



FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 7 | SEPTEMBER 2018 | 18. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM

ELEKTRO Ladesysteme richtig umsetzen ■■ MOBILITÄT

DEZENTRAL VERSORGEN

Alternativen zum
zentralen Netzteil S. 32

FROSTIGE GEFAHR

Wie man Elektronik
vor Kälte schützt S. 48

NFC FÜR SENSOREN

Komponenten einfacher
koppeln S. 52

MaxiBridge®

FÜR EIN GUTES STECKGEFÜHL: SICHERHEIT,
DIE MAN SIEHT UND HÖRT.



Originalgröße MaxiBridge 8 Pins



Selina Doulah, E&E: Von dem von der Bundesregierung selbst gesetzten Ziel von einer Million Elektrofahrzeuge bis 2020 sind wir in Deutschland immer noch weit entfernt. Aktuell sind hierzulande gerade einmal 100.000 Elektroautos zugelassen. Angesichts dieser Zahlen frage ich mich:

WIRD DER AUSBAU DER ELEKTROMOBILITÄT IN DEUTSCHLAND WIRKLICH ERNST GENOMMEN?

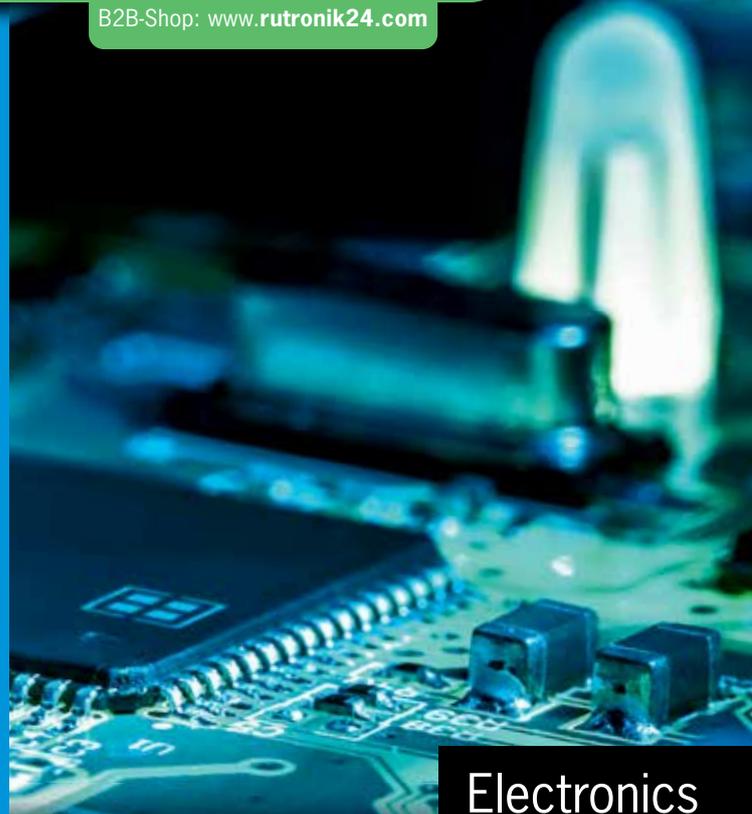
An der Beuth Hochschule für Technik startet im Oktober zum ersten Mal der Bachelorstudiengang Elektromobilität. Die Motivation dahinter ist die Überzeugung, dass funktionierende Elektromobilität mit einer gelungenen Energiewende einhergeht. Die Hochschule betont auf ihrer Website, dass es in dem neuen Studiengang nicht nur um Autos, sondern um alle Bereiche der Elektrotechnik geht – eben unter Berücksichtigung der Elektromobilität.

Damit wird einmal mehr gezeigt, dass die Elektromobilität auf dem Vormarsch ist. Die Ladeinfrastruktur in Deutschland wächst – mit Förderungen vom Staat – deutlich, auch wenn sie derzeit noch aussieht wie ein Flickenteppich. Doch der Verkauf an elektrisch betriebenen Autos hakt, trotz Prämie. In anderen Ländern scheint eine weitaus höhere Subventionierung mehr Früchte zu tragen. In Norwegen boomt der Verkauf von E-Autos. Dort werden einem Autokäufer die Steuern für Emissionen und die Mehrwertsteuer erlassen, während beim Kauf eines Benziners beide Steuern obendrauf gehauen werden. An solch ein Bekenntnis zu Elektrofahrzeugen wagt sich die deutsche Autonation vermutlich nicht.

Auch Verbände fordern die Politik immer wieder zur weitaus stärkeren Förderung auf: so auch Christoph Stopok vom ZVEI im Interview mit der E&E in dieser Ausgabe. Er erklärt, wie die Verkehrswende technisch gelingen kann und was Politik und Industrie dafür leisten müssen.

RUTRONIK 24
next generation e-commerce

B2B-Shop: www.rutronik24.com



Electronics
Worldwide

Hightech Bauelemente für Ihre Innovationen

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

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

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

Committed to excellence



Auftakt

- 6 FOTOREPORTAGE
Weltrekord im Fusionsreaktor
- 8 INTERVIEW MIT CARSTEN WIESENTHAL, ALLIANZ
„Wer eine Haftpflichtversicherung braucht, braucht auch eine Cyberversicherung“
- 12 WELTKARTE
Wo die meisten Elektroautos unterwegs sind

Fokusthema

- 14 LADEINFRASTRUKTUR
Diese Technik steckt hinter der Ladeinfrastruktur
- 18 DEUTSCHLANDKARTE
Wo die meisten Ladesäulen stehen
- 20 INTERVIEW MIT CHRISTOPH STOPPOK, ZVEI
„Privates Laden muss stärker gefördert werden“
- 24 TESTSYSTEME FÜR HYBRIDFAHRZEUGE
Mehr als nur Elektro plus Verbrenner
- 28 SCHNELLLADESYSTEME
Elektrische Transportfahrzeuge in Bewegung halten

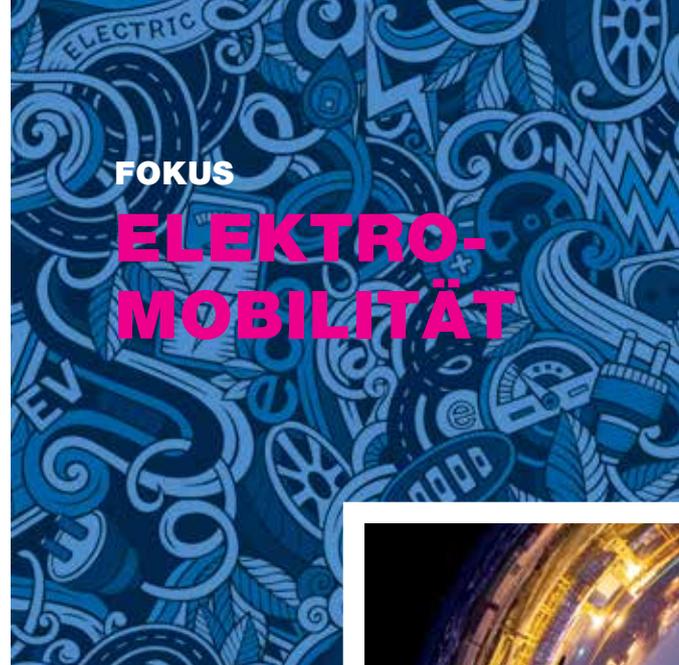
Stromversorgung & Leistungselektronik

- 32 DEZENTRALE STROMVERSORGUNG
Alternativen zum zentralen Netzteil
- 38 ICS FÜRS ENERGY HARVESTING
Energie aus der Umgebung ernten
- 42 KONSTANTSPANNUNGSNETZTEILE
LEDs richtig Dimmen

E&E-Spezial: Bahntechnik

ab Seite 73

- 74 KABEL FÜR ZÜGE
Gewichtsverlust dank leichter Kabelisolierung
- 77 PROMOTION: STORYBOARD NVENT SCHROFF
Zuverlässiger Elektronikschrank für den Gleisbereich
- 78 GEHÄUSE FÜR DIE BAHN
Robust selbst in der Wüste



FOKUS

ELEKTRO-MOBILITÄT



59

MIT TSN ZUR SMART FACTORY:
IN ECHTZEIT KOMMUNIZIEREN



62

PCB-DESIGN:
ROBUSTERE LEITERPLATTEN DANK
SIMULATION





14

FOKUSTHEMA ELEKTROMOBILITÄT:
LADESYSTEME RICHTIG UMSETZEN



08

CYBERVERSICHERUNG:
GEGEN HACKS UND IT-BETRÜGER
ABSICHERN



Passive Bauelemente & Elektromechanik

- 46 PRODUKT-HIGHLIGHTS
6 Neuheiten
- 48 DIE UNTERSCHÄTZTE GEFAHR
Wie Kälte Elektronik schädigt

Verbindungstechnik & Wireless

- 52 NFC FÜR SENSOREN
Komponenten leichter koppeln und verbinden
- 56 WIRELESS-KOMMUNIKATION
Mit der Sub-Gigahertz-Technik Sicherheitssysteme verbinden
- 59 TSN FÜR DIE SMART-FACTORY
Echtzeitkommunikation für Industrienetzwerke

Entwicklungstools & Prototyping

- 62 ENTWICKLUNGSTOOLS FÜR LEITERPLATTEN
Fehler im PCB-Design erkennen
- 66 FIRMENPROFIL
Alpha-Numerics

Displays & HMI

- 67 ZUVERLÄSSIG, ATTRAKTIV, LEUCHTEND
Drucktaster müssen nicht nur robust sein, sondern auch optisch überzeugen

Embedded-Systeme & Mikrocontroller

- 70 GLEICHWERTIGER ERSATZ
Alternative zum AMD-Geode-LX-800

Rubriken

- 03 EDITORIAL
- 37 KOLUMNE: ACKERMANN'S SEITENBLICKE
Veränderung ist Kennzeichen des IoT
- 64 IMPRESSUM
- 64 FIRMENVERZEICHNIS
- 82 AUFGESCHRAUBT





Dank einer neuen Innenverkleidung konnte der Fusionsreaktor Wendelstein 7-X in Greifswald einen Weltrekord für das Fusionsprodukt aufstellen. Dieses Produkt aus Ionentemperatur, Plasmadichte und Energieeinschlusszeit gibt an, wie nahe man den Reaktorwerten für ein brennendes Plasma kommt. Dafür wurden die inneren Wände des Reaktors mit Kacheln aus Grafit bedeckt. Sie ermöglichen deutlich höhere Temperaturen und längere Plasmaentladungen. Die verantwortlichen Forscher des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) erreichten damit Pulsdauern von bis zu 26 Sekunden. Bevor die Kacheln die Wände des Reaktors bedeckten, waren lediglich 6 Sekunden möglich. Die neue Verkleidung wird allerdings nur kurz im Einsatz sein. Im Herbst dieses Jahres sollen die Grafit-Kacheln durch kohlenstoffaserverstärkte ersetzt werden, die zusätzlich wassergekühlt sind. Die Wissenschaftler erhoffen sich davon Pulsdauern von bis zu 30 Sekunden.

WAND SORGT FÜR REKORD

26 Sekunden sind keine lange Zeit. Für den Fusionsreaktor Wendelstein 7-X ist es allerdings eine deutliche Steigerung. Durch eine neue Wandverkleidung sind dort nun viermal längere Pulsdauern möglich. Und auch einen Weltrekord stellte der Fusionsreaktor dadurch auf.

TEXT: Florian Streifinger, E&E **BILD:** Jan Michael Hosan, IPP



Interview mit
Carsten Wiesenthal,
Allianz Deutschland

Seit 2014 bietet die Allianz sogenannte Cyberversicherungen an, die Unternehmen gegen die Auswirkungen von Onlinekriminalität und -betrug schützen sollen. Dieses Angebot richtete sich zunächst an große Konzerne, 2016 schuf der Versicherer auch Policen für mittelständische Unternehmen. Seit es die Cyberversicherung bei der Allianz gibt, beschäftigt sich Carsten Wiesenthal damit; zunächst bei dem Tochterunternehmen AGCS, dann bei der Allianz Deutschland. Seit 2017 leitet der Jurist die Firmenhaftpflichtsparte der Allianz Deutschland und ist somit auch für die Cyberversicherung für Mittelständler verantwortlich.

Versicherung gegen Cybercrime

„Wer eine Haftpflichtversicherung braucht, braucht auch eine Cyberversicherung“

Hackerangriffe und Onlinebetrügereien können für Unternehmen schnell sehr teuer werden. Seit Kurzem bieten deshalb Versicherungen spezielle Cyberpolicen an. Was genau sich damit absichern lässt, erklärt Carsten Wiesenthal, Leiter der Firmenhaftpflichtsparte bei der Allianz Deutschland, im Interview mit der E&E.

INTERVIEW: Florian Streifinger, E&E **BILD:** Bernhard Huber

E&E: Die Allianz bietet seit Kurzem eine Cyberversicherung an. Gegen was genau kann man sich damit absichern?

Carsten Wiesenthal: Wir unterscheiden vier Bausteine. Zuerst ist das der Versicherungsschutz für ganz klassische Haftpflichtansprüche, die aus Cyberkriminalität entstehen. Darunter fallen zum Beispiel Ansprüche, die Dritte gegenüber unseren Kunden aufgrund von Datenschutzverletzungen haben. Zweitens sind Eigenschäden versichert. Wenn unsere Kunden gehackt werden und ihr Betrieb lahmgelegt ist, sie also eine Betriebsunterbrechung erleiden. Auch die Kosten für die Wiederbeschaffung verlorener Daten oder die Wiederherstellung und Verbesserung der Systeme übernimmt die Cyberversicherung. In diesem Zusammenhang überprüfen wir auch immer, wie sich die Firmen in Zukunft besser schützen können. Der dritte Block sind Serviceleistungen. Der ist meines Erachtens der Wichtigste. Als viertes ist auch noch ein Versicherungsschutz für behördliche Datenschutzverfahren enthalten. Das ist mit der EU-Datenschutzgrundverordnung natürlich viel prominenter geworden.

Wieso sind die Serviceleistungen Ihrer Meinung nach der wichtigste Bestandteil?

Viele unserer Kunden haben keine eigene IT-Abteilung, sondern greifen auf externe Dienstleister zurück. Die sind aber oft abends oder am Wochenende nicht erreichbar. Tritt dann ein Problem auf, stehen die Firmen vollkommen alleine da. Wir haben hingegen eine Konzerntochter, die Metafinanz, die sich mit Cyber Risiken befasst und über eine Hotline 24/7 das ganze Jahr erreichbar ist. Die Mitar-

beiter der Metafinanz können über Fernzugriff helfen oder fahren in besonders wichtigen oder kniffligen Fällen auch direkt zu den Kunden. Außerdem bieten wir den Firmen noch ein Expertennetzwerk. Dabei handelt es sich beispielsweise um Juristen und Kommunikationsexperten.

www.display-elektronik.de

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

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

AUFTAKT

Sie haben die EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) angesprochen. Sie wird seit Mai umgesetzt. Haben sich seit dem besonders viele Unternehmen bei Ihnen versichert?

Einen deutlichen Anstieg an Policen konnten wir noch nicht feststellen. Wir erhalten aber ganz klar eine größere Anzahl an Anfragen. Die DSGVO bereitet den Unternehmen große Sorgen. Für viele unserer Kunden ist Cybercrime ein vollkommen neues Thema. Sie haben sich damit noch nie ernsthaft befasst. Durch die DSGVO kommen sie nicht mehr darum herum, da sie zum Beispiel für die Sicherheit von Kunden- und Mitarbeiterdaten verantwortlich sind. Im Fall eines Datenlecks besteht für die Firmen die Pflicht, die Betroffenen zu informieren. Auch dafür fallen schnell hohe Kosten an, die von der Cyberversicherung übernommen werden. Deutlich mehr Firmen fragen deshalb bei uns wegen einer solchen Versicherung an.

Steigt nach spektakulären Fällen, wie dem Hackerangriff auf den Bundestag oder der Ransomware Wannacry, die Anzahl der Vertragsabschlüsse?

Das kann man generell so nicht sagen. Nach dem Angriff auf den Bundestag oder auch auf Siemens und BMW versicherten sich nicht merklich mehr Firmen bei uns. Das sind einfach sehr große Namen. Da fühlen sich viele Mittelständler nicht betroffen. Bei Wannacry sah das wiederum anders aus. Da waren es messbar mehr Vertragsabschlüsse. Der Unterschied ist hier, dass es sich dabei nicht um einen gezielten Angriff auf bestimmte Firmen handelt, sondern um nicht zielgerichtete Attacken, die schlicht jeden treffen können. Da sind unsere Kunden mittlerweile sensibilisiert und haben verstanden, dass es auch ihre Systeme erwischen kann. Viele haben in ihrem Umfeld jemand, der betroffen war, oder bekommen das zum Beispiel in der Verbandsarbeit mit.

Cyberversicherungen gibt es noch nicht besonders lange. Wie ist generell die Nachfrage nach ihnen?

Wir sind mit unserer Cyberversicherung im April vergangenen Jahres herausgekommen und zu Beginn lief es schleppend. Das hat sich aber im dritten Quartal 2017 deutlich verändert. Seitdem sehen wir einen relativ starken und stetigen Anstieg. Das liegt sicher auch daran, wie omnipräsent das Thema Cybercrime mittlerweile ist.

Wie viele Firmen sind mittlerweile bei Ihnen versichert?

Die genaue Anzahl möchte ich nicht nennen. Aber wir liegen deutlich im vierstelligen Bereich. In Deutschland haben 90 Prozent unseren potentiellen Kunden eine Haftpflichtversicherung. Ich sehe im Moment keinen Grund, warum die, die eine Haftpflichtversicherung brauchen, nicht auch eine Cyberversicherung brauchen sollten.

Worauf sollten Firmen bei der Auswahl einer Cyberversicherung achten?

Unternehmen müssen sich zunächst fragen, ob sie eine ausreichend große und in Security bewanderte IT-Abteilung haben. Ist das nicht der Fall, dann sollten sie darauf achten, eine Versicherung abzuschließen, bei der auch ein Expertennetzwerk enthalten ist. Und dieses muss auch gut erreichbar und verständlich sein. Es bringt den Firmen nur bedingt etwas, wenn die Hotline dort nur bis 18:00 Uhr besetzt ist oder der Ansprechpartner nur gebrochen Deutsch oder Englisch spricht.

Der finanzielle Aspekt ist zweitrangig?

Ja, den halte ich für zweitrangig. Stellen Sie sich vor, als Mittelständler fällt plötzlich ihr Netzwerk oder ihre Produktion aus. Da bringt es Ihnen nichts, wenn Sie am nächsten Tag schon eine Überweisung haben, aber die Computersysteme weiterhin nicht laufen. Viel wichtiger ist es erst mal, die wieder >

AUFTAKT

- > in Gang zu bekommen. Deshalb halte ich solche Hilfsdienstleistungen für so wichtig.

Wie hoch ist die durchschnittliche Schadenssumme, die so eine Attacke erzeugt?

Das ist zurzeit noch schwierig zu beantworten. Wir sind wie gesagt noch nicht so lange am Markt. Es gibt aber Studien, etwa der Unternehmensberatung KPMG, die bei unserer Zielgruppe, dem deutschen Mittelstand, von einem durchschnittlichen Schaden von 70.000 € ausgehen. Unsere Beobachtungen weichen da etwas nach unten ab. Aber wie gesagt diese Zahlen sind noch wenig belastbar, da es sich bei Cyberversicherungen um ein sehr neues Modell handelt.

Durch einen Cyberangriff auf ein Industrieunternehmen können auch Maschinen beschädigt und Mitarbeiter verletzt werden. Deckt das die Cyberversicherung auch ab?

Nein. Unsere Versicherung deckt nur Vermögensschäden ab. Sobald es zu Personen- oder Sachschäden kommt, müssen andere Policen einspringen und tun das in der Regel auch.

Haben Sie auch genügend Experten, um mit einem Fall wie Wannacry fertig zu werden?

Bei unserer Konzerntochter Metafinanz arbeiten genügend Security-Experten für die übliche Anzahl an Vorfällen. So viele Experten, wie man für Extremfälle wie Wannacry bräuchte, kann man aber gar nicht vorhalten. Die wären das gesamte restliche Jahr nicht ausgelastet. Deshalb haben wir für solche Notsituationen mit weiteren IT-Experten Verträge abgeschlossen. Die springen dann noch zusätzlich ein. Wir können somit auch dann schnell helfen.

Nicht jedes Unternehmen kann sich bei Ihnen versichern. Welche Bedingungen müssen Firmen dafür erfüllen?

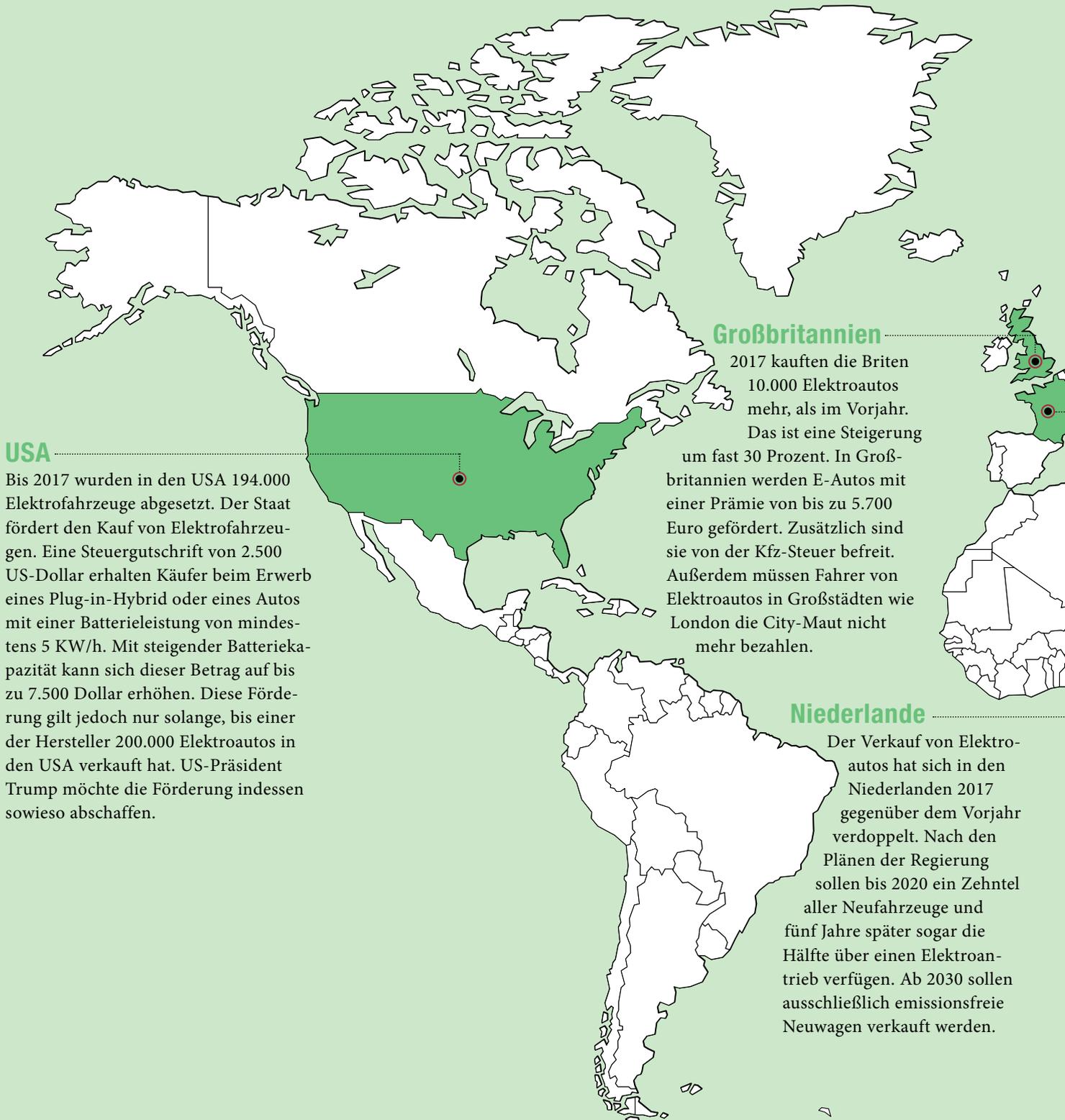
Das ist richtig. Wir verlangen ein gewisses Mindestmaß an IT-Sicherheit. Vor Vertragsschluss fragen wir in einem Risiko-Assessment beispielsweise ab, ob es Firewalls, regelmäßige Back-ups und einen IT-Security-Officer gibt. Ist das Risikopotential besonders hoch, schicken wir einen Experten der Metafinanz zu dem Kunden, um sich vor Ort einen Überblick zu verschaffen. Wir möchten wissen, welche Technik bei den Unternehmen zum Einsatz kommt und wie ihre Einstellung zur IT-Sicherheit ist, ob etwa die Mitarbeiter dafür sensibilisiert sind. Bei der Allianz wurden dafür zum Beispiel einmal E-Mails mit unbekanntem Absender an die eigenen Mitarbeiter versandt. Öffnete jemand den Anhang dieser E-Mail, bekam er den Hinweis, dass das ein großes Risiko darstellt. Dieses Social Engineering ist unseres Erachtens sehr wichtig. In Zukunft möchten wir deshalb auch zusammen mit der Metafinanz für die bei uns versicherten Unternehmen Webtrainings dazu anbieten.

Und falls ein Unternehmen die Anforderungen nicht erfüllt?

Das kommt darauf an, in welchem Umfang das der Fall ist. Lässt sich das unseres Erachtens gut und zeitnah beheben, nehmen wir häufig eine Auflage in den Vertrag auf. Das Unternehmen muss dann in einem bestimmten Zeitrahmen die Probleme beseitigen. Gerade bei Kunden, die wir gut kennen, finden wir in der Regel eine Lösung. Falls der Kunde in dieser Zeit dann einen Schaden erleidet, ist das unser Risiko. Sollte die Probleme nach Ablauf der Frist immer noch bestehen, erhält er keinen Versicherungsschutz. Haben wir allerdings das Gefühl, eine Firma ist beratungsresistent oder trauen ihr nicht zu, die Sicherheitslücken zu schließen, dann lehnen wir Anfragen ab. □

Hochburgen der E-Cars

Langsam steigt die Anzahl der Elektrofahrzeuge. Wo weltweit die meisten von ihnen unterwegs sind, zeigt unsere Karte. (Quelle: Center of Automotive Management)



Deutschland

Bis 2020 sollten nach den Plänen der Bundesregierung eine Million Elektroautos über deutsche Straßen rollen. Danach sieht es derzeit nicht aus. Die Zahl der Neuzulassungen nimmt jedoch zu. 2017 wurden in Deutschland 25.056 reine Elektrofahrzeuge und 29.436 Plug-in-Hybride zugelassen. Der Staat hilft Käufern mit einer Umweltprämie. Für ein reines Elektroauto gibt es eine Prämie von bis zu 2.000 Euro, für einen Hybrid von bis zu 1.500 Euro.

Norwegen

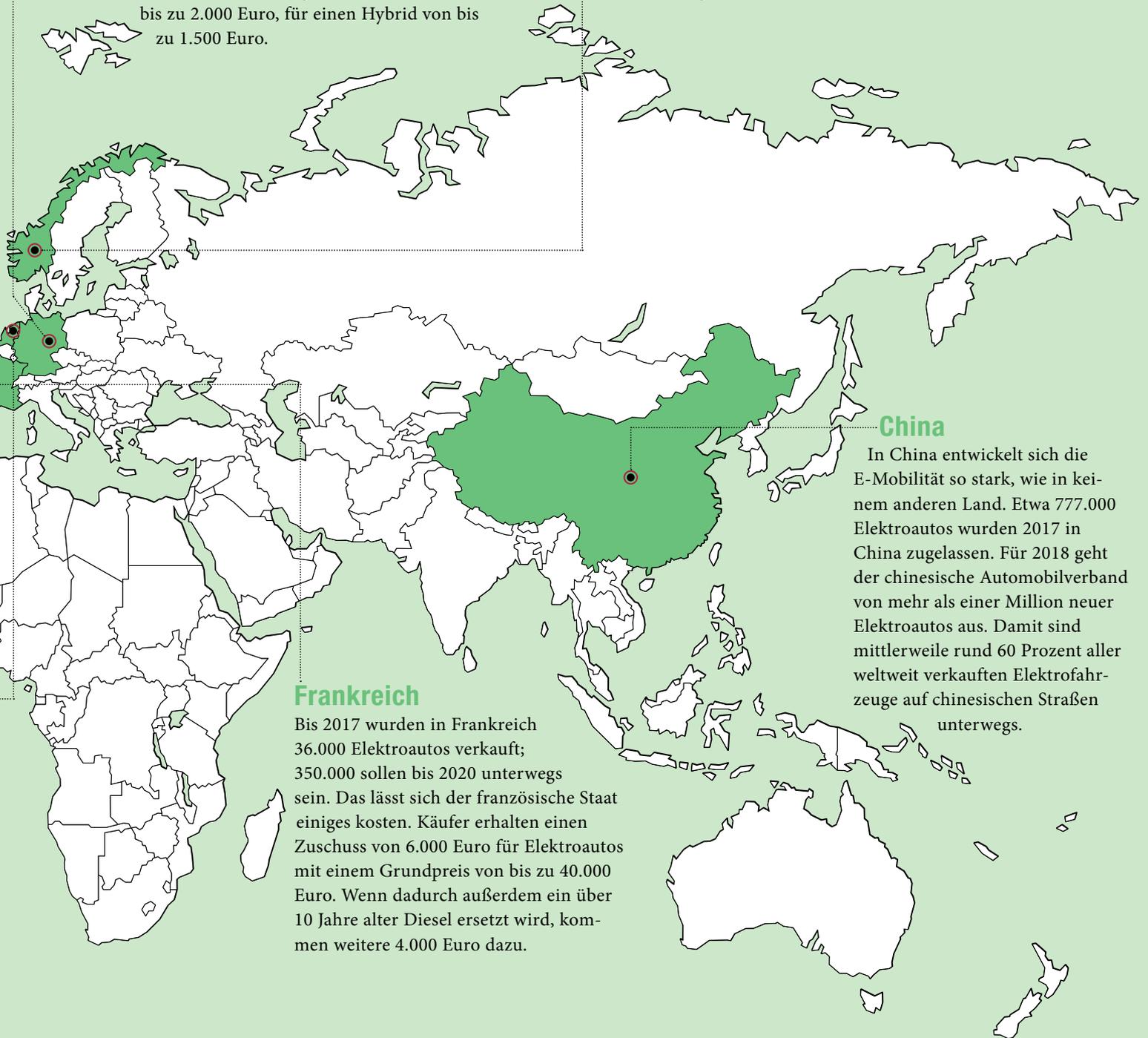
In Skandinavien boomt der Elektrofahrzeugmarkt. Die höchste Dichte an Elektroautos findet man auf norwegischen Straßen. Bis zum Jahr 2017 wurden dort mehr als 62.000 E-Autos abgesetzt. Im letzten Jahr hatten E-Autos damit einen Marktanteil von 20,8 Prozent. Bei den Zulassungen haben Elektrofahrzeuge sogar erstmals die Autos mit reinem Verbrennungsmotor überholt.

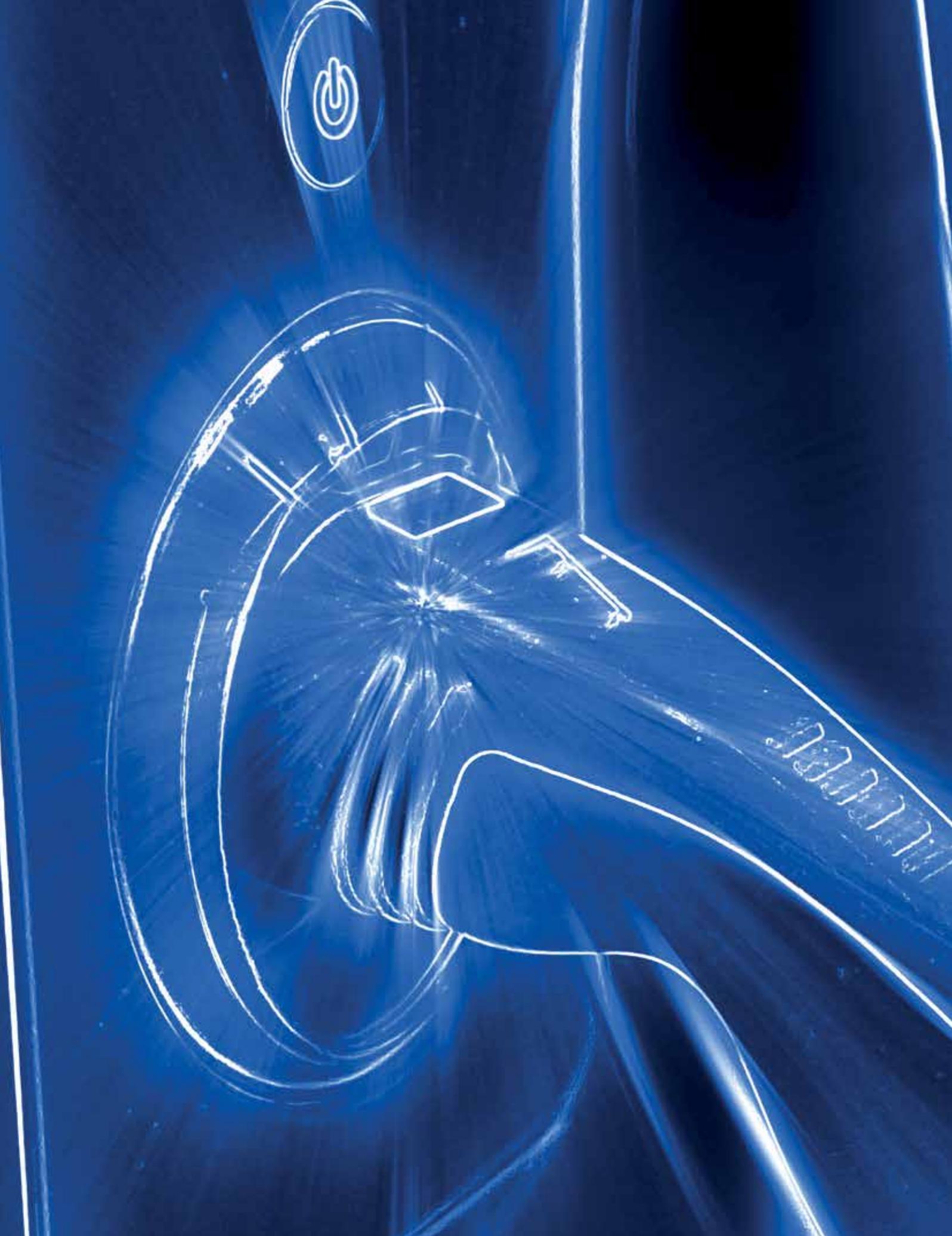
China

In China entwickelt sich die E-Mobilität so stark, wie in keinem anderen Land. Etwa 777.000 Elektroautos wurden 2017 in China zugelassen. Für 2018 geht der chinesische Automobilverband von mehr als einer Million neuer Elektroautos aus. Damit sind mittlerweile rund 60 Prozent aller weltweit verkauften Elektrofahrzeuge auf chinesischen Straßen unterwegs.

Frankreich

Bis 2017 wurden in Frankreich 36.000 Elektroautos verkauft; 350.000 sollen bis 2020 unterwegs sein. Das lässt sich der französische Staat einiges kosten. Käufer erhalten einen Zuschuss von 6.000 Euro für Elektroautos mit einem Grundpreis von bis zu 40.000 Euro. Wenn dadurch außerdem ein über 10 Jahre alter Diesel ersetzt wird, kommen weitere 4.000 Euro dazu.





Die Technik hinter der Ladeinfrastruktur

Typsache

Immer mehr Elektroautos fahren auf Deutschlands Straßen. Diese müssen regelmäßig geladen werden. Die Ladetechnik der verschiedenen Automarken variiert. Was technisch hinter den Ladesystemen steckt, erfahren Sie hier.

TEXT: Selina Doulah, E&E BILDER: iStock, Alexsl, Praetorianphoto, Sjo

Die Betankung eines Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor ist sehr einfach. Man hofft, dass das Stromladen eines Elektroautos bald genauso einfach ist, wie das Tanken an einer herkömmlichen Tankstelle. Durch die verschiedenen Steckertypen zum Aufladen ist es zurzeit allerdings noch recht kompliziert, eine ausgewogene Ladeinfrastruktur aufzubauen.

Weltweit wurden vier verschiedene Steckertypen entwickelt, die sich unterschiedlich stark durchgesetzt haben. Außerdem existieren ebenfalls vier Lademodi. Für beides gibt es Normen, etwa die IEC 62196: eine internationale Norm für Steckertypen und Lademodi für Elektrofahrzeuge. Sie ist wiederum in zwei Typen unterteilt: Typ 1 ist die internationale und Typ 2 die europäische Norm. Gepflegt wird sie von der International Electrotechnical Commission (IEC). Die vier Lademodi sind:

Modus 1 - Langsames Laden mit Wechselstrom aus einer Haushalts- oder Industriesteckdose (ein- oder dreiphasig): Dieser Modus wird nur von wenigen Herstellern unterstützt, da für diese Ladetechnik eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zwingend erforderlich ist.

Modus 2 - Langsames Laden aus einer normalen Steckdose mit Wechselstrom, jedoch mit einer EV-spezifischen Schutz-einrichtung. Diese Einrichtung schützt vor einem elektrischem Schlag bei einem Isolationsfehler. Zu diesem kann es zum Beispiel kommen, falls der Fahrer sein Auto an eine Steckdose anschließt, die bei der Errichtung nicht für das Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehen war.

Modus 3 - Langsames oder schnelles Laden mit Wechselstrom über eine spezielle EV-Mehrpolbuchse mit Steuer- und

Schutzfunktionen: Die Sicherheitsfunktionalität inklusive Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist in der Gesamtinstallation integriert, so dass nur eine Ladeleitung mit zweckgebundenem Stecker auf der Infrastrukturseite notwendig ist.

Modus 4 - Schnelles Laden durch spezielle Ladegerätetechnologie mit Gleichstrom: Im Gegensatz zu den anderen Lademodi ist bei dieser das Ladegerät in der Station integriert, welche auch die Sicherheitsfunktionalitäten umfasst. Die Kommunikation zwischen Station und EV erfolgt über die Leitung. Auch der Steckverbinder wird verriegelt.

Bei den vier verschiedenen Typen an Steckverbindern handelt es sich um folgende:

- **Typ 1** - einphasiger Stecker, entsprechend den Spezifikationen des Standards SAE J1772/2009 für Fahrzeugstecker
- **Typ 2** - ein- und dreiphasiger Stecker, entsprechend den VDE-AR-E 2623-2-2 Steckerspezifikationen
- **Typ 3** - ein- und dreiphasiger Stecker mit Sicherheitsklappen
- **Typ 4** - Schnellladestecker, für spezielle Systeme wie CHAdeMO und CCS

Ein Standard für einheitliches Laden

Der SAE-J1772-Standard sieht die Möglichkeit vor, mit 240 Volt_{AC} (bekannt als Level 2-Ladung) und 500 V_{DC} (bekannt als DC-Schnellladung) zu laden. Fahrzeughalter können zu Hause eine Ladestation der Stufe 2 installieren, Unternehmen und Kommunen öffentliche Ladestationen der Stufe 2 und DC-Fast-Charge-Stationen. Das Combined Charging System (CCS) ist ein universelles Schnellladeverfahren, das Hochspannungsgleichstrom über einen speziellen elektrischen Ste-



Jeder Tesla Model S- oder Model X-Besitzer erhält jährlich eine Supercharger-Gutschrift von 400 kWh. Das reicht ungefähr für 1.600 km.

cker liefert, der vom SAE-J1772- (IEC Typ 1) oder IEC-Typ-2-Stecker abgeleitet ist, also auf dieser Ladetechnik aufbaut. Es ist eine Kombination aus einem AC-Stecker und einer DC-Option. Zu den Automobilherstellern, die CCS unterstützen, gehören Volkswagen, General Motors, BMW, Daimler, Ford, FCA, Tesla und Hyundai. Das CharIN-Konsortium, das den CCS-Standard steuert, arbeitet seit 2017 an einer Ladeleistung von 350 kW. CCS soll ein flächendeckender Standard werden. Nahezu jeder US-amerikanische und deutsche Automobilhersteller hat sich für die Verwendung von CCS entschieden.

Bisher unterstützen allerdings nur wenige Fahrzeuge CCS. Die einzigen für CCS ausgestatteten Fahrzeuge, die bisher in Nordamerika auf den Markt kamen, sind der BMW i3, der Chevrolet Spark EV und der Volkswagen e-Golf. Zu den konkurrierenden Standards gehören das japanische Pendant CHAdeMO und der Tesla Supercharger. Tesla Motors hat einen eigenen Schnelllade-Standard, der nicht universell ist. Besitzer können aber einen Adapter kaufen, mit dem ihre Autos an CHAdeMO-Stationen ebenfalls schnell geladen werden können. Der in Japan entwickelte CHAdeMO-Standard wurde zunächst von Nissan, Mitsubishi und Toyota favorisiert, während der SAE-J1772-Combo-Standard von FCA, GM, Ford, Volkswagen und BMW unterstützt wurde. CHAdeMO ist inzwischen ein IEC-Standard.

Technischen Mindestanforderungen

Egal ob CCS oder CHAdeMO, wer in Deutschland neue Ladesäulen aufbauen will, muss sich an die technischen Mindestanforderungen, die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) vorgegeben werden, halten. Die

Ladesäulenverordnung (LSV) ist eine vom BMWi erlassene Verordnung, mit deren Vorgaben der Ausbau von Stromtankstellen in Deutschland beschleunigt und Rechtssicherheit geschaffen werden soll. Sie trat am 17. März 2016 in Kraft. Ihre wichtigsten Vorgaben sind:

- Jeder Normalladepunkt, an dem mit Wechselstrom geladen wird, muss mindestens eine Typ-2-Steckdose anbieten.
- Jeder Schnellladepunkt, an dem mit Wechselstrom geladen wird, muss mindestens ein Kabel vom Typ 2 anbieten.
- Jeder Normalladepunkt und Schnellladepunkt, an dem mit Gleichstrom geladen wird, muss mindestens ein Kabel vom Typ Combo 2 (CCS) anbieten.
- Die allgemeinen technischen Anforderungen an Energieanlagen gelten auch für Ladeeinrichtungen. Dabei sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik umzusetzen (§ 49 Energiewirtschaftsgesetz).

Es reicht allerdings nicht nur die technischen Anforderungen zu erfüllen, auch Sicherheit beim Bezahlen soll gewährleistet sein. Experten sehen bei der IT-Security von Ladestationen große Defizite. Diese Lücken müssen nun geschlossen werden.

Wie sicher ist das E-Tanken?

Derzeit ist das Bezahlen über eine sogenannte Ladekarte, die etwa so funktioniert wie früher die Karten für Telefonzellen, noch sehr unsicher. Mathias Dalheimer, Wirtschaftsingenieur vom Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), konnte sich in einem Sicherheitstest, den er Ende 2017 durchführte, an Ladesäulen Zugriff auf die

An Ladesäulen zahlen die Besitzer von E-Autos häufig mit einer Ladekarte. Diese enthält auf einem Chip die Daten des Kunden. 2017 konnte sich ein Forscher des Fraunhofer Instituts (ITWM) in einem Test Zugriff auf Ladesäulen verschaffen und dadurch diese Kundendaten auslesen.



Kartennummern der Nutzer verschaffen. Das ist problematisch, denn die Kartennummer ist die einzige Identifikation an einer Ladestation, sodass ein Hacker im Besitz dieser Nummer auf fremde Kosten Stromtanken kann. Ladesäulenbetreiber sagten der Süddeutschen Zeitung gegenüber, es seien bisher keine Fälle bekannt, in denen auf Fremdkosten Strom getankt worden sei. Die Betreiber arbeiten außerdem zusammen mit wissenschaftlichen Instituten wie der Fraunhofer-Gesellschaft und auch dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) an weiteren Sicherheitsmaßnahmen, wie einer doppelten Identifikation, beispielsweise eine Zertifikatsübermittlung vom Auto selbst.

Wie auch Zapfsäulen an Tankstellen werden die Ladesäulen für Elektrofahrzeuge geeicht. Damit sollen die Ladestationen ebenfalls vor Manipulation gesichert sein und vor Hackern und Diebstählen geschützt werden. Die Eichbehörden überwachen jeden einzelnen Ladepunkt der Ladesäulen, um Verstöße festzustellen. Da die bestehenden Stationen erst geprüft werden, liegen aktuell noch keine Kenntnisse über manipulierte Stromtankstellen vor. „Ob die Ladesäulen durch Hacker angegriffen werden können und wurden, wird sich im Ergebnis zukünftiger Überwachungsmaßnahmen zeigen,“ erklärt der Eichdirektor vom Landesamt für Mess- und Eichwesen Berlin-Brandenburg Uwe Paulin. □

Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

UV SMD-LEDS KTDS-3534 SERIE

Eigenschaften:

- Abmessung = 3,45 mm x 3,45 mm, Bauhöhe = 2,00 mm
- mit 365 nm, 395 nm und 405 nm Wellenlänge
- basierend auf einem UV-beständigen Keramiksubstrat, das den Widerstand verbessert
- High Power UV-A LED
- 120° Abstrahlwinkel

Applikationen:

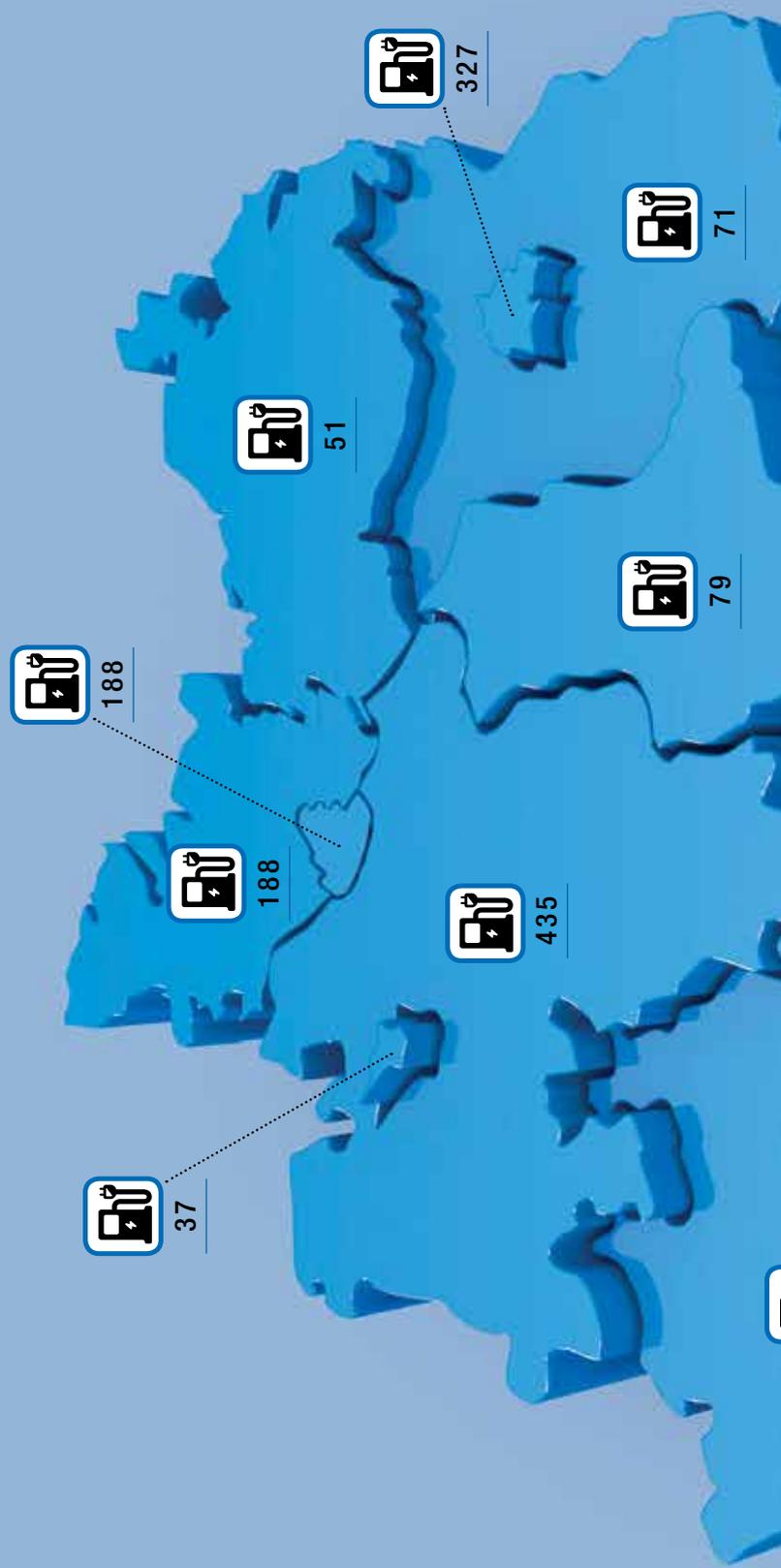
Härtungsanwendungen für UV-Farben, UV-Lacke und Kosmetikprodukte, medizinische Behandlungen auf UV-Basis, Desinfektion und Entkeimung im Haushaltsbereich, Photokatalytische Luft- und Wasserreinigungsfilter, Falschgeldprüfung

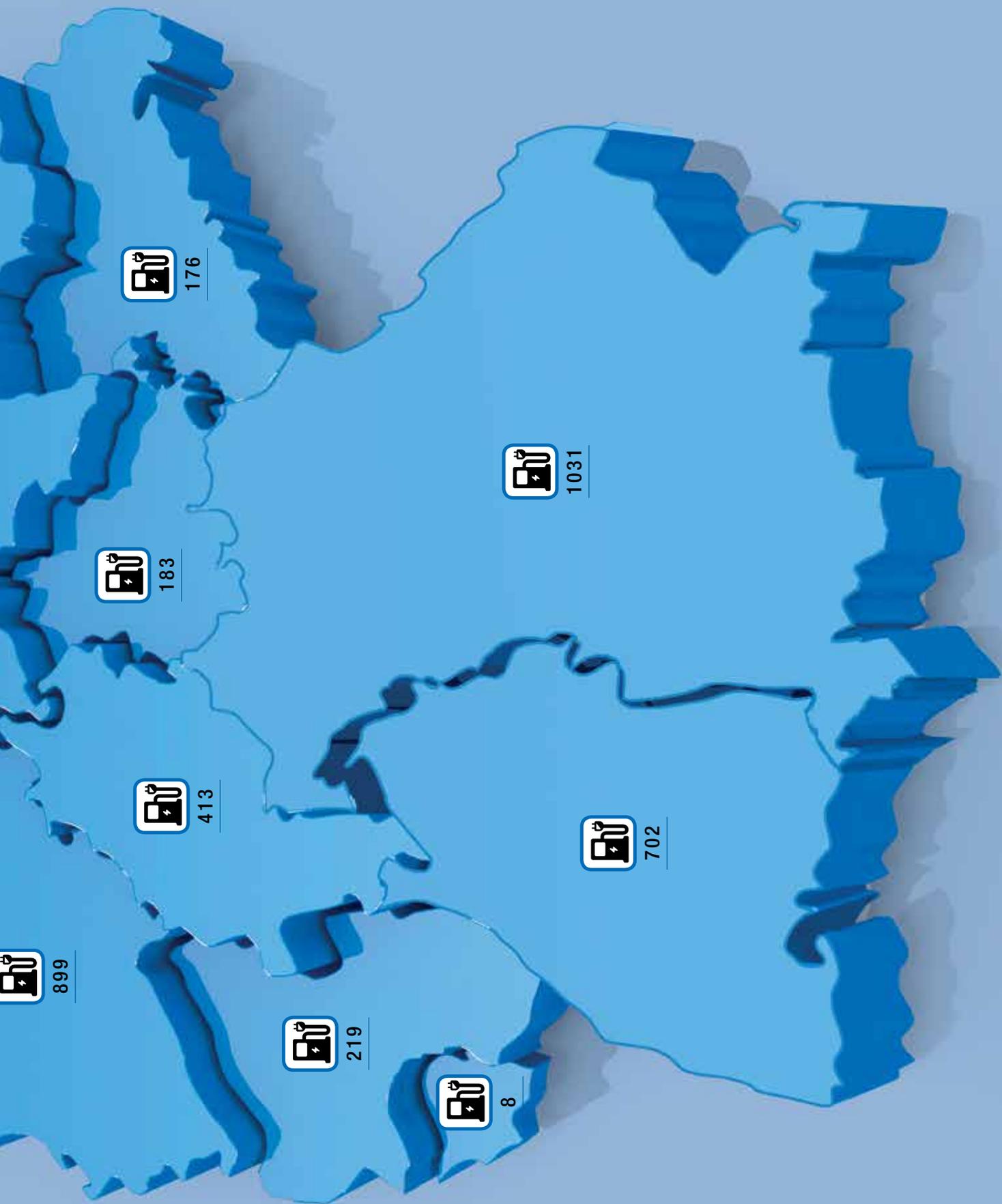


WO STEHEN DIE MEISTEN LADESÄULEN?

Der steigende Absatz an Elektrofahrzeugen fordert gleichermaßen eine ausgewogene Ladeinfrastruktur. In welchen Bundesländern die meisten Ladesäulen stehen, zeigt unsere Karte. (Quelle: Bundesnetzagentur). Nicht berücksichtigt für die Statistik wurden Ladesäule von Tesla. Der US-Autobauer meldet seine Ladesäulen bisher nicht bei der Bundesnetzagentur an.

TEXT: Selina Doulah, E&E BILDER: iStock, Bet Noire, Barks Japan







Interview mit Christoph Stoppok, ZVEI

In diesem Jahr feierte der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) sein 100-jähriges Bestehen. Seit 1918 vertritt er die Interessen der deutschen Elektronunternehmen. Mehr als 1.600 Firmen sind Mitglied im ZVEI. Bereits seit einigen Jahren fordert der Verband einen stärkeren Ausbau der Ladeinfrastruktur.

Großer Bedarf bestehe vor allem beim Laden zu Hause und am Arbeitsplatz. Zuständig für das Thema Elektromobilität innerhalb des Verbands ist unter anderem Christoph Stoppok. Er ist Bereichsleiter Components, Mobility & Systems beim ZVEI.

Ladeinfrastruktur in Deutschland

„Privates Laden muss stärker gefördert werden“

Die mangelhafte öffentliche Ladeinfrastruktur gilt als Hemmschuh der Elektromobilität. Wieso ihre Bedeutung überschätzt wird, erklärt Christoph Stoppok, Bereichsleiter Components, Mobility & Systems beim ZVEI. Im Interview mit der E&E erläutert er auch, welche Möglichkeiten Wireless-Charging realistisch bietet und was sich bei den Energienetzen verbessern muss.

INTERVIEW: Florian Streifinger, E&E **BILD:** ZVEI

E&E: Kaufen die Deutschen so wenige Elektroautos, weil die entsprechende Ladeinfrastruktur fehlt, oder fehlt die entsprechende Ladeinfrastruktur, weil es zu wenige Elektroautos dafür gibt?

Christoph Stoppok: Das ist das berühmte Henne-Ei-Problem. Die Situation ist schwierig und beides trifft zu. Als Business-Modell rechnet sich die Ladeinfrastruktur nicht. Dafür nehmen sie zu wenige Fahrzeuge in Anspruch. Schaut man sich die einzelnen Ladesäulen an, so gibt es meines Erachtens nach, keinen einzigen Betreiber, der damit Geld verdient. Aus diesem Grund sind in den letzten 10 Jahren, in denen wir in Deutschland über Elektromobilität sprechen, die Ladesäulen auch nicht aus dem Boden geschossen. Es liegt aber nicht nur an der Ladeinfrastruktur. Als Käufer wartet man sehr lang auf sein Elektrofahrzeug. Das zieht sich ein Dreiviertel- bis ein komplettes Jahr. Deshalb sind wir in Deutschland weiterhin weit weg von der von der Bundesregierung angepeilten eine Million Elektrofahrzeugen. Im Moment gibt es ungefähr 65.000 Elektrofahrzeuge in Deutschland.

Ist die mangelnde Rentabilität der einzige Grund dafür, dass es nicht so richtig vorangeht?

Die öffentliche Ladeinfrastruktur ist nicht die einzige Stromquelle für Elektroautos. Den Erhebungen verschiedener Institutionen zufolge, findet 70 bis 90 Prozent des Stromladens im privaten Bereich statt. Die öffentliche Ladeinfrastruktur ist deshalb nicht unbedingt der Schlüssel dafür, dass Elektromobilität sich durchsetzt. Natürlich sind die wenigen Ladesäulen ein Hindernis, aber eigentlich brauchen wir vor allem an anderen Stellen Lademöglichkeiten; etwa am Arbeitsplatz oder zu Hause. Das ist meines Erachtens das eigentliche Nadelöhr. Beim Miet-, Bau- oder Eigentümerrecht sind die Hemmnisse noch sehr hoch. Um beispielsweise bei bestehenden Gebäuden eine Stromtankstelle zu installieren, müssen alle Eigentümer zustimmen. Das ist oft nicht umsetzbar. Die Politik sollte das vereinfachen.

STROM, SPANNUNG, TEMPERATUR



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@isabellenhuette.de · www.isabellenhuette.de

300 Millionen Euro stellt die Bundesregierung bis 2020 für die Förderung von öffentlichen Ladesäulen bereit. Reicht diese Summe aus oder müssten noch mehr Mittel in das Programm fließen?

Zurzeit existieren laut Bundesnetzagentur ungefähr 5.000 Ladensäulen in Deutschland und damit etwa 10.000 Ladepunkte. An einigen der Säulen lassen sich nämlich mehrere Fahrzeuge gleichzeitig laden. Flächendeckend wären aber 70.000 bis 80.000 Ladepunkten notwendig. Es gibt also noch einiges zu tun. Dafür wird die Förderung nicht ausreichen. Die Bundesregierung sollte deshalb über weitere Förderprogramme nachdenken.

Ist es mit dem aktuellen Stromnetz möglich, die angesprochenen 70.000 Ladepunkte zu versorgen?

Flächendeckend haben wir hinsichtlich der Energieversorgung kein Problem. Problematisch wird es, wenn es punktuell mehrere Ladevorgänge gibt. Wenn 30 Personen in einer Straße ihr Elektrofahrzeug laden, schafft das das bestehende Stromnetz nicht.

Wie müsste das Stromnetz umgebaut werden, damit es das bewältigen kann?

Da gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sinnvoll wäre zum Beispiel eine intelligente Regelung. Bei dieser fließt nicht gleich Strom, sobald ein Stecker eingesteckt wird. Stattdessen sorgt ein Energiemanagement-System dafür, dass Fahrzeuge nacheinander oder nachts geladen werden, wenn keine große Last am Netz hängt.

Sie sprechen damit die sogenannten Smart Grids an.

Genau. Das geht klar in die Richtung Smart Grids. Eine andere Möglichkeit ist bidirektionales Laden. Dabei wird Energie aus der Batterie eines Fahrzeugs ins Netz zurückgespeist, um ein anderes zu laden. Dadurch lassen sich Engpässe abpuffern. Mit der weitestgehend analogen Technik des deutschen Stromnetzes, geht das aber natürlich nicht.

Sie haben die Bedeutung des Ladens im privaten Bereich angesprochen. Müsste auch hier der Ausbau stärker unterstützt werden?

Im öffentlichen Bereich war die Förderung eine gute Initiative. Diese sollte aufrechterhalten werden. Im Privatbereich ist der finanzielle Aufwand allerdings ebenfalls erheblich. Es ist nicht damit getan, einfach eine Wallbox an die Wand zu hängen. Oft muss auch die Elektroinstallation in den Häusern noch erweitert werden. Relativ schnell entstehen somit Kosten in Höhe von 5.000 bis 10.000 Euro für eine Ladeinfrastruktur im Haus. Förderungen im privaten Bereich halte ich demnach für sehr wichtig. Gerade da wie gesagt 70 bis 90 Prozent des Ladens im privaten Bereich stattfinden.

Bisher kommt beim Laden sowohl Wechsel- als auch Gleichstrom zum Einsatz. Wird sich eines davon zukünftig durchsetzen?

Viele der aktuellen Elektrofahrzeuge sind lediglich für Wechselstrom ausgelegt. Gleichstromladen ist technisch aufwendiger. Deshalb ist es bei vielen Elektrofahrzeugen zurzeit nur als Zusatzausstattung erhältlich. Bis Gleichstromladen großflächig verwendet wird, dauert es also sicher noch einige Zeit.

Richtiges Schnellladen ist allerdings nur mit Gleichstrom möglich.

Da haben Sie vollkommen recht. Es wird sicherlich auch in immer mehr Fahrzeugen integriert werden. Aber dahin müssen wir erst einmal kommen.

Immer wieder wird auch Wireless-Charging, also das Laden ohne Kabel, angesprochen. Dabei handelt es sich aber lediglich um eine Zukunftsvision?

Wireless Charging funktioniert bereits in der Praxis. Manche Anbieter bieten das schon als Zusatzausstattung an. Eine flächendeckende Infrastruktur dafür wird es aber in den nächsten zehn Jahren nicht geben. Für Oberklassefahrzeuge wird es Angebote geben, aber nicht in der Fläche für den normalen Mittelklassewagen. Anders sieht das bei Nutzfahrzeugen aus, beispielsweise bei Bussen. Solche Wireless-Charging-Systeme könnten etwa an Haltestellen installiert sein. Dann wird der Bus bei jedem längeren Stopp etwas geladen. □

MORE THAN EVER

Secure outsourcing – the whole spectrum of services



miniITX



picoITX



COM Express®
basic



COM Express®
compact



COM Express®
mini



SMARC™



Qseven

Latest technologies of major chip vendors on all standard formfactors supported.

- ▶ Support for custom carrier board design
Design training, schematic review, compliance test services
- ▶ Custom carrier board design service
We design and produce your carrier board
- ▶ Kitting service
Integration and configuration of COM + BIOS settings +
memory + cooler/heat spreader + software + coating
- ▶ Extended life time service



Embedded Cloud

Embedded Software

Embedded Systems

Embedded Boards & Modules

Embedded ODM Services

Testsysteme und -anforderungen für Hybridfahrzeuge

MEHR ALS NUR ELEKTRO PLUS VERBRENNER

Die Antriebstechnologie eines Elektromotors unterscheidet sich grundlegend von der eines Verbrennungsmotors. Treffen beide Technologien in einem Hybridfahrzeug zusammen, erhöht sich die Komplexität des Antriebsstrangs. Das hat auch große Auswirkungen auf die Testzeiten und -kosten.

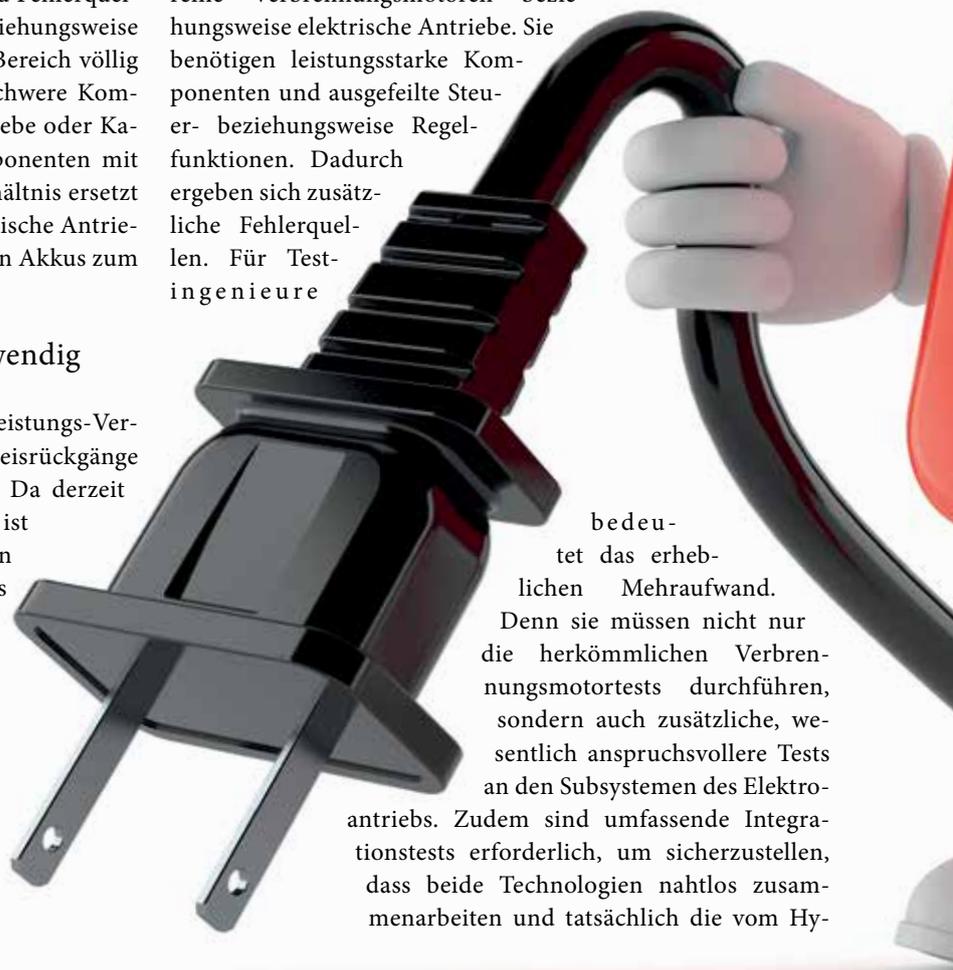
TEXT: Nate Holmes, National Instruments BILDER: National Instruments; iStock, Tomwang112

Es lässt sich kaum leugnen, dass elektrische Antriebe anderen Antriebsformen überlegen sind. Sie bieten eine höhere Leistung, keinerlei Emissionen, sind reaktionsschneller, leiser und sicherer, haben weniger bewegliche Teile und Fehlerquellen, und sie verursachen geringere Wartungs- beziehungsweise Fahrkosten. Außerdem eröffnen sich in diesem Bereich völlig neue Designmöglichkeiten, da herkömmliche schwere Komponenten wie der Verbrennungsmotor, das Getriebe oder Katalysatoren durch kleinere und flexiblere Komponenten mit einem deutlich besseren Gewicht-Leistungs-Verhältnis ersetzt werden können. Das einzige Problem: Rein elektrische Antriebe sind aufgrund der vergleichsweise kostspieligen Akkus zum jetzigen Zeitpunkt noch zu teuer.

Hybridantriebe: aufwendige Tests notwendig

Erfreulicherweise entwickelt sich das Preis-Leistungs-Verhältnis von Akkus dank anhaltender jährlicher Preisrückgänge im zweistelligen Bereich sehr vielversprechend. Da derzeit verstärkt in Batterietechnologien investiert wird, ist absehbar, dass Akkus auf Dauer ihren aktuellen Status als Hemmschuh verlieren werden. Um bis dahin die gesetzlichen Vorschriften bezüglich Kraftstoffeffizienz und Schadstoffausstoß einhalten zu können, setzen die Autobauer als Übergangslösung auf Hybridantriebe, die beide Antriebstechnologien in verschiedenen Ausführungen miteinander kombiniert. Dadurch lassen sich Fahrzeuge, die von einem klassischen Verbrennungsmotor angetrieben werden, mit einigen der Vorzüge elektrischer Fahrzeuge ausstatten.

Die Hybrid-Zwischenlösung bringt jedoch mit sich, dass die Fahrzeugkomplexität dadurch ansteigt. Hybridantriebe – in all ihren Ausführungen – sind deutlich komplexer als reine Verbrennungsmotoren beziehungsweise elektrische Antriebe. Sie benötigen leistungsstarke Komponenten und ausgefeilte Steuer- beziehungsweise Regelfunktionen. Dadurch ergeben sich zusätzliche Fehlerquellen. Für Testingenieure



bedeutet das erheblichen Mehraufwand. Denn sie müssen nicht nur die herkömmlichen Verbrennungsmotortests durchführen, sondern auch zusätzliche, wesentlich anspruchsvollere Tests an den Subsystemen des Elektroantriebs. Zudem sind umfassende Integrationstests erforderlich, um sicherzustellen, dass beide Technologien nahtlos zusammenarbeiten und tatsächlich die vom Hy-

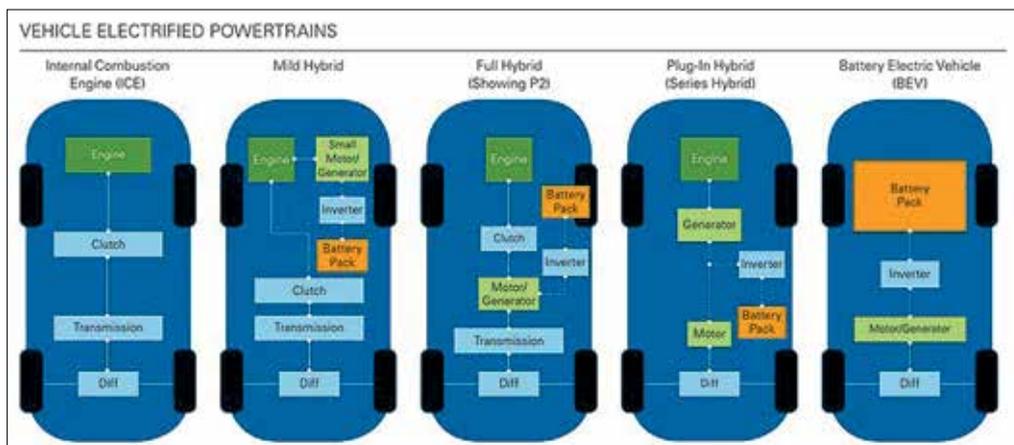


briddesign erhofften Vorteile in Bezug auf Effizienz, Leistung und Fahrerlebnis liefern.

Bei Verbrennungsmotoren dreht sich alles um mechanische Tests: Verbrennungsmechanik, Druck, Temperatur, Flüssigkeiten, mechanische Verbindungen, Kraftübertragung, Abgasnachbehandlung, Turbolader, Kompressoren und andere Vorrichtungen zur Effizienz- oder Leistungssteigerung müssen beachtet und überprüft werden. Grundsätzlich geht es beim Verbrennungsmotor um die Übersetzung der linearen Kolbenbewegungen in ein Drehmoment und die Stabilisierung der Motorleistung mithilfe von Schwungrädern. Bei Elektroantrieben hingegen dreht sich alles um elektrische Tests: Leistungselektronik und Schaltfrequenzen, Spannungen und Ströme, Induktion und Gegen-EMK, Batteriekapazitäten und Entladeraten, das Wärmemanagement von

Umrichtern und die Regelung der Rückspeisung sind einzubeziehen. Werden die beiden Technologien miteinander zu einem hybriden Antriebsstrang verbunden, stehen zusätzliche Integrationstests an. Überprüft werden müssen die Steuer- und Regelungssysteme, Zustandsdiagramme und Regeln, die die Interaktionen zwischen Verbrennungsmotor- und Elektroantriebskomponenten definieren und steuern. Der ordnungsgemäße Ablauf aller Sys-

temfunktionen und -reaktionen muss bei allen erdenklichen Fahrbedingungen gewährleistet sein.



Hybridantriebe bestehen aus mehr Komponenten als reine Verbrennungs- und Elektroantriebe. Deshalb ist der Prüfaufwand bei ihnen deutlich höher.

Elektrische Antriebskomponenten gehen mit besonders komplexen Testanforderungen einher. Zum Glück entwickeln sich auch die erforderlichen Testsysteme rasant weiter. Um mit den wechselnden Testanforderungen Schritt halten zu können, müssen Testingenieure stets über die aktuellen Technologieentwicklungen Bescheid wissen.

Testsysteme entwickeln sich rasant weiter

Elektromotoren und Umrichter haben schnellere Reaktionszeiten als Verbrennungsmotoren. Zudem zeigen sie ein hochgradig nichtlineares Verhalten über den gesamten Betriebsbereich. Da die Signale des Steuergeräts mit sehr hoher Geschwindigkeit (2 bis 20 kHz) übertragen werden, müssen bei Hardware-in-the-Loop-Tests (HIL) spezielle Motormodelle mit der 100-fachen Geschwindigkeit verwendet werden, um das System exakt zu replizieren. Das lässt sich jedoch nicht gut auf demselben prozessorgestützten Echtzeitsystem realisieren, welches auch für HIL-Tests des Verbrennungsmotors eingesetzt wird. Aus diesem Grund haben National Instruments und andere Unternehmen FPGA-basierte Simulationstools entwickelt, mit deren Hilfe sich spezielle elektrische Modelle mit den erforderlichen Schleifenraten im Mikrosekundenbereich ausführen lassen. Subaru hat ein bereits erfolgreich implementiert und konnte damit die Testzeiten auf ein Zwanzigstel der geschätzten Dauer für äquivalente Tests auf einem Dynamometer senken.

Mit Pegeln von 200 KW prüfen

Da das Steuergerät und der Umrichter in der Regel zusammengesetzt sind, gestalten sich Tests auf Signalebene, bei

-10 bis 10 V und einigen mA, schwierig. Anstatt die Einheit für Tests aufzubrechen, ist es deutlich sinnvoller mit voller Leistung und echten Stromquellen beziehungsweise -senken zu testen. Das bedeutet allerdings, dass man mit Leistungspiegeln von bis zu 200 KW testen muss. Für solche Pegel braucht es sowohl spezielle Messgeräte mit kanalweiser Isolierung als auch Netzteile, die dynamische Lasten dieser Größenordnung einspeisen und aufnehmen können. Ein Beispiel hierfür ist ein End-of-Line-Prüfstand für Umrichter, der vom National-Instruments-Partner Loccioni für die Umrichter von Magneti Marelli entwickelt wurde. Diese Umrichter wurden beispielsweise im Hybrid-Sportwagen LaFerrari verbaut.

Herausforderung Plug-in-Hybrid

Akkumulatoren müssen auf Zellen-, Modul- und Akkusatzebene charakterisiert werden. Das gilt insbesondere für solche Modelle, die in Plug-in-Hybridfahrzeugen zum Einsatz kommen. Aufgrund des großen Spannungsbereichs von 0 bis 800 V an den Testpunkten des Akkusatzes, die sich aus der seriellen beziehungsweise parallelen Zellenanordnung ergeben, und der notwendigen Messgenauigkeit im Verhältnis zur Gleichtaktspannung, sind diese Tests allerdings sehr schwierig durchzuführen. Zusätzlich dazu verursachen sie noch hohe Kosten.

Ein Akkusatz verfügt im Prinzip über sein eigenes Steuergerät, das sogenannte Batteriemanagementsystem (BMS). Dieses wird mithilfe eines simulierten Akkusatzes, welcher die Steueralgorithmen und -funktionen ausführt, erst auf Komponentenebene und dann gemeinsam mit dem eigentlichen Akkusatz auf Subsystemebene getestet. Da die Betriebseigenschaften des

Akkus in hohem Maße temperaturabhängig sind, finden diese Tests in Klimakammern statt. Die Prüfungen beinhalten sowohl Charakterisierungen als auch Lebensdauer tests. Das ist notwendig, da die Akkuleistung stark vom Lade- und Entladeverhalten abhängt. Auch die Zykluszeiten über die Lebensdauer und der jeweilige Temperaturbereich spielen eine große Rolle. Um den Tests innerhalb eines akzeptablen Zeitrahmens eine statistische Aussagekraft zu entlocken, testen Autobauer in der Regel dutzende bis hunderte Akkusätze parallel. Für eine effiziente Verwaltung, Nachverfolgbarkeit und Validierung der zahlreichen Testgeräte und Prüfdaten sind speziell auf diese Anwendungsfälle zugeschnittene Tools zur Testautomatisierung und zur Datenverwaltung erforderlich.

Testzeit verkürzen

Für Autobauer ist es sowohl zu kostspielig als auch zu zeitaufwendig, eine ausreichende Testabdeckung für alle möglichen Betriebsbedingungen mit ausschließlich mechanischen Validierungstests im Labor oder auf Teststrecken zu gewährleisten. Deshalb werden für Systemintegrationstests mechanische Testverfahren zunehmend mit HiL-Testverfahren kombiniert. Dadurch gibt es keine klare Abgrenzung mehr zwischen mechanischer und simulationsbasierter Validierung. Bei Systemintegrationstests lassen sich die verschiedenen Teile eines Systems jeweils nach der zu validie-

renden Komponente oder Verhaltensweise simulieren. Eine flexible Testarchitektur, die unterschiedliche Kombinationen aus simulierten und realen Komponenten unterstützt, erlaubt deutlich kürzere Testzeiten bei einer umfassenden Testabdeckung. □



Mein zuverlässiger Partner für
Wartung & Instandhaltung

Partner im Wartungs- & Instandhaltungsbereich sind vor allem Eines: verlässlich. Mit Conrad können auch unerwartete Bedarfe schnell und unkompliziert gedeckt werden. Bei einer Standardlieferung innerhalb von 24 Stunden oder auf Wunsch sogar innerhalb von 2 Stunden - minimieren Sie Ihre Ausfallzeiten.

- Über 1,4 Mio Artikel
- Beratung und sofortige Hilfe
- Effiziente Beschaffungsprozesse
- 24 Std. Standardlieferung
- Kalibrierservice



Load

Ladesysteme für elektrische Transportfahrzeuge

Schnell zu voller Energie

E-Mobilität beschränkt sich nicht nur auf Elektroautos. Auch in der Logistik kommen elektrische Fahrzeuge zum Einsatz. Spezielle Schnellladesysteme sorgen dafür, dass sie stetig und unterbrechungsfrei unterwegs sind.

TEXT: Winnijar Kauz, Stäubli Electrical Connectors **BILDER:** Stäubli Electrical Connectors; iStock, Apatsara



ing...

In der Logistik werden Waren vom Lager zum Warenausgang bewegt, bei Ankunft ab Rampe eingelagert und von Transportfahrzeugen umgelagert – alles ist stetig in Bewegung. Diese Prozesse werden oftmals von fahrerlosen Transportsystemen (FTS), im Englischen auch Automated Guided Vehicles (AGV) genannt, abgewickelt. Die Elektrofahrzeuge sind ein fester Bestandteil von zukunftsorientierten Logistikanwendungen. Sie navigieren batteriebetrieben durch Lagerhallen oder Containerhäfen und können wesentlich zur Effizienzsteigerung und Kostenreduktion in den Logistikprozessen beitragen. Darüber hinaus ist der

Transport mit diesen Fahrzeugen emissionsfrei und umweltschonend.

Um die FTS konstant im Fluss zu halten und Arbeitsabläufe nicht zu unterbrechen, kommen automatische Batteriewechselsysteme oder sehr leistungsfähige Ladestationen zum Einsatz. Bei Letzteren ist es wichtig, dass der Ladevorgang schnell abgewickelt wird, um Stillstandszeiten zu vermeiden und die Kosten niedrig zu halten. Batteriewechsel erfolgen automatisch robotergesteuert. Aus diesem Grund müssen die Anschlüsse zur Stromübertragung steck- und trennbar sein. Ausrichtungsfehler bis zu einem be-

stimmten Grad benötigen Kompensation und die Verbindungslösung muss einer hohen Anzahl von Steckzyklen standhalten. Das modulare Steckverbindersystem CombiTac von Stäubli Electrical Connectors ermöglicht die freie Konfiguration der zu übertragenden Medien. Für diese Anwendung wird das Steckverbindersystem mit einem zusätzlichen Rahmen ausgerüstet, um eine ungenaue Führung auszugleichen. Zur Signalübertragung stehen verschiedene Kontakte und sehr dichte Kontaktträger zur Auswahl. Spezielle Last-Mate-First-Break-Kontakte überwachen und kontrollieren den Verbindungsstatus und sorgen für erhöhte



Mit Hilfe von Schnellladesystemen können die Stillstandszeiten von elektrischen Transportfahrzeugen deutlich reduziert werden.

Sicherheit. Ein 10-Gbit-Modul für Industrial Ethernet-Anwendungen erfüllt die Anforderungen von CAT6A und eignet sich für den Echtzeit-Datenaustausch.

Schnellladesystem schafft 100.000 Steckzyklen

Bei automatisierten Logistikprozessen, die ohne Eingriff von Personal reibungslos funktionieren, muss auch die Energieversorgung autonom stattfinden. Dabei kommuniziert das automatische Ladesystem nicht nur mit dem Fahrzeug, sondern auch mit einer übergeordneten Software, die den gesamten Ladeprozess steuert und überwacht. Der Trend in Richtung flexibler Systeme, die leitlinienfrei fahren oder deren Leitlinie zumindest ohne größeren baulichen Aufwand geändert werden kann, zeichnet sich ab. Somit sind auch anpassungsfähige Ladesysteme gefragt, die sich sowohl an die Anwendung als auch an die bestehende Infrastruktur anpassen lassen.

Dafür hat Stäubli das automatische Schnellladesystem Quick Charging Connection (QCC) entwickelt. Das Kernstück der automatischen Kontaktierungslösung bildet die Multilam-Technologie, bei welcher ein konstanter Federdruck der Stege eine über die gesamte

Lebensdauer gleichbleibende Kontaktierung zwischen den Kontaktflächen sicherstellt. Das ermöglicht eine hohe Effizienz der Leistungsübertragung. Zusätzlich bietet die Multilam-Technologie einen Selbstreinigungseffekt bei jedem Steckvorgang. Dadurch lassen sich auch ohne zusätzliche Reinigung oder Wartung dauerhaft hohe Ströme übertragen. Diese Eigenschaften führen zu einer kurzen Ladezeit der FTS-Batterien, wodurch der Arbeits- beziehungsweise Fahrplan der FTS nicht unterbrochen wird. Der Laderhythmus lässt sich einfach an die Anwendung anpassen. Durch regelmäßige, kurze Ladezyklen kann die Baugröße der eingesetzten Batterie klein gehalten werden. Das wirkt sich positiv auf das Fahrzeuggewicht, den Platzbedarf an Bord und die Betriebskosten aus. Das Nachladen erfolgt während der geplanten Boxenstopps oder bei Umladevorgängen an Ladestationen entlang der Strecke. Solche kurzen Zwischenladungen werden Opportunity Charging genannt und können schonender für die Batterien sein als eine Vollladung. Das Schnellladesystem ist auf über 100.000 Steckzyklen ausgelegt und eignet sich somit für einen dauerhaften und langjährigen Betrieb.

Die Ladevorrichtungen verfügen zudem über eine mechanische Führung,

welche mit hoher Toleranzaufnahme Lagegenauigkeiten und Abweichungen in der Positionierung ausgleicht. Ein optionales automatisches Selbstreinigungssystem mit Druckluft entfernt vor dem Ladevorgang mögliche Fremdkörper in der Ladevorrichtung. Dadurch wird sowohl im Innen- als auch Außenbereich ein zuverlässiger und wartungsarmer Betrieb sichergestellt. Dank der wasserdichten Ausführung (IP55) verhindert das System zusätzlich Verschmutzungen oder Wassereintritt, der zu gefährlichen Kurzschlüssen führen kann.

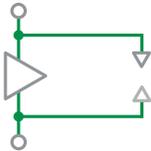
Doppelter Berührungsschutz

Das System ist so ausgelegt, dass in jeder Situation, ob gesteckt oder ungesteckt, alle spannungsführenden Teile berührungsgeschützt sind. Erst wenn die Verbindung vollständig gesteckt ist, werden die Leistungs- und Signalkontakte freigelegt und es erfolgt die elektronische Freigabe zum Start des Ladevorgangs. Durch diesen vollständigen Berührungsschutz bis zum Abschluss des Steckvorgangs und die zusätzliche elektronische Freigabe ist das System doppelt sicher. Es gibt keine freiliegenden spannungsführenden Teile, wie Oberleitungen oder Stromschienen, die berührt werden könnten. □

Hardware-/Elektronikentwicklung

Unsere Kompetenzen für Ihr Projekt

SCHAEFFLER
ENGINEERING



Schaltungsentwicklung

- Analoge & digitale Schaltungen
- Signalkonditionierung
- Drahtlose Datenkommunikation / Telemetrie
- Review-Service
- Tools: Dx-Designer, Cadence®, Altium Designer



EMV-optimierte Entwicklung & Beratung

- EMV-Analyse & -Messungen im eigenen Labor
- Entstörung von Baugruppen, Fahrzeugen
- Simulationsunterstützte EMV-Optimierung
- Auf Wunsch Verwendung von Haus- / OEM-Normen



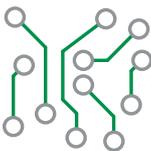
Simulationsunterstütztes Design

- Schaltungssimulation
- Thermische Simulation & Entwärmung
- Bewertung der Signalintegrität
- Tools: HyperLynx



Fertigung: Technologie & Entwicklung

- Fertigungsgerechte Planung & Entwicklung
- Sicherstellung der Reproduzierbarkeit
- Unterstützung bei Muster- & Serienfertigung



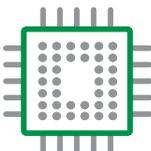
Layout: Entwicklung & Entflechtungsservice

- Überarbeitung von bestehenden Layouts
- Entwärmung von Leistungsbauteilen
- Layoutservice
- Einsatz bei Highspeed- & Hochvolt-Designs
- Tools: Altium Designer, PADS®



Betreuung von Serienfertigungen

- Fertigungsunterstützung weltweit vor Ort
- Endbedatung
- Analyse & Bewertung von Rückläufern



FPGA-Design

- Implementierung linearer Algorithmen
- Integration von Soft IP Cores (Prozessoren, digitale Filter, CAN etc.)
- Integration von Modellen unter Benutzung von MATLAB®, Simulink®, TargetLink®



Leistungselektronik

- Auslegung von Umrichtern in den Spannungsbereichen 12 V – 600 V
- Aufbau von Prototypenfahrzeugen
- Kabelbäume

Sie haben Fragen zu unserem Leistungsportfolio im Bereich Elektronikentwicklung oder möchten mehr über unsere Projekterfahrung wissen? Dann rufen Sie uns einfach an oder schreiben uns eine E-Mail.

Schaeffler Engineering – Partner für den Antrieb von morgen



FACTORIZED POWER ARCHITECTURE

Alternativen zur zentralen Stromversorgung

Das klassische zentrale Netzteil wird in komplexeren Stromversorgungen durch dezentrale Strukturen abgelöst. Sie sind flexibler und besitzen einen höheren Wirkungsgrad. Bei ihrer Umsetzung sind allerdings einige Punkte zu beachten.

TEXT: Wolf-Dieter Roth, Hy-Line Power Components **BILDER:** Hy-Line Power Components; iStock, Filograph

Dezentrale Stromversorgung ist insbesondere bei regenerativen Energien gefragt – Solarenergie vom eigenen Dach erspart unnötige Leitungs-, Verteilungs- und Verwaltungsverluste. Kurze Wege sparen Energie und sind deshalb ökologisch. Doch auch kurz vor dem Ziel, in den Netzteilen von Elektronikgeräten, ist es sinnvoll, nicht die gesamte Stromversorgung einem Zentralnetzteil zu überlassen.

Die ersten Mikrocomputer liefen mit TTL-Logik mit 5-Volt-Versorgung. Um diese aus dem Lichtnetz zu erzeugen, diente ein 50-Hz-Netztransformator, gefolgt von Gleichrichter, Ladekondensatoren und einem großen Linearregler auf einem noch größeren Kühlkörper. Dazu kam noch eine kleinere ± 12 -Volt-Versorgung für Komponenten wie Diskettenlaufwerke. Für Geräte wie einem Commodore 64 war das ausreichend.

Der Netztransformator verschwand als erstes. Die 5-Volt-Gleichspannungsversorgung aus einem Linearregler war sehr ineffektiv. Ein Wirkungsgrad von 50 Prozent war bereits gut. Sie arbeitete außerdem sehr unzuverlässig. Beim kleinsten Spannungseinbruch im Netz schlug dieser auch auf den 5-Volt-Ausgang durch und der Rechner stürzte ab.

Klassisch: Kleinspannungen zentral erzeugt

Aus diesem Grunde setzten sich in der Computertechnik schnell primär getaktete Schaltnetzteile durch. Sie haben Ladekondensatoren auf der Netzseite, die damit den Ausfall einer Halbwelle überbrücken können und liefern auch bei Netz-Unterspannung noch eine stabile Ausgangsspannung. Ein Linearregler würde sofort aussetzen. Außerdem schrumpften die Netzteile und ihr Wirkungsgrad stieg. Die einfachen Sperrwandlern schrumpften allerdings nicht entsprechend mit, weshalb Lüfter erforderlich wurden, um die Verlustwärme abzuführen.

Über die Jahre wurden die Netzteile besser, doch die PCs auch immer leistungshungriger. Der Lüfter blieb deshalb, den traditionellen drei Spannungen 5, 12 und -12 V folgten weitere und das Netzteil erhielt immer mehr Stecker und Strippen. Als niedrigere Spannungen kamen 3,3, 2,5 und 1,8 V hinzu. Mittlerweile laufen manche Prozessoren mit weniger als einem V. Diese Spannungen ließen sich aber nicht mehr vernünftig über lange Strippen zuführen. Sie wurden stattdessen vor Ort über Point-of-Load-Regler (POL) erzeugt: die Distributed Power Architecture (DPA) hielt Einzug. Bei ihr wird eine geregelte Zwischenkreisspannung weiter gewandelt und schließlich auf die gewünschten Arbeitsspannung geregelt.

DPA: Dezentrale Stromversorgung

In der Profi-Technik tauchte DPA schon Ende der 80er-Jahre auf. Neben den „dreibeinigen“ POL-Reglern, die es inzwischen auch als Schaltregler gibt, verbreiteten sich auch die sehr leistungsfähigen Bricks. Sie besitzen einen Wirkungsgrad von 90 Prozent und bis zu 600 Watt Leistung. Eingangsspannungen von 24 bis 375 V_{DC} können von ihnen zu Arbeitsspannungen von unter einem bis hin zu 60 V_{DC} gewandelt werden.

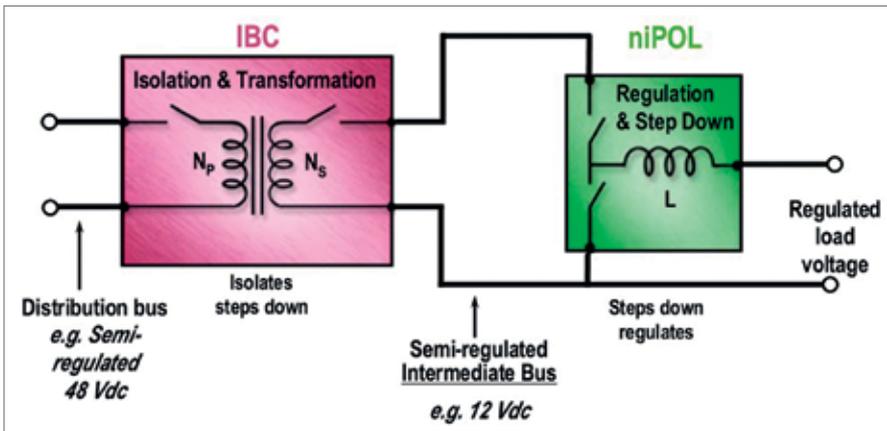
Bricks, mitunter auch Bus Converter genannt, besitzen eine Metallgrundplatte, mit der sie an Kühlkörper geschraubt werden, und eine sehr robuste Bauweise. Sie sind deshalb auch im

Bahn-, Avionik- und Militärbereich sehr beliebt. Der zulässige Eingangsspannungsbereich liegt bei 2:1 bis 4:1. Die Eingangsspannung muss also nicht stabilisiert sein. Sie produzieren aus einer Bus-Eingangsspannung eine geregelte Ausgangsspannung. Deshalb können auch weit verzweigte Anlagen verlustarm versorgt werden. Aber auch ein klassisches zentrales Netzteil ist mit solchen Bricks flexibel in Kleinstserien aufbaubar, etwa das von Hy-Line angebotene Vipac von Vicor. Die galvanische Trennung dieser Bausteine verringert die Gefahr durch Überspannungen und Brummschleifen in ausgedehnten Anlagen. In lokalen, kostensensitiven Applikationen werden hingegen galvanisch nicht trennende POL-Regler verwendet. Neben den höherspannigen Busverteilern mit 300 oder 375 V_{DC}, erzeugt aus direkt gleichgerichteter und von einer PFC-Einheit bearbeiteter 230-Volt-Netzspannung, setzen sich 48-V_{DC}-Busversorgungen immer mehr durch. Sie können bei Stromausfall auch unkompliziert aus Akkumulatoren gespeist werden, sind berührungssi-



Reflowable Thermal Switch

- Saubere Trennung von Nennspannungen bis zu 60VDC
- Reflow kompatibel mittels nachgelagerter mechanischer Aktivierung
- Galvanische Trennung findet komplett im Innern der RTS Thermosicherung statt



Bei der konventionellen Anordnung wird die Spannung erst transformiert und dann geregelt. Eine große Induktivität in Reihe mit der Last verlangsamt die Regelung und macht große Pufferkondensatoren erforderlich. Das Tastverhältnis wird bei kleinen Ausgangsspannungen sehr schlecht.

cher (SELV) und arbeiten dennoch mit akzeptablen Stromstärken für die Leistungsverteilung.

Ein Nachteil von DPA ist die üblicherweise doppelte Regelung. Die Busspannung wird auch direkt verwendet, muss deshalb also stabilisiert werden, und wird nochmals umgesetzt und neu geregelt. Das erhöht die Kosten und reduziert außerdem den Wirkungsgrad. Zudem ist die direkte Umsetzung, beispielsweise von auf dem Bus verlustarmen 48 auf 3,3 V oder weniger, an einer CPU in einem POL-Schaltregler problematisch. Das Tastverhältnis liegt nur bei wenigen Prozent. Nutzt man dagegen für jede benötigte Spannung einen separaten Brick mit eigener Regelung, wird die Stromversorgung teuer und der Leiterplattenplatz knapp.

IBA: Zwischenspannung für bessere Regelbarkeit

Eine Intermediate Bus Architecture (IBA) löst dieses Problem. Ein Intermediate Bus Converter (IBC) setzt die Busspannung nur in einem festen Verhältnis herunter, wie eine Art Gleichspannungstransformator. Üblich sind hier Verhältnisse von 4:1 oder 5:1. Aus einem 48-V-Bus wird dadurch vor Ort ein 12-V-Bus. Mit ihm können dann preiswerte und nichtisolierende POL-Regler akzeptabler betrieben werden. Der IBC wiederum läuft ungeregelt mit optimalem Tastverhältnis und erreicht dadurch einen Wirkungsgrad von bis zu 98 Prozent. Trotz doppelter Umsetzung ist der Gesamtwirkungsgrad der Anlage somit höher und die Kosten – es werden nur ein IBC und dafür viele einfache POL-Regler benötigt – sind gering. Da der IBC bereits die galvanische Trennung vollzogen hat, kann im POL-Regler darauf verzichtet werden. Bei modernen CPU-Versorgungsspannungen von nur noch bis zu 0,8 Volt ist jedoch auch ein IBC-Zwischenkreis mit 12 oder 9,6 V_{pit} eine suboptimale Lösung. Der POL-Regler arbeitet dann wieder nur mit Tastverhältnissen unter 10 Prozent.

Factorized Power Architecture (FPA) ist eine Stromversorgungsstruktur, die dieses Problem beseitigt. Bei ihr werden Regelung und Spannungswandlung getrennt, doch in genau der umgekehrten Reihenfolge, als das bislang üblich war. Es wird nicht erst heruntergewandelt und dann geregelt, sondern erst eine stabile Busspannung von beispielsweise 48 V erzeugt und dann am POL auf die gewünschte Arbeitsspannung galvanisch getrennt heruntergewandelt. Das ist unorthodox, hat jedoch deutliche Vorteile gegenüber dem klassischen Vorgehen:

- Alle Endspannungen sind voneinander galvanisch getrennt.
- Der Wirkungsgrad des Gesamtsystems ist höher.
- Es wird im Stromverlauf einer Ausgangsspannung nur einmal geregelt, und das zudem nicht am POL, was dort Leiterplattenplatz spart.
- Die Pufferkondensatoren können deutlich kleiner ausfallen.

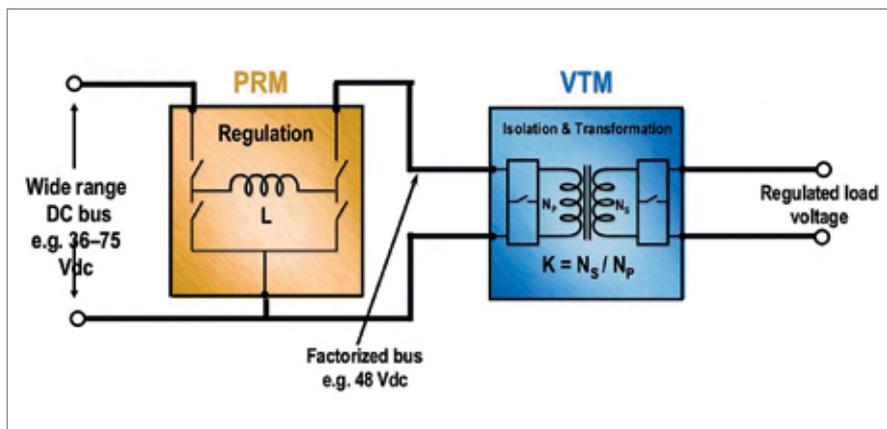
Kleiner Pufferkondensatoren sind aufgrund der internen Architektur klassischer getakteter POL-Regler möglich. Diese nutzen eine große Induktivität zum Herunterwandeln der Eingangsspannung. Das verlangsamt ihre Reaktion auf sich ändernden Strombedarf. Ein großer Pufferkondensator muss das abfangen, der POL-Regler kann es nicht.

FPA ist schneller

Bei FPA ist jedoch die Regelung und damit auch die Pufferung der langsam reagierenden Induktivität auf der Seite mit der noch hohen Spannung. Statt eines Elektrolytkondensators reicht hier ein kleinerer und zuverlässigerer Keramikkondensator. Der Spannungswandler am POL hat dagegen keine große Serieninduktivität und reagiert damit schnell auf Lastwechsel. Deshalb ist kein großer Pufferkondensator mehr erforderlich.

Die beiden Komponenten eines FPA-Systems heißen bei Vicor Pre Regulation Module (PRM) und Voltage Transformer

Bei FPA wird zuerst geregelt und dann transformiert. Dadurch arbeitet die Regelung mit einem guten Tastverhältnis und die große Induktivität liegt nicht mehr am Ausgang.



Module (VTM). Das PRM sitzt am Eingang der Stromversorgung und macht aus einer unregelmäßigen eine stabile Busspannung. Die VTMs sitzen am POL. Auf den ersten Blick handelt es sich dabei um einen Nachteil. Da die Regelung nicht mehr am POL sitzt, ist die Ausgangsspannung zunächst weniger stabil. Sie schwankt im ungünstigsten Fall um etwa vier bis fünf Prozent am POL. Das liegt jedoch bereits innerhalb der Spezifikationen

zur Versorgung von Digitalschaltungen. Das tritt allerdings nur ein, wenn das PRM ausschließlich sich selbst kontrolliert. Wird vom VTM eine Rückkopplung zum PRM geleitet, reduzieren sich die Schwankungen auf etwa ein Prozent. Das reicht für fast alle normalen Applikationen. Wird zusätzlich eine Regelspannung am POL abgegriffen und zum PRM zurückgeführt, werden auch die Spannungsverluste auf den kurzen Leitungen zwischen

Robuste DC/DC-Wandler für raue Transport-Applikationen.



Leistungsbereich von 3 bis 300 Watt

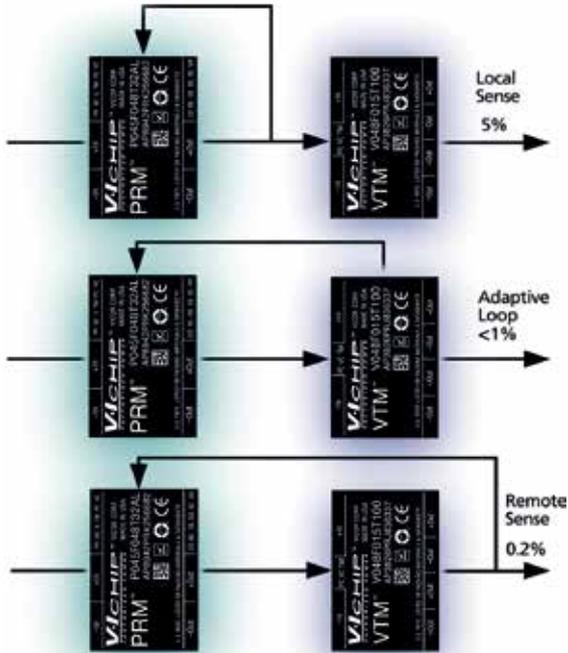
- Zulassung für elektronische Baugruppen auf rollenden Fahrzeugen nach EN 50155
- Schock- und Vibrationsfestigkeit nach EN 61373
- Brandschutz in Schienenfahrzeugen gemäss EN 45545-2



TRACO POWER

Reliable. Available. Now.

www.tracopower.com



Stabilität der Ausgangsspannungen von Vicor-FPA-Systemen je nach Anschluss der Rückkopplungsschleife

VTM und POL noch abgefangen. Mit 0,2 Prozent verbleibenden Schwankungen ist die Stabilität nun konventionellen POL-Regelungen absolut gleichwertig. Die PRM-Bausteine arbeiten bei 1,3 MHz und schalten ohne Spannung, die VTM-Bausteine bei vergleichbaren Frequenzen ohne Spannung und Strom als Sinus-Resonanzwandler mit einem Strommultiplikationsfaktor von bis zu 200.

Die FPA lohnt sich natürlich nicht in allen Fällen. Werden zum Beispiel nur einmal $60 V_{DC}$ und einmal $24 V_{DC}$ benötigt, kann ein klassisches Netzteil mit zwei festen Ausgängen das besser und kostengünstiger abdecken. Ebenso sind bei kleineren Leistungen auch einfachere Lösungen bis hinab zu einem klassischen Linearregler akzeptabel und sinnvoll. Die FPA ist für Einheiten ideal, die viele unterschiedliche, niedrige Spannungen an unterschiedlichen Punkten in einem komplexen System bei höherer Leistung benötigen. Sie kann zudem bereits existente Systeme flexibel ergänzen, wenn weitere Spannungen benötigt werden.

Die klassischen Bus-Converter und POL-Regler haben sich allerdings über die Jahre immer weiter entwickelt. Je nach Verteilung der auf den einzelnen Leiterplatten benötigten Leistungen und Regelqualitäten ist deshalb mal die eine, mal die andere Technik sinnvoller. In der Praxis werden alle gemischt zusammenarbeiten. Fest steht allerdings, dass eine verteilte Stromversorgungsstruktur viel flexibler ist als das klassische Zentralnetzteil. Sie besitzt folgende Vorteile:

- Die Versorgungsqualität am Point of Load ist mit nahe an der Last liegenden Reglern höher. Dadurch werden Wechselwirkungen zwischen den Baugruppen reduziert.

- Der Gesamtwirkungsgrad steigt, wenn niedrige Spannungen mit hohen Strömen nahe an der Last erzeugt werden.
- Die durch die Verluste bei der Wandlung entstehende Wärme wird verteilt frei und kann leichter abgeführt werden.
- Die Entwicklung der Stromversorgung ist flexibler. Wird etwa im Laufe der Entwicklung von einer Baugruppe noch eine zusätzliche Betriebsspannung oder mehr oder weniger Leistung benötigt, muss das Netzteil nicht komplett neu entwickelt, berechnet, konstruiert und zugelassen werden. Es reicht, den entsprechenden Niederspannungs-Verbraucherzweig nachzubessern und die davor liegenden Zweige auf ausreichende Belastbarkeit der Zwischenkreis-Busspannungen zu prüfen.

Die qualifizierte Beratung durch einen Fachdistributor verkürzt die Zeit und erleichtert die Auswahl, um die für die Stromversorgungsaufgabe optimale Struktur zu bestimmen. Geeignete Softwaretools ermöglichen dann eine schnelle Auswahl der passenden Wandlerbausteine und eine kurzfristige Korrektur ohne komplette Neukonstruktion, falls sich die Anforderungen noch einmal ändern. Das ist leider gar nicht so selten, weil der Kunde von einem Gerät plötzlich noch zusätzliche Funktionen erwartet oder eine Baugruppe nicht wie gewünscht funktioniert. In der Praxis wird sich in einem modernen Stromversorgungssystem eine Mischung aller beschriebenen Strukturen finden. Je zahlreicher und niedriger die benötigten Spannungen und je höher die benötigten Leistungen sind, desto mehr wird sich die Struktur von klassischen Zentralnetzteilen zu DPA, IBC, POL und FPA verschieben. Hy-Line Power Components hat Bausteine und komplette Systeme für all diese Strukturen im Angebot. □

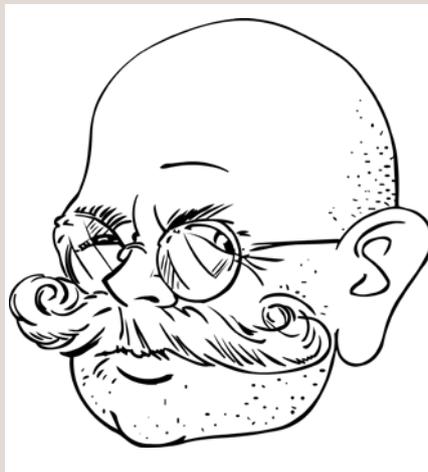
ACKERMANN'S SEITENBLICKE

VERÄNDERUNG IST KENNZEICHEN DES IOT

Zehn Milliarden Objekte sind angeblich bereits im Internet der Dinge aktiv. 200 Milliarden sollen es 2020 sein. Diese Zahlen entziehen sich ebenso der menschlichen Vorstellungskraft wie die 770 Milliarden US-Dollar, die laut Vorhersage 2018 dafür ausgegeben werden.

Warum spüren wir eigentlich die Auswirkungen des Internets der Dinge bisher noch so wenig? Natürlich werden vielerorts mithilfe des IoT bestehende Objekte mit Intelligenz versehen und Prozesse automatisiert. Und es erzeugt längst ein nahezu unermessliches Konvolut von Betriebsdaten, die mehr und mehr mithilfe von intelligenten Netzwerken in wertige Informationen umgemünzt werden. Dazu dienen so genannte Echtzeit-Analysen, welche die Entscheidungsfindung verbessern, Kosten senken, Qualität und Sicherheit steigern sowie den Kundennutzen auf ein neues Niveau heben. Predictive Maintenance ist ein gutes Beispiel dafür.

Auf die Dauer verlagert sich indessen der Fokus von der Effizienz- und Produktivitätssteigerung auf eine wesentlich breitere Ebene. Die wahre Durchschlagskraft des Internets der Dinge liegt eindeutig in der Generierung neuer Geschäftsmodelle und Einnahmequellen. Dazu sind aber noch zahlreiche Voraussetzungen zu erfüllen. Zum Beispiel müssen Künstliche Intelligenz, Machine Learning und Edge Computing zusammengeführt werden. Nur auf diese Weise lassen sich die gewaltigen Datenströme in Echtzeit und in allen Facetten skalierbar analysieren und somit schnelle und sinnvolle Entscheidungen treffen. Eine weitere unabdingbare Voraussetzung ist eine Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg. Das wiederum erfordert unabdingbar offene Standards und Architekturen, gemeinsame Rahmenbedingungen sowie außerdem ein hohes Maß an Konvergenz und Interoperabilität.



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

Und natürlich ist Security eine Voraussetzung: Damit steht und fällt der Erfolg des Internets der Dinge. Durch die zwangsläufig mit dem IoT verbundene Durchgängigkeit und Durchlässigkeit bisher voneinander abgegrenzter Systeme, können sich Schwächen in der IT-Sicherheit künftig epidemisch im gesamten Unternehmen ausbreiten. Die erforderlichen Gegenmaßnahmen fangen – natürlich – bei den Bauelementen, Geräten und Zertifizierungen an. Sie reichen aber bis tief in die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter hinein.

Allerdings ist darüber hinaus auch ein Eingreifen des Gesetzgebers unumgänglich, um Sicherheit, Privatsphäre und Standards zu regeln. Die europäische Datenschutzgrundverordnung geht deutlich in diese Richtung. Ähnlich müssen leider auch die komplexen IoT-spezifischen Fragen rund um autonome Fahrzeuge und KI-basierte Systeme beantwortet und reguliert werden.

Vorreiter beim Internet der Dinge sind ganz klar die Chinesen. Infolge der -Investition der chinesischen Regierung und der aggressiven Einführung der IoT-Technologie festigt das Reich der Mitte seine Position als bedeutender Nutzer und Innovator im Internet der Dinge. Experten sagen sogar voraus, dass von den 200 Milliarden IoT-Geräten, die bis 2020 erwartet werden, unglaubliche 95 Prozent in China hergestellt werden. Diese Erfolge und Best Practices können andere Regionen der Welt dann nur noch kopieren, um ihre eigenen Innovationen zu beschleunigen. Die Veränderung des IoT – und der Welt – hat dann wohl überwiegend bereits stattgefunden. □

LOW-POWER-ICs FÜR ENERGY HARVESTING

ENERGIE AUS DER UMGEBUNG ERNTEN

In naher Zukunft werden Milliarden von IoT-Geräten vernetzt sein. Ein großer Teil dieser Geräte wird sich an schwer zugänglichen Stellen befinden. Batterien als alleinige Stromquelle kommen dafür nicht in Frage, da sie regelmäßig ausgetauscht werden müssen. Energy-Harvesting-Systeme ergänzen diese oder können sie sogar vollständig ersetzen.

TEXT: Mark Patrick, Mouser BILDER: Mouser; iStock, Vladystock

Das Energy Harvesting ist ein Prozess, bei dem kleine Mengen von in der unmittelbaren Umgebung verfügbarer Energie in elektrischen Strom umgewandelt werden. Diese Energie kann anschließend direkt genutzt oder in einem Akku beziehungsweise einem Superkondensator gespeichert werden, bis sie benötigt wird. In jüngster Zeit hat die Mikroelektronik-Branche mehrere Hürden genommen, die der Entwicklung von Geräten mit sehr geringem Stromverbrauch im Weg standen, und bietet nun eine neue Generation von MCUs, Sensoren und Leistungsbauerelementen, die Energy Harvesting zu einer Zukunftstechnik machen. Die Analysten von Semico Research schätzen, dass der Verkauf von Halbleitern für Energy-Harvesting-Systeme bis 2020 auf mehr als drei Milliarden Dollar anwachsen wird.

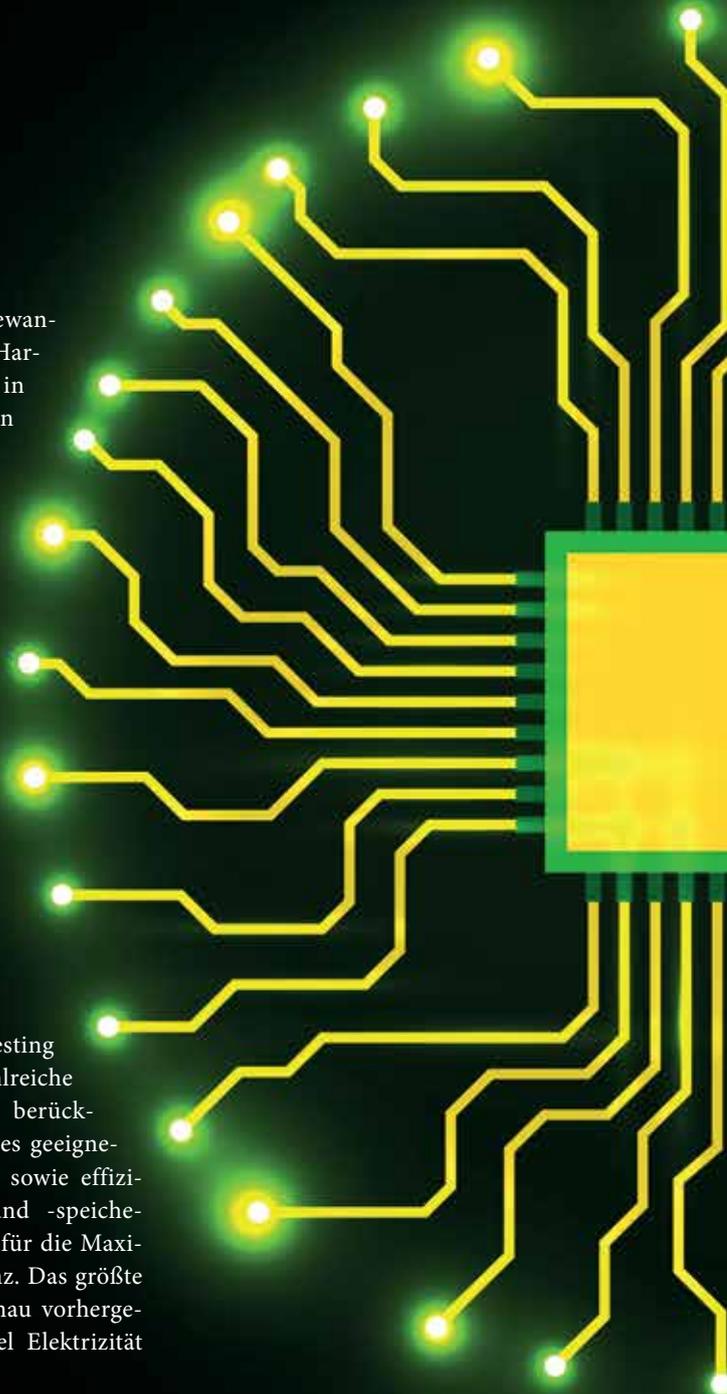
Die wichtigsten Aspekte beim Energy Harvesting

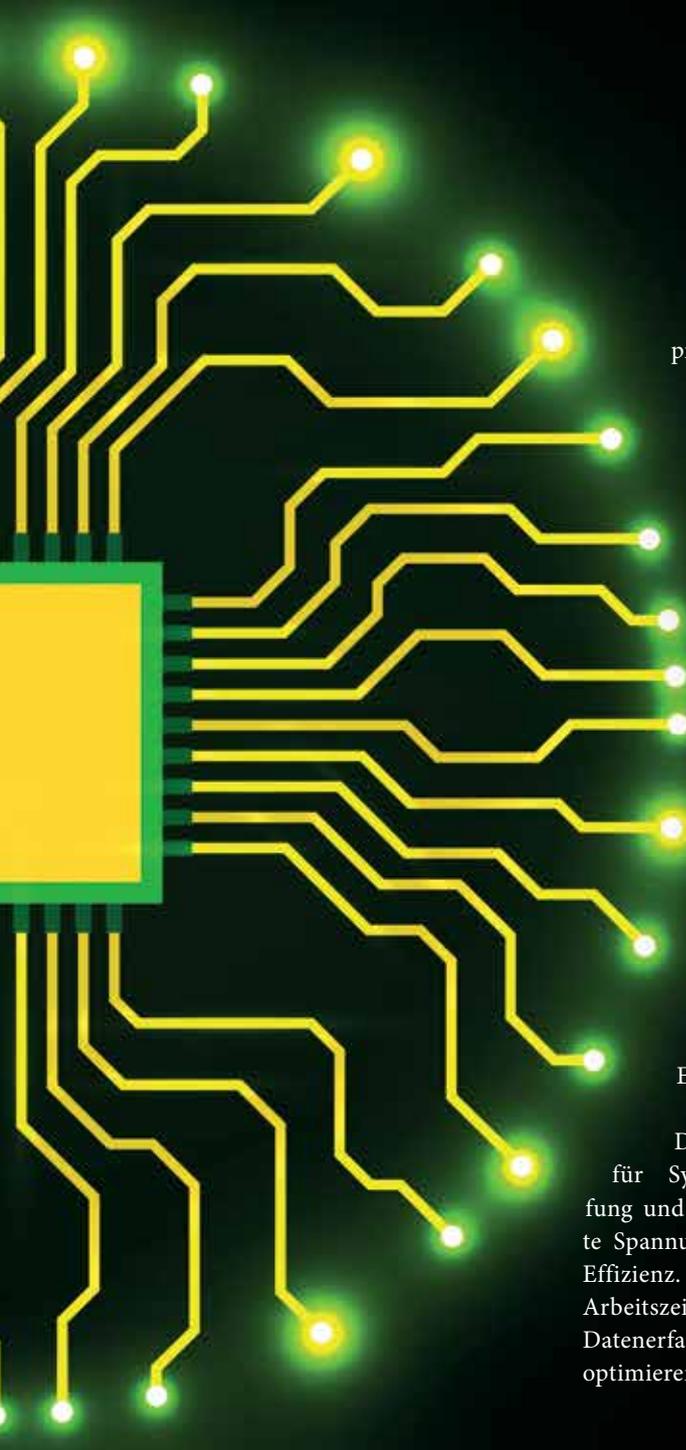
Energie kann aus vielen verschiedenen Quellen gewonnen werden, wie beispielsweise Funkwellen, Schwingungen, Wärme oder Licht. Anschließend wird sie durch Wandler, wie Photovoltaikzellen für Lichtquellen oder thermoelektrische Generatoren bei Temperaturgradienten,

in elektrischen Strom umgewandelt. Ein solches Energy-Harvesting-System besteht in der Regel aus den folgenden Subsystemen:

- Gleichrichter und Konditionierungsschaltkreise für die Wandler, um die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom zu optimieren
- MCUs mit sehr geringem Stromverbrauch
- drahtlose Sub-GHz-Verbindungen
- Leistungsmanagement- und Schutzschaltungen

Für das Energy Harvesting im IoT-Kontext sind zahlreiche verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Die Auswahl eines geeigneten Mehrquellen-Wandlers sowie effiziente Energiemanagement- und -speicherung sind wichtige Punkte für die Maximierung der Systemeffizienz. Das größte Problem ist, dass nicht genau vorhergesagt werden kann, wie viel Elektrizität





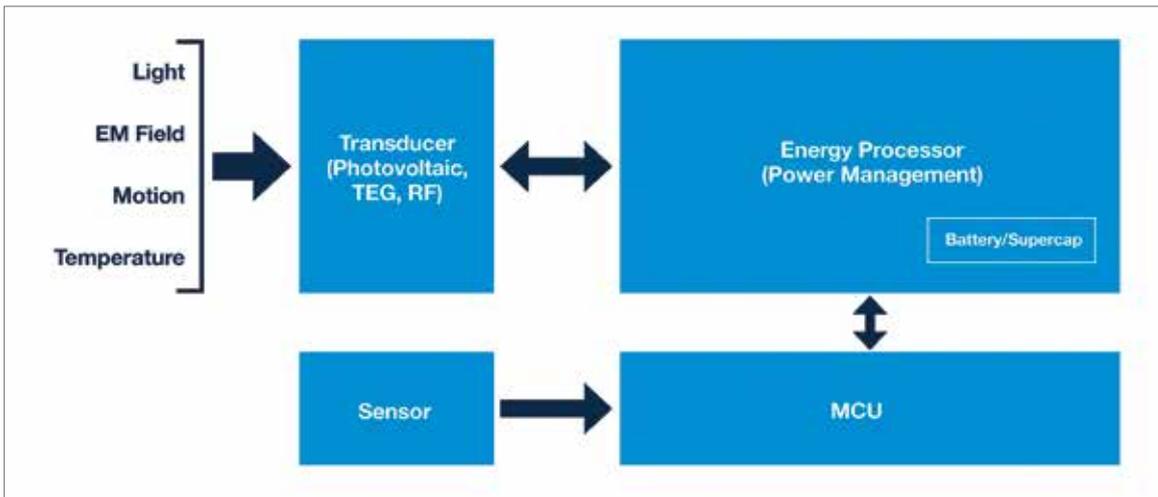
produziert wird. Deshalb werden Energiespeicherelemente wie Superkondensatoren verwendet, um die Energie zur späteren Verwendung vorzuhalten. Diese haben den Vorteil einer sehr hohen Kapazität und können elektrische Ladungen mit höherer Ladegeschwindigkeit akkumulieren als normale wiederaufladbare Batterien. Außerdem muss das Leistungsmanagement in den Knoten des drahtlosen Sensornetzwerks und die Arbeitsmodi der Knoten so angepasst werden, dass das System auch dann verfügbar ist, wenn über eine lange Zeit Energie verloren geht.

Die größte Herausforderung für Systeme zur Energieabschöpfung und -verwaltung ist eine konstante Spannungsversorgung bei maximaler Effizienz. Die Entwickler müssen die Arbeitszeiten der MCUs während der Datenerfassung und der -übertragung optimieren. Im Laufe der Jahre wurden

die Energiesparmodi durch schnelle Algorithmen verbessert, wodurch nun eine schnellere Rückkehr in den Schlafmodus und somit eine Minimierung des Stromverbrauchs möglich ist. Außerdem ist es wichtig, den Stromverbrauch außerhalb der unmittelbaren Nutzung zu minimieren. Der Ruhestromverbrauch ist ein Schlüsselaspekt in Überwachungsschaltungen und sollte so gering wie möglich sein, um die Lebensdauer der Batterie zu verlängern.

Energy Harvesting ersetzt Akkus

Aber diese Verlängerung der Batteriebensdauer von IoT-Geräten ist nur ein kleiner Aspekt von Energy-Harvesting-Technologien. Sie können auch als alternative Energiequelle in industriellen und medizinischen Fernüberwachungssystemen verwendet werden. Häufig wird ein gemischter Ansatz verfolgt, der einen Superkondensator mit einem Li-Ion-Akku kombiniert, um die Gerätekapazität in Zeiträumen maximaler Last zu steigern. Ein Energy-Harvesting-System muss einen unterbrechungsfreien Energiefluss garantieren. DC/DC-Wandler liefern eine stabile Spannung und gleichmäßigen Strom. Die Schaltmodi bieten eine hohe



Energy-Harvesting-Systeme nehmen Energie aus der Umgebung auf und wandeln diese in Strom um. Dadurch können Geräte mit geringem Strombedarf, wie zum Beispiel Sensoren, betrieben werden.

Effizienz und Ausgangsleistung. Energy-Harvesting-ICs sollten die folgenden allgemeinen Leistungsmerkmale aufweisen:

- einen geringen Ruhestrom von in der Regel nur wenige μA
- eine geringe Startspannung im mV-Bereich
- die Fähigkeit, Energie aus Gleichstrom- und aus Wechselstromquellen abzuschöpfen
- eine hohe Integrationsfähigkeit mit nur wenigen externen Komponenten

Die neueste Errungenschaft in der Mikroelektronik sind integrierte Schaltkreise für Energy Harvesting mit Verbrauchswerten im nW-Bereich.

PMICs: Energieverbrauch ist entscheidend

Power-Management-ICs (PMICs) spielen in Energy-Harvesting-Systemen eine wichtige Rolle bei der Extraktion der Energie aus dem Wandler, ihrer Speicherung als Strom mithilfe des DC/DC-Wandlers und der Verwaltung der Stromabgabe aus dem Speicherelement zu den Lasten. Je nach Art des Wand-

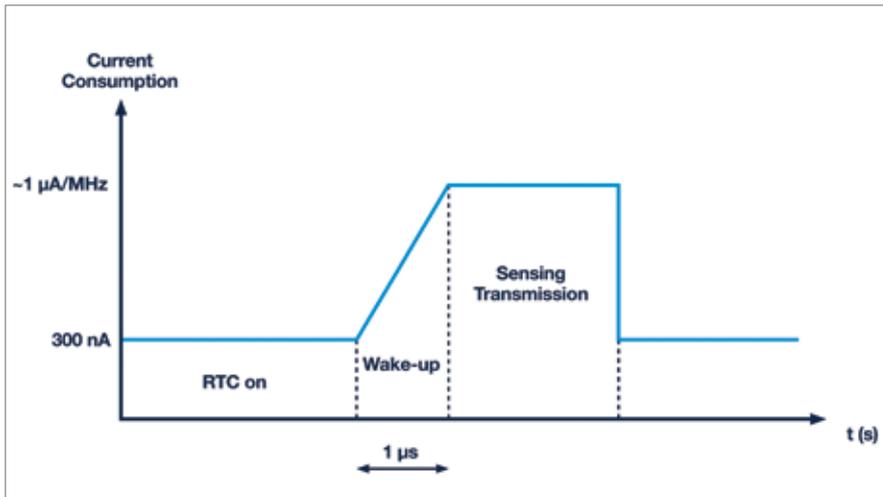
lers unterstützt der PMIC eine Buck-, eine Boost- oder eine Buck/Boost-DC/DC-Wandlung. Der Betrieb mit sehr geringem Stromverbrauch ist unabdingbar, um zu verhindern, dass die gesamte akkumulierte Energie vom IC selbst absorbiert wird. Die Entwickler müssen genaue Analysen und Modelltests durchführen, um die gewonnene Energie mit dem Strombedarf der Schaltung auszubalancieren. Je nach den geltenden Bedingungen der Energiequelle und den Hardware- und Software-Steuerungsoptionen kann für bestimmte Anwendungen entweder eine IC-Lösung oder eine MCU mit sehr geringem Stromverbrauch am besten geeignet sein.

Der MB39C831 PMIC von Cypress Semiconductor ist ein hocheffizienter Boost-DC/DC-Wandler mit synchroner Gleichrichtung und einem Ruhestrom von $41 \mu\text{A}$. Er wurde mit einem Eingangsspannungsbereich zwischen 0,3 und 4,75 Volt entwickelt und liefert effizient Energie aus verschiedenen Quellen wie Solarzellen und TEGs. In der Regel variiert die Spannung einer Solarzelle entsprechend dem Laststrom. Daher wird das Verfahren des Maximum Power Point Tracking

(MPPT) angewendet, um die Energieabschöpfung unter allen Bedingungen zu maximieren. Der MB39C831 verfügt über eine integrierte MPPT-Funktion zur Steuerung des DC/DC-Wandlers und über Schutzfunktionen zum sicheren Laden des Li-Ion-Akkus.

STMicroelectronics bietet eine breite Palette von Energy-Harvesting-Lösungen. Seine ICs SPV1050 und SPV1040 werden zur Stromversorgung von Wireless-Sensorknoten verwendet und erreichen dank ihrer integrierten MPPT-Funktion Effizienzwerte von fast 99 Prozent. Sie unterstützen die von manchen Außenbeleuchtungen verlangten Sicherungsmechanismen gegen Überspannung und Übertemperatur.

Der Nano-Energiemanagement-IC BQ25570 von Texas Instruments ist eine Kombination aus einem Schnellladegerät und einem Buck-Wandler und wurde speziell für das Energy-Harvesting im μW -Bereich entwickelt. Er bietet ebenfalls eine integrierte MPPT-Funktion und optimale Energieabschöpfung aus einer Vielzahl von Quellen mit einer Effizienz von 93 Prozent.



Der Stromverbrauch eines Sensor-Netzwerkknotens ist im Ruhezustand sehr gering. Während der Messung und der Datenübertragung steigt er hingegen stark an.

Energiequellen in Energy-Harvesting-Projekten können von 2 nW/cm² bis zu mehreren Hundert mW/cm² liefern. Unter diesen Bedingungen muss der Entwickler auch die Auswahl der MCUs sorgfältig bedenken, um das Stromverbrauchsbudget strikt einzuhalten. Energy-Harvesting-Anwendungen teilen eine Reihe von Eigenschaften, zum Beispiel eine niedrige Geschwindigkeit, aber vor allem laufen in ihnen komplexe Arbeitszyklen mit unterschiedlichen Stromprofilen ab. Trotz der langen Schlafmodusphasen in einfachen Anwendungen trägt der Stromverbrauch einer MCU dennoch entscheidend zum Gesamt-Energiebudget bei.

Den Stromverbrauch der MCU genau analysieren

Wenn es um Sensor-Interfaces mit geringem Energieverbrauch geht, bieten die Mikrocontroller der Serie EFM32 von Silicon Labs einen Ruhestrom von weniger als 1 µA bei einer Verarbeitungsgeschwindigkeit von bis zu 48 MHz im Vollbetrieb. Auch der LPC8N04 von NXP deckt den steigenden Bedarf an kostengünstiger drahtloser Zwei-Wege-Kom-

munikation. Diese MCU verfügt über einen ARM-Cortex-M0+-Prozessorkern mit 32 Bit und integrierte NFC-Kapazitäten. Sie bietet Ingenieuren eine Low-Power-Plattform mit schnellem Aufwachen und effektiven Energiesparmodi.

Energy-Harvesting auf dem Vormarsch

Wenn die Lebensdauer von Batterien durch Energy-Harvesting-Techniken verlängert werden soll, ergeben sich ernsthafte Entwicklungsprobleme – die aber von den neuesten MCUs und PMICs mit sehr geringem Stromverbrauch in Angriff genommen werden. Durch die hohe Leistungsdichte und gesteigerte Betriebseffizienz können sie nicht nur die Lebensdauer einer Batterie verlängern, sondern diese in manchen Fällen sogar komplett ersetzen – etwa wenn Batteriewartung und -austausch nicht praktikabel sind. Da die Entwicklung neuer Prozesse und Technologien im Bereich des Energiemanagements in vollem Gange ist und dadurch ein immer geringerer Stromverbrauch möglich wird, wird die Bedeutung von Energy-Harvesting-Geräten mit Sicherheit noch weiter steigen. □

Railway Power



MEAN WELL Power Supplies Serie RSD

- DC/DC Wandler 30 bis 300 Watt
- Nach EN50155 + EN45545-2
- Kompakte Bauform
- Verstärkte Isolation 4 kV

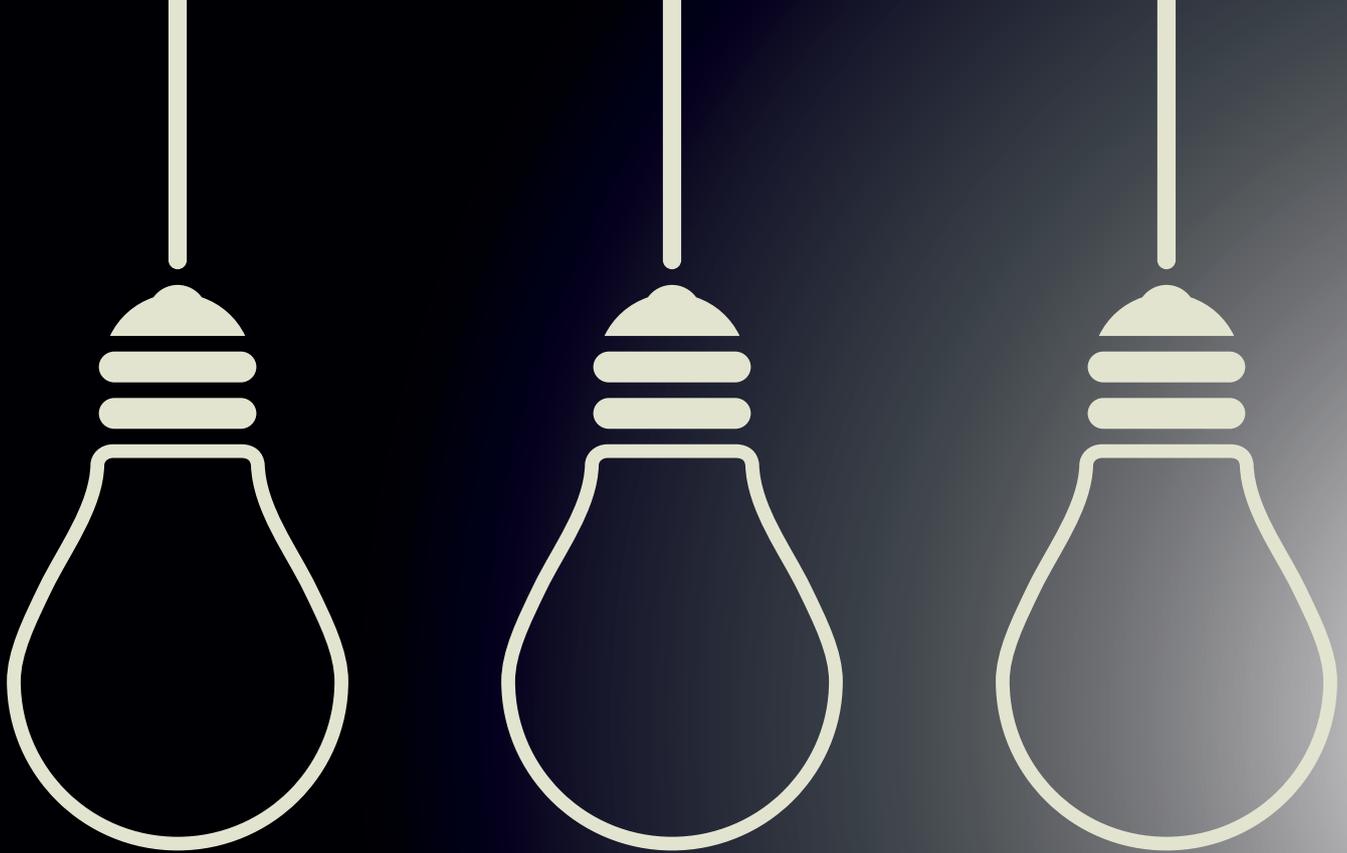
Distribution by Schukat electronic

- Über 200 Hersteller
- 97% ab Lager lieferbar
- Top-Preise von Muster bis Serie
- Persönlicher Kundenservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

schukat.com

SCHUKAT
electronic



KONSTANTSPANNUNGSNETZTEILE FÜR LEDs

LEDs richtig dimmen

Für Konstantspannungsapplikationen ist es nicht einfach, ein phasendimmbares LED-Netzteil zu finden. Wo die Probleme beim Dimmen liegen und wie man das passende Netzteil auswählt, erfahren Sie hier.

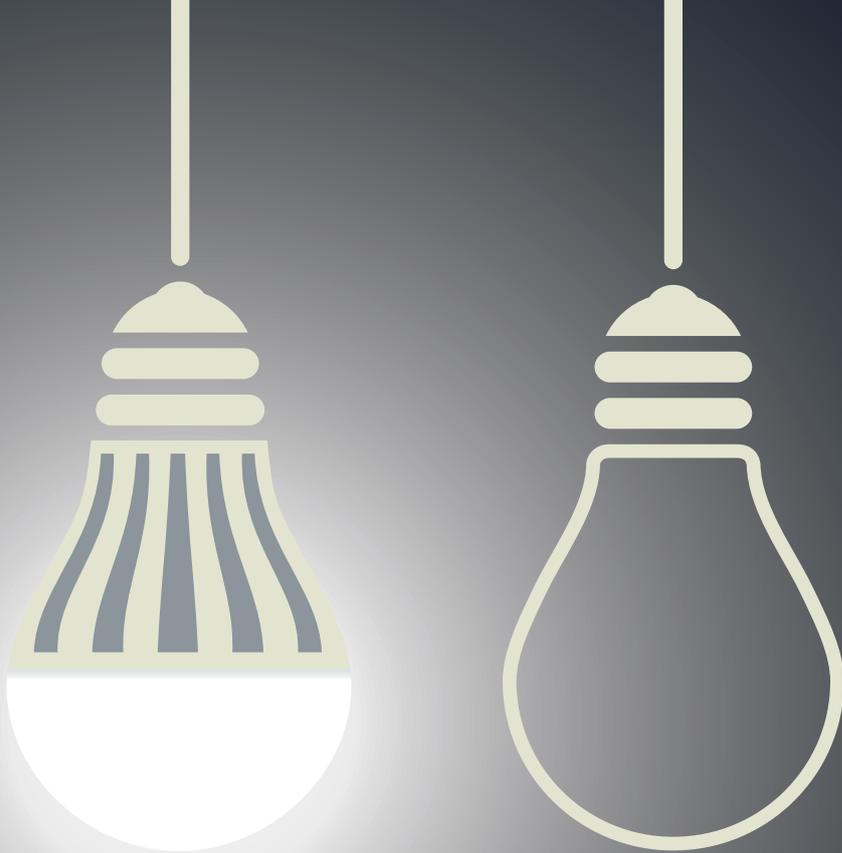
TEXT: Frank Stocker, Schukat Electronic **BILDER:** Schukat Electronic; iStock, Youst

Beim Dimmen von LEDs tritt häufig ein banales Problem auf: Wie erreicht der Dimm-Befehl das LED-Netzteil? Neben der Netzversorgung sind bei drahtgebundenen Schnittstellen wie 1-10 V, Dali oder KNX weitere Steuerkabel zum Netzteil erforderlich. Funklösungen wie En-Ocean, Zigbee und Casambi sind mitunter störanfällig. Zudem schätzen Anwender neben einer smarten Steu-

erung via Smartphone und Tablet auch die Nutzung eines klassischen Wandeinbautasters oder Dimmers. In den meisten Installationen ist jedoch keine separate Bus- oder Steuerleitung verfügbar.

Eine Möglichkeit, ohne weitere Steuerleitung lediglich über die 230-V-Versorgungsleiter L und N zu dimmen, bietet die Phasenanschnitts-

beziehungsweise -abschnittsdimmung mit Hilfe eines Triac-Dimmers. Bei dieser Methode wird die steigende oder fallende Flanke der 230-V-Sinushalbwelle aus dem Versorgungsnetz über den Triac-Dimmer beschnitten. Glühlampen werden auf diesem Weg direkt betrieben und somit 100 Mal in der Sekunde ein- und ausgeschaltet. Je nachdem zu welchem Zeitpunkt, also wie stark der Beschnitt der



Netzhälfte erfolgt, lässt sich mehr oder weniger Energie zur Lampe übertragen und dadurch die Helligkeit beeinflussen.

Konstantstromapplikationen dimmen

Bei LED-Applikationen hingegen besteht die Möglichkeit, sie mit phasendimmbaren Netzteilen zu betreiben. Um die LED mit der gewünschten Energie zu versorgen, wertet das Netzteil die über den Triac-Dimmer zur Verfügung gestellte verzerrte Sinuskurve aus. Auch wenn es viele Schnittstellen für das Ansprechen eines LED-Netzteils per Dimmbefehl gibt, regelt das LED-Netzteil den sekundären DC-Ausgang entweder linear über eine Begrenzung des Ausgangsstromes oder über einen getakteten pulsweitenmodulierten Ausgang.

Die analoge lineare Dimmung ist bei Konstantstromapplikationen sinnvoll. Wegen ihres einfachen Schaltungsaufbaus ist sie bei vielen LED-Netzteilen verbreitet. Dabei wird der DC-Ausgangsstrom des LED-Netzteils von 100 Prozent des Nennstroms auf einen minimal möglichen Wert herunter geregelt. Auch Konstantspannungsapplikationen wie etwa LED-Bänder werden auf diese Weise betrieben. Dafür kommen Netzteile zum Einsatz, die je nach Betriebszustand entweder eine Konstantspannung oder einen Konstantstrom zur Verfügung stellen, nämlich Konstantspannungsnetzteile mit integrierter Strombegrenzung. Erreicht der Ausgangsstrom den maximalen Nennwert beziehungsweise den über den Dimmbefehl vorgegebenen Wert, ändert sich der Betriebszustand und das Netzteil arbeitet im Konstantstrommodus.



FOKUSSIERT.

Wir lösen am liebsten komplexe Aufgaben, machen es Ihnen gerne leicht und haben Ihre Ziele dabei stets im Blick.

LABORSTROMVERSORUNG

Delta Elektronika SM-Serie 15 kW



- › Bidirektionale Leistungsstufe mit Netzzurückspeisefunktion
- › Ausgangsspannung bis 1.500 V
- › Wirkungsgrad bis zu 96 %
- › Großer Eingangsspannungsbereich

SPEISE- UND RÜCKSPEISE-SYSTEM

Regatron TC.GSS

- › Voll-digitale Regelung
- › Modular erweiterbar bis 500 kW
- › Softwarelösungen wie z.B. Batteriesimulation

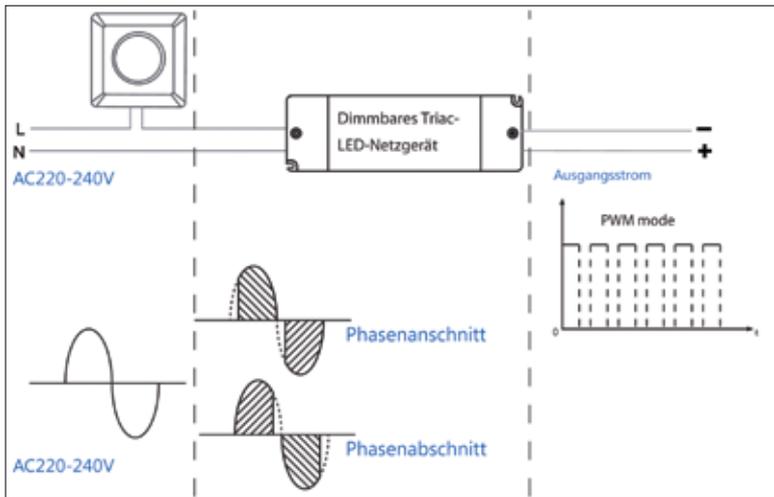


electronica 2018
13. – 16. November 2018
Neue Messe München
Halle A5, Stand 218



Schulz-Electronic GmbH

Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2 · D-76534 Baden-Baden
Fon +49.7223.9636.0 · vertrieb@schulz-electronic.de
www.schulz-electronic.de



Dimmen eines LED-Netzteils mit PWM-Ausgang über einen Triac-Dimmer

In einer annähernd linear verlaufenden Dimmkurve reduzieren etliche LED-Netzteile den Strom von 100 auf 10 Prozent. Allerdings ist die Helligkeitswahrnehmung des menschlichen Auges, die durch den Pupillenlichtreflex und die Adaption der Netzhaut an unterschiedliche Helligkeiten erfolgt, nicht linear. Bei dunklen Umgebungen erweitert sich die Pupille wie bei der Blende einer Kamera und erhöht dadurch den Lichteinfall auf die Netzhaut. Gerade im unteren Dimmbereich nehmen Menschen deshalb die Helligkeitsänderung am Leuchtmittel nicht mehr so stark wahr. Um dennoch wie bei den genannten LED-Bändern einen weiten Dimmbereich nutzen zu können und somit eine optisch gute und ansprechende Dimm-Leistung zu erhalten, sollte das analog gedimmte LED-Netzteil hoch ausgelastet sein. Außerdem sollte es ein möglichst geringes unteres Dimmlevel von fünf Prozent oder weniger erreichen.

Paralleles Dimmen mehrerer Netzteile

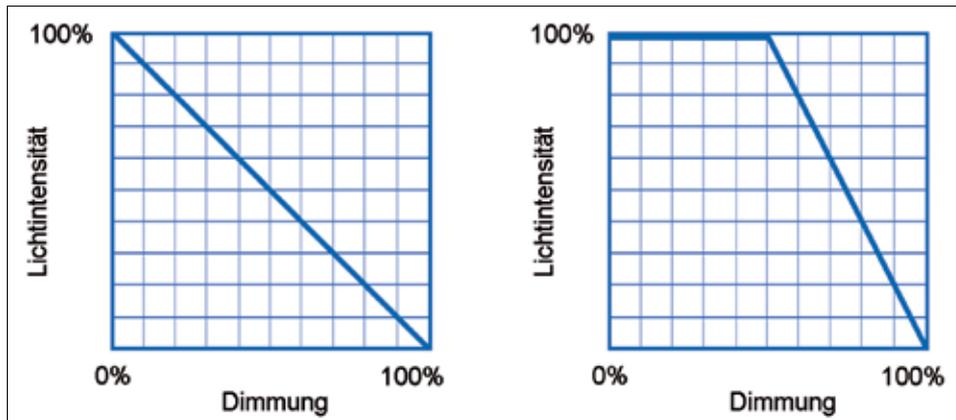
Nicht ganz einfach ist das analoge Dimmen mehrerer gleichzeitig betriebener Netzteile mit angeschlossenen LED-Bändern über ein einzelnes gemeinsames Dimmsignal. Bei einer unterschiedlichen prozentualen Auslas-

tung der verwendeten LED-Netzteile beginnt der optisch sichtbare Rückgang der Lichtintensität zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Grund dafür ist die Strombegrenzung, die bei jedem Netzteil analog mit der beginnenden Dimmung von 100 Prozent möglichem Nennstrom herunter regelt. Um ein paralleles Dimmen zu ermöglichen, müsste also die prozentuale Auslastung der verwendeten Netzteile in einer Installation immer gleich sein. Ein weiterer Nachteil des analogen Dimmens kann eine auftretende Farbverschiebung bei weißen LEDs im unteren Dimmbereich sein. Bei anspruchsvollen Lichtapplikationen setzt das unter Umständen eine Begrenzung des unteren Dimmlevels voraus.

Um eine zeitgleiche und gleichmäßige Dimmung bei mehreren unterschiedlich ausgelasteten Konstantspannungsnetzteilen zu erreichen, bietet sich das Dimmen über einen pulswidenmodulierten Ausgang an. Der Ausgangsstrom des LED-Netzteils wird hierbei nicht begrenzt, sondern der Ausgang für eine vorgegebene Zeitspanne ein- und wieder ausgeschaltet. Die Periodendauer ist über die PWM-Frequenz definiert. Je nach Helligkeitsbedarf erhält die LED dadurch eine bestimmte Zeit lang 100 Prozent Leistung. Für das menschliche Auge erscheint sie umso heller, je

länger ihre Bestromung während dieser Periodendauer anhält. Denn wegen seiner Trägheit kann es die Schaltzyklen nicht oder nur bedingt wahrnehmen. Das An- und Abschalten der Lichtquelle erzeugt jedoch ein Flickern, das Gegenstand diverser Studien ist. Diese untersuchen eine Beeinflussung des menschlichen Organismus durch das Flickern einer Lichtquelle. Ist die PWM-Frequenz zu gering gewählt, können Kopfschmerzen, Ermüdung, Konzentrationsstörungen oder gar eine Beeinträchtigung der Sehleistung auftreten. Empfehlungen dazu hat das Institute of Electrical and Electronics Engineers mit dem IEEE1789-Standard definiert. Um mögliche physiologische Beeinträchtigungen weitestgehend zu vermeiden, sollte ein Netzteil mit pulswidenmoduliertem Ausgang mit mindestens 1,25 kHz PWM-Frequenz arbeiten.

Entscheidet sich der Anwender für ein phasendimmbares LED-Netzteil, steht er vor einer Herausforderung: Während es für Konstantstromapplikationen wie Strahler oder Spotlights eine relativ große Auswahl an Triac-dimmbaren LED-Netzteilen gibt, ist es für Konstantspannungsapplikationen wie LED-Bänder oder -Module nicht einfach, ein phasendimmbares Netzteil zu finden. Unterstützung bei der Suche



Die Lichtintensität von CV-LED-Bänder bei linearer Dimmung ändert sich, je nach dem wie hoch die Netzteile ausgelastet sind. Links ist eine 100-prozentige, rechts eine 50-prozentige Auslastung zu sehen.

bieten Distributoren mithilfe ihres technischen Vertriebsteams. Zum Beispiel führt Schukat phasendimmbare Konstantspannungsnetzteile des Herstellers Self Electronics mit den Leistungsklassen 30, 75 und 120 W im Programm. Der Distributor entwickelt aber auch zusammen mit dem Hersteller speziell auf die Anforderungen des Kunden ausgerichtete LED-Stromversorgungen.

Die Netzteile von Self Electronics arbeiten mit einem pulsweitenmodulierten Ausgang und lassen sich sehr flexibel einsetzen. Bereits bei der Einführung der 75-W-Version Anfang 2017 gewährleistete dieses einen flickerfreien Betrieb dank einer PWM-Frequenz von 1,5 kHz. Im April 2018 wurde die PWM-Fre-

quenz auf 4,3 kHz erhöht, um eine mögliche Beeinflussung des Flickerns auf Videoaufnahmen auszuschließen. Durch neue Komponenten und ein verbessertes Schaltungsdesign wurden die Nachteile der höheren Frequenz kompensiert, wie steigende Schaltverluste, die damit einhergehende Eigenerwärmung und den Effizienzverlust.

Die phasendimmbaren LED-Netzteile lassen sich je nach verwendetem Dimmer von 100 auf minimal 5 Prozent dimmen. Auch bei stark beschnittener Sinuswelle versorgt ein ausreichend groß dimensionierter primärer Speicherkondensator das Netzteil mit der benötigten Energie. Der Einschaltstrom, der maßgeblich durch den Kondensator

beeinflusst wird, lässt sich durch einen Dämpfungsschaltkreis klein halten. Damit während des Dimmvorgangs nicht jede Halbwelle zu einer Änderung des DC-Ausgangs am Netzteil führt, wertet eine Software mit einem speziellen Algorithmus die vom Triac-Dimmer kommenden Halbwellen über einen definierten Zeitraum aus, bevor der PWM-Ausgang angepasst wird. Dank Software und einer besonderen Hardware-Lösung im Primärkreis bestehen weitestgehend kaum Kompatibilitätsprobleme mit vorhandenen Dimmern und dadurch möglicherweise entstehendem Flackern bei der LED. Eine hohe Effizienz und eine lange Betriebserwartung sind entscheidende Vorteile der LED-Netzteile von Self Electronics. □



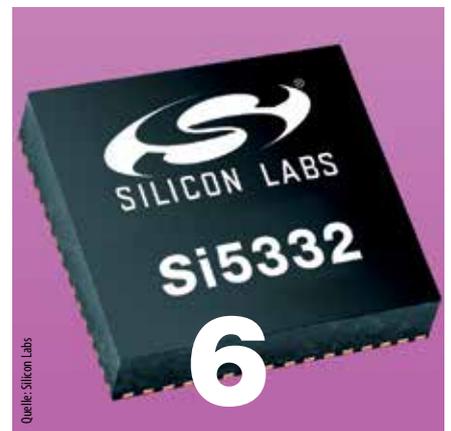
40–800 W Medizin- und ITE-Netzteile

- Medizinzulassung nach 3rd Edition 60601-1
- Bis zu 100 % Peakleistung
- Single- & Dual-Spannungsausgang
- Ausgangsspannung 5–60 VDC
- Wirkungsgrad > 90 %
- Kleinste Bauhöhe nur 27,1 mm
- Remote Control
- Applikationsberatung
- Entwicklungsbegleitung
- Design-In

6

NEUHEITEN

Passive Bauelemente fallen gerade vor allem durch Engpässe und lange Lieferzeiten auf. Aber auch darüber hinaus gibt es Berichtenswertes. Einige spannende Neuheiten bei ihnen und aus der Elektromechanik finden Sie hier.



Tantalkondensatoren

0,5 Prozent Fehlerrate

AVX hat neue Multianoden-Tantalkondensatoren mit ESR-Werten bis herunter zu 18 mΩ vorgestellt. Sie sind nach AEC-Q200 qualifiziert, besitzen einen weiten Kapazitätsbereich von 4,7 bis 1.500 µF und Spannungswerte von 2,5 bis 50 V. AVX zufolge verfügen sie über eine Basis-Fehlerrate von 0,5 Prozent pro 1.000 Stunden bei einer Temperatur von 85 °C und einer Nennspannung und Serienimpedanz von 0,1 Ω/V.

Kühlkörperherstellung

Reibrührschweißen

CTX Thermal Solutions setzt bei der Herstellung effizienter Aluminiumkühlkörper für die Leistungselektronik auf das Reibrührschweißen. Damit lassen sich sehr kompakte und gleichzeitig leistungsstarke Kühllösungen aus Aluminium fertigen. Die Vorteile dieses Verfahrens sind eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit, keine Weißporen, sehr belastbare Schweißnähte und absolut dichte Verbindungen.

Folienkondensatoren

Bis 1.500 V und 130 µF

Von Kemet gibt es neue Leistungs-Folienkondensatoren. Die Serie C4AQ ist AEC-Q200-konform und wurde für den Einsatz in der Industrie, Automobilelektronik und Stromversorgungen entwickelt. Die Kondensatoren basieren auf einer Polypropylen-Metallfolie und sind als zwei- oder vierpolige Varianten erhältlich. Sie besitzen Kapazitäten von 1 bis 130 µF. Ihre Spannungswerte reichen von 500 bis 1.500 V_{DC}.

Elektronik-Gehäuse

In Grau oder Farbe

Das Elektronik-Gehäuse AluFormPlus von Rose Systemtechnik eignet sich für Anwendungen im Sichtbereich und in rauer Industrieumgebung. Sein Designprofil verdeckt die Deckelschrauben, sodass das Elektronik-Gehäuse wie aus einem Guss wirkt. Dank der neutralen Farbgebung lässt es sich sehr gut in alle Maschinenkonzepte integrieren. Das Gehäuse ist aber auch in diversen Sonderfarben erhältlich.

In der Applikation programmierbar

Oszillatoren

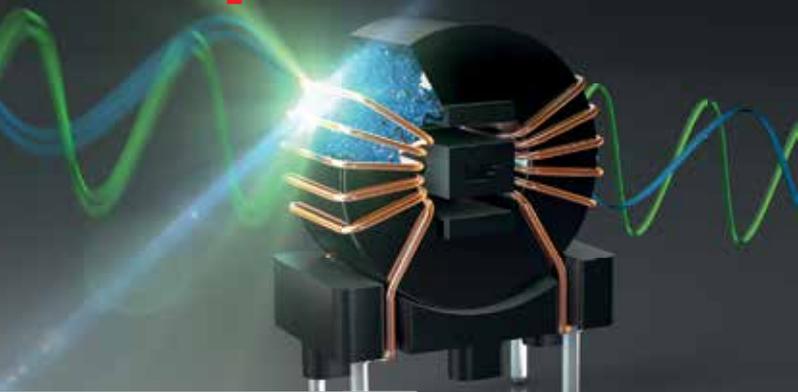
Eine Programmierung der Frequenz direkt in der Applikation ermöglichen SiTimes Elite-Plattform-Oszillatoren SIT3521 und SIT3522. Erhältlich sind sie bei SE Spezial-Electronic. Über die integrierte I²C/SPI-Schnittstelle können die Output- und Pulling-Frequenz beliebig oft geändert werden. Sie besitzen einen sehr niedrigen Jitterwert von 0,21 ps und sind sehr resistent gegen Schock und Vibration.

Leichteres Design, weniger Platz

Taktgenerator

Silicon Labs hat zusätzliche Varianten seiner Taktgeneratoren Si5332 vorgestellt. Sie vereinen den Takt-IC und eine Quarzkristall-Referenz im gleichen Gehäuse. Das soll das Leiterplattenlayout vereinfachen. Außerdem sinkt der benötigte Platz. Der Quarz ist gegen externes PCB-Rauschen abgeschirmt, wodurch der Quarzbaustein Si5332 einen geringen Jitter von 175 fs RMS zwischen 12 kHz und 20 MHz bietet.

crystal clear frequencies.



electronica Halle B6 Stand 404

© eiSos



Die WE-CMBNC ist eine VDE-zertifizierte Serie von Gleichtaktrosseln mit einem hochpermeablen **nanokristallinen Kernmaterial**. Sie zeichnet sich durch eine hervorragende breitbandige Dämpfung bei kleiner Baugröße, hohe Nennströme und geringe Gleichstromwiderstände aus. Auch besonders niedrige Bauhöhen oder hohe Nennspannungen können durch stromkompensierte Netzdrosseln der WE-CMB Serie realisiert werden.

- Hochpermeables nanokristallines Kernmaterial
- Hoher Nennstrom & niedriger R_{DC} bei kleiner Baugröße
- Breitbandige Entstörung
- Stabile Induktivitätswerte bei hohen Temperaturen
- Optimierte Isolation durch Kunststoffgehäuse und patentiertem Trennsteg

#CRYSTALCLEAR

*WE speed up
the future*

Weitere Informationen unter:

www.we-online.de/we-cmb

WIE KÄLTE ELEKTRONIK SCHÄDIGT

Ice statt Fire

Bei thermischem Verhalten oder thermischer Simulation von Leiterplatten denkt jeder sofort an die Überhitzung von Bauteilen und Lötstellen. Der Einfluss von Kälte spielt für die meisten Entwickler hingegen nur eine untergeordnete Rolle. Aber auch sehr niedrige Temperaturen können Elektronik schädigen.

TEXT: Dirk Müller, FlowCAD BILDER: FlowCAD; iStock, Capan

Jahrzehntelang konnten sich Elektronik-Designer darauf konzentrieren, dass ihre Schaltungen bei Raumtemperatur funktionieren. In den letzten Jahren hat sich der Einsatzort von Elektronik jedoch deutlich verändert. DSL-Verteiler, Mobilfunkmasten, Smartphones oder Car-Entertainment – immer komplexere Elektronik kommt draußen zum Einsatz. Es handelt sich dabei nicht um Spezialelektronik für den Außeneinsatz und der Preis spielt eine wesentliche Rolle. Durch die bessere Leitfähigkeit der Metalle werden die elektrischen Verluste bei niedrigen Temperaturen geringer. Der Sättigungsstrom bei CMOS-Schaltkreisen verbessert sich, die ICs schalten schneller und lassen sich mit höheren Taktfrequenzen betreiben. Die minimale Temperatur, bei der CMOS-Schaltkreise getestet wurden, liegt bei ungefähr -230 °C – bipolar nur bei -195 °C –, also 40 K über dem absoluten Nullpunkt. Für sich betrachtet, ist das CMOS-Silizium somit für solche Temperaturen geeignet. Allerdings verschiebt sich die Schaltschaltung nach oben und es muss

mit höheren Spannungspegeln gearbeitet werden. Das führt zu einem höheren Zerstörungsrisiko und zu Problemen bei steileren Flanken.

Lernen von der Raumfahrt

Der größte Betriebstemperaturbereich, in dem Elektronik funktionieren muss, findet sich in der Raumfahrt. Die Elektronik bei Satelliten wird mit Schaum und Folien isoliert und anschließend mit Heizungen und Kühlungen auf einen kontrollierten Bereich geregelt, in dem auch konventionelle Elektronikbauteile funktionieren. Vielleicht noch gravierender als kalte oder warme Temperaturen ist der Temperaturwechsel, wenn Satelliten von der Sonneneinstrahlung in den Erdschatten fliegen oder Sonden in die Atmosphäre eintreten. Bei Temperaturschwankungen in den Bauteilen führen die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien dazu, dass sich die Leiterplatte, Leitungen und Durchkontaktierungen, Verbindungen

von Bonddrähten, Silizium-Dies und die Balls des Packages unterschiedlich schnell ausdehnen. Durch den mechanischen Stress brechen Verbindungen auf und werden hochohmig. Zudem kann das Silizium im IC-Inneren brechen oder Risse bekommen.

Neben der Luft- und Raumfahrt sind auch andere Branchen von niedrigen Umgebungstemperaturen betroffen. Extrem gekühlte Magnete für die Computertomographie und hochsensible, analoge Schaltungen, die bei tiefen Temperaturen betrieben werden, gehören zu den Herausforderungen der Medizintechnik. Auch die Steuerelektronik im Innenraum und Motorraum von Fahrzeugen ist einem weiten Temperaturspektrum ausgesetzt. Automobilelektronik ist für tausende Temperaturzyklen von -40 bis 200 °C ausgelegt und soll anschließend noch zuverlässig funktionieren. Mittlerweile kommt dort allerdings auch vermehrt Konsumelektronik zum Einsatz, wie Tablets, Smartphones oder mobile Navigationsgeräte. Sie blei-

Elektronikgehäuse

- hochwertige und stabile Aluminiumgehäuse mit vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten
- innenliegende Führungsnuten zur Aufnahme von Leiterkarten, Bauteilen und Komponenten
- EMV und IP Schutz, Gehäusezubehör
- Sonderabmessungen, Bearbeitungen und Oberflächen nach Ihren Vorgaben



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



ben oft auch über Nacht beziehungsweise im Winter im Fahrzeug.

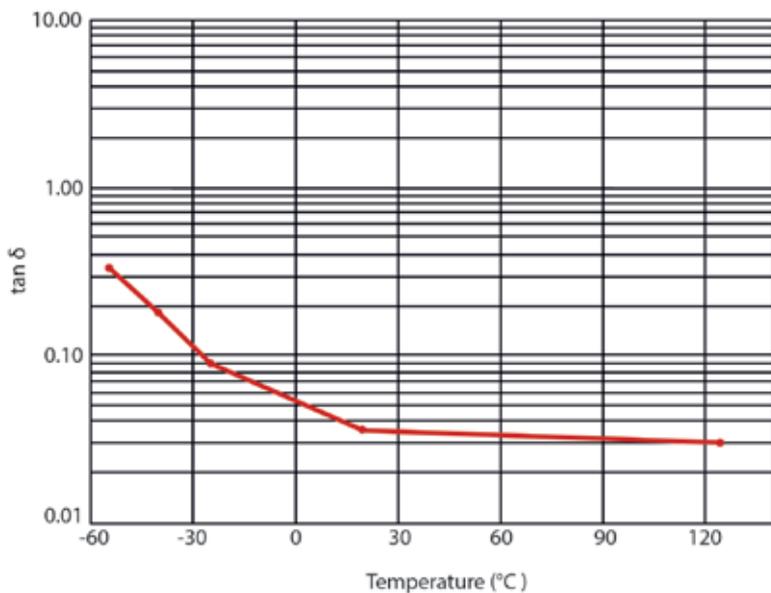
Gefrorenes Elektrolyt

Der Elektrolyt in einem Kondensator friert bei unter -20 °C langsam ein und wird hochohmig. Der ESR bei Elektrolyt-Kondensatoren nimmt bei Temperaturen, die deutlich unter dem Gefrierpunkt liegen, stark zu. Gleichzeitig steigt der Verlustfaktor ($\tan \delta$) von Elektrolyt-Kondensatoren und durch diese Verluste werden elektromagnetische Wellen gedämpft.

In IPS- und TFT-Bildschirmen sind kälteanfällige Flüssigkristalle verbaut, die bei niedrigen Temperaturen einfrieren können. Sie reagieren dann nur träge beziehungsweise gar nicht mehr auf Berührungen. Im Vergleich dazu arbeiten in AMOLED-Displays Dioden, die widerstandsfähiger gegenüber Kälte sind. Damit ein eingefrorenes Display wieder benutzt werden kann, muss es langsam und schonend

aufgewärmt werden. Das Einfrieren ist nur dann schädlich, wenn es beim Temperaturwechsel zu Spannungen im Glas kommt und es springt. Bei Kälte driften Clock-Oszillatoren verstärkt und Analog-Digital-Konverter können unter Umständen auch versetzte Ergebnisse liefern. Widerstände sind innerhalb des spezifizierten Temperaturbereichs konstant. Außerhalb dürfen sie maßgeblich abweichen. Präzisionswiderstände gleichen temperaturabhängige Längenausdehnungen mit Änderung der temperaturabhängigen Leitfähigkeit im Betriebsbereich aus. Dieser Abgleich funktioniert jedoch nur über eine begrenzte Temperaturspreizung. Digitale Schaltungen werden bei Kälte schneller, was zu Timing-Fehlern und Hold-Time-Verletzungen führt.

Die Hinweise der Elektronik-Hersteller für die Lagerung von Geräten mit Akkus besagt, dass eine Lagerung im Kühlschrank möglich ist, um die Selbstentladung zu bremsen. Die Lagerung sollte wegen der Kondensationsproble-



Der Verlustfaktor ($\tan \delta$) eines Aluminium-Elektrolyt-Kondensator steigt bei geringen Temperaturen stark an.

matik unbedingt in einem luftdichten Beutel erfolgen, beispielsweise einem Gefrierbeutel. Beschlägt ein Display von innen, ist das kritisch. In diesem Fall sollte man das Gerät ausschalten und den Akku herausnehmen. Anschließend

lässt man das geöffnete Gerät an einen trockenen, warmen Ort für mehrere Stunden oder Tage austrocknen, bevor es wieder in Betrieb genommen wird. Abrupte Kalt-Warm-Wechsel bergen das große Risiko der Kondensation. Feuchte, warme Luft schlägt sich dabei im kalten Gehäuse und auf dem kalten Bauteil nieder. Die Nässe im Gerät kann Schaden an den Akku-Kontakten anrichten, oder das Wasser verursacht Kurzschlüsse und Korrosion. Dementsprechend müssen die Kriechstrecken auf den Leiterplatten für mit Wasser bedampfte Oberflächen berücksichtigt und entsprechende Abstände eingehalten werden.

Langzeitbetrieb sind die Folge davon. Deshalb werden Leiterplatten, die Kälte und Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind, häufig in geschlossene Gehäuse, etwa mit der Schutzklasse IP54, verbaut. Luftdichte Gehäuse, die gegen Kälte helfen, sind bei höheren Betriebstemperaturen wiederum problematisch, da eine Wärmeabfuhr ohne Lüftung erschwert wird. Mit thermoelektrischen Co-Simulationen von Elektronik und Gehäuse bei verschiedenen Umgebungstemperaturen lässt sich das multiphysikalische Verhalten abbilden.

Garantie erlischt

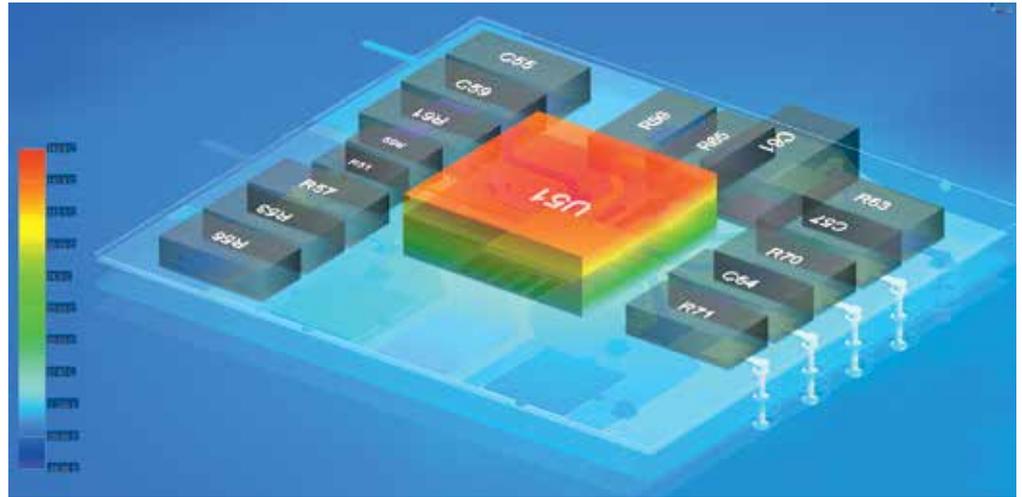
Dringt Feuchtigkeit in die Leiterplatte ein und gefriert, kommt es durch die Anomalie des Wassers und der Volumenvergrößerung beim Gefrieren zu Ausdehnungen und der Erweiterung von Haarrissen. Über mehrere Temperaturzyklen kann gefrierendes Wasser Leiterplatten zum Platzen bringen. Das Aufquellen der Leiterplatte und die dabei entstehenden Hohlräume verändern das elektrische Verhalten für Antennen und High-Speed-Signale. In den entstandenen Hohlräumen kann es auch zu kristallinen Ablagerungen innerhalb der Leiterplatte an den Anoden kommen, sogenannten Conductive Anodic Filaments (CAF). Plötzliche Ausfälle im

Manche Smartphones schalten sich bei extremer Kälte ab, um den Akku vor Schaden zu schützen. Einige Smartphones dürfen beispielsweise nur bei 0 bis 35 °C genutzt werden. Für die Lagerung ist ein Temperaturbereich von -20 bis 45 °C zugelassen. Bevor ein zu kaltes, kommerzielles Elektrogerät wie Navi, Smartphone oder Digitalkamera geladen oder betrieben wird, sollte daher eine halbe Stunde gewartet werden. Verbraucher riskieren unter Umständen auch ihre Garantie, wenn das Gerät bei eisigen Temperaturen genutzt wird. Wasserschäden, die zum Beispiel durch Kondenswasser entstehen, sind von der Garantie ausgeschlossen und lassen sich

Total IP 68
dicht
SUNON®

schukat.com

SCHUKAT
electronic



Bei Leiterplatten kann es zu starken Temperaturspreizungen kommen.

durch chemische Messstreifen im Gerät feststellen. Für extrem niedrige Temperaturbereiche sollte eine Isolation durch Vakuum oder eine aktive Feuchtigkeitskontrolle zum Herabsetzen des Kondensationspunktes verwendet werden. Allerdings haben Schutzlacke gegen Feuchtigkeit nur eine begrenzte Lebensdauer. Generell gilt: Wenn Bauteile unterhalb der minimalen Temperatur betrieben werden, erlischt für den Kunden die Garantie, beziehungsweise alle Simulationsmodelle verlieren ihre Gültigkeit.

Das Einschalten bei extrem niedrigen Temperaturen kann in der Elektronik eine lokale, schnelle Erwärmung hervorrufen, die wiederum zu mechanischen Spannungen führt. Diese Span-

nungen durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten und hohen Temperaturdifferenzen können Gehäuse zum Aufplatzen oder Lötstellen und Microvias bei HDI-Technologie zum Abreißen bringen.

Heizung für die Leiterplatte

Werden sie unterhalb der spezifizierten Temperatur betrieben, lassen strombegrenzende Bauteile wie PTC oder PPTC viel mehr Strom durch. Diese hohen Ströme können andere Bauteile zerstören. Bei der Simulation solcher Schaltungen ist deshalb darauf zu achten, dass die PSpice-Modelle an die niedrigen Temperaturbereiche angepasst werden, da Bauteilhersteller häufig nur

PSpice-Modelle für den kommerziellen Temperaturbereich liefern.

Zur Kühlung von Leiterplatten dienen Lüfter und Kühlkörper. Für viele unbekannt sind Heizungen für Leiterplatten. Diese Heizungen schalten sich ein, wenn eine minimale Temperatur erreicht ist. Auf einer Innenlage fließt dann ein höherer Ruhestrom und die ohmschen Verluste bewirken eine gleichmäßige Erwärmung der Leiterplatte von innen. Die Feuchtigkeit verschwindet, und es kommt nicht zu Kurzschlüssen oder mechanischem Stress durch gefrierendes Wasser. Solche Induktionsschleifen lassen sich in PCB-Layout-Tools wie Cadence Allegro dimensionieren und die Erwärmung mit Sigrity simulieren. □

#01 LEADING.TECHNOLOGY
PERFEKTION



leading.technology
POLY RACK
TECH-GROUP



// POLYRACK steht Ihnen als Systempartner zur Seite:

Von der technologieübergreifenden Entwicklung und dem Produktdesign bis hin zur Serienfertigung von kundenspezifischen, mechanischen Baugruppen.

// Entwicklung & Design

// Mechanik

// Systemtechnik / Elektronik

// Kunststofftechnik

// Oberflächenbearbeitung

// Kundenspezifische Lösungen

// Standardprodukte

// Services

POLYRACK TECH-GROUP // Steinbeisstraße 4 // 75334 Straubenhardt // Fon +49.(0)7082.7919.0 // www.polyrack.com



DRAHTLOSE KOMMUNIKATION FÜR FUNKSENSOREN

LEICHTER DIGITAL VERBINDEN

Near Field Communication (NFC) bietet neue Möglichkeiten für die drahtlose Kommunikation zwischen Sensor und Gateway. Durch NFC lassen sich intelligente Komponenten einfacher koppeln, sicherer in Betrieb nehmen und bequemer warten. Das senkt den Frust beim Nutzer und die Kosten.

TEXT: Richard Schmidmaier, NXP BILDER: NXP; iStock, iLexx

Sensoren, die Umgebungs- oder Prozessdaten sammeln, spielen eine wichtige Rolle in Smart-Home-, Gebäudeautomations- und anderen IoT-Anwendungen. Dabei geht der Trend von kabelgebundenen Sensoren zu über Funk angeschlossenen. Kabelgebundene Sensoren sind normalerweise für eine sichere Plug-and-Play-Installation ausgelegt: Man schließt das Sensorkabel an den Hub an und schon steht die Verbindung. Wenn der Sensor jedoch drahtlos kommunizieren soll, gestaltet sich die Installation schwieriger.

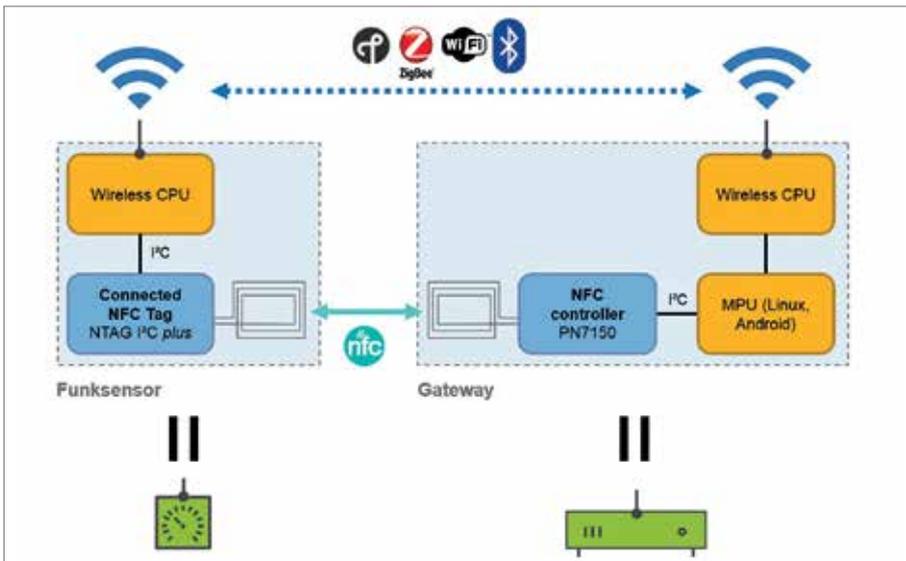
Zunächst wird der Sensor mit dem Gateway gekoppelt, um den Zugriff zu autorisieren. Dann müssen Anmeldeinformationen in den Sensor programmiert werden, damit eine sichere Netzwerkkommunikation gewährleistet ist. Meistens gibt man dafür eine Seriennummer über die Tastatur eines mit dem Gateway verbundenen Computers ein oder scannt einen QR-Code mit einem Smartphone. Manche Netzwerke akzeptieren neue Verbindungen automatisch für eine gewisse Zeit (Auto-Join, WPS). Andere benötigen eine Ethernet- oder USB-Kabelverbindung, um dem Sensor

eine Geräte-ID, einen Namen oder eine Netzwerkadresse zuzuweisen. Solche umständlichen Installationsprozeduren führen nicht nur zu Frust beim Anwender, sondern häufig auch zu kostspieligen Verzögerungen.

NFC als Alternative

Der Einsatz von Funksensoren vereinfacht sich erheblich, wenn der Sensor und das Gateway mit Near Field Communication (NFC) ausgestattet sind. Bei NFC hält man einfach beide Geräte aneinander, um eine Aktion auszulösen. Mehr als 1,5 Milliarden Smartphones weltweit unterstützen NFC. Im Rahmen von IoT hilft NFC dabei, eine Vielzahl von Industrie- und Konsumelektronikprodukten fit für die Zukunft zu machen – darunter auch Funksensoren.

Sind ein Sensor und ein Gateway NFC-tauglich, reduziert sich die ursprünglich zweistufige Installation – Kopplung des Sensors mit dem Gateway und anschließende Kommissionierung des Sensors für eine sichere Netzwerkkommunikation – auf ein einfaches Halten des Sensors an das Gateway (Tap-



Der NFC-Leser PN7150 von NXP eignet sich für Linux-, Android- und Windows-IoT-Plattformen.

to-Pair). Der Anwender muss weder Seriennummern eingeben noch Geräte-IDs oder Netzwerkadressen manuell zuweisen. Dennoch ist der Sensor für eine sichere Verbindung konfiguriert; alle Daten bleiben geheim und sind gut geschützt.

Verlässliches Tap-to-Pair

Angenommen, das Gateway ist mit einem NFC-Leser ausgestattet und im Sensor ist ein NFC-Tag integriert. Indem man das Gateway einmal mit dem Sensor antippt, wird eine Verbindung über ein vom NFC-Forum definiertes Standardformat hergestellt. Anschließend werden Netzwerkschlüssel übertragen und der Sensor für die sichere Kommunikation vorbereitet. Normalerweise dauert es weniger als eine Sekunde, bis der Tap-to-Pair-Vorgang abgeschlossen ist. Das Ergebnis ist eine nahezu sofortige, fehlerfreie Identifikation des Geräts – und das selbst bei einer großen Anzahl an Sensoren. Will man Sensoren wieder vom Netzwerk abkoppeln, so hält man sie einfach erneut an das Gateway.

Da der NFC-Chip des Sensors Strom aus dem vom Gateway generierten NFC-

Feld beziehen kann, muss der Sensor während der Inbetriebnahme nicht an eine separate Stromquelle angeschlossen werden. Die Wartung vereinfacht sich ebenfalls drastisch, da NFC auch eine Fehlerbehebung und Außerbetriebnahme unterstützt.

Betrieb ohne Energiezufuhr

NFC kann passiv kommunizieren, das heißt, nur ein Gerät ist aktiv und erzeugt das notwendige HF-Feld. Das zweite Gerät hingegen bleibt passiv und moduliert lediglich das Feld. Der passive Modus ist sehr stromsparend, weshalb er gerade im IoT eine besondere Rolle spielt. Beispielsweise werden netzbetriebene Sensoren ohne NFC erst nach der Montage an Ort und Stelle aktiviert. Mit NFC hingegen können Sensoren schon im stromlosen Zustand vorkonfiguriert und dann nach Plan installiert werden.

Die Spezifikationen des NFC-Forums geben vor, dass NFC sich „Plattform-agnostisch“ verhält, also beliebige Kommunikationsformate unterstützt. NFC funktioniert mit allen gängigen Home-Automation-Protokollen wie ZigBee, Thread, Bluetooth oder Wi-Fi. Es

besteht somit nicht die Notwendigkeit, sich auf eines der Protokolle zu konzentrieren – sie eignen sich alle für eine Kopplung per NFC.

Der Smartphone-Bonus

Ein NFC-fähiges Smartphone kann den Kopplungs- und Inbetriebnahmeprozess wertvoll unterstützen. Jedes Apple iPhone ab Version 7 mit iOS 11 kann NDEF-Daten lesen, und alle NFC-fähigen Android-Smartphones können sowohl NFC-Tags lesen als auch beschreiben. Über das Smartphone kann man Einstellungen ändern oder auf Informationen zugreifen, selbst wenn weder der Sensor noch das Gateway über ein Display oder eine Tastatur verfügen. Bei fest montierten Sensoren oder stationären Netzwerkknoten kann ein NFC-Smartphone für die Übertragung der Netzwerk-Anmeldedaten dienen. Um unautorisierte Zugriffe zu verhindern, können alle Lese- und Schreibvorgänge mit einem 32-Bit-Passwort geschützt werden.

Die Aktionen des Smartphones werden durch die im NFC-Tag des Sensors gespeicherten NDEF-Daten bestimmt.



Mit NFC-fähigen Smartphones können NFC-Tags gelesen und beschrieben werden. Das kann die Inbetriebnahme deutlich vereinfachen.

Beispielsweise kann das Smartphone beim Antippen des NFC-Tags automatisch eine bestimmte App starten. Bei einer intelligenten Lichtsteuerung könnte die App dazu dienen, Sensoren im Netzwerk zu registrieren und sie bestimmten Standorten zuzuweisen. Weitere mögliche Aktionen sind der Aufruf einer auf dem Gateway gespeicherten Konfigurationsseite im Browser oder ein Link zu Benutzerhandbüchern.

Nähe sorgt für große Sicherheit

Im Gegensatz zur Over-the-Air-Inbetriebnahme (OTA) funktioniert NFC nur, wenn die Geräte nahe beieinander liegen. Bei NFC werden Daten über eine sehr kurze Distanz von maximal 10 cm übertragen. Dadurch sind NFC-Transaktionen von Natur aus weitgehend manipulations- und abhörsicher. Viele Sensorknoten-Plattformen lassen sich standardmäßig für eine In-Band-Kryptografie konfigurieren, was eine zusätzliche Schutzebene bei der NFC-Datenübertragung bietet. Bei Anwendungen, die ein noch höheres Schutzniveau benötigen, kann das System um einen dezidierten Sicherheits-IC erweitert werden – zum Beispiel den A71CH von NXP, der spe-

ziell für IoT-Geräte konzipiert ist. Der A71CH unterstützt die Inbetriebnahme von Zero-Touch-Geräten, den Nachweis der Geräteherkunft, sichere OTA-Updates und erhöhte Sicherheit am Rand des Netzwerks.

Neben der Kopplung und Inbetriebnahme vereinfacht NFC auch die Wartung und Diagnose von Sensoren erheblich. Ein Servicetechniker kann über NFC Diagnosedaten abrufen, Probleme erkennen oder im Fall eines Sensorausfalls den Ausfallgrund analysieren. Das Gleiche gilt für das Gateway: Wenn es neben dem NFC-Leser auch über einen eigenen passiven Connected-NFC-Tag verfügt, kann es selbst in ausgeschaltetem Zustand über ein NFC-Smartphone konfiguriert werden. Monteure werden so beispielsweise durch alle Installations-schritte geführt, bevor das Gateway eingeschaltet wird. Im Fall eines Gatewayausfalls lassen sich bequem alle Diagnosedaten anzeigen.

NFC richtig implementieren

Für die Implementierung von NFC benötigt man einen Leser im Gateway und einen passiven Connected-Tag im

Sensorknoten. Der aktive NFC-Leser kann passive NFC-Tags lesen und beschreiben sowie mit NFC-Smartphones kommunizieren. Der Leser PN7150 von NXP eignet sich als Plug-and-Play-Controller für Linux-, Android- und auch Windows-IoT-Plattformen. Er ist über einen I²C-Bus mit dem Applikationsprozessor verbunden. Entwicklungskits wie das OM5578 von NXP, die sich an diverse Einplatinencomputer anschließen lassen, vereinfachen den Entwicklungsprozess.

Wenn man einen Sensor mit einer NFC-Schnittstelle ausrüsten will, ist ein Connected-NFC-Tag die günstigste Lösung. Das Tag ist praktisch ein Dual-Interface-Speicher, auf den sowohl über NFC als auch über eine I²C-Verbindung zugegriffen werden kann. Es wird passiv durch das Feld des NFC-Lesers mit Energie versorgt. Manche Connected-NFC-Tags wie der NTAG I²C plus von NXP verfügen über einen Energy-Harvesting-Ausgang, der den Sensorknoten mit bis zu 15 mW versorgen kann. Bei der sogenannten NFC-Tandem-Lösung von NXP teilen sich Leser und Tag eine Antenne, wodurch die Elektronik kleiner und effizienter wird. □



SENSOR-TO-CLOUD-REFERENZDESIGN

Vernetzte Sicherheit in Gebäuden

Die Sicherheitssysteme in Gebäuden nutzen verschiedene Netzwerktechnologien zur Kommunikation mit der Außenwelt. Die Sub-Gigahertz-Technik bietet dabei einige Vorteile. Sie besitzt eine große Reichweite, durchdringt gut Wände und verbraucht wenig Strom.

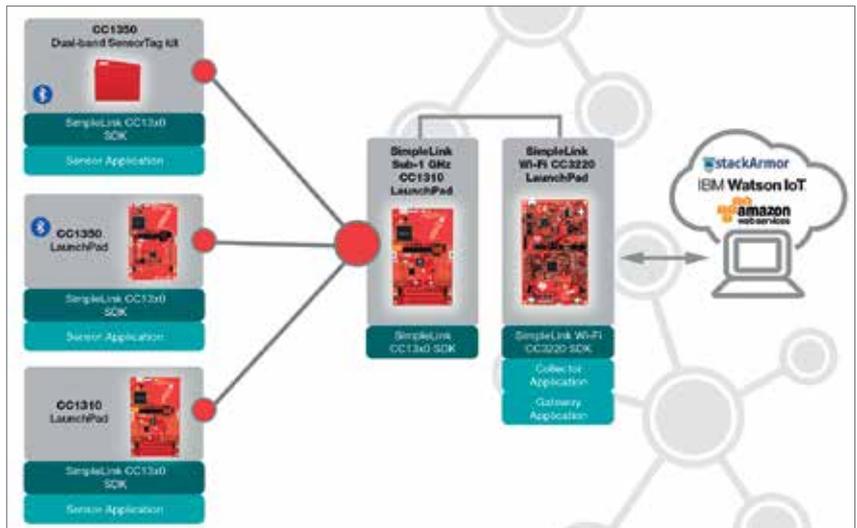
TEXT: Nick Smith, Texas Instruments

BILDER: Texas Instruments; iStock, Amazing Dream

Abhängig von ihrer Einsatzweise werden Gebäudesicherheitssysteme entweder leitungsgebunden oder drahtlos implementiert. Im letzteren Fall können sie sich auf viele verschiedene Verbindungsarten stützen. Einige Applikationen, darunter zum Beispiel Überwachungskameras, nutzen WLAN für die native Cloud-Anbindung, während bestimmte intelligente Anwendungen wie Türschlösser auf Bluetooth Low Energy (LE) setzen, um eine Verbindung mit Telefonen und Tablets aufzunehmen. Sicherheitssysteme auf Basis von Sensornetzwerken wie Rauchmelder, Bewegungsdetektoren, Tür- und Fenstersensoren sowie Glasbruch-Detektoren können vom Einsatz der Sub-Gigahertz-Netzwerke profitieren.

Vorteile der Sub-Gigahertz-Technik

Die Sub-Gigahertz-Technik bietet beim Design von Gebäudesicherheitssystemen zahlreiche Vorteile. Unter anderem sind größere Reichweiten möglich, und Wände werden besser durchdrungen als von der 2,4-GHz-Technik. Das ermöglicht die Abdeckung eines kompletten Gebäudes ohne Repeater und ohne komplizierte Maschen-Topologie. Außerdem ist die Sub-Gigahertz-Technik sparsam im Stromverbrauch: Dezentrale Sensoren können bis zu zehn Jahre mit einer Knopfzelle auskommen. Dieser Vorteil bietet Flexibilität beim Systemdesign, zumal keine Leitungen durch Decken und Wände verlegt werden müssen.



Übersicht über das Sub-Gigahertz-Sensor-to-Cloud-System

Ein entscheidender Punkt beim Design von Gebäudesicherheitsystemen ist die Zuverlässigkeit der Kommunikation. Sub-Gigahertz-Systeme punkten hier mit einer hohen Robustheit, da das von ihnen genutzte Sub-Gigahertz-Band weniger stark belegt ist als andere populäre Frequenzbänder. Somit ist

klar, dass Sub-Gigahertz für Gebäudesicherheits-Designs zahlreiche Vorteile bietet. Häufig benötigen aber Sicherheitssysteme und Sensoren eine Cloud-Anbindung oder eine Schnittstelle zu intelligenten Geräten, die nach WLAN und Bluetooth Low Energy verlangt. Allerdings gestaltet sich das Design eines

ELEKTRISCHE KONTAKTE DER KONTAKT MACHT DEN UNTERSCHIED.



A PERFECT ALLIANCE.

⊕ ODU TURNTAC[®]
robustes und universelles
Kontaktsystem selbst für
widrige Einsatzgebiete



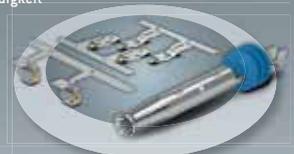
⊞ ODU LAMTAC[®]
höchste Strombelastbarkeit
und Temperaturbeständigkeit
bis +180 °C



∞ ODU SPRINGTAC[®]
höchste Zuverlässigkeit und
Lebensdauer bis zu 1 Million Steckzyklen



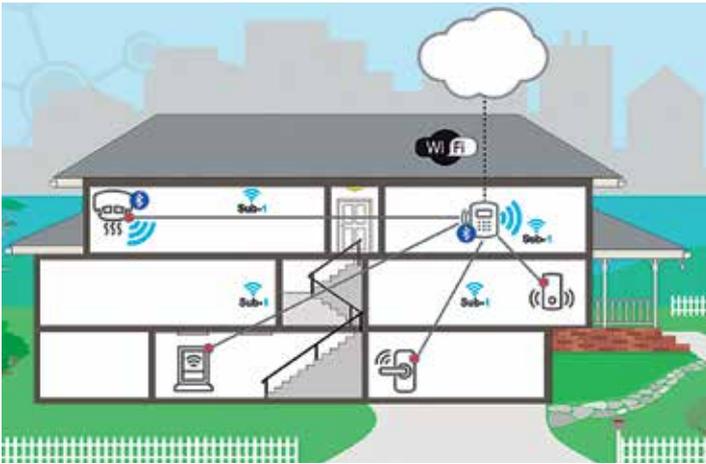
⊙ ODU STAMPTAC[®]
wirtschaftliche Kontaktsysteme
für automatisierte Verarbeitung



• 80 JAHRE ODU KONTAKTE •

Weitere Infos unter www.odu.de/elektrische-kontakte





Rauchmelder, Fenster- und Türsensoren, Bewegungsmelder - in einem Haus können zahlreiche Sicherheitssysteme verbaut werden.

Systems, das Sensordaten über ein Sub-Gigahertz-Sternnetzwerk sendet und empfängt, eine Cloud-Anbindung besitzt und zusätzlich ein Smart-Device-Interface bietet, sehr kompliziert. Dank der Dual-Band-Fähigkeiten und der flexiblen Funkfunktionen des Wireless Mikrocontrollers (MCU) CC1350 und der Sub-Gigahertz-Sensor-to-Cloud-Lösung können Sie jedoch vergleichsweise einfache Produkte entwickeln, die sich nahtlos an Smart-Devices und die Cloud anschließen lassen und dennoch die Vorteile der Sub-Gigahertz-Technik nutzen.

Skalierbares Sensor-to-Cloud-Referenzdesign

Die Sub-Gigahertz-Sensor-to-Cloud-Lösung bietet Cloud-Konnektivität zum Senden und Empfangen von Sensordaten über ein Sub-Gigahertz-Sternnetzwerk mit großer Reichweite. Das Design beruht auf der extrem wenig Strom verbrauchenden Simplelink CC1310 Sub-Gigahertz Wireless MCU und der Simplelink CC1350 Dual-Band Wireless MCU, sodass sowohl Sub-Gigahertz als auch Bluetooth Low Energy unterstützt werden. Das Referenzdesign integriert den 15.4-Stack von TI (als Bestandteil des Simplelink CC13x0 Software Development Kit) als eine komplette Sternnetzwerk-Lösung. Die Bausteine und Tools sind ferner Bestandteil der Simplelink MCU-Plattform von TI, sodass über alle stromsparenden, leitungsgebundenen und drahtlosen MCUs hinweg eine durchgängige Software-Erfahrung geboten wird.

Das Sensor-to-Cloud-Referenzdesign lässt sich für die verschiedensten Anwendungen skalieren. Stellen Sie sich als Beispiel das Design eines Gebäudesicherheits-Systems mit Rauchmeldern, Bewegungssensoren, Tür- und Fenstersensoren und Glasbruch-Detektoren vor, das ein gesamtes Gebäude abdeckt und mit einem zentralen Security-Tableau kommuniziert. Das System verlangt, dass die Konsumenten die Sensordaten im Web oder auf einem intelligenten Gerät sichten. Die

Lösung kann bei der Umsetzung dieses Anwendungsfalls helfen, während es gleichzeitig eine kurze Markteinführungszeit unterstützt und so flexibel ist, dass verschiedene Lösungsarchitekturen in Frage kommen.

Sicherheitszentrale mit Cloud-Anbindung

Alle Peripherie-Sensoren, wie beispielsweise Rauchmelder, Bewegungsmelder, Tür- und Fenstersensoren und Glasbruch-Detektoren, kommunizieren über ein Sub-Gigahertz-Sternnetzwerk mit dem zentralen Überwachungs-Tableau. Das Sicherheitssystem nutzt hier also die große Reichweite und die Wanddurchdringung der Sub-Gigahertz-Technik, um das gesamte Gebäude abzudecken. Darüber hinaus können Sensoren, die keinen Zugang zur Netzstromversorgung haben wie Tür- und Fenstersensoren dezentral angeordnet werden, denn sie kommen zehn Jahre mit einer Knopfzelle aus. Mit der Dual-Band-MCU CC13150 kann der Rauchmelder per Bluetooth Low Energy mit einem Telefon oder Tablet kommunizieren und den Anwendern Alarmmeldungen an ihr intelligentes Gerät senden.

Derartige Alarme können über die Batterielebensdauer oder etwaige erkannte Gefahren informieren, während die Rauchmelder über das Sub-Gigahertz-Netzwerk mit dem zentralen Überwachungs-Tableau kommunizieren. Dieses Tableau kann Daten von allen Sensoren erfassen und per WLAN an die Cloud angebunden sein, um Meldungen an das jeweilige Sicherheitsunternehmen zu übermitteln oder die Visualisierung der Daten per Internet zu ermöglichen. Anwender können außerdem die System-Firmware aktualisieren, indem sie sich per Bluetooth LE mit dem Tableau verbinden oder die Updates aus der Cloud beziehen. Das Tableau kann die Updates dann an die Peripheriefunktionen pushen und die Firmware der einzelnen Knoten über das Sub-Gigahertz-Netzwerk aktualisieren. □



INDUSTRIELLE ECHTZEITKOMMUNIKATION

MIT TSN ZUR SMART FACTORY

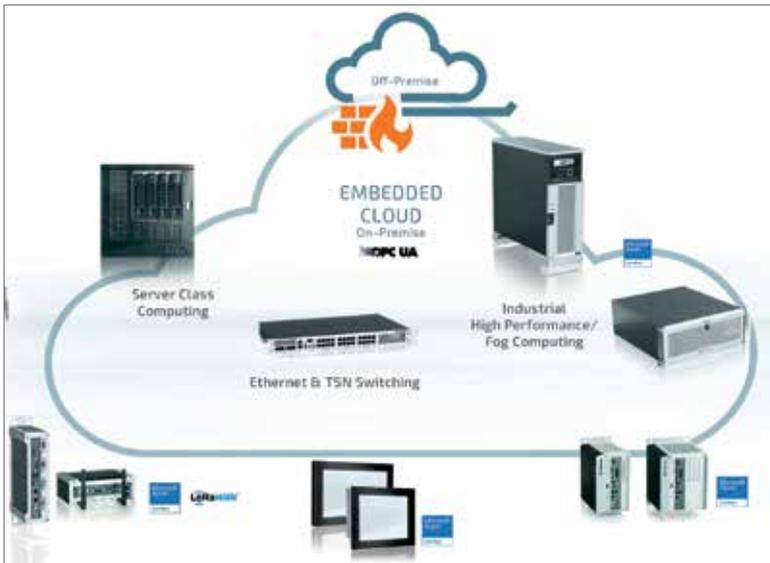
Aufwendige Schnittstellen zwischen IT und OT waren bislang ein Hemmschuh auf dem Weg zur Smart Factory. Die Implementierung von Industrie-4.0-Technologien dürfte nun aber Fahrt aufnehmen – dank intelligenter Erweiterungslösungen für Industriecomputer, die auf dem TSN-Standard basieren. Er sorgt für eine zeitsynchrone Datenkommunikation mit geringer Latenz.

TEXT: Norbert Hauser, Kontron BILDER: Kontron; iStock, Metamorworks

Für zeitkritische Steuerungen und Fertigungsprozesse ist eine zeitsynchronisierte, deterministische Kommunikation unabdingbar. Darum wurde der Standard IEEE 802.1 TSN entwickelt, der den bestehenden IEEE-Ethernet-Standard in Bezug auf deterministische Datentransfers erweitert. Mit dem neuen Time-Sensitive-Networking-Standard (TSN) lassen sich konvergente Ethernet-basierte Netzwerke realisieren, in denen Datenpakete nicht nur parallel zum IT-Datenverkehr versendet werden. Vielmehr sorgen die in den TSN-Standards gebündelten Spezifikationen wie Timing, Synchronisation, Time Aware

Traffic Scheduling, Frame Preemption, Seamless Redundancy oder Network Configuration für eine garantierte Zustellung.

Auf der Transportebene ist der neue TSN-Standard von zentraler Bedeutung für das Verschmelzen industrieller Infrastrukturen. Dank seiner garantierten Latenz und Quality-of-Service mit Zeitsynchronisation ist TSN im industriellen Umfeld eine ideale Ergänzung zu proprietären Feldbussystemen. Mittelfristig hat TSN das Potenzial, diese zu ersetzen und nahtlos bis in die IT-Ebene zu kommunizieren. Die vom Gerät und Betriebs-



From Edge to Fog to Cloud: Mit Hilfe von TSN und konvergenten Ethernet-Netzwerken wachsen die verschiedenen Computing-Ebenen in der Industrie zusammen.

system unabhängige Verbindung zwischen der Feld- und der IT-Ebene wird durch den Interoperabilitätsstandard „Open Platform Communication Unified Architecture“ (OPC UA) nach IEC 62541 sichergestellt. Dabei gewährleistet die neue Pub/Sub-Spezifikation von OPC UA die benötigte Sicherheit, Datenmodellierung, Skalierbarkeit und Erweiterbarkeit.

TSN vereinheitlicht IT und OT

Die Substandards, die im Zuge der IEEE-802.1-Standardisierung unter dem TSN-Label zusammengefasst wurden, sind als eine Art Baukasten zu verstehen, der Funktionen für verschiedene Anwendungsbereiche bereithält. Auf der Basis der verfügbaren Standards sind bereits komplette Branchenlösungen marktfähig implementierbar. Neben Industrial Automation gehören Audio, Video, Automotive und Medizintechnik zu den interessantesten TSN-Einsatzfeldern. Bei der Anwendung in Industrienetzwerken stehen Controller-to-Controller- und Embedded-Cloud-Communication im Vordergrund. In Automotive-Netzwerken kommt das Converged-Ethernet-Backbone mit seinen Echtzeitfähigkeiten vor allem beim autonomen Fahren und in Fahrerassistenzsystemen zum Tragen.

Neben der Verringerung der Komplexität industrieller Netzwerkinfrastrukturen sorgt TSN für beachtliche Kosteneinsparungen. Durch die Vereinheitlichung der IT- und OT-Netzwerke verringert sich die Anzahl der Gateway-Funktionen und das Netzwerkmanagement wächst zusammen. Zudem lassen sich in TSN-Komponenten Commodity-Chips verwenden, die kostengünstiger als Feldbus-Speziallösungen sind. In bestehen-

den Anlagen lohnt es sich jedoch nur bedingt, Feldbusse auf der unteren Feldebene durch TSN-Komponenten zu ersetzen. In diesem Fall ist es sinnvoller, auf der Controller-to-Controller- beziehungsweise Machine-to-Machine-Ebene und darüber zu beginnen. Dort kommen die Vorteile von TSN und OPC UA voll zum Tragen. Anders sieht die Sache bei neuen Industrie-4.0-Implementierungen aus: Hier kann sich TSN bereits in naher Zukunft auch auf den unteren Feldebene als sinnvoll erweisen. Bei der Entwicklung von TSN-Netzwerken ist stets auf ein sauberes Funktionieren der Zeitsynchronisation zu achten, da diese Technologie allen TSN-Substandards zugrunde liegt.

TSN testen mit Starterkit

Um Unternehmen den Einstieg in TSN zu erleichtern, hat der Embedded-Hersteller Kontron alle erforderlichen Komponenten in einem Starterkit gebündelt. Das Kit umfasst einen beziehungsweise zwei wartungsfreie Industriecomputer (Embedded-Box-PC) vom Typ KBox C-102 mit integrierter TSN-Netzwerkkarte, Linux-Software und Kabel. Damit lassen sich eine nahtlose Verbindung zwischen Feldebene, OT und IT herstellen sowie erste Erfahrungen mit der Konfiguration beziehungsweise dem Betrieb von TSN-Netzen sammeln.

Mit Kontrons Standard-PCIe-Netzwerkkarte für TSN sowie den dazugehörigen Netzwerk- und Switch-Treibern für Linux lassen sich Industriecomputer mit einem redundanten Ring-, Linien-, Daisy-Chain- oder sternförmigen TSN-Netzwerk verbinden. Die TSN-Netzwerkkarte enthält einen integrierten Switch für redundante Netzwerke mit zwei oder vier externen

Das TSN-Starterkit von Kontron besteht aus zwei Industriecomputern KBox C-102 mit integrierter TSN-Netzwerkkarte und Software für Linux.



GbE-Ports und eine PCIe-Anbindung an den Host-Computer. Zukünftige Erweiterungen der TSN-Spezifikation lassen sich durch Software-Updates im FPGA integrieren.

schaften sind viele Anwendungen auch auf der Feldebene gut abgedeckt. Für eine minimale Latenz werden die TSN-Switches bei Bedarf im sogenannten Cut-Through-Mode betrieben.

Minimale Latenzzeiten

Für die Clock-Synchronisation zwischen den Kontron-Netzwerkelementen sind Genauigkeiten von unter 100 ns erreichbar. Die Paket-Jitter-Werte liegen typischerweise unter 1 μ s. Die paketlängenabhängigen Latenzzeiten bei den TSN-Switches bewegen sich um die 2,5 μ s (64-Byte-Pakete). Mit diesen Eigen-

Mit der TSN-Netzwerkkarte können die KBox-PCs der C-Serie, die Server ZINC 19 2U/4U und ZINC CUBE C232 und die High-Performance-Workstation HPW 410 von Kontron problemlos erweitert werden. Grundsätzlich ist die Karte aber herstellerunabhängig einsetzbar. Sie wird mit Private-Labeling angeboten, so dass Firmen sie unter ihrem eigenen Markennamen in ihre Geräte einbauen können. □



WWW.MES-ELECTRONIC.DE

Verbindungen,
die uns entspannen lassen.

Weil wasserdichte Steckverbindungen von MES nicht nur in Schwimmbädern gebraucht werden, sondern überall dort, wo Schutz vor Nässe gefragt ist.

Wasserdichte Rundsteckverbinder von Weipu.





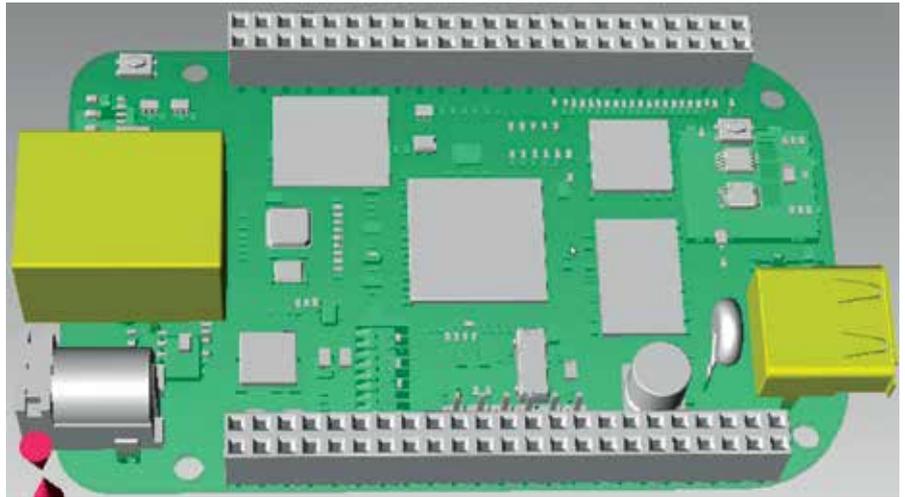
ENTWICKLUNGSTOOL FÜR LEITERPLATTEN

Fehler im PCB-Design erkennen

Viele elektronische Produkte werden langfristig unter erheblichem Umgebungsstress betrieben. Simulationen helfen Ingenieuren Ermüdungserscheinungen und Schwachstellen festzustellen. Damit stellen sie den zuverlässigen Betrieb der Elektronik sicher. Von Mentor Graphics gibt es nun ein neues Tool zur Vibrations- und Beschleunigungssimulation für Leiterplatten.

TEXT: Dave Wiens, Mentor BILDER: Mentor; iStock, Zenobillis

Die Simulation von Vibrationen liefert Informationen über die Stress- und Verformungsintensität, Ausfallhäufigkeit und vibrationsverformte Konturen.

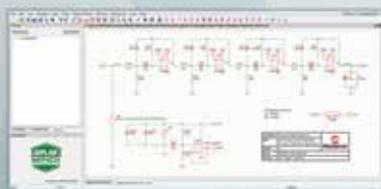


Elektronische Produkte müssen ihre Leistungsfähigkeit oft in rauen Umgebungen beweisen. Deshalb sollten Vibrations- und Beschleunigungssimulationen mit in den Produktentwicklungsprozess einbezogen werden. Sie bieten zahlreiche

Vorteile wie weniger Design-Iterationen, kürzere Time-to-Market, preiswertere Produkte, die Möglichkeit, alle Designs zu simulieren und nicht nur die risikoreichen Designs, höhere Zuverlässigkeit und die Vermeidung potenzieller Ausfälle.

MPLAB® MINDI™ Anlogsimulator

Microchips kostenlose Software für das Schaltungsdesign



Der MPLAB® MINDI™ Anlogsimulator verkürzt die Schaltungsentwurfszeit und das Designrisiko, indem es Anlogschaltungen vor dem Hardware-Prototyping simulieren kann. Das Tool verwendet eine SIMetrix/SIMPLIS-Simulationsumgebung mit der Möglichkeit sowohl SPICE als auch stückweise lineare Modellierung zu verwenden. Damit werden sehr vielfältige Simulationsanforderungen abgedeckt. Diese leistungsfähige Simulationschnittstelle wird durch proprietären Modelldateien von Microchip ergänzt, um neben allgemeinen Bauelementen auch Analogkomponenten von Microchip zu modellieren. Das Simulationstool wird lokal auf Ihrem eigenen PC installiert und ausgeführt. Nach der Installation ist keine Internetverbindung erforderlich, die Simulationslaufzeit hängt nicht von der Anbindung an einen Server ab. Dadurch lassen sich präzise Simulationen für Anlogschaltungen sehr schnell durchführen.

Vorteile

- ▶ Erlaubt die AC-, DC- und Transientenanalyse
- ▶ Validierung von Systemverhalten, -steuerung und -stabilität
- ▶ Probleme vor dem Erstellen der Hardware erkennen



FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Allianz	8	MES Electronic Connect	61
Alpha-Numerics	66	Microchip Technology	63
Apem	67	Mouser	38
AVX	46	National Instruments	24
B-Plus	70	NVent Schroff	77
Beta Layout	65	NXP	52
Bürklin	76	ODU	57
Conrad Electronic	27	Polyrack	51
CTX Thermal Solutions	46, U4	Rose Systemtechnik	46
Display Elektronik	9	Rutronik	3
Elektrosil	45	Schaeffler Engineering	31
Erni Electronics	U2	Schukat Electronic	41, 42, 50
Fischer Elektronik	49	Schulz Electronic	43
FlowCAD	48	Schurter	33
Georg Schlegel	69	SE Spezial-Electronic	46
Harting	75	Silicon Labs	46
Heitec	78	Stäubli Electrical Connectors	28
Hy-Line Power Components	32	TE Connectivity	74
Isabellenhütte Heusler	21	Texas Instruments	56
Kemet	46	TQ-Systems	71
Kingbright Electronic	17	Traco Electronic	35
Kontron	23, 59	Würth Elektronik eiSos	47
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik	6	ZVEI	20
Mentor	62		

Durch die virtuelle Simulation aller Leiterplatten während des Layouts erkennen Ingenieure und Designer Probleme frühzeitig im Produktentwicklungsprozess. Sie können dadurch die Designqualität sicherstellen, die Markteinführungszeit verkürzen und Produktrisiken minimieren.

Ergänzung zu mechanischen Tests

Mentor hat deshalb das Tool Xpedition entwickelt für die Vibrations- und Beschleunigungssimulation von Leiterplatten bei PCB-Designs. Damit lassen sich die Entwicklungszeit und -kosten für elektronische Systeme reduzieren, die unter rauen Umgebungsbedingungen funktionieren müssen. Das Tool zur Vibrationssimulation für Zuverlässigkeit und Fehlerprognose im Leiterplattendesign ergänzt die mechanische Analyse und das physikalische Testen. Dadurch sind virtuelle beschleunigte Lebenszyklustests in einem viel früheren Stadium des Entwicklungsprozesses möglich. Das erhöht die Testabdeckung, verkürzt die Entwicklungszyklen und gewährleistet auf diese Weise Produktzuverlässigkeit für Automobil-, Luftfahrt-, Militär-, und Industriemärkte.

1.000 Bauteile pro Minute generieren

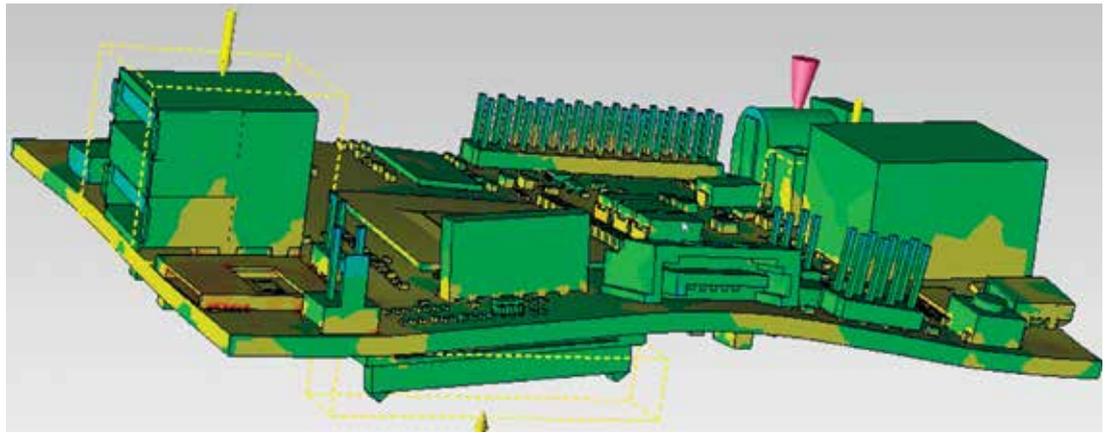
Die automatisierte Designumgebung nutzt eine Finite-Elemente-Engine zur Analyse. Xpedition ist speziell für Leiterplatten-Layouter optimiert und ermöglicht eine einfache Desktop-Simulation und das Redesign von PCBs. Die umfangreiche Bibliothek zur Bauteilmodellierung enthält 4.000 3D-Volumenmodelle von Komponenten. Damit lassen sich genau definierte Bauteile für die Simulation erstellen. Das schnelle Systemmodellierungstool generiert über 1.000 Bauteile pro Mi-

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller
Redaktion Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-28), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Isabell Diedenhofen (-38), Selina Doulah (-34), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser, Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27)
Newsdesk newsdesk@publish-industry.net
Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Vitor Amaral de Almeida (-24), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Julia Rincklin (-10), Katrin Späth (-99); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2018
Sales Services Ilka Gärtner (-21), Franziska Gallus (-16), Marina Schiller (-20); sales@publish-industry.net
Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Alexandra Zeller (Product Manager Magazines), David Löffler (Kampagnenmanager)
Herstellung Veronika Blank-Kuen
Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtingfingerring 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 Bezugsbetrags. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de
Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany
Druck Firmengruppe APPL, 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 Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post



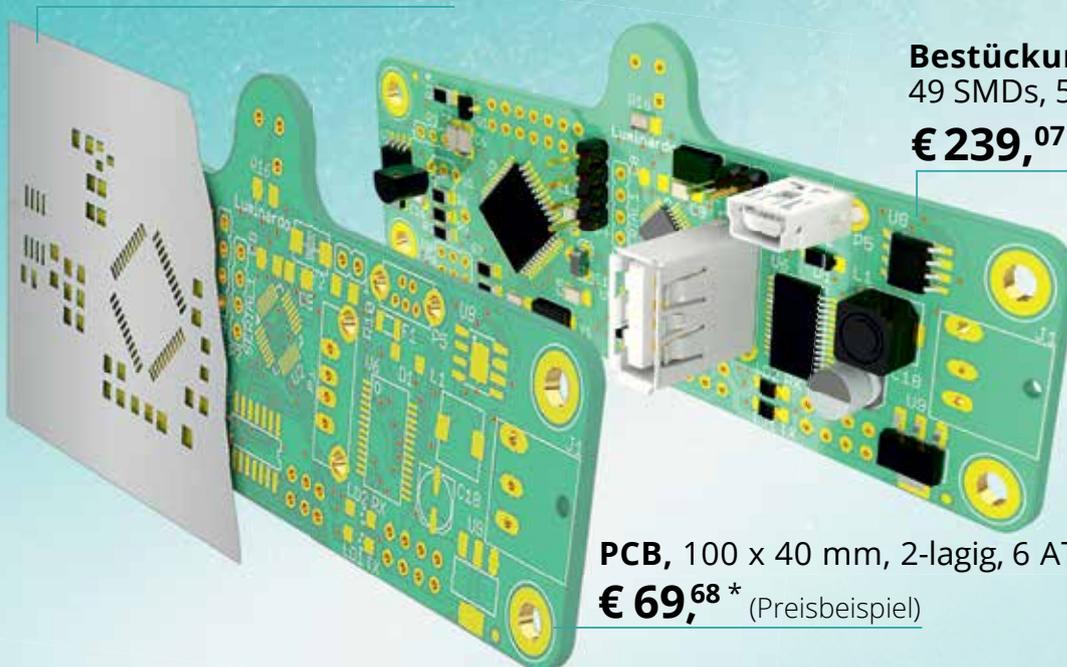
Die Simulationsergebnisse sollten für jede Simulation in einem zweiphasigen Postprozessor verfügbar sein und umfangreiche Informationen über das Verhalten der Leiterplatte unter den definierten Bedingungen liefern.

nute. Der Anwender kann die Bauteilmodelle auf dem Board zusammenstellen und automatisch für die Leistungsanalyse vernetzen, einschließlich Versteifungen und mechanischer Teile. Der Simulationsassistent gestattet schnelles und genaues

Prototyping. Die Anwender erkennen dadurch Komponenten mit hoher Ausfallwahrscheinlichkeit und können diese ersetzen. Außerdem lassen sich damit Randbedingungen, Materialeigenschaften sowie Umgebungsprofile analysieren. □

Leiterplatten im PCB-POOL®

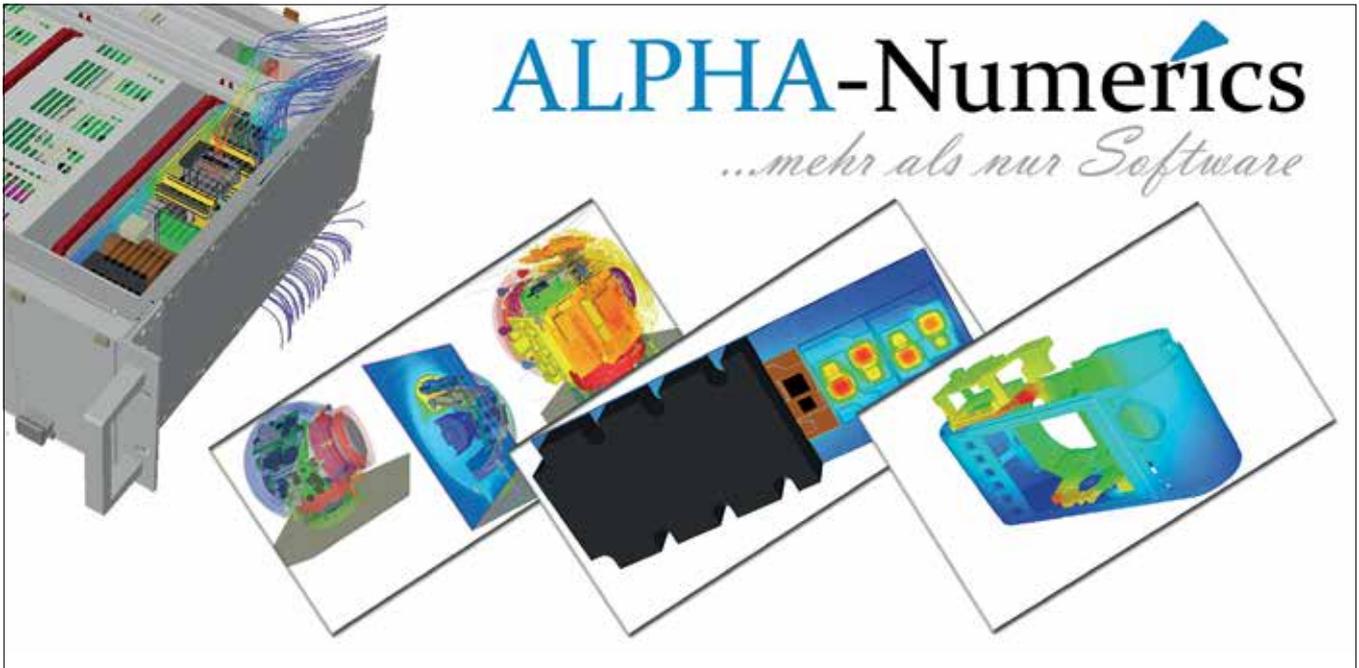
Kostenlose SMD-Schablone
zu jeder PCB-POOL®-Bestellung



Bestückung
49 SMDs, 5 THTs, 12 AT,
€ 239,⁰⁷* (Preisbeispiel)

PCB, 100 x 40 mm, 2-lagig, 6 AT
€ 69,⁶⁸* (Preisbeispiel)

* excl. Bauteile, inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten UPS Standard (D) € 6,90



Anschrift

ALPHA-Numerics GmbH
 Römerstraße 32
 56355 Nastätten, Germany
 T +49/6772/9693-470
 F +49/6772/9693-471
 info@alpha-numerics.de
 www.alpha-numerics.de

Ansprechpartner

Tobias Best, Geschäftsführer
 T +49/6772/9693-470
 Tobias.Best@alpha-numerics.de

FIRMENPROFIL

Die ALPHA-Numerics GmbH ist ein Spezialist für das Fachgebiet „Elektronikkühlung“ und vertreibt Simulationssoftware (6Sigma-ET-Wärmesimulation) sowie Beratungsdienstleistung. Mit über 20 Jahren Erfahrung haben sich die Mitarbeiter bei vielen namhaften Elektronikunternehmen als Kompetenzpartner bewiesen und unterstreichen dies durch regelmäßige Vorträge an Fachkongressen und eigene Seminarangebote.

Simulations-Software

Die ALPHA-Numerics GmbH ist die deutsche Industrievertretung der FutureFacilities Ltd. aus London. Wir betreuen den deutschsprachigen Kundenkreis durch eine kundenspezifische Ausbildung an den Simulationswerkzeugen der 6Sigma SUITE. Hierzu zählt im Besonderen das Werkzeug 6SigmaET, ein branchenspezifisches Simulationstool für Elektronikkühlung. 6SigmaET ermöglicht es dem Entwickler schon in der Konzeptphase mit wenigen Angaben über den Einbauraum, den Gehäuseabmessungen, der Konzept-Leiterplatte und den Hauptverlustleistungsträgern eine thermische Analyse über die 3 Wärmewege (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung) zu simulieren. Je weiter sich der Entwicklungsweg vollzieht, desto detaillierter kann das Simulationsmodell mit Vias, Lüftern, CAD-Elementen oder sogar Detailaufbauten von Komponenten beschrieben werden. Die Automatismen der Software bewahren den Ingenieur davor, seine Zeit mit dem Aufbau von Lösungsgittern und Solverdetails zu blockieren und bieten in überschaubaren Zeitschritten fertige Analyseergebnisse über Temperaturen, Luftgeschwindigkeiten und Druckverteilungen. Ein Ergebnis-Export nach Excel ist problemlos möglich.

Ausbildung

ALPHA-Numerics bietet 2 Bereiche von Ausbildungstagen an. Zum einen ein Grundlagenseminar über das Fachgebiet Elektronikkühlung, welches von den physikalischen Grundlagen bis hin zu Überschlagsformeln und aktuellen Übersichten von Werkzeugen dem Ingenieur eine Basis für seine tägliche Arbeit liefert. Zum anderen die Ausbildung an der Simulationssoftware, welche auf Nachfrage auch gerne an ein aktuelles Projekt angebunden wird. Eine Testlizenz mit Unterlagen zum Selbststudium kann kostenlos angefragt werden.

Dienstleistung

Aufgrund steigender Nachfrage nach externen Dienstleistern bietet ALPHA-Numerics auch als festes Standbein die Simulationsdienstleistung an. Nach einem ersten Projektgespräch generiert ALPHA-Numerics ein Simulationsmodell, welches via Variantenanalyse tatkräftig Ihre Entwicklungsarbeit und die anstehenden Entscheidungen zum Kühlkonzept unterstützt. Typische Durchlaufzeit einer Simulation inklusive Variantenanalyse ist maximal 1 Woche. Die Kosten bewegen sich meist zwischen 500 EUR und 5.000 EUR. Angebot nach Aufwandsabschätzung. □

ROBUSTE DRUCKTASTER

Zuverlässig, attraktiv, leuchtend

Drucktaster sollen größtmögliche Sicherheit bieten und lange funktionieren. Dafür müssen sie robust sein und dürfen sich nicht von Staub und Wasser beeinträchtigen lassen. Und auch die Optik muss stimmen. Um diese Anforderungen zu erfüllen, hat Apem eine neue Tasterserie entwickelt.

TEXT: Patrick Schmidt für Apem BILDER: Apem; iStock, Naumoid

In Industrie, Militär und Transport können nur robuste Maschinen dauerhaft effizient arbeiten. Das gilt natürlich auch für die eingesetzten Drucktaster. Sie müssen sowohl hohe Betätigungsfrequenzen als auch raue Bedingungen aushalten. Gefragt sind außerdem Bediensicherheit, gute Ergonomie und die Möglichkeit zur Individualisierung. Gleichzeitig sollen die Taster möglichst wenig Platz benötigen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, haben die Produktentwickler von Apem die Tasterserie IX entworfen, eine Erweiterung der Serie I-Drucktaster. Sie kombiniert die Vorteile der Serien IP und IA mit einer Hintergrundbeleuchtung, einem kompakten Gehäuse von 12 mm Durchmesser und einem flexiblen Elastomer-Betätiger.

Erste Voraussetzung: absolut dichthalten

Staub und Wasser zählen zu den Erzfeinden von hochentwickelter Technik und damit auch von modernen Drucktastern. Allerdings tauchen starke Staub- und Wasserbelastungen beim Betrieb von Landwirtschafts- und Industriemaschinen sowie bei militärischen Einsätzen nahezu zwangsläufig auf;





Staub, Feuchtigkeit, Sand, Erschütterungen: Militärische Einsätze stellen sehr harte Anforderungen an das technische Equipment. Deshalb müssen auch die eingesetzten Drucktaster mit diesen Bedingungen zurechtkommen.

vor allem in klimatisch extremen Zonen wie den Tropen oder Wüstengebieten. Werden die verbauten Drucktaster durch diese Einflüsse beeinträchtigt, ist unter Umständen die Funktionalität der gesamten Maschine bedroht. Produktionseinbußen können die Folge sein.

Daher war von vorneherein klar, dass die Drucktaster der Serie IX möglichst gut gegen äußere Einflüsse geschützt sein müssen. Eine entscheidende Komponente dafür ist die flexible Elastomer-Kappe. Sie sorgt dafür, dass praktisch kein Leerraum zwischen Gehäuse und Betätiger entsteht und garantiert eine Frontplattenabdichtung bis zu IP69K gemäß DIN 40050-9. Das sorgt für einen sehr guten Schutz gegen das Eindringen von Staub und Wasser – und das selbst bei Hochdruck- oder Dampfstrahlreinigung. Darüber hinaus bietet diese Abdichtung auch einen hohen Schutz vor Frost, Sand und anderen Verunreinigungen. Als Abrundung besteht die Anschlussabdichtung aus Epoxidharz.

1 Million Betätigungszyklen

Die Stoßfestigkeit der Serie IX beträgt 100 g nach IEC 512-4, Test 6c. Auch den Salznebeltest entsprechend IEC 512-6, Test 11f, haben die Drucktaster erfolgreich absolviert. Der Betriebs- und Lagertemperaturbereich erstreckt sich von -40 bis 85 °C. Die mechanische Lebensdauer der IX-Serie im Niederspannungsbetrieb umfasst eine Million Betätigungszyklen.

Der Durchmesser der neuen Drucktaster liegt bei 12 mm. Auf der Rückseite beträgt der Durchmesser 11,1 mm. Das schlanke Design bringt zwei wichtige Vorteile mit sich: Zum

einen benötigen die Drucktaster weniger Platz auf dem jeweiligen Panel, zum anderen ergeben sich hierdurch ergonomische Vorteile bei einer Rastermontage unter beengten räumlichen Verhältnissen. Die Drucktaster sind geeignet für Frontplattenstärken von 1,5 bis 6 mm. Sie lassen sich per Schrauben, Stecken oder Lötens montieren. Die Drucktaster können sowohl auf als auch unter dem Panel angebracht werden. Dank dieser hohen Flexibilität kann die Serie IX problemlos in die Bedientechnik nahezu jeder Maschine integriert werden.

Dampf, Nebel und Dunkelheit trotzen

Staub, Dampf, Rauch, Nebel und Dunkelheit: Es gibt zahlreiche Faktoren, die durch optische Beeinträchtigungen die sichere Steuerung von Maschinen und Fahrzeugen erschweren oder sogar unmöglich machen können. Ein klare und auf Antrieb erkennbare Kennzeichnung ist bei Tastern und Schaltern daher unverzichtbar. Die IX-Serie lässt sich daher auf unterschiedliche Weise beleuchten und mit einer ganzen Reihe an Symbolen versehen. Dadurch ist auch unter schwierigen Bedingungen und in hektischen Situationen gewährleistet, dass der jeweilige Bediener schnell und zielgenau den richtigen Taster betätigen kann. Ergänzt wird die Bediensicherheit durch ein gutes taktiles Schaltgefühl mit sehr guter Rückmeldung.

Auch gutes optisches Design muss sein

Früher war das Aussehen von technischen Einrichtungen eher zweitrangig. Hauptsache sie funktionierten möglichst lange und zuverlässig. Mittlerweile sind Maschinen und Fahrzeuge weit mehr als nur Nutzgegenstände. Sie sind wichtige



Nur 12 mm im Durchmesser, aber eine breite Palette an Gestaltungsmöglichkeiten: Die Taster der Serie IX bieten eine ganze Reihe unterschiedlicher Betätigerfarben, Leuchtmarkierungen und Beschriftungssymbole. Zusätzlich sorgt die flexible Elastomer-Kappe für eine Frontplattenabdichtung bis zu IP69K.

Imageträger, die schon allein durch ihre Optik die Werte und den Anspruch des jeweiligen Unternehmens nach außen transportieren. Maschinen- und Fahrzeughersteller legen daher großen Wert auf ein hochwertiges, individualisierbares Produktdesign, das im Idealfall gleichzeitig auch noch die Ergonomie optimiert. Dieses Designbewusstsein erstreckt sich auf alle sichtbaren Komponenten und damit natürlich auch auf Bedienelemente wie Schalter und Taster.

Um den in diesem Bereich permanent steigenden Kundenansprüchen gerecht zu werden, bietet die Serie IX eine breite Palette an Gestaltungsmöglichkeiten. Dazu gehören neun Betätigerfarben, Leuchtmarkierungen mit fünf unterschiedli-

chen LED-Farben und zahlreiche Beschriftungssymbole. Auf Wunsch kann entweder nur das entsprechende Symbol oder der komplette Betätiger beleuchtet werden.

Die Serie IX entstammt der Produktreihe I von Apem. Sie umfasst sowohl Drucktaster als auch -schalter zur Frontplattenmontage. Diese sind in verschiedenen Ausführungen und mit unterschiedlichen Eigenschaften und Optionen erhältlich. Direkte Vorgänger der Serie IX sind insbesondere zwei Modelle: Die Miniatur-Drucktaster der Reihe IA mit sehr niedriger Gehäusehöhe und die Serie IP, die es als beleuchteter oder unbeleuchteter Drucktaster und als Miniatur-Druckschalter gibt. □

made in germany

Sehr kompakte Befehlsgeräte



> mYnitron - Einbau-Ø 16,2 mm

- Not-Halt-Taste
- aktiv-leuchtende Not-Halt-Taste mit Zustandsanzeige nach EN ISO 13850:2015
- Drucktaster taktile (35V / 1 Schließer) beleuchtbar
- fühlbarer, definierter Druckpunkt
- verschiedene Beschriftungsmöglichkeiten
- verschiedenfarbige Tasterkappen
- Frontringe in metallisch oder schwarz



SCHLEGEL[®]
ELEKTROKONTAKT
www.schlegel.biz



ALTERNATIVE ZUM AMD-GEODE-LX800

GLEICHWERTIGER ERSATZ

Produkte, die auf dem abgekündigten AMD-Geode-LX800 basieren, gehören bald der Vergangenheit an. Für Industrieunternehmen ergeben sich daraus zeitaufwendige und kostspielige Anpassungen und Neuentwicklungen ganzer Anwendungen. Eine Alternative bieten Module, die auf dem PC/104-Plus-Standard basieren.

TEXT: B-Plus BILDER: B-Plus; iStock, Nerudol

Anpassungen und Neuentwicklungen ganzer Anwendungen und Designs aufgrund von Produkten, die auf den abgekündigten LX800-CPU's basieren, sind aufwendig. Um den Aufwand dafür zu vermeiden, bietet B-Plus eine Alternative an: das industrielle PC/104-Plus-Modul. Ein Unternehmen,

das mit Hilfe des Systemanbieters, seine bestehenden Komponenten umgerüstet hat, ist AVL Emission Test Systems. Dem Entwickler von Antriebssystemen war es wichtig, einen passenden Ersatz für alle auf LX800-CPU's basierende Controller ihrer i60-Abgas-Messsysteme zu finden. Hierfür hat B-Plus ein



Sie können.
Hand drauf.

Mit exakt abgestimmter Hardware bieten wir Ihnen die passende Embedded-Lösung für Ihre Ansprüche. Jetzt und in Zukunft.

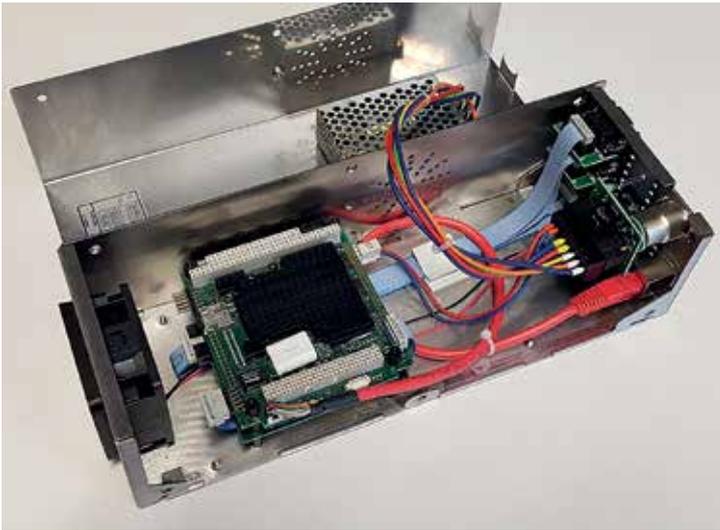
- OPC UA TSN
- Industrie 4.0
- Edge-to-Cloud

Erfahren Sie mehr

tq-embedded.com

electronica 2018, Halle B5, Stand 201





Module basierend auf dem PC/104-Plus-Standard stellen eine Alternative für LX800-CPU-basierte Produkte dar.

wartungsfreies Modul entwickelt, das dieselben Eigenschaften besitzt. Zusätzlich bringt es aber auch noch einige vorteilhafte Neuerungen mit sich.

Das passiv gekühlte PC104Board DX3 basiert auf DM&Ps aktuellem Vortex86-DX3-System-on-Chip mit einem Dual-Core-Prozessor mit einer Taktung bis zu 1,0 GHz. Mit dem Einsatz von bis zu zwei Gigabyte gelötetem DDR3-RAM besitzt das Board doppelt so viel Arbeitsspeicher wie die Vorgängerversion. B-Plus kombiniert eine neue CPU mit bestehenden Schnittstellen nach PC/104-Plus-Standard und gewährleistet hierfür eine lange Lieferverfügbarkeit von mindestens zehn Jahren.

Neben identischer Steckverbindungen war es für AVL Emission Test Systems wichtig, dass das neue PC/104-Plus-Board eine vollständige, native ISA-Bus-Unterstützung und ein zusätzliches PCI-Interface über eine PCIe-to-PCI-Bridge bietet. Neben einem Dual-Graphic-Interface-Support über VGA und LVDS werden PS/2-, LPT-, Audio-, vier USB-2.0-Ports und zwei RS-232-Schnittstellen geboten. Im Vergleich zu verwandten Produkten nach PC/104-Standard ist dies ein Vorteil.

µSD-Karten als Massenspeicher

Teure Compact-Flash-Karten als Massenspeicher können beim PC/104-Plus-Board durch kostengünstigere, robustere und außerdem leistungsfähigere µSD-Karten ersetzt werden.

Zu diesem Zweck steht direkt ein µSD-Card-Sockel sowie ein weiteres Onboard-Interface für externe SD-Karten zur Verfügung. Wird darüber hinaus noch zusätzlicher Speicher benötigt, unterstützt das PC104Board DX3 außerdem eine SATA-1.5-Gpbs-Schnittstelle sowie optional PATA.

Zusätzlich wird durch die eingesetzte x86-Architektur eine einfache Softwareanpassung für die gängigen Betriebssysteme ermöglicht. Beim PC104Board DX3 wurde die µSD-Karte über das Bios als Standard-ATA-Device eingebunden. Durch dieses Vorgehen sind keinerlei Software-Anpassungen im eigenen Betriebssystem mehr nötig. Dadurch können ältere Betriebssystemen, wie beispielsweise Microsoft Windows 95 oder Windows XP, problemlos von µSD-Karten gebootet werden. Bei den sonst üblichen Plattformen, mit nativer SD/eMMC-Schnittstelle, wird das nur bei aktuellen Betriebssystemen unterstützt.

Anschluss externer Batterie

Zur Pufferung der Echtzeituhr (Real-time Clock, RTC) setzt das PC/104-Plus-Board auf einen Gold Cap, der nicht gewartet werden muss. Dieser kann außerdem durch eine zusätzliche externe Batterie unterstützt werden. Das stellt zuverlässiges Arbeiten sicher und gewährleistet des Weiteren geringere Betriebs- und Servicekosten. Darüber hinaus hält das Modul Temperaturen zwischen -20 bis 70 °C stand. Das sorgt für einen störungsfreien Betrieb selbst bei sehr hohen Temperaturen. □



FASZINATION ELEKTRONIK

publish
industry
verlag



BILD-SPONSOR: ISTOCK, DEN-BELITSKY

BAHNTECHNIK

DÜNNWANDIGE KABEL

Gewichtsverlust dank leichter
Isolierung Seite 74

PROMOTION NVENT SCHROFF

Zuverlässiger und sicherer
Elektronikschrank Seite 77

GEHÄUSE FÜR DIE BAHNTECHNIK

Robust selbst in der
Wüste Seite 78



KABEL FÜR DIE BAHNTECHNIK

Gewichtsverlust dank leichter Kabelisolierung

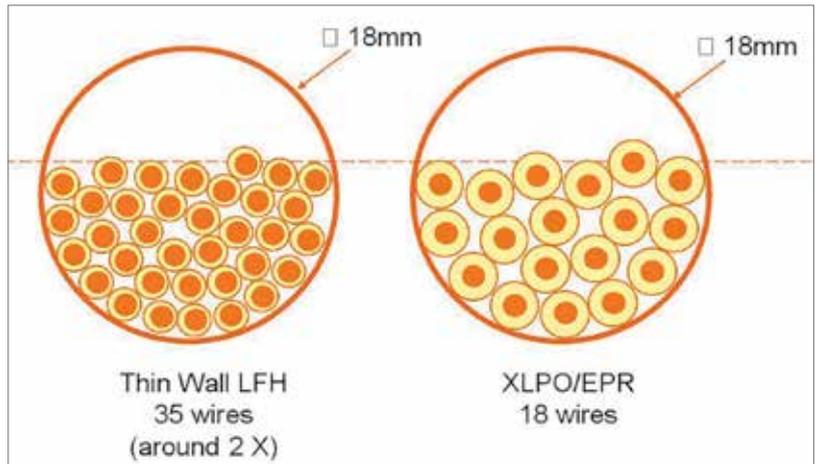
Neuartige Kabel, mit einer dünnwandigen und sehr leistungsfähigen Isolierung, sorgen in Schienenfahrzeugen für zusätzliche Gewichtseinsparung. Davon profitieren sowohl die Hersteller und Betreiber von Zügen als auch die Umwelt.

TEXT: Egbert Stellinga, TE Connectivity **BILDER:** TE Connectivity; iStock, Vladimir Floyd

Die Perspektiven waren für die Eisenbahn nie besser als heute. Denn Fahrgäste und Regierungen sind auf einen schnellen und äußerst zuverlässigen Schienenverkehr angewiesen. Außerdem rückt die Reduzierung des Energieverbrauchs immer stärker in den Fokus, um Kosten zu sparen und den Klimawandel zu bekämpfen. Bis zu 80 Prozent des Energieverbrauchs eines Nahverkehrszugs resultiert aus der regelmäßigen und sich ständig wiederholenden Beschleunigung bei der Abfahrt aus den Bahnhöfen. Einsparung von Gewicht bedeutet weniger Energieverbrauch für Beschleunigung, Traktion und Bremsung. Außerdem werden die Komponenten wie Motoren, Bremsen

und Schienen weniger belastet - wodurch auch der Wartungsaufwand sinkt. Deshalb spielen für Zugbetreiber bei der Anschaffung von Schienenfahrzeugen die Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership, TCO) häufig eine wichtigere Rolle als der Kaufpreis. Die TCO umfassen die Kosten für den Kauf, den Betrieb und die Wartung von Schienenfahrzeugen - einschließlich des Energieverbrauchs.

Viele OEMs haben bereits Möglichkeiten für eine höhere Wirtschaftlichkeit entwickelt: Die Verwendung leichter und hochwertiger Materialien reduziert das Gewicht, während rege-



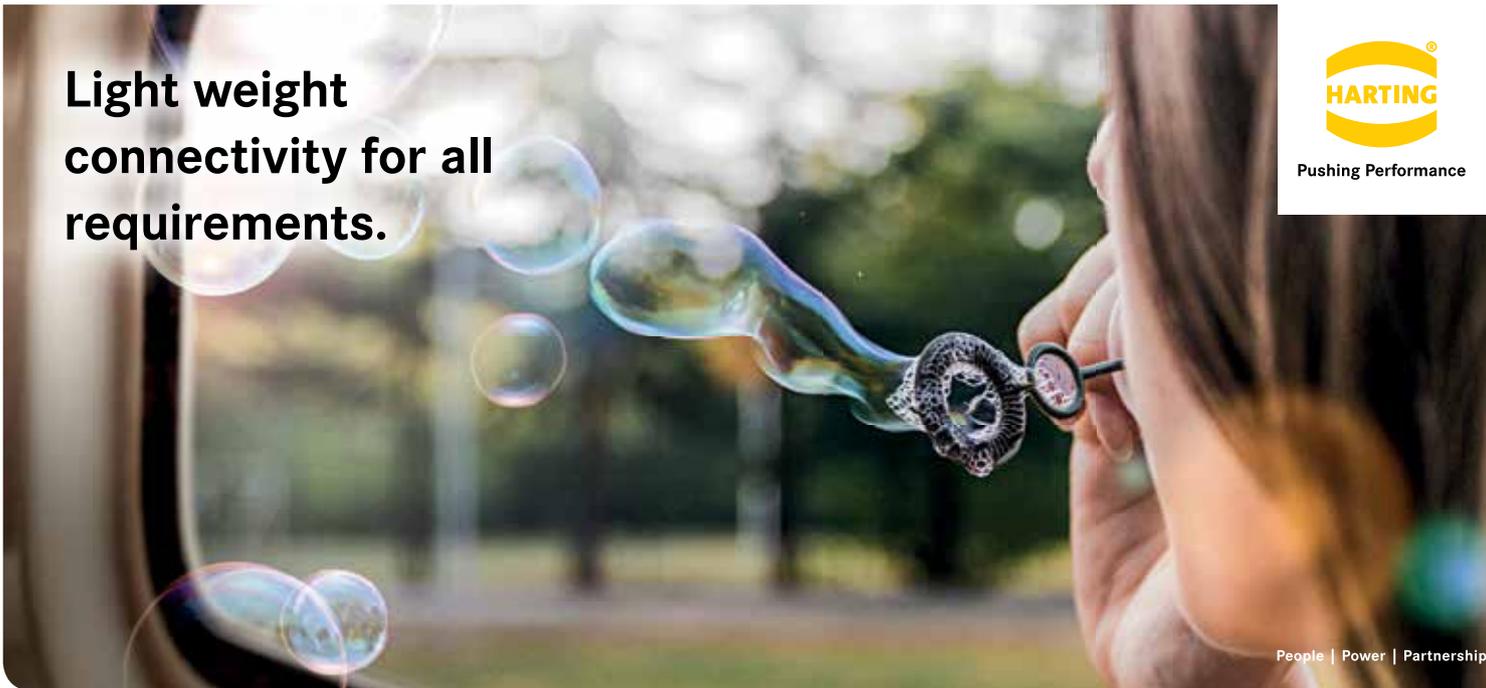
Dünnwandige Kabel ermöglichen kleinere Kabelbündel. Das spart deutlich Platz ein; ein großer Vorteil, wenn nur wenig Bauraum vorhanden ist.

nerative Bremssysteme und sehr effiziente Motoren den Energieverlust verringern.

Eine Möglichkeit, das Gewicht nochmals zu reduzieren, ist der Einsatz von Kabeln mit einer dünnwandigen, extrem leistungsfähigen Isolierung. Zurzeit sind für den Bahnbereich zwei Arten von Drähten und Kabeln auf dem Markt erhältlich. Sie werden durch die Dicke ihrer Schutzisolierung definiert und

sind in verschiedenen technischen Normen aufgeführt. Dickwandige Kabel basieren auf preiswerten Polyethylenharzen, die mit chemischen Zusätzen gemischt sind, und haben gemäß den Bahnnormen EN 45545 beziehungsweise DIN 5510 nur eine geringe Brandgefahr (Low Fire Hazard, LFH).

Im Vergleich dazu werden dünnwandige Kabel mit Polymeren isoliert. Sie bieten die gleichen LFH-Eigenschaften, enthal-



Gewicht sparen heißt Betriebskosten senken.

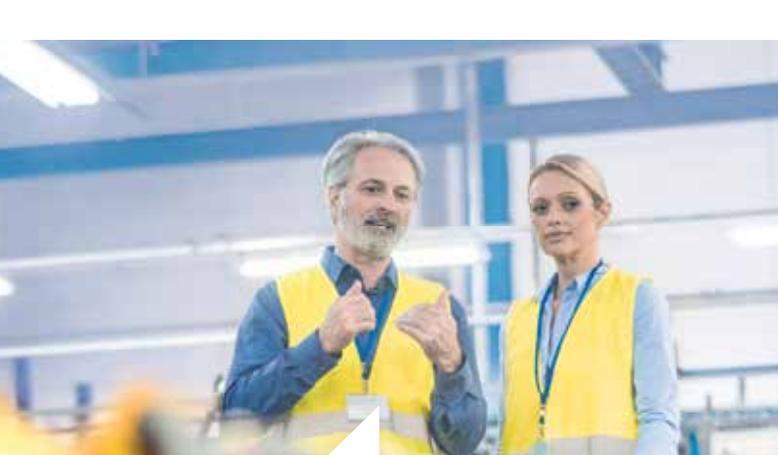
Mit leichten Komponenten unterstützt HARTING die Schienenfahrzeugindustrie bei der Reduzierung von Fahrzeuggewicht.



InnoTrans 2018
Messe Berlin,
18. – 21. September

Halle 12 | Stand 203

Erfahren Sie mehr unter: www.HARTING.com/Innotrans



Die Steckverbinder müssen mindestens bis zur nächsten Wartung einwandfrei funktionieren.



Dann würde ich die SUPERSEAL von TE Connectivity vorschlagen. Sie benötigen 500 Stück 4-polig, richtig?

So funktioniert Innovation.

Aus über 500.000 Artikeln finden wir zusammen genau Ihr Bauteil.

buerklin.com

Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK

ten aber weniger chemische Zusätze. Das Ergebnis ist ein Isolationsmaterial für Drähte und Kabel, das trotz dünnerer Beschichtung ebenso leistungsfähig ist wie klassische Materialien. Zudem ermöglicht die dünnere Beschichtung einen vergleichsweise kleinen Querschnitt, der sowohl die Norm EN 50306 für dünnwandige Kabel für den Bahnbereich als auch die gleichen Normen wie dickwandige Kabel erfüllt. Ihr Durchmesser ist um 50 bis 100 Prozent kleiner, was den Platzbedarf reduziert. Da dünnwandige Kabel um 30 bis 50 Prozent leichter sind, sorgen sie für eine deutliche Gewichtseinsparung.

Gleiche LFH-Eigenschaften, weniger chemische Zusätze

Ein durchschnittlicher Nahverkehrszug mit acht Wagen enthält bis zu 30 km Kabel mit einem Gewicht von 500 kg oder mehr. Ein Umstieg auf dünnwandige Kabel könnte die Hälfte dieses Gewichts einsparen. Über eine Betriebsdauer von 30 Jahren werden je 100 kg rund 36 MWh und fünf Tonnen CO₂ weniger verbraucht. Bei angenommenen Energiekosten von zehn Cent pro kWh würde die finanzielle Einsparung für das Eisenbahnunternehmen in der Größenordnung von etwa 61.000 Euro liegen.

61.000 Euro einsparen

Dünnwandige Kabel bieten jedoch noch weitere Vorteile. Vor allem ermöglichen sie kleinere Kabelbündel. Das ermöglicht es OEMs, mehr Dienste in einen bestehenden Kabelkanal zu integrieren, etwa um Steckdosen an jedem Sitzplatz zu installieren. Ein zusätzlicher Service für Fahrgäste, die dort ihre Geräte laden können.

Darüber hinaus lassen sich dünnwandige Kabel einfacher, schneller und sicherer installieren als dickwandige: Zum einen, weil sie leichter und kleiner sind, zum anderen, weil das Isolationsmaterial eine geringe Oberflächenreibung aufweist, sodass Kabel leicht aneinander vorbeigleiten. Dünnwandige Kabel bieten deshalb bei der Montage deutliche Vorteile, insbesondere wenn Bündel gebogen werden müssen, um sie in Kabelkanäle einzuführen. □



ELEKTRONIKSCHRANK FÜR DEN AUSSENBEREICH

ZUVERLÄSSIGKEIT AM GLEIS

Der neue Outdoor Modular Schrank von nVent Schroff erfüllt die hohen Anforderungen und Zertifizierungen zum Schutz sensibler Elektronik. Dadurch garantiert er den sicheren Betrieb von Anwendungen zur Steuerung von Gleis- und Signalanlagen.

TEXT + BILD: nVent Schroff

Die Anforderungen an Bahnanwendungen im Außenbereich am Gleis sind besonders hoch und müssen einer Vielzahl an Bahnnormen gerecht werden. Um die Sicherheit, Zuverlässigkeit und somit den einwandfreien Betrieb der Anwendung sicherzustellen, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- eine optimale thermische Leistung
- der Schutz vor Umwelteinflüssen
- Vandalismus- und Einbruchschutz
- Skalierbarkeit und Flexibilität
- Integrationsleistungen, Simulationen und Tests

Diese Faktoren haben erheblichen Einfluss auf den sicheren und zuverlässigen Betrieb der Elektronik im Outdoor-Schrank, aber auch auf ihre Langlebigkeit und die Total Cost of Ownership. Der Outdoor Modular Schrank von nVent Schroff kann individuellen Kundenanforderungen gerecht werden. Er entspricht folgenden Normen für Bahnanwendungen am Gleis:

- IEC 61969-3 und EN 50125-3 für Schutz vor Umwelteinflüssen
- EN 50125-3 für Schutz gegen Schock und Vibration (1 bis 3 m Abstand vom Gleis)
- EN 60529 für eine Schutzart bis IP55
- IEC 61587-2 und IEC 61969-3 für Erdbebenfestigkeit bis Bellcore Zone 4

- EN 50125-3 für Windwiderstand bis 180 km/h
- RC2, EN 1627 und EN 1630 für Schutz vor Vandalismus
- IEC 61969-2 für Koordinationsmaße für die Konstruktion von ortsfesten Außengehäusen
- IEC 60068-2-75, IEC 62262 und IK 10 für Stoßfestigkeit

Der modulare Outdoor Modular Schrank von nVent Schroff bietet dafür alle notwendigen Eigenschaften. Er ist bereits für alle relevanten Bahnanwendungen am Gleis getestet und zertifiziert und garantiert somit die Sicherheit und Zuverlässigkeit für das einwandfreie Funktionieren der Anwendung über eine lange Lebenszeit. Er bietet Schutz vor Umwelteinflüssen durch ein robustes Design und ein durchdachtes Klimatisierungskonzept, bestehend aus doppelwandigem Aufbau zur optimalen Nutzung der natürlichen Konvektion und zusätzlichen Kühlmöglichkeiten per Filterlüfter oder Klimagerät. Dadurch kann der gewünschte Betriebstemperaturbereich in jeder Umgebung gewährleistet werden. In Verbindung mit den Schutzmaßnahmen gegen Vandalismus und seiner Skalierbarkeit und Flexibilität, ist der nVent Outdoor Modular Schrank eine ideale, zertifizierte Lösung für Bahnanwendungen im Außenbereich am Gleis. All diese Eigenschaften beeinflussen maßgeblich die Total Cost of Ownership (TCO) und können die Langlebigkeit von Bahnanwendungen verlängern und ihre Betriebskosten senken. □

GEHÄUSE FÜR DIE BAHNTECHNIK

Robust selbst in der Wüste

Die Verkehrstechnik ist sicherheitskritisch und muss deshalb zuverlässig funktionieren. Wichtige Kriterien dafür sind Robustheit, die Möglichkeit einer einfachen Wartung und das reibungslose Zusammenwirken aller Bestandteile. Damit die Elektronik diese erfüllen kann, ist die Auswahl des passenden Gehäuses entscheidend. Gerade, wenn das System auch unter den harten Bedingungen der australischen Wüste funktionieren soll.

TEXT: Stephan Leng, Heitec BILDER: Heitec; iStock, Art Marie



Das verwendete Vario-Gehäuse besitzt fünf PG-Verschraubungen auf dem Deckblech und eine Makrolon-Platte als Frontabdeckung



Bei der Verkehrstechnik kommt allen Elementen im Einsatz eine wichtige Rolle zu. Das bezieht natürlich auch die Gehäuse-technik mit ein, die die Steuerungselektronik beherbergt. Genau für diesen Einsatzbereich benötigte ein Anbieter von Antriebs- und Steuerungsausrüstung für Schienenfahrzeuge eine System-plattform für sein Wayside Train Monitoring System (WTMS). Bei der Umsetzung wandte er sich an den Entwicklungsdienst-leister Heitec.

Das WTMS enthält die Signalsteuerungselektronik für eine zentrale Recheneinheit, die entweder in Hütten in Schienennähe oder im Signalraum einer Station montiert wird. Die Aufgabe der Geräteelektronik ist es, die Signale und Lampen entlang der Strecke abzutasten und deren Status zu analysieren. Basierend auf dieser Auswertung schickt die Elektronik ein Protokoll, auch Telegramm genannt, an bestimmte Balisen im Schienenbett. Das können etwa der Zustand der Lampensignale, der Abstand zur nächsten Balise oder Informationen sein, die den Bremsweg des Zuges beeinflussen können – zum Beispiel das Gefälle der Strecke. Die Balise im Gleis fungiert als Informationspunkt, der diese Daten speichert und sie wie ein Transponder an den Computer des sich nähernden Zuges überträgt. Dieser Rechner wird vom Zugführer überwacht. Er kann anhand dieser Informationen die Fahrt des Zuges anpassen.

Australische Wüste fordert das Gehäuse

Aus dem Streckenumfeld ergeben sich die Anforderungen an das Gehäuse. Zum Beispiel muss ein sehr guter Schutz vor Umgebungsbedingungen garantiert sein. Das Gehäuse muss Feuchtigkeit und Staub abhalten und vor hohen Temperaturen und Vibrationen schützen. Darüber hinaus kommt dieses System in der australischen Wüste zum Einsatz. Dort schwanken die Um-

gebungsbedingungen sehr stark und es kommt zu erheblichen Temperaturunterschieden.

Bei den heftigen Bewegungen um die drei Raumachsen im Bahneinsatz kommt es zu starken Vibrations-, Rüttel- und Stoßbelastungen, bei denen die Gehäusetechnik die eingebaute Elektronik und Elektrik optimal schützen muss. Sicherheit hat höchste Priorität und die in den Normen geforderten Vorgaben für Elektronik und ihre Verpackung sind ebenfalls hoch. Während bei stationären Anwendungen oft eine moderate Stabilität genügt, müssen bei Baugruppenträgern für mobile Anwendungen verschiedene Verstärkungsaspekte berücksichtigt werden, um eine hohe Festigkeit und damit hohe Stabilität zu gewährleisten. Deshalb gibt es zusätzlich zu den internationalen Normen in Bezug auf Stoß und Vibration, mechanische Stabilität und elektromagnetische Verträglichkeit auch spezifische Bahn-Normen, um diesen besonderen Anforderungen Genüge zu tun.

20 Jahre lang, 24 Stunden am Tag

Die EN 50155 ist die im europäischen Raum am häufigsten angewendete Bahnnorm. Sie bestimmt die Bedingungen zwischen Betriebsmittel und ihren Umgebungen, Parameter für die Berechnung von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) sowie die Lebensdauer unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen. Zum Beispiel muss eine Funktionsfähigkeit von 24 Stunden am Tag über 20 Jahre oder entsprechend rund 175.000 Stunden sichergestellt werden.

Für Stoß und Vibration werden in der Norm die Testmethoden und Grenzwerte beschrieben, die in der EN 61373 näher definiert sind. Diese Grenzwerte können je nach Einbauort und Belastungsrichtung bis zur 100-fachen Erdbeschleunigung rei-



Als Schutz gegen Korrosion wurde das Gehäuse lackiert. Es erfüllt die Schutzklasse IP54 gegen Staub und Spritzwasser

chen. Die EN 50155 definiert zudem einen Bereich der Umgebungstemperatur, der in der härtesten Klasse von -40 bis 85 °C reicht und somit auch Extremtemperaturen abbildet.

Weiterhin gibt sie geforderte Feuchtwerte vor, die mit bis zu 95 Prozent relativer Feuchte so anspruchsvoll sind, dass in den meisten Fällen wasserdichte Gehäuse oder schutzlackierte Baugruppen zum Einsatz kommen müssen. In der Umweltnorm IEC 61587 werden ebenfalls Belastungswerte und Sicherheitsaspekte für starke statische und dynamische Beanspruchungen definiert. Die Anforderungen der in den Vorgaben beschriebenen Normwerte sind bei europäischen Normen am Höchsten, weshalb andere Länder wie China oder Brasilien auf diese zurückgreifen und ähnliche Anforderungen stellen.

Entwicklungszeit fast auf Null reduzieren

Abgesehen von diesen Voraussetzungen, waren für die Realisierung des Projektes bestimmte Kriterien Voraussetzung. Unter anderem war ein rasches Handling von Nöten. Vom Erstellen der ersten Skizze, über den Ausbau des Prototyps bis hin zur Testphase vergingen in Heitecs Elektronik-Kompetenzzentrum nur wenige Wochen. Ein weiteres Ziel war ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Erreicht werden konnte das durch Design des Geräts und die Verwendung von Standardkomponenten. Die benötigte Entwicklungszeit bei Standardprodukten geht gegen Null.

Als Hülle diente ein kostengünstiges, aber zugleich widerstandsfähiges Aluminiumgehäuse. Für den Innenausbau des Gehäuses verwendete Heitec Elemente des Heipac-Vario-Heavy-Baugruppenträgersystems. Die Vario-Reihe ist die vielseitigste 19-Zoll-Baugruppenträger-Familie im Produktangebot, durch die sich mit Hilfe ihrer vielen Größenvarianten und Zubehör-

teile auch komplexe Anwendungsmöglichkeiten umsetzen lassen. Die Aluminium-Baugruppenträger sind in verschiedenen 19-Zoll-Höhen wie 3 HE oder 6 HE erhältlich, für Kartenformate bis 220 mm Tiefe konzipiert und auf die jeweils erforderliche Architektur anpassbar. Grundsätzlich ist es bei Baugruppenträgern ratsam, immer auf genormte Standardprodukte gemäß der 19-Zoll-Norm zurückzugreifen. Hier gibt es ein großes Angebot und es lassen sich erhebliche Preisvorteile erreichen.

Bessere Wärmeabfuhr und mehr Kabelfreiraum

Den normativen Rahmen für den Gehäuseaufbau bildet die Norm IEC 48D (DIN EN60297-3x) der International Electrotechnical Commission. Sie gibt die mechanische Struktur und Dimensionierung der Elektronik sowie ihre Kompatibilität und Interoperabilität mit der weiteren Ausrüstung vor. Die Abmessungen des Baugruppenträgers ergeben sich aus Art und Größe der eingesetzten Elektronikbaugruppen sowie den Spezifikationen am Einsatzort. Da insgesamt maximal sieben Baugruppen im Europaformat 100 mm x 160 mm eingesetzt werden, wurde eine Gehäusebreite von einhalbmal 19 Zoll, das heißt genau 215,26 mm gewählt. Dadurch erhält man genügend Platz für alle Einschubkarten. Auch wenn bei der Gehäusehöhe 3 HE ausreichend gewesen wären, wurde ein 4-HE-Gehäuse verwendet, um durch das zusätzliche Volumen ein besseres Wärmemanagement, mehr Kabelfreiraum und besseren Zugang zur Elektronik zu erreichen. Dafür erwies sich das Vario von Heipac als optimale Grundlage. Die Systemplattform wurde komplett vorgefertigt mit 160 mm x 2,0 mm Kartenführungen geliefert, sodass die Elektronikboards einfach eingesteckt werden können.

Auch hinsichtlich Struktur und Beschaffenheit stellte sich Heipac Vario Heavy als ideale Basismechanik heraus. Das Gehä-

Als Grundgerüst wurden die typischen Vario-Heavy-Profileschienen verwendet, die eine besonders hohe Festigkeit des Systems gewährleisten sollen.



se ist nicht nur für den halben 19-Zoll-Einbau geeignet, sondern auch für die Wandmontage. Besondere Anforderungen in puncto Frontplatte, Kabelführungen und Stromversorgung stellen aufgrund der Modularität kein Problem dar. Als Grundgerüst verwendete Heitec die typischen Vario-Heavy-Profileschienen für eine hohe Festigkeit des Systems – denn dauerhafte Stoß- und Schwingbelastungen können zu Materialermüdung und dem Ausfall von Komponenten führen. Auf Grund konstruktiver Besonderheiten und der Verwendung von hochwertigen Materialien ist die Vario-Heavy-Linie jedoch sowohl für hohe Biegebeanspruchungen, als auch für starke Stoß- und Vibrationsbelastungen sehr gut geeignet. Durch die breite Querschnittsfläche und die doppelte Verschraubung weisen die Heavy-Profileschienen sehr hohe Festigkeitswerte auf und halten auch starken Biegekräften stand.

Auch der Befestigungsflansch des Baugruppenträgers weist besondere Designmerkmale auf. Zum einen ist er besonders tief, wodurch er doppelt verschraubt werden kann, und zum anderen wird für ihn eine größere Materialstärke verwendet. Im Bereich zwischen Seitenwand und Befestigungsflansch ist die Belastung im Hinblick auf Stoß und Vibration am größten und es kommt nicht selten zu Rissbildungen. Dem kann man durch verstärktes Material entgegenwirken. Die Verwendung einer sehr festen Aluminiumlegierung verleiht den Baugruppenträgern von Heitec zusätzliche Festigkeit, die gerade bei Anwendungen mit hohen Belastungen nicht unterschätzt werden darf. Diese Attribute in Kombination mit dem Einsatz von selbstsichernden Schrauben, die das Lösen durch Vibration verhindern, und den gewölbten Heitec-Kunststoff-Kartenführungen, die den eingeschobenen Baugruppen eine leichte Vorspannung verleihen, sorgen dafür, dass das Baugruppenträgersystem auch starken Belastungen trotzt.

Die Linie ist gemäß IEC 600-68-2-6 Prüfung Fc und IEC 600-68-2-27 Prüfung Ea schwing- und stoßgetestet. Die Richtlinie für elektromagnetische Kompatibilität 89/336/EEC/EN55011:1998/A1:1999 Gruppe 1, Klasse A (seit April 2016 Directive 2014/30/EU) wurde von einem vorherigen System abgeleitet.

Gehäuse und Leiterplatten lackieren

Ein wichtiger Punkt war darüber hinaus der Korrosionsschutz. Das Aluminiumgehäuse wurde lackiert, um Korrosion zu verhindern. Es erfüllt die Schutzklasse IP54 gegen Staub und Spritzwasser. Alle Leiterplatten verfügen über eine Schutzlackierung. Darüber hinaus wurde sorgfältig darauf geachtet, dass sich kein freiliegendes Kupfer im Gehäuse befindet. Somit verhindert das Finish der Leiterplatten die Oxidation und erhöht die Zuverlässigkeit. Bei der Gestaltung der Frontplatte war die einzige Vorgabe des Kunde eine robuste Klarsicht-Frontplatte in Industriequalität. Heitec entschied sich beim Material schließlich für Makrolon. Dabei handelt es sich um eine Form von sehr strapazierfähigem Thermoplast-Polycarbonat. Es zeichnet sich aus durch eine große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Wasser, Öl, Oxidation und mechanische Krafteinwirkung sowie gute Isoliereigenschaften.

Wer Gehäusetechnik für anspruchsvolle Elektronik in der Bahntechnik entwickelt und fertigt, muss sich an den hohen Anforderungen dieses Marktes ausrichten und zahlreiche Normen erfüllen. Dafür empfiehlt sich eine vorzertifizierte Systemfamilie wie Heipac Vario Heavy als Basis. Heitec konnte damit die besonderen Anforderungen des Kunden hinsichtlich des Formats und der Anzahl der notwendigen Karten, sowie der stabilen Beschaffenheit und Normierung der Mechanik des WTMS technisch effizient, kostengünstig und vor allem schnell erfüllen. □

AUFGESCHRAUBT: WIRELESS-POWERBANK

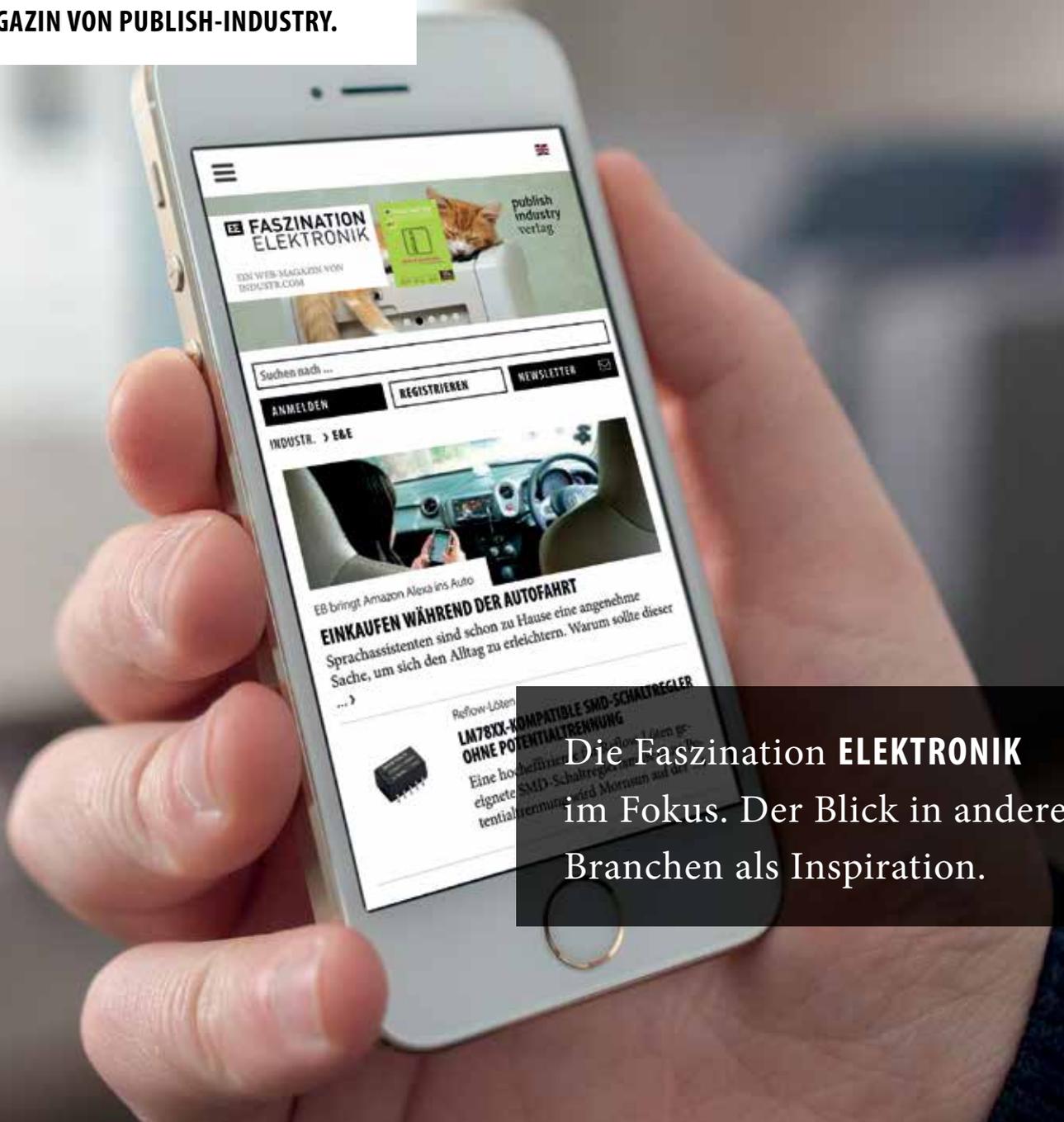
Eigentlich wird das Laden von Smartphones und Tablets immer einfacher. Im Zug, im Auto - an mehr und mehr Stellen stehen dafür Möglichkeiten bereit. Zumindest, wenn man das passende Ladegerät dabei hat. Ist das nicht der Fall, wird es hingegen oft schwierig, die Geräte mit frischem Strom zu versorgen. Ein Ladegerät von einem Freund oder Kollegen zu leihen, klappt meist nicht. Hat er ein Modell eines anderen Herstellers, passt nämlich oft der zugehörige Ladestecker nicht. Dieses Problem hat man beim Wireless-Charging nicht. Logischerweise entfällt da der Stecker. Möglich ist das zum Beispiel mit speziellen Wireless-Powerbanks. Wie deren Innenleben aussieht, zeigt exemplarisch das vorliegende Modell.



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). □

EE FASZINATION ELEKTRONIK

EIN WEB-MAGAZIN VON PUBLISH-INDUSTRY.



Die Faszination **ELEKTRONIK**
im Fokus. Der Blick in andere
Branchen als Inspiration.



INDUSTR.com/EuE: Das E&E-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der Elektronikentwicklung lebendig.

Vernetzt mit den anderen Web-Magazinen von publish-industry unter dem Dach des Industrie-Portals **INDUSTR.com** ist es Ihre Eintrittspforte in eine faszinierende Technik-Welt. Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied der **INDUSTR.com**-Community: **INDUSTR.com/EuE**.



e-mobility mit Flüssigkeitskühlung

- Kühlung des On-Board-Chargers
- Effizienter Schutz vor Überhitzung der Ladebatterie
- Schnelle Kühlung direkt am Bauteil
- Projektspezifische Dimensionierung
- Einfacher Anschluss an bestehende Kühlkreisläufe möglich

