



FASZINATION ELEKTRONIK



HEFT 7 | SEPTEMBER 2017 | 17. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM | FACEBOOK.DE/EUE24.NET

AUTOMOTIVE

Einfacher und flexibler entwickeln



ANZEIGE

INGENIEURE GESUCHT!

Wie Firmen Fachkräfte locken können **S. 12**

DC VS. AC

Kommt der Wechsel zum DC-Netz? **S. 36**

DIGITALER ZWILLING

Systeme in Echtzeit simulieren **S. 52**

Jetzt mehr als
6 Millionen
Produkte Online
DIGIKEY.DE

Ihre Innovationen komplett abgedeckt



**KOSTENLOSER
VERSAND**
BEI BESTELLUNGEN
AB 50 € ODER
\$60 USD

TELEFON: 0800 180 01 25
DIGIKEY.DE



ÜBER 6 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 650 LIEFERANTEN | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR

*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter \$60,00 USD wird eine Versandgebühr von \$22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2017 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 7 | SEPTEMBER 2017



VOM LABOR AUF DIE PISTE

In der Formel E stellen Bauteile ihre Fähigkeiten unter Beweis und entscheiden über Sieg und Niederlage.

Seite 24



INDUSTR.com
DAS INDUSTRIE-PORTAL

„Create business with technology“



INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

publish-industry macht Faszination Technik für Entscheider multimedial erlebbar. Die Web-Magazine der etablierten Medienmarken A&D, E&E, Energy 4.0, P&A und Urban 2.0 finden unter dem gemeinsamen Dach von **INDUSTR.com** statt. „Create business with technology“: Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied unserer **INDUSTR.com**-Community.



Tesla und die öffentliche Wahrnehmung

Nimmt man die mediale Präsenz als Maßstab, so scheint Tesla die restlichen Autobauer vor sich her zu treiben. Sei es der Autopilot, die Reichweite oder die Akkuproduktion - zu allen diesen Themen veröffentlichen die Kalifornier beständig Erfolgsmeldungen. Eine bestimmende Stellung auf dem Automobilmarkt scheint Tesla-Chef Elon Musk demnach sicher. Gerade auch, da einige der sonstigen Schwergewichte, allen voran die deutschen Hersteller, vor allem mit Negativschlagzeilen auffallen. Die Diesellaffäre lässt grüßen.

Im Straßenverkehr zeigt sich hingegen ein ganz anderes Bild. Auf dem Asphalt ist der scheue Tesla selten zu sehen. Angesichts der Anzahl an produzierten Fahrzeugen überrascht das nicht. 2016 bauten die Kalifornier lediglich 84.000 Stück. Der arg gebeutelte VW-Konzern verkaufte im selben Zeitraum über alle Marken hinweg 10,31 Millionen Autos. Toyota und General Motors setzten nur unwesentlich weniger ab. Teslas Produktion soll allerdings deutlich steigen. Immerhin 20.000 Fahrzeuge möchte der US-amerikanische Hersteller im Dezember diesen Jahres zusammenbauen. 2018 sollen dann insgesamt 500.000 Autos vom Band laufen. Eine immense Steige-

rung. Von einer Markt beherrschenden Stellung kann dennoch keine Rede sein. Tesla bedient auch weiterhin eine kleine Nische.

Einen Effekt hat die starke Wahrnehmung von Tesla trotzdem: Sie rückt sowohl Elektroautos als auch autonomes Fahren stärker in den Vordergrund. Und verhindert damit, dass die restlichen Hersteller beide Themen auf die lange Bank schieben können, meist verbunden mit dem Hinweis, sie seien technisch noch nicht umsetzbar. Das sind sie sehr wohl. Zumindest hier lässt der scheue Elektrofritzer den Rest der Branche hinter sich.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

Florian Streifinger

Florian Streifinger, Managing Editor E&E



Sie suchen:

- Spezielle Bauform und mechanische Beschaffenheit
- Spezielle elektrische Eigenschaften und integrierte Funktionen
- Spezielle Konformität und Sicherheitszulassung



AC/DC Schaltnetzteile und DC/DC Wandler, für jede Anforderung die passende Stromversorgung.

Wir bieten:

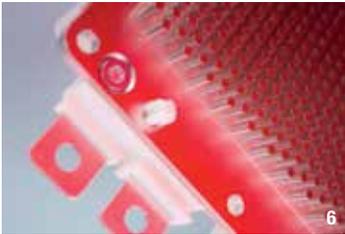
- Kostenlose Beratung und Konzeption vor Ort
- Kurzfristige Lieferung von Prototypen
- Kostengünstige Serienproduktion
- Sicherheitszertifikate und Konformitätsbescheinigungen
- Produktionsüberwachung und Qualitätsmanagement

TRACO POWER

Reliable. Available. Now.

www.tracopower.com

Auftakt



- 6 FOTOREPORTAGE
Im Rampenlicht
Das Produktangebot von Infineon für Elektroantriebe aus der Nähe betrachtet

- 12 FACHKRÄFTEMANGEL
Ingenieure dringend gesucht!
Mit Employer Branding ein attraktiver Arbeitgeber werden

Rubriken

- 3 Editorial
- 31 Ackermanns Seitenblicke
Der Unwert der Erfahrung
- 46 Impressum
- 46 Firmenverzeichnis
- 66 Aufgeschraubt



Automotive



- 16 EINLEITUNG
Alle setzen auf E-Mobility
Ein Überblick über die aktuellen Trends der Elektromobilität

- 18 LADEINFRASTRUKTUR
Voll geladen in 15 Minuten
Schnellladestationen sorgen für eine breitere Akzeptanz von E-Cars

- 21 SICHERHEITSKRITISCHE SYSTEME
Autos einfacher absichern
Ein Programm unterstützt beim Einhalten der ISO-Norm 26262

- 24 TITELSTORY
Elektronik ins Rollen bringen
Wie die Formel E Unternehmen hilft, ihre Produkte zu verbessern

- 26 FAHREN AM LIMIT
„Ganz nah am Menschen“
Alexander Gerfer, CTO von Würth Elektronik eiSos, über die Faszination der Formel E

- 28 LEDS FÜR FAHRZEUGE
Flexibleres Lichtdesign
Steuerungs-ICs sorgen für leistungsstärkere LCUs

Elektromechanik & Verbindungstechnik



- 32 GRAFITFOLIEN
Kristalle für die Entwärmung
Grafitfolien bieten Vorteile bei der Kühlung von Leistungselektronik

- 36 GLEICH- STATT WECHSELSTROM
„Die Umwandlungsverluste von AC zu DC einsparen“
Guido Ege, Lapp, über DC-Netze und deren Auswirkungen auf die Verbindungstechnik

Aktive Bauelemente & Mikrocontroller



40 EMBEDDED HARDWARE
Sicher identifizieren
 Memory-Card sorgt für
 Datensicherheit

44 NAND-SPEICHER FÜR DIE INDUSTRIE
Welcher Flash ist der Richtige?
 SLC-, MLC- und Pseudo-SLC-
 Technologie im Vergleich

Distribution & Dienstleistung



48 DIENSTLEISTUNG FÜRS PROTOTYPING
Hilfe für die Entwicklung
 Partner helfen beim Design von
 Elektronikgeräten

Designtools & Software



52 DIGITALE ZWILLINGE
Reale Bedingungen simulieren
 Wie sich Systeme in Echtzeit
 nachbilden lassen

56 MASCHINELLES LERNEN
Ausfälle vorhersagen
 Eine mit Matlab entwickelte
 Software reduziert die Maschinen-
 standzeiten

E&E Leistungselektronik- Guide ab Seite 59



- 60 CTX Thermal Solutions
- 61 Fischer Elektronik
- 62 Frizlen
- 63 Fuji Electric Europe
- 64 Mitsubishi Electric Europe
- 65 Semikron

Wärmeleitfolien **DEAKTA**



Unverstärkte Pad Typen
 SBC-7 violettgrau 7 W/mK
 SBC-5 grau 5 W/mK
 SBC-3 grau 3 W/mK
 SBC rosa 1,5 W/mK
 Weiche, gelartige Pads mit einer
 Shorehärte von 2 - 10° - beidseitig
 haftend
 Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Glasgewebe Deckfolie Pads
 SB-V0-7 7 W/mK
 SB-V0-3 3 W/mK
 SB-V0YF 1,3 W/mK
 SB-V0 1,3 W/mK
 Glasgewebe Deckfolie und weiche,
 gelförmige Unterseite.
 Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend bis
 klebend. Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Silicon-Glasgewebe Folie
 SB-HIS-5 5 W/mK
 SB-HIS-4 4 W/mK
 SB-HIS-2 2 W/mK
 SB-HIS 1 W/mK
 Dünne glatte Folie, **auch einseitig
 haftend - ohne zusätzlichen Kleber.**

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

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

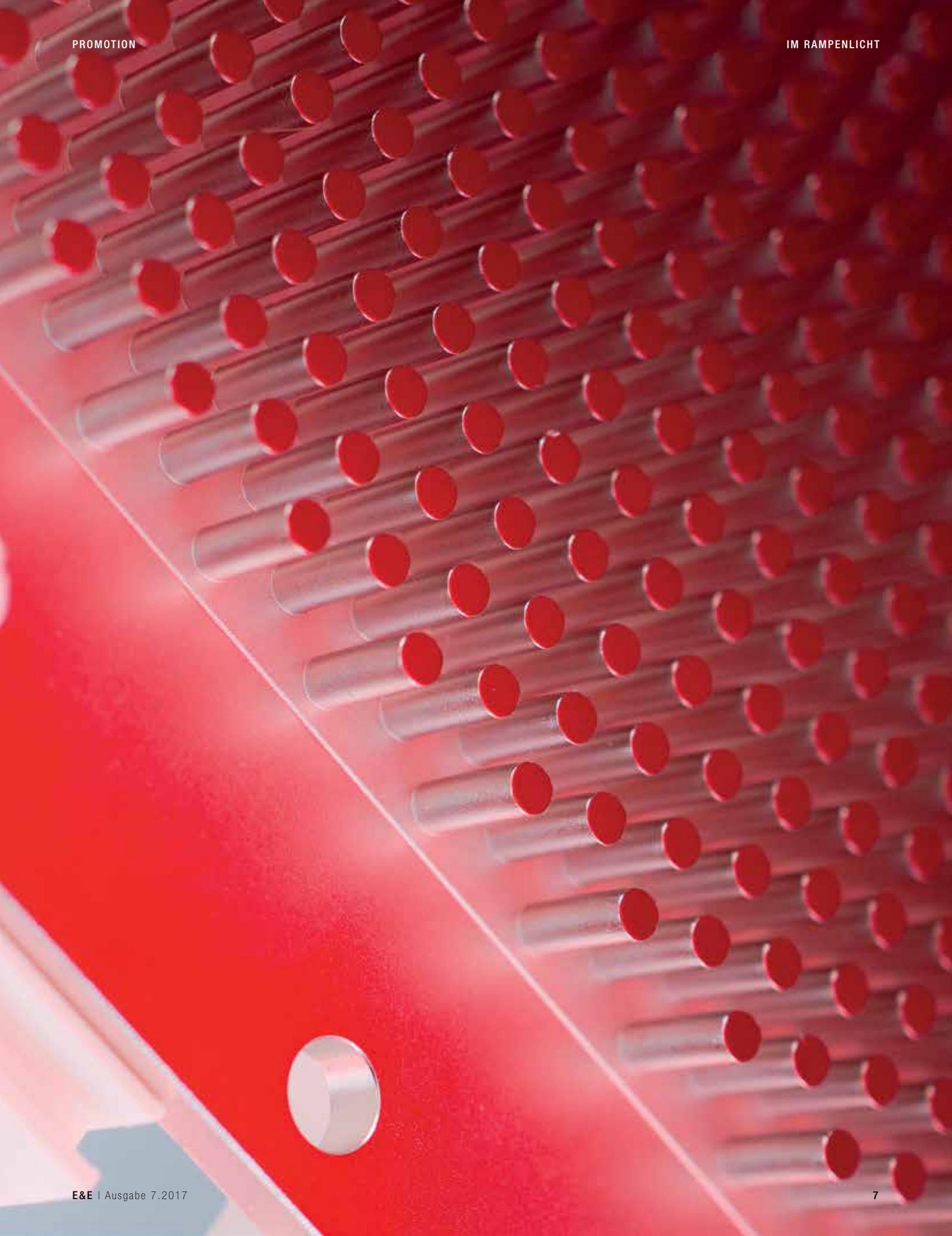
IM RAMPENLICHT

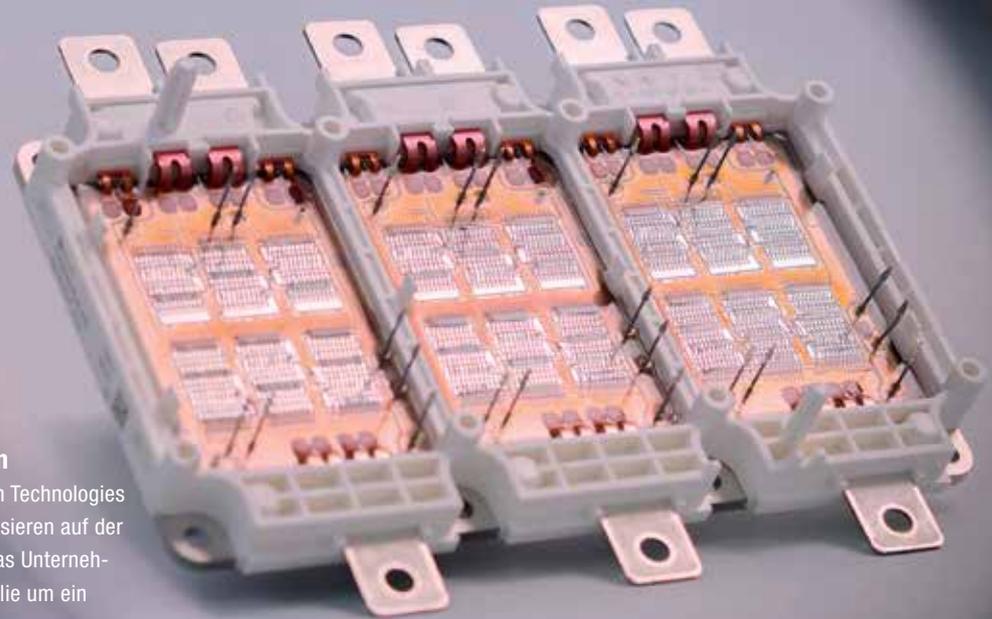
Im Fokus der Automotive-Branche steht derzeit vor allem die Weiterentwicklung energieeffizienter Antriebe. Lösungen hierfür finden Hersteller in dem Portfolio von Infineon Technologies, das unter dem Motto „Wir bewegen (uns in) die Zukunft“ steht.

TEXT: Infineon Technologies BILDER: Dominik Gierke

HybridPACK Drive Bottom Up

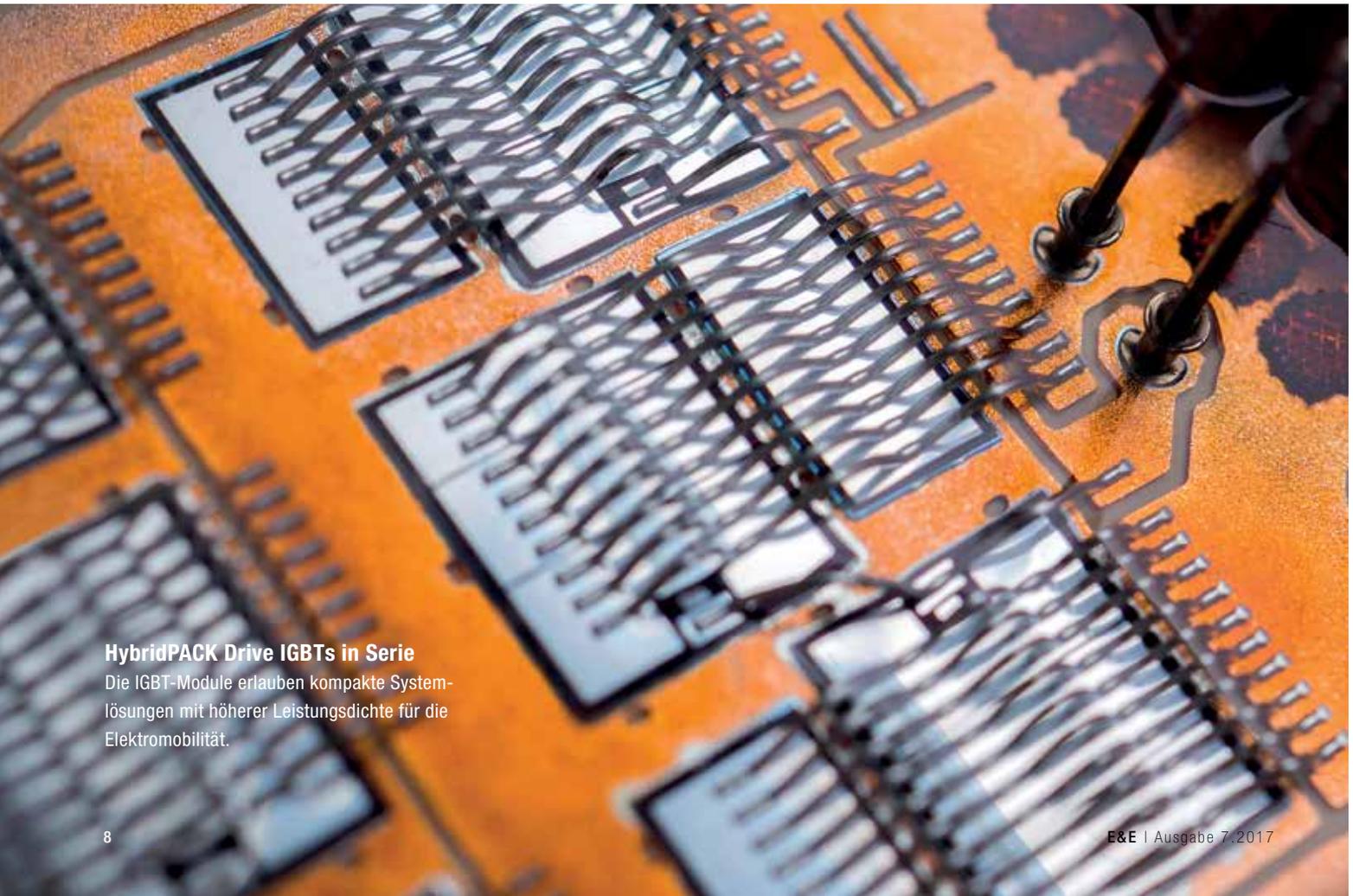
Die unterschiedlichen Bodenplattenstrukturen der HybridPACK-Drive-Familie von Infineon Technologies ermöglichen eine Anpassung an die benötigte Umrichter-Performance.





HybridPACK Drive Innenleben

Die neuen IGBT-Module von Infineon Technologies für Hybrid- und Elektrofahrzeuge basieren auf der etablierten HybridPACK-Bauform. Das Unternehmen erweitert die HybridPACK-Familie um ein flexibles Package.



HybridPACK Drive IGBTs in Serie

Die IGBT-Module erlauben kompakte Systemlösungen mit höherer Leistungsdichte für die Elektromobilität.

HybridPACK DSC S & L

Mit HybridPACK DSC bietet Infineon ein völlig neuartiges Modulkonzept an. DSC steht für „Double Sided Cooling“. Dieses Prinzip ebnet einer innovativen, platzsparenden Generation von Hauptumrichtern den Weg.

MOSFETs skalierbar

Im Jahr 2008 war Infineon Technologies einer der ersten Anbieter eines Dual-MOSFETs in einem Leadless-Gehäuse. Heute bietet das Unternehmen eine große Bandbreite an Leadless-Gehäusen an. Sie wurden entwickelt, um den strengen Anforderungen von Automotive-Kunden gerecht zu werden.

MOSFETs Bare Dies

Mit seinen Bare Die Automotive MOSFETs unterstützt Infineon auch jene Kunden, die Module selbst produzieren möchten.

300 Millimeter pure Power

2015 startete Infineon Technologies in Villach die weltweit erste Serienproduktion von Automotive Power MOSFETs: Die OptiMOS-5-Serie basiert auf einer 300-mm-Dünnschicht-Technologie und ermöglicht es dem Unternehmen, noch besser auf die steigende Nachfrage der Automotive-Industrie einzugehen.

Die Zeit, als sich Industrieunternehmen einem großen Ansturm an Bewerbern gegenüber sahen, ist vorbei. Stattdessen bleiben viele Stellen für längere Zeit unbesetzt.



FACHKRÄFTEMANGEL

Ingenieure dringend gesucht!

Ein attraktiver Arbeitgeber zu sein, ist für die Existenz eines Unternehmens entscheidend. Wie Employer Branding Ingenieure und IT-Spezialisten verführen kann und was es bringt, erklären Experten aus der Personalwelt.

TEXT: Selina Doulah, E&E BILDER: iStock, Nitsawan; Karsten Lensing, Bundesagentur für Arbeit



Gunther Olesch ist stolz. Stolz, dass sein Arbeitgeber Phoenix Contact keinen Fachkräftemangel spürt. Stolz auf die große Anzahl an Bewerbungen, die der Verbindungstechnikhersteller erhält. „Bis zu 1.400 Bewerbungen landen bei uns jeden Monat auf dem Tisch,“ erzählt Olesch, Geschäftsführer für Personal bei Phoenix Contact. Das sind mehr als 40 am Tag. Der Grund: Bereits vor 20 Jahren hat das Unternehmen begonnen, sich als Arbeitgebermarke zu etablieren.

Viele andere Industrieunternehmen haben wesentlich größere Schwierigkeiten Fachkräfte zu finden. Diesen Mangel spüren laut einer Analyse der Bundesagentur für Arbeit vom Juni 2017 besonders solche Firmen, die Ingenieure und IT-Spezialisten brauchen. In den technischen Berufen zeigt sich ein Mangel an Experten in der Fahrzeugtechnik, der Softwareentwicklung und Programmierung. Außerdem herrscht in den Bereichen Metallbau- und Schweißtechnik sowie in der Mechatronik und Automa-



LASER-SCANNER MIT BLAUER LASERLINIE

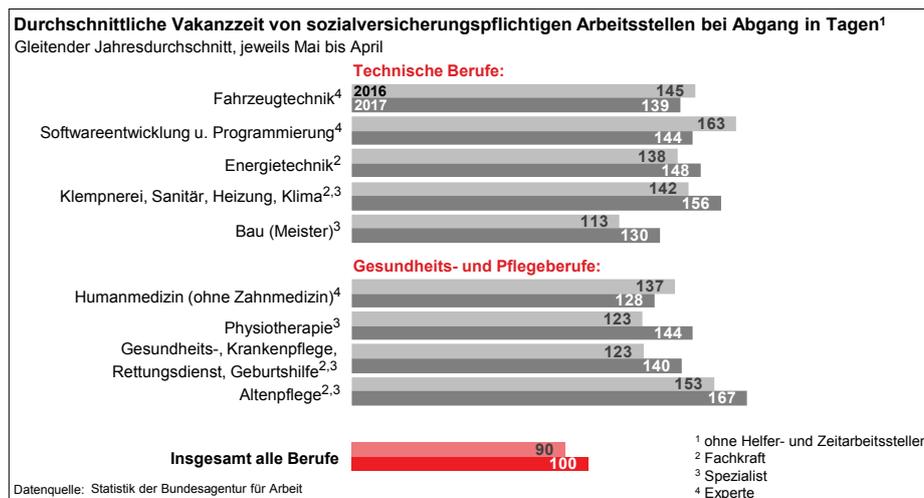
**Blue Laser-Scanner für transparente
und organische Oberflächen und
heiße Metalle**

- Schnelle und genaue Messung von Profil, Kante, Nut, Winkel, Anwesenheit, Ebenheit, Verformung
- Kompakte Bauform mit integriertem Controller
- Umfangreiche Software mit vordefinierten Messprogrammen
- Verschiedene Schnittstellen zur direkten Anbindung an SPS möglich
- Hohe Auflösung für genaue Messungen



Tel. +49 8542 1680

www.micro-epsilon.de/scan



Vor allem in der Fahrzeug- und Energietechnik sowie der Softwareentwicklung dauert es deutlich länger als bei anderen Berufen, bis offene Stellen wieder besetzt werden können.

tisierungstechnik ein Defizit an Fachkräften. In der Softwareentwicklung und Programmierung beispielsweise bleiben Stellen im Durchschnitt 144 Tage unbesetzt. Das ist laut der Analyse 44 Prozent länger, als bei anderen Berufe.

Mit Geld allein ist der Profi nicht zu ködern

Eine mögliche Lösung gegen den Mangel ist das Employer Branding: die Markenbildung hin zu einem attraktiven Arbeitgeber. Ein wichtiger Punkt dabei ist es, auf die Wünsche der Mitarbeiter und der Bewerber einzugehen. Dabei fällt zuerst das Schlagwort Work-Life-Balance, also das Gleichgewicht zwischen Berufsleben und privaten Bedürfnissen. Dazu tragen flexible Arbeitszeiten, wie etwa Gleitzeit, bei. Hinzu kommt eine ebenfalls flexible Überstundenregelung. Das bedeutet nicht nur, dass ein Arbeitnehmer seine Überstunden abbauen, sondern auch Stunden im Vorfeld aufbauen kann, um sich für einen späteren Zeitpunkt Freizeit zu schaffen. Ebenso wichtig ist den Bewerbern ausreichend Urlaub. Wer eine gut geeignete Fachkraft für sich gewinnen will, sollte mit Urlaubstagen nicht geizen. „Die Zu-

sammenarbeit mit einem Kunden, der einem Bewerber nur 25 Urlaubstage anbietet, würde ich höchstwahrscheinlich ausschließen,“ erklärt Maximilian Beckmann von der Personalberatungsfirma Esar. Die Berater haben sich auf die Suche nach Fachkräften für Elektrotechnik und Informationstechnologie spezialisiert.

Wohlfühlzone Arbeitsplatz

Mit einem sehr guten Arbeitsklima lässt sich der Experte also überzeugen. Der heutigen Generation ist eine gute Atmosphäre wichtiger als ein hoher Verdienst, meint Olesch: „Einmal im Monat gibt es Geld, aber an 20 Tagen geht man nicht gern zur Arbeit - das funktioniert nicht mehr. Junge Menschen entscheiden sich eher für eine Firma, die ein gutes Klima hat. Wenn sie sich wohl fühlen, bleiben sie auch.“ Was die Fachkräfte wollen, fasst er zusammen: „Eine Ausgewogenheit zwischen Privat- und Berufsleben, die Sinnhaftigkeit der Arbeit und das Erfahren von Wertschätzung.“

Für die Firmen bedeutet das, darauf zu achten, dass der Bewerber gut ins Team passt und sich dort auch wohl

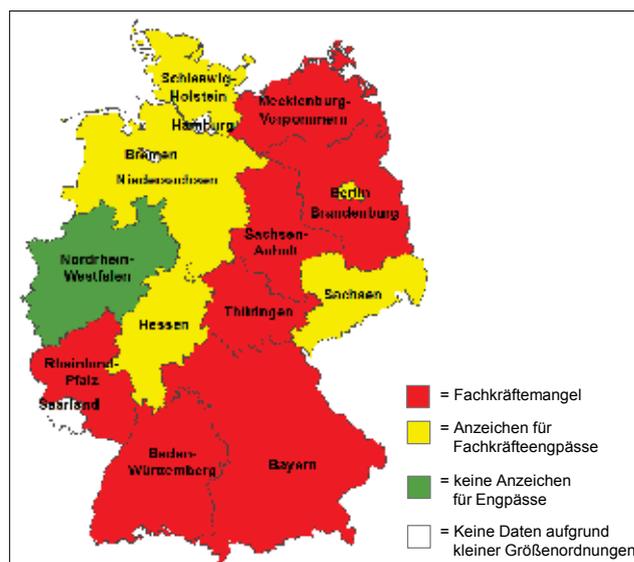
fühlt. Um das herauszufinden, ist es sinnvoll, mehr Zeit in die Bewerbungsphase zu investieren, erklärt Beckmann. Er fordert in dieser Phase mehr Transparenz von beiden Seiten. „Unternehmen können natürlich behaupten, das Team würde total harmonieren - aber wenn das dann nicht so ist, haut der neue Mitarbeiter nach sechs Monaten wieder ab. Eine hohe Fluktuation bringt keinem was“, meint er.

Beckmann rät auch Bewerbern offen ihre Wünsche zu äußern - und Unternehmen die Bewerber nicht nur zu einem Gespräch einzuladen, sondern zu einem Bewerbertag. An diesem Tag ist es besser, wenn keine Führungskraft anwesend ist, sondern nur das Team, mit dem der Bewerber später arbeiten wird. Er kann dann am ersten kleinen Meeting teilnehmen, seinen Aufgabenbereich begutachten und die Mittagspause mit seinen zukünftigen Kollegen verbringen. Dadurch wissen beide Seiten eher, ob die Zusammenarbeit funktionieren wird.

Vitamin B mal anders

Olesch hat seine eigene Strategie, die Bewerber schon früh persönlich

Vom Fachkräftemangel in der Mechatronik und der Automatisierung sind so gut wie alle Bundesländer in Deutschland betroffen.



kennenzulernen. Er ist Professor an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Seine Lehrtätigkeit für die Fächer Management Skills and Business Administration im Master-Studiengang Information Technology nutzt er, um dort mit Studierenden und damit potentiellen Mitarbeitern in Kontakt zu treten. „Man lernt die Studierenden über ein Jahr kennen und sieht, wer zu uns passt. Und dann ist gleich der persönliche Kontakt da,“ erklärt er. Wer keinen eigenen Professor im Unternehmen hat, kann Veranstaltungen von Hochschulen oder Personalmessessen nutzen, um seine Firma vorzustellen.

Persönlicher Kontakt führt außerdem dazu, die Sozialkompetenz eines Bewerbers schon frühzeitig zu erkennen. Die ist in vielen Fällen sogar wichtiger, als die Fachkompetenz. Dass es auf der menschlichen Ebene tatsächlich sogar mehr passen muss, als auf der fachlichen, erklärt Personalberater Beckmann immer öfter Bewerbern, die das Anforderungsprofil einer Stellenausschreibung nicht hundertprozentig erfüllen. Zum einen kann ein Bewerber, der bisher mit einer anderen Technologie gearbeitet hat, oftmals frischen Wind ins Un-

ternehmen bringen, zum anderen kann die fachliche Kompetenz auch ausgebaut werden. Gunther Olesch bestätigt: „Wir schauen zu 70 Prozent auf die Sozialkompetenz und nur zu 30 Prozent auf die Fachkompetenz.“

Fachkräftemangel wird steigen

Der Mangel an Fachkräften ist kein temporäres Phänomen, sondern wird sich in Zukunft noch verstärken. Durch die voranschreitende Digitalisierung braucht es in Zukunft immer mehr Fachkräfte für beispielsweise Elektrotechnik, Automation und IT. Darauf sollten sich Firmen einstellen. „Ich behaupte, in 20 Jahren wird es manche Unternehmen nicht mehr geben, nämlich die, die kein Employer Branding betreiben,“ sagt Olesch.

Mehr Technik in die Schulen

Employer Branding allein, wird allerdings den Fachkräftemangel nicht stoppen, prophezeit Maximilian Beckmann. Auch das Bildungssystem sei gefragt. Schüler müssten schon deutlich früher für Technik begeistert werden. Anstatt ihnen technische Mittel wie Ta-

blets im Unterricht zu verbieten, sollten diese integriert werden. Außerdem müssten seines Erachtens ganz eigene Fächer, die auf die Digitalisierung ausgerichtet sind, geschaffen werden. Eine Umfrage der Wirtschaftsprüf- und Beratungsgesellschaft Pricewaterhousecoopers (PWC) zeigt, dass viele Unternehmen das genauso sehen. 81 Prozent von ihnen haben laut dieser Befragung Schwierigkeiten, ihren Bedarf an qualifiziertem Personal zu decken. Sie fordern deshalb eine stärkere Verankerung von technischem Wissen in der schulischen Bildung.

Phoenix Contact setzt ebenfalls auf Bildung - auf zwei Ebenen: Das Programm „Aubikom“ bietet Schülern, die Schwierigkeiten haben ihren Hauptschulabschluss zu schaffen, Praktika in den Ferien und unterstützt und motiviert sie beim Lernen. Nach ihrem Abschluss bekommen sie dann einen Ausbildungsplatz in der Firma. Zusätzlich fördert das Unternehmen seine Mitarbeiter, wenn sie ein duales Studium und damit Aufstiegschancen anstreben. Auch so bekommt man seine Fachkräfte: Indem man sie selbst ausbildet. □

Bereits 2018 soll der erste eHighway von Siemens fertiggestellt werden. Auf einem Stück der Autobahn A5 können Elektro-LKWs ihren Strom dann von Oberleitungen beziehen.



EINLEITUNG

Alle setzen auf E-Mobility

Zwei Faktoren entscheiden über den Erfolg der Elektromobilität: Die Akkus und die Ladeinfrastruktur. Bei beiden gibt es einige Fortschritte. Und auch Oberleitungen für Autos sind weiter im Gespräch.

TEXT: Selina Doulah, E&E BILDER: Tobias Ohls, Scania

Seit 2015 der Dieselschwindel bei Volkswagen aufflog, kommt die Branche nicht zur Ruhe. Eine Enthüllung jagt die nächste. Ursprünglich sollten die Manipulationen der Abgaswerte die Dieseltechnik als umweltfreundlich darstellen und ihr Zukunftsperspektiven sichern. Nun bewirken sie das genaue Gegenteil. Sie beschleunigen den Niedergang des Verbrennungsmotors. Durch die Dieselskandale wird der Ruf nach Elektroautos noch lauter. Und in der Tat tut sich einiges in der Branche; auch wenn die deutschen Autobauer weiterhin eine gewisse Passivität an den Tag legen.

Ein Erfolgsfaktor für die Elektromobilität ist die Reichweite der Fahrzeuge. Dafür braucht es sehr effiziente Akkus.

An verschiedenen Stoffen und Technologien, die die Effizienz erhöhen, wird fleißig geforscht. Nicht nur Tesla setzt auf Elektroautos mit Superakkus, auch der südkoreanische Autobauer Hyundai hat gerade angekündigt, bis 2021 ein E-Cars mit einer Reichweite von 500 km zu bauen. Außerdem soll kommendes Jahr auch der kleine Geländewagen Kona des Unternehmens als Elektrovariante mit 390 km Reichweite zu kaufen sein.

In 20 Minuten aufgeladen

Neben der Reichweite ist auch eine bessere Ladeinfrastruktur nötig. Eon hat dafür circa 4.000 Stromtankstellen in Deutschland gebaut und drängt nun zu den Autobahnen

vor. An einer Raststätte in Bayern steht etwa eine Hochleistungs-Ladesäule zur Verfügung, die das Auto in 20 Minuten voll auftanken kann. Eon-Chef Johannes Teyssen ist allerdings überzeugt, dass die Ladezeit in Zukunft mit effizienteren Batterien sogar auf fünf Minuten gesenkt werden könne. Außerdem arbeiten Firmen an Technologien zum Aufladen während der Fahrt.

Eine Idee ist das Solarauto Sion des deutschen Startups Sono Motors. Wo andere Autos in prächtigen Lacken strahlen, hat es stattdessen Solarzellen. Wie jedes andere Elektroauto lässt sich Sion an einer Steckdose aufladen - sogar zusätzlich an einer Haushaltssteckdose über einen bidirektionalen Anschluss. Das erleichtert die Suche nach Ladesäulen. Bei 50 kW ist der Speicher nach einer halben Stunde bis zu 80 Prozent aufgeladen. Der Rest lässt sich während der Fahrt auftanken.

Dabei gewinnt das Auto zusätzliche 30 km Reichweite bei vollem Sonnenschein durch das Selbstaufladen über die Solarzellen und immerhin noch 15 km bei bewölktem Himmel.

Laden ohne anzuhalten

Nicht mehr anhalten zu müssen, findet auch Siemens spannend: Das Konzept des eHighway hat Siemens erstmals im Jahr 2012 vorgestellt. Nun wird es Realität: Das Oberleitungssystem soll auf der Bundesautobahn A5 zwischen Frankfurter Flughafens und Darmstadt gebaut werden und Ende 2018 in Betrieb genommen werden. Entsprechend ausgerüstete Lastwagen versorgen sich während der Fahrt aus der Oberleitung mit elektrischer Energie und fahren dann lokal CO₂-emissionsfrei. Auf Straßen, die nicht mit Oberleitungen ausgestattet sind, treibt ein Hybridmotor die Lastwagen an. □



» **Mein professioneller Partner - für innovative Ideen & technischen Fortschritt** «



Der neue Katalog ist da:

**Mein Buch
Forschung &
Entwicklung**

Jetzt gleich den neuen Katalog anfordern unter:
conrad.biz/kataloge

CONRAD
Business Supplies



SCHNELLLADE-STATIONEN MIT CCS-LADESTECKER

VOLL GELADEN IN 15 MINUTEN

Eines der größten Hindernisse für die Elektromobilität ist die zu geringe Reichweite der Fahrzeuge. E-Cars werden erst dann eine breite Akzeptanz erlangen, wenn sie überall schnell aufgeladen werden können. Die Niederlande setzen das gerade mit einem Netz an Schnelllade-Stationen um.

TEXT: Ralf Bungenstock, Phoenix Contact **BILDER:** Phoenix Contact; iStock, Juniorbeep

In absehbarer Zeit können mit einem elektrischen Auto 400 km mit einer einzigen Ladung zurückgelegt werden. Damit erübrigt sich das Aufladen in der heimischen Garage. „Vielmehr wird das elektrische Betanken der Fahrzeuge am Arbeitsplatz oder an der Autobahn stattfinden“, ist sich Crijn Bouman sicher. Er ist Vizepräsident des Bereichs Business Development

bei ABBs Elektromobilitätssparte. Bouman hat das von ihm gegründete Unternehmen Epyon für Schnelllade-Lösungen vor einigen Jahren an ABB verkauft.

Ein gutes Beispiel, wie dynamisch sich der Markt ausweitet, stellt laut Bouman der Ausbau des niederländischen Schnelllade-Netzwerks dar. Das Unternehmen

Fastned eröffnet dort zum Beispiel wöchentlich neue Ladestationen. Die Firma erhielt 2012 die Konzession für den Bau von Schnelllade-Einrichtungen an 201 Autobahn-Raststätten. Heute gibt es rund 60 Lademöglichkeiten, Ende 2017 sollen es rund 130 Stationen sein. Das ist notwendig, weil die niederländische Regierung beschlossen hat, dass bis 2020 2,5 Prozent



Mit dem CCS-Stecker vom Typ 2 von Phoenix Contact lassen sich Ladeströme von 200 A und Spannungen bis 1000 V realisieren.

und bis 2025 12,5 Prozent der etwa acht Millionen zugelassenen PKW elektrisch fahren sollen. Da die Autofahrer nicht auf die Flexibilität konventioneller Autos verzichten möchten, müssen sich die Batterien der E-Cars innerhalb von kurzer Zeit wieder aufladen lassen.

Für 150 Kilometer nur 15 Minuten laden

Vor diesem Hintergrund erteilte Fastned im Sommer 2013 den Auftrag für die entsprechenden Ladestationen an ABB. Mit den Stationen Terra 52 und Terra 53 des Unternehmens, die eine Leistung von 50 kW aufweisen, können die Elektrofahrzeuge in 15 bis 20 Minuten für eine Reichweite von 150 km aufgeladen werden. Dazu verwendet ABB CCS-Ladestecker (Combined Charging System) des Verbindungstechnikherstellers Phoenix Contact. Darüber hinaus umfassen die Stationen AC-Stecker Typ 2 gemäß der Norm IEC 62196 für das konventionelle Laden mit Wechselstrom sowie CHAdeMO-Stecker (Charge for Moving). Durch diese verschiedenen Steckertypen, können sämtliche Modelle an Elektrofahrzeugen mit Strom versorgt werden. Die Ladestationen verfügen über eine auf offenen Standards aufgebaute Cloud-Anbindung, wodurch sie sich an jede Service- und Bezahlanwendung anschließen lassen.

Das Combined Charging System (CCS) wurde von der deutschen und amerikanischen Automobilindustrie in Kooperation mit Phoenix Contact erarbeitet. Ziel war die Standardisierung der Ladeschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation. Dabei sollte sowohl gängiges AC-Laden als auch ein viel schnelleres DC-Laden möglich sein. Entstanden ist das inzwischen weit verbreitete Typ-2 Combined Interface mit lediglich einem Steckkontakt am E-Mobil, über den an AC- und DC-Stationen geladen wird. Dadurch kann der Anwender sein Elektrofahrzeug entweder konventionell über Nacht in der Garage oder bei längerer Verweildauer auf Parkplätzen mit Wechselstrom betanken. Außerdem ist ein schnelles Laden innerhalb weniger Minuten an zum Beispiel Raststätten, Restaurants, Supermärkten oder Banken durchführbar. CCS entspricht der Norm IEC 62196-3 und SAE J1772. Es gibt Steckergeometrien für den in Nordamerika üblichen Typ 1 und für den in Europa gängigen Typ 2.

Ladestrom wird kontinuierlich überwacht

Mit dem in den Fastned-Stationen genutzten CCS-Stecker des Typs 2 von Phoenix Contact lassen sich Ladeströme von 200 A und Spannungen bis 1.000 V erreichen. Dadurch können die Fahrzeug-



www.spezial.com

Ihr Lieferant für aktive, passive und elektromechanische Bauelemente von führenden Herstellern aus aller Welt.

SiTime™

MEMS-Oszillator Programmierung



24 Stunden Service Wir programmieren für Sie:

- SiT1602, SiT8008, SiT8009
 - SiT8208, SiT8209
 - SiT8918, SiT8919
 - SiT9121 LVDS / LVPECL
 - SiT9122 LVDS / LVPECL
- Höchste Flexibilität
 - Maximaler Automatisierungsgrad
 - 100% Traceability

Weitere Informationen zu dem SE Programmierservice

SE Spezial-Electronic GmbH
sitime.spezial.com
sitime@spezial.com
 +49 (0) 5722 / 203 - 0



Solarpanels auf dem Dach der einzelnen Ladestationen erzeugen die Energie, die an die Elektroautos abgegeben wird.

akkus in weniger als einer halben Stunde aufgeladen werden. Gemäß Norm befindet sich in den Fahrzeug-Inlets ein elektromechanischer Verriegelungsaktuator. Er verschließt den Fahrzeug-Ladestecker während des Ladeprozesses seitlich respektive direkt am Rasthaken im Steckgesicht. Dabei ist der Aktuatorbolzen darauf ausgelegt hohen Auszugskräften standzuhalten. Zu einem sicheren Ladevorgang gehört auch die Überwachung des Ladestroms. Kommt es zu einer Überhitzung des Systems, beispielsweise bei hohen Außentemperaturen oder durch Überlastung, wird das von PT1000-Widerstandssensoren erfasst. Die Signalausgänge teilen der Ladestation dann die Temperatur der Leistungskontakte mit, damit sie den Ladevorgang abschaltet oder die Ladeleistung herunterstuf.

Batteriespeicher puffern erzeugten Strom

Die Fastned-Ladestationen sind aufgrund ihrer Bauform gut zu erkennen. Das ausladende Dach bietet nicht nur Schutz bei schlechtem Wetter, sondern ist

ebenfalls mit Solarpanels versehen. Denn zum Betanken der Elektrofahrzeuge setzt Fastned zu 100 Prozent Energie aus Wind und Solar ein. Batteriespeicher an den einzelnen Stationen puffern den erzeugten Strom für Zeiten, in denen die Sonne nicht ausreichend scheint oder Flaute herrscht. Pro Station stehen mindestens zwei Schnelllade-Säulen zur Verfügung, um längere Wartezeiten zu vermeiden. Zudem haben die Kunden Zugang zu einem WiFi-Netzwerk. Dadurch lässt sich die Wartezeit während des Ladevorgangs besser überbrücken. Sie können zum Beispiel ihre Emails lesen, Meetings vorbereiten, Musik hören oder sogar TV-Serien schauen. Fastned ist sich sicher, dass die schnellere Ladegeschwindigkeit auch die Ladekosten reduziert. Wenn hunderte E-Mobile pro Tag betankt werden können, amortisiert sich der höhere finanzielle Aufwand des Unternehmens für die Hardware schnell.

Zur Zeit beträgt der Aktionsradius von E-Cars 150 Kilometer. Er wird sich in Zukunft auf 300 bis 500 Kilometer ausdehnen. Wenn die Reichweite der Elek-

troautos in Zukunft weiter steigt, muss die Ladeinfrastruktur dem Rechnung tragen. Für Bouman ist das keine Zukunftsmusik: „Schon jetzt ist es möglich, 1.000 V bei 200 A durch Ladestecker zu leiten, wobei noch höhere Ströme in Planung sind.“ Aktuell sind mit AC, CHAdeMo und CCS drei Schnelllade-Standards auf dem Markt. In Europa durchsetzen wird sich seiner Meinung nach CSS.

Große Ladezentren an Ausfallstraßen platziert

Die höhere Reichweite wird auch das Ladeverhalten der Autofahrer verändern. „Ich bin mir sicher, dass zahlreiche Menschen ihre Elektrofahrzeuge am Arbeitsplatz oder der Autobahn betanken werden“, meint Crijn Bouman. Deshalb würden an den Ausfallstraßen der Städte große Ladezentren entstehen, an denen die E-Autos lediglich ein- bis zweimal pro Woche geladen werden. Immerhin hätten zum Beispiel momentan 75 Prozent der niederländischen Haushalte keine Möglichkeit, einen eigenen Ladeanschluss zu installieren. □

ISO 26262

Autos einfacher absichern

Sicherheitskritische Systeme in Autos müssen die Vorgaben der ISO 26262 Norm erfüllen. Das gilt auch für die zur Entwicklung genutzten Design-tools und die verwendete Embedded-Software. Leichter wird das durch ein Programm, das Ingenieure dabei unterstützt, die Anforderungen der Norm zu erfüllen.

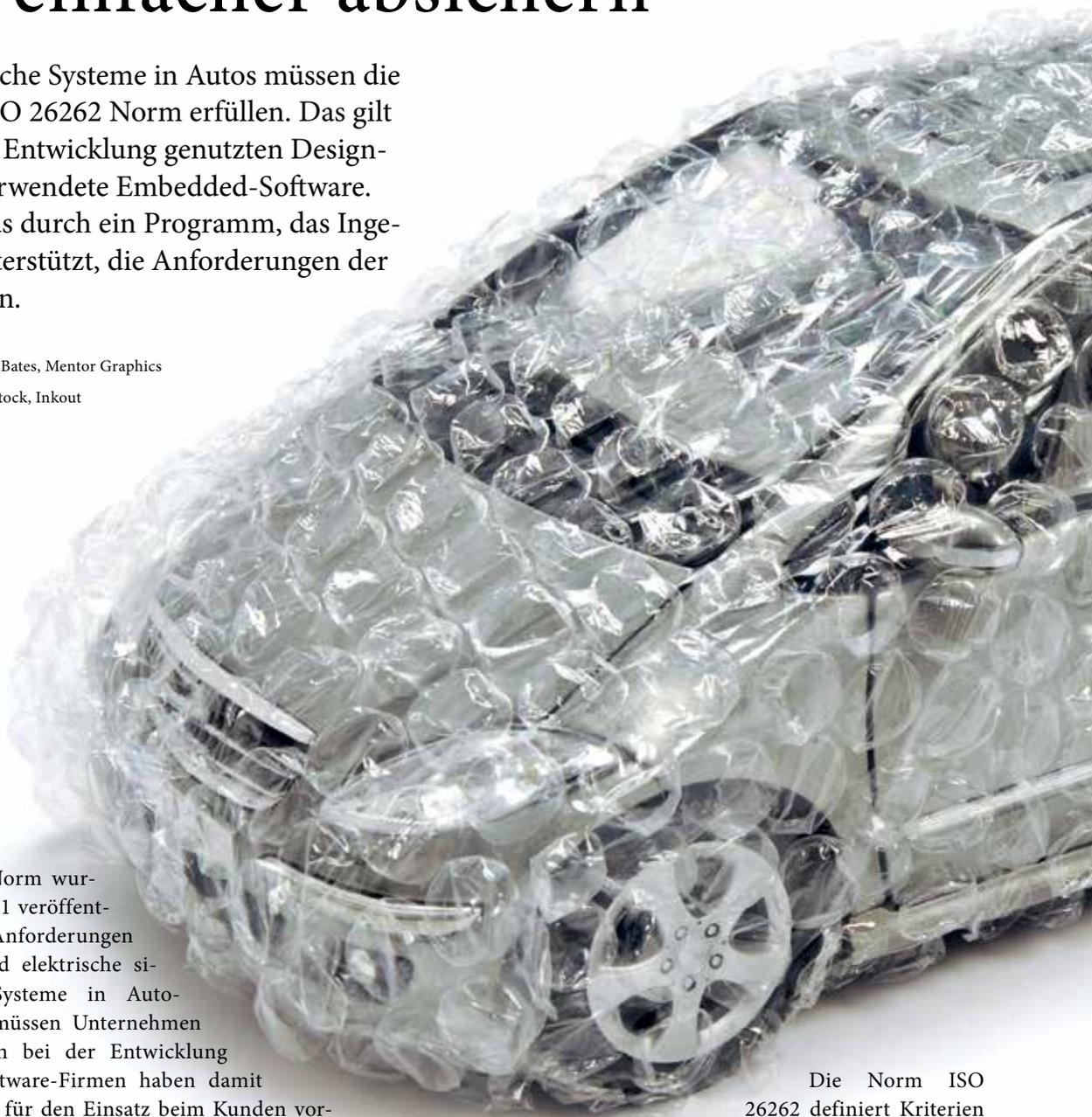
TEXT: Joe Dailey und Robert Bates, Mentor Graphics

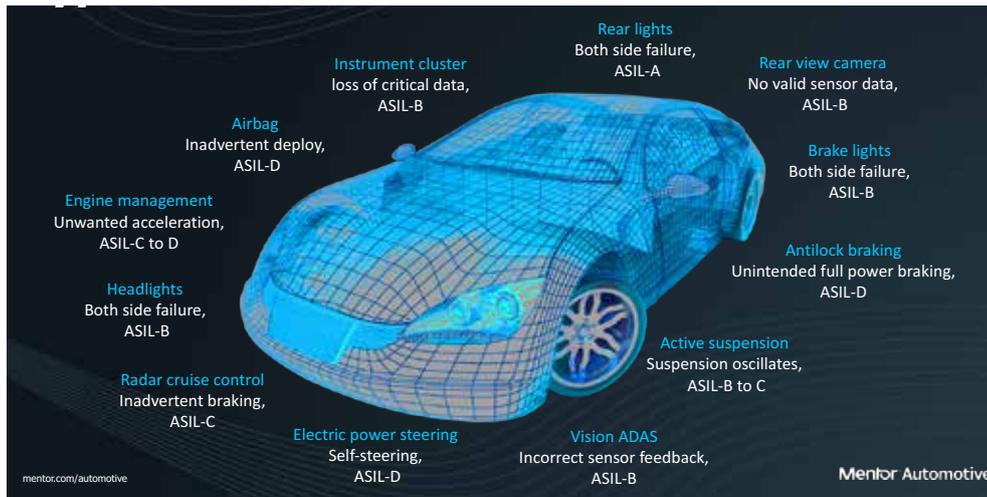
BILDER: Mentor Graphics; iStock, Inkout

Die ISO-26262-Norm wurde im November 2011 veröffentlicht und definiert Anforderungen an elektronische und elektrische sicherheitsrelevante Systeme in Automobilen. Seit dem müssen Unternehmen diese Anforderungen bei der Entwicklung berücksichtigen. Software-Firmen haben damit begonnen ihre Tools für den Einsatz beim Kunden vorher der Norm entsprechend zu qualifizieren. Das gilt auch für ihre Embedded-Software, die die Kunden für ihre Applikation benötigen. Beides hilft Design-Teams die Kompatibilität mit ISO 26262 sicherzustellen, wirft aber auch neue Fragen auf. Dabei geht es insbesondere um die hohe Komplexität des Design-Flows beim Entwickeln von Automobilelektronik und den damit verbundenen Aufgaben für die Entwickler. Mentor Safe ist ein Programm von Mentor Graphics, die Systementwickler dabei unterstützt, die Vorgaben von ISO 26262 einfacher und schneller zu erreichen.

Die Norm ISO 26262 definiert Kriterien für die an der Entwicklung eines Endprodukts beteiligten Designs-Tools oder kompletten Toolketten – inklusive Methoden, diese einzusetzen oder zu verknüpfen.

Bei dem Produkt kann es sich um eine sicherheitskritische Steuereinheit (ECU) im Automobil handeln, die beispielsweise für das Bremssystem verantwortlich ist oder eine Anzeige im Armaturenbrett für kritische Informationen, wie etwa Geschwindigkeit und Treibstoff.





Automotive-Anwendungen lassen sich in verschiedene Sicherheitslevel (ASIL) einstufen.

Möchte ein Auto-Zulieferer die Designs gemäß den ISO-26262-Anforderungen entwickeln, dann muss das Entwicklungsteam für jeden Design-Schritt seine Tool-Methodologie katalogisieren. Danach müssen folgende Aspekte beurteilt werden:

- Der Tool Impact (TI) – Dieser Parameter gibt die Wahrscheinlichkeit wieder, ob das Tool oder die Toolkette für die entsprechende Aufgabe entweder Fehler injiziert oder entsprechende Fehler nicht erkennt.
- Die Tool Error Detection (TD) – Dieser Parameter ist ein Maß dafür, inwieweit das Tool oder die Toolkette verhindert, dass Fehler injiziert beziehungsweise ob entsprechende Fehler erkannt werden. Bei der TD handelt es sich um eine subjektive Klassifizierung, welche einer entsprechenden Interpretation bedarf.

An dieser Stelle ist zu beachten, dass der betreffende Design-Flow sowohl die Fehlererkennung des Tools als auch alle Prozesse in Bezug auf Nutzung und Ergebnisse des Tools umfasst. Wird ein Schritt im Design-Flow als TCL1 (Tool Confidence Level 1) erkannt, dann ist kein weiterer Evaluierungsschritt erforderlich.

Es gibt drei mögliche Ergebnisse, die ein Design-Team bei der Evaluierung eines Tools für einen Automotive-IC oder ein System erhalten kann:

- 1) Wird festgestellt, dass nach der Analyse die Anwendung des Tools oder der Toolkette mit TCL1 eingestuft werden kann, dann ist keine weitere Qualifizierung erforderlich.

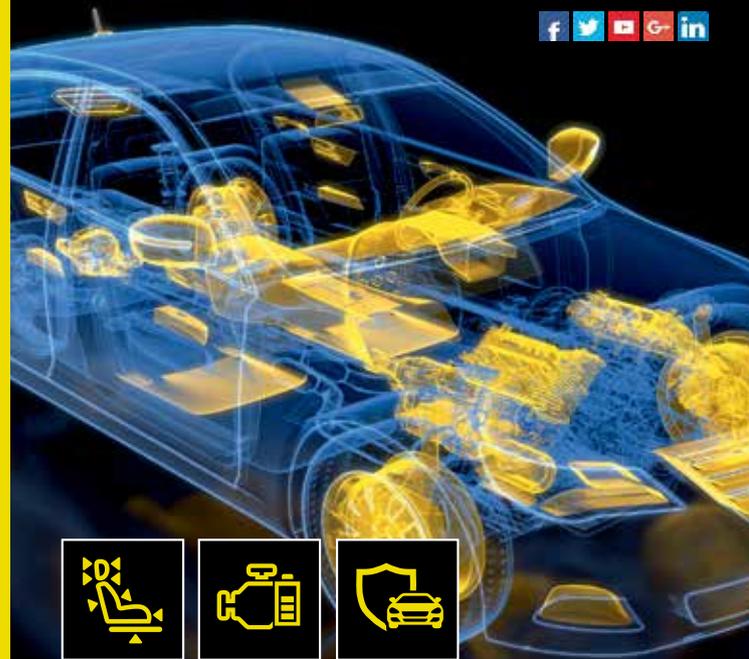
- 2) Aufgrund fehlender Information, wie der Anbieter seine Tools entwickelt und verifiziert, kann eine Einstufung in TCL2 oder TCL3 für den Anwendungsfall gegeben sein.
- 3) Das Design-Team kann den Anwendungsfall für das Tool auch vorsichtshalber mit TCL2 oder TCL3 einstufen.

Wenn ein Anwendungsfall mit TCL2 oder TCL3 eingestuft wird, dann ist eine Qualifizierung erforderlich. Dafür müssen Maßnahmen durchgeführt werden, die im Standard spezifiziert sind und für das Design-Team oft mit einem großen Aufwand verbunden sind.

Mentor Safe bietet alle erforderlichen Informationen, um den jeweiligen Anwendungsfall sauber zu klassifizieren. Insbesondere bei einer Einstufung in TCL2 oder TCL3 werden alle notwendigen Qualifizierungsdaten geliefert, um den Einsatz des Tools zu rechtfertigen. Außerdem bietet Mentor Graphics dem Design-Team Unterstützung an, Unsicherheit in Bezug auf andere im Workflow verwendete Werkzeuge zu reduzieren, um das TCL für diese auf TCL1 zu senken.

Embedded-Software

Software-Tools werden von Entwicklungsteams genutzt, um die entsprechenden Produkte zu entwickeln und umzusetzen. Embedded-Software dagegen wird direkt eingesetzt, um die Sicherheitsziele eines Produktes zu erfüllen und muss daher, falls sie in einem sicherheitsrelevanten Produkt eingesetzt wird, nach ISO 26262 entwickelt werden.



Body & Electronics



Drive Train



Safety



Connected Car



eMobility



Consulting

ISO 26262 hat das Konzept des SEooCs (Safety Element out of Context) kreiert. Viele Software-Anbieter bieten daher ihre Software-Komponenten als Software-SEooCs an. Das ist eine Software-Komponente, die die funktionalen Sicherheits-Anforderungen gemäß den ISO-26262-Vorgaben erfüllt. In vielen Anwendungsfällen weiß der Software-Anbieter vorher nicht, welche Anforderungen an seine Software für ein bestimmtes Design sicherheitsrelevant sein werden. Daher ist davon auszugehen, dass alle Anforderungen sicherheitsrelevant sind. Genau nach diesem Prinzip verfährt Mentor Graphics bei seiner sicherheitsrelevanten VSTAR- und Nucleus-Safety-Cert-Software.

Zu den wesentlichen Beiträgen bei der Bereitstellung einer Embedded-Software als SEooC gehört der Nachweis, dass sie entsprechend den ISO-26262-Vorgaben entwickelt wurde. Außerdem ist es erforderlich, dass die Embedded-Software mit ausreichender Dokumentation geliefert wird. Sie muss sowohl die erfolgreiche Integration der Komponenten erlauben, als auch mögliche Einschränkungen bei der Nutzung umfassen, die zu sicherheitsrelevanten Problemen führen können.

Diese Informationen werden üblicherweise in einem Safety Case zur Verfügung gestellt. Dieses beinhaltet den Nachweis einer kompatiblen Entwicklung als auch ein Safety Manual, welches die Integrationsanforderungen für eine erfolgreiche Anwendung der Software beschreibt. Durch diese Maßnahmen garantiert Mentor Safe, dass ein verfügbarer Safety Case kompatibel zu ISO 26262 ist. □

Discover Innovation in Motion

AUTOMOTIVE Products

RUTRONIK **AUTOMOTIVE** bietet eine breite Auswahl an Hardware, Software und Diensten. RUTRONIK **AUTOMOTIVE** bringt komplette Lösungen für folgende Applikationen mit:

- Body & Electronics
- Drive Train
- Safety
- Connected Car
- eMobility
- Consulting

Mehr Informationen: www.rutronik.com/automotive
 automotive@rutronik.com | Tel. +49 (0) 7231 801-1552



ELEKTRO-RENNSERIE ALS INNOVATIONSFELD

Formel E bringt Elektronik ins Rollen

Auch wenn sie viel leisere Töne als die Formel 1 anschlägt, steht die Formel E ihrer großen Schwester in Geschwindigkeit und Emotionen nicht nach. Hinter der Sportveranstaltung steckt aber noch weitaus mehr. Denn für die teilnehmenden Unternehmen liefert das Fahren am Limit wertvolle Erkenntnisse für die Verbesserung ihrer Produkte.

TEXT: Sabrina Quente, E&E BILDER: ABT Schaeffler Audi Sport



Großer Zuspruch in Berlin: Rund 24.000 Menschen besuchten die Formel E am ehemaligen Flughafen Berlin-Tempelhof und hatten das ganze Wochenende lang die Gelegenheit, sich über E-Mobility zu informieren.



Flughäfen gibt es in Berlin gefühlt an jeder Ecke – vier an der Zahl. Während der eine noch auf seine Eröffnung wartet, hat der andere den Betrieb längst eingestellt. Doch ausgerechnet dort, auf dem geschichtsträchtigen Areal des stillgelegten Flughafens Berlin-Tempelhof, stand Anfang Juni 2017 die Zukunft im Mittelpunkt: Unter strahlendem Sonnenschein gab am 10. und 11. Juni eine ganz besondere Rennserie in dem Terminal und rund um das Rollfeld ein Gastspiel. Wer meint, ein Autorennen mitten in der Stadt grenze an Lärmbelästigung, liegt falsch: Statt kreischender Verbrennungsmotoren und beißendem Benzingeruch gaben surrende Elektromotoren den Ton an – und das ohne Emissionen. Elektromobilität steht im Fokus der Formel E, der ersten rein elektrischen Rennserie, die seit 2014 auf der ganzen Welt gastiert. Das Besondere dabei: Die Elektroboliden drehen ihre Runden nicht wie bei der Formel 1 auf speziell vorgesehenen Rennstrecken, sondern flitzen auf Straßenkursen mitten durch die Stadt. Nicht nur in Berlin, sondern auch durch Monaco, New York und Montreal.

Elektroniklabor auf vier Rädern

Ziel der Serie ist es zum einen, Aufmerksamkeit für Umweltbewusstsein und Energieeffizienz im Automobilbereich zu schaffen. Zum anderen nutzen die Unternehmen, die sich in den insgesamt zehn Formel-E-Rennteam engagieren, die Serie als Innovationsfeld für ihre Produkte. Eines dieser Unternehmen ist Würth Elektronik eiSos. Als Technologiepartner des Teams Abt Schaeffler Audi Sport – das einzige deutsche Team in der Serie – macht sich der Elektronikhersteller seit der ersten Saison für die Rennserie und damit für das Zukunftsthema E-Mobility stark. Alexander Gerfer, CTO der Würth Elektronik eiSos Gruppe, ist von der Formel E begeistert und erklärt, was die Serie für sein Unternehmen bedeutet:

„Wir decken damit das ganze Feld der Batterieladetechnik ab, also Themen wie Energie, Energiehaushalt, Rückgewinnung und Effizienz.“ Die Rennserie ist für den CTO ein idealer Ort, um eigene Entwicklungen über Laborbedingungen hinaus zu testen und zu verbessern (siehe Interview S. 26). Dafür statet sein Unternehmen die insgesamt vier Autos des Abt-Teams seit der zweiten Saison mit Steckverbindern, Kondensatoren und Redcube-Terminals aus – würfelförmigen Kontakten zur Hochstromübertragung. Außerdem steckt in den E-Flitzern eine spezielle Batterie des Unternehmens, die das Bordspannungsnetz mit Energie versorgt. Fällt die Hauptbatterie aus, bleibt die Steuerelektronik erhalten. Darüber hinaus hat Würth Elektronik eiSos gemeinsam mit Abt das dazugehörige Batterieladegerät entwickelt.

Über diese und weitere Entwicklungen des Unternehmens konnten dessen Kunden sich am Rennwochenende in Berlin auch über die Theorie hinaus informieren. Denn bei der Formel E entsteht die Nähe zur Technik nicht nur durch die Lage der Rennstrecke. Kunden und Besucher haben etwa die Möglichkeit, bei einem Gang durch die Boxengasse, dem sogenannten Pitwalk, einen Blick hinter die Kulissen zu werfen und mitzuerleben, wie die Teams ihre Fahrzeuge auf das Rennen vorbereiten. Zwei E-Autos stehen jedem Fahrer im einstündigen Rennen zur Verfügung. Da die Kapazität der eingesetzten Lithium-Ionen-Batterien mit 28 kWh beschränkt ist, müssen die Fahrzeuge einmal im Rennen gewechselt werden. Weil Motor, Getriebe und Elektronik viel Energie verbrauchen, sind verlustarme Bauteile, wie Würth sie bietet, erforderlich.

Fragen sind beim Pitwalk erwünscht, denn um E-Mobility voranzubringen, ist es wichtig, über die Bedürfnisse ihrer unterschiedlichen Nutzer zu diskutieren. Das meint auch

„Ganz nah am Menschen“

Die Formel E begeistert nicht nur Rennsportfans am Streckenrand. Auch die Techniker in der Box und die Unternehmen hinter den Rennteams brennen für die Serie. Alexander Gerfer, CTO von Würth Elektronik eiSos, verrät, was ihn an der Formel E fasziniert.

TEXT & BILDER: Würth Elektronik eiSos

Herr Gerfer, wieso engagiert sich Ihr Unternehmen ausgerechnet in einer rein elektrischen Rennserie?

Alexander Gerfer: Für unser Unternehmen, das ja auch im Bereich der elektronischen Bauteile unterwegs ist, geht es dabei um Energie, Reichweite, Batterieladung, Batterieausnutzung – aber auch um Energierückgewinnung in den Batterien. Da ist ein großer Anteil passiver Bauteile im Einsatz, von magnetischen Bauteilen bis hin zu neuen Bauteilen zur Kurzzeitergiespeicherung wie Superkondensatoren.

Welche praktischen Erkenntnisse gewinnt Ihr Unternehmen aus der Teilnahme an den Rennen der Formel E?

Durch den Renneinsatz verbessern wir unsere Produkte. Denn hier zeigt sich, ob die Bauteile auch unter härtesten Bedingungen halten, was sie versprechen. Außerdem ist es für uns wichtig, als innovatives Unternehmen wahrgenommen zu werden.

Warum ist das so schwierig?

Vielfach lastet passiven Bauteilen ein altbackenes Image an. Induktivitäten und Kondensatoren gelten als eher langweilig. Schaut man aber genau hin, kann genau hier noch einiges verbessert und rausgeholt werden. Das ist unser Ziel und daran arbeiten wir stetig. Hier sehen wir seit Jahren eines unserer Kernkompetenzfelder und wir freuen uns, bei einer Rennserie wie der Formel E hautnah mitwir-

ken zu können. Dabei lernen wir, welche Anforderungen entstehen.

Die Rennserie spricht technikaffine Rennsportfans, vor allem aber junge Menschen an. Sehen Sie hier Nachwuchspotenzial für Ihr Unternehmen?



Alexander Gerfer ist CTO bei Würth Elektronik eiSos.

Nachwuchs ist ein wichtiges Thema für uns. Viele Ingenieure gehen eher in die Programmierung. Jetzt haben wir mit der E-Mobility ein attraktives, zukunftssicheres Betätigungsfeld, bei dem es wirklich um die Hardware geht. Damit kann man junge Ingenieure überzeugen. Wir bieten ihnen an: Kommt zu uns in die Welt der elektronischen, passiven oder aktiven Bauteile. Wirkt mit in dem Bereich, der sich um Schaltungs- und Leistungselektronik dreht. Hier lassen sich Karrieren starten und gute Arbeitsplätze auf Jahre sichern.

Welche Rolle spielt die Formel E für Ihr Unternehmen bei der Ansprache des Nachwuchts?

Die Formel E ist meines Erachtens eine hervorragende Werbung für dieses Aufgabengebiet. Es ist ein tolles Feld – und gar nicht so einfach, wie es vielleicht auf den ersten Blick aussieht. Das lernt man sehr schnell, wenn man den ersten Kondensator geschossen hat und nicht weiß, warum die EMV in diesem Fall doch nicht funktioniert hat. Hier wollen wir den Kunden helfen und als Entwickler auch Unterstützung geben. Aber auch jungen Menschen in der Ausbildung helfen wir gerne auf ihrem Weg. Wer Analogelektronik und Power-Elektronik beherrscht, der hat auch in der Zukunft gute Karriereaussichten in einem breiten Feld von Anwendungen.

Was fasziniert Sie persönlich besonders an der Formel E?

Die Formel E ist eine saubere Geschichte, die kaum Lärm macht und das Ziel hat: Wir bringen diese Rennserie ganz nah an den Menschen. So nah wie unsere Kunden und wir jetzt zum Beispiel an die Ingenieure, Boxen und Fahrer herankommen, erlebt man es bei kaum einer der anderen Rennserien. In der Formel E bleibt es außerdem spannend bis zur letzten Sekunde. Vor allem, wenn man während des Rennens auf die Batterie-Power schaut. Da steht am Ende dann auch schon mal nur noch ein oder sogar null Prozent. □

Ganz nah am Geschehen: Bei einem Pitwalk durften Kunden und Fans einen Blick hinter die Kulissen werfen und den Technikern bei der Vorbereitung auf das Rennen zuschauen. Auch Lorandt Fölkel (li.), Technologiebotschafter (#askLorandt) von Würth Elektronik eiSos, und Alexander Gerfer, CTO der Würth Elektronik eiSos Gruppe, besuchten die Box ihres Teams.



Alexander Gerfer: „Man sollte die Diskussion um E-Mobility viel mehr segmentieren und genauer hinschauen, zum Beispiel auf die Städte. Dort haben Reichweite und Schnellladen einen geringeren Stellenwert als bei einem E-Truck, der über Land fährt und ganz andere Ladebedingungen hat.“ Sein Wunsch lautet deshalb, das Thema relaxter anzugehen und es nicht mit ewigen Diskussionen über fehlende Reichweite zu blockieren.

Aufklärung rund um E-Mobility

Für einen relaxten Umgang mit Elektromobilität sorgte in Berlin vor allem einer: Lorandt Fölkel, Entwicklungsingenieur und Technologiebotschafter #askLorandt bei Würth Elektronik eiSos. Er kennt sich mit E-Mobility bestens aus und stand auch in der Racesuite von Würth Elektronik eiSos Rede und Antwort. In zwei Live-Demonstrationen brachte er den neugierigen Gästen Energy Harvesting und Wireless Power näher – und das auf nette Art: „Alles, was sich in unserem Energy Harvesting Design Kit befindet, ist Standard und kein Hokuspokus“, versichert er beispielsweise mit seinem sympathischen rumänischen Akzent. Auch abseits der Formel E beantwortet er gemeinsam mit einem Expertenteam die Fragen von Kunden und allen, die mehr über Elektrotechnik, Schaltungsdesign oder den Einsatz von Bauelementen wissen möchten.

Wissensvermittlung mit persönlichem Anstrich – so könnte man das Konzept hinter der Formel E beschreiben. Neben Lorandt Fölkel standen in der Racesuite von Würth Elektronik eiSos – einer Loge im Terminal für Kunden und Gäste des Unternehmens – auch Alexander Gerfer und weitere Mitarbeiter für Gespräche zur Verfügung. Und selbst Lucas di Grassi, der neben Daniel Abt für das Abt-Team fährt, schaute zwischen Autogrammstunde und Rennen kurz vorbei. Wie viele andere Fahrer der rein elektrischen Rennserie ist er ein ehemali-

ger Formel-1-Fahrer und nun zusammen mit seinem Teamkollegen im Auftrag der Nachhaltigkeit unterwegs.

Formel E stiftet Sinn

An diesem Samstag startete di Grassi von der Pole Position. Mit bis zu 272 PS und maximal 225 km/h flitzen die Stromer über die Piste und beschleunigen in 2,9 Sekunden von 0 auf 100 km/h. Dabei surren sie mit angenehmen 80 Dezibel die Tribünen entlang. Über Sieg und Niederlage entscheidet oft, wie gut die Fahrer mit der Energie an Bord haushalten – jedes unnötige Bremsmanöver und jeder verpasste Windschatten kann Sekunden kosten. Aber auch die Stimmung unter den Fans kann das Zünglein an der Waage sein: Um ihrem Favoriten Rückenwind zu geben, können die Fans abstimmen, welcher Pilot einen sogenannten Fanboost im Rennen erhält. Damit darf der Fahrer in seinem zweiten Auto zusätzliche 100 kJ Energie freischalten, die er einmalig in einem Leistungsfenster zwischen 180 und 200 kW beliebig einsetzen kann.

Am Ende fuhr di Grassi in Berlin trotz Fanboost auf den zweiten Platz. Statt über den verpassten Sieg enttäuscht zu sein, lobte Alexander Gerfer: „Es gibt bei der Formel E harten Einsatz vom ganzen Team, das kann man live erleben.“ Wichtiger als der Sieg sei es, nach jedem Rennen sagen zu können, dass keiner auf der Rennstrecke stehengeblieben ist und die Fahrer gerade bei einem Fahrzeugwechsel vielleicht sogar noch eine Runde länger draußen bleiben konnten. Teamwork ist es also, was die Formel E neben der Erprobung von Produkten ausmacht. Und das ist für den CTO besonders im Hinblick auf den Nachwuchs ein wichtiges Argument: „Die Generation Y will heute Sinnhaftigkeit in ihrer Arbeit sehen. Die Formel E und die Verbindung mit unserer täglichen Arbeit ist ein perfektes Mittel, um das zu zeigen“, betont er. □

LEDs FÜR FAHRZEUGE

FLEXIBLERES LICHTDESIGN

In vielen Autos werden mittlerweile LEDs mit Laserkanal verbaut. Eine wichtige Rolle beim Design der dafür notwendigen Light Control Units spielen Steuerungs-ICs. Wie sich mit diesen flexiblere und leistungsstärkere Varianten konstruieren lassen, zeigen zwei Anwendungsbeispiele.

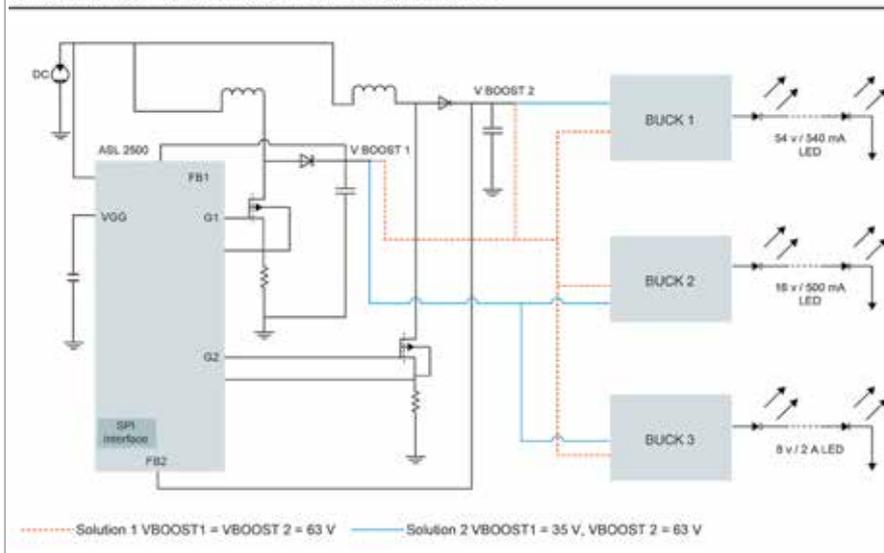
TEXT: Star Li, NXP Semiconductors

BILDER: NXP Semiconductors; iStock, Oktay Ortakcioglu

Fahrzeug-Scheinwerfer haben sich schnell weiterentwickelt, seitdem vor einigen Jahren die LED- und Laserdioden-Technik eingeführt wurde. LED-Lampen mit einem Laserkanal, die in der Regel mit adaptiven Frontleuchten (AFS) oder Matrix Beam ausgestattet sind, werden bei OEMs immer beliebter. Das liegt nicht nur daran, dass sie energiesparend sind. Sie sind zudem blendfrei und vergrößern die Leuchtweite. Vor allem in Europa werden sie immer häufiger verbaut, da große Fahrzeughersteller wie BMW und Audi sowie LED-Zulieferer wie OSRAM die Technik unterstützen.

Ein entscheidender Bestandteil eines LED-Scheinwerfers mit Lasertechnik ist das Lichtsteuergerät (Light Control Unit, LCU). Zu dessen Funktionen zählen die laserbasierte Beleuchtung, AFS (Adaptive Frontlighting System), dynamische Nivellierung oder Matrix-Funktionen. Das Treibermodul besteht aus einem Mikrocontroller (MCU) und Transceivern, beziehungsweise einem System Basis Chip (SBC), die mit dem Body-Control-Modul (BCM) über ein Fahrzeug Netzwerk kommunizieren. Die MCU steuert den Treiber-IC über die SPI-Schnittstelle (Serial Peripheral Interface). In der Leistungselektronik wird oft eine zweistufige Topologie verwendet. Dazu zählen ein Boost-Spannungsregler und unabhängige Buck-Kanäle, um die LEDs oder Laserdioden für die verschiedenen Beleuchtungsfunktionen anzusteuern.

STROM, SPANNUNG, TEMPERATUR

DIAGRAM OF SOLUTION 1 AND SOLUTION 2


Drei Lastgruppen sind an die 60-W-LCU angeschlossen: ein DRL mit 54 V und 540 mA, ein Nebelscheinwerfer mit 16 V und 0,5 A und ein Lasermodul mit 8 V und 2 A. Zu sehen sind zwei Lösungen zur Spannungserhöhung für die drei Lastgruppen.

Eine solche zweistufige Topologie stellt eine stabile Spannungsquelle bei verschiedenen Zuständen dar, zum Beispiel bei einem Load-Dump und beim Anlassen, während sie weiterhin auf eine dynamische Last in jeder Stufe reagiert. Diese Funktion ist in Matrix- oder LED-Scheinwerfern entscheidend. Bei ihnen wird die Auswahl externer Bauteile für verschiedene Buck-Kanäle oft mit unterschiedlichen optimalen Parametern konfrontiert. Zum Beispiel weisen Buck-Kanäle, die ein Tagfahrlicht (Daytime Running Light, DRL) ansteuern, einen relativ niedrigen Ausgangsstrom von 0,2 bis 1 A auf – dafür aber eine hohe Spannung. Daher sind die MOSFET-Drain-Source-Spannung (UDS) und der Dioden-Sperrstrom von Bedeutung. Allerdings haben Buck-Kanäle, die Laserkanäle ansteuern, einen Ausgangsstrom von mehr als 1 A, aber eine niedrige Flussspannung (UF). Aus diesem Grund sind der Drain-Source-Durchlasswiderstand (RDS(on)) des MOSFETs, der Gleichstromwiderstand

(DCR) der Induktivität und die Dioden-Durchlassspannung wichtiger. Mit nur einer einzigen Boost-Spannung wäre es schwierig, alle diese Kanäle anzusteuern. Mit der beschriebenen Lösung ist es möglich, zwei Boost-Spannungen oder sogar eine Boost- und eine SEPIC-Spannung mit einem einzigen Controller bereitzustellen. Ein Vorteil dabei ist der leistungsfähige, digitale Regelkreis.

Zwei Anwendungsfälle werden im Folgenden aufgezeigt, die einen höheren Wirkungsgrad des Systems und des Laserkanals ermöglichen. Im ersten Anwendungsfall verfügt der LCU über eine Leistung von 60 W und drei Lastgruppen: ein DRL mit 54 V und 540 mA, einen Nebelscheinwerfer mit 16 V und 0,5 A und ein Lasermodul mit 8 V und 2 A. Die im obigen Bild zu sehende Lösung 1 soll eine 63-V-Spannungserhöhung für alle drei Buck-Gruppen bieten. Es ist einfacher einen MOSFET und eine Induktivität zu entwerfen, indem zwei Phasen des Ver-



MESSTECHNIK



STROMMESSMODUL FÜR HOCHVOLTANWENDUNGEN

zur Bestimmung des State of Charge (SoC) und State of Function (SoF) in Elektro- und Hybridfahrzeugen.

INDIVIDUALITÄT TRIFFT INNOVATION

Das praxiserprobte IVT-S bietet verschiedene Konfigurations-Möglichkeiten. Alle Varianten sind bis 1.000 V galvanisch getrennt und kommunizieren über CANbus. In einem Arbeitsbereich von bis zu 2.500 A (bei -40 °C bis +105 °C), liefert das IVT-S aufgrund seiner Temperatur-Kompensation konstant eine initiale Genauigkeit von 0,1 % vom Messwert. Die drei Spannungsmesskanäle können zur Batterieüberwachung oder zur Relaisüberwachung genutzt werden. Die Temperatursensoren innerhalb des Sensors sorgen für mehr Sicherheit und Genauigkeit.

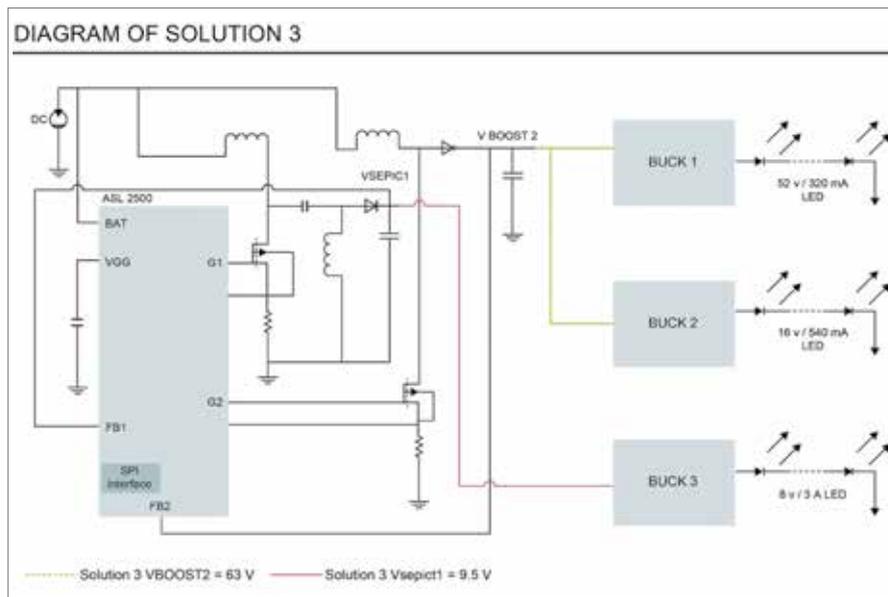

ISABELLENHÜTTE
Innovation aus Tradition

Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG

Eibacher Weg 3–5 · 35683 Dillenburg

Telefon 02771 934-0 · Fax 02771 23030

isascale@isabellenhuetten.de · www.isabellenhuetten.de



Lösung 3 ist der Entwurf einer 63-V-Spannungserhöhung für das DRL und eines SEPIC mit 9,5 V für das Lasermodul.

stärkers parallel zur Ansteuerung verwendet werden. Lösung 2, ebenfalls im Bild auf der vorherigen Seite zu sehen, umfasst das Design einer 63-V-Spannungserhöhung für das DRL und eine weitere 35-V-Spannungserhöhung für die Nebelscheinwerfer und das Lasermodul.

Als Steuerungs-IC wird ein ASL2500 von NXP verwendet. Dieser verfügt über zwei unabhängige interne Regelkreise und gilt als virtuelle Phasenlogik 1 und virtuelle Phasenlogik 2. Zwei physikalische Gate-Treiber können mit einer internen virtuellen Phase verbunden sein, indem verschiedene Phasenzuweisungsregister über die SPI programmiert werden, ohne dass zusätzliche Komponenten für das Ermitteln von Zuordnungen erforderlich sind. Die Boost-Gate-Treiber können eine gemeinsame Ausgangsspannung zusammen oder zwei getrennte Ausgangsspannungen ansteuern.

Betrachtet man den Wirkungsgrad zeigt sich, dass Lösung 2 einen um 3 Prozent höheren aufweist als Lösung 1. Das entspricht einer um 1,8 W geringeren Verlustleistung (Wärme) in einem 60-W-LCU-Design. Bei der geringen Größe der LCU, ist das für ein einfacheres Thermal Design von großem Vorteil.

Im zweiten Beispiel sind drei Lastgruppen an ein Lichtsteuergerät mit einer Leistung von 60 W angeschlossen: ein DRL mit 52 V und 320 mA, ein Nebelscheinwerfer mit 15 V und 0,55 mA und ein Lasermodul mit 8 V und 3 A. Die in obigen Bild gezeigte Lösung 3 ist der Entwurf einer 63-V-Spannungserhöhung für das DRL und eines SEPIC mit 9,5 V für das Lasermodul. Sie ist eine interessante Option, wenn der Ausgangsstrom des Laserkanals 3 A oder mehr beträgt.

Die ASL2500-Register enthalten eine umfangreiche Anzahl an Schleifenkompensationsparametern (K_p , K_i). Die Frequenz wird von 125 bis 700 kHz über SPI eingestellt. Das macht unter bestimmten Lastbedingungen eine Konfiguration als SEPIC-Wandler möglich. In diesem Beispiel kann der SEPIC-Wandler die Laserdiode ansteuern, da er eine höhere oder niedrigere Batteriespannung als seine Ausgangsspannung erlaubt. Bei der Boost-Topologie ist die Ausgangsspannung höher als die maximale Batteriespannung. Sie kann beispielsweise auf 35 V eingestellt werden. Das optimiert den Tastgrad des Buck-Kanals, so dass sich der Leistungsverlust in der Buck-Freilaufdiode minimiert. Der Buck-3-Wirkungsgrad ist daher nahe an dem des Sync Bucks, dessen

Topologie einen Low-Side-MOSFET verwendet, um die Freilaufdiode zu ersetzen. Der Buck 3 arbeitet mit einem hohen Tastgrad, wobei die Freilaufdiode (D1) die meiste Zeit ausgeschaltet ist.

Bei einem SEPIC als erster Stufe in Lösung 3 kann ein 40- oder sogar 30-V-MOSFET mit niedriger Gate-Ladung und geringem Durchlasswiderstand verwendet werden. Bei einem 30-V-Schottky-Barrier-Gleichrichter sind sowohl UF als auch der Sperrstrom niedriger als bei seinem 60- oder 100-V-Gegenstück. Für die Buck-Induktivität sind die AC- und DC-Verluste kleiner. Hinzu kommt, dass die Kosten und die Größe der Buck-Lösung 3 geringer ausfallen.

Immer mehr Fahrzeug-Scheinwerfer werden mit LED-Leuchten und Laser-Funktionen oder Matrix-Beam ausgestattet. Dafür gibt es drei Gründe: sie sparen Energie, sind blendfrei und verlängern die Reichweite des Lichts. Die LED-Treiber von NXP bieten die passende Technik für das LCU-Design. Das ist bei der Entwicklung flexibler Plattformen, die Lasten effizient kombinieren können, von entscheidender Bedeutung. Damit lassen sich die Vorteile der LED-Beleuchtung umfassend nutzen. □

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

WERT UND UNWERT DER ERFAHRUNG

Erfahrung ist nicht mehr gefragt. Diesen Eindruck vermitteln zumindest viele Stellengesuche von Firmen. Der perfekte Mitarbeiter ist diesen zufolge flexibel, dynamisch, besitzt ein hohes Potential - und ist zusätzlich noch Querdenker.

Bisher schien der 25-Jährigen mit abgeschlossenem Studium und gleichzeitig 15 Jahre Berufserfahrung der Traumbewerber vieler Firmen zu sein. Mittlerweile hat sich dieser Trend gewandelt. Für Firmen ist die Mitarbeitersuche deshalb allerdings nicht einfacher geworden. Zur Zeit liegt ihr Fokus nämlich an anderer Stelle: Mittlerweile erwarten sie von den Bewerbern ein sehr hohes Potential, die vorgesehenen Aufgaben zufriedenstellend lösen zu können und darüber hinaus emotionale Intelligenz.

Zu Beginn der Industrialisierung wurden vor allem händeringend Wissen und Kompetenz gesucht. Auch der „glattgebügelte“ Manager stand lange Zeit hoch im Kurs. Im Zuge der digitalen Transformation hat beides aber an Beliebtheit eingebüßt. Bilderbuchhafte Lebensläufe, hohe mathematische, analytische und logische Intelligenz (IQ), stehen nicht weiter im Vordergrund. An deren Stelle tritt die emotionale Intelligenz (EQ) eines potentiellen Arbeitnehmers. Davon versprechen sich HR-Beauftragte einen Mitarbeiter, der der Komplexität der Märkte und Unternehmen gewachsen ist. Gesucht werden derart qualifizierte Angestellte durch Assessment-Center und diagnostische Erhebungsmethoden sowie mit Hilfe von schablonenhafte Frage-und-Antwort-Spiele, die sich möglichst computer-gestützt auswerten lassen.

Nebenbei bemerkt: Man sitzt auch im Chefsessel nicht mehr so fest wie früher. Entweder läuft das einst relativ unerschütterliche Sitzmöbel viel schneller heiß, oder das Sitzfleisch der Bosse ist empfindlicher geworden. Denn Misserfolge werden sofort, mindestens quartalsweise, offenkundig. In diesem Bereich erkennt aber etwa die Beratungsfirma Pricewaterhousecoopers (PWC) neuerdings Besserungstendenzen. Im Durchschnitt bleiben CEOs in der DACH-Region 7,8 Jahre

ihren Unternehmen treu. Nur in 12,7 Prozent der 300 größten, dort ansässigen börsennotierten Gesellschaften ist 2016 der Chefposten neu besetzt worden. 2015 war das noch bei 16,7 Prozent der Firmen der Fall. Das ist die weltweit geringste Fluktuation an der Unternehmensspitze.



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

Bei ihren Mitarbeitern ist Firmen Potenzial wichtiger als Erfahrung. Nicht zuletzt, weil letztere mit einem höheren Alter und mangelnder Dynamik assoziiert wird. Hingegen werden junge Menschen als agil, schnell und schwungvoll eingeschätzt. Es gibt schließlich genügend junge Millionäre. Sie sind oft das Vorbild, wenn HR-Experten die Einstellung von Querdenkern und Quereinsteigern empfehlen. Die Frage ist: Wieso man eine profunde Erfahrung als Einstellungsvoraussetzung geringschätzt, sie hingegen bei einem Herzchirurgen oder einem Airbuspiloten nicht missen möchten? Routine ist in dem hoch dynamischen Umfeld unserer heutigen Wirtschaft schlicht nicht mehr gefragt. Erwünscht sind Neugier und Flexibili-

tät. Gesucht wird der nahbare, unabhängige, unkomplizierte, bodenständige und unprätentiöse Kandidat.

Aber wie bewertet man die damit zusammenhängende Neigung zu Rücksichtslosigkeit, Demut, Fatalismus? Die bisherigen Suchmethoden sind darauf genauso wenig ausgerichtet, wie Xing und LinkedIn. Das ist eindeutig ein Gebiet, in dem der Mensch nach wie vor jede noch so intelligente Maschine schlägt. Für eine gute Wahl sind nämlich ausführliche Gespräche zur bisherigen Lebensgeschichte und der Denk- und Lebensweise des Bewerbers die Voraussetzung. Mit diesem Verfahren geht ein enormer Zeitaufwand einher und es ist Menschenkenntnis gefragt. Welche man ironischer Weise nur durch große Lebenserfahrung erlangt. Ein „Potential“ an Menschenkenntnis hilft dabei leider schlicht nicht weiter. □

Grafitfolien

Kristalle für die Entwärmung

Das passende Wärmemanagement ist in der Hochleistungselektronik von großer Wichtigkeit. Es sorgt für eine hohe Leistung und Zuverlässigkeit der Bauelemente. Entscheidend dafür ist unter anderem die Wahl des richtigen Thermoschnittstellenmaterials. Für eine gute Wärmeübertragung sorgen Grafitfolien dank ihrer besonderen Kristallstruktur.

TEXT: Roland Hofmann, Rüttronik; Simone Saile, Panasonic

BILDER: Panasonic; iStock, Milchhightraveler

Die Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie bei der Energiespeicherung und -übertragung gehen mit einer rasant zunehmenden Leistungsdichte in der Elektronik einher. Das macht eine effiziente Wärmeabfuhr notwendig. Die Verbindung zwischen dem Leistungsmodul und dem zugehörigen Kühlkörper ist

gleichermaßen Kernstück und Flaschenhals des Wärmemanagements. Hier werden oft Materialien eingesetzt, die nicht für die anspruchsvollen Umgebungsbedingungen in der Leistungselektronik geeignet sind.

Ein Großteil der Wärme von Leistungsmodulen wird über einen verbun-

denen Kühlkörper oder ein Kühlblech abgeführt. Lücken zwischen Kühlkörper und Modul aufgrund von Oberflächenrauheit und Krümmung der Modulgrundplatte können jedoch zu Problemen bei der Wärmeübertragung führen. Um diese Lücken zu füllen und eine effektive Wärmeübertragung zu erreichen, werden Thermoschnittstellenma-



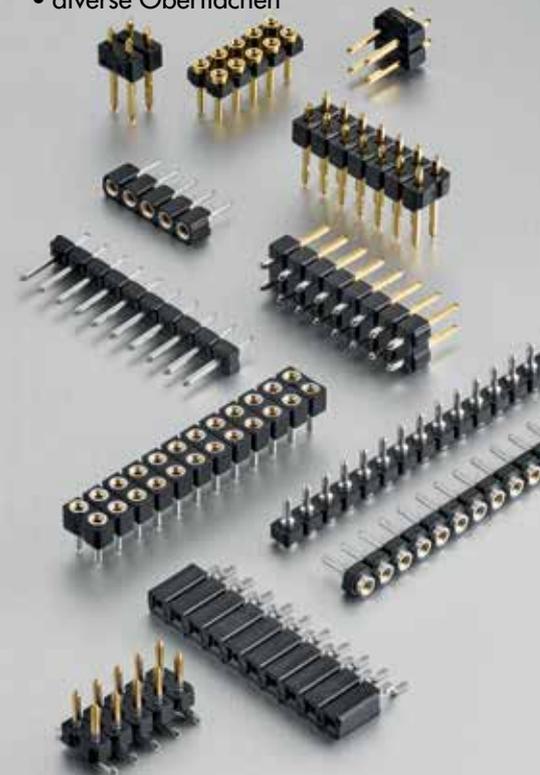
fischer

elektronik

kühlen schützen verbinden

Steckverbinder in „Low Profile“-Ausführung

- niedrige Bauhöhe
- Körperhöhen: 1,7 mm, 2,7 mm und 5,5 mm
- Kombinationshöhe von Stift- und Buchsenleiste: 4 mm, 5,5 mm und 7,2 mm
- SMD-, THT- und THR-Lötverfahren
- diverse Oberflächen



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

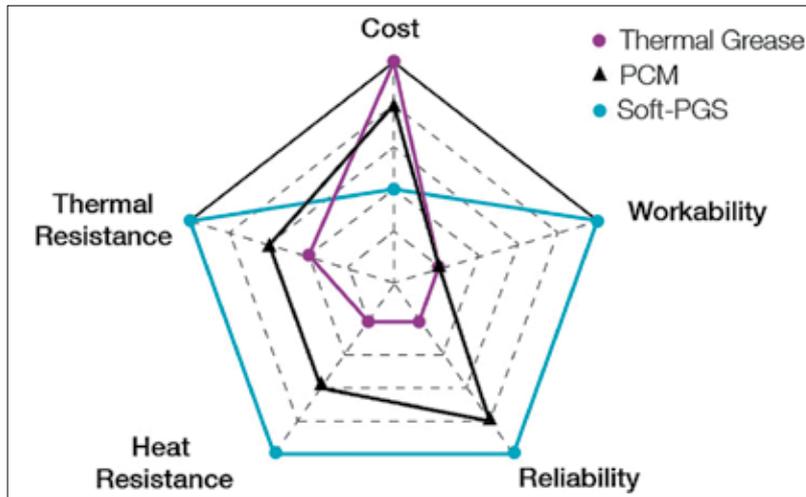
Nottebohmstraße 28
58511 Lüdenscheid
DEUTSCHLAND
Telefon +49 2351 435-0
Telefax +49 2351 45754
E-mail info@fischerelektronik.de

terialien (TIMs) wie Wärmeleitpaste und Phasenübergangsmaterialien (PCM) verwendet.

Wärmeleitpaste besteht häufig aus Silikon oder Kohlenwasserstoffölen. Sie ist kostengünstig und deshalb häufig in Desktop-PCs zwischen Prozessorchip und Kühlkörper zu finden. Die Wär-

meleitpaste selbst besitzt nur eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit, die aber durch gut leitende Partikel (oftmals Metalle und/oder Keramiken) erhöht wird. Sie enthält keine Bestandteile, die zu einem Aushärten führen. Das sorgt dafür, dass der Wärmewiderstand am Übergang niedrig bleibt, gleichzeitig erhöht sich damit die Fehleranfälligkeit im

Wir stellen aus:
„lighting technology“ in Essen
10. - 12. 10. 2017
Halle 1, Stand 323



Wärmeleitpaste ist günstig in der Anschaffung, allerdings steigt nach der Installation der Wartungsaufwand. Im Vergleich dazu sind Grafitfolien wie Soft-PGS wartungsfrei. Bei einer langfristigen Nutzung fallen somit nur die anfänglichen Installationskosten an.

Laufe der Betriebszeit. Das lässt wiederum die Wartungs- und Reparaturkosten steigen.

Die zwei Hauptursachen für eine Zunahme des Wärmewiderstands in der Materialschicht sind das Auspumpen und das Austrocknen der Wärmeleitpaste. Durch Schaltvorgänge im

Bauelement kommt es zu thermomechanischen Bewegungen zwischen Chip und Heatspreader. Das Material wird sukzessive aus dem Übergangspalt gepresst. Dieses Phänomen bezeichnet man als Auspumpen. Die Paste trocknet aus, indem sich bei höheren Temperaturen der Füllstoff und die Polymermatrix trennen. Letztere fließt dabei aus dem Übergang. Auch eine hohe Luftfeuchtigkeit wirkt sich auf den Wärmewiderstand der Materialschicht aus.

Phasenübergangsmaterialien bestehen aus einer Mischung aus Schwebeteilchen mit hoher Wärmeleitfähigkeit, wie beispielsweise feine Partikel aus Metalloxid, und einem Basismaterial. Sie werden als reine Masse oder als Verbundmaterial mit einer bestimmten Dicke auf einem Substrat bereitgestellt. Die Materialien wechseln nicht, wie die Bezeichnung Phasenübergangsmaterialien impliziert, ihren Zustand. Ihre Viskosität verringert sich stattdessen, was zu einem Fließvorgang führt.

Der Vorteil der PCMs ist die hohe thermische Leistungsfähigkeit bei moderatem Kontaktdruck. Das Material fließt im thermischen Übergangsbereich und füllt Luftspalten. Für einen Kontakt der gegenüberliegenden Flächen reicht bereits eine minimale Materialdicke aus. Ein Auspumpen durch thermomechanische Bewegungen der Übergangsoberfläche wird vermieden. Das Material lässt sich zudem einfach bei der Installation handhaben.

Dennoch weisen auch PCMs eine Reihe von Nachteilen auf. Paraffinbasierte Phasenübergangsmaterialien werden, ähnlich wie bei der Wärmeleitpaste, bei Wärmezyklen aus dem Übergangsbereich des Bauelements herausgepresst. Die gewünschte Phasenübergangseigenschaft begrenzt die Auswahl an Polymer- und Füllstoffkombinationen, was die thermische



GROSSARTIG KLEIN...

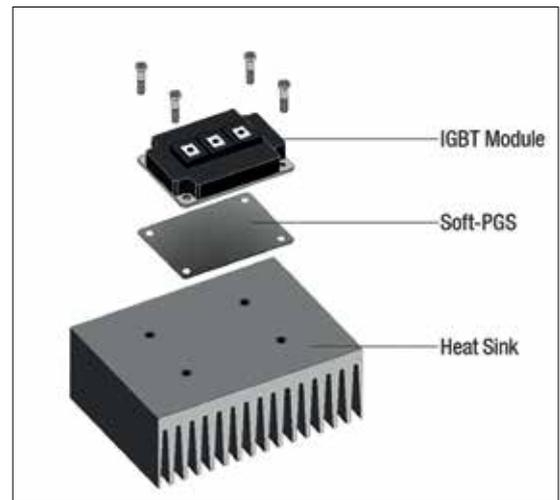
**...UND WELTWEIT EINZIGARTIG:
HALL-SENSOR-DAUMENJOYSTICKS MIT TASTER IM KNAUF**

Robuste Industriequalität im Miniaturformat – mit einer Weltneuheit setzt APEM einmal mehr Maßstäbe in Sachen Ergonomie und Effizienz: Die extrem kompakten und langlebigen Daumenjoysticks der Serie TS sind nun auch inklusive Knauf mit eingebautem Taster lieferbar. Für Joysticks dieser Bauform und in Verbindung mit der Schutzart IP69K ein echtes Novum.

[Bildmotiv © ag visuell - Fotolia.com]



Die gute Kompressibilität macht Soft-PGS zu einer guten Lösung für die Reduzierung des Wärmewiderstands zwischen Kühlkörper und IGBT-Bauelement.



Leistungsfähigkeit dieser Materialien beschränkt. Weitere Nachteile sind die geringe Wärmeleitfähigkeit, die große Volumenänderung beim Phasenübergang, die Entflammbarkeit und die Bildung schädlicher Dämpfe bei einer etwaigen Verbrennung.

TIMs: Kristalle statt viskosem Material

Eine Alternative zu viskosen TIMs ist eine flexible Graphitfolie, die nicht viskos ist. Anstelle eines TIM, das in mikroskopisch kleine Unebenheiten auf der Oberfläche hineinfließt, werden bei diesen Folien die Graphitplättchen mit einer Druckkraft in die Oberfläche hineingepresst. Das Graphit fließt nicht, weder schrumpft oder zerfällt es, sobald die Metallflächen unter Druck miteinander verbunden sind. Dies liegt an der Kristallstruktur des Graphits, die zudem für die Wärmeübertragung der Graphitfolie mit einer hohen ebenenübergreifenden Wärmeleitfähigkeit sorgt.

Eine solche Folie ist die von Rutronik vertriebene 200 µm dicke pyrolytische Graphitfolie Soft-PGS von Panasonic Automotive & Industrial Systems. Sie verbessert die Wärmekopplung zwischen Wärme erzeugenden Bauelementen und Wärme abführenden Bauteilen. Die Graphitfolie wird aus einem Polymerfilm unter Zuhilfenahme eines thermischen Zersetzungsprozesses hergestellt. Der sechskantige Kristallaufbau des Graphits ist in einer einheitlichen horizontalen 2D-Struktur angeordnet. Dank der guten Kompressibilität um 40 Prozent ist Soft-PGS auch für eine Reduzierung des Wärmewiderstands zwischen einem Kühlkörper und einem IGBT-Bauelement der Hochleistungselektronik geeignet. Die Folie lässt sich problemlos verarbeiten und anbringen. Soft-PGS verursacht dadurch geringere Arbeits- und Installations-

kosten als das bei Wärmeleitpasten oder Phasenübergangsmaterialien der Fall ist. Die Folie ist darüber hinaus thermisch stabil bis 400 °C und außerdem bei starken Wärmezyklen von -55 bis 150 °C zuverlässig. Die Wärmeleitfähigkeit beträgt 400 W/mK in X-Y-Richtung und 28 W/mK in Z-Richtung. □



productronica
innovation all along the line

November 14-17, 2017
Messe München
Hall A4, Stand 466

Thermische Management-Lösungen die da sind, wenn es heiß wird

Mit der Kundenforderung nach immer winzigeren Baugruppen und der Erwartung verbesserter Effizienz und höherer Leistung, werden effektive thermische Management-Lösungen ein immer bedeutenderer Bereich der Produktentwicklung.

Von klebenden- und nichtklebenden Wärmeleitmaterialien, bis hin zu thermisch leitfähigen Kunstharzen, bieten unsere Lösungen ein ultimatives Maß an Schutz und Entwärmung.

Mit unserem umfassenden Produktportfolio und starker Orientierung auf Forschung und Zusammenarbeit, gemeinsam mit unseren Partnern, bieten wir heute führenden Unternehmen weltweit eine komplette Palette an Lösungen im Bereich sogenannter Elektrochemikalien.

Ist es nicht an der Zeit, das Sie herausfinden, wie Electrolube Ihnen helfen kann? Rufen Sie einfach an, oder besuchen Sie unsere Web-Seite.

+49 221 8282 9060
www.electrolube.de

ELECTROLUBE
THE SOLUTIONS PEOPLE

Electronic & General
Purpose Cleaning

Conformal
Coatings

Encapsulation
Resins

Thermal Management
Solutions

Contact
Lubricants

Maintenance
& Service Aids



GLEICHSTROM STATT WECHSELSTROM

„Wir können die Umwandlungsverluste von AC zu DC einsparen“

Über ein Jahrhundert lang prägte die Wechselstromtechnik den Alltag. Nun bahnt sich langsam ein Paradigmenwechsel an: Gleichstrom könnte unserem AC-Netz schon bald den Rang ablaufen. Im Interview erläutert Guido Ege, Leiter des Produktmanagements bei Lapp, die Vorteile eines Gleichstromnetzes und welche technischen Herausforderungen für die Verbindungstechnik eine Umstellung mit sich bringt.

FRAGEN: Florian Mayr, E&E **BILD:** Maiwolf, Lapp

E&E: Forscher wie Professor Frank Berger von der TU Ilmenau sprechen sich für eine Gleichstromversorgung in der Industrie und in Haushalten aus. Wie stehen Sie dazu?

Guido Ege: Die Vorteile liegen auf der Hand. Dadurch lassen sich Umwandlungsverluste von AC zu DC einsparen, die wir heute in fast jeder Anwendung haben. Von daher wird sich diese Technologie mit der Zeit sicherlich stärker durchsetzen. Nicht überall, ganz klar. Denn wir haben ein sehr stabiles AC-Netz, das aus meiner Sicht bestehen bleibt. Aber es wird in bestimmten Bereichen DC-Inseln geben.

Wie kommt es zu diesen Umwandlungsverlusten?

Wir generieren zum Beispiel Gleichstrom über Solaranla-

gen. Dieser muss aber über unser Wechselstrom-Netz transportiert und damit zunächst in AC umgewandelt werden. Um dann etwa in Elektromotoren, die einen internen Gleichstromkreis haben, wieder in Gleichstrom umgewandelt zu werden. Das heißt, wir haben mehrfache Wandlungsverluste. Dadurch ergibt sich natürlich ein hohes Einsparpotenzial.

Von welcher Größenordnung sprechen wir hier?

Erste Analysen gehen von 10 bis 15 Prozent aus. Das bezieht sich auf eine einzelne Anwendung. Wenn Sie jetzt beispielsweise eine Fabrik oder einen Serverraum von Gleichstrom auf Wechselstrom umstellen, dann gewinnen Sie in der Anwendung

10 bis 15 Prozent. Würde man, ganz hypothetisch, unser gesamtes Stromnetz in Deutschland komplett auf Gleichstrom umstellen, könnten wir ungefähr 35 Prozent von unserem Gesamtenergiebedarf einsparen.

Welche Vorteile bringt der Einsatz von Gleichstrom noch mit sich?

Wenn Sie sich die Netzteile anschauen, die die elektronischen Geräte – etwa Handys, Notebooks oder Flachbildfernseher – heutzutage haben, dann werden neun Zehntel der Einzelteile und natürlich auch vom Bauraum für die Umwandlung von AC zu DC verwendet. Nur ein Zehntel des Netzgeräts brauchen Sie wirklich, um die Spannung herunterzuregeln.

Lässt sich das auch auf die Industrie übertragen?

Was für Elektromotoren gilt, ist natürlich auch bei Frequenzumrichter der Fall. Die Idee ist es, die Struktur so zu ändern, dass es einen großen zentralen Gleichrichter in einer Fabrikhalle gibt, der einmal AC in DC wandelt. Ab da wird mit DC verfahren und es sitzt nur noch ein kleiner Frequenzumrichter auf dem Motor. Das spart Ressourcen und die Komponenten können kleiner werden.

In einem Fachartikel Ihres Unternehmens heißt es, eine Gleichstrom-parallel zur Wechselspannungsinstallation wäre realistisch. Was ist damit gemeint?

Mit Blick auf den Haushalt: Ihren Staubsauger oder Kühl-



REDEXPERT. Die einzigartige Online-Plattform von Würth Elektronik zur Auswahl elektronischer und elektromechanischer Bauelemente.

www.we-online.de/redexpert

- Weltweit genauestes AC-Verlustmodell für Speicherinduktivitäten
- Filtermöglichkeit für über 20 elektrische und mechanische Merkmale
- Simulation der Induktivität im DC/DC-Wandler
- Vergleichbarkeit anhand interaktiver Messkurven (Induktivität/Strom und Erwärmung/DC-Strom)
- Verfügbar in sieben Sprachen
- Messwertbasierte Online-Plattform
- Kein Login notwendig
- Integrierte kostenlose Musterbestellung
- Direkter Zugriff auf Produktdatenblatt

#REDEXPERT

*WE speed up
the future*

„Würde man, hypothetisch, unser ganzes Stromnetz in Deutschland komplett auf Gleichstrom umstellen, könnten wir circa 35 Prozent von unserem Gesamtenergiebedarf einsparen.“

Guido Ege, Leiter des Produktmanagements bei Lapp

schränk werden Sie wahrscheinlich immer noch an der AC-Dose einstecken. Aber vielleicht gibt es eines Tages ein paralleles DC-Netz, mit dem Sie Ihre elektronischen Geräte betreiben und Ihr Smartphone oder andere akkubetriebene Geräte laden können. Das wäre zum Beispiel über ein 24-Volt-Netz möglich, das von Ihrer Solaranlage auf dem Dach gespeist wird, während eine Batterie im Keller den überschüssigen Strom speichert. Damit würden die mehrfachen Wechselverluste der Vergangenheit angehören.

Welche Herausforderungen birgt der Einsatz von Gleichstrom für die Kabel?

Die Isolationsmaterialien, die zum Beispiel für Kabel und

Leitungen oder aber auch für Gehäuse oder Steckverbinder verwendet werden, sind anderen Belastungen ausgesetzt. Es wird also Materialien geben, die ungeeignet für Gleichstrom sind, und welche, die besser oder prädestiniert dafür sind. Wir sprechen hier über Alterung und die tritt nicht nach nur einer Woche oder zwei Monaten ein, sondern über die gesamte Lebensdauer einer Maschine oder einer Installation. Das gilt es jetzt eben herauszufinden.

Inwiefern bewirkt Gleichstrom andere Belastungen?

Hintergrund der unterschiedlichen Eignung von Materialien ist der, dass es auch polare Kunststoffe gibt. Elektrische Felder können die Kunststoff-

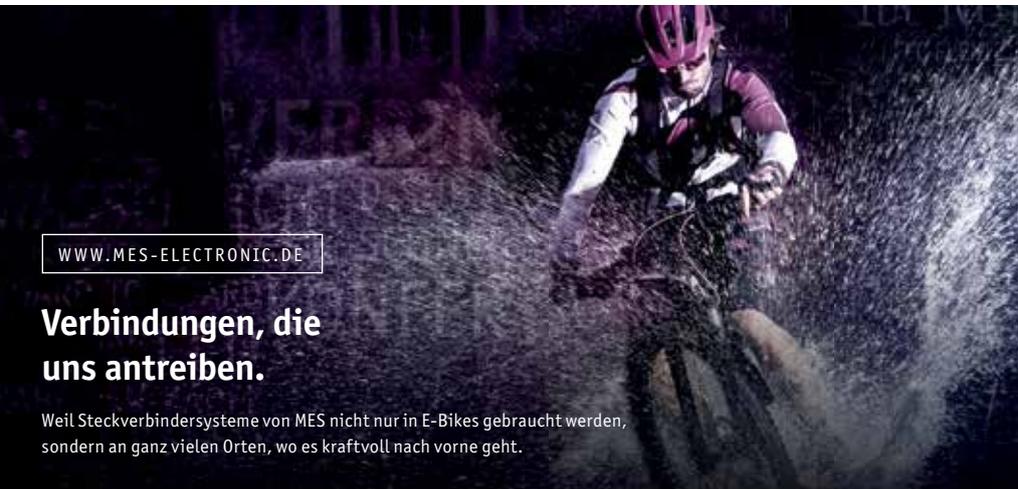
moleküle beeinflussen. Bei Wechselstrom müssen Sie sich darum nicht kümmern, weil er permanent seine Polarität ändert und sich das somit aufhebt. Bei Gleichstrom ist das aber nicht der Fall. Also wirkt ein Feld unter Umständen über Jahre oder vielleicht sogar Jahrzehnte hinweg immer in die gleiche Richtung. Es könnte deshalb sein, dass solche polaren Kunststoffmoleküle innerhalb der Isolation beziehungsweise des Kabelmantels wandern und der Kunststoff dadurch seine Eigenschaften verändert. Nach einer gewissen Zeit erfüllt er dann vielleicht seine Aufgabe nicht mehr richtig. Das ist aber noch nicht endgültig erforscht. Wir untersuchen das gerade in Zusammenarbeit mit der TU Ilmenau.

Wie sieht die Zusammenarbeit mit der TU Ilmenau aus?

Im Rahmen von Forschungsprojekten erarbeiten und definieren wir mit Prof. Berger Tests und Zielstellungen. Außerdem steht dort ein Prüfstand, den wir zur Verfügung gestellt haben, auf dem Herr Berger Kabel auf ihre dauerhafte Einsetzbarkeit unter Gleichstrom testet.

Um welche Tests handelt es sich hierbei?

Es sind Hochspannungstests, die mit Gleichstrom erfolgen und entsprechende Alterungsszenarien einbringen, zum Beispiel Temperatur als Einfluss. Es ist auch so, dass bei Kabeltests in der Vergangenheit zwar die Alterung überprüft wurde, aber nicht unter Strombelastung. Bei Gleich-



WWW.MES-ELECTRONIC.DE

Verbindungen, die uns antreiben.

Weil Steckverbinder von MES nicht nur in E-Bikes gebraucht werden, sondern an ganz vielen Orten, wo es kraftvoll nach vorne geht.

Steckverbinder von JST mit robuster Abdichtung.



strom muss hingegen der Einfluss des elektrischen Felds berücksichtigt werden. Deswegen ist ein wesentlicher Unterschied zu bisherigen Tests, dass die Kabel bei diesen Versuchen auch wirklich unter Spannung gesetzt werden.

Sie haben mit dem Ölflex Classic 130 H ein erstes Industriekabel für Gleichstrom im Programm. Wofür dient es?

Das war ein konkreter, erster Anwendungsfall, den wir für die Firma Bachmann entwickelt hatten. Hierbei ging es um Rechenzentren. Das Kabel basiert zudem auf einem ersten Normenentwurf. Es hat zum Beispiel einen anderen Farbcode, um die Unterscheidung als erstes wichtiges Merkmal sicherzustellen. Und es ist aus der ein oder anderen schon bekannten Materialart, die wir von anderen Gleichstromanwendungen kennen und dort haben einfließen lassen. Das Ölflex DC 130 H ist der erste Demonstrator, der von uns vorgestellt wurde.

Wofür braucht es einen anderen Farbcode?

Mit DC haben Sie ja einen entscheidenden Unterschied: Sie können nicht einfach den Stecker ziehen oder die Verbindung trennen. Es fließt ja

immer Strom im Gegensatz zu AC. Dort haben wir 50-mal in der Sekunde einen Nulldurchgang. Das heißt, wenn Sie den Stecker ziehen, reißt der Lichtbogen nach spätestens 20 Millisekunden ab; das ist ungefährlich. Bei DC ist das aber eben nicht so. Es muss also für den Elektriker ersichtlich sein, dass es sich dort um Gleichstrom handelt und nicht um Wechselstrom.

Wie lässt sich eine stärkere Verbreitung von Gleichstrom in Deutschland erreichen?

Das Thema Normung ist sicherlich ein Punkt. Das würde helfen, Produkte auf der einen Seite für die Anwender zu entwickeln, die dann auf der anderen Seite wieder Nachfrage nach DC erzeugen. Ich denke, hier sind wir noch am Anfang. In Deutschland ist es nun mal so: Ohne Normen passiert relativ wenig.

Welche Normen werden benötigt?

Zum Beispiel für die entsprechende Spannungsklasse, die Farbcodes, die wir angesprochen haben, und auch die Installationsrichtlinien müssen genormt werden. Wie werden die entsprechenden Stromkreise, wenn ich AC und DC zusammen verlege, vonein-

ander getrennt? Darf ich sie zusammen verlegen? Auch Standards für Schutzeinrichtungen sind entsprechend zu definieren. Es stehen einige Themen in solch einer Norm und die gilt es jetzt natürlich alle zu erarbeiten und zu verabschieden.

Kommen wir zum Abschluss noch mal auf den Wechselstrom zurück. Wieso ist, angesichts der Vorteile von Gleichstrom, noch keine weitgehendere Umstellung geschehen?

Ein sehr gut funktionierendes, etabliertes AC-Netz ist natürlich eine große Hemmschwelle für eine Umsetzung. Stattdessen wird man über Insellösungen versuchen, schnell Effizienzen zu heben, um diese Inseln dann an der ein oder anderen Stelle zu vernetzen oder dort, wo neu investiert wird, gleich in DC zu gehen. Das wird ein Prozess sein, der langsam in Gang kommt.

Provokant gefragt: Hat die Wechselstromtechnik noch eine Zukunft?

Eine Zukunft hat Wechselstrom auf jeden Fall. Es wird eine Koexistenz der beiden Netze geben. In welcher Ausprägung und in welcher Tiefe? Ich denke, das wird die Zukunft zeigen. □



**Teilbar
muss sie sein!**

UNI Split Gland®
Teilbar – ideal zum Nachrüsten

www.pflitsch.de



FLASH-MEMORY MIT SECURE ELEMENT

Sicher identifizieren

Seitdem sich die Industrie mit dem Internet vernetzt, ist bei Embedded-Hardware nicht nur auf Funktionale Sicherheit, sondern auch auf Datensicherheit zu achten. Hierfür müssen sich die Geräte im Internet eindeutig identifizieren können. Möglich ist das mit einer sicheren Memory Card.

TEXT: Hubertus Grobbel, Swissbit BILDER: Swissbit; iStock, Ktsimage

Für Entwickler von Embedded-Systemen bedeutet Sicherheit Safety und Security. Funktionale Sicherheit und Datensicherheit sind von ihnen in gleichem Maße zu beachten. Die Systeme müssen vor Missbrauch geschützt werden. Eine Grundvoraussetzung dafür ist eine möglichst einfache eindeutige Identifizierbarkeit von M2M-Kommunikationsteilnehmern. Eine smarte Option dafür bilden sichere Speichermedien, an die Kryptografie-Aufgaben mithilfe von PKCS#11-Programmierung delegiert werden.

Klassische Lösungen sind ein Trusted-Platform-Modul (TPM) auf dem PCB vorzusehen oder auf ein externes Hardware-Security-Modul (HSM) zu verweisen. Der Flash-Speicherhersteller Swissbit bietet hingegen eine Alternative an: SD Memory Cards und microSD Memory Cards mit Secure Element. Die sicheren Flash-Memory-Module basieren auf Karten, die bereits seit längerem für den Industrieinsatz spezifiziert sind, etwa durch deutlich erweiterte Temperaturbereiche, längere Lebensdauer und lange Verfügbarkeit. Die darin verwendete JavaCard SmartCard ist durch die deutsche und französische Behörde für IT-Sicherheit, das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) und die Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information (ANSSI), nach Common Criteria Level EAL 5+ zertifiziert.

Die Kombination des Identifizierungsmerkmals mit einem Standarddatenspeicher ist eine technisch elegante Lösung, da jedes System einen Speicher benötigt. Die sicheren Memory Cards kombinieren einen Flash-Speicherchip, eine Smartcard

und einen Flash Controller. Dessen spezielle Firmware mit integriertem AES-Encryptor ermöglicht eine Vielzahl an Anwendungsszenarien.

Sicherheitsfunktion per API

Swissbit bietet eine PKCS#11-Library, mit deren Hilfe die Programmierschnittstelle (Application Programming Interface, API) der sicheren Speicherkarten genutzt werden kann. Die API definiert Funktionen, die zum Erstellen, Ändern, Verwenden und Löschen von kryptografischen Objekten auf sicheren Flash-Karten benötigt werden. Diese Objekte können X.509 Zertifikate, RSA-Private-/Public-Key-Paare, elliptische Schlüsselpaare, symmetrische Schlüssel oder Datenobjekte sein.

Mitgeliefert wird ein Swissbit-PKCS#11-Applikationsprogramm, mit dessen Hilfe alle Sicherheitsfunktionen nachvollzogen werden können. Es verwendet die PKCS#11-API und implementiert eine Befehlszeilenschnittstelle (CLI) zur Swissbit-PKCS#11-Bibliothek. Als Schlüssel- und Zertifikatmanagementprogramm kann ein vorhandenes PKCS#11-kompatibles Tool zum Einsatz kommen oder auch das Open-Source-Tool xca, eine Applikation mit GUI für den Umgang mit X509-Zertifikaten.

Mit xca werden über die PKCS#11-API Anfragen zur Zertifikatssignierung auf Basis von geschütztem Schlüsselmaterial auf der Swissbit-Karte erstellt und Zertifikate auf die Karte kopiert. Zusätzlich lassen sich RSA- und ECDSA-Schlüsselpaare auf der Karte erzeugen. Ein praktischer Aspekt

**PERFECT
CUSTOMIZATION**
by Garz & Fricke

Reliable
Quality
Made in Germany



Single Board Computer and Human Machine Interface

- Complete system with CPU board, display, touch, front glass and housing
- NXP ARM®i.Mx6 architecture
- Scalable CPU performance
- Ready-to-run systems
- Industrial solutions
- Board support packages with drivers for all interfaces
- Operating systems: Windows Embedded Compact®, Linux and Android™

SOLUTIONS THAT COMPLETE!

GARZ & FRICKE

Garz & Fricke GmbH | Hamburg | Germany
info@garz-fricke.com | www.garz-fricke.com



Die PS-450 ist eine SD Memory Card für Sicherheitsanwendungen.

der PKCS#11-Nutzung ist, dass auch der Webbrowser Mozilla Firefox die PKCS#11-API verwendet. Die Swissbit-PKCS#11-Bibliothek integriert sich in Firefox und nutzt dabei die X509-Zertifikate zur SSL-Client-Authentisierung. Diese sind auf der Swissbit-Flash-Karte gespeichert und sichern so den Zugang zu und die Kommunikation mit Webseiten. Zudem bietet die PKCS#11-API einen OpenSSL Engine Support, wodurch OpenSSL direkt auf die Objekte auf der Karte zugreifen kann. Auf diesem Weg können alltäglich genutzte Sicherheitsmechanismen mit den Memory Cards realisiert werden.

Flash Cards personalisieren

In einem ersten Schritt können die sicheren Flash Cards einfach personalisiert werden. Unter Linux nutzt der Programmierer dazu das Swissbit-PKCS#11-CLI oder das xca-GUI im Menüpunkt „Token“. Zunächst wird eine PUK (SO PIN) gesetzt und ein Token Label erzeugt. Dann legt er eine initiale User-PIN fest. Einfache Anwendungsbeispiele sind außerdem das Erzeugen oder Laden von RSA- beziehungsweise ECDSA-Schlüsselpaaren, das Laden geheimer AES256-Schlüssel und das Erstellen und Verifizieren kryptografischer Signaturen. Auch lassen sich Dateien mittels geheimer AES-Schlüssel oder private/public RSA Keypair codieren und decodieren.

Mit xca können Certificate Signing Requests mit dem privaten Schlüssel auf der Swissbit Secure Flash Card erzeugt und X509-Zertifikate importiert werden. Voraussetzung für diese Vorgänge ist eine Certificate Authority, wobei die Dokumentation der Swissbit-Karten auch die Anleitung zur Erzeugung einer Test-CA für Entwicklungszwecke bietet. Zu den Anwendungen mit OpenSSL gehören beispielsweise die Signierung von Daten und die Verifikation der Signatur mit einem RSA-Schlüsselpaar oder dasselbe mit dem Hash einer Nachricht und ECDSA (Elliptic Curve).

Speicherkarte übernimmt Kryptografie

Diese Beispiele zeigen die Palette der Aufgaben, die der Programmierer an die Kryptografiefunktion der Flash Cards delegieren kann. Swissbit lädt in der Produktion in Berlin das Java Card Applet. Es besteht auch die Möglichkeit für Entwickler, eigene Java Card Applets zu entwickeln. Das Erzeugen von Zufallszahlen mit schwacher Entropie ist ein vielfach unterschätztes Problem. Unter Zuhilfenahme der zertifizierten Zufallszahlengeneratoren mit großer Entropie in Smart Cards lässt sich die Systemsicherheit bei der Erzeugung von symmetrischen Schlüsseln erhöhen. Alle wichtigen kryptografischen Funktionen werden vom in der Indus-

trie anerkannten PKCS#11-Standard bereitgestellt. Die Arbeitsteilung zwischen Host-Software und Smart Card läuft folgendermaßen: Alle sicherheitskritischen Operationen finden ausschließlich in der SmartCard statt, der funktional orientierte Teil sowie dessen Anbindung an die Nutzeranwendung hingegen durch die Host-Bibliothek.

Wird die Secure Flash Card von Swissbit in Embedded-Systeme integriert und als Token, Identität oder Verschlüsselungsinstanz genutzt, ergeben sich eine Reihe interessanter Anwendungsmöglichkeiten. Eine eindeutige Identifizierbarkeit kann beispielsweise als Echtheitszertifikat dienen. Gefälschte Geräte stellen nicht nur ein wirtschaftliches Problem dar, sie können aus Mangel an Qualität selbst zum Gesundheitsrisiko werden. Beispielsweise in Medizintechnik, Automobilbranche und Transportwesen verlassen sich die Nutzer selbstverständlich auf höchste und gleichbleibende Qualität. Fälschungen finden immer dann statt, wenn sich jemand einen vielversprechenden finanziellen Vorteil verschaffen will. Qualität hat jedoch bekanntlich ihren Preis, sodass Maßnahmen, die Fälschungen erkennen oder verhindern, direkten Einfluss auf die Qualität haben.

Trusted Boot ist eine weitere gerätebezogene Anwendung. Dieses Konzept stellt

Um Schutz vor Hackerangriffen zu bieten, benötigen Flash-Speicher für IoT-Anwendungen entsprechende Sicherheitsfunktionen.



sicher, dass Software nur auf bestimmter Hardware oder Hardwareklasse gestartet werden kann. Der Bootloader verwendet ein Authentifizierungsgeheimnis, das nur in der Boot-Umgebung verfügbar ist. Sobald die erste Stufe gestartet wird, erfolgt in den nächsten Stufen eine Hash-Berechnung für die jeweilige darauffolgende Stufe. Ist die Hash-Berechnung korrekt, wird der Decodierungsschlüssel für die nächste Stufe vom Modul bereitgestellt. Sobald eine solche Kaskade bedingt durch Manipulation oder Fehler zerbricht, gilt das System als nicht mehr zuverlässig und geht erst gar nicht in Betrieb. Auf diese Weise lässt sich die Qualität eines Gerätes definieren. Solche Konzepte können ebenfalls mit sicheren Swissbit-Speicherkarten realisiert werden.

Lizenzierung mit Flash-Karte

Mit einer sicheren Flash-Karte lassen sich ferner Softwarelizenzierung und Funktionsfreischaltung regeln. Durch Zugangskontrolle, Code-Verschlüsselung oder digitale Signatur können mit einem solchen „Dongle“ zum Beispiel Varianten in der Softwareausstattung von Produkten definiert und verwaltet werden. Die Flash-Karte erlebt auch in ihrer ursprünglichen Funktion als reiner Datenspeicher durch die Sicherheitsfunktionen interessante zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten. Zum Beispiel benötigen auch Au-

dit Trails einen vertrauenswürdigen Logging-Mechanismus. Jedes Ereignis, das sicher protokolliert werden muss, wird persistent und unveränderlich gespeichert.

Mit Hash-Ketten wird sichergestellt, dass jede Manipulation oder Löschung von Datenelementen erkannt würde. Exportierte Daten werden durch digitale Signatur versiegelt. Asymmetrische Verschlüsselung unter Verwendung des Secure Elements kann auch ganz einfach dem Datenschutz dienen. Die Applikation speichert passwortgeschützt Daten, damit diese nur von autorisiertem Personal oder einem entsprechenden System ausgelesen werden können.

IoT und M2M bergen die aktuell wahrscheinlich dringlichsten Sicherheitsproblematiken – im Hype um Industrie 4.0 jedoch häufig vernachlässigt. Die Flash-Speicher mit Secure Element und Verschlüsselungsfunktion eröffnen eine elegante Möglichkeit, die Zwei-Faktor-Authentisierung in die Kommunikation zwischen Geräten und Anlagen einzuführen. Die Kommunikationsteilnehmer erhalten gewissermaßen einen Ausweis. Über das Internet kommunizierende Systeme oder deren Gateways im IoT können so eine nicht klonbare Identität aufweisen und sind gleichzeitig in der Lage, Daten kryptografisch stark gesichert zu senden und zu empfangen.

Dass Sicherheitsfunktionen ausgelagert werden können und diese bei der Entwicklung eines Embedded-Systems nicht in diesem selbst umgesetzt werden müssen, macht die Attraktivität der Idee mit einem externen Embedded HSM aus. Die SD Memory Cards mit Secure Element bieten darüber hinaus noch zwei weitere Vorteile: Durch die leichte Integrierbarkeit eignen sie sich zum einen für die Nachrüstung von bestehenden Produkten, zum anderen bieten sie genau dadurch Zukunftssicherheit.

Bedrohung Quantencomputer

Durch die immer raffinierteren Angriffsmethoden veralten Sicherheitslösungen schnell. Eine besondere Bedrohung der Kryptografieverfahren geht vom Quantencomputer aus, mit dessen Verfügbarkeit bereits in den nächsten Jahren gerechnet wird. Asymmetrische Kryptografie wird damit leicht zu knacken sein. Die Entwicklung einer Post-Quanten-Kryptografie (PQC) wird notwendig, sprich Algorithmen, die resistent gegen Angriffe mit Quantencomputern sind. Hersteller müssen deshalb bei Sicherheitslösungen nicht zuletzt aufgrund des IT-Sicherheitsgesetzes, welches stets den letzten Stand der Technik fordert, auf Aktualisierbarkeit achten – mit sicheren Speicherkarten als leicht austauschbare Module ist das kein Problem. □



NAND-SPEICHER FÜR DIE INDUSTRIE

WELCHER FLASH IST DER RICHTIGE?

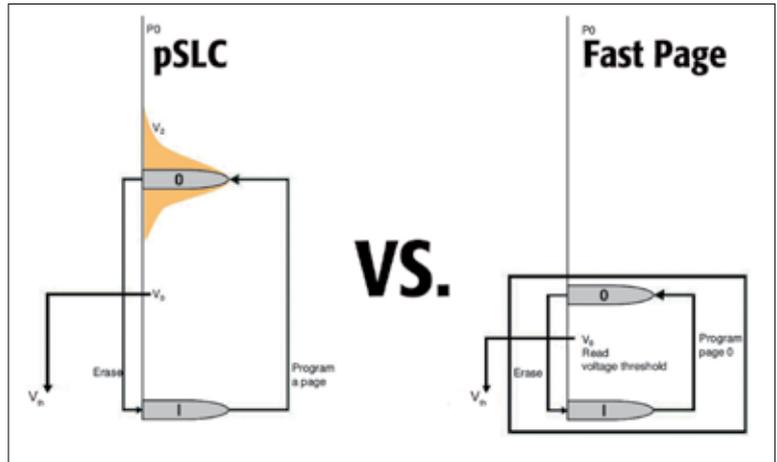
Die Wahl zwischen SLC- oder MLC-Flash-Speichern ist auch eine Entscheidung zwischen Langlebigkeit und Speichergröße. Die neue Pseudo-SLC-Technologie vereint nun die Vorteile beider Welten. Ob sich der Einsatz solcher Speicher lohnt, hängt davon ab, für welche Anwendungen sie vorgesehen sind.

TEXT: Patrik Hellmüller, Syslogic BILDER: Syslogic; iStock, Robert Daly

NAND-Flash-Speicher sind im Gegensatz zu Harddisks unempfindlich gegenüber Erschütterungen und Vibrationen. Dadurch eignen sie sich besonders gut für Industrieanwendungen. Nachteilig sind hingegen ihre beschränkten Schreib- und Lesezyklen. Trotzdem eignen sich Flash-Speicher für Anwendungen, bei denen eine lange Lebensdauer verlangt wird. Die Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass eine bedarfsgerechte Evaluation der verwendeten Speicher stattfindet. Dadurch lässt sich die passende Technik für das jeweilige Einsatzgebiet auswählen.

Die höchste Lebensdauer haben nach wie vor SLC-NAND-Speicher (Single Level Cell). Denn sie lassen die mit Abstand meisten Schreib- und Löschkzyklen zu. Die von Syslogic vertriebenen SLC-Speicher von Cactus Technologies verfügen etwa über A-Grade-Flash-Zellen (NAND) von Toshiba auf 43- oder 32-nm-Basis. Hierbei handelt es sich um die größten erhältlichen NAND-Shrinks. Sie gehören außerdem zu den langlebigsten Flash-Speichern auf dem Markt. Die SLC-Speicher von Cactus Technologies erlauben je nach verwendetem NAND-Speicher zwischen 80.000 und 100.000 Schreib- und Löschkzyklen. Dementsprechend lange dauert es, bis sie ersetzt werden müssen.

Die pSLC-Technik setzt auf den Fast Page Mode, der auch in MLC-Speichern zum Einsatz kommt. Deutliche Spannungsunterschiede bei den Ladungszuständen sorgen aber für höhere Datensicherheit und Lebensdauer.



Die einzigen beiden Nachteile dieser Technik sind der höhere Preis im Vergleich zu MLC-Speichern (Multi Level Cell) und die beschränkten Speicherkapazitäten. Bei Anwendungen, bei denen eine lange Lebensdauer wichtig ist und bei denen

die benötigte Speicherkapazität 16 GB nicht übersteigt, lohnt es sich deshalb in den meisten Fällen in SLC-Speicher zu investieren. Auch bei sehr hoher thermischer Belastung ist eine Anschaffung empfehlenswert. SLC-Speicher funktionieren

Mikrocontroller schließt die Grafik-Lücke

Erste MCU mit 2D-Grafikverarbeitungseinheit und DDR2-Speicher



Die branchenweit erste MCU, die eine 2D Graphics Processing Unit (GPU) und integrierten DDR2-Speicher vereint, sorgt für beste Grafik mit höherer Farbauflösung bei größeren Displays.

Der dreischichtige Grafikcontroller der 32-Bit PIC32MZ-DA-Familie steuert 24-Bit Super Extended Graphics Array (SXGA) Farbdisplays bis 12 Zoll an, während umfangreicher Speicher bis 32 MB On-Chip-DRAM oder 128 MB extern adressierbares DRAM zur Verfügung stehen.

Die PIC32MZ DA MCUs überbrücken die Grafikleistungslücke, um komplexe Grafiken mit den einfach zu bedienenden Entwicklungstools MPLAB® X IDE und MPLAB Harmony sowie Software von Microchip zu erstellen.



IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Redaktion Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-28), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Selina Doulah (-34), Anna Campenrieder (-23), Ragna Iser, Carmen Klingler-Deiseroth (freie Mitarbeiterin), Tabea Lothar (-38), Florian Mayr (-27), Sabrina Quente (-33)

Newsdesk Regina Levenshtein (News Manager/-32)

Redaktionskontakt newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Caroline Häfner (-14), Doreen Haugk (-19), Demian Kutzmutz (-37), Christian Schlager (-15), Jessica-Laura Wygas (-16);
Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2017

Sales Services Ilka Gärtner (-21), Marina Schiller (-20), Anna Wastl (-24); dispo@publish-industry.net

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Esther Härtel (Product Manager Magazines)

Herstellung Veronika Blank

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58.21.19-00, Fax +49.(0)89.50.03.83-10, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Frank Wiegand

Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61.23.92.38-25 0, Fax +49.(0)61.23.92.38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-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 Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de

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

Druck Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising, 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.

Mitglied der Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin



unter extremen Temperaturen wesentlich zuverlässiger als MLC-Speicher.

pSLC: Vorteile von MLC und SLC nutzen

Ein Novum auf dem Gebiet der industriellen Flash-Speicher ist hingegen die pSLC-Technologie (Pseudo Single Level Cell). Sie baut zwar auf MLC-NAND (Multi Level Cell) auf, die NAND-Zellen werden aber wie ein SLC-Speicher betrieben. Anstelle von zwei Bits, wie bei MLC üblich, wird nur ein Bit pro NAND-Zelle gespeichert. Für dieses Verfahren existiert die Bezeichnung Fast Page Mode; einige Hersteller sprechen auch von MLC+ oder Turbo Mode.

Der Vorteil des Fast Page Mode liegt vor allem in der Geschwindigkeit. Lese- und Schreibgeschwindigkeit werden zu Lasten der Speicherkapazität erhöht. Sämtliche MLC-NAND-Speicher können im Fast Page Mode betrieben werden, ohne das eine Firmware-Anpassung nötig wird. Der Nachteil ist allerdings, dass die Lebensdauer (Endurance) der einzelnen Flash-Zelle gegenüber herkömmlich genutzten MLC-Speichern nur unwesentlich höher ist. Zwar werden im Fast Page Mode nur zwei Ladungszustände abgespeichert, doch ist der Unterschied der Spannungsniveaus genauso klein wie bei vier Ladungszuständen. Folglich kommen auch die Nachteile von MLC-NAND zum Tragen: Fehleranfälligkeit durch schwierige Zuordnung der Spannungsniveaus, beschränkte Schreib- und Lesezyklen und daher beschränkte Lebensdauer.

FIRMEN & ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
ABB	18	Mentor Graphics	21
Ansys	52	MES Electronic Connect	38
Apem	34	Microchip Technology	45
Beta Layout	57	Micro-Epsilon	13
BJZ	U3	Mitsubishi Electric Europe	64
Bürklin	51	Mondi	56
Conrad Electronic	17	NXP Semiconductors	28
CTX Thermal Solutions	60	Panasonic	32
Detakta	5	Peak System	55
Digi-Key	Titel, U2, 4	Pflitsch	39
Dräger Safety	48	Phoenix Contact	18
Electrolube	35	Phoenix Testlab	49
Fischer Elektronik	33, 59, 61	Plexus	48
Frizlen	62	Rutronik	23, 32
Fuji Electric Europe	63, U4	SE Spezial-Electronic	19
Garz & Fricke	41	Semikron	65
Infineon Technologies	6	Swissbit	40
Isabellenhütte Heusler	29	Syslogic	44
Lapp	36	Traco Power	3
Mathworks	56	Würth Elektronik eiSos	2. Titel, 24, 26, 37

Cactus Technologies ist einer der wenigen Hersteller, der sich auf industrielle Speichermedien konzentriert. Im Bild zu sehen ist die Fertigung im Produktionswerk in Taiwan.



Die pSLC-Technologie (Pseudo Single Level Cell), teilweise auch SLC Light genannt, geht jedoch weiter und vergrößert gleichzeitig die Spannungsunterschiede zwischen den beiden Ladungszuständen. Durch die deutlichen Spannungsunterschiede kommen nun auch die Vorteile von SLC-Speichern zum Tragen. Die Ladungszustände können einfacher zugeordnet werden als beim Fast Page Mode oder bei herkömmlich genutzten MLC-NAND. Das erlaubt bis zu sechsmal mehr Schreib- und Löschzyklen als bei herkömmliche MLC-Speicher.

Höhere Datensicherheit und Lebensdauer

Gleichzeitig sorgen die deutlichen Spannungsunterschiede für eine verminderte Anfälligkeit auf Datenfehler. Folglich erhöht sich die Datensicherheit und Langlebigkeit von pSLC-Speichern deutlich im Vergleich zu herkömmlichen MLC-Speichern oder von MLC-Speichern im Fast Page Mode. Allerdings ist es bei diesem Verfahren notwendig, dass der Speicherhersteller die Firmware anpasst. Im Gegensatz zum Fast Page Mode sind also spezielle MLC-NAND nötig, welche die pSLC-Technologie unterstützen.

Für Industrieanwendungen, die sowohl einen großen Speicherbedarf haben als auch hohe Anforderungen an die Lebensdauer und die Funktionssicherheit stellen, können pSLC-Speicher deshalb eine attraktive Alternative sein. Es ist allerdings ein Irrglaube, dass die pSLC-Technik in Bezug

auf die Lebensdauer an SLC-Speicher heranreichen könnte. Letztere haben immer noch eine bis zu fünfmal höhere Haltbarkeit.

Auch MLC-Speicher werden salonfähig

MLC-Speicher waren in der Industrie hingegen lange verpönt. Mittlerweile gibt es aber Speicherhersteller, die mit intelligenter Firmware die Langlebigkeit und Zuverlässigkeit dieser Flash-Speicher verlängern können. Die mögliche Anzahl der Schreib- und Lesezugriffe ist jedoch bei MLC- um bis zu 30-mal niedriger als bei SLC-Speicher. Entsprechend eignen sie sich nur für Anwendungen, bei denen entweder die Langlebigkeit nicht zentral ist, oder die auf erhebliche Datenmengen zugreifen müssen. Ihre Haltbarkeit lässt sich allerdings verlängern, indem man große Speicherkapazitäten einsetzt. Dadurch werden die Schreib- und Lesezugriffe auf mehr NAND-Zellen verteilt.

Moderne Flash-Speicher verfügen zudem über ausgeklügelte Kontroll-Algorithmen, welche den Speicherzustand permanent überwachen. Zeichnet sich das Ende eines Flash-Speichers ab, kann frühzeitig reagiert werden. Damit lassen sich Feldausfälle erfolgreich vermeiden – und auch jede Menge Frust und Ärger. Flash-Speicher erfüllen also die Ansprüche der Industrie betreffend Langlebigkeit ideal. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass eine gewissenhafte und bedarfsgerechte Evaluation stattfindet. □



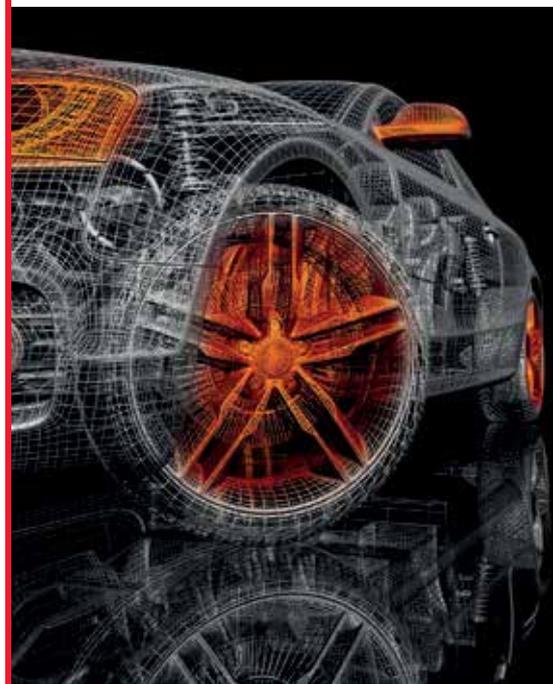
MIT ELEKTRONIKDIENSTLEISTUNG SCHNELLER ZUM PROTOTYPEN

Entwicklungshilfe für Elektronik

Mit dem richtigen Partner geht vieles leichter von der Hand. Das hat auch die Firma Dräger festgestellt: Das Unternehmen hat gemeinsam mit dem Elektronikdienstleister Plexus in kurzer Zeit ein tragbares Gasmessgerät design – und das trotz hoher Ansprüche und knapper Ressourcen.

TEXT: Robert Frodl, Plexus BILDER: Dräger; iStock, Emojoez

Als Grundsatz bei dem Projekt galt die Frage: Wie viel Kundennutzen generiert man mit wie viel Aufwand?



Tragbare Gasmessgeräte messen verschiedene Gefahrstoffe unter wechselnden Rahmenbedingungen. Das stellt hohe Ansprüche an die Zuverlässigkeit und Robustheit der Geräte. Sie müssen auch niedrige Akzeptanzwerte etwa für krebs-erregende Gase erkennen. Zum Beispiel liegen diese für das risikobezogene Maßnahmenkonzept TRGS 910 weit im Bereich von Parts per Billion. 2018 sollen diese Werte sogar nochmals um den Faktor 10 verschärft werden. Arbeitgeber stehen deshalb vor der Herausforderung, selbst kleinste Mengen präzise und zuverlässig zu messen – und zwar nicht erst im Labor, sondern schnell und direkt vor Ort.

Tragbares Gasmessgerät

„Es besteht ein großer Bedarf nach einer mobilen Lösung, um die Gefahrstoffkonzentration schnell und einfach zu messen“, erklärt Peter Happ, Entwickler bei Dräger Safety. Das Unternehmen bietet die grundlegenden Technologien für solche Gasmessungen an. Die Entwicklung eines tragbaren Geräts, das eine schnelle Abschätzung des Risikos sowie das Ergreifen entsprechender

Maßnahmen ermöglicht, war deshalb ein logischer Schritt.

Im Rahmen eines internen Innovationsprogramms entschied Dräger, Prototypen eines solchen tragbaren Gasmessgeräts zu fertigen. Die mobilen Geräte sollen direkt vor Ort in Raffinerien und Chemieanlagen selbst geringste Konzentrationen verschiedenster Gase in der Luft erkennen. Um dieses Ziel zu erreichen, setzte das verantwortliche Team auf ein etabliertes Verfahren: In die Messgeräte werden Chips (Micro Tubes) eingesetzt, die ein chemisches Präparat enthalten.

Die entsprechenden Kalibrierungsparameter für das jeweilige Gas sind auf einem integrierten RFID-Tag hinterlegt. Kommt das Präparat mit Umgebungsluft in Kontakt, die den gesuchten Gefahrstoff enthält, tritt ein Farbwechsel auf. Dieser wird von einem CMOS-Sensor aufgenommen und verrät, wie hoch der Konzentrationswert des zu messenden Gases ist.

Für die Realisierung der Prototypen innerhalb des Innovationsprogramms

Beraten. Prüfen. Zertifizieren.

Akkreditiertes und unabhängiges Prüf- und Zertifizierungsinstitut.

- EMV
- Umweltsimulation
- Funk
- elektrische Sicherheit
- weltweite Zulassungen
- Seminare

Nicht vergessen!

Bei der nächsten Prüfung
unbedingt anfragen!

Tel: 05235 / 9500-0

Mail: office@phoenix-testlab.de



Den Prototypen für ein mobiles Gasmessgerät hat Dräger mit seinem Partner Plexus innerhalb von nur sechs Monaten entwickelt.

von Dräger erhielt das Gas-Detection-Technology-Team zwar Budget, konnte aber aufgrund fehlender freier Kapazitäten nicht auf unternehmenseigene Ressourcen zurückgreifen. Zudem waren die Teammitglieder auf Chemosensorik spezialisiert und nicht auf die technische Umsetzung des Analyzers.

Partner hilft bei knappen Ressourcen

Schnell war klar, dass ein externer Partner nötig war. „Als Unternehmen können wir schon allein aus Gründen der Kapazitäten und Ressourcen nicht alle Bereiche abdecken“, erklärt Sönke Klose, Global Innovation Manager bei Drägerwerk. Die Anforderungen lauteten, die Fertigungsparameter des Gasmessgeräts festzulegen, das Sourcing von Teilen zu überprüfen und für eine effiziente Abwicklung von Zulassungsverfahren etwa beim Explosionsschutz zu sorgen. Das Design des Geräts übernahm der E2MS-Spezialist Plexus, der dafür auf vorhandene Zeichnungen, mechanische und elektrische Daten sowie Softwaredaten von Dräger zurückgriff. Um die Produktreife zu erreichen, galt es jedoch, den Dokumentationsstand zu aktualisieren und anzupassen. Dabei wurden einzelne Datensätze verifiziert sowie das Sourcing von Teilen überprüft und neue Funktionalitäten des Geräts definiert.

Plexus verfügt über branchenübergreifendes Wissen und globale Supply-Chain-Kompetenz. Zu Beginn des Projekts wurden die wichtigsten Vorgaben des Dräger-Teams festgesteckt: die Dokumentation auf ein Minimum reduzieren, den Entwicklungszeitrahmen kurzhalten und gleichzeitig alle technischen Anforderungen des Produkts erfüllen. Entsprechend

dieser Kundenwünsche baute Plexus eine Entwicklungsstruktur auf, um eine effektive und schnelle Projektabwicklung sicherzustellen.

Zunächst definierten die Partner die Funktionalitäten des Geräts neu. Gemeinsam diskutierten die Experten, welche Funktionen und Extras sich zusätzlich integrieren lassen. Als Grundsatz galt dabei die Frage: Wie viel Kundennutzen generiert man mit wie viel Aufwand? Gerade bei zusätzlichen Funktionen galt es immer wieder zu überprüfen, ob sie für das Gerät zwingend nötig sind oder nur ein Zusatz. Schließlich erhielt das Gerät als zusätzliche Schnittstelle ein Bluetooth-Modul, mit dem Anwender die Messung nun auch über Smartphone und App durchführen können.

Für eine deutlich schnellere Verarbeitung sorgt zudem ein moderner Prozessor, wobei die Experten auch das PCB-Layout entsprechend anpassten. Andere Funktionen wie ein SD-Kartenspeicher wurden hinfällig und konnten entfernt werden. Zudem wurde das interne Verbauen der Remote-Pumpe revidiert, um die Komplexität des Geräts zu reduzieren.

Im nächsten Schritt folgte das Sourcing der Teile. Eine Herausforderung für die Entwickler stellte dabei die Optik des Geräts dar. Die Fertigung von Linsen im Prototypenbau ist nicht nur zeitaufwendig, sondern auch kostenintensiv. Deshalb fiel die Wahl des Linsenmaterials und der unterschiedlichen Beschichtungsmöglichkeiten sowie das Sourcing der Optik-Teile nicht leicht. Kurze Lieferzeiten waren schließlich entscheidend. In manchen Fällen wie beim graduellen Filter des Geräts



Das funktioniert

waren auch neue Gespräche mit den Lieferanten notwendig. Plexus nutzte dabei seine globale Supply-Chain-Erfahrung und das Partnernetzwerk des Kunden, um in kurzer Zeit die benötigten Teile zu bekommen.

Kopfzerbrechen bereitete außerdem der Explosionsschutz. Als Produkte der Sicherheitstechnik müssen industriell genutzte Gasmessgeräte in vielen Fällen den gesetzlichen ATEX-Richtlinien für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen entsprechen. Zwar verfügt Dräger über eigene Experten im Unternehmen. Das Zulassungsverfahren intern durchzuführen hätte jedoch den Zeitrahmen des Projekts gesprengt, da bei Dräger zu diesem Zeitpunkt keine freien Kapazitäten zur Verfügung standen. Plexus übernahm deshalb die komplette Abwicklung inklusive Vorbereitung, Beantragung und Durchführung.

Entscheidend: kurze Kommunikationswege

Entscheidend für ein solches Projekt sind kurze Kommunikationswege und eine agile Herangehensweise. Ein weiteres Beispiel dafür ist die Lösung für das Batteriepack: Statt dem im Design vorgesehenen fünffachen Halter für die Batterien, hat Plexus fünf einzelne Halter auf eine Platine gelötet. Das war deutlich günstiger und auch schneller umsetzbar. Unter anderem deshalb waren bereits nach sechs Monaten sechs Prototypen fertig gestellt. Auch bei der weiteren Geräteentwicklung bis hin zur Serienreife, der Zulassung, Fertigung und dem Life-Cycle-Management wird Dräger daher die Zusammenarbeit mit Plexus fortsetzen. □

- mit einer riesigen Auswahl
- mit bester Qualität
- mit einzigartigem Service

buerklin.com

Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK



DIGITALE ZWILLINGE IN DER ENTWICKLUNG

Unter realen Bedingungen simulieren

Digital Twins bilden reale Systeme nahezu in Echtzeit nach. Damit ermöglichen sie es, bereits im Betrieb befindliche Geräte und Anlagen zu optimieren, und erleichtern auch deren Weiterentwicklung. Voraussetzung dafür ist eine leistungsfähige Analyse- und Simulationssoftware.

TEXT: Eric Bantegnie und Sudhier Sharma, Ansys **BILDER:** Ansys; iStock, Matjaz Slanic



Ingenieure sind heute oftmals auf den Einsatz von Simulationen angewiesen, um neuartige Produkte zu entwickeln. Die Möglichkeit, die eigenen Entwürfe in einer preiswerten, risikofreien digitalen Welt einer Reihe virtueller Einflüsse auszusetzen, bietet einige Vorteile. Die Entwickler können beispielsweise die Leistung optimieren, die Produkte den Zielgruppen schneller anbieten und Investitionen minimieren. Zunächst hatte die Simulation primär eine Entwicklungsfunktion. Digital Twins bieten jedoch einen darüber hinaus gehenden Nutzen für den gesamten Produkt-Lebenszyklus. Denn sie erlauben Studien unter realistischen Betriebsbedingungen. Die Nachbildung eines realen Produktsystems ermöglicht Ingenieuren, in einer digitalen Umgebung Probleme zu identifizieren, bevor

sie in der Wirklichkeit auftreten. Die mit einem Digital Twin gesammelten Erkenntnisse können zukünftige Entwürfe beschleunigen und begünstigen somit kontinuierliche Produktverbesserungen.

Was ist ein Digital Twin?

Der Digital Twin kombiniert alle verfügbaren digitalen Informationen über ein spezifisches Produkt mit einer Live-Übertragung von Betriebsdaten, die das Gerät im Einsatz sammelt. Ein konkreter Mehrwert entsteht aber erst, wenn man physikalisches Verständnis mit analytischer Methodik koppelt. Dadurch können Ingenieure ein Verständnis für die



Mit Hilfe von Simulationen in Echtzeit ist es möglich, bereits bestehende Anlagen zu optimieren. Zum Beispiel lassen sich Anstellwinkel von Rotorblättern auf die jeweiligen Wetterbedingungen anpassen.

Fehler-Modi von Produkten entwickeln, ungeplante Ausfallzeiten verhindern, die Produktperformance steigern und die gewonnenen Erkenntnisse in die nächste Produktgeneration einfließen lassen.

Ein digitaler Zwilling integriert wirksam Skalen überschreitende Simulationen von detaillierter 3D-Physik bis hin zu reduzierten Modellen (reduced order models, ROMs) zur Minimierung der Rechenzeit und zur Demonstration von Schlüsselaspekten der Produktperformance. Beispielsweise kann der Digital Twin einer in einem Kraftwerk installierten Gasturbine so entworfen werden, dass Energieeffizienz, Emissionen, Schaufelverschleiß oder andere für den Betreiber und die Entwickler wichtige Daten hervorgehoben werden.

„Einer der aufregendsten Aspekte des Digital Twin ist, dass wir nun ein individuelles Produktsystem wie zum Beispiel ein Windrad betrachten und genau dieses eine Produkt abgrenzen können. Wir reden nicht über Windräder im Allgemeinen, sondern über genau dieses eine Windrad“, sagt Marc-Thomas Schmidt, Chefentwickler der Analyseplattform Predix von GE Digital. „Wir können die Wettermuster analysieren, die darauf

einwirken, den Anstellwinkel der Rotorblätter, seine Ausgangsleistung und genau diese eine Maschine im Betrieb optimieren. Wenn wir das für einen ganzen Maschinenpark machen, muss man sich den Einfluss auf den gesamten Produkt-erfolg vorstellen. Das bedeutet geradezu eine Revolution in der Produktentwicklung“, erklärt Schmidt weiter.

Durch Studien an digitalen Modellen können Ingenieure nahezu in Echtzeit Performance-Probleme in ihrer Entstehung nachvollziehen und die Leistung des Gerätes oder der Anlage verbessern. Außerdem ist es ihnen möglich, Wartungstermine besser vorausszusagen, unterschiedliche Kontrollstrategien zu evaluieren und die Betriebskosten zu minimieren. Diese Punkte werden zunehmend wichtiger, da immer mehr Kunden von einer produktorientierten hin zu einer ergebnisorientierten Anschaffung umschwenken. In diesem Zuge reichen sie das Erfolgsrisiko an die Produktentwickler weiter.

Ohne IoT sind Digital Twins nicht denkbar

Erst eine Reihe von technischen Entwicklungen machte die Verwendung

von digitalen Zwillingen möglich, allen voran die Verbesserung der Simulationssoftware, der Hardware und der Rechenleistung. Eine besonders wichtige Funktion nahm außerdem das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) ein. Die Auswirkungen des IoT auf das tägliche Leben sind bekannt und auch das Wachstum beim Absatz von Verbrauchsgütern nimmt nicht ab. Die jährlichen Verkaufserlöse für Kommunikationsgeräte sollen bis 2025 schätzungsweise elf Billionen US-Dollar erreichen. In der Industrie verlief die Kapitalisierung des Internets der Dinge hingegen langsamer. Frühe Anwendungen waren noch vergleichsweise simpel und betrafen zum Beispiel das Ein- und Ausschalten eines Teils des Equipments. Inzwischen beginnt die Geschäftswelt die Chancen und das Potenzial zu erkennen, die die Erfassung von Daten mit Hilfe von IoT-Geräten bietet.

Dank relativ preiswerter Sensoren ist es nun möglich, auch die Leistungsdaten von bereits im Betrieb befindlichen Produkten auszulesen. Moderne physik-basierte Simulationen helfen den Ingenieursteams dabei, die neuen Informationen auszuwerten, um Leistungsprobleme zu untersuchen oder die täg-

lichen Betriebsbedingungen für künftige Versionen zu optimieren. „Was Ansys hier anbietet, ist spannend. Sie schaffen die Möglichkeit, Ausfälle zu simulieren. Zumal das in beiden Bereichen geschehen kann – im Betrieb und in der Vorentwicklung“, erläutert Andrew Timm, technischer Direktor von PTC. Er führt weiter aus: „Der Digital Twin kann somit Informationen zum Belastungszustand enthalten, wenn etwas bricht, oder Hinweise darauf, wie dünn eine Wand sein darf. Wenn etwas versagt, können potenzielle Lösungen im Simulationsmodell getestet und die Erkenntnisse zum Lösen des Problems genutzt werden.“

Kooperationen zwischen Softwareentwicklern

Bisher kamen Digital Twins primär bei großen Herstellern mit komplexen Produktionssystemen zum Einsatz. Der stetige technische Fortschritt macht sie nun aber für immer mehr Unternehmen und für eine immer breitere Auswahl an Produkten zugänglich. Um möglichst vielen Entwicklern die Nutzung zu ermöglichen, kooperiert Ansys mit weiteren Softwareentwicklern. Zum einen hat das Unternehmen eng mit GE Digital zusammengearbeitet, um die Ansys-Simu-

lationssoftware in Predis zu integrieren. Hierbei handelt es sich um GE Digitals proprietäre, cloud-basierte Plattform für Industriedaten und Analysen. Damit ist es Ingenieuren möglich, die alltäglichen Betriebsdaten zu sammeln und sofort auszuwerten. Engineering-Simulationen machen die gewonnenen Erkenntnisse dann sichtbar und belastbar.

Ferner kooperiert Ansys mit PTC, dem Entwickler von Thingworx. Deren IoT-Plattform ist das Bindeglied zwischen Fernsensoren und Simulationssoftware. Funktionen wie maschinelles Lernen und Augmented Reality liefern wichtige, über das Internet der Dinge gesammelte Einblicke und verbindet die Daten im Anschluss mit der Ansys-Software. Das Simulationsprogramm ist außerdem flexibel und leicht anzupassen. Dadurch kann es auch für andere IoT-Plattformen, die ihre Marktreife erst noch erreichen, adaptiert und in diese integriert werden. Dadurch können sich die Entwickler von Plattformen auf Verbesserungen konzentrieren, die eine nahtlose Integration mit anderen Kerntechnologien erlauben. Digital Twins werden also für Entwicklungsteams erschwinglicher, sind besser verfügbar und einfacher zu bedienen. □

You CAN get it...

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



PCAN-Diag FD

NEU

Diagnose eines **CAN-FD-** oder **CAN 2.0-Busses** auf **physikalischer** und **Protokoll-Ebene** ■ 2-Kanal-Oszilloskop
■ Aufzeichnung und Wiedergabe
■ Messung der Bitrate, Buslast und Terminierung

1290 €



PCAN-USB X6

Sechskanal-CAN-FD-Interface für USB mit Datenübertragungsraten bis **12 Mbit/s**. Auslieferung mit D-Sub- oder M12-Anschlüssen inkl. Software und APIs.

ab 735 €



PCAN-Explorer 6

Professionelle Windows-Software zur **Überwachung, Steuerung und Simulation** von **CAN-FD-** und **CAN 2.0-Bussen**
■ Automatisierung mit VBScript und Makros ■ Aufzeichnung und Wiedergabe
■ Symbolische Nachrichtendarstellung

ab 510 €

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

www.peak-system.com

PEAK
System

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

MASCHINELLES LERNEN

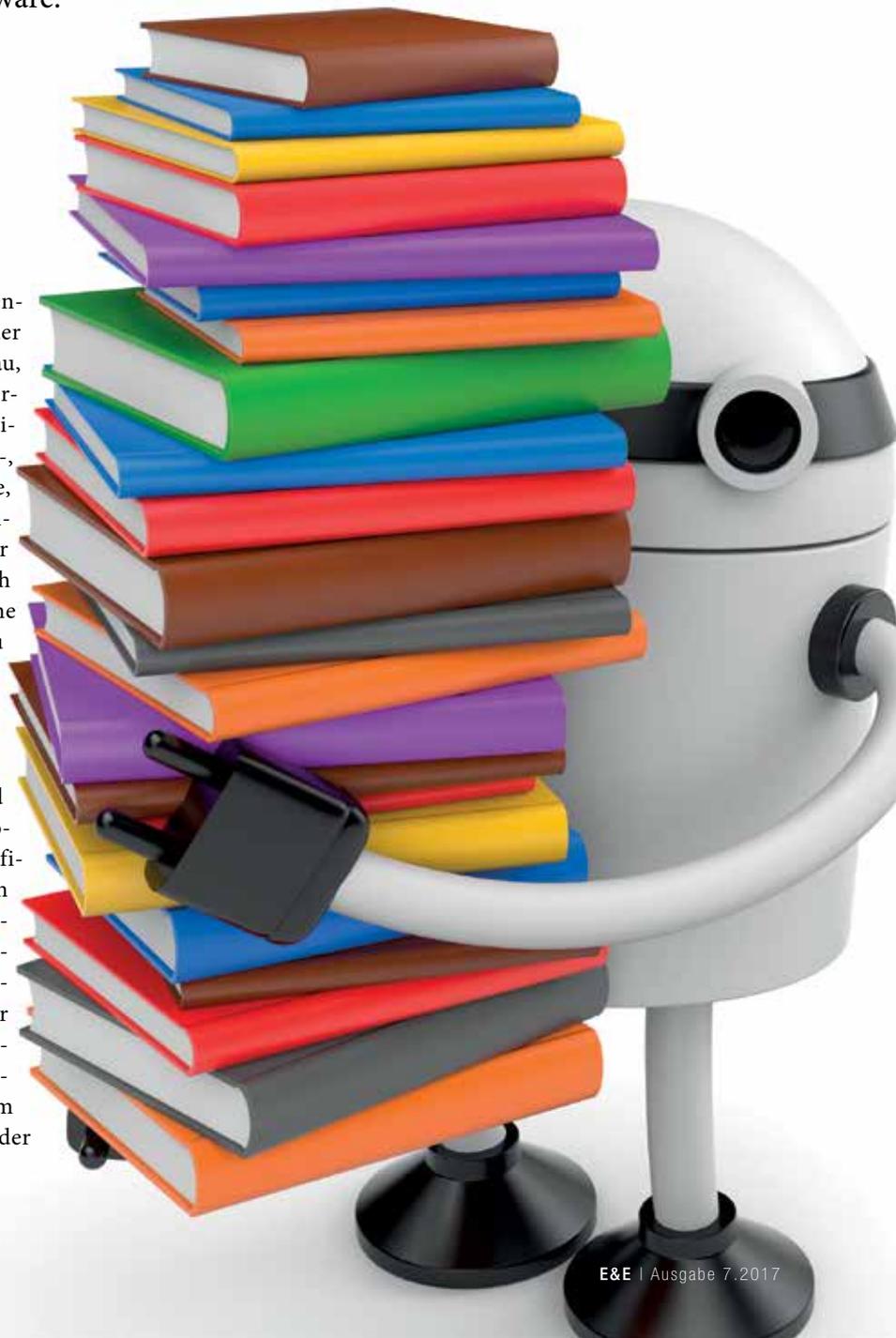
Ausfälle vorhersagen

Maschinenausfälle und Stillstandzeiten führen zu hohen Kosten. Reduzieren lassen sie sich durch eine auf Statistiken und Algorithmen beruhende Zustandsüberwachung und vorausschauende Instandhaltung. Der Verpackungshersteller Mondi konnte durch maschinelles Lernen die jährlichen Kosten um 50.000 Euro reduzieren. Verwendet wurde dafür eine in Matlab entwickelte Software.

TEXT: Michael Kohlert, Mondi BILDER: Mathworks; iStock, Palto

18 Millionen Tonnen Kunststoff- und Folienprodukte – so hoch ist die jährliche Leistung der Kunststoffproduktionsanlage von Mondi Gronau, einem Hersteller von Verpackungs- und Papierprodukten. Die 900 Mitarbeiter der Anlage betreiben rund um die Uhr etwa 60 Extrusions-, Druck-, Klebe- und Wickelmaschinen. Maschinenausfälle, die zu Stillständen und Rohmaterialverschwendung führen, kommen dem Unternehmen teuer zu stehen: Die Kosten belaufen sich monatlich auf mehrere Millionen Euro. Um diese Summe zu minimieren und die Effizienz der Anlage zu maximieren, hat Mondi eine Anwendung für die Zustandsüberwachung und vorausschauende Instandhaltung entwickelt.

Diese Applikation verwendet Statistiken und Algorithmen für das maschinelle Lernen, um potenzielle Probleme in den Maschinen zu identifizieren, sodass Mitarbeiter korrigierend eingreifen und schwerwiegende Probleme verhindern können. Entwickelt wurde eine Software für die Zustandsüberwachung und die vorausschauende Instandhaltung in Matlab. Unterstützung erhielt der Verpackungshersteller von Mathworks Consulting Services und Professor Andreas König, Inhaber des Lehrstuhls Integrierte Sensorysysteme am Fachbereich Elektro- und Informationstechnik der Technischen Universität Kaiserslautern.



Schnell

8-Stunden-Service für Leiterplatten

4-Tage-Service für Bestückung

Zuverlässig

Eilservices:

pünktlich oder kostenlos

Aussergewöhnlich

Bestückung online ab 1 Bauteil

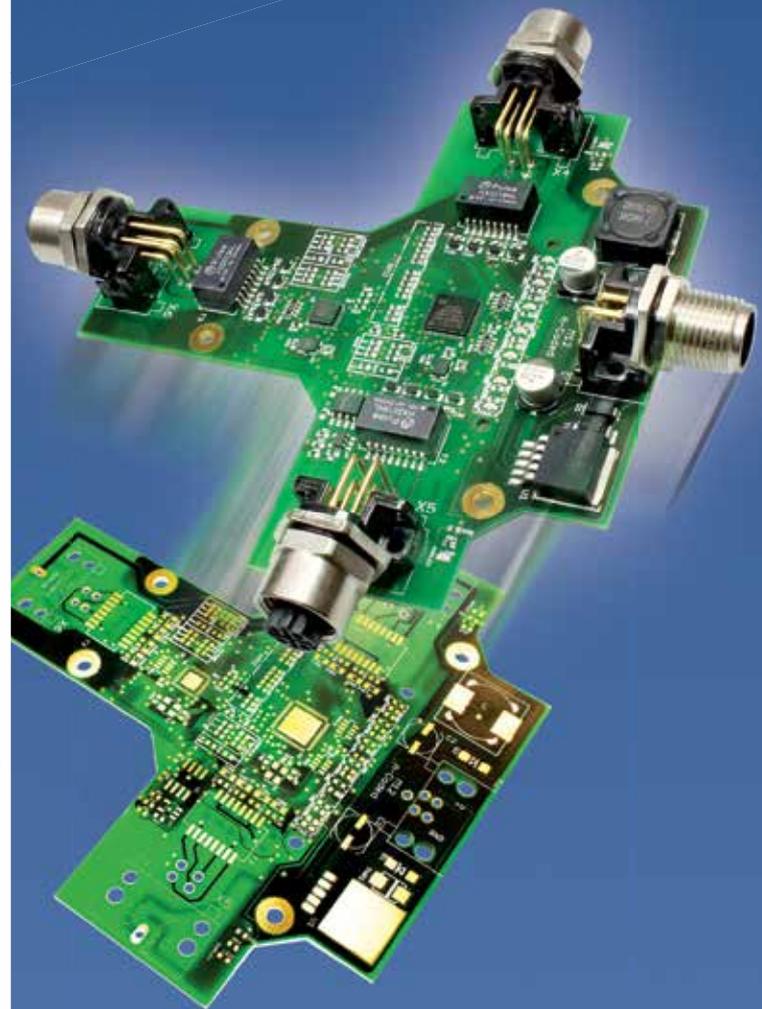
Die Maschinen in der Anlage von Mondi sind groß und komplex. Jede von ihnen ist bis zu 50 m lang und 15 m hoch. Alle werden von bis zu fünf speicherprogrammierbaren Steuerungen kontrolliert. Sie protokollieren Temperatur, Druck, Geschwindigkeit und andere Leistungsparameter von den Sensoren der Anlage. Jede Maschine zeichnet 300 bis 400 Parameterwerte pro Minute auf und erzeugt so sieben Gigabyte Daten pro Tag.

Verschiedene Ansätze für maschinelles Lernen

Diese Daten sollten für die vorausschauende Instandhaltung genutzt werden. Dafür mussten aber zunächst einmal mehrere Herausforderungen gemeistert werden: Die Anlagenmitarbeiter besaßen kaum Erfahrung mit statistischen Analysen und maschinellem Lernen. Für Letzteres evaluierte das Unternehmen eine Reihe verschiedener Ansätze, um denjenigen zu identifizieren, welcher die präzisesten Ergebnisse erzielt. Diese Ergebnisse mussten den



Maschinenbedienern klar und in Echtzeit präsentiert werden. Und schließlich galt es die Software so zu konfigurieren, dass sie in





Potenzielle Probleme in der Anlage werden den Mitarbeitern auf der Benutzeroberfläche angezeigt, damit sie Korrekturen vornehmen können.

einer Produktionsumgebung kontinuierlich verwendet werden kann.

Das Mond-Team entwickelte Matlab-Skripte, die die Daten bereinigen, indem sie Ausreißer und ungültige Werte entfernen. Im Vorfeld hatten die Beteiligten bereits eine Oracle-Datenbank eingerichtet, um die Daten aller Maschinen in der Anlage über ein Ethernet-Netzwerk zu sammeln. Sie verwendeten dafür die Database Toolbox, um über Matlab auf diese Datenbank zuzugreifen. Außerdem erweiterten sie Matlab um eine Anwendung, die die Datenbank abfragt und die Ergebnisse grafisch darstellt. Dadurch kann ein Mitarbeiter über die Benutzeroberfläche der Anwendung beispielsweise den Druck darstellen, den ein bestimmter Sensor für einen Zeitraum gemessen hat.

bagged decision trees als genauestes Modell

Funktionen der statistischen Prozesskontrolle wurden ebenfalls hinzugefügt, die die Mitarbeiter benachrichtigen, wenn Sensorwerte außerhalb der normalen Betriebsbereiche liegen. Mit der Statistics and Machine Learning Toolbox und der Neural Network Toolbox evaluierten Mond- und die Mathworks-Berater mehrere Techniken für das maschinelle Lernen – darunter neuronale Netze, k-Nearest-Neighbor, bagged decision trees und Support Vector Machines. Für jede Technik trainierten sie ein Klassifizierungsmodell mithilfe gesammelter Maschinendaten und testeten, wie gut Anlagenprobleme vorhergesagt werden. Die Tests zeigten, dass ein Ensemble von bagged decision trees das genaueste Modell ergab.

Das Team erweiterte die Matlab-Anwendung zusätzlich, indem es in die Benutzeroberfläche Vorhersagen vom Modell für das maschinelle Lernen aufnahm. Die Maschinenbediener können so Warnungen zu potenziellen Ausfällen erhalten, bevor diese auftreten. Mond verwendete Matlab Compiler, um eine eigenständige ausführbare Version der Anwendung zu erstellen, die aktuell in der Produktionsanlage verwendet wird.

50.000 Euro sparen mit predictive Maintenance

50.000 Euro sparen mit predictive Maintenance

Mit der vorausschauenden Instandhaltung ist Mond in der Lage, mehr als 50.000 Euro pro Jahr einzusparen. So haben es Controlling-Mitarbeiter auf Basis von acht Maschinen errechnet. Das Unternehmen erwartet sogar mindestens das Vierfache, wenn die Daten weiterer Maschinen analysiert werden. Die Produktionssoftware kann außerdem rund um die Uhr betrieben werden. □



FASZINATION ELEKTRONIK

publish
industry
verlag



LEISTUNGSELEKTRONIK-GUIDE

BILD-SPONSOR: FISCHER ELEKTRONIK

FIRMENPROFIL

CTX Thermal Solutions Seite 60

FIRMENPROFIL

Fischer Elektronik Seite 61

FIRMENPROFIL

Frizlen Seite 62

FIRMENPROFIL

Fuji Electric Europe Seite 63

FIRMENPROFIL

Mitsubishi Electric Europe ... Seite 64

FIRMENPROFIL

Semikron Seite 65



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

Leistungselektronik perfekt kühlen

Kühlkörper von CTX sichern die Funktionalität elektronischer Bauteile.

Moderne Leistungselektronik zeichnet sich durch eine hohe Leistungsdichte und damit eine hohe thermische Belastung aus. Zur Wahrung einer zuverlässigen Funktion und langen Lebensdauer ist eine effiziente Kühlung unabdingbar. Die CTX Thermal Solutions GmbH (CTX) verfügt als Spezialist für applikationsspezifische und Standard-Kühlösungen über eine umfassende



technische Kompetenz im Bereich Wärmebeherrschung und Kühlung von Leistungselektronik. Das Unternehmen mit Sitz im nordrhein-westfälischen Nettetal besitzt langjährige Erfahrung in Design und Vermarktung von Kühllösungen und liefert passgenaue Kühlkörper für Anwendungen in den unterschiedlichsten Branchen.

Außergewöhnlich breites Produktportfolio

Vom Wettbewerb differenziert sich CTX durch das außergewöhnlich breite Angebot an Kühlkörpern und Kühlkonzepten. Neben sofort lieferbaren Standardausführungen umfasst das CTX-Kühlkörper-Portfolio auch spezielle, maßangefertigte Kühllösungen. Dazu zählen Kühlelemente für die Hochleistungselektronik, die Automobil-, Haushalts- und Unterhaltungselektronik sowie für industrielle Netzteile, Computer und für den Bereich der regenerativen Energien, der Haustechnik und der LED-Kühlung. Die Kühlkörper reichen von nur wenigen Millimeter großen und einige Gramm leichten Kühlelementen für SMD-Bauteile bis hin zu zwei Meter langen und 200 Kilo schweren Kühlkörpern für Wechselrichter in der Eisenbahntechnik. Auch die Kühlungsarten sind so unterschiedlich wie die Anwendung selbst: von natürlicher Konvektion über Luftkühlung mit Gebläsen bis hin zu Wärmetransport durch Flüssigkeiten oder Heatpipes zur Kühlung von Halbleiterelementen.

Passiv, aktiv oder flüssigkeitsgekühlt

Die Art der Kühllösung ergibt sich aus den Platz- und Einbauverhältnissen in Abhän-

gigkeit zur Verlustleistung des zu kühlenden elektronischen Bauteils. Diese Parameter bestimmen, ob eine passive Kühlung mit natürlicher Konvektion ausreicht oder ob die Höhe der Verlustleistung eine aktive Kühlung mit Lüfterunterstützung erforderlich macht. Reicht auch eine forcierte Kühlung nicht aus, wird auf Flüssigkeitskühlung zurückgegriffen. „Wann immer Bauraum und Verlustleistung es erlauben, sollte aus Gründen der Langzeitverlässigkeit und Kosten die Wahl auf eine lautlose passive und damit wartungsfreie Kühllösung fallen“, rät Wilfried Schmitz, Geschäftsführer von CTX. Das Unternehmen bietet für diese Art der Kühlung verschiedenste Profilkühlkörper aus Aluminium-Strangguss in den unterschiedlichsten Ausführungen. Auch bei SMD- und Leiterplattenkühlkörpern lässt das Angebot an Standard- sowie projektspezifischen Kühllösungen nichts zu wünschen übrig. Speziell für Embedded-Systeme und Industriecomputer bietet CTX passgenaue, CNC-gefertigte Lösungen an, darunter Kühlkörper mit Kupfer-Inlay zur direkten Installation am Hotspot und Heatspreader-Lösungen mit integrierten Heatpipes sowie Lüftern.

Entscheidungshilfe

Bei der optimalen Dimensionierung der Kühllösung und der Klärung der Frage nach passiver oder aktiver Kühlung kann eine thermische Simulation helfen. Der Vorteil: Durch die Simulation entfällt der kostspielige Part der Prototypenfertigung oder wird mindestens drastisch reduziert. □

GRÜNDUNGSJAHR

1997

MITARBEITER

19

PRODUKTE

- Clip-Kühlkörper
- Clipse und Federn
- Profil-Kühlkörper, CNC-bearbeitet
- Hochleistungs-Kühlkörper in Modulbauweise
- Flüssigkeits-Kühlkörper
- Druckguss-Kühlkörper
- Embedded-Kühlkörper
- DC- und AC-Lüfter
- Industrielle Lüfter zur Kühlung von Computern, Bürotechnik, Medizintechnik etc.
- Gehäuse
- Drehknöpfe

ZERTIFIZIERUNGSSTAND

ISO 9001:2015, ISO 14001:2009



kühlen schützen verbinden

Anschrift

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG
 Nottebohmstraße 28
 58511 Lüdenscheid, Germany
 T +49/2351/435-0
 F +49/2351/45754
 info@fischerelektronik.de
 www.fischerelektronik.de

Firmenbeschreibung

Fischer Elektronik ist seit über 45 Jahren ein vielseitiger und flexibler Hersteller von mechanischen Elektronikkomponenten am Standort Deutschland. Man beschäftigt am Hauptsitz in Lüdenscheid in Nordrhein-Westfalen und in den Verkaufsbüros mehr als 400 Mitarbeiter, denen hochmoderne Produktionsanlagen, Betriebsmittel und Verwaltungstools zur Verfügung stehen. Mit eigenen Verkaufsbüros in Österreich, der tschechischen Republik sowie der Slowakei sichert Fischer Elektronik den Zugang in neue Märkte im Osten Europas. Langjährige Vertriebspartner im In- und Ausland ermöglichen es die Produkte weltweit in mehr als 90 Länder zu verkaufen. Namhafte Branchen- und Marktführer haben Fischer Elektronik Produkte eindesigned. Mit mehr als 17.000 Kunden der Elektro- und Elektronikindustrie ist Fischer Elektronik eine echte Brand für mechanische Elektronikkomponenten, die

auch in den Katalogen der wichtigsten international tätigen Katalogdistributoren zu finden ist. Das Herstellungsprogramm umfasst Kühlkörper und Systeme für die Halbleiterentwärmung, Steckverbindungen rund um die Leiterplatte sowie ein komplettes 19" Aufbausystem und systemunabhängige Gehäuselösungen. Die Varianz der Standardartikel unter Berücksichtigung verschiedener Oberflächen, Polzahlen und Längen beträgt weit mehr als 75.000 Einzelartikel, die man in dem am Markt bekannten dreiteiligen Produktkatalog wiederfindet. Durch frühe Beteiligungen an Forschungsprojekten und in Entwicklungsverbänden steht man in der ersten Reihe bei Kunden aus den Gebieten erneuerbare Energien, LED-Lighting und Brennstoffzellen. Die Stärke des Unternehmens liegt zum einen in der Vorhaltung eines Lagers für mehr als 650 verschiedene Aluminium-Kühlkörperprofile. Eigens hierfür hat man antizyklisch im Krisenjahr 2009 in ein rund 3.200 Tonnen fassendes Hochregal-Wabenlager investiert. Zum anderen besteht die Möglichkeit, aus den Standards spezielle, kundenspezifisch bearbeitete Lösungen generieren zu können, die in puncto Stückzahl, Qualität und Preis den hohen Kundenanforderungen entsprechen. Ein hohes Maß an Qualitäts- und Umweltbewusstsein sowie die Fokussierung auf die Wünsche und Belange der Kunden gehören zur Unternehmens-

philosophie. Der Zertifizierungsstand nach ISO 9001, ISO 14001, ISO 27001 und AEO-C zeugen hiervon. Um auch weiterhin im nationalen und internationalen Kontext erfolgreich agieren zu können, wurde das komplette Unternehmen 2014 auf SAP umgestellt.

Produkte

- Kühlkörper und Systeme zur Halbleiterentwärmung
- Boardlevel-Steckverbinder
- 19" Technik
- Gehäuse

Märkte Elektronikhersteller aller Branchen

- OEM
- CEM
- Handel Deutschland, Europa und Übersee

Hauptdifferenzierung

- kundenspezifische Lösungen
- flexible Fertigung
- hohe Produktvarianz
- hohe Fertigungstiefe
- Beratungskompetenz

Zertifizierungsstand

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 27001
- AEO-C



FRIZLEN

LEISTUNGSWIDERSTÄNDE
POWER RESISTORS

Anschrift

FRIZLEN GmbH u. Co. KG
Joachim Klingler
Gottlieb-Daimler-Straße 61
71711 Murr, Germany
T +49/7144/8100-0
F +49/7144/207630
info@frizlen.com
www.frizlen.com

Firmenbeschreibung

FRIZLEN ist der Spezialist für Leistungswiderstände und bringt Dynamik in den Antrieb. Bewegung zu stoppen, konstant zu halten und exakte Abläufe zu ermöglichen, darin unterstützen wir die elektrische Antriebstechnik mit Lösungen für jede Anforderung. Als inhabergeführtes, mittelständisches Familienunternehmen verfügen wir über jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von Widerstandsgeräten. Vom einzigen Standort im

schwäbischen Murr beliefern wir Kunden in über 60 Ländern. Wir sind der kompetente und verlässliche Partner rund um das Thema „Dynamik durch Widerstand“. Bei uns bekommen Sie alles aus einer Hand: von der technischen Beratung und der Auslegung über die auftragsgebundene Fertigung bis hin zur Exportabwicklung.

Produkte

Leistungswiderstände für Leistungen von 5 W bis 500 kW, in 3000 unterschiedlichen Ausführungen mit frei wählbaren Ohmwerten und Schutzarten bis IP67.

Produktgruppen

- Rohrfest- und Schiebewiderstände, 10 bis 6.000 W
- Potentiometer, 16 bis 1.500 W
- Flachwiderstände, 5 W bis 40 kW
- Lamellenfestwiderstände, 0,5 bis 30 kW
- Stahlgitterfestwiderstände, 0,5 bis 500 kW
- Gleichstromschutzwiderstände DC-POWER-SWITCH, skalierbar für Ströme von 1 bis 40 A bei Spannungen von bis zu 850 Volt, Marktneuheit

Märkte

- elektrische Antriebstechnik
- Maschinenbau
- Leistungselektronik
- Energietechnik
- Transport und Logistik
- Mobile Maschinen



Mehrwert für den Kunden

Jahrzehntelange Erfahrung, hohe Beratungskompetenz, EDV-gestützte Berechnungs- und Simulationsmethoden sowie stetige Neuentwicklungen bringen dem Kunden wichtige Vorteile auf dem Markt. Besonders Augenmerk legen wir auf die individuellen Anforderungen des Kunden, denen wir bestmöglich entsprechen wollen. Ermöglicht wird dies durch eine hohe Fertigungstiefe und die Eigenproduktion vieler Produktkomponenten. So ist FRIZLEN zum Beispiel dank der eigenen Blechbearbeitung in der Lage, in Bezug auf mechanische Abmessungen sowie Ausführungen flexibel zu agieren. Unsere Techniker bestimmen zusammen mit dem Kunden den für den jeweiligen Zweck besten Widerstand bzw. die beste Widerstandskombination. Die Verfügbarkeit der Produkte in verschiedenen Schutz- und Befestigungsarten unterstreicht dies. □



HERSTELLER VON LEISTUNGSWIDERSTÄNDEN

GRÜNDUNGSJAHR

1914

MITARBEITER

110

PRODUKTSPEKTRUM

Leistungswiderstände von 5 W bis 500.000 W, IP00 bis IP67

ANWENDUNGEN

- Bremswiderstände
- Belastungswiderstände
- Lade- und Entladewiderstände
- Filterwiderstände
- Dämpfungswiderstände
- Anlass- und Stellwiderstände
- Strombegrenzungs- und Schutzwiderstände



Anschrift

Fuji Electric Europe GmbH
 Goethering 58
 63067 Offenbach am Main, Germany
 T +49/69/669029-0
 F +49/69/669029-56
 info.semi@fujielectric-europe.com
 www.fujielectric-europe.com

Firmenprofil

Die Fuji Electric Europe GmbH wurde 1984 in Deutschland gegründet und ist eine 100%ige Tochtergesellschaft der Fuji Electric Co., Ltd. mit Sitz in Japan.

Seit über 30 Jahren beliefert Fuji Electric erfolgreich den Europäischen Markt mit Leistungshalbleitern für Energieumwandlungssysteme.

Mit einem starken Team aus Vertriebs- und Applikationsingenieuren stehen wir unseren Kunden aus ganz Europa bei kommerziellen und technischen Fragen stets zur Seite. Darüber hinaus gewährt unser international aufgestelltes Distributionsnetzwerk eine besondere Servicequalität und Kundennähe. Fuji Electric bietet innovative Energietechnologien, um weltweit in den Bereichen der sozialen und industriellen Infrastruktur einen nachhaltigen Beitrag zu leisten. Durch Bevölkerungswachstum und rasante industrielle Fortschritte werden Energiemanagement und Umweltschutz zunehmend wichtiger. Deshalb strebt Fuji Electric kontinuierlich die Weiterentwicklung und Verbesserung existie-

render Technologien an. Unsere innovativen Produkte in der Energie- und Umwelttechnologie erzielen eine hohe Wertschöpfung, hervorragende Umweltfreundlichkeit, sowie Energie mit maximalem effizientem Nutzen.

Anwendungsportfolio

Lange Zeit waren die Haupteinsatzgebiete unserer Leistungshalbleiter in der elektrischen Antriebstechnik (Frequenzumrichter, Servo-Antriebe) sowie unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV). Basierend auf diesen Anwendungen wurde der Grundbaustein für hervorragende Qualität, hohe Zuverlässigkeit und Implementierung neuester Technologien.

Das Anwendungsportfolio wächst stetig an und umfasst heute neue Einsatzmöglichkeiten wie: Erneuerbare Energien (Windenergie, Photovoltaik), Hybrid-/Elektro-Mobilität, Energieversorgung und -verteilung (Smart Grid), Traktion, etc.. Die Technologieentwicklung fordert immer neue technische und effiziente Lösungen mit langer Lebensdauer sowie höchster Qualität. Unsere hochmodernen Produktionsstandorte und Lagerstandorte gestatten es, die weltweit wachsende Kundenanzahl mit Leistungshalbleitern zu versorgen. Dies ermöglicht eine flexible Verfügbarkeit unserer Produkte und ein exzellentes Preis-Leistungs-Verhältnis.

Die 6. IGBT-Generation von Fuji Electric ist am Markt etabliert und wird nun allmäh-

lich von der 7. IGBT-Generation (X-Serie) abgelöst. Diese neuen Produkte von Fuji Electric können existierende Produkte aufgrund ihrer elektrischen und mechanischen Kompatibilität bei gleichzeitiger Reduzierung der Energieverluste des Systems ersetzen. Die neue Produktgeneration hebt sich durch ihre kompakte Bauweise hervor und bietet eine erhöhte Leistungsbandbreite von 10 bis 3600 A Ausgangsstrom bei Sperrspannungen von 600 bis 3300 V. Mehr Informationen zu unseren Produkten finden Sie unter: http://www.fujielectric-europe.com/gallery/download/download_482/fuji_shortform_2017.pdf

Qualitätsmanagement

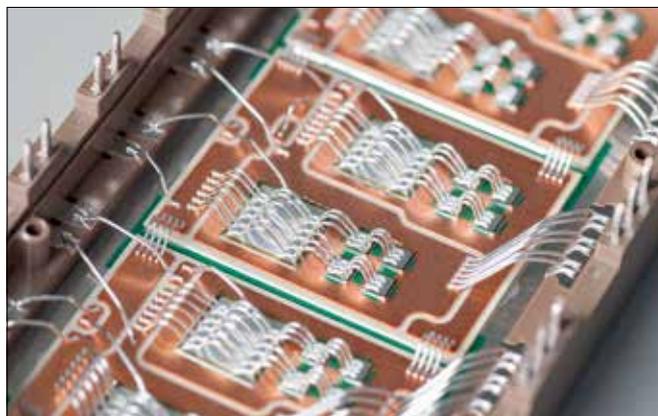
ISO/TS16949 und ISO 9001 zertifiziert.

Logistikleistung

Unser Logistik-Center in Frankfurt bietet unseren Kunden eine hohe Verfügbarkeit und ermöglicht kurze Lieferzeiten sowie umfangreiche Logistikleistungen.

Technischer Support

Bei spezifischen Kundenfragen rund um das Thema Technik bietet unser kompetentes Team fachgerechte Applikationsunterstützung von A bis Z sowie spezielle technische Lösungen. Darüber hinaus unterstützen Sie unsere Entwickler bei Design-in-Lösungen vor Ort fachgerecht und zuverlässig. □





for a greener tomorrow



Anschrift

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

Qualitätsmanagement

- Deutsche Niederlassung: ISO 9001, 14001
- IRIS (Leistungselektronik)
- TS 16949 (TFT Automotive)

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

Mitsubishi Electric gehört zu den weltweit führenden Unternehmen in Herstellung und Vertrieb von elektrischen und elektronischen Produkten für die vielfältigsten industriellen Anwendungen und Alltagsbereiche. Seit 1978 ist Mitsubishi Electric in Deutschland vertreten. Die deutsche Niederlassung in Ratingen, Nordrhein-Westfalen, ist heute für die Durchführung der technischen Service-, Vertriebs- und Marketingaktivitäten in Deutschland verantwortlich. Für den Geschäftsbe-
reich Semiconductor werden von Ratingen aus auch die Exportaktivitäten für EMEA gesteuert.

Im Bereich der Halbleiter nimmt Mitsubishi Electric weltweit eine führende Rolle ein. Innovatives Denken, Investitionen in moderne Produktionsstätten und leistungsfähige Entwicklungsabteilungen sichern diese Spitzenposition. Unsere Kunden profitieren von umfassenden technischen Serviceleistungen sowie einem breiten Vertriebs- und Distributionsnetz. Unser Erfolg in der Halbleitertechnologie basiert auf den vier Produktbereichen Hochfrequenz, Optoelektronik, Leistungselektronik sowie TFT-LCD Module für industrielle Anwendungen und Automotive.

Leistungselektronik / Technologien

Mitsubishi Electric verfügt über eine mehr als 40-jährige Erfahrung in der Entwicklung und Produktion von Leistungshalbleitern. Als weltweit erstes Unternehmen, das alle erforderlichen Technologien beherrschte, entwickelte Mitsubishi Electric das Konzept der Intelligenten Power Module (IPMs). In diesem Bereich wie auch in der IGBT Technologie (Insulated Gate Bipolar Transistor) sind wir seither führend und stellen für jede Leistungsklasse die passenden Module zur Verfügung, etwa zur Motorsteuerung, Bahn-technik oder Automotive.

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

Produktportfolio

Power Modules

- SiC Modules
- IGBT Modules
- Intelligente Power Modules (IPMs, DIPIPm+, DIP-/Mini-DIP-IPMs, DIPPPFC, SLIMDIP)
- Transfer Molded Power Modules (Automotive 6 in 1 PIN-Fin Modules)
- MOSFET Modules
- Dioden Modules
- HV Integrated Circuits

High Power Semiconductors

- HV-IGBT Module (up to 1000A/6.5kV, 1500A/4.5kV, 1800A/3.3kV, 2400A/1.7kV)
- HV-IPM
- HV Dioden Module

Zielmärkte

Bahn-technik, HGÜ, Automotive, Regenerative Energien, Motorsteuerung, Medizintechnik, Aufzüge, Weiße Ware, Schweißtechnik, Automatisierung, Pumpen, Gabelstapler. □



SEMIKRON

innovation + service



Anschrift

SEMIKRON INTERNATIONAL GmbH
Sigmundstraße 200
90431 Nürnberg, Germany
T +49/911/6559-0
sales@semikron.com
www.semikron.com
shop.semikron.com

Ansprechpartner in Ihrem Unternehmen

Werner Dorbath
Marketing Communication International
T +49/911/6559-75217
werner.dorbath@semikron.com

Firmenprofil

Das Familienunternehmen ist ein weltweit führender Hersteller für Leistungshalbleiter mit Hauptsitz in Nürnberg. Es wurde 1951 gegründet und beschäftigt weltweit über 3.000 Beschäftigte. Ein internationales Netzwerk aus 25 Gesellschaften mit Produktionsstandorten in Brasilien, China, Deutschland, Frankreich, Indien, Italien, Korea, Slowakei und den USA garantiert eine schnelle und umfassende Betreuung des Kunden vor Ort. Mit der Gründung eines Online Shops im Jahr 2009 hat SEMIKRON seine Präsenz für Kunden erweitert. Der SEMIKRON ONLINE SHOP bietet eine 24-Stunden-Erreichbarkeit, eine weltweite Lieferung und kompetente technische Beratung in mehreren Sprachen. SEMIKRON stellt Leistungselektronik-Komponenten und -Systeme vorwiegend im mittleren Leistungssegment (ca. 2kW bis 10MW) her. Zu den Anwendungen gehören

drehzahlgeregelte Industrieantriebe, Automatisierungstechnik, Schweißanlagen und Aufzüge. Weitere Anwendungsbereiche sind unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV), erneuerbare Energien (Wind, Solar) sowie Elektro- und Hybridfahrzeuge (Nutzfahrzeuge, Flurförderfahrzeuge).

Produkte

Die Produktpalette reicht von Chips, diskreten Halbleitern, IGBT-, Dioden- und Thyristor-Modulen über kundenspezifische Lösungen bis zu integrierten Leistungselektronik-Systemen. SEMIKRON ist mit einem Anteil von 24,9 % Marktführer bei Dioden- und Thyristor- Halbleitermodulen. (Quelle: IHS Research, Power Semiconductor Intelligence Service Annual Market Report – 2016 Edition).

1500V_{DC} in Solaranlagen – SEMIKRON bietet alles, was Kunden brauchen

Eine Erhöhung der PV-Spannung in Solaranlagen auf bis zu 1500V_{DC} ermöglicht eine signifikante Senkung der Systemkosten wie auch die Optimierung des jährlichen Energieertrags. Um diese anspruchsvollen Anforderungen zu erfüllen bietet SEMIKRON ein umfassendes Produktportfolio für Ihren 1500V-Wechselrichter: von Leistungsmodulen in 2-Level- und 3-Level-Topologien über leistungsstarke SKiiP4-IPMs bis hin zu gebrauchsfertigen Power-Stacks – SEMIKRON ist der Partner in allen Integrationsstufen. SEMIKRON bietet Leistungs-

module für einen breiten Leistungsbereich; beginnend bei kleinen String-Wechselrichtern bis hin zu zentralen Multimegawatt-Wechselrichtereinheiten. Damit erfüllt SEMIKRON die anspruchsvollsten Anforderungen hinsichtlich Qualität und Zuverlässigkeit. Komplette Power-Stacks in unterschiedlichen Topologien und Leistungsbereichen sind für den schnellstmöglichen Markteintritt der Kunden verfügbar.

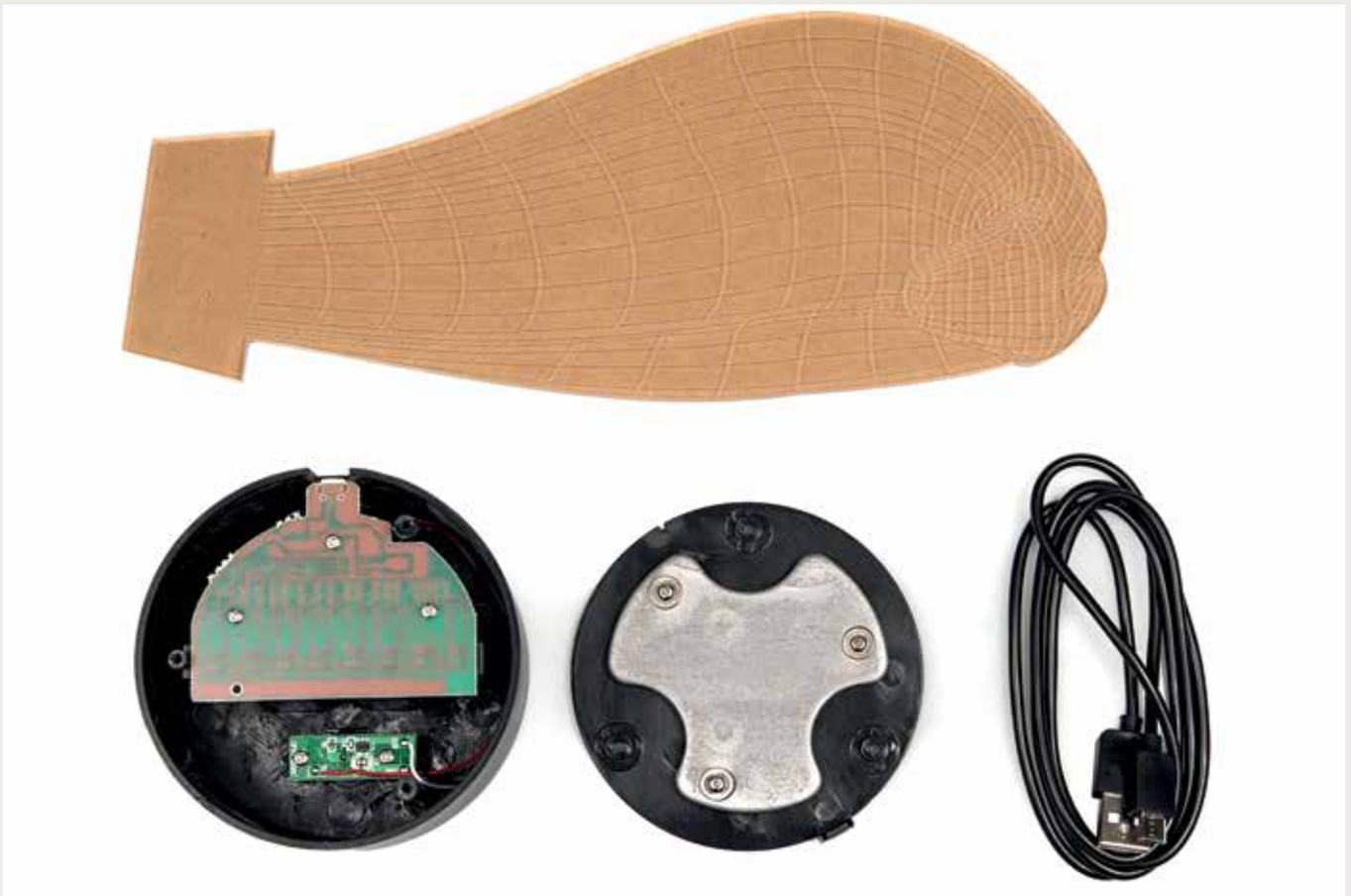
Leistungsmodule für 1500V-Anwendungen

- Umfassendes Portfolio an 2-Level und 3-Level-Modulen
- Bis zu 750kW ohne Parallelschaltung mit SEMITRANS 10
- Alle Verbindungstechnologien verfügbar: Lötpins, Press-Fit-Pins, Schraubverbindungen und Federkontakte
- Plug & Play-Treiber



AUFGESCHRAUBT: FARBWECHSEL ZUM GRUSELN

Wer seine Kinder vor dem nächsten Dschungel-Urlaub abhärten und ihnen die Angst vor Schlangen nehmen möchte, der kann sich dieser Lampe bedienen. Sie leuchtet in sieben Farben und erzeugt eine 3D-optische Täuschung in Form einer Cobra. Von den Monstern unter dem Bett sind die Kinder vielleicht auch abgelenkt und die Nächte können in Rot, Grün, Blau, Gelb, Cyan, Rosa und Weiß durchgeträumt werden. Wenn es nicht die Schlange sein soll, ist auch ein Tigerkopf oder Elefant zu haben.



In unserer Rubrik „Aufgeschraubt“ zeigen wir Ihnen Produkte aus dem Consumer-Bereich auf eine andere Art und Weise. Statt des Gehäuses schauen wir uns das Innenleben der Geräte an. Wenn Sie Ideen haben, was wir für Sie aufschrauben sollen, lassen Sie es uns einfach wissen (newsdesk@publish-industry.net).

ESD-Kleidung für heiße Tage



Poloshirts **streifenfrei** **T-Shirts**

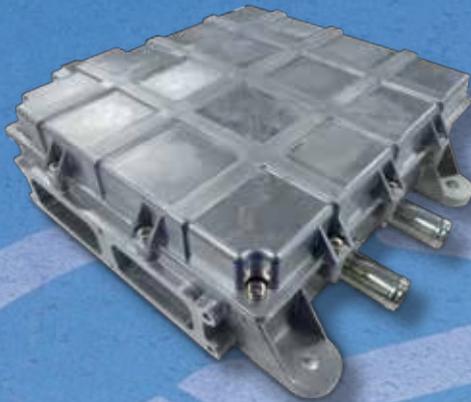
BJZ GmbH & Co. KG
Berwanger Str. 29 • D-75031 Eppingen/Richen

Telefon: +49 -7262-1064-0
Fax: +49 -7262-1063
E-Mail: info@bjz.de
Web: www.bjz.de



Fuji Electric Automotive ePowertrain Solutions

Powering electric vehicles since 2005



Inverter for xEV Propulsion System
3-Phase Inverter up to 100kW



Automotive IGBT Module M660
6 in 1, direct cooled

Line-up Plan			
750 V		800 A	1200 A
1200 V	600 A		

