



FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 2 | MÄRZ 2019 | 19. JAHRGANG

Ein Adernpaar ist genug
SINGLE PAIR ETHERNET

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Wie man KI in der
Praxis umsetzt ab Seite 12

10 TIPPS

Damit Sie zum richtigen
Sensor greifen Seite 42

CONRAD CONNECT

IoT-Geräte über nur eine
Plattform steuern Seite 59

**publish
industry
verlag**

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



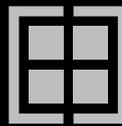
Embedded Cloud

Embedded Software

Embedded Systems

Embedded Boards & Modules

Embedded ODM Services



Moritz Kampe, E&E: Ein entscheidender Faktor für Elektromobilität ist ein ausreichendes Angebot an Batterien. Diese werden aktuell zu großen Teilen in Asien produziert. Industrie und Politik wollen diese Abhängigkeit mit einer deutschen Fertigung beheben. Einer aktuellen Fraunhofer-Studie zufolge, müsste Deutschland dazu allerdings massiv und schnell investieren. Daher frage ich mich:

„WIE REALISTISCH IST EINE DEUTSCHE BATTERIE-PRODUKTION?“

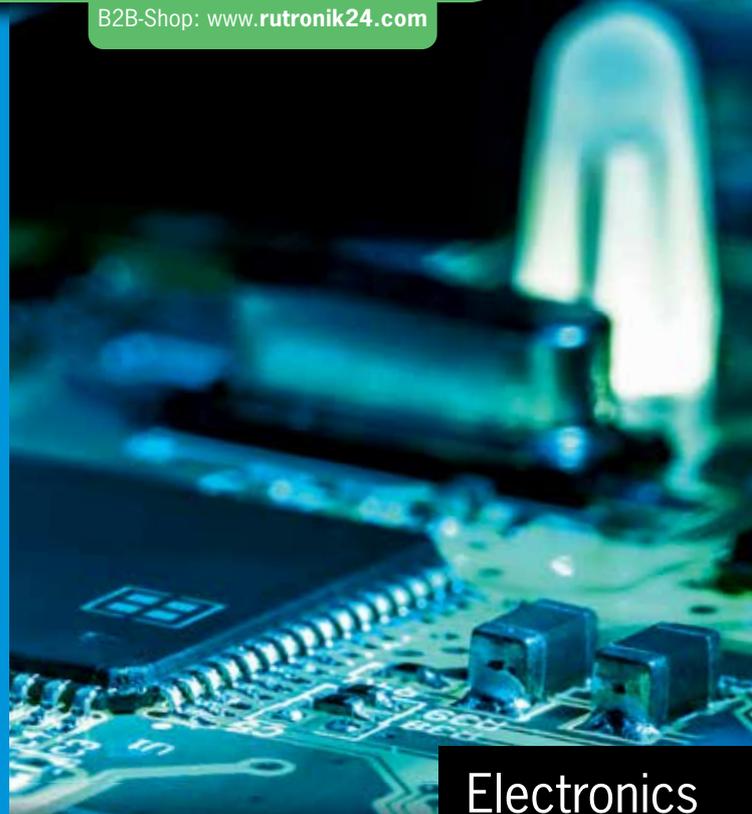
Dr. Axel Thielmann,
Stellvertretender Leiter
des Competence Centers
Neue Technologien am
Fraunhofer ISI:



Die globale Batterienachfrage für die Elektromobilität geht derzeit in eine entscheidende Hochlaufphase über und wird um 2025 auf 1 bis 1,5 TWh, ab 2030 auf 3 bis 6 TWh ansteigen. Für die in Europa entstehende Batterienachfrage von 20 bis 30 Prozent bereiten sich zurzeit die asiatischen Zellhersteller aus China, Japan und Korea vor. Sie planen ihre Zellfertigungskapazitäten in Europa in den kommenden Jahren auf über 100 GWh auszubauen. Der Aufbau einer deutschen oder europäischen Fertigung hat sich hingegen in den letzten Jahren mehrfach verzögert. Für eine wettbewerbsfähige Zellproduktion wird es für einen jeden Marktakteur nötig sein, Skaleneffekte zu erreichen. Denn es wird erwartet, dass sich die Zellpreise besonders in den Jahren nach 2020 immer weiter an die Material- und Rohstoffpreise annähern werden. Ein Profit ist dann nur noch bei hohen Fertigungsvolumina möglich. Neben den ökonomischen Herausforderungen gilt es zudem die Produktionstechnologie im Volumen zu beherrschen. Die etablierten asiatischen Hersteller besitzen die nötige Produktionserfahrung bereits. Sofern für einen deutschen Ausbau kein asiatisches Know-how eingekauft wird, müssen Lerneffekte in den kommenden Jahren mit höheren Investitionen kompensiert werden. Ein starker Ausbau der deutschen Produktion ist zwar noch möglich, das Zeitfenster dafür schließt sich aber in den nächsten Jahren.

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



INHALT

AUFTAKT

- 06 Elektrochemische Korrosion stoppen

TITELSTORY

- 08 Single Pair Ethernet ersetzt mehrpaarige Leitungen
10 Interview: „Durchgängiges Ethernet von der Cloud bis zum Sensor“

FOKUS: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

- 12 Künstliche Intelligenz in der Praxis
16 Umfrage: Was ist die beste Hardware für KI?
20 Interview: KI mit simulierten Daten trainieren

VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS

- 24 Den Automatisierungsgrad erhöhen durch SMD-Steckverbinder
28 Gerätesteckverbinder für den Wechsel von AC- zu DC-Stromversorgung
31 Firmenprofil: TE Connectivity

DER ENTWICKLUNGSLEITER

- 59 Interview: „Welche IoT-Plattform überlebt, zeigen die nächsten zwei Jahre“
62 Mit 3D-Druck bedarfsgerechter produzieren

FOKUS

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



08

SINGLE PAIR ETHERNET

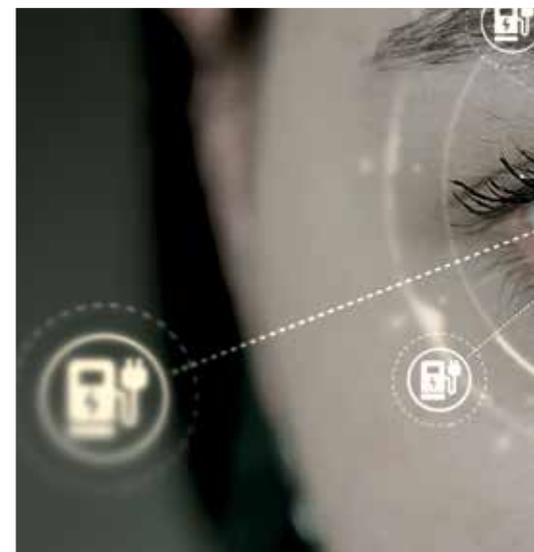
Bussysteme und mehrpaariges Ethernet ersetzen



48

ELEKTROMOBILITÄT

Batteriemangement für Lithium-Ionen-Akkus



12

ab Seite

FOKUSTHEMA

Wie Sie Künstliche Intelligenz in der Praxis einsetzen



59

INTERVIEW MIT ANDREAS BÖS

Welche Strategie hinter Conrads IoT-Plattform Conrad Connect steckt



EMBEDDED-SYSTEME & MIKROCONTROLLER

- 32 Interview: Lohnt sich der Einsatz von Embedded Vision?
- 34 Funktionale Sicherheit erfolgreich umsetzen
- 38 Überblick über die verschiedenen i.MX8-Prozessoren

DISTRIBUTION & DIENSTLEISTUNG

- 42 Zehn Tipps für die Sensorauswahl
- 46 Kommentar: Wie Distributoren die aktuellen Probleme meistern können

STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK

- 48 Lithium-Ionen-Batterien absichern mit induktiven Bauelementen
- 52 Solid-State-Akkus für IoT-Geräte

DISPLAYS & HMI

- 55 Einfacher Anschluss von Tastern
- 56 Tipps: Wie man den passenden Schalter findet

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 19 Kolumne Ackermanns Seitenblicke
Weiterlernen für die KI
- 44 Firmenverzeichnis & Impressum
- 66 Die Zahl



AI at the Edge



ADLINK

Leading EDGE COMPUTING



Korrosion bei leistungselektronischen Modulen

ELEKTROCHEMISCHE KORROSION

Elektronische Baugruppen schrumpfen immer mehr. Ein Problem für Hersteller stellt dabei die elektrochemische Korrosion dar. Am Fraunhofer IISB suchen Wissenschaftler nach Wegen, ihr Einhalt zu gebieten.

TEXT: Tamara Wiebrodt, E&E BILD: Fraunhofer IISB

Da die Packungsdichte und die Miniaturisierung bei elektronischen Baugruppen wachsen, wird elektrochemische Korrosion bei ihnen immer mehr zum Problem. Bei dieser Form der Korrosion, auch elektrochemische Migration (ECM) genannt, gehen positiv geladene Metallionen im Elektrolyten in Lösung und wandern von der Anode zur Kathode, wo sie sich abscheiden. Dabei entstehen, die im Bild zu sehenden, baumartigen Strukturen. Sie können zu Kurzschlüssen führen und die Leistung elektronischer Module beeinträchtigen. Unter anderem bilden sie sich in den Isoliergräben zwischen Metallpads auf keramischen Substraten. Der Prozess wird durch delaminiertes Vergussmaterial, Metalle oder Metallkombinationen, die zu Korrosion neigen oder anliegende Spannung und Feuchtigkeit ausgelöst. Wie sich elektrochemische Korrosion bei leistungselektronischen Modulen aufhalten lässt, erforscht das Fraunhofer IISB. Die Forscher führen dafür Korrosionstests, wie zum Beispiel Schadgastests, Feuchte-Wärme-Prüfungen, Salzsprühnebeltests oder Temperaturschockprüfungen durch.

SINGLE PAIR ETHERNET

Ein Paar ist genug

Generationen von Netzwerktechnikern und Anwendern haben gelernt: Für Fast-Ethernet mit 10 oder 100 Mbit/s werden Verkabelungen mit zwei und für Gigabit-Ethernet mit vier Adernpaaren benötigt. Mit Single Pair Ethernet drängt nun eine Technologie in den Markt, die diese Datenströme über nur ein Adernpaar überträgt.

TEXT: Jonas Diekmann, Harting BILD: Harting

Seit den 1990er Jahren kommen Verkabelungen auf Basis symmetrischer Twisted-Pair-Leitungen und -Glasfasern zum Einsatz. Bei ihnen wurden anfänglich zweipaarige Kabel eingesetzt. Ein Adernpaar fungiert als Sende- und das andere als Empfangsleitung. Dieses Prinzip ist das vorherrschende Übertragungsprinzip in der Industrie. Um höhere Geschwindigkeiten von 1 und 10 Gbit/s zu realisieren, wurde ein Verfahren entwickelt, das vier symmetrische Paare in Verbindung mit achtpoligen Steckverbindern benötigt. Jetzt rückt eine Ethernet-Technologie in den Vordergrund, die nur noch ein Paar zur Datenübertragung benötigt: Single Pair Ethernet (SPE).

Ausgangspunkt für die Entwicklung von SPE ist der BroadR-Reach-Standard. Nachdem ihn die Automobilindustrie als Nachfolger für den CAN-Bus auserkoren hatte, wurde er von der IEEE 802.3 als Standard 100BASE-T1 in IEEE 802.3bw-2015 Clause 96 veröffentlicht. Das aufkommende Autonome Fahren erfordert jedoch höhere Datenraten. Deshalb folgte nach dem SPE-Standard für 100 Mbit/s schnell auch die Gigabitversion. Die bereits zur Verfügung stehende Ethernet-Technologie nach IEEE 802.3bp 1000BASE-T1 liefert Übertragungsgeschwindigkeit von 1 Gbit/s über eine Kupferverkabelung mit nur einer Doppelader. Aktuell wird bei dem IEEE an dem Standard

IEEE 802.3ch für noch höhere Datenraten bis 10 Gbit/s gearbeitet, der für hochauflösende Sensoren und Videoübertragungen benötigt wird. Außerdem wird der Standard IEEE 802.3cg für nur 10 Mbit/s vorbereitet, der aber Übertragungsstrecken bis 1.000 m erlauben soll.

Analog zu Power over Ethernet (PoE) gibt es auch für SPE einen Standard zur Fernspeisung, genannt Power over Data Line, kurz PoDL (IEEE 802.3bu). Diese Kombination von Daten und Power unterstützt die aktuellen Trends der Miniaturisierung, höheren Datenraten und Modularisierung.

Voraussetzung für den erfolgreichen und großflächigen Einsatz von SPE ist die durchgängige Kompatibilität von Geräten, Kabeln und Steckverbindern. Genormte und einheitliche Schnittstellen sind der Schlüssel für alle Hersteller, um gemeinsam das SPE-Ökosystem bestehend aus Sensoren, Aktoren, Steuerungen und Verbindungstechnik entwickeln zu können. Anwender erhalten dadurch Investitionssicherheit.

Bei der Normierungsauswahl haben sich zwei Steckgesichter durchgesetzt:

- Für die Gebäudeverkabelung das Steckgesicht nach IEC 63171-1: Es basiert auf dem Vorschlag der Firma Comm-

Scope und ist unter dem Synonym Variante 1 (LC Style) für $M_1I_1C_1E_1$ -Umgebungen bekannt.

- Für die Industrie und industriennahe Anwendungen wird das Steckgesicht nach IEC 63171-6 (bisher IEC 61076-3-125) empfohlen: Es basiert auf dem Vorschlag von Harting, ist speziell für den Einsatz in bis zu $M_3I_3C_3E_3$ -Umgebungsbedingungen konzipiert und als Variante 2 (Industrial Style) bekannt.

Kernelement der T1-Industrial-Steckverbinderfamilie von Harting ist ein einheitliches SPE-Steckgesicht, das für alle Varianten von IP20 bis zu IP65 und IP67 verwendet wird. Harting hat sein Steckverbinderkonzept speziell darauf ausgerichtet und kann sowohl 1 Gbit/s bei kürzeren Strecken als auch 10 Mbit/s über weite Distanzen mit einem untereinander kompatiblen Steckgesicht realisieren. Dabei können dünne flexible Kabel mit 2 x AWG26/7 bis hin zu sehr dicken Kabeln mit 2 x AWG18/1 verwendet werden.

Einheitliches Steckgesicht für SPE

SPE und dafür normierte Steckverbinder fließen auch in die aktuellen Verkabelungsstandards mit ein. International betrifft das vor allem die Normenreihe für strukturierte Verkabelung nach ISO/IEC 11801:2017 und die europäische Normenreihe im CENELEC nach EN 50173. Hier wird SPE über Anhänge (Amendements) zuerst in den Teil 3 Industrieverkabelung und Teil 6 Gebäudedienste und -automatisierung einfließen. Zentrales Dokument für diese Anhänge ist das ISO/IEC 11801 TR9906 „TECHNICAL REPORT: Balanced 1-pair cabling channels up to 600 MHz“. Parallel dazu werden auch die Installationsstandards für die Industrie als Basis für die Verkabelung von Automatisierungslösungen nach IEC 61918 entsprechend angepasst.

In Verbindung mit den Standards zu Steckverbindern und Kabeln erhalten alle Anwender für SPE klare Richtlinien zum

Aufbau und zur Überprüfung von entsprechenden Übertragungsstrecken. Diese Verkabelungen bleiben für SPE mit 1 Gbit/s erst einmal auf eine Reichweite von 40 m beschränkt. Für die Variante mit 10 Mbit/s sind Reichweiten von mehr als 1.000 m realisierbar.

Reichweite von über 1.000 m

Inwieweit das auch die Automatisierungsprofile beeinflusst, bleibt abzuwarten. Sicher ist, dass sich PI, mit PROFINET nach IEC 61784-5-3, und ODVA, mit EtherNet/IP nach IEC 61784-5-2, aktiv an der Weiterentwicklung und Implementierung von Standards zu SPE beteiligen. Weitere Papiere zu SPE-Verkabelungen relevant für die USA einschließlich Kanada und Mexiko werden bei ANSI/TIA-568.5 und TIA TR42.7 vorbereitet.

Wenn hohe Datenraten über nur ein Twisted Pair möglich sind, drängt sich der Gedanke auf, vorhandene 4-paarige Verkabelungen auch für SPE zu benutzen. Diese Art „Cable Sharing“ mehrpaariger Verkabelungen (Multi Pair Ethernet, MPE) ist grundsätzlich nicht neu, hat sich aber noch nie durchgesetzt.

SPE Verkabelungen sind im Vergleich zu MPE für höhere Bandbreiten ausgelegt und auch weitere Anforderungen an das Übertragungsverhalten weichen von MPE-Verkabelungen maßgeblich ab. 1000BASE-T1 für geschirmte Kabel ermöglicht 40 m Übertragungslänge im Vergleich zu den üblichen 100 m bei MPE. Damit muss in diesem Migrationsszenario der Anwender die installierten MPE-Verkabelungen Strecke für Strecke für SPE überprüfen. Damit ist die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit solcher Nutzungskonzepte fraglich. Um etwa eine installierte Cat.-6_A-Verkabelung für 1000BASE-T1 zu qualifizieren, darf die Übertragungslänge 40 m nicht überschreiten und die HF-Parameter müssen bis 600 MHz qualifiziert werden. Selbst wenn das alles optimal passt, lässt sich dann mit SPE lediglich viermal 1 Gbit/s übertragen, während die Cat-6_A-Verkabelungsstrecken aktuell bereits mit 10 Gbit/s MPE genutzt werden können. □



Interview mit Matthias Fritsche und Rainer Schmidt von Harting

„SPE bietet Ethernet vom Sensor bis in die Cloud“

Single Pair Ethernet (SPE) könnte eine der Schlüsseltechnologien für Industrie 4.0 und das Industrial IoT werden. Was SPE zu bieten hat, erklären Matthias Fritsche, Produktmanager Interface bei Harting, und Rainer Schmidt, Business Development Manager Industrieverkabelung bei Harting, im Interview.

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

E&E: Wo sehen Sie Single Pair Ethernet besonders im Kommen?

Matthias Fritsche: Single Pair Ethernet (SPE) hat das Potential, heutige analoge Strom- und Spannungs-Einheitssignale nach IEC 60381-1 und 60381-2 sowie viele Feldbusse in der Sensor- und Aktorwelt zu ersetzen. Damit können die zahlreichen Umsetzer und Gateways sowie die vielen Medienbrüche in heutigen Anwendungen eliminiert werden. SPE ist ein wichtiger Treiber und Enabler für die Digitalisierung und die Basis von IIoT und Industrie 4.0.

Sind die geringeren Kosten das entscheidende Merkmal von SPE?

Rainer Schmidt: Die potentiell geringeren Kosten für die Verkabelung sind sicher wünschenswert aber nicht das entscheidende Argument. SPE ermöglicht den durchgängigen Einsatz des TCP/IP-Protokolls. Und das treibt die Entwicklung neuer Geräte und Anwendungsfelder gerade in Sensor- und Aktornetzwerken voran. Der Sensor wird intelligent, Teil des Gesamtnetzwerks und reduziert die Zeiten für Parametrierung, Initialisierung und Programmierung.

SPE ermöglicht die gleichzeitige Übertragung von Daten und Spannung. Das ist besonders für das IoT interessant.

Fritsche: Das ist richtig. Power over Data Lines (PoDL) ist analog zu Power over Ethernet (PoE) ein leistungsfähiger Standard für die Übertragung von Versorgungsspannung und Daten über das gleiche Aderpaar. Das ist einer der entscheidenden Vorteile zu allen drahtlosen Systemen. Nur so können Sensoren und Aktoren bis 50 W über SPE und PoDL betrieben werden. Nebenher sehe ich hier auch einen großen Umwelt- und Kostenaspekt, denn Millionen von Batterien in drahtlosen Sensoren werden dadurch obsolet. Auch die Störsicherheit drahtgebundener Systeme ist weitaus besser und wenn die Bandbreite von Funksystemen ausgereizt ist, kann man mit SPE einfach ein weiteres Kabel installieren.

Wie wichtig ist die Kombination mit TSN?

Schmidt: TSN, also Time Sensitive Networking, ist ein Paket von Erweiterungen der IEEE802.1-Ethernet-Standards zur Datenübertragung mit sehr geringer Reaktionszeit und hoher Verfügbarkeit. Mögliche Anwendungsbereiche sind konvergente Netzwerke mit Echtzeit-Audio- oder -Video-Streams sowie insbe- >

„Single Pair Ethernet ist ein wichtiger Treiber und Enabler für die Digitalisierung und die Basis von IIoT und Industrie 4.0.“

Matthias Fritsche, Harting

- > sondere Echtzeit-Steuerungen (Controlstreams), zum Beispiel für Automobile oder Industrieanlagen. Viele große Automatisierer sprechen sich mittlerweile für TSN und OPC-UA als das kommende Kommunikationssystem aus. SPE in Verbindung mit TSN ist damit die Technologie, um mit Ethernet flächendeckend in die Feldebene vorzudringen.

Über Ethernet ist eine durchgängige Anbindung von der Cloud bis in die Feldebene mit nur einer Technik möglich. Welche Vorteile bietet das?

Fritsche: Heute herrscht in der Automation mit den vielen Industrial-Ethernet-Dialekten (IE) und den unterschiedlichen Feldbussen ein babylonisches Sprachgewirr. Als um das Jahr 2000 Ethernet erstmals eingesetzt wurde, haben sich viele Anwender das Ende des Feldbuskriegs erhofft. Dieser Wunsch hat sich leider nicht erfüllt. Die Feldbusse sind zu den unterschiedlichen Industrial-Ethernet-Systemen migriert und zwischen allen diesen Systemen sind Gateways als Übersetzer notwendig. Deren Entwicklung, Installation und Wartung ist sehr aufwendig und oftmals fehleranfällig. Mit durchgängigem Industrial Ethernet von der Cloud bis an jeden Sensor kann das entfallen. Dadurch lassen sich Zeit und Kosten einsparen, die Komplexität im Netzwerk nimmt ab und der Aufwand für Betrieb und Wartung reduziert sich.

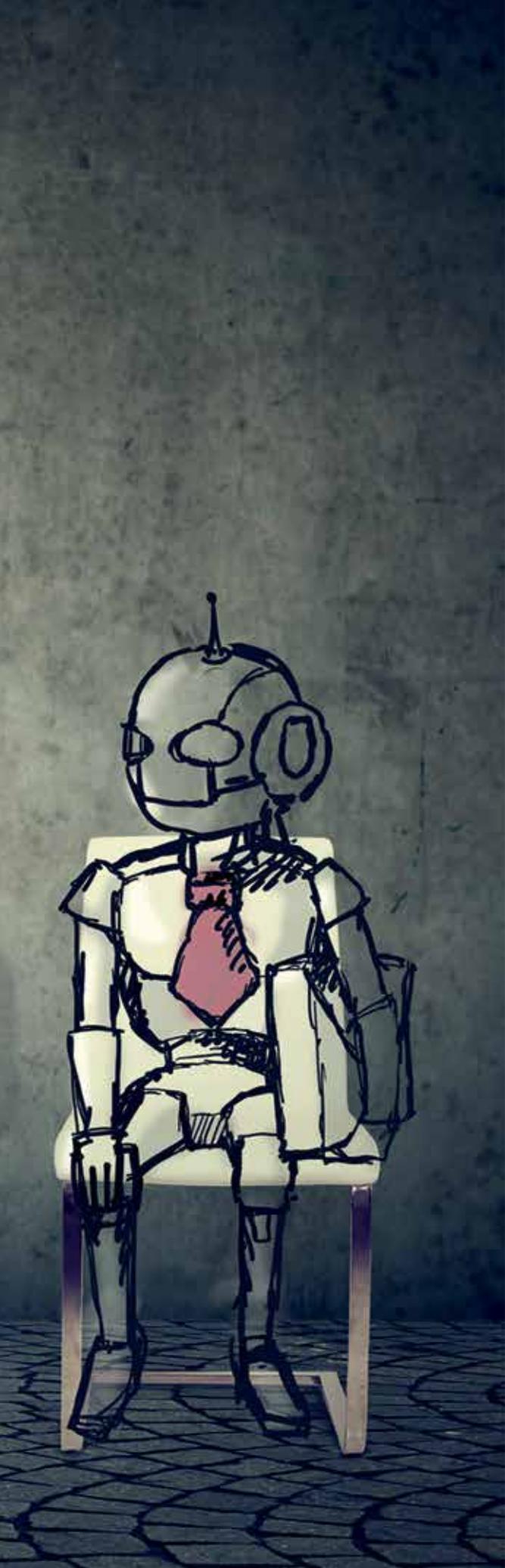
Das Steckgesicht Ihres Steckverbinders Tw1ster wurde von der IEC zum Industriestandard bei SPE gewählt. Was spricht besonders dafür?

Schmidt: Der große Vorteil unserer Lösung ist ein einheitliches Steckgesicht, das wir als Datencontainer bezeichnen. Dieser wird in allen Varianten von der IP20-Version bis hin zu den IP65- und IP67-Ausführungen mit den bekannten M8- und M12-Schraubverriegelungen und den Produkten mit PushPull- und SnapIn-Verriegelung verwendet. Damit können beispielsweise Sensoren mit einer IP65- und IP67-Schnittstelle zu Test, Wartung oder Parametrierung einfach auch mit einem IP20-Kabel angeschlossen werden. Wir haben komplett neu begonnen und ein sehr symmetrisches Steckgesicht entwickelt, das auch hinsichtlich höherer Datenraten Luft nach oben hat und somit zukunftsfähig ausgelegt ist. Auf Basis dieses Steckgesichts bereitet Harting ein umfassendes Produktportfolio für die Industrie vor.

Welche Produkte werden Sie 2019 um SPE vorstellen?

Fritsche: Gemäß dem angesprochenen einheitlichen Steckgesicht beginnen wir bei der Produktrealisierung mit den IP20-Varianten. Zur Hannover Messe im April dieses Jahres starten wir mit der gewinkelten Lötbuschse und dem Steckverbinder mit Crimpanschluss sowie fertigen SPE-Patchkabeln. Als nächster Schritt sind zur SPS die ersten IP65- und IP67-Varianten in M8- und M12-Baugröße geplant. Generell wird das Produktsortiment in den nächsten Jahren kontinuierlich ausgebaut und wir planen ein vollständiges SPE-Ecosystem mit allen notwendigen Verbindungstechnikkomponenten, wie beispielsweise auch feldkonfektionierbaren Steckverbindern. □





Künstliche Intelligenz im Praxiseinsatz

KOLLEGE KI

Meist wird Künstliche Intelligenz als ein Zukunftsszenario dargestellt. Dabei ist sie schon in vielen Bereichen im industriellen Alltag angekommen. Speziell für die Elektronik trifft das doppelt zu.

TEXT: Barbara Stumpp für E&E **BILDER:** iStock, SIPhotography; Infineon

Noch ist vielen Menschen unklar, was sie von Künstlicher Intelligenz (KI) halten sollen. Die ersten Ansätze des autonomen Fahrens bringen KI näher an den Alltag. Unfälle mit menschlichen Opfern zeigen aber, dass sie kein Allheilmittel ist. Die Industrie hat vor allem das Potential von KI im Blick und nutzt sie zunehmend. Speziell im Zusammenhang mit Industrie 4.0 kommt man an KI nicht vorbei. Die Maschinensensorik erzeugt so große Datenmengen, dass der Mensch nicht mehr in der Lage ist, diese schnell genug zu analysieren und klassische Analysemethoden an ihre Grenzen stoßen.

Ein wichtiger Einsatzbereich für KI ist die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) von Produktionsanlagen und das Qualitätsmanagement. Möglich ist das zum Beispiel über akustische Zustandsüberwachung. Der Verbund ACME 4.0 (Acoustic Condition Monitoring for Industry 4.0) wurde gegründet, um genau das zu ermöglichen. Er entwickelt „selbstadaptierende, autarke Sensorsysteme für akustische Zustandsüberwachung in Industrie 4.0“. Beteiligt sind unter anderem Bosch Rexroth, die Fraunhofer Institute IIS, EAS und IDMT, Infineon, CoSynth und das OFFIS-Institut der Universität Oldenburg.

In der Herstellung von Computer-Chips kann beispielsweise ein kaum hörbares Knistern viel aussagen. Ursache davon sind oft Risse oder Brüche, die beim Testen mit Prüfnadeln im Chip entstehen. „Die Betrachtung von Körperschall an sich ist keine Innovation. Sie entsteht erst aus der Analyse der aufgefundenen Signale“, fasst Projektkoordinator Frank Oppenhei-



In allen Bereichen der elektronischen Fertigung wird zunehmend KI eingesetzt. Auch wenn es von außen gar nicht auffällt.

mer, R&D Director bei OFFIS, zusammen. Da die Frequenzspektren und ihre zeitliche Abhängigkeit komplex sein können, geht es nicht ohne KI. Die größte Herausforderung besteht darin, dem Computer beizubringen aus den Geräuschen einer Anlage nur die herauszufiltern, die auf Fehler schließen lassen. Erschwerend kommt hinzu, dass in der Chipproduktion die leisen Fehlergeräusche schwer identifizierbar sind und sich mit Produktionsgeräuschen überlagern.

KI erzeugt selbst Daten

KI steht nicht nur für das Erkennen von Mustern in vorhandenen Daten. Das zeigte Googles Go-Software AlphaGo. Sie spielt das Brettspiel Go gegen sich selbst, nur auf Basis der Regeln und besiegte schließlich den damaligen Weltranglisten-ersten Ke Jie. KI kann somit selbst Daten erzeugen und sie anwenden. KI benötigt dafür aber ein ausreichendes Regelwerk oder genügend Daten zum Anlernen. Beim autonomen Fahren ist das eines der Probleme, da bisher weder ausreichend Daten, noch ein alle Aspekte umfassendes Regelwerk vorliegen. Sicherheit in industriellen Prozessen über Bilderkennung umzusetzen ist einfacher, da in der Umgebung immer die gleichen Formen auftauchen. Die akustischen Sensoren brauchen dafür allerdings sehr genaue Ohren, da der Unterschied zwischen dem Klang einer einwandfrei funktionierenden und einer abstürzenden Maschine mitunter klein ist.

Dazu kommt ein generelles Problem. „Eine Herausforderung in der Anwendung von KI ist es, die Algorithmen trans-

parent und somit verständlich zu gestalten“, erklärt Tobias Clauß, Wissenschaftler am Fraunhofer IDMT. Die Entscheidung des Algorithmus muss für den Anwender nachvollziehbar gemacht werden.

Simulationszeit um bis zu 90 Prozent reduzieren

Aber auch bei der Entwicklung von Chips wird KI wirksam. Electronic Design Automation (EDA), zu Deutsch Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme, bezeichnet rechnergestützte Hilfsmittel für den Entwurf von elektronischen Systemen, insbesondere der Mikroelektronik. Derzeit experimentieren viele Entwickler von EDA-Werkzeugen mit KI.

„Simulation wird bei der Entwicklung elektronischer Bauteile eingesetzt um zu überprüfen, ob ein korrekter Chip entwickelt wird. KI lernt dafür den Zusammenhang von Ergebnissen, die man mittels Simulation ermittelt und schätzt dann bei zukünftigen Simulationen die Ergebnisse. Dadurch lässt sich die Simulationszeit um bis zu 90 Prozent reduzieren. KI kann aber auch die Simulationen bezüglich ihrer Wichtigkeit bewerten und dafür sorgen, dass zunächst die wesentlicheren Simulationen ausgeführt werden. Dadurch stößt man schneller auf Fehler“, berichtet Professor Wolfgang Ecker, Senior Principal bei Infineon.

Spart also KI Geld? Das lässt sich nicht pauschal beantworten. Ecker verweist auf Fälle in denen der KI-Einsatz große Einsparungen, beispielsweise um den Faktor 10 brachte. Er

berichtet aber auch von Fällen, in denen sie nichts bringt. „Ich kann mir einen Faktor zwei vorstellen. Dazu ist aber auf dem Gebiet noch viel anwendungsbezogene Forschung notwendig“, bilanziert er. Seiner Meinung nach ist KI eine Lösung, die nach ihrer Anwendung sucht.

Auch technisch gibt es noch einigen Klärungsbedarf. Auch leistungsstarke CPUs sind zu langsam, weswegen viele Anwender auf Graphikkarten ausweichen. Diese sind zwar schneller, weil sie mehrere Vorgänge parallel abarbeiten, verbrauchen aber viel Strom. KI benötigt deshalb eine neue Prozessorgeneration.

Momentan stürzen sich viele Firmen auf diese Materie. Intel hat für KI beispielsweise das Projekt Loihi ins Leben gerufen. Das Stichwort ist Neuromorphic Computing und eigentlich nicht neu. Entwickler wollen dabei Chips schaffen, die weniger wie ein klassischer Computer und eher wie ein menschliches Gehirn funktionieren. Der Loihi-Chip nutzt künstliche Neuronen und Synapsen und ist selbstlernend, imitiert also das menschliche Gehirn. Er soll 130.000 Neuronen sowie 130 Millionen Synapsen aufweisen. Der Loihi-Testchip ermöglicht so ein äußerst flexibles Lernen auf dem Chip. Dadurch können Maschinen autonom arbeiten und sich in Echtzeit anpassen, anstatt auf das nächste Update aus der Cloud zu warten. Verglichen mit konventi-

onellen neuronalen und Deep Learning Netzwerken benötigt dieser Chip viel weniger Ressourcen für die gleiche Aufgabe. Außerdem soll er Intel zufolge je nach Architektur eine 2- bis über 50-fach bessere Energieeffizienz als herkömmliche Architekturen bieten. □

3D-Druck individuell angefertigt

Sie benötigen einen Prototypen, eine Sonderanfertigung, bestimmte Bau- oder Ersatzteile, verfügen jedoch über keinen eigenen 3D-Drucker? Mit dem Conrad 3D-Druck-Service laden Sie Ihr individuelles 3D-Modell online hoch und wir drucken dieses Objekt in höchster Industriequalität. Auf Wunsch verschicken wir als Express Lieferung.

conrad.biz/3d-druckservice

Die beste Hardware für KI

EIN KÖRPER FÜR DEN SMARTEN GEIST

Künstliche Intelligenz benötigt große Rechenleistung. Prinzipiell lässt sich diese mit CPUs, GPUs, DSPs und anderen Beschleunigern erreichen. Nur mit Leistung ist es aber oft nicht getan. Es kommt auch auf die Art der Verarbeitung an. Wir haben deshalb Industrievertreter befragt, welche Hardware sie für Künstliche Intelligenz empfehlen.

UMFRAGE: Demian Kutzmutz, E&E BILDER: Cadence, Google, Nvidia, Qualcomm, Texas Instruments; iStock, Archy13



**MARK
NADESKI**

Heterogene Hardwarearchitekturen bewähren sich in eingebetteten KI-Anwendungen, weil sie sich gleichzeitig auf verschiedene Verarbeitungsarten spezialisieren lassen. Heterogene Prozessoren wie der Sitara AM5749 von Texas Instruments enthalten leistungsstarke ARM-Cores zur Verarbeitung des Betriebssystems und übergeordneter Tasks. Zusätzlich bringen sie spezielle DSP-Kerne und EVE-Subsysteme (Embedded Vision Engine) mit, die sich zum Beschleunigen von KI-Funktionen nutzen lassen. Die DSPs und EVEs führen standardmäßige OpenCL-Aufrufe aus, was die Leistungsfähigkeit verbessert, aber die Entwicklung und Programmierung einfach hält. Heterogene Bauelemente können zudem den Umfang und die Kosten reduzieren, indem sie spezialisierte Verarbeitungselemente in einem Gehäuse vereinen. Auch der Stromverbrauch lässt sich verringern, indem Tasks an das geeignetste Verarbeitungselement ausgelagert werden.

Mark Nadeski ist Marketing Manager bei Texas Instruments



**GARY
BROTMAN**

Die On-Device-KI ist ein vielschichtiges Problem, das mit einem monolithischen Rechenkern oder einer Architektur nicht effektiv gelöst werden kann. Algorithmus-Innovationen bringen die KI-Domäne schnell voran, bergen aber Risiken, da mit dedizierten KI-Beschleunigern nicht gerechnet werden kann, um neuronale Netzwerke und kundenspezifische Betreiber effizient zu verarbeiten. Eine heterogene Rechenstrategie, die eine Kombination aus programmierbaren Architekturen und dedizierten KI-Beschleunigern nutzt, ist der richtige Ansatz. Bei Qualcomm lösen wir das Problem mit unserer KI-Engine. Sie besteht aus Hardware mit mehreren Kernen und Architekturen, Softwarewerkzeugen und Bibliotheken sowie der Unterstützung einer breiten Palette von neuronalen Netzwerkframeworks zur Beschleunigung der KI-Workloads.

Gary Brotman ist Senior Director Product Management bei Qualcomm



**Mein Beitrag:
Globale Prozesse
managen**

Sinan Sezer, Abteilungsleiter internationale Produktionsplanung

Zukunftsgestalter gesucht

Phoenix Contact ist ein unabhängiger Global Player. Kreative Lösungen aus Verbindungstechnik, Elektronik und Automation werden weltweit von über 17.400 begeisterten Menschen entwickelt, produziert und vertrieben. Unsere Arbeit verstehen wir als Beitrag zur Gestaltung einer smarten Welt.

**GREAT
PLACE
TO
WORK®**

2018

Beste Arbeitgeber™
Deutschland

Werden auch Sie Zukunftsgestalter:
phoenixcontact.de/karriereblog





LAZAAR LOUIS

Für KI-Inferenzierung stehen verschiedene Optionen zur Verfügung. Universalprozessoren wie CPUs und GPUs haben Schwierigkeiten in Bezug auf Leistung und Energieeffizienz. Für Produkte, die höhere Leistung erfordern und Auflagen hinsichtlich der Temperatur haben oder batteriebetrieben sind, ist eine energieeffiziente Prozessor-technologie ein Muss. Hardwarebeschleuniger mit fester Funktion sind für ausgereifte Algorithmen wie die Videocodierung geeignet. Sie reichen jedoch nicht für KI-Inferenzierung aus, da sich Deep Learning mit neuen Netzwerken und Ebenen ständig weiterentwickelt. Ein programmierbarer DSP bietet die nötige Flexibilität, die Anwendung über die Lebensdauer des Produkts hinweg weiterzuentwickeln. Der KI-Prozessor Tensilica DNA 100 ist in der Lage, Hardware für die Beschleunigung neuronaler Netzwerke mit einem Tensilica DSP zu koppeln, um kundenspezifische, neuronale Netzwerkschichten zu unterstützen.

Lazaar Louis ist Senior Director Product Management bei Cadence



EDDIE SEYMOUR

Grafikprozessoren (GPUs) sind aufgrund ihrer hohen Rechenleistung sehr effektiv für KI. Sie wurden ursprünglich entwickelt, um 3D-Grafiken, etwa in Videospielen, zu verarbeiten. Aufgrund ihrer Fähigkeit, Aufgaben mit Parallel Computing zu parallelisieren, eignen sie sich aber auch besonders für den Einsatz bei Deep Learning. GPUs können Deep-Learning um das zehnbis zwanzigfache beschleunigen und dadurch den Zeitaufwand für das Trainieren von neuronalen Netzen von Wochen auf Tage oder Stunden reduzieren. Die fortschrittlichste Architektur dafür ist Volta. Sie verbindet CUDA-Kerne und Tensor Cores in einer Rechenarchitektur. Damit bietet sie die Leistung eines KI-Supercomputers in einer einzigen GPU. Unser System Nvidia Jetson AGX Xavier basiert auf dieser Architektur. Neuartige Geräte benötigen diese enorme Rechenleistung für die Echtzeitverarbeitung komplexer Informationen.

Eddie Seymour ist Director Embedded Business bei Nvidia



ALEXANDER KROCK

Das Training komplexer Modelle basierend auf Machine Learning ist ein sehr ressourcenintensiver Prozess. Die benötigte Hardware ist kostspielig und wird in den seltensten Fällen 24/7 ausgelastet. Cloud-Lösungen erlauben eine flexible, auf die Bedürfnisse der Unternehmen ausgerichtete Anmietung entsprechender Hochleistungs-Hardware. Die Tensor Processing Units (TPUs) stellen in diesem Zusammenhang den entscheidenden Schritt dar, um den exponentiell wachsenden Anforderungen maschinellen Lernens gerecht zu werden. Die Entwicklung von TPUs berücksichtigt vor allem sehr hohe Performanz in Zusammenhang mit dem häufig genutzten Open-Source-ML/KI-Framework TensorFlow. TPUs zeichnen sich durch ein bis zu dreißigfach schnelleres Training von ML-Modellen im Vergleich zu Prozessoren mit äquivalenter Rechenleistung aus. Auf die Leistung pro Watt gerechnet, beläuft sich der Leistungsvorsprung sogar auf das bis zu achtzigfache.

Alexander Krock ist Head of Google Cloud Customer Engineering DACH

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

WEITERLERNEN FÜR DIE KI

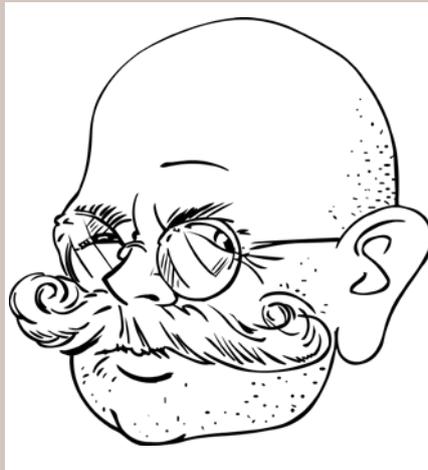
Es ist mittlerweile wohl unbestritten, dass uns die Künstliche Intelligenz unbeliebte monotone Arbeit abnimmt. Auf diese Weise setzt sie auch menschliche Arbeitskapazität frei. Doch was fangen wir sinnvoll mit dieser an?

Künstliche Intelligenz übernimmt immer mehr Aufgaben von Menschen und reduziert damit auch deren Arbeitsbelastung. Den cleveren und nutzbringenden Umgang mit durch moderne Technik frei gewordener Arbeitszeit hat uns in unserem bisherigen Leben allerdings niemand beigebracht. Wir werden mühsam lernen müssen, mit KI-Maschinen zu leben und mit ihnen zusammenzuarbeiten. Und zwar deshalb, weil mit dem Wegfall der Routineaufgaben neue, anspruchsvollere Herausforderungen auf uns zukommen. Wir werden dadurch gezwungen, unser Potenzial intensiver auszuschöpfen, also noch kreativer und effektiver zu arbeiten.

Das erfordert beständiges Lernen auf einem deutlich höheren Niveau, als das bisher der Fall ist. Andererseits jedoch müssen wir auch unablässig Mittel und Wege finden, wie wir weitere Aufgaben an KI-Systemen so übertragen können, dass sie diese auch nützlich, klar und vertrauenswürdig durchführen. „Vertrauen in die Maschinen ist die ultimative Voraussetzung für die Einführung und den Erfolg der Künstlichen Intelligenz“, erklärte Svetlana Sicular vom Forschungs- und Beratungsunternehmen Gartner in einem Vortrag.

Die Verbindung aus Menschen und künstlicher Intelligenz schafft ein neues Modell der Entscheidungsfindung, in dem die KI neue Optionen bietet. "Die endgültige Entscheidungsfindung bleibt indes beim Menschen, ebenso wie das Herz", ist Sicular überzeugt. "Die Menschen sollten die am besten geeigneten Antworten unter den verschiedenen Möglichkeiten, welche die KI bietet, identifizieren und so die Zeit für neue Aufgabenfelder nutzen", meint sie.

Zwar sind manche Maschinen schon mit weitreichenden analytischen Fähigkeiten ausgestattet und können dadurch beeindruckend komplexe Entscheidungen fällen. Das dafür verwendete explizite Wissen vermag indessen den Menschen nicht immer zufrieden zu stellen, weil bei vielen Entscheidungsprozessen auch die menschliche Intuition, also implizites Wissen, eine wesentliche Rolle spielt. Derzeit können intelligente Maschinen die Intuition allenfalls durch die Auswertung riesiger Datenmengen nachahmen und auf Probleme anwenden, die immer in ähnlicher Weise auftreten, wie bei der Rechnungsprüfung.



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.

Bei vielen Einzelfallentscheidungen bleibt Intuition jedoch von zentraler Bedeutung. Muss ein Versicherungskonzern beispielsweise ein nie dagewesenes Risiko einschätzen, kann er nur in Teilbereichen auf Daten aus der Vergangenheit zurückgreifen. Ähnliches gilt für Personalentscheidungen in Unternehmen, in denen soziale Faktoren wie Auftreten, Teamfähigkeit und Führungsqualitäten des Kandidaten mindestens genauso wichtig sind, wie die maschinelle Auswertung und Beurteilung seines Werdegangs. Und es trifft zum Beispiel auch auf die Medizin zu. Letztlich kann die Kombination der individuellen, zunächst oft nebensächlich erscheinenden Besonderheiten jedes Einzelnen, nicht so in Algorithmen gegossen und bewertet werden, dass deren Diagnose mit der eines erfahrenen Facharztes vergleichbar wäre.

Im Endeffekt heißt das: Machen wir so weiter wie bisher und sammeln wir Wissen und Erfahrung in unserem Beruf. Dabei kann uns künstliche Intelligenz, statt uns zu schrecken, nutzbringend unterstützen und voranbringen. □



”

Rainer Mümmler, Mathworks

*„Eine gute Simulation entwickelt sich stetig weiter
und erzeugt dadurch eine bessere Abschätzung
für künftig auftretende Fehler.“*

„Zukünftig fährt in der Cloud immer ein digitaler Zwilling mit“

Für KI-Anwendungen werden sehr große Datenmengen benötigt. Diese sind aber in der notwendigen Menge nicht immer verfügbar. Rainer Mümmler, Applikationsingenieur bei Mathworks, kennt dieses Problem aus der Realität. Im Interview verrät er, wie er dennoch KI-Modelle erstellt und welche Hürden es dabei zu überwinden gibt.

INTERVIEW: Selina Doulah, E&E **BILD:** Mathworks

E&E: Sie simulieren große Datenmengen für KI-Anwendungen. Wozu ist das notwendig?

Rainer Mümmler: Ein Algorithmus wird beispielsweise für die vorausschauende Wartung einer Anlage benötigt. Dafür erstellt man zunächst ein Modell mit historischen Daten, um dann mit den Live-Daten herauszufinden, wann ein Fehler auftreten wird. Dadurch kann rechtzeitig ein Wartungsteam losgeschickt oder ein Ersatzteil bestellt werden und die Maschinenlaufzeit erhöht sich.

Wieso simulieren Sie dafür Daten und greifen nicht auf existierende zurück?

Bei vielen Maschinen fehlen die Fehlerdaten, da noch kein Fehler vorliegt oder ein bestimmter Fehler noch nicht aufgetreten ist. Dennoch will man diese frühzeitig erkennen und beheben. Hier kommt die Simulation ins Spiel: Anhand eines Modells der Maschine - einem digitalen Zwilling - kann ich gezielt einen Fehler in dieses Modell einbauen. Der so simulierte Fehler generiert Daten, die dem Deep-Learning-Algorithmus in Zukunft helfen, ähnliche Probleme in der realen Maschine zu erkennen.

Für welche Maschinen werden diese Algorithmen erstellt?

Das könnte eine Gasturbine sein oder eine Fertigungsanlage. In beiden Fällen will der Kunde natürlich Fehler vermeiden, denn diese können große Auswirkungen haben. Im schlimmsten Fall wird die Anlage komplett zerstört. Durch eine Simulation auf Basis von Fehlerdaten lässt sich das verhindern. Dazu muss man aber das Modell so realitätsnah wie möglich gestalten. Wir hatten zum Beispiel den Fall einer Firma, die Trucks zur Gasgewinnung nutzt, also zum Fracking. In diesen Lastwagen stecken Pumpen, die immer wieder ausgefallen sind. Wenn durch die kaputte Pumpe gleich der ganze Truck ausfällt und die Gasförderung solange still steht, kostet das die Firma eine Menge Geld. Also haben sie mehrere Terabyte an Daten gesammelt, um daraus einen Algorithmus zu erstellen, der rechtzeitig voraussagt, wann die Pumpe ersetzt werden muss.

In diesem Beispiel wurden aber echte Daten für den Algorithmus benutzt, keine simulierten.

Genau. Aber ich kann so ein Beispiel auch simulieren, indem ich einen digitalen Zwilling der Pumpe und des Trucks erstelle. In dieser Simulation lassen sich auch unterschiedliche Fehlerkombinationen ausprobieren. Man kann dort so viele Datenkombinationen einbringen, dass man entsprechend viele Ergeb- >

- > nisse für den Algorithmus bekommt. Dadurch entsteht ein riesiger Datensatz mit Fehlern, die in der Realität auftreten können. Wenn ich diese mit der realen Pumpe vergleiche, erkenne ich anhand der Signale, dass beispielsweise bald der Einlass verstopft sein oder eine Dichtung kaputt gehen wird. Diese Fehler lassen sich dadurch rechtzeitig beheben und ein Ausfall der Anlage als Folge einer kaputten Komponente vermeiden.

Wie läuft so eine Simulation ab?

Um ein Modell zu verifizieren, benötige ich eine echte Messreihe und die Konstruktionszeichnungen der Anlage. Anhand dieser Messreihe verfeinere ich das Modell so stark, dass die selben Werte oder Signale herauskommen, wie bei der echten Anlage. Habe ich das sichergestellt, kann ich an dem Modell unterschiedliche Veränderungen vornehmen und Fehlerwerte einbringen. Diese müssen der Realität entsprechen, damit der Algorithmus auch richtig reagiert, wenn ein echter Fehler in der Anlage auftritt.

Können dabei auch Fehler übersehen werden? Also Fehlerdaten nicht simuliert werden?

Diese Simulation von Daten erfordert natürlich eine gewisse Expertise. Die Ingenieure und Konstrukteure müssen ein Verständnis für die jeweilige Anlage mitbringen und mir den Input geben, damit ich genügend und richtige Daten simulieren kann. Zudem ist es noch wichtig, zu erkennen, welche Messdaten überhaupt relevant sind. Das geht nur im Dialog mit den Maschinenbauern. Die wissen aus der Erfahrung, an welcher Stelle schon mal Probleme aufgetreten sind. Dann kann ich wiederum bestimmten Signalen eine höhere Priorität vergeben. Wenn zusätzlich noch Techniken des Machine Learnings hinzugezogen werden, können dabei noch weitere Daten entdeckt werden, die vorher vielleicht nicht aufgefallen sind. Damit erreiche ich noch eine höhere Genauigkeit bei der Simulation. Während dem Erstellen einer Simulation können auch noch weitere Optimierungsmöglichkeiten entdeckt werden. Beispielsweise fällt uns oder dem Kunden oft auf, dass noch weitere Stellen mit Sensoren versehen werden sollten, um künftig noch genauere Messdaten zu bekommen. Eine gute Simulation entwickelt sich stetig weiter und erzeugt dadurch eine bessere Abschätzung für künftig auftretende Fehler.

Aus dieser Simulation entsteht dann der Algorithmus?

Genau. Aus der Kombination der Messdaten und der simulierten Daten generiere ich den Algorithmus, der das Auftreten von Fehlern rechtzeitig melden wird. Und mit diesen Simulationsdaten kann ich etliche Fehler, die nicht gemessen wurden, in den Algorithmus miteinbeziehen. Das große Problem ist in vielen Fällen nämlich nicht unbedingt, dass nicht genügend Daten vorhanden sind, sondern oft nicht die richtigen. Beispielsweise kann ein Fehler bereits einmal aufgetreten sein, aber er wurde nicht zugewiesen, sodass die Quelle beziehungsweise Ursache dieses Fehlers nicht bekannt ist. Für eine rechtzeitige Wartung reicht das natürlich nicht aus.

Es reicht somit nicht, nur Daten zu erheben?

Diese Daten müssen gesammelt, klassifiziert und in einer Datenbank zusammengeführt werden, damit ein anderer Mitarbeiter darauf auch zugreifen kann. Ohne ein passendes System dahinter nützt das Datensammeln nichts. Das müssen viele Firmen noch lernen.

**Wie zuverlässig sind simulierte Daten
verglichen mit echten Messdaten?**

Das kommt auf das Feintuning an; die Zeit und den Aufwand, den ich in das Simulieren stecke. Je mehr Arbeit ich investiere, desto näher gelange ich an die Realität. Ich muss selten einen digitalen Zwilling von Null an erstellen. Viele Firmen haben bereits ein Modell, das ich dann verfeinere.

**Wird die Korrektheit der Daten über-
prüft?**

Natürlich sollte immer wieder evaluiert werden, dass die Ergebnisse der Realität entsprechen. Spätestens im Einsatz wird man merken, wenn ein Algorithmus einen Fehler nicht erkannt hat. Bei der angesprochenen Pumpe konnten wir das bereits im Vorfeld testen. Wir haben eine Druckmessung gemacht und getestet, ob diese Messdaten auch denen der Simulation entsprechen. Wären die Werte nun auseinander gegangen, hätten wir an den entsprechenden Stellen den Algorithmus nochmal nachjustieren müssen. Echte Messdaten und simulierte Werte ergänzen sich gegenseitig.

**Wenn nach wie vor Messdaten für
die Algorithmen relevant sind und
immer mehr Daten durch das Messen
gesammelt werden, braucht es dann in
Zukunft immer noch simulierte Daten?**

In zehn Jahren werden viel, viel mehr Daten simuliert werden. Die Kombination aus gemessenen und simulierten Daten ist entscheidend für die vorausschauende Wartung. Da in Zukunft immer mehr digitale Zwillinge gebraucht werden, wird es auch immer mehr Daten geben müssen, mit denen diese ausgestattet sind. Besonders in der Automobilindustrie zeichnet sich dieser Trend ab: In der Cloud fährt dann immer ein digitaler Zwilling mit, um eine Panne rechtzeitig zu melden und somit zu vermeiden. □

HANNOVER MESSE

HOME OF INDUSTRIAL PIONEERS

1.–5. April 2019
Hannover • Germany

hannovermesse.de #HM19

Sweden
Sverige
PARTNER COUNTRY 2019



Deutsche Messe

Get new technology first





LEITERPLATTENSTECKVERBINDER

Flexibler verbinden

Für die Serienfertigung bieten sich vor allem Steckverbinder an, die im SMT-Verfahren bestückt werden. Sie sparen Platz, können beidseitig bestückt werden und erlauben einen hohen Automatisierungsgrad. Erhöhen lässt sich dieser zusätzlich, wenn sie in Tape-&-Reel-Verpackungen geliefert werden.

TEXT: Stefan Suchan, Fischer Elektronik BILDER: Fischer Elektronik; iStock, Vizierskaya

Leiterkartensteckverbinder werden in vielfältigen Anwendungen benötigt. Dabei spielt sowohl das verwendete Lötverfahren als auch die Art des Steckverbinders eine entscheidende Rolle. Es kann zwischen Through-Hole-Technology (THT), Through-Hole-Reflow (THR) und Surface Mounting Technology (SMT) gewählt werden. THR-Steckverbinder sind eine Mischung aus THT- und SMD-Steckverbindern. Der geometrische Unterschied von THT- und THR-Steckverbindern liegt nur im kürzen Einlötmass der THR-Steckverbinder. Da beim THR-Löten der Reflowprozess des SMT-Lötens verwendet wird, können beim Reflowlöten sowohl THR- als auch SMD-Steckverbinder mit der Leiterkarte verbunden werden.

Je nach Lötverfahren lässt sich automatisierte Bestückung einfacher oder schwieriger realisieren. Bei THR- und SMD-Steckverbindern kann eine automatisierte Bestückung reibungsloser und kostengünstiger umgesetzt werden, als bei THT-Steckverbindern. Gerade in der Prototypenphase lassen sich THT-Steckverbinder problemlos verlöten als SMD-Steckverbinder. Jedoch werden SMD-Steckverbinder mehr und

mehr nachgefragt, sobald eine Serienfertigung mit hohen Stückzahlen im Raum steht. In diesem Fall spielen sie ihre Stärken aus.

Vorzüge der Surface Mounting Technology

Das SMT-Lötverfahren bringt im Vergleich zu THT- und THR-Löten einige Vorteile mit sich. Beim THT-Löten können die Steckverbinder nicht wie bei den Reflow-Lötverfahren THR und SMT automatisiert auf der Leiterkarte bestückt werden, da die THT-Steckverbinder ohne Kleber nicht auf ihrer Position verbleiben. Während des Lötprozesses kann es beim THT-Löten zum Kippen der Steckverbinder kommen. Beim SMT-Löten werden die Steckverbinder in den meisten Fällen von einem Roboterarm automatisch auf vorgefertigte Löt pads positioniert und mit dem Aufschmelzen des Löt pads im Reflowofen mit der Leiterkarte verbunden. Dabei kann es natürlich auch zum Verschieben der Steckverbinder auf der Leiterkarte kommen. Das geschieht jedoch sehr selten und wenn dann nur bei Steckverbindern mit geringen Polzahlen. Aufgrund der beidseitigen Bestückung

You CAN get it...

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



NEU

PCAN-M.2

CAN-FD-Interface für M.2-Steckplätze. Erhältlich als Ein-, Zwei- und Vierkanalkarte inklusive Software, APIs und Treiber für Windows® und Linux.

ab 240 €



PCAN-Router FD

Frei programmierbarer Router für CAN und CAN FD mit 2 Kanälen. Erhältlich im Aluminiumgehäuse mit D-Sub- oder Phoenix-Anschlusssteckern.

250 €



PCAN-Explorer 6

Software zur Steuerung, Simulation und Überwachung von CAN-FD- und CAN-Bussen ■ Aufzeichnung und Wiedergabe ■ Verständliche Darstellung der ID und Daten ■ Automatisierung mit VBScript

ab 510 €

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

www.peak-system.com

PEAK
System

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



Durch die Verwendung von Tape-&Reel-Verpackungen lässt sich der Automatisierungsgrad der Bestückung deutlich erhöhen.

von SMD-Steckverbinder ergeben sich Platzgewinne von bis zu 50 Prozent. Durch die Verwendung von SMD-Steckverbinder in kleineren Rastermaßen als das standardmäßige 2,54 mm Raster erhöhen diese sich noch zusätzlich.

Kunststoffe für das Reflowlöten

Um einen Reflowprozess ohne Schaden zu überstehen müssen bei SMD-Steckverbindern sehr temperaturfeste Kunststoffe für den Isolierkörper

verwendet werden. Diese Kunststoffe sind beispielsweise Polyamide (PA 4.6 oder PA 6.6), Polyphenylensulfid (PPS) oder flüssig kristalline Polymere (LCP). Alle drei Kunststoffe besitzen eine Temperaturbeständigkeit von über 260 °C und sind somit für den Reflowprozess geeignet. Wenn die Isolierkörper nicht aus hochtemperaturbeständigen Kunststoffen hergestellt werden, wie beispielsweise einem Polybutylenterephthalat (PBT), kann es nach dem Löten zu Verformungen des Isolierkörpers oder He-

rausfallen der Kontakte kommen. Beim Reflowlöten werden die Steckverbinder oder auch andere SMD-Bauteile auf den entsprechenden Löt pads der Leiterkarte positioniert und anschließend durch mehrere Reflowöfen gefahren. Die Leiterkarte wird beim Reflowprozess auf ein Transportband gelegt und durch die Öfen gefahren. Dabei steigt die Temperatur von Ofen zu Ofen, damit das Lot vollständig aufgeschmolzen ist. Üblich sind Temperaturen von maximal 250 bis 260 °C. Sobald das Lot aufgeschmol-

MES
THE CONNECTOR

WWW.MES-ELECTRONIC.DE

**Verbindungen,
die unter die Haut gehen.**

Weil Steckverbindungen von MES nicht nur in Tätowiergeräten gebraucht werden, sondern an ganz vielen Stellen, wo Emotionen im Spiel sind.

Verlässliche Push-Pull-Verriegelung von ODU.



SMD-Steckverbinder sparen bis zu 50 Prozent an Platz im Vergleich zu THT-Pendants.

zen ist, legt es sich um die Kontakte des SMD-Steckverbinders und dieser wird fest mit der Leiterkarte verbunden. In den darauffolgenden Öfen wird die Temperatur langsam reduziert, damit sich keine kalte Lötstelle bildet oder das Lötzinn am Kontakt aufplatzt.

Automatisierte Bestückung von SMD-Steckverbindern

Nicht nur der SMD-Steckverbinder an sich, sondern auch das Verpackungsmaterial spielt eine wichtige Rolle. Durch die stetige Automatisierung und Vernetzung von Prozessen, gerade in Industrie 4.0, werden auch Verpackungen, die sich für automatisierte Bestückung eignen, immer wichtiger. Durch Verpackungsformen wie Stangenmagazine und Blistergurte (Tape & Reel) können die Steckverbinder über einen Feeder zugeführt und auf der Leiterkarte bestückt werden. Um das Bestücken auf der Leiterkarte zu erleichtern, verfügen die meisten SMD-Steckverbinder über eine Bestückungshilfe. Diese Bestückungshilfe wird zumeist durch eine Venturidüse angesaugt oder durch einen Fingergriffe aufgenommen, um den Steckverbinder an die richtige Stelle auf der Leiterkarte zu setzen. Nach dem Reflowlötpro-

zess wird die Bestückungshilfe von dem Steckverbinder abgezogen und entsorgt. Die Stangenmagazine und Blistergurte müssen genau wie die Bestückungshilfen an die SMD-Steckverbinder angepasst werden, da zum Beispiel bei einem zu groß gewählten Stangenmagazin oder Blistergurt sich die Steckverbinder verschieben und ineinander verhaken können. Auch ist das Risiko einer Positionsverschiebung der Steckverbinder im Verpackungsmaterial bei einer falschen Dimensionierung wesentlich höher, als bei einer Anpassung des SMD-Steckverbinders an den Blistergurt.

Sowohl SMD- als auch THR-Steckverbindern steht eine vielversprechende Zukunft bevor. Das liegt einerseits an der Tatsache, dass SMD-Bauteile gleichzeitig auf beiden Seiten der Leiterkarte bestückt werden können und andererseits werden sie häufig im Tape & Reel geliefert. Das ermöglicht einen sehr hohen Automatisierungsgrad. Gerade im Zeitalter von Industrie 4.0, in dem die Prozesse immer stärker miteinander vernetzt werden und sich die Automatisierungsgrade in den Fabriken stetig erhöhen, sind SMD-Steckverbinder in Kombination mit einem Blistergurt eine sehr gute Lösung. □

STECKVERBINDUNGSLÖSUNGEN VON ODU

MODULARE STECKVERBIN- DUNGSLÖSUNGEN



RUNDSTECKVERBIN- DUNGSLÖSUNGEN



ELEKTRISCHE KONTAKTE

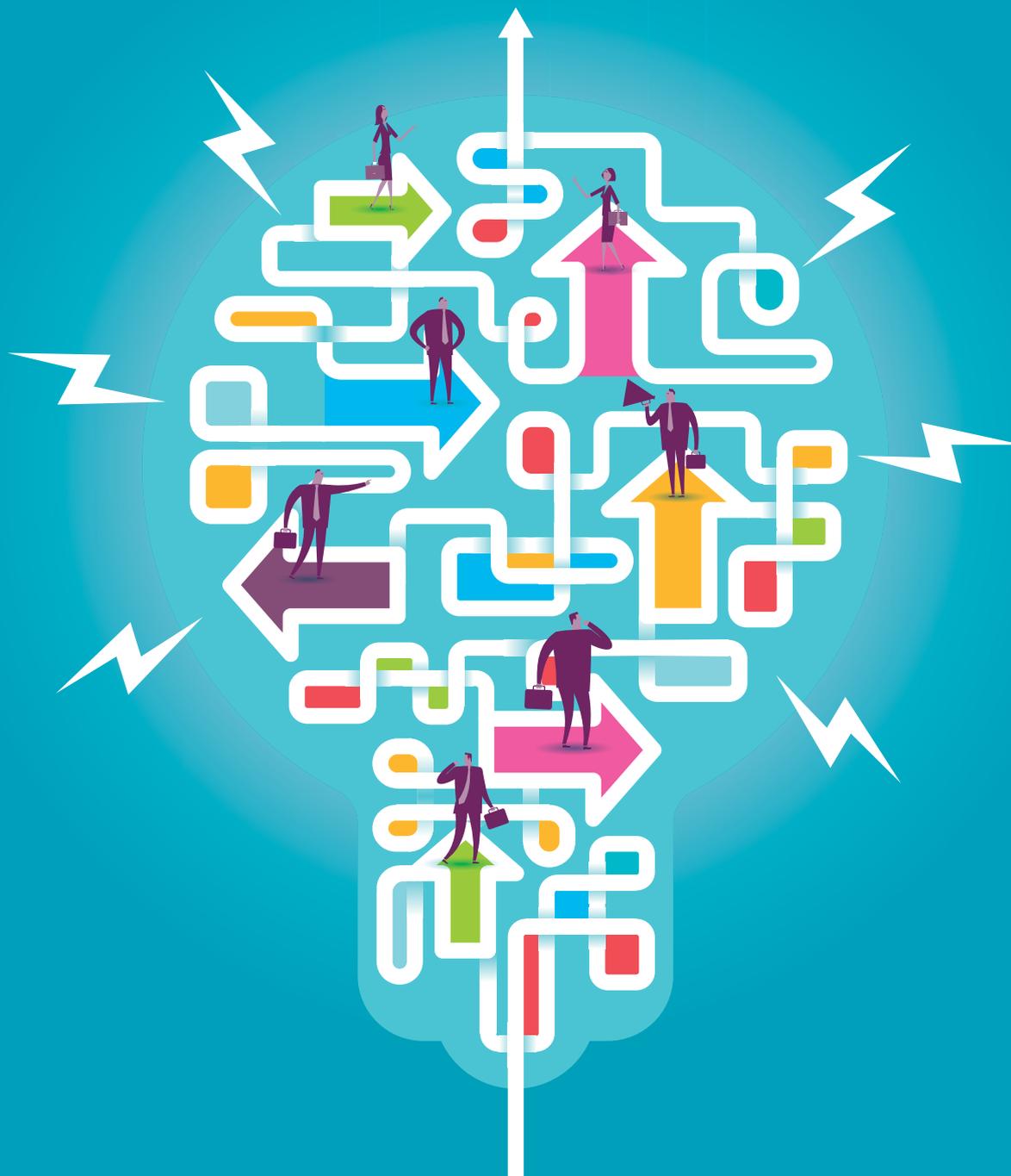
VIELFÄLTIGE VERBINDUNGS- LÖSUNGEN FÜR EIN BREITES AUFGABENSPEKTRUM

Ob für die Übertragung von Leistung, Signalen, Daten oder Medien – ODU bietet immer die idealen Schnittstellen, wenn Qualität und absolute Zuverlässigkeit gefragt sind. Wir realisieren die optimale Steckverbindung nach Ihren speziellen Anforderungen – auf Wunsch auch als Komplettsystem aus einer Hand einschließlich Konfektionierung. Als Spezialist für die Entwicklung und Fertigung von Steckverbindungen bündelt ODU alle wichtigen Kompetenzen unter einem Dach.



A PERFECT ALLIANCE.

Mehr auf:
www.odu.de



GLEICH- STATT WECHSELSTROM

OHNE UMWEGE VERSORGEN

Gleichstrom ersetzt in immer mehr Bereichen Wechselstrom. Das senkt Verluste durch Transformation, erhöht die Effizienz und reduziert die Störanfälligkeit der Stromversorgung. Eine wichtige Rolle spielen dabei DC-Gerätesteckverbinder.

TEXT: Claudio Limacher, Schurter BILDER: Schurter; iStock, Akindo

Gerätestecker mit einer Leistung von 250 V_{AC} und 10 A, also für Geräteleistungen von bis zu 2.500 W, sind standardisiert nach IEC 60320 und in fast allen Belangen ausgereizt. Es existieren nur ein paar Ansätze für Verbesserungen und Zusatzfunktionen wie Schalter, Sicherungshalter, Auszugsicherungen oder Lichtleiter zur Statusanzeige. Mit der zunehmenden Anzahl an Verbrauchern, die direkt mit Gleichspannung versorgt werden sollen, muss dieser klassische Ansatz aber vermehrt hinterfragt werden. Die Energieeffizienz ist mässig. Transformationen und Umwandlungen verheizen einen nicht unbeträchtlichen Teil der Energie ohne den geringsten Nutzen.

Im Zeitalter der Energiewende, in welchem eine Abkehr von Kernkraft und fossilen Brennstoffen von Politik und Gesellschaft mehrheitlich gefordert wird, gerät eben diese Energieeffizienz verstärkt in den Fokus. Auf jedem elektrischen Haushaltsgerät prangt ein Label, wie effizient dieses mit Energie verfährt. Dasselbe Bild bietet sich bei Automobilen. Die Liste lässt sich beliebig erweitern. Die Zeiten des sorglosen Umgangs mit Energie sind vorbei. Im digitalen Zeitalter stehen Unmengen DC-betriebener Geräte im Einsatz. Die Palette erstreckt sich von der Unterhaltungselektronik über die Informationstechnologie, die Kommunikationstechnik oder zukünftig die Elektromobilität. Und das sind nur die Verbraucher.

Am anderen Ende der Energieversorgungskette etablieren sich Technologien wie Photovoltaik, Windparks oder Brennstoffzellen, die Gleichstrom erzeugen. Auch bei der Stromübertragung wirft DC ein wichtiges Ar-

gument in die Waagschale: die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ). Sie ermöglicht eine verlustarme Übertragung hoher Leistungen über grosse Distanzen. Wird Energie in Form von Gleichspannung erzeugt, übertragen und verbraucht, dann ist es nicht bloss unökologisch sondern auch unökonomisch, einen Teil dieser Energie durch Transformation zu verlieren.

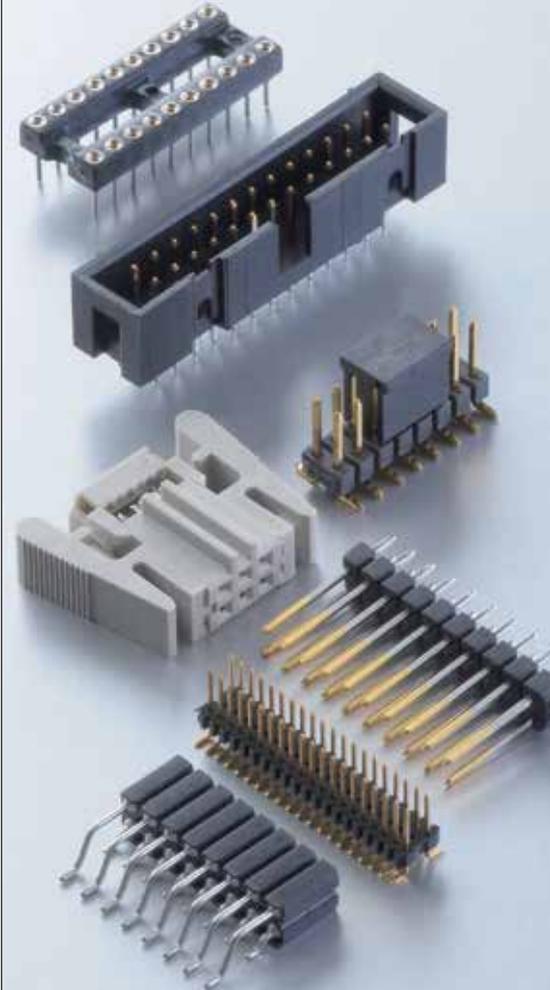
DC ist weniger störanfällig

Eine Vorreiterrolle in der konsequenten Nutzung von Gleichstrom nimmt die Informations- und Kommunikationstechnologie mit ihren Data Center ein. Die Rechner in ihnen arbeiten mit Gleichstrom. Es ist deshalb sinnvoll die gesamte Energiebereitstellung von Datenzentren auf Gleichstrom umzustellen; vom Netz bis zum Chip. Die DC-Architektur enthält deutlich weniger Komponenten als die Wechselstrom-Variante. Deshalb ist sie weniger störungsanfällig. Durch den Wegfall diverser Transformationen und Umwandlungen erhöht sich die Effizienz gemäß Berechnungen und Studien, etwa von ABB und Stulz, von der Einspeisung bis hin zum Server bereits um 10 Prozent. Bei den reinen Investitionen für die elektrische Infrastruktur wird eine Reduktion um 15 Prozent angenommen.

Energie sparen lässt sich aber nicht nur bei Datenzentren. Daneben bietet sich weitere Anwendungsfeldern an. Naheliegend sind etwa die komplette Gebäudetechnik und Smart- und Microgrids. Gerade Letztere sind durch die Möglichkeit eines autarken Betriebs auf eigene Stromerzeuger oder -speicher angewiesen, die auf Gleichstromtechnik beruhen. Beispiele für Microgrids sind

Steckverbinder

- RoHS konforme Steckverbinder
- hochtemperaturbeständige Isolierkörper
- gedrehte Präzisionskontakte mit vergoldeter Innenfeder
- spezielle Verpackungsformen
- kundenspezifische Ausführungen



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



Wir stellen aus: PCIM
 in Nürnberg vom 07.-09.05.19
 Halle 6, Stand 301



Der DC-Netzstecker GP21 von Schurter entspricht der Norm IEC TS 62735-1. Er ist für Anwendungen mit bis zu 400 V_{DC} ausgelegt.

zum Beispiel kritische Infrastrukturen, Krankenhäuser oder Blaulichtzentralen. Aber auch in Entwicklungsländern werden Microgrids eine zentrale Rolle einnehmen. Insbesondere in schwierig zu erschliessenden Regionen. Sie bilden Energieinseln, die sich selbst mit erneuerbarer Energie versorgen.

Seit August 2015 existiert auf Seiten der Leistungsverteilung der Standard IEC TS 62735-1 für Stecksysteme bis 2,6 kW. Für höhere Leistungen bis 5,2 kW, welche nicht mehr unter Last (Lichtbogen) getrennt werden dürfen, wurde der Standard IEC TS 62735-2 im Dezember 2016 verabschiedet. Auch geräteseitig sind die Normierungen in vollem Gange. Einer Lösung auf der Netzseite wird bald eine auf der Seite der Geräte folgen. Schurter ist seit Jahren an der Entwicklung des neuen IEC-Standards TS 62735 beteiligt. 2018 stellte das Unternehmen den der Norm IEC TS 62735-1 entsprechenden DC-Netzstecker GP21 für 400-V_{DC}-Anwendungen vor. Zurzeit arbeiten die Entwickler der Firma an den geräteseitigen Pendanten. Jonas Bachmann, Head Engineer für Inlets und Connectors bei Schurter, ist Mitglied im IEC-Normengremium. „400-V_{DC}-Stecker können in einer Vielzahl von Anwendungsfeldern eine bedeutende Rolle spielen. In der Übergangsphase von der AC-zur DC-Versorgung wollen wir über eine mechanische Codierung eines AC/DC-kompatiblen Inlets die Akzeptanz erhöhen und die Verbreitung vorantreiben“, erklärt er.

Bei der Ausrüstung von IT-Infrastruktur, beispielsweise in einem Data Center, müssen sämtliche Geräte sicher betrieben werden. Entsprechend ist es bei einer Umstellung von AC zu DC wichtig, dass sich die verwendete Hardware sowohl mit

230 V_{AC} wie auch 400 V_{DC} betreiben lässt. Um sicherzustellen, dass die Versorgung im Gerät richtig abgegriffen wird, werden mechanisch codierte Stecksysteme vorbereitet, die die beiden Versorgungssysteme AC und DC sicher gewährleisten und ein Verpolen in jedem Fall verhindern.

Unterbrechen unter Last unterbinden

In den höheren Leistungsbereichen bis 5,2 kW muss außerdem ein Unterbrechen unter Last unterbunden werden. Die IEC 62735-2 beschreibt Komponenten mit einem automatischen oder mechanischen Interlocking. Entweder wird der Stromkreis bei Trennung unter Last frühzeitig etwa durch einen Schalter automatisch unterbrochen, oder ein mechanischer Schalter sorgt für die Ver- und Entriegelung und gleichzeitige Stromkreisschließung respektive -trennung. Die gängigen Auszugsicherungen wie V-Lock, SecureLock und Verriegelungsbügel, die man von AC-Produkten nach IEC 60320 kennt, haben damit nur wenig gemeinsam.

In einem Data Center hängen sehr viele Geräte an der Stromversorgung. Aus diesem Grund müssen darüber hinaus auch die Lastverteilungen und Verteileinheiten bezüglich der angeschlossenen Lasten richtig dimensioniert werden. Das stellt sicher, dass sowohl die elektrische wie auch die thermische Belastung der Komponenten innerhalb der sicherheitstechnischen Grenzen liegt. Mittels Aktivitätsanzeigen und der Kenntnisse der thermischen Verhältnissen können so die Erfahrungen in die neuen AC/DC-Stecksysteme übernommen werden. □



Anschrift

TE Connectivity Germany GmbH
 Pfnorstraße 1
 64293 Darmstadt, Germany
 T +49/6151/6071191
 industrial-marketing@te.com
 www.te.com



TE Connectivity (TE) ist ein weltweit führendes Technologieunternehmen, das über 500.000 Produkte und Lösungen entwickelt, produziert und vermarktet, die den Energie- und Datenfluss in vielen Geräten des täglichen Gebrauchs ermöglichen und schützen. Als einer der Marktführer der Branche arbeiten wir seit über 50 Jahren mit Kunden in nahezu allen Industriezweigen zusammen, um Produkte mit Visionen zu verbinden.

Wir sind vor Ort für unsere Kunden präsent – beratend z.B. in der Prototypenentwicklung oder mit Ingenieuren in der Landessprache bei der Produktentwicklung und dem Vertrieb. Mit dieser globalen Präsenz können wir Kunden zeitnah Produkte und Lösungen anbieten, die je nach Region auch vor Ort hergestellt werden.

TE Connectivity bedient drei Hauptmärkte

- **Industrie:** TE versorgt mehr als 90% der weltweit größten Industrieunternehmen und Energieversorger mit einem breitgefächerten Angebot an Verbindungslösungen für verschiedenste Anforderungen – von der Leiterplatte bis zu den rauesten Umgebungsbedingungen.
- **Verkehr:** Lösungen von TE finden sich heutzutage in praktisch jedem Fahrzeug. Unsere innovative Verbindungstechnologie, die auf geringes Gewicht und maximale Effizienz ausgerichtet ist, vernetzt wichtige elektronische Funktionen. Somit bieten wir eine perfekte Plattform für die Verkehrsbranche.
- **Konsumgüter:** Die stetigen Innovationen bei der Miniaturisierung und Geschwindigkeitssteigerung helfen Geräteherstellern beim Design von Endgeräten die den Kunden dank TE-Technologie innovative Lösungen bieten.

Jährlich investieren wir konsequent in Forschung und Entwicklung und verfügen über mehr als 14.000 Patente. 8.000 Entwicklungsingenieure erarbeiten mit unseren Kunden anwendungsspezifische Produkte und Lösungen, um individuelle Anforderungen zu erfüllen. Diese Innovationen und unser frühzeitiges Engagement im Designprozess und der Materialentwicklung stellen sicher, dass wir unseren Kunden einen messbaren Wettbewerbsvorteil bringen. Wir begleiten unsere Kunden bei ihren Herausforderungen und unterstützen Sie mit Lösungen für eine erfolgreiche Zukunft.

ECKDATEN

- Rund 80.000 Mitarbeiter
- 14 Milliarden US\$ Umsatz im Gj. 2017
- Produktionsstätten in 20 Ländern
- Vertriebsniederlassungen in +140 Ländern
- Verwaltungssitz in Schaffhausen (Schweiz)

ZIELMARKTE

- Industrie
- Transport
- Konsumgüter
- Gebäudeautomation

PRODUKTE

- Steckverbindingssysteme
- Antennen
- Sensoren
- Relais
- Glasfaserlösungen
- Draht- und Kabelprodukte
- Schutzsysteme





Andreas Schaarschmidt (links im Bild) und Stefan Waizmann erklärten im Gespräch mit der E&E, ob sich Embedded Vision lohnt und welcher Vision-Standard sich durchsetzt.

INTERVIEW ZU EMBEDDED VISION

„GenICam wird sich als Vision-Standard durchsetzen“

Embedded Vision ist in aller Munde. Kamerahersteller müssen sich jetzt entscheiden, wie sie dem Trend begegnen. Aber lohnt sich Embedded Vision überhaupt? Andreas Schaarschmidt, Geschäftsführer von SVS-Vistek, und Stefan Waizmann, Technical Marketing Engineer bei SVS-Vistek, geben im Gespräch mit der E&E eine Einschätzung.

INTERVIEW: Anna Gampenrieder, E&E BILD: SVS-Vistek

„Wir bieten eine Embeddisierung basierend auf Standards.“

Stefan Waizmann, SVS-Vistek

Embedded Vision ist in den letzten Jahren unglaublich gewachsen. Was sehen Sie als Hauptgrund dafür?

Andreas Schaarschmidt: Einer der Hauptgründe ist der Versuch, in der Applikation kompakter und bei entsprechenden Stückzahlen in der Produktion günstiger zu werden. Deep Learning sowie schnellere und günstigere Embedded-Boards sind Treiber dieser Entwicklung.

Was versteht SVS-Vistek unter Embedded Vision?

Stefan Waizmann: Generell ist eine Embedded-Entwicklung immer sehr nah an der meist spezialisierten Hardware und in der Entwicklung aufwändig. Wir helfen unseren Kunden, indem wir den Vision-Teil der Hard- und Software sehr kompakt machen. Wir fassen die Steuerung von Licht, Objektiv und Kamera zusammen und bedienen alles über ein Interface. Anstelle dreier Hardwarekästen mit eigenen SDK's, die verkabelt und programmiert werden müssen, haben wir nur noch unsere Kamera als Master des Bildeinzugs. Mit der Kamera wird über GenICam gesprochen und so das Licht und Objektiv gesteuert. Wir bieten also nicht eine „Embeddisierung“ im Sinne von Spezialhardware, sondern eher durch die Komprimierung des Vision-Teils. Der vereinfachte Zugriff erfolgt dann über GenTL und Standard-Schnittstellen.

Sollte bei Embedded Vision mehr standardisiert sein?

Waizmann: Die Frage ist, ob eine Standardisierung überhaupt geht. Embedded

Vision hat immer davon gelebt, auf die Anwendung zugeschnitten zu sein. Es ist eine Spezialanfertigung und so etwas kann schwer standardisiert werden. Dennoch bieten wir genau das: Standards im Bereich Vision.

Welcher Standard setzt sich bei der Bildverarbeitung in Zukunft durch?

Schaarschmidt: Das wird ganz eindeutig GenICam sein. Dieser Standard wurde entwickelt, um mit einer Kamera zu sprechen und diese zu steuern. GenICam funktioniert bei vielen für Embedded-Boards typischen Kameras allerdings nicht, daraus resultiert ein signifikanter Entwicklungsaufwand. Standards bilden den Unterschied zwischen einhundert Ingenieursstunden und einem halben „Mannjahr“ Entwicklungszeit. Hierbei müssen einerseits die Hardware-Standards, andererseits die Software-Standards beachtet werden. Speziell für die herstellerunabhängige Bild-Akquisition bieten wir außerdem einen GenTL-Treiber an.

Was genau macht der GenTL?

Schaarschmidt: GenTL ist ein auf GenICam basierender Transport Layer, ein einheitlicher Standard, mit dem Kamerabilder in die Applikation eingezogen werden können. Dieses fertige Modul ist für die Einbindung in beliebige Applikationen gedacht. GenTL dient lediglich als Schnittstelle für die Kamera. So kann ein Kamerabild eingezogen und übergeordnet durch die GenICam-Schnittstelle gesteuert werden.

Wie positionieren Sie sich mit Ihren Industriekameras?

Waizmann: SVS-Vistek befindet sich im mittleren bis High-End Leistungssegment, mit Auflösungen bis zu 151 Megapixel (MP). Eine sehr gute Auflösung und Bildqualität bei hohen Geschwindigkeiten, aber auch optische Komponenten, wie Objektive und Beleuchtungen in der jeweiligen Applikation, gehören zu unseren Stärken. Viele Serienkameras modifizieren wir gemäß Kundenspezifikation. Die Embedded-Anwendungen unserer Kunden arbeiten meist mit Auflösungen von 2 bis 20 MP. Mit unserer Erfahrung können wir Lösungswege aufzeigen oder fertige Lösungen vorschlagen. Unsere Produkte laufen oft in anspruchsvollen Nischen, die sich jeden Tag aufs Neue ergeben.

Wird Ihrer Meinung nach die Hardware mittlerweile sogar wichtiger als die Software?

Schaarschmidt: Findet eine Weiterentwicklung der Software statt, muss natürlich auch die Hardware mehr leisten können. Wenn die Ansprüche an die Aufgabe wachsen, wachsen auch die Ansprüche an die Software und Hardware. Streckenweise besteht Gleichstand, mal ist das Eine vorne, dann wieder das Andere. Ein Beispiel: Die SVS-Kameras prüfen in der Produktion eines Smartphones jedes einzelne Bildschirmpixel auf seine Farbrichtigkeit, Helligkeit und vieles mehr. Das wurde vor 10 Jahren auch schon gemacht, nur mit weniger Pixeln und in Schwarz-Weiß. □



FUNKTIONALE SOFTWARE-SICHERHEIT

Mit Struktur zum Erfolg

Ein ganzheitlicher Ansatz und das entsprechende Wissen um die Details sind essentiell, wenn es um das Erstellen von funktional sicheren Embedded-Systemen geht. Die Integrität der Software kann durch strukturierte und zielgerichtete Methoden und Techniken erreicht werden.

TEXT: Marcus Gößler, Microconsult **BILDER:** Microconsult; iStock, Lovethewind

Die IEC 61508 ist die Basisnorm im industriellen Umfeld. Gibt es keine spezifische Norm für ein Gebiet, sollten Entwickler auf sie zurückgreifen.



Der Begriff Funktionale Sicherheit besagt bereits, dass es hierbei um Systeme geht, die funktionieren müssen, da ein Ausfall zu Sicherheitsproblemen führen kann. Internationale Normen sorgen dafür, zu nachvollziehbar sicheren Geräten zu gelangen. Auch wenn Normen keine Gesetze darstellen, so werden sie doch vor Gericht als Referenz angesehen, um zu beurteilen, ob ein System nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik gebaut wurde.

Es existiert mittlerweile allerdings eine große Anzahl an internationalen Normen. Entwicklern ist deshalb nicht immer bewusst, welche Regularien ihnen dadurch auferlegt werden und welche Normen sie überhaupt beachten müssen. Es gilt, dass marktspezifische Normen Vorrang gegenüber generischen Normen haben. Im industriellen Umfeld stellt die IEC 61508 die Basisnorm dar, nach deren Vorbild eine Vielzahl von spezifischen Normen entwickelt wurde. Trotzdem steht diese Basisnorm auch für sich alleine und sollte zur Anwendung gelangen, wenn es keine spezifische Norm gibt.

Keine 100-prozentige Sicherheit möglich

Im Zentrum der Basisnorm steht ein definierter Lebenszyklus von Systemen, unterteilt in mehrere Phasen, die jeweils mit entsprechenden Anforderungen versehen sind. Außerdem gibt sie definierte Artefakte vor, die bei Einhaltung der Norm erstellt werden müssen. Dabei umfasst der Lebenszyklus die „Geburt“ des Systems durch ein entsprechendes Konzept bis hin zum „Tod“, sprich der Außerbetriebnahme oder Stilllegung.

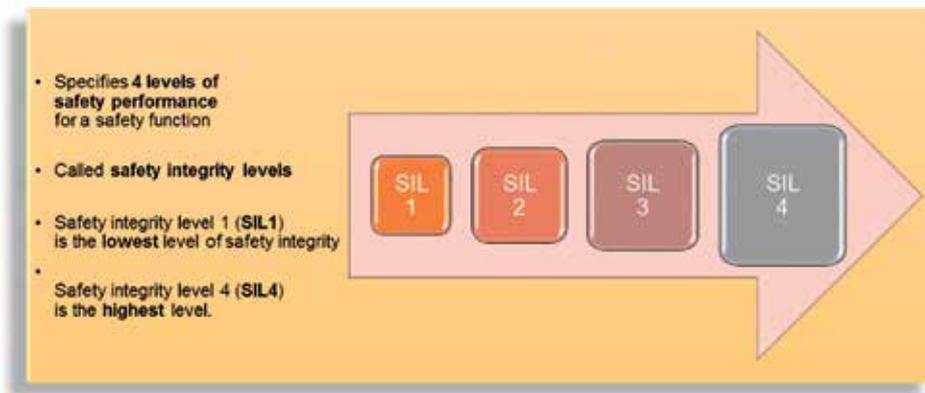
Ein weiteres zentrales Instrument ist das Bewerten der Sicherheit über Risiken und das eventuelle Senken des Risikos auf ein „sozial verträgliches Niveau“. Dazu werden zunächst alle möglichen Gefahren, die von dem System ausgehen können, analysiert und anschließend das Risiko bewertet. Dieses

ergibt sich als Produkt aus Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Gefahr und der Schwere der resultierenden Verletzungen. Je stärker ein Risiko gesenkt werden muss, umso höher sind die Anforderungen, die die Norm an sicherheitsrelevante Systeme stellt. Die Anforderungen werden dabei in sogenannte Integritätslevel eingeordnet. Die IEC 61508 benennt vier Level, SIL 1 bis 4 genannt, wobei letzteres die höchsten Anforderungen nach sich zieht. Die Norm erkennt an, dass es keine hundertprozentige Sicherheit gibt. Doch gibt sie über die Inte-

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



Die IEC 61508 benennt die vier Integritätslevel SIL 1 bis 4. Je höher die Nummer, desto höher auch die Anforderungen an die Sicherheitsvorkehrungen.

gritätslevel an, welche Maßnahmen zu treffen sind, damit die sicherheitsrelevanten Funktionen auch ordnungsgemäß funktionieren.

Grundsätzlich geht es in der Norm um das Vermeiden von Fehlern. Dazu ist es notwendig, sich mit unterschiedlichen Fehlerklassen auseinanderzusetzen. Als oberstes Unterscheidungsmerkmal wird zwischen zufälligen (random) und systematischen Fehlern unterschieden. Die zufälligen Fehler, beispielsweise der Ausfall eines Bauteils, werden vereinfacht auch gerne als Hardwarefehler bezeichnet. Diese lassen sich nicht wirklich vorhersehen oder verhindern, sondern nur deren Auftreten über geeignete Bauteilwahl und Systemdesignmaßnahmen verringern. Im Gegensatz dazu können systematische Fehler, also von Menschen verursachte, eingedämmt werden, indem strukturiert und nach Prozessen gearbeitet wird. Dafür sind entsprechend hohe Anforderungen notwendig an die Dokumentation, das Management und die Verifikation in allen Phasen des Lebenszyklus. Häufig wird von Ingenieuren nur der damit verbundene hohe Aufwand gesehen und der eigentliche Grund und Nutzen darüber leider vergessen.

Die Dokumentation - das Herzstück

Aber die Norm stellt nicht nur Anforderungen, sie fordert auch, dass der Anwender selbst welche definiert. Für jede sicherheitsrelevante Funktion müssen Anforderungen an die Funktion an sich sowie an die Integrität der Funktion dokumentiert und umgesetzt werden. Gemäß den zwei Basisfehlerklassen lassen sich Anforderungen an die Hardwareintegrität und systematische Integrität unterscheiden, die allerdings wieder aus der Norm heraus definiert und in Abhängigkeit des notwendigen SIL sind. Für den eigentlichen Systementwurf spielen neben den Anforderungen an die systematische und

Hardwareintegrität auch Anforderungen hinsichtlich der Behandlung von erkannten Fehlern und der Datenkommunikation eine Rolle.

Für die Hardwareintegrität kommen schließlich zwei Gruppen von Forderungen ins Spiel: Einerseits ist das die Einhaltung von Vorgaben für zufällige Hardwarefehler, zusätzlich aber auch die Einhaltung von architektonischen Einschränkungen. Letzteres kann man über zwei sogenannte Pfade beziehungsweise Routen, bezeichnet als 1H oder 2H, erreichen. Die Route 2H bezieht sich auf bereits betriebsbewährte Architekturen, für die aber zusätzlich Forderungen an Minimalwerte der sogenannten Hardware Fault Tolerance (HFT) gestellt werden. Route 1H bedeutet letztlich, dass gemäß der Norm entwickelt und der Nachweis für zwei Maße geführt wird, nämlich für die HFT und die Safe Failure Fraction (SFF). Deren Werte müssen je nach zu erfüllendem SIL eingehalten werden.

Software-Tools validieren ist essentiell

Ähnliches gilt für die systematische Integrität, deren Einhaltung sich über das Folgen von drei unterschiedlichen Routen, 1S, 2S oder 3S genannt, umsetzen lässt. Route 1S bedeutet das Entwickeln gemäß der Norm, Route 2S bezieht sich auf die Betriebsbewährtheit und Route 3S gilt für den Einsatz von vorgefertigter Software, die allerdings nicht nach Norm entwickelt wurde. Wenn funktionale Sicherheit auf programmierbaren Geräten über Software sichergestellt werden soll, gelten weitere Maßnahmen, die sich je nach gefordertem SIL unterscheiden. Da es allerdings keine zufälligen Fehler in Software gibt, zielen die Maßnahmen auf das Verhindern von systematischen Fehlern ab. Die Integrität der Software soll also durch strukturierte und zielgerichtete Methoden und Techniken erreicht werden.

Für Ingenieure, die bereits strukturiert und prozessorientiert Software entwickeln und somit allgemein anerkannte Software-Engineering-Praktiken anwenden, stellt das normalerweise kein Problem dar. Der zusätzliche Aufwand hält sich in diesem Fall in Grenzen. Das Erstellen einer Software-Architektur sowie das Software- und Modul-Design zählen ebenfalls zu den Best Practices. Neu ist allerdings oft die Notwendigkeit, sich auch die Software-Tools näher anzusehen, mithilfe derer Software realisiert wird. Je nach potentiellen Auswirkungen von Fehlern dieser Tools sind Validierungen durchzuführen, um sicherzustellen, dass über die Verwendung der Tools keine erhöhten Ausfallraten der Safety-relevanten Softwarefunktionen zu erwarten sind.

Verifikation und Validierung durch entsprechende Tests sind essentiell. Da Software häufig verändert wird, besteht die Notwendigkeit, solche Veränderungen über einen eigens dafür

definierten Prozess in die Softwareentwicklung einfließen zu lassen. Dieser Prozess kann selbst definiert werden. Er muss aber zum Beispiel sicherstellen, dass nur freigegebene Änderungsanforderungen auch tatsächlich umgesetzt werden und über eine Impact-Analyse festgestellt wird, welche Phasen des Lebenszyklus von solchen Änderungen betroffen sind. Nur so lässt sich sicherstellen, dass das System als Ganzes weiterhin sicher entwickelt wird.

Funktionale Sicherheit erreichen Entwickler über weite Strecken, indem sie Best Practices anwenden und Anforderungen aus den Normen auf strukturierte Art umsetzen. Sich in Normen einzulesen ist keine einfache Sache. Man verliert schnell den Überblick über das große Ganze und auch die Ausdrucksweise der Normentexte lässt keine einfache Lesart zu. Ein kompaktes Training zu den wichtigsten Punkten ermöglicht eine effiziente Einarbeitung und Umsetzung. □



**Sie können.
Hand drauf.**

Mit dem SMARC2.0 Standardmodul mit neuesten Intel Atom® Prozessoren der E3900-Serie und dem passenden Mainboard bieten wir die ideale Plattform für neue Systemdesigns von mobilen, batteriebetriebenen Low-Profile-Anwendungen.



TQMxE39S



MB-SMARC-1



Erfahren Sie mehr

tq-embedded.com/xE39S





i.MX8-PROZESSOREN

Die richtige CPU für das Design finden

Die i.MX8-CPU-Serie von NXP besteht zurzeit aus vier Familien, die auf Basis von vier Core-Architekturen aufgesetzt wurden. Die neueste ist die i.MX8M Mini, die sich besonders für erweiterte Audio-Funktionen eignet. Die große Auswahlmöglichkeit innerhalb der i.MX8-Serie erschwert es Entwicklern, die für sie passenden CPU zu finden. In welchen Fällen i.MX8M Mini am besten zum Einsatz kommt und wann seinen großen Brüdern der Vorzug zu geben ist, zeigt der folgende Überblick.

TEXT: Konrad Zöpf, TQ-Systems

BILDER: TQ-Systems; iStock, Agsandrew



i.MX8X-CPU's bieten ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Sie eignen sich besonders gut für SMARC-2.0-Module, wie das TQMa8XxS von TQ-Systems.

Die i.MX8-CPU-Serie besteht zurzeit aus vier Familien, die auf Basis von vier Core-Architekturen aufgesetzt wurden. Die neueste ist die i.MX8M Mini, die sich besonders für erweiterte Audio-Funktionen eignet. Sie soll eine Brücke zwischen Consumer- und Industrielwelt schlagen. Mit ihr bietet NXP eine preis- und entsprechend funktionsreduzierte CPU aus der i.MX8-Serie an.

Die wesentlichen Unterschiede gegenüber ihrem großen Bruder i.MX8M bestehen darin, dass es nur ein Displayinterface (MIPI-DSI) und ein serielles Kamerainterface gibt. Zudem wurden die Videofunktionen reduziert. Zum Einsatz kommt als Grafikprozessor (GPU) die GC NanoUltra. Ergänzt wurde das CPU-Design um bis zu acht zusätzliche digitale Mikrofon-Eingänge, die die Audiofunktionen verbessern. Als Peripherie stehen eine PCIe-Lane und zwei USB-2.0-Anschlüsse anstelle von USB 3.0 zur Verfügung. Gegenüber dem i.MX8M gibt es neben einem Cortex A53 mit zwei und vier Kernen, auch eine Variante mit Single Core. Die Performance der Cores wurde von 1,5 auf bis zu 2.0 GHz gesteigert. Der integrierte Cortex-M4-Mikrocontroller taktet statt mit 266 mit 400 MHz. Aufgrund dieser Anpassungen war eine Kompatibilität im

Pinout nicht möglich. Damit hat NXP eine günstigere Variante geschaffen, die ein eigenes Hardwaredesign benötigt. Aufgrund des für den Audio- und Videobereich optimierten Funktionsumfangs ist der Einsatz unter Berücksichtigung eines Standard-SoC-Formfaktors wie SMARC 2.0 nicht zu empfehlen.

i.MX8M: 20 Audio-Kanäle

Bereits verfügbar ist die i.MX8M-Familie. Von NXP wurden alle notwendigen Design-Unterlagen veröffentlicht. Der Hersteller setzt beim CPU-Core auf die bewährte 64-Bit-Cortex-A53-Technologie. Der i.MX8M hebt sich von den anderen drei Prozessorfamilien insbesondere ab, durch seine unter Berücksichtigung der Verlustleistung guten Audio- und Videofunktionen. Als GPU wurde der GC7000 Lite ausgewählt, der auch bei den Plus-Varianten des i.MX8X verwendet wird. Da beim i.MX8M mehrerer physikalische Grafikschnittstellen wie HDMI 2.0a, eDP und MIPI DSI vorhanden sind, können zwei Displays mit voneinander unabhängigen Inhalten angesteuert werden. Unterstützt wird eine Auflösung bis zu 4K. Bei den Audiofunktionen können gleichzeitig bis zu sechs I²S oder SAI (Serial Audio Interface) verwendet werden. Ein Highlight ist,

dass bis zu 20 Audio-Kanäle mit 32 Bit bei 384 KHz verwendet werden können. Dadurch ist ein umfassendes Audio Design möglich. Für die direkte Anbindung von Kamerasensoren wurden zwei MIPI-CSI mit vier Lanes realisiert. Zum Anschalten von Peripheriebausteinen und für schnelle Datenraten stehen bis zu zwei PCIe-2.0-Lanes und zwei USB-3.0-Schnittstellen zur Verfügung.

Auch sicherheitsrelevante Anforderungen lassen sich mit der i.MX8M-Familie umsetzen. Mit dem großen Funktionsumfang ist sie für den Bereich der Audio- und Video-Verarbeitung sehr gut geeignet. Durch ihren geringen Energieverbrauch kann sie in mobilen Anwendungen eingesetzt werden. Da alle bekannten Embedded-Modul-Standards die besonderen Audiofunktionen des i.MX8M nur zum Teil unterstützen, ist ein Design in einem vorgegebenen Formfaktor nicht sehr empfehlenswert.

Beim i.MX8X gibt es in Summe drei Pin-kompatible CPU-Varianten, zwischen denen je nach benötigter Rechenleistung und Grafikperformance gewählt werden kann. Verfügbar ist ein Dual Core und ein Dual Plus Core mit erweiterten Grafikfunktionen sowie ein Quad Plus Core, der das obere Ende des



i.MX8M-Prozessoren empfehlen sich nicht für Boards nach den bekannten Embedded-Standards. Diese unterstützen die besonderen Audiofunktionen der CPU nur teilweise. Es ist deshalb sinnvoll, auf ein speziell angepasstes Modul, wie das TQMa8Mx von TQ-Systems, zu setzen.

Leistungsspektrums bildet. Die beiden Plus-Varianten der CPU verwenden als GPU die GC7000 Lite, die Dual Core Variante nutzt die GC7000 Ultra Lite. NXP setzt beim Kern auf die bisher weniger bekannte Cortex-A35-Architektur. Bei ihr muss auf ein sehr ausgewogenes Energieverhalten geachtet wurde. Als nennenswerte Schnittstellen wurden ein Kamera-Interface, ein USB-3.0-Anschluss, eine PCIe-Lane und zwei Gigabit-Ethernet-Ports integriert. Zudem können bis zu drei CAN-FD-Busse genutzt werden.

i.MX8X: Gut für SMARC 2.0

Beim i.MX8X gibt es gegenüber den anderen CPU-Familien die Möglichkeit, bei Verwendung von DDR3L eine ECC-Funktion (Error Correcting Code) zur automatischen Fehlerkorrektur zu nutzen. Aufgrund der integrierten Sicherheitsfunktionen ist eine Zertifizierung für Applikationen mit hohen Safety-Anforderungen möglich. Der enthaltene Cortex-M4-Controller übernimmt unabhängig von den Main Cores Steuerungs- und Sicherheitsaufgaben. Mit dem integrierten Audio DSP Core, der vom i.MX8 übernommen wurde, lassen sich anspruchsvolle Audiofunktionen umsetzen. Durch die vielfältigen und gut gewählten Funktionalitäten lässt sich besonders gut ein Design auf Basis des

SMARC-2.0-Standards realisieren. Dieser ermöglicht eine optimierte Schnittstellennutzung ohne große Einschränkungen. Ideal für die i.MX8-CPU sind Steuerungen aus den Bereichen Industrie- und Gebäudeautomation, Robotik, HMI, Gebäudeleittechnik, POI-Systeme und Infotainment. Aufgrund des guten Preis-Leistungsverhältnis wird die CPU-Familie zukünftig in vielen Anwendungen zum Einsatz kommen.

Der i.MX8 ist die größte und rechenleistungsstärkste CPU-Familie aus der i.MX8-Serie. Sie basiert auf bis zu zwei Cortex-A72- und gleichzeitig bis zu vier Cortex-A53-Cores. Bis zu drei CPU-Varianten sind Pin-zu-Pin-kompatibel und können in einem Design verwendet werden. Maximal 377 Signalpins, ohne Speicher, GND und VCC, stehen Anwendern zur Verfügung. Damit können sehr viele Schnittstellen gleichzeitig realisiert werden. Beim i.MX8 Quad und Quad Plus wurden jeweils zwei GPUs vom Typ GC7000 Lite XSVX integriert, die für eine umfassende Grafikleistung sorgen. Eine Steigerung ist beim i.MX8 Quad Max zu sehen. Hier werden gleich zwei GC7000 XSVX verwendet, die einen nochmaligen Performancegewinn bringen. Insgesamt hebt sich der i.MX8 durch die Anzahl der Cores und deren Architektur deutlich von den anderen drei CPU-Familien ab.

Ein besonderes Feature des i.MX8 ist eine vollständige Chip-Virtualisierung mit einer Hardware-Isolation. Sie ermöglicht es unabhängige Anzeigepfade zu verwenden. Mit dieser Funktion können mehrere Betriebssysteme und deren Grafikausgabe komplett voneinander getrennt auf die verfügbaren Cores aufgeteilt werden. Ein weiterer Vorteil ist ein integrierter Audio DSP, der eine Signalvorverarbeitung von Daten erlaubt. Der i.MX8 bietet eine große Schnittstellenvielfalt. Er verfügt jeweils über zwei PCIe-3.0- und Gigabit-Ethernet- und drei CAN-FD-Schnittstellen sowie eine USB-3.0- und eine SATA3-Schnittstelle. Mit dieser Auswahl können Entwickler auch sehr anspruchsvolle Projekte realisieren. Zur Unterstützung der Haupt-CPU's bei Echtzeit- und Sicherheitsanwendungen wurden gleich zwei Cortex-M4-Kerne integriert.

Volle Chip-Virtualisierung

Die i.MX8-Familie ist aufgrund der vielen Schnittstellen und der Anzahl der Cores die teuerste der CPU-Serie. Allerdings können bei der Realisierung eines Embedded-Moduls in einem festen Formfaktor eine Vielzahl der Funktionen eines i.MX8-CPU's nicht genutzt werden. Die optimale Verwendung und Auslastung des Prozessors ist in einem solchen Fall stark eingeschränkt.

Die i.MX8-CPU-Serie von NXP besteht aus insgesamt vier verschiedenen Produktfamilien, die jeweils drei Pin-kompatible CPU-Varianten bereitstellen. Die Prozessorreihe kombiniert zahlreiche Funktionen, Schnittstellen und Leistungsklassen für zukunftsorientier-

te Designs. Je nach Anforderungen des jeweiligen Designs kann der am besten passende Kern ausgewählt werden. Aus diesem Grund stellt die i.MX8-CPU-Serie eine geeignete Plattform für Anwendungen aus sehr unterschiedlichen Bereichen dar: Von Mensch-Maschinen-Interfaces

(HMI) über Industriesteuerungen, intelligenten Kameras, der Gebäude- und Home Automatisierung bis hin zu medizinischen Anwendungen. TQ-Systems als Early-Access-Partner von NXP bietet derzeit Embedded-Module auf Basis von drei der vier CPU-Familien an. □



Schneller entwickeln – mit unserem umfassenden Ökosystem

Wir bieten das, was Sie brauchen – genau wenn Sie es brauchen!

Sie suchen den schnellsten, einfachsten und risikoärmsten Weg vom Prototyp zur Serienfertigung? Microchip bietet Ihnen umfassende Unterstützung in jeder Projektphase – mit einem kompletten Entwicklungsökosystem.

- Schnelles Erstellen von Prototypen mit einer intuitiven Design- und Debugging-Umgebung
- Schneller Projektstart mit Referenzdesigns und anwendungsspezifischer Hardware
- Geringeres Risiko mit bewährten Tools und professionell getesteter Software

Unabhängig von Ihren Bedürfnissen bieten wir in jeder Phase umfassende Unterstützung für Ihr Projekt.

Starten Sie mit Ihrem Design unter www.microchip.com/Ecosystem





10 TIPPS

Den richtigen Sensor finden

Der Sensormarkt boomt. Immer mehr Geräte enthalten Sensoren, um Informationen über den Betriebszustand und die Umgebung zu erfassen. Dementsprechend groß ist auch das Angebot an verschiedenen Modellen. Den passenden Sensor für die eigene Anwendung auszuwählen, fällt deshalb schwer. Die hier versammelten Tipps geben einen Leitfaden dafür an die Hand.

TEXT: Dalibor Bacic, Heilind Electronics **BILDER:** iStock, Macgyverhh

IoT-Geräte besitzen einen riesigen Hunger nach Sensoren. Praktisch keines von ihnen kommt ohne eine größere Anzahl der kleinen Messgeräte aus. Bei der Auswahl des passenden Sensors sind neben der Messgenauigkeit, dem Energieverbrauch und dem Preis noch weitere Faktoren einzubeziehen. Aber nicht für alle Geräte spielen sie gleichermaßen eine Rolle. Oft reicht etwa eine geringere Messgenauigkeit aus. Die folgenden zehn Tipps helfen Entwicklern bei der Sensorwahl nicht danebenzugreifen.

1

Passender Messbereich

Der Sensor muss immer dem Messbereich entsprechen. Möchte man an einer Stelle zum Beispiel den Druck in mbar messen, sollte man keinen Sensor einsetzen, der einen Messbereich von 100 bar hat.

Die Genauigkeit eines Sensors bezieht sich meist auf den Messbereich und nicht auf den Messwert. 1 Prozent von 100 bar entsprechen einer Genauigkeit von 1 bar. Dementsprechend ist er für Drücke die kleiner als 1 bar sind nicht nutzbar.



2

Wie genau muss es sein?

Der Preis eines Sensors steigt meist mit der Genauigkeit. Je genauer, desto teurer ist er. Daher sollte man sich vorher im Klaren sein, ob man wirklich einen Präzisionssensor braucht oder ob auch ein ungenauerer Sensor ausreicht. Zum Überwachen der Raumtemperatur in einem Büroraum muss beispielsweise nicht auf 0,1 °C genau gemessen werden. Meist reicht bereits eine Genauigkeit von 1 °C aus. Allerdings kann es Situationen geben, in denen man die Genauigkeit nicht der Applikation entsprechend anpasst. (Tipp 3)

3

Verfügbarkeit schlägt Preis

Muss für eine Applikation der Druck auf 1 bar genau gemessen werden, die Lieferzeit des entsprechenden Sensors beträgt allerdings mehrere Wochen, kann es sinnvoll sein auf einen verfügbaren, präziseren zurückzugreifen. Selbst wenn dieser preislich etwas teurer ist. Das ist natürlich nur in diese Richtung möglich. Soll die Temperatur auf 0,1 °C genau gemessen werden, der einzig verfügbare Sensor misst allerdings nur auf 1 °C genau, kann er natürlich nicht als Ersatz gewählt werden.

4

SMD oder Kabel

Der Einsatzort des Sensors bestimmt meist auch die notwendigen Anschlüsse. Wird der Sensor auf einer Platine befestigt, benötigt man natürlich einen mit SMD-Lötflächen oder mit J-Lead-Anschlüssen. Bei Drucktransmittern besteht zusätzlich noch die Wahl einer elektrischen Anschlussmöglichkeit. Das kann ein Kabelabgang sein oder aber auch ein M-12-Stecker. Der große Vorteil davon besteht darin, dass im Falle eines beschädigten Kabels, nicht der ganze Sensor austauschen werden muss, sondern nur das Signal- und Versorgungskabel.

5

Den Umgebungsbedingungen anpassen

Einige Sensoren sind speziell für raue Umgebungsbedingungen ausgelegt. Der Stecker für das Signal- und Versorgungskabel ist bei ihnen zum Beispiel versiegelt. Dadurch widersteht er ohne Probleme sowohl Staub, als auch Schmutz oder Spritzwasser. Soll der Sensor beispielsweise komplett in Öl oder andere Flüssigkeiten eingetaucht werden, müssen die Anschlüsse dafür entsprechend ausgelegt sein. Kommt er hingegen in einem Reinraum zum Einsatz, sind solche Schutzmaßnahmen nicht notwendig.

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Value Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-28), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser (-98), Moritz Kampe (-32), Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27), Veronika Muck (-19)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Beatrice Decker (-13), Isabell Diedenhofen (-38) Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Julia Rinklin (-10); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2019

Sales Services Ilka Gärtner (-21), Franziska Gallus (-16); 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, Machtflinger Straße 7, 81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58 21 19-00, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Frank Wiegand

Leser- & Aboervice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuserice.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@vuserice.de

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

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

Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.

Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

ISSN-Nummer 1869-2117

Postvertriebskennzeichen 30771

Gerichtsstand München

Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.

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



FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Adlink	5	Microconsult	34
Apem	55, 56	Moxa	46
Beta Layout	45	Nvidia	16
Börsig	63	ODU	27
Cadence	16	Peak-System Technik	25
Conrad Electronic	15, 59	Phoenix Contact	17, 62
Deutsche Messe	23	Qualcomm	16
Display Elektronik	35	Rafi	55
Fischer Elektronik	24, 29	Rutronik	3, 48
Fraunhofer IISB	6	Schukat	53
Fraunhofer ISI	3	Schurter	28
Google	16	SVS-Vistek	32
Harting	Titel, 8, 10	TE Connectivity	31
Heilind Electronics	42, 47	Texas Instruments	16
Inpotron Schaltnetzteile	49	TDK	52
Kontron	U2	TQ-Systems	37, 38
Mathworks	20	Würth Elektronik eiSos	51
MES Electronic Connect	26	Ziell Industrie-Elektronik	U4
Mesago	65		
Microchip Technology	41		

6

Kombinierbarkeit

Mittlerweile existieren Sensoren, die mehrere Größen messen können. Ist die Raumtemperatur in einem Zimmer zu hoch, kann man automatisch ein Fenster öffnen oder die Klimaanlage starten. Misst der Sensor gleichzeitig noch die Luftfeuchtigkeit, kann diese Größe in die Entscheidung mit einfließen.

Die Steuereinheit erkennt dann, ob es sinnvoller ist, die Fenster zu öffnen oder die Klimaanlage zu einzuschalten. Mittlerweile gibt es Sensoren, die sogar drei Größen gleichzeitig messen; neben der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit etwa noch den barometrischen Luftdruck.

7

Klein oder präzise

Soll an einem Punkt gemessen werden, an dem nur wenig Platz zur Verfügung steht, ist die Größe des Sensors entscheidend. Gerade bei Drucktransmittern kann das ein ausschlaggebendes Kriterium sein. Ein kleinerer Sensor bietet allerdings oft nicht die Präzision eines größeren. Außerdem ist er meistens auch noch deutlich teurer. In vielen Fällen stellen kleine Sensoren aber die einzige Möglichkeit dar, überhaupt eine Messung vorzunehmen. Spielt der Bauraum jedoch keine Rolle sollten Entwickler lieber auf einen größeren und dafür günstigeren oder genaueren Sensor zurückgreifen.

8

Kundenspezifische Lösungen vermeiden?

Oft suchen Anwender nach Sensoren, die es im Angebot eines Herstellers nicht gibt. Meist wird dann über die Möglichkeit eines kundenspezifischen Sensors gesprochen. Das ist generell möglich, jedoch müssen dabei bestimmte Voraussetzungen gegeben sein. Die größte Hürde ist die Stückzahl. Kein Hersteller wird ein kundenspezifisches Modell nur für ein paar Sensoren ausarbeiten. Damit es sich für diesen rentiert, muss eine größere Menge abgenommen werden. Deshalb ist es in vielen Fällen sinnvoller, einen anderen Sensor, etwa mit einer höheren Genauigkeitsklasse, aus dem Angebot des Herstellers zu wählen.

„Beträgt die Lieferzeit eines Sensors mehrere Wochen, ist es oft sinnvoll, auf einen etwas teureren, aber sofort lieferbaren Sensor auszuweichen.“

Dalibor Basic, Produktmanager für Sensoren bei Heilind Electronics

9

Preis schon beim Prototyp einbeziehen

Je präziser und schneller ein Sensor misst, desto teurer ist er auch. Der Preis spielt im Prototypenbau zwar keine entscheidende Rolle, kommt es aber zur Serie, ändert sich das gewaltig. Daher sollte der passende Sensor von Anfang an richtig gewählt sein, damit es später zu keinen unangenehmen Überraschungen kommt. Muss beim Endprodukt nur der barometrische Druck gemessen werden, sollte man beim Prototypenbau auf einen kombinierten Sensor verzichten, der neben dem Druck auch noch die Temperatur und die Feuchtigkeit misst.

10

Auf Erfahrung anderer zurückgreifen

Den passenden Sensor zu finden, kann eine Herausforderung sein. Daher sollten Entwickler auf die Erfahrung anderer zurückgreifen. Ein Telefonat mit einem Hersteller oder einem Distributor kann eine Menge Sucharbeit im Internet ersparen. Oft erhält man bereits kurz nach dem Telefonat ein oder mehrere passende Sensoren mitgeteilt. Wird die Applikation etwas komplizierter, ist ein Treffen vor Ort, um die Applikation zu besprechen und sie sich gemeinsam anzuschauen, sehr hilfreich. □

NOW!

Bestellen noch einfacher...

per Drag & Drop

Altium*



* unterstützte Dateiformate

Gleich testen: www.beta-layout.com

PCB-POOL® ist eine eingetragene Marke der

Beta
LAYOUT
create:electronics

PCB-POOL®

mit > 40.000 Kunden Europas größter Prototypenhersteller



KOMMENTAR VON ULF TIMMERMANN, CEO REICHELT ELEKTRONIK

„Handel ist ein persönliches Geschäft – auch online“

Sinkende Margen, Allokation bei Bauteilen, steigender Konkurrenzdruck - die Distribution sieht sich gerade einigen Schwierigkeiten gegenüber. Wie angesichts dieser Probleme kleinere und mittlere Unternehmen weiterhin bestehen können, erklärt Ulf Timmermann, Geschäftsführer von Reichelt Elektronik.

TEXT: Ulf Timmermann, Reichelt Elektronik BILD: Reichelt Elektronik

Der Distributionsmarkt befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel. Durch die Globalisierung und Digitalisierung stehen Unternehmen immer mehr Vertriebskanäle zur Verfügung, über die sie Produkte beziehen oder vertreiben können. Der Distributionsmarkt wächst dadurch stark, aber auch der Konkurrenzdruck erhöht sich und die Segmentierung des Markts schreitet voran.

Die Frage, ob auch ein eher kleines Unternehmen gegen die großen Player bestehen kann, ist angesichts dieser Entwicklungen berechtigt. Wir antworten darauf mit einem klaren: Ja! Un-

sere Erfahrung zeigt, dass gerade in so einem komplexen Markt die Chancen für kleinere Distributoren durchaus gut stehen; wenn sie richtig aufgestellt sind.

Das bestätigt auch eine Umfrage, die wir Ende letzten Jahres durchgeführt haben. Sie zeigt, dass in einem komplexen Markt auch ein komplexes Angebot an Leistungen erwartet wird. Die Größe eines Unternehmens und auch die Vielfalt des Sortiments spielen dabei nicht die entscheidende Rolle. Für zwei Drittel der Befragten sind ein guter Preis und hohe Qualität der angebotenen Produkte besonders wichtig. 61 Prozent erwarten eine

Jeder spricht über das IIoT

... wir setzen es einfach um.

Netzwerke und Computer für eine „smartere“ Industrie.

- Leistungsstarke Computer für Ihre Bedürfnisse designt
- Sichere und verlässliche Netzwerke – immer und überall
- Vertikale Integration von SCADA bis zu Feldgeräten

Moxa. Wo Innovation passiert.



www.moxa.com



MOXA
Reliable Networks ▲ Sincere Service

„Kunden brauchen die Sicherheit, dass ein Wort wirklich gehalten wird. Diese Sicherheit ergibt sich nur durch langfristige und persönliche Betreuung – und das Erbringen der abgemachten Leistung.“

Ulf Timmermann, Reichelt Elektronik

schnelle Lieferung. Es geht also um die Gesamtleistung, die vor allem effiziente Prozesse und eine funktionierende Logistik voraussetzt.

Persönliche Beziehungen sind ausschlaggebend

Dahinter rangieren Faktoren wie ein guter Kundenservice, für immerhin 52 Prozent der Befragten relevant, und eine gute Beratung, von 44 Prozent als wichtiges Kriterium für Distributoren genannt. Dieses Ergebnis unterstreicht, dass sowohl Expertise als auch Beratung und ein guter Service noch immer ausschlaggebende Faktoren für den Erfolg sind. Das gilt natürlich auch, wenn die Distributoren immer öfter reine Online-Geschäftsmodelle verfolgen.

Bei Reichelt Elektronik setzen wir ganz auf das Online-Modell. Dennoch erachten wir einen guten und individuellen Kundenservice auch weiterhin als einen der Grundpfeiler für unseren Erfolg. Die Ergebnisse der Umfrage bestätigen uns in dieser Einschätzung: 63 Prozent der Befragten geben an, dass ihnen eine persönliche und partnerschaftliche Beziehung zu ihrem Distributor sehr wichtig ist. Handel ist ein zutiefst persönliches Geschäft – auch dann wenn er über Online-Kanäle abgewickelt wird. Daran wird sich in Zukunft wenig ändern. Aus diesem Grund verzichten wir bei Reichelt Elektronik auf ein unpersönliches Ticketsystem. Hat ein Kunde ein Problem, dann benötigt er sofort ein Gegenüber, das versteht, worum es sich konkret handelt, und eine schnelle, individuelle und pragmatische Lösung findet.

Allokation stellt Vertrauen auf den Prüfstand

Das Vertrauen, das durch solche engen Kontakte entsteht, ist vor allem in Zeiten von knappen Komponentenbeständen besonders wichtig. Wenn sich die Befragten zwischen einem niedrigen Preis, einer schnellen Lieferung und einer gesicherten

Verfügbarkeit entscheiden müssten, dann würden mit 52 Prozent mehr als die Hälfte die gesicherte Verfügbarkeit wählen. Kunden brauchen die Sicherheit, dass ein Wort auch wirklich gehalten wird. Diese Sicherheit ergibt sich nur durch eine langfristige und persönliche Betreuung – und durch das Erbringen der abgemachten Leistung. Für Distributoren bedeutet das vor allem, ein gutes Gespür für den Markt zu haben und gegebenenfalls bei besonders gefragten Bauteilen höhere Lagerbestände anzulegen. □

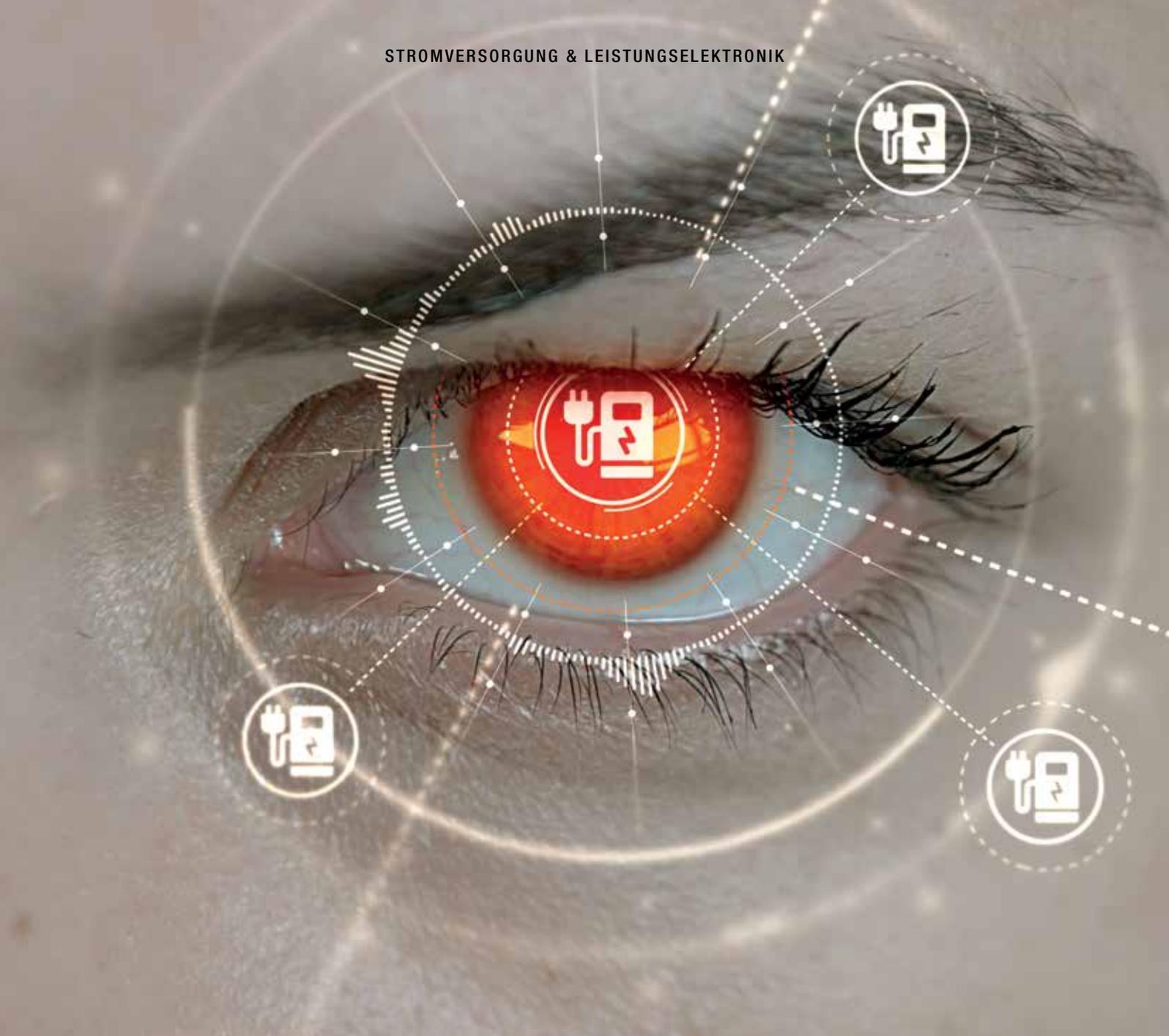
1 ANRUF
**VERFÜGBARKEIT?
SELBSTVERSTÄNDLICH!**

...DISTRIBUTION AS IT SHOULD BE.

HEILIND

Performance. Trust. Innovation.

WWW.HEILIND.COM



BATTERIEMANAGEMENT FÜR E-MOBILITY

LADEN VOLL IM BLICK

Lithium-Ionen-Batterien sind explosive Ladungseinheiten, die sorgfältig gehandhabt werden müssen. Besonders gilt das beim Über- und Unterladen, wenn die Batteriezellen in einer Grauzone arbeiten. Je größer und komplexer ein Batteriepack ist, desto komplizierter wird diese Aufgabe. Eigens für Batteriemanagementsysteme entwickelte induktive Bauelemente helfen bei der Lösung.

TEXT: Jochen Neller, Rutronik BILDER: Rutronik; iStock, Yucelyilmaz



Industrie-Netzteile

Schaltnetzteile für industrielle Anforderungen

- maßgeschneidert
- intelligent
- effizient



Customized Solutions
Made in Germany



Ihr Spezialist für die Entwicklung und Herstellung kundenspezifischer Schaltnetzteile und Stromversorgungslösungen.

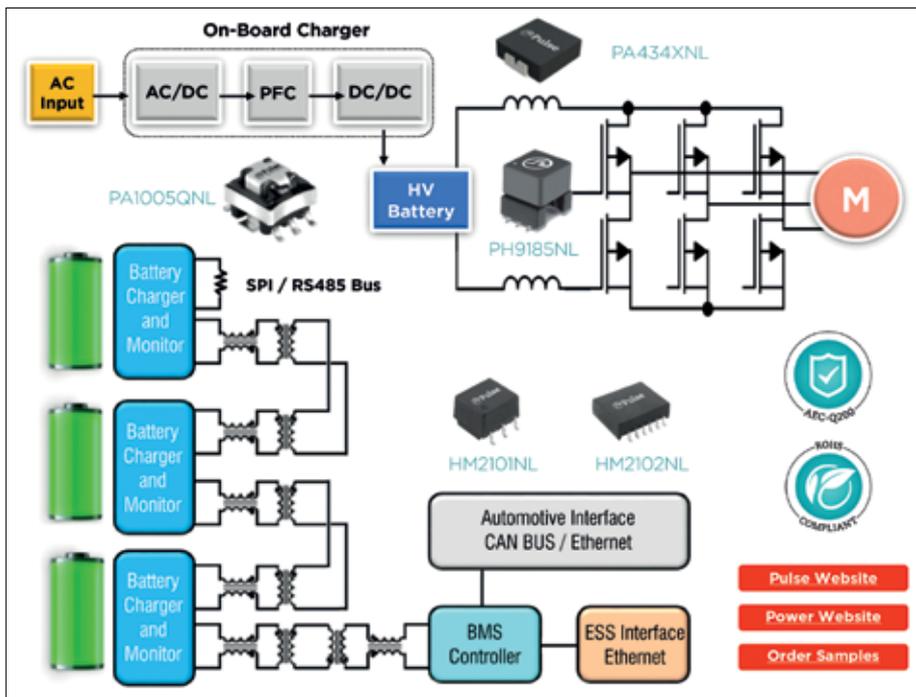
inpotron Schaltnetzteile GmbH
Hebelsteinstr. 5, 78247 Hilzingen
Phone +49 7731 9757-0
E-Mail info@inpotron.com

www.inpotron.com

In vielen tragbaren elektronischen Geräten arbeitet bereits ein Batteriemanagementsystem (BMS). Die BMS in Elektro-, Hybrid- und Plug-in-Hybridfahrzeugen sind deutlich komplexer, insbesondere im Hochvoltbordnetz. Die sichere galvanische Trennung bei kaskadierten Batteriestacks mit hohen Gleichtaktspannungen ist bei ihnen eine zentrale Funktion. Für das Cell Balancing großer Batteriepacks müssen häufig ganz neue Schaltungstechniken und präzisere Detektionsmethoden entwickelt werden. Ent-

scheidend ist zudem die Isolierung verschiedener Funktionsblöcke, um empfindliche Systeme vor der hohen Energie der Batterie zu schützen. Speziell hierfür haben Hersteller induktive Bauelemente wie Trenntransformatoren und Gleichtaktrosseln entwickelt, die die Sicherheit und Gesamtfunktion der Batteriepacks – und damit des Fahrzeugs – signifikant verbessern.

Für das Design eines Batteriepacks sind vor allem zwei kritische Punkte zu berücksichtigen.



Speziell für BMS entwickelte induktive Komponenten isolieren mehrere Hochenergiezellen voneinander und verbessern so die Sicherheit und Funktion des Gesamtsystems.

Erstens führt eine Überladung der Batterie zu Überhitzung. Batteriezellen haben einen engen spezifizierten Temperaturbereich. Zu viel Wärme kann sie schädigen oder zu einem Thermal Runaway und damit zu einem Brand oder einer Explosion führen. Eine zu starke Erwärmung ist unbedingt zu verhindern. Zweitens kann das Entladen der Batterie unter einen Schwellenwert zur dauerhaften Verringerung der Kapazität führen. Dieser Schwellenwert ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung beziehungsweise Technologie der Batterie und normalerweise in den Datenblättern der Hersteller dokumentiert.

Trenntransformatoren schützen die Schaltung

Das BMS muss in Zusammenarbeit mit dem On-Board-Lader die Batteriezellen auch in diesen Grauzonen des Über- und Unterladens in ihrem spezifizierten Arbeitsbereich halten, um Fehlfunktionen und Schädigungen zu verhindern. Hierfür sind die Grenzen des zulässigen Lade- und Entladestromes, sowie der oberen und unteren Lade- und Entladespannungen einzuhalten. Je nach Topologie übernehmen Halbleiterschalter die Steuerung der Ströme. Bedingt durch die hohen Gleichtaktspannungen werden in der Regel Trenntransformatoren zwischen den nieder-voltbasierenden Cell-Balancing- und Monitoring-ICs verwendet, um in einer Daisy-Chain-Konfiguration die Kommunikation durchgängig im Stack zu garantieren. Trenntransformatoren mit hohen Isolationsspannungen, wie zum Beispiel die PH9185.-XXXNL-Serie von Pulse, schützen die Steuerschaltung vor hohen Gleichtaktspannungen. Diese Serie ist mit verschiedenen Übersetzungsverhältnissen konfigurierbar.

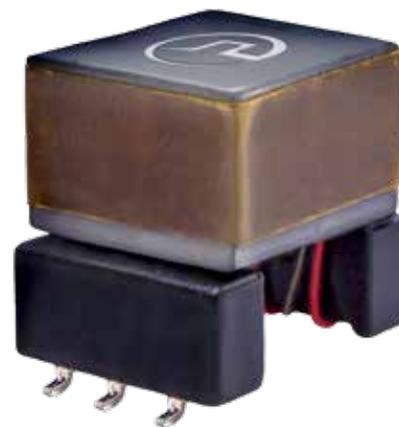
Über- und Unterspannungen können zu Schädigung oder Alterung der Zelle führen. Um das zu vermeiden, gilt es die Batteriespannung entlang des Batterie Stacks gleichmäßig zu verteilen. Hierfür misst das BMS die Spannung jeder Batteriezelle. Über einen Ladungstransfer zwischen den Zellen oder eine einfache Entladung einzelner Zellen werden diese an das Gesamtniveau angeglichen. Bei Zellen mit überdurchschnittlicher Spannung wird das Zuviel an Ladung auf die anderen verteilt.

Damit die Batteriezellen ihren spezifizierten Temperaturbereich nicht verlassen, messen Sensoren kontinuierlich die Temperatur. Übersteigt sie den kritischen Wert, unterbricht das Steuersystem den Lade- oder Entladevorgang bis die Temperatur der überhitzten Zellen wieder einen sicheren Bereich erreicht.

Gleichmäßige Entladung durch Coulomb-Zählen

Um den Ladezustand (State of Charge, SoC) zu bestimmen, führt das BMS typischerweise eine Coulomb-Zählung durch. Sie bestimmt die elektrische Energie, die in jeder Batteriezelle verbleibt, und übermittelt sie über eine EMI-geschützte Schnittstelle an die Steuerungseinheiten. Diese Architektur kann bei großen Akkus hunderte von Zellen unterstützen. Das stellt sicher, dass alle Zellen gleichmäßig entladen werden und ihre Ladung nicht unter den Schwellenwert sinkt, der ihre Kapazität dauerhaft reduziert oder zu einer unzulässigen Tiefentladung führt.

Dabei ist zu beachten, dass viele in Reihe geschaltete Zellen über die Daisy-Chain-Verbindungen große Differenzen beim



Die Trenntransformatoren PH9185.-XXXNL von Pulse können eine Steuerschaltung vor zu viel Energie aus einer Batterie schützen.

Spannungspotential haben. Das erfordert eine galvanische Isolation zwischen den verschiedenen Komponenten. Um serielle Kommunikationsverbindungen zwischen Platinen voneinander zu isolieren, eignen sich Transformatoren. Bei Pulse finden Entwickler aufgrund der breiten Palette an Trenntransformatoren sehr einfach ein Modell, das präzise die benötigte Arbeitsspannung, Anzahl an Kanälen sowie Gehäuseform und -art mitbringt. Zum Beispiel gibt es die HM11/21xxNL-Serie in zahlreichen Konfigurationen mit unterschiedlichen Arbeits- und Isolationsspannungen. Für jede Applikation ist somit ein jeweils passender Transformer verfügbar. Die Trenntransformatoren sind für Chipsets vieler Hersteller freigegeben, wie beispielsweise die von Renesas und Rohm Semiconductor.

Ein bewährter Ladealgorithmus ist ein Wechsel aus Konstantstrom- und Konstantspannungsphase. Um die Änderung des Stromflusses zu begrenzen und die Welligkeit (Ripple) des Ladestroms zu eliminieren, kommen Hochstrominduktivitäten zum Einsatz. Dafür eignet sich etwa die PA434xNL-Serie von Pulse.

Fachgerecht integriert, sind solche robusten BMS auf Basis von magnetischen Leistungsbauteilen den Mehraufwand definitiv wert. Denn sie können die Leistung und Stabilität jeder Batteriezelle effektiv bewerten und steuern. Dadurch verlängern sie die Lebensdauer von Batterien signifikant und machen das Batteriesystem – und damit auch das gesamte Fahrzeug – sicherer. □

Schachmatt. SMT Spacer gewinnt!

PCIM Europe Halle 7 Stand 229



SMT Spacer von Würth Elektronik optimieren maßgeblich die Verarbeitung elektromechanischer Baugruppen. Herkömmliche Abstandsbolzen müssen zeitintensiv von Hand montiert werden; SMT Spacer sind auf die vollautomatische Bestückung zugeschnitten. Die auf Rolle verpackten Bauteile werden präzise auf der Leiterplatte positioniert. Eine Vielzahl an Varianten ermöglicht automatisch bestückbare, mechanisch stabile und sichere Lötverbindungen in jeder Applikation.

- Präzise und schnelle Verarbeitung
- Schnell lösbare Kaptonfolie
- Hohe mechanische Kräfte
- Höchste Prozesssicherheit

#SMTSPACERWINS

*WE speed up
the future*

www.we-online.de/smt-spacer

SOLID-STATE-AKKU

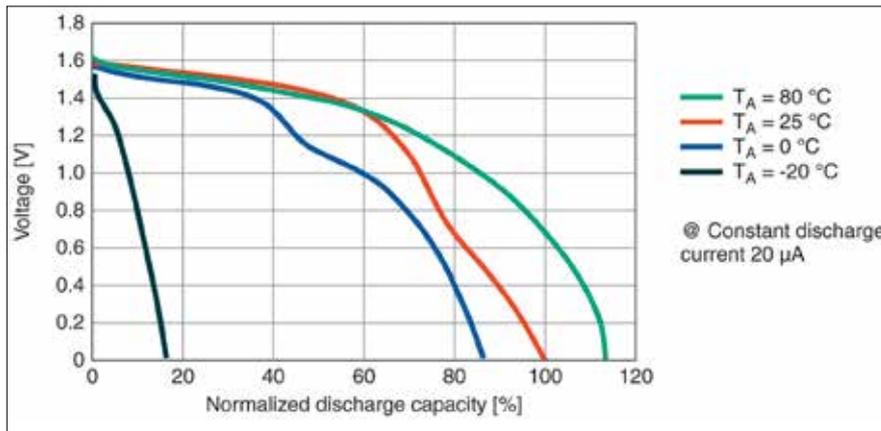
Besser fest als flüssig

Ob einfache Gadgets oder komplexe industrielle IoT-Geräte – eine platzsparende, zuverlässige und sichere Stromversorgung benötigen sie alle. Gerade bei der Sicherheit können Akkus mit flüssigem Elektrolyt diese Anforderungen nicht vollständig erfüllen. Besser eignen sich dafür Solid-State-Akkumulatoren. In SMD-Technologie bieten sie noch einmal zusätzliche Vorteile.

TEXT: Masahiro Oishi und Markus Puff, TDK

BILDER: TDK; iStock, Ivan Bajic





Die Grafik zeigt die typische Temperatur-Charakteristik bei einem konstanten Entladestrom von 20 µA.

Das IoT mit all seinen Facetten wird künftig milliardenfach spezielle Stromversorgungen benötigen, die auf den geringen Leistungsbedarf von Ultra-Low-Power-Halbleitern und Sensoren zugeschnitten sind. Diese Geräte müssen mittels Energy-Harvesting-Technologien über Jahre hinweg unabhängig von externen Stromversorgungen funktionieren. Die Anforderungen an elektrische Speicher sind folglich: geringe Baugröße, Wiederaufladbarkeit, Eigensicherheit, einfache Bestückbarkeit, geringe Kosten und lange Lebensdauer. Mit den gängigen Technologien lassen sich diese Forderungen nicht alle gleichzeitig realisieren. Für viele Applikationen bietet der Solid-State-Akkumulator Ceracharge von TDK einen Ausweg aus diesem Dilemma. Im Gegensatz zu den meisten gängigen Technologien handelt es sich dabei um einen Akkumulator ohne flüssige Elektrolyte, durch die Lithium-Ionen bei der Ladung oder Entladung wandern. Stattdessen basiert Ceracharge auf einer Vielschicht-Technologie, ähnlich wie Keramik-Kondensatoren.

Durch diese Technologie wird eine relativ hohe Energiedichte auf sehr klei-

nem Raum mit der Prozesssicherheit bei der Herstellung von Vielschichtbauelementen kombiniert. Zudem ist durch die Verwendung eines keramischen Festkörpers als Elektrolyt die Gefahr von Brand, Explosion oder des Auslaufens von Elektrolytflüssigkeit ausgeschlossen.

1.000 Lade- und Entladezyklen

Ceracharge ist der weltweit erste Akkumulator in SMD-Ausführung. Dadurch ergeben sich weitere Vorteile wie einfache Bestückbarkeit und der Einsatz üblicher Reflow-Lötprozesse, was wiederum die Produktionskosten des Endgeräts senkt. Verfügbar ist Ceracharge zunächst in der Baugröße EIA 1812 (4,5 mm x 3,2 mm x 1,1 mm). Dabei bietet er eine Kapazität von 100 µAh bei einer Nennspannung von 1,4 V und einem Anfangswiderstand von unter 200 Ω. Der Nennentladestrom von Ceracharge beträgt 20 µA, wobei er eine Dauerentladung von 1 mA unterstützt. Verglichen mit konventionellen Akkumulatoren oder Batterien bietet Ceracharge einen sehr großen Temperaturbereich von -20 bis 80 °C. Damit eignet er sich zum Beispiel auch für Einsätze im Außenbereich, etwa in Wetterstationen.

Smart Charger



MEAN WELL Power Supplies Serien RPB und RCB

- 3-Stufen-Ladegerät für Blei- und Lithium-Ionen-Akkus
- 1600 Watt Leistung
- Programmierbare Ladekurve
- Hoher Wirkungsgrad bis 93,5 %
- Parallelfunktion bis max. 8000 Watt
- PMBus Schnittstelle

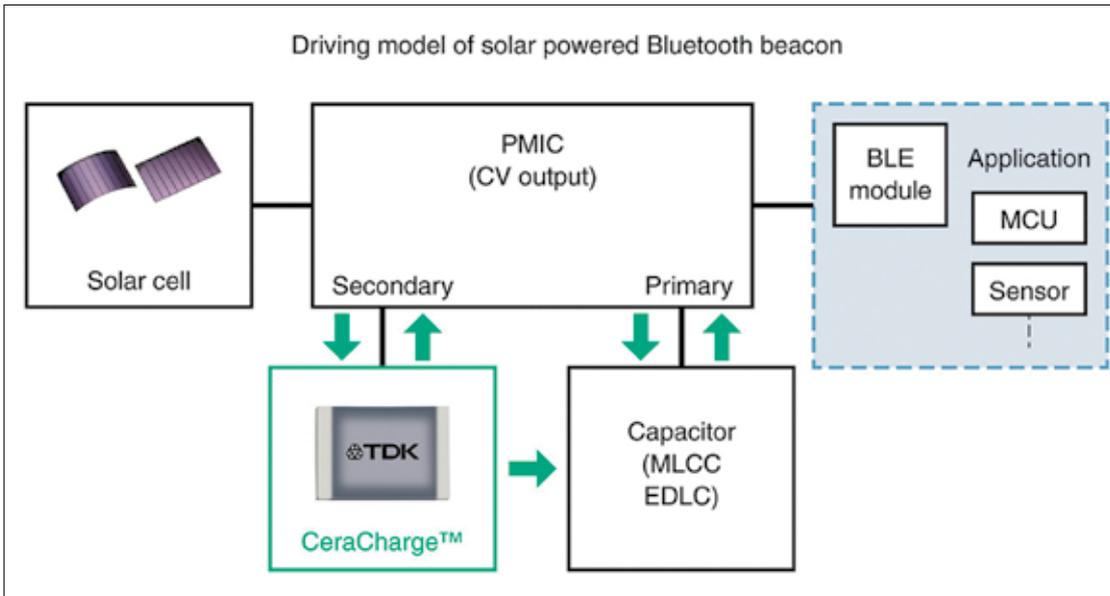
Distribution by Schukat electronic

- 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



Solarbetriebene Bluetooth-Low-Energy-Beacons (BLE) erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Ceracharge kann bei ihnen als Energiespeicher dienen, um den Kondensator zu laden.

Je nach Anforderung können ohne große Einbußen bei den elektrischen Parametern, das bedeutet bis zu 80 Prozent der Ursprungswerte, bis zu 1.000 Lade- und Entladezyklen bewältigt werden. Kurzfristig können etwa bei einem gepulsten Betrieb – zum Beispiel zur Versorgung eines Bluetooth-Moduls beim Senden – auch Ströme in einer Größenordnung von etwa 3 mA/s entnommen werden.

SMD-bestückbarer Akku

Zur Erhöhung der Kapazität und der Spannung können einzelne Ceracharge-Chips beliebig in Serie oder parallel geschaltet werden. Dadurch eröffnet sich ihnen ein sehr breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten, beispielsweise als Backup-Batterie für eine Real-Time Clock (RTC) oder zur Energiebereitstellung für Bluetooth-Beacons zum Senden.

In RTC-Modulen werden zumeist Primärzellen, etwa Knopfzellen, als Batterien eingesetzt. Diese konventionelle Lösung hat jedoch den großen Nachteil, dass die Batterie

vom Anwender gewechselt werden muss. Da eine RTC einen VSB-Anschluss enthält, lässt sich dieses Problem mühelos beheben, indem die Primärzelle im RTC-Modul gegen einen Akku, wie Ceracharge, ausgetauscht wird. Für gewöhnlich muss die RTC weniger als eine Stunde hintereinander von der Backup-Batterie mit Strom versorgt werden. Ein Ceracharge kann die RTC-Funktion ohne Wiederaufladen für die Dauer von ein bis zwei Wochen gewährleisten.

BLE-Beacons versorgen

Voraussetzung für das Internet der Dinge (IoT) ist die Möglichkeit, alle Arten von Geräten mit dem Internet zu verbinden. Zurzeit entwickeln sich solarbetriebene Bluetooth-Low-Energy-Beacons (BLE) zur Connectivity-Lösung der Wahl. Sie benötigen nur wenig Platz und verbrauchen nur wenig Energie. Obenstehende Abbildung zeigt ein Ansteuerungsmodell für einen solarbetriebenen BLE-Beacon. In diesem Schaltungsaufbau lädt die Solarzelle zuerst einen MLCC- oder EDLC-Kondensator auf, der die Primärversorgung des BLE-Moduls sicherstellt. Ceracharge dient als Energiespeicher, um den Kondensator zu laden, wenn die Solarzelle nicht aktiv ist. Er wird mit der überschüssigen Energie geladen, sobald der Kondensator vollständig geladen ist, und entlädt sich in den Kondensator, wenn dieser entladen ist. Das gewährleistet den unterbrechungsfreien Dauerbetrieb des solarbetriebenen Beacons. Die Anzahl der parallel geschalteten Ceracharge-Chips ist von der maximalen Spannung abhängig, mit der das BLE-Modul ohne Solarzelle versorgt werden muss. □

Nennspannung	1,4 V
Betriebsspannung	0 bis 1,6 V
Nennkapazität	100 µAh
Nennentladestrom	20 µA
Betriebstemperatur	-20 bis 80 °C
Anfangsinnenwiderstand	< 200 Ω
Gewicht	~ 0,04 g



TASTERREIHE

EINFACHER ANSCHLUSS

Schalter und Taster sollen nicht nur einwandfrei funktionieren, sondern sich auch einfach anschließen lassen. Das ist bei einer neuen Tasterreihe von Rafi der Fall. Sie lässt sich nicht nur einfach verdrahten, sondern benötigt auch kein externes, abgedichtetes Gehäuse.

TEXT + BILD: Rafi

Bei der Bestückung dezentraler industrieller Anwendungen mit einzelnen Tastern, Funktionsschaltern, Not-Halt- oder Anzeigenelementen entfällt ein großer Teil der Kosten auf abgedichtete Gehäuse und Verdrahtung. Eine wirtschaftliche und einfach installierbare Alternative bieten die Stand-alone-Bedienkomponenten und -Signalleuchten der Baureihe Ramo von Rafi. Sie benötigen keine externen, abgedichteten Gehäuselösungen und erfordern nur geringen Verdrahtungsaufwand.

Aufgrund ihres einteiligen, rundum geschlossenen Monogehäuses und ihres Anschlusses über M12-Rundsteckverbinder kann die Ramo-Serie ohne zusätzliche Abdichtungen in 22,3-mm- oder 30,3-mm-Einbauöffnungen installiert werden. Die Plug-&-Play-Verkabelung über M12-Anschlüsse lässt sich auch von ungeschultem Personal durchführen und gewährleistet eine rasche Inbetriebnahme.

Keine externe, abgedichtete Gehäuselösung nötig

Modellabhängig verfügen Ramo-Bedienelemente über eine maximale Einbautiefe von 30,2 mm, die Modelle Ramo 22, oder 36,4 mm, die Modelle Ramo 30. Bei knappem Raumangebot sorgen M12-Rundsteckverbinder mit rechtwinkligem Kabelabgang für den platzsparenden Anschluss. Um 135 Grad gedrehte Kabelabgänge ermöglichen dabei eine hohe Packungsdichte. □



APEM
an IDEC company



IDEC

INDUSTRIELLE AUTOMATION? ABER SICHER!

APEM liefert Ihnen erstklassige Sicherheitstechnik von IDEC für die industrielle Automation. Aber nicht nur einzelne Komponenten, sondern alles – aus einer Hand.



01. BIS 05.
APRIL 2019
HALLE 11,
STAND D26

WWW.APEM.DE | EU.IDEC.COM



10 TIPPS

Wie findet man den passenden Schalter

Unzählige Schaltervarianten für Maschinen, Fahrzeuge, Anlagen und Automaten sind mittlerweile auf dem Markt. Das bietet natürlich vielfältige Auswahlmöglichkeiten – erhöht aber auch die Gefahr, sich für das falsche Modell zu entscheiden. Unsere 10 Tipps helfen Ihnen dabei, aus der großen Menge der Angebote den für Ihre Anforderungen passenden Schalter auszuwählen.

TEXT: Patrick Schmidt, Apem BILDER: Apem; iStock, Stevanovicigor



Drucktaster und -schalter, taktile Taster, Hebel-, Schiebe-, Kipp-, Wippen-, Not-Aus- und Schlüsselschalter - die Auswahl an Schaltern und Tastern ist riesig. Das passende Modell für eine Maschine oder Anlage zu finden, ist deshalb nicht ganz einfach. Ein paar Grundregeln helfen dabei, nicht daneben zu greifen.

1

Schalter ist nicht gleich Taster...

Zu Beginn ist es immer sehr wichtig genau festzulegen, was exakt der jeweilige Schalter können soll. Das entscheidende Kriterium dafür ist der konkrete Einsatzzweck. Wird beispielsweise ein

Bedienelement benötigt, das durch Drücken betätigt wird und nach dem Loslassen selbsttätig wieder in die Ausgangslage zurückkehren soll, dann empfiehlt sich in diesem Fall die Auswahl eines Tasters. Geht es hingegen um das dauerhafte Ein- und Ausschalten eines Geräts, einer Maschine, einer Anlage oder einer Funktion, dann kommen meistens Kipp- oder Wippschalter zum Einsatz. Müssen in der Anwendung mehrere Schaltzustände angesteuert werden, dann sind hierfür Mehrfach- oder Wahlschalter erforderlich. Und die Faktoren Form, Größe, Optik und Sicherheit spielen natürlich ebenfalls immer eine entscheidende Rolle.



Beschriftung und Farbgebung sind keine optischen Spielereien, sondern sorgen dafür, dass die Funktion des Schalters klar zu erkennen ist.

2

Form follows function

Groß, kompakt, eckig, rund, lang, kurz, Oberflächen- und Durchsteckmontage - auch im Hinblick auf Größe, Passform und Einbau des Schalters gibt es eine große Auswahl. Zu berücksichtigen sind hierbei die jeweiligen Platzverhältnisse. Bei wenig Raum unter dem Panel stellen Schalter mit geringer Einbautiefe die passende Lösung dar. Und natürlich ist auch zu klären, welche Anschlussart, wie Kabel, Stecker, Litzen, Lötösen, PCB oder 90° gewinkelt, benötigt wird.

3

Heavy Metal – Gutes Aussehen ist nicht alles

Schalter in hochwertiger Metall-Optik kombiniert mit hoher Widerstandsfähigkeit bieten zum Beispiel Edelstahl tastaturen. Es gibt sie in hoch individualisierbaren Varianten. Sie sind nicht nur bestens gerüstet gegen Staub, Sprühsalz, Abrieb, Feuer und Korrosion, sondern auch gegen Vandalismus, Stöße und Schläge. Dadurch sind sie unter anderem ideal für öffentlich zugängliche Eingabepanels, wie sie beispielweise in Aufzügen oder bei Geld-, Park- und Fahrscheinautomaten zum Einsatz kommen.

4

Sicherheit im Fokus

Bei der Auswahl des optimalen Schalters steht immer öfter der Faktor Sicherheit im Fokus. Darunter fällt unter anderem die Abschirmung gegen elektromagnetische Impulse, der Schutz gegen Vibrationen und Erschütterungen oder zuverlässige Zugangskontrollen durch Schlüsselschalter. Insbesondere im industriellen Bereich ist zudem das Verhindern von unbeabsichtigten Betätigungen von eminenter Bedeutung. Hier kön-

nen unter anderem Sicherheitsabdeckungen, etwa aus thermoplastischem Kunststoff, dazu beitragen, durch eine erhöhte Bediensicherheit Mensch und Material vor Unfällen und Beschädigungen zu schützen.

5

Alles dicht?

Wird der Schalter in nassen, kalten, sehr trockenen, staubigen oder öligen Umweltbedingungen betrieben, sollte auf jeden Fall ein Modell gewählt werden, das unter rauen Einsatzbedingungen zuverlässig dicht bleibt. Das gilt auch, wenn der Schalter häufig gereinigt wird. Erreichen lässt sich das zum Beispiel durch eine mit Epoxidharz präparierte Rückseite. Auf der Frontseite sind – unter anderem durch Silikon- und Neopren-Kappen – Abdichtungen bis hin zur Schutzklasse IP69K möglich. Sie sind absolut dicht und schützen den Schalter gegen das Eindringen von Festkörpern, Staub, Salzsprühnebel, Chemikalien und Desinfektionsmitteln sowie auch gegen Wasser selbst bei der Hochdruck- oder Dampfstrahlreinigung. Diese Eigenschaften sind in erster Linie überall dort gefragt, wo sehr hohe Ansprüche im Hinblick auf Robustheit und eine möglichst einfache Reinigung gestellt werden, also zum Beispiel in der Lebensmittel-, Chemie- und Pharmaindustrie.

6

Lang lebe der Schalter!

Wird ein Schalter relativ häufig betätigt, sollte seine Mechanik entsprechend robust gebaut sein. Hier gibt es besonders langlebige Lösungen, die zum Teil eine Million und mehr Schaltzyklen ermöglichen. Ein wichtiger Punkt im Hinblick auf die Lebensdauer ist darüber hinaus – ergänzend zur Dichtigkeit sowie der Stoß- und Vibrationsfestigkeit – die UV-Beständig-



Leuchtrand-Indikatoren erhöhen die Sichtbarkeit von Schaltern bei Dunkelheit. Sie sorgen dadurch für eine höhere Sicherheit von Anlagen und Maschinen.

keit. Sie verhindert insbesondere bei Outdoor-Anwendungen eine frühzeitige Alterung der eingesetzten Schalter durch starke Sonneneinwirkung.

7 Zeichen setzen!

Vor allem bei sicherheitsrelevanten Anwendungen müssen die eingesetzten Schalter und ihre Funktionen jederzeit eindeutig erkennbar sein. Gerade bei komplexen Systemen mit zahlreichen Bedienelementen kann allerdings leicht der Überblick verlorengehen. Bedruckte Schalter tragen hier zu einer deutlich verbesserten Übersichtlichkeit bei. Neben diversen Beschriftungen und Zeichen, wie AN, AUS oder Richtungspfeilen, lassen sich viele Schalter auch mit eigenen, individuellen Symbolen versehen. Moderne Verfahren wie Tampondruck, Hot Stamping oder Lasergravur sorgen dafür, dass die Kennzeichnungen dauerhaft sichtbar bleiben – auch bei intensiver Nutzung des Schalters.

8 Lichtblicke in Sachen Bediensicherheit

Auch in Sachen Beleuchtung bieten moderne Schalter eine ganze Reihe unterschiedlicher Varianten. Das Spektrum reicht von farbigen Statusanzeigen über weiße LED-Punktilluminierungen bis hin zu Leuchtrand-Indikatoren für die Kennzeichnung von technischen Sicherheitseinrichtungen, wie Not-Aus-Schaltern. Allen Lösungen gemein ist, dass sie insbesondere bei Dunkelheit und schwierigen Sichtverhältnissen die Erkennbarkeit deutlich verbessern und damit die Bediensicherheit erhöhen.

9 Schalter mit NC/NO-Funktion?

Ein klassischer Schalter hat jeweils einen Eingang und einen Ausgang und schaltet bei NO (normally open = Schließer) oder NC (normal-

ly closed = Öffner). Ein Schalter mit der elektrischen Schaltfunktion NC/NO verfügt hingegen über einen Eingang und die zwei Ausgangsarten „schaltend“ und „nichtschtend“. Ein einziger Schalter ermöglicht somit drei verschiedene elektrische Konfigurationen: NC, NO und NC/NO. Damit wird er multifunktionell. Ein Praxis-Beispiel sind Push-to-Talk-Headsets. Bei ihnen steuert ein Schalter gleichzeitig die Funktion von Kopfhörer und Mikrofon. Wenn der Schalter nicht gedrückt wird, sind die Kopfhörer aktiv und der Gesprächspartner kann gehört werden. Bei betätigtem Schalter werden die Kopfhörer abgeschaltet und das Mikrofon wird aktiviert, der Nutzer kann nun selbst sprechen. Ein weiterer entscheidender Vorteil der NC/NO-Funktion besteht darin, dass zu jedem Zeitpunkt bei jedem in die Kommunikation eingebundenen Gerät mindestens eine Funktion aktiviert ist. Somit „weiß“ der betreffende Teilnehmer immer, dass eine intakte Verbindung zum Kommunikationssystem besteht. Dieses Funktionsprinzip erhöht deutlich die Sicherheit und bildet damit die ideale Lösung für alle Anwendungen, bei denen absolute Zuverlässigkeit unverzichtbar ist, wie etwa in der Medizintechnik oder bei militärischem Equipment.

10 Rundum perfekt durch optimales Zubehör

Unerheblich ob Dichtung, Mutter, Dichtungsring, Sperrring, Kappe, farblicher Aufsatz und viele weitere mehr: Eine sehr breite Palette an Zubehör ermöglicht zahlreiche technische und natürlich ebenfalls optische Optimierungen ganz nach Wunsch. Dadurch lassen sich Schalter beispielsweise an das spezielle individuelle Design einer bestimmten Konsole anpassen. Hochwertige moderne Schalter bieten somit für jedes Einsatzgebiet Lösungen, die in Bezug auf Funktion, Ergonomie, Sicherheit und Design alle Anforderungen erfüllen. □

Interview mit Andreas Bös von Conrad Connect

„Welche Plattform überlebt, zeigen die nächsten zwei Jahre“

Der Distributor Conrad setzt in letzter Zeit stark auf Online-Plattformen. Eine davon ist Conrad Connect. Über sie können IoT-Geräte gesteuert, miteinander verknüpft und mit zusätzlichen Services verbunden werden. Im Interview erklärt Andreas Bös, Senior Director von Conrad Connect, welche Monetarisierungsstrategie dahintersteckt und wie deutsche Start-ups international erfolgreich sein können.



INTERVIEW: Florian Streifinger **BILD:** Uwe Scholz

E&E: Was genau ist Conrad Connect?

Andreas Bös: Kurz gefasst ist Conrad Connect eine IoT-Plattform, die Brücken zwischen verschiedenen Herstellersystemen baut, dem Kunden hilft, diese zu visualisieren, zu automatisieren und Daten zu analysieren. User können darüber Geräte verknüpfen und ihre Hardware mit einem Servicesystem verbinden. Wir haben auf der IFA 2018 einen Servicemarktplatz vorgestellt. IoT-Geräte direkt mit Services zu verknüpfen, ist in dieser Form zurzeit wohl einzigartig.

Was sind das für Services?

Grundsätzlich fallen diese in drei Kategorien. Erstens sind das sogenannte Premiumservices. Kunden nutzen unsere Plattform prinzipiell unentgeltlich. Wer über das normale Angebot hinaus Leistungen wie zusätzliche Dashboards, Widgets oder Automatisierungsregeln benötigt, der kann diese über Micro Payment dazu buchen. Bei der zweiten Kategorie an Services handelt es sich um Dienstleistungen. Seit Kurzem arbeiten wir zum Beispiel mit der Versicherungskammer Bayern zusammen. Kunden können seit dem Rauch-, Wasser- und Einbruchsmelder mit der Alarmleitzentrale der Versicherungskammer Bayern verknüpfen. Diese kümmert sich dann darum, falls einer dieser Melder anspringt und der Kunde sich nicht darum kümmern kann, er beispielsweise im Urlaub ist. Als dritte Kategorie bieten wir auf Algorithmen basierende Services an. Das umfasst Machine Learning und auf AI beruhende Datenauswertung. Damit lässt sich zum Beispiel Predictive Maintenance oder Benchmarking umsetzen.

Gibt es neben der Zusammenarbeit mit der Versicherungskammer noch weitere Kooperationen?

Der Servicemarktplatz wurde wie gesagt erst im September letzten Jahres vorgestellt und befindet sich noch im Aufbau. Unser Ziel ist, eine Art App Store für Services zu etablieren, in dem nicht wir Lösungen anbieten, sondern Drittanbieter ihre Angebote einstellen können. Neben der Versicherungskammer sind wir mit vielen anderen Firmen im Gespräch. Ziel ist es, bereits Ende des Jahres mehr als 50 Dienstleister auf dem Servicemarktplatz zu haben.

Was ist die wichtigste Funktion von Conrad Connect?

Sowohl im Geschäfts- als auch im Privatbereich steigt tagtäglich die Anzahl an Geräten, die connected, also Teil des Internet of Things sind. Dadurch entstehen immer mehr Mikro-Ökosysteme, meist geprägt durch die jeweiligen Hersteller der Komponenten. Das ist nicht unendlich skalierbar. Irgendwann muss es zu Interaktionen zwischen diesen Systemen kommen. Sie brauchen eine Art gemeinsames Zuhause, damit man sie miteinander verknüpfen und die von ihnen gesammelten Daten an einem Punkt zusammenführen und auswerten kann. Dieser zentrale Ort für IoT-Geräte ist Conrad Connect.

Wie viele Mitglieder hat Conrad Connect aktuell?

Zurzeit sind circa 270.000 Kunden auf unserer Plattform. Wir wachsen momentan sehr stark mit ungefähr 800 Neuregistrierungen pro Tag. An Geräten sind ungefähr 400.000 verknüpft.

Wie viele Nutzer brauchen Sie, damit Conrad Connect langfristig erfolgreich ist?

Das ist schwer zu beantworten. In den letzten Monaten sind einige ähnliche Plattformen wie Conrad Connect auf den Markt gekommen. Diese Entwicklung ist nicht ungewöhnlich und in ähnlichen Boom-Branchen wie der unseren bereits öfter in der Vergangenheit vorgekommen. Wir glauben, dass es in den nächsten ein bis zwei Jahren zu einer Konsolidierung bei diesen Plattformen kommen wird. Durch das neue Aufbauen von Plattformen werden Dinge repliziert, die nur Geld kosten, aber keinen Benefit bringen. Um die Konsolidierung zu überleben, sind drei Erfolgsfaktoren entscheidend. Erstens ist das die Anzahl der Nutzer einer Plattform. Je mehr Nutzer sie hat, desto gesellschaftsrelevantere Lösungen lassen sich auf ihr bauen. Zweitens kommt es auf die Anzahl der kompatiblen Geräte und Systeme an. Je mehr von ihnen über die Plattform vernetzt werden können, desto größer ist ihre Attraktivität. Drittens wird die Anzahl der angebotenen Services entscheidend sein. Nur die Verknüpfung von Produkten und Services generiert einen wirklichen Mehrwert und schließt die Lücke zwischen Connected Devices und Smart Living.

Und wie viele Nutzer, kompatible Geräte und Services benötigen Sie zum Überleben?

Das kann zurzeit niemand beantworten. Unser Ziel sind eine halbe Million Nutzer Ende diesen Jahres. Wir werden über 100 kompatible Systeme haben. Dabei kommt es aber nicht auf die Anzahl an, sondern auf die Relevanz. Man muss die richtigen Systeme an Bord haben und sie mit Mehrwert stiftenden Services verknüpfen. Wir sind zurzeit eine der größten, wenn nicht die größte IoT-Plattform dieser Art. Diese Stellung möchten wir behaupten und ausbauen.

Viele deutsche Start-ups und Plattformen scheitern, weil sie den Sprung über die Sprachgrenze hinweg nicht schaffen. Was macht Sie zuversichtlich, diesen hinzubekommen?

Conrad Connect gibt es bereits auf Deutsch und auf Englisch. Ein großer Teil unserer Kunden kommt aus dem deutschsprachigen Raum. Wir wachsen aber gerade ebenfalls sehr stark in englischsprachigen Ländern. Die Kundenanzahl in den USA geht momentan ziemlich durch die Decke, obwohl wir dort gar nicht so aktiv sind. Als Start-up müssen wir uns fokussieren. Daher konzentrieren wir uns aktuell nur auf zwei Sprachen. Die Plattform an sich ist aber zu mehr Sprachen fähig und wird in den nächsten Jahren auch zusätzliche unterstützen.

Sie haben somit eine Internationalisierungsstrategie?

Ja. Wir haben eine ganz klare internationale Ausrichtung.

Bei vielen Plattformen ist es schwer, das konkrete Geschäftsmodell zu erkennen. Welches Ziel verfolgen Sie mit Conrad Connect? Möchten Sie damit direkt Geld verdienen, Gerätedaten sammeln oder Kunden in das Conrad-Ökosystem bringen?

Wir sehen, dass sich der Markt verändert. Das IoT führt dazu, dass diese Marktveränderungen schneller und tiefgreifender sein werden. Das IoT bringt letztendlich den Kunden in direkten Kontakt mit dem Hersteller. Für den Handel besteht dadurch die Gefahr, die Kundenbeziehung zu verlieren. Außerdem verlagert sich die Wertschöpfung von der Hardware hin zu den Lösungen. Zurzeit verkauft man zum Beispiel noch eine Alarmanlage, in Zukunft wird man Sicherheit, also ein Leistungsversprechen, anbieten. Die Hardware ist dann zwar noch Bestandteil des Angebots, aber sie hat einen anderen Stellenwert. Stattdessen bekommt der Kunde eine Leistung angeboten, für die er etwa monatlich bezahlt. Um diese Leistung anbieten zu können, braucht es eine Plattform wie Conrad Connect.

Sie versuchen also einerseits Kunden zu halten und andererseits von der zukünftigen Wertschöpfung zu profitieren?

Genau, wir möchten die Kundenbeziehung behalten und in der Lage sein, dem Kunden das anzubieten, was er zukünftig verlangt. Das hardwarezentrierte Geschäftsmodell von Conrad Electronic und anderen Retailern im B2B- und B2C-Bereich basiert darauf, dass die Akquisitionskosten für den Käufer durch die Marge der Hardware gedeckt sind. Und wenn die Marge wie in den letzten Jahren immer kleiner wird, die Akquisitionskosten allerdings nicht, dann muss man sich als Unternehmen Gedanken machen, wo zukünftig die Wertschöpfung herkommt. Conrad Connect ist eine strategische Überlegung, um dem hardwarezentrierten Geschäftsmodell des Retailers eine weitere Komponente hinzuzufügen und an den zukünftigen Lösungsvermarktungen teilzunehmen.

Wie sieht Ihre Monetarisierungsstrategie aus?

Es gibt nicht eine Monetarisierungsstrategie, sondern mehrere parallele. Wir versuchen, damit unser Kerngeschäft zu unterstützen. Conrad Connect wird immer mehr als Lösungs- und Inspirationsplattform genutzt. Kunden, die sich für ein Smart Home oder Smart Office interessieren, schauen sich die über 2.000 veröffentlichten Lösungen der Nutzer an und mit welchen Geräten diese umgesetzt wurden. Das führt dann eventuell dazu, dass sie diese Geräte bei uns kaufen. Der zweite Punkt ist der Servicemarktplatz. Dieser soll sich in Zukunft ähnlich wie ein App Store entwickeln. Wir sind dann am Erlös der Dienstleistungen beteiligt, die Drittanbieter dort einstellen. In diesem Jahr werden wir außerdem noch eine Conrad-Connect-Professional-Version herausbringen. Gewerbetreibende können Conrad Connect dann im professionellen Umfeld nutzen. Die Version ist nicht komplett kostenfrei.

Sie haben vorher angesprochen, dass eines der entscheidenden Kriterien für den Erfolg ist, welche Geräte verknüpft werden können. Es sind bereits viele namhafte Hersteller wie Amazon, Google und Philips dabei. Welche wichtigen gehen noch ab?

Das hängt davon ab, welchen Markt man betrachtet. Im B2C- und semiprofessionellen Bereich fehlen zum Beispiel noch ein paar Ökosysteme bekannter Marken, etwa von Samsung und Bosch. Mit diesen Firmen stehen wir bereits in Kontakt. Oft ist das gar keine Frage des Wollens, sondern ein technisches Thema. Für die Integration sind bestimmte Grundlagen notwendig, beispielsweise müssen Cloud APIs und geeignete Authentifizierungsverfahren zur Verfügung gestellt werden. Ich bin aber überzeugt, dass wir bis Ende des Jahres alle derzeit relevanten Systeme integriert haben.

Haben Sie selbst schon ein Projekt auf Conrad Connect erstellt?

Natürlich. Jeder Mitarbeiter von Conrad Connect ist auch ein Kunde. Wir stellen niemanden ein, der das Produkt nicht versteht und unsere Vision nicht teilt. Ich setze auch im privaten Umfeld sehr stark Conrad Connect ein. □



WEBBASIERTE KONFIGURATION VON BAUTEILEN

Schneller zum Produkt und Prototypen

Die bedarfsgerechte Produktion von industriellen Komponenten bietet einen großen Mehrwert für den Kunden. Eine gute Möglichkeit dafür stellt 3D-Druck dar. Mit ihm sind auch geringe Stückzahlen zu bezahlbaren Kosten möglich. In Verbindung mit einem Online-Konfigurator läuft nicht nur die Produktion, sondern auch die Bestellung schnell und unkompliziert.

TEXT: Stefan de Groot und Johannes Lohn, Protiq **BILDER:** Phoenix Contact; iStock, Liuzishan



Induktionsspulen aus dem 3D-Drucker: Online konfigurierte Induktionsspulen aus elektrisch hochleitfähigem Kupfer bieten zahlreiche Vorteile.

In Zeiten von Industrie 4.0 sind immer kürzere Produktlebenszyklen, höhere Spezialisierungsgrade und eine größere Individualität gefragt. Vor diesem Hintergrund muss die digitale Fabrik der Zukunft Kleinserien wie auch Einzelstücke flexibel und schnell fertigen können. Im industriellen Umfeld gibt es zahlreiche Produkte, bei denen oftmals besondere Anforderungen an die Geometrie vorliegen, die zugleich aber nur in geringer Stückzahl benötigt werden, beispielsweise Kupferinduktoren, Zahnräder oder Prototypen. 3D-Druck bietet sich als Produktionsverfahren in diesen Fällen an.

In der metallverarbeitenden Industrie ist die induktive Erwärmung ein beliebtes Heizverfahren, denn es ist prozesssicher, energieeffizient und präzise steuerbar. Zur Erwärmung wird eine Induktionsspule mit einem Wechselstrom beaufschlagt, sodass sich ein Magnetfeld bildet. Bringt der Anwender nun ein leitfähiges Bauteil in das Magnetfeld ein, wird ein elektrischer Strom erzeugt und das Bauteil erhitzt sich auf eine definierte Zieltemperatur. Grundvoraussetzung

für eine schnelle und homogene Erwärmung ist die Form des verwendeten Induktors. Je besser die Induktionsspule an das Werkstück angepasst wird, desto effektiver und einheitlicher gestaltet sich die Erwärmung. Deshalb müssen die in den verschiedenen Anwendungsbereichen genutzten Induktionsspulen speziell konstruiert und hergestellt werden. Aufgrund des händischen Biegens und Lötens können bei einer konventionellen Produktion von der Auftragserteilung bis zur Fertigstellung Wochen oder sogar Monate vergehen.

Keine Werkzeuge nötig

Die additive Fertigung bietet sich dafür in mehrfacher Hinsicht als erfolgversprechende Alternative an. Da die digitale Produktionstechnologie ohne Werkzeuge und Formen auskommt, lassen sich individuelle Geometrien für jeden Anwendungsfall herstellen, ohne dass sich die Kosten dadurch erhöhen. Darüber hinaus eignet sich die additive Fertigung insbesondere zur Umsetzung komplexer Geometrien. Im Fall der Induktoren bedeutet das, dass sich die



Markus Leder

Wir verbinden,
was zusammen gehört.

Und das seit 1969.

WAS UNS AUSZEICHNET:

- hohe Verfügbarkeiten
- kurze Lieferzeiten
- hohe Liefertreue
- große Fachkompetenz
- persönliche Beratung
- Partner der Premium-Hersteller



Börsig ist autorisierter Distributor von PHOENIX CONTACT, dem Hersteller von Produkten, Systemen und Lösungen rund um die Elektrotechnik und Automation.

Börsig GmbH T +49 7132 9393-0
 Electronic-Distributor F +49 7132 9393-91
 Siegmund-Loewe-Str. 5 E info@boersig.com
 74172 Neckarsulm www.boersig.com

Börsig





Bedarfsgerecht konfigurierte Bauteile: Mit mehr als 20 Parametern je Konfigurator können die Anforderungen des Kunden optimal abgedeckt werden.

Geometrien mit ihren Spulenwindungen und inneren Kanälen viel präziser auf das jeweilige Werkstück adaptieren lassen, als dies durch konventionelles Biegen oder Löten möglich gewesen wäre. Außerdem zeichnen sich additiv gefertigte Induktoren durch einen weiteren Vorteil aus: Wegen des Wegfalls des Lötprozesses, um mehrerer Komponenten zu verbinden, weisen sie keine Sollbruchstellen in der Geometrie auf. Das sorgt für eine höhere Standzeit.

Leitfähiges Kupfer drucken

Als wesentliche Bedingung für die Herstellung von Induktoren mittels additiver Fertigung müssen allerdings sehr leitfähige Materialien verarbeitet werden. Mit der aktuell verfügbaren Anlagentechnik lässt sich Kupfer jedoch nicht nutzen, weil die eingesetzte Laserstrahlung nahezu komplett reflektiert wird. Daher verwendet das 3D-Druck-Unternehmen Protiq seit 2013 einen Prozess, der die Verarbeitung von hochleitfähigem Kupfer erlaubt.

Ein anderer vielversprechender Anwendungsbereich für die additive Fertigung ist die Produktion von Zahnrädern. Additiv in geringen Stückzahlen

hergestellte Sonderzahnäder profitieren ebenfalls von der schnellen Realisierung entsprechender Aufträge und der Entkopplung der Stückkosten von der Stückzahl. Sondergeometrien lassen sich ohne die Erstellung von kostenintensiven Werkzeugen wirtschaftlich und zeitsparend produzieren.

Ein besonderes Anforderungsumfeld stellen Ersatzteile dar, bei denen keine CAD-Daten für die einzelnen Zahnräder vorliegen. Im Oldtimer-Segment tritt häufig der Fall auf, dass ein Reverse-Engineering-Prozess aufgrund von abgenutzten oder beschädigten Geometrien an seine Grenzen stößt, da das gewünschte Design nicht vollständig reproduziert werden kann. In einem solchen Szenario besteht die Möglichkeit, das Zahnrad auf der Grundlage einer technischen Zeichnung nachzukonstruieren. Ein solcher Prozess erfordert allerdings einen erheblichen Zeitaufwand sowie tiefgehende CAD-Kenntnisse.

Bevor individuelle Bauteile bedarfsgerecht gedruckt werden können, muss zunächst eine entscheidende Hürde überwunden werden: der Entwurfsprozess der einzelnen Geometrien. Sollen diese Konstruktionsvarianten in einem

konventionellen CAD-Konstruktionsprozess generiert werden, führt das zu vielen manuellen sowie wiederkehrenden Konstruktionsaufgaben. Dieser zeit- und kostenintensive Design-Workflow erweist sich als Engpass für das Angebot zahlreicher kundenindividueller Anwendungsfälle der additiven Fertigung. Mit neuartigen CAD-Softwarelösungen lassen sich derartige regelbasierte Designaufgaben automatisieren.

In Minuten konfiguriert

Auf dem webbasierten Marketplace von Protiq können Kunden ihre spezifischen Induktoren und Zahnräder innerhalb von wenigen Minuten passgenau konfigurieren. In den Online-Konfiguratoren, die auf der Software „Paramate“ des Berliner Softwareunternehmens Trinkle basieren, wählen die Nutzer dazu einfach die für ihre Anwendung benötigte Basisgeometrie aus und legen die einzelnen Parameter fest. Algorithmen kontrollieren dabei die Interdependenzen von mehr als zwanzig verschiedenen Parametern, sodass die Baubarkeit und Funktionalität jedes Modells sichergestellt ist. Zudem führt die Software bei jeder Anpassung eine unmittelbare Aktualisierung des live ermittelten Preises

durch. Ist der Preis akzeptabel, kann der Kunde sofort einen Auftrag erteilen.

Anstatt viele sehr komplexe Konstruktionsschritte manuell zu durchlaufen, nimmt der Prozess im Web-Konfigurator nur wenige Minuten in Anspruch. Darüber hinaus entsteht ein für die additive Fertigung optimiertes Design, für das selbst erfahrene CAD-Konstrukteure einige Stunden Zeit investieren müssten.

Trotz der komplexen Geometrien und zahlreichen Adaptionsmöglichkeiten ist die Bedienung der Konfigurationsoberfläche einfach.

Der Endkunde spart dadurch Zeit und Kosten. Im Vergleich zum manuellen Konstruktionsprozess in herkömmlichen CAD-Systemen, der mehrere Stunden dauern kann, benötigt die web-basierte Konfiguration oft lediglich fünf

Minuten. Bei jedem Bauteil reduzieren sich die Kosten somit erheblich. Ferner ist kein Know-how im Bereich der Konstruktion erforderlich. Aufgrund der additiven Fertigung sowie der Automatisierung des Konstruktionsprozesses gehören Lieferzeiten von mehreren Wochen oder sogar Monaten damit der Vergangenheit an. Die Kunden halten ihr fertiges Modell vielmehr nach wenigen Tagen in den Händen. □

pcim

EUROPE

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

Nürnberg, 07. – 09.05.2019

Der Branchentreffpunkt für Leistungselektronik.
Seien Sie dabei! Ihr Rabattcode: **PC9919BE**

130.000.000

QUELLE: INTEL

künstliche Synapsen in einem Chip

Mehr über den KI-Chip von Intel erfahren
Sie ab Seite 12.

INDUSTRY.forward Summit 2019

Die Zukunftskonferenz der Industrie, 16.5.2019, Berlin



Treffen Sie die Vordenker der Digitalisierung in der Industrie

- 25 Speaker
- 15 Vorträge
- 2 Diskussions-Panels
- 2 Ramp-up-Sessions
- 2 Masterclasses
- 150 Teilnehmer



FOKUS 2019: Organizational Change & Digital Leadership – das Geschäft stabilisieren, den Wandel gestalten.

Vernetzung, Digitalisierung und neue Technologien verändern Unternehmen und deren Beziehung zum Kunden. Geschäftsmodelle müssen angepasst oder neu entwickelt werden. Unternehmensperspektiven verschieben sich im Zuge des digitalen Wandels: Wer sind wir morgen? Wie lässt sich der Organizational Change bewältigen ohne das bestehende Geschäft zu gefährden? Der INDUSTRY.forward Summit gibt Antworten.

Jetzt Ticket sichern: www.INDUSTRY-forward.com/get-ticket



Testen Sie die Bedienung
online unter

www.ziehl.com

„ZIEHL-PRODUKTE hier
LIVE ERLEBEN“

Universal Webrelais TR800Web

- Über Internet/Intranet bedien- und programmierbar daher
- standortunabhängige Überwachung der Messwerte
- 8 Messeingänge für verschiedenste Temperatursensoren und analoge Normsignale 0-10 V/ 4-20 mA
- interner Speicher für 150.000 Messwerte je Kanal
- Ablage der Messwerte auf ftp-Server möglich
- Ethernet- und RS485-Anschluss
- Protokolle UDP, MODBUS, RTU, TCP, AJAX
- UL-Zulassung

Den Einsatzbereichen sind keine Grenzen gesetzt.

Anwendungsmöglichkeiten finden sich in der Überwachung von z.B. Heiz- oder Kühlanlagen, Solaranlagen, Filteranlagen,...



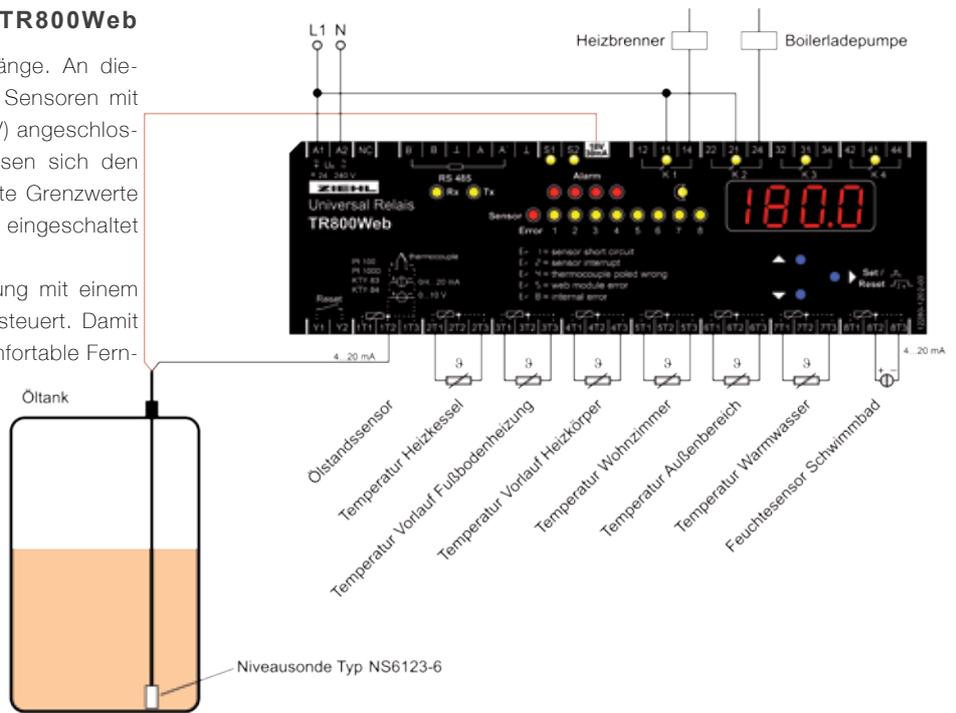
Beispiel: Heizungsfernüberwachung mit TR800Web

Das Universal Relais TR800Web verfügt über 8 Eingänge. An diese können unterschiedliche Temperatursensoren oder Sensoren mit analogen Normsignalen (DC 0/4...20 mA, DC 0/2...10 V) angeschlossen werden. Die 4 potentialfreien Ausgangsrelais lassen sich den Eingängen zuordnen und können beliebig programmierte Grenzwerte überwachen oder manuell über den Browser aus- und eingeschaltet werden.

Über die integrierte Ethernet Schnittstelle in Verbindung mit einem Webbrowser wird das TR800Web parametrierbar und gesteuert. Damit stellt das Gerät alle Funktionen bereit, um z.B. eine komfortable Fernüberwachung einer Heizungsanlage im Eigenheim, in Mietshäusern, Firmengebäuden, Ferienhäusern, ... zu realisieren.

Bei Über- oder Unterschreitung der von Ihnen eingestellten Grenzwerte z.B. Temperaturwerte, Füllstand Heizöltank, usw. werden durch 4 eingebaute Relais Alarme vor Ort und per e-mail ausgelöst. Die integrierte Serverfunktion erlaubt direkten Zugriff auf die Einstell- oder Messwerte mit Hilfe eines Standardbrowsers, ohne spezielle Programme auf den Rechner aufspielen zu müssen. Über die enthaltene Visualisierungssoftware können die letzten 150.000 geloggtten Messwerte angezeigt und ausgewertet werden. So ist über die Prüfung der historischen Messwerte eine nachträgliche Analyse von Störungen möglich.

Weitere Informationen und technische Details zum Produkt finden Sie unter www.ziehl.de



ZIEHL

ZIEHL industrie-elektronik GmbH + Co KG
Daimlerstraße 13, D-74523 Schwäbisch Hall, +49 791 504-0, info@ziehl.de, www.ziehl.de



Wir stellen aus:
1. - 5. April 2019
Halle 11 Stand E69