummies mit denselben Materialeigenschaften und Geometrien dienen dabei häufig als Bauteilersatz.

Daneben berät das Unternehmen seine Kunden sowohl vor als auch nach der Beauftragung. Dies schließt die Fernwartung nach Freigabe durch den Kunden mit ein, um beispielsweise Fehler einzugrenzen und Kalibrierungen vorzunehmen. „Unser Ziel ist es, bei diesem wachsenden Sektor als Partner an der Seite des Kunden zu stehen. Angefangen bei der Projektierung einschließlich der Ausarbeitung des Elektropfans über die Konstruktion und Auslieferung der Anlage bis hin zur weiteren Betreuung“, so Schlüter final. □

Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

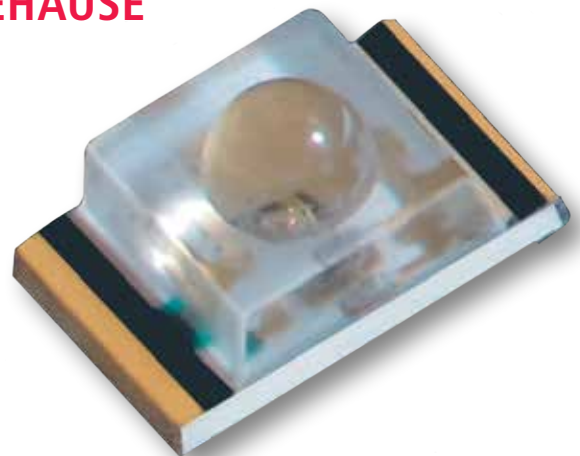
NEUE DOME-LENS SMD-LED IM 0805 GEHÄUSE KPTD-2012 SERIE

Eigenschaften:

Abmessung = 2,0 mm x 1,25 mm, Bauhöhe = 1,05 mm
Lieferbar in den Farben rot, orange, grün, gelb und blau

Applikationen:

Hintergrundbeleuchtung, Haushalt- und intelligente Geräte,
Statusanzeige, „Wearable Computer“, Medizinische Geräte





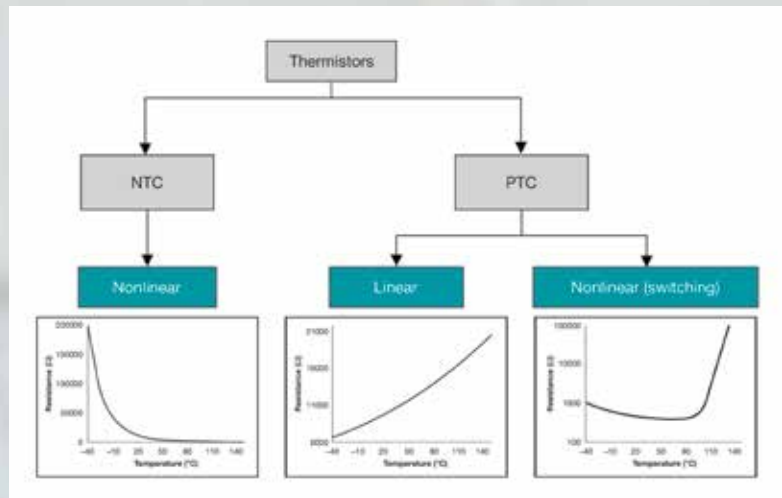
TEMPERATURERFASSUNG MIT THERMISTOREN

Temperaturen kontrollieren

Thermistoren gehören zu den grundlegenden Komponenten in elektronischen Schaltkreisen. Allerdings sind beim Einsatz dieser Bauelemente zur Temperaturerfassung, wichtige Aspekte zu beachten. Ein Vergleich zweier Thermistor-Typen, solche mit einem negativem Temperaturkoeffizienten (NTC) und siliziumbasierte, lineare Thermistoren mit einem positiven Temperaturkoeffizienten (PTC), zeigt, auf was es ankommt.

TEXT: Bryan Padilla, Texas Instruments BILDER: Texas Instruments; iStock LeventKonuk

Übersicht über die Thermistor-Familie.



Milliarden von Menschen gehen heute täglich mit Technik um, deren Komplexität mit den Jahren dramatisch zugenommen hat. Die Folge ist, dass die Betriebssicherheit dieser Geräte heute – ebenso wie in der Vergangenheit – von großer Bedeutung ist. Glücklicherweise können Designer thermisch bedingte Vorfälle, wie etwa in Brand geratene Batterien oder schadhaft gewordene Bauelemente vermeiden, indem sie eine Kühlfunktion aktivieren. Ebenso lassen sich Systeme abhängig von der Umgebungstemperatur aufwärmen oder in ihrer Leistungsfähigkeit anpassen.

Temperatursensoren sind wesentliche Komponenten aller elektronischen Systeme und tragen dazu bei, bei maximaler Leistungsfähigkeit die Sicherheit für die Anwender zu gewährleisten. Es gibt mehrere Arten von Temperatursensoren, wie etwa IC-Temperatursensoren, Thermistoren, Thermoelemente und RTDs (Resistance Temperature Detectors), die alle durch spezifische Vor- und Nachteile gekennzeichnet sind.

Die Bezeichnung Thermistor ist ein Kofferwort aus den englischen Begriffen „thermal“ und „resistor“. Thermistoren sind sehr einfache diskrete Bauelemente mit zwei Anschlüssen, deren Widerstandswert sich abhängig von der Temperatur so stark ändert, dass diese Änderung mit den entsprechenden Schaltungen ausgewertet werden kann. Auch für Thermistoren gilt natürlich das ohmsche Gesetz, nur dass sich hier der Widerstand je nach der Temperatur, der das Bauelement ausgesetzt ist, verändert.

Der Stammbaum der Thermistoren

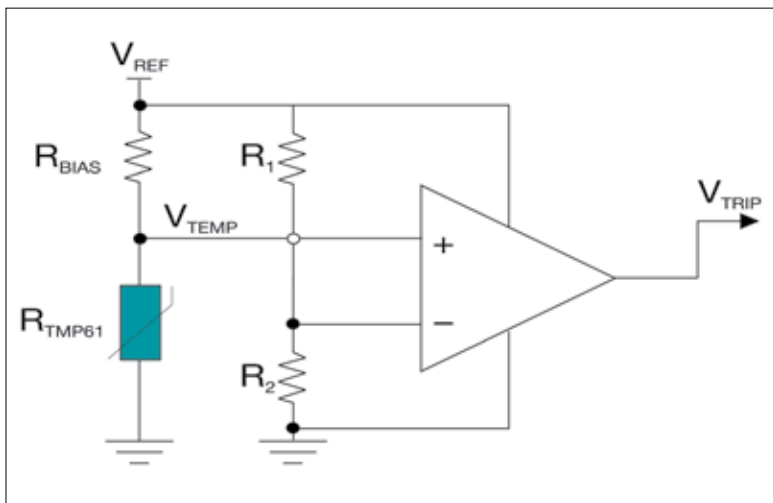
Der Widerstand eines Thermistors hängt also von seiner Temperatur ab. Mit verschiedenen Halbleitermaterialien und Herstellungsprozessen lassen sich außerdem Thermistoren mit positivem oder negativem Temperaturkoeffizienten produzieren. Bei einem NTC-Thermistor nimmt der Widerstandswert mit steigender Temperatur ab, während sich der Widerstand eines PTC-Thermistors mit zunehmender Temperatur erhöht. Die Wi-

derstands-Temperatur-Charakteristik (R-T) lässt sich in lineare und nichtlineare Verläufe über den gesamten Temperaturbereich des Thermistors einteilen.

NTC-Thermistoren haben sich dank ihrer günstigen Preise zu den meistverwendeten Bauelementen im Bereich der Temperaturerfassung mit Thermistoren entwickelt. Allerdings gewinnen lineare Thermistoren wegen der Vorteile, die sie gegenüber NTC-Thermistoren bieten, immer mehr an Popularität. Lineare Thermistoren auf der Basis von Silizium werden oftmals als „Silistors“ oder als KTY-Bauelemente bezeichnet. Man rechnet sie zu den PTC-Thermistoren, weil ihr Widerstand in der Regel mit steigender Temperatur zunimmt. Nichtlineare PTC-Thermistoren werden üblicherweise für Strombegrenzungs-Anwendungen eingesetzt, weil ihr Widerstand ab einer bestimmten Temperatur, der so genannten Curie-Temperatur, steil ansteigt. Wegen dieser Eigenschaften bezeichnet man nichtlineare PTC-Thermistoren häufig auch als schaltende PTC-Thermistoren.

Gängige Thermistorschaltungen

Lassen Sie uns zunächst betrachten, wie Thermistoren in der Regel verwendet werden. Da erst ein Strom einen Spannungsabfall an einem Widerstand erzeugt, benötigen auch Thermistoren eine externe Anregung, um zu funktionieren. Eine einfache und kosteneffektive Möglichkeit, diese Anregung zu realisieren, ist die Verwendung einer Konstantspannungsquelle und eines Spannungsteilers. Wenn sich die Temperatur ändert, verändert sich auch die am Thermistor abfallende Spannung V_{TEMP} . Beim Design einer Spannungsquelle ist es immer ratsam, eine ratiometrische Lösung zu wählen, die etwaige Änderungen der Versorgungsspannung kompensiert. Eine andere Möglichkeit der Ansteuerung ist die Verwendung einer Konstantstromquelle. Dies ermöglicht eine bessere Kontrolle der V_{TEMP} -Empfindlichkeit, um eine hohe Genauigkeit zu erreichen und den Eingangsbereich des verwendeten A/D-Wandlers (ADC) vollständig auszuschöpfen.



Prinzipielle Schwellenwerterkennung mit einer Kombination aus Thermistor und Komparator.

Die Spannung V_{TEMP} wird normalerweise direkt einem ADC zugeführt oder über einen Komparator geleitet, mit dem die Überschreitung eines bestimmten Grenzwerts detektiert werden kann. Der Ausgang des Komparators bleibt dabei so lange auf Low-Status, bis V_{TEMP} über die durch R_1 und R_2 festgelegte Schwellenspannung angestiegen ist. Wechselt der Ausgang in den High-Status, so signalisiert der Komparator eine Übertemperatur-Warnung. Damit dieses Signal erhalten bleibt, bis die Temperatur auf einen bestimmten Wert gesunken ist, kann entweder ein Komparator mit eingebauter Hysterese verwendet werden, oder man ergänzt das Design durch entsprechende Gegenkopplungs-Widerstände.

Möglicherweise zieht man einen Thermistor mit linearer Temperaturkennlinie vor, weil es die Implementierung der Software erleichtert und die Fehler durch Exemplarstreuungen verringert. In der Vergangenheit hätte man mehrere Thermistoren mit festen Widerständen kombinieren müssen, um die gewünschte lineare Temperaturcharakteristik zu erzielen. Das Mindeste, was zum Linearisieren der V_{TEMP} -Charakteristik notwendig ist, ist jedoch ein Widerstand parallel zum Thermistor. Lineare PTC-Thermistoren sind dagegen von sich aus linear, d. h. sie besitzen eine lineare R-T-Kurve und eine dementsprechend lineare V_{TEMP} -Charakteristik, sodass sie keinerlei externen Schaltungen benötigen. Wenn man also Platz und Kosten sparen muss und dennoch einen linearen Verlauf von V_{TEMP} wünscht, kann ein linearer PTC-Thermistor die richtige Wahl sein.

Widerstandstoleranz und -empfindlichkeit

Thermistoren werden nach ihrer Widerstandstoleranz, also der positiven oder negativen Abweichung ihres Widerstands vom Sollwert bei einer bestimmten Temperatur, eingeteilt. Diese Toleranz liegt zwischen 0,5 % und +10 % und ist in den Datenblättern als Widerstandstoleranz bei 25 °C angegeben. Bei der Auswahl eines Thermistors müssen unbedingt die Widerstandstoleranzen bei den gewünschten Temperaturen berechnet werden.

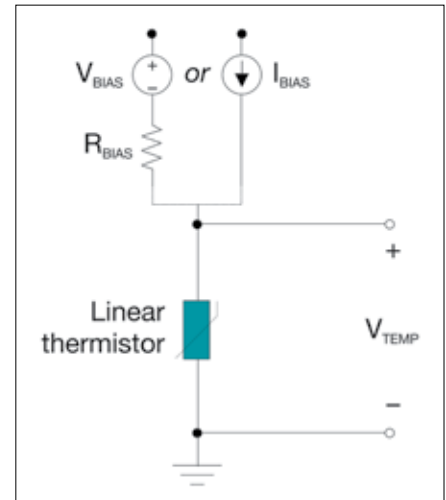
Siliziumbasierte lineare Thermistoren weisen wegen ihrer Materialzusammensetzung und ihrer gleichbleibenden Widerstands-Empfindlichkeit eine deutlich stabilere Widerstandstoleranz auf. Im Vergleich zu einem NTC-Thermistor mit ± 1 % Toleranz besitzen siliziumbasierte lineare Thermistoren bei -40 °C und +150 °C eine maximale Widerstandstoleranz von $\pm 1,5$ % – ein großer Unterschied zu der immerhin ± 4 % betragenden Toleranz eines NTC-Thermistors bei diesen Temperaturextremen.

Ein weiterer Kennwert von Thermistoren ist die Empfindlichkeit, also die Widerstandsänderung pro Grad Celsius. Ist die Empfindlichkeit zu gering, um vom verwendeten ADC gemessen zu werden, kann dies die Genauigkeit der Temperaturmessungen beeinflussen. Generell weisen NTC-Thermistoren bei niedrigen Temperaturen eine sehr hohe Empfindlichkeit auf, was auf die nichtlineare, exponentielle Abnahme ihres Widerstands mit steigender Temperatur zurückzuführen ist. Bei hohen Temperaturen dagegen geht die Empfindlichkeit drastisch zurück, was zusammen mit einer hohen Widerstandstoleranz zu falschen Temperaturmessungen führen kann.

Kalibrierung

Es ist immer sinnvoll, Thermistoren während des Montagevorgangs zu kalibrieren, um exaktere Temperaturmessungen zu erhalten. Dies geschieht in der Regel, indem man den Widerstandswert eines Thermistors bei einer bekannten Temperatur misst und einen Offset implementiert. Abhängig von der Art des Thermistors und dem Temperaturbereich der Applikation kann die Zahl der empfohlenen Kalibrierpunkte variieren. Wenn beispielsweise ein großer Temperaturbereich von über 50 °C gemessen werden soll, erfordern NTC-Thermistoren üblicherweise mehrere Kalibrierpunkte, um den aus der Widerstandstoleranz und der Empfindlichkeitsschwankung über den Temperaturbereich hinweg resultierenden Fehler zu verringern. Im Gegensatz dazu benötigen siliziumbasierte lineare Thermistoren nur einen

Ein linearer PTC-Thermistor kommt ohne Parallelwiderstand aus.



Kalibrierpunkt, was an der Stabilität des Siliziums, der Linearität der R-T-Kennlinie und der geringen Widerstandstoleranz liegt.

Eigenerwärmung und Drift des Sensors

Zur Eigenerwärmung kommt es infolge der Verlustleistung, die in einem Thermistor abfällt, wenn er von einem Strom durchflossen wird. Diese im Kern des Thermistors entstehende Wärme kann die Messgenauigkeit beeinträchtigen. Das Ausmaß der Eigenerwärmung eines Thermistors hängt beispielsweise von folgenden Faktoren ab: Materialzusammensetzung, Größe des Thermistors, Höhe des im Thermistor fließenden Stroms, Umgebungsbedingungen (etwa Wärmeleitfähigkeit der Umgebung des Sensors) und Layout der Leiterplatte. An der R-T-Kennlinie eines NTC-Thermistors ist zu erkennen, dass der Widerstand mit zunehmender Temperatur fällt, was wiederum die Verlustleistung ansteigen lässt. Mit wachsender Verlustleistung entsteht im NTC-Thermistor außerdem mehr Wärme, sodass seine Temperatur ansteigt. Anders ist es bei einem siliziumbasierten linearen PTC-Widerstand, dessen Widerstand mit steigender Temperatur ansteigt. Hierdurch geht wiederum die Verlustleistung zurück. Da sie aus Silizium hergestellt werden, kommt es bei diesen Bauelementen im Gegensatz zur Materialzusammensetzung von NTC-Thermistoren nur zu einer minimalen Eigenerwärmung.

Abgesehen von der Eigenerwärmung können die Toleranzen zu einer Drift des Thermistors über seine Nutzungsdauer hinweg führen. Die Driftspezifikationen, die im Datenblatt eines Thermistors angegeben sein können, sind von großer Bedeutung für Anwendungen, in denen die Bauelemente über Jahre hinweg unter rauen Bedingungen eingesetzt werden. Thermistor-Hersteller erstellen diese Spezifikationen in der Regel mithilfe beschleunigter Umgebungsbelastungs-Tests, zu denen Temperatur- und Feuchtigkeitswechselprüfungen gehören. Auch die Drift ist bei siliziumbasierten linearen PTC-Thermistoren deutlich geringer als bei NTC-Thermistoren, da Silizium stabiler ist.

Zusammenfassung

Siliziumbasierte lineare Thermistoren bieten zahlreiche Vorteile gegenüber traditionellen NTC-Thermistoren, aber ein großes Hindernis ist der Mehrpreis gegenüber NTC-Thermistoren. Diese Hürde wurde von Texas Instruments durch Einführung einer Familie siliziumbasierter linearer Thermistoren aus dem Weg geräumt, die die gleichen kleinen Gehäuse aufweisen und zu ähnlichen Preisen angeboten werden wie NTC-Thermistoren. □



Thermosicherung neu auch mit Shunt

- Kann Nennspannungen bis zu 60 VDC sauber trennen
- Reflow kompatibel mittels nachgelagerter mechanischer Aktivierung
- Platzsparend dank integriertem Shunt

42.993

QUELLE: BUNDESNETZAGENTUR

gemeldete Ladepunkte für Elektrofahrzeuge sind zurzeit in Deutschland in Betrieb (Stand: 1. Mai 2012). Diese schlüsseln sich auf in 36.894 Normal- und 6.099 Schnellladepunkte.

Neue Akkutechnologien, intelligente Ladesäulen und stetig wachsende Ladeinfrastruktur machen die Elektromobilität immer attraktiver. Doch reicht das aus? Mehr zum Thema Elektromobilität erfahren Sie unter anderem in unseren Fokus-Beiträgen ab Seite 12.

INDUSTRY FORWARD EXPO

DIGITAL. CONFERENCE. FESTIVAL.

DAS FESTIVAL DER INDUSTRIE

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

INDUSTRY FORWARD

INDUSTRIAL SOLUTIONS

NEXT TECHNOLOGY

INDUSTRIAL AUTOMATION

ELECTRONICS

ENERGY

PROCESS

HERBSTEDITION

SAVE THE DATE
28. SEPTEMBER - 07. OKTOBER 2021



JETZT SCHON
VORAB REGISTRIEREN



DRINGENDER BEDARF?

SCHNELLE UND

VERLÄSSLICHE LÖSUNGEN.

YOUR SOURCING PLATFORM.

WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.

Hohe Produktverfügbarkeit und schnelle Lieferoptionen.

Beschleunigen Sie mit uns Ihre Beschaffung. Mit unseren individuellen eProcurement-Lösungen sorgen Sie für noch effizientere Prozesse.

Mehr Informationen finden Sie unter conrad.de/schnell



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