



FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 4 | MAI 2019 | 19. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM

KUNDENSPEZIFISCHE ASICS

Der Weg in die Automobilzukunft

Seite 12

QUANTENCOMPUTER

Schutz gegen die neuen
Superrechner Seite 8

FOKUS: AUTOMOTIVE

So weit ist das autonome
Fahren ab Seite 16

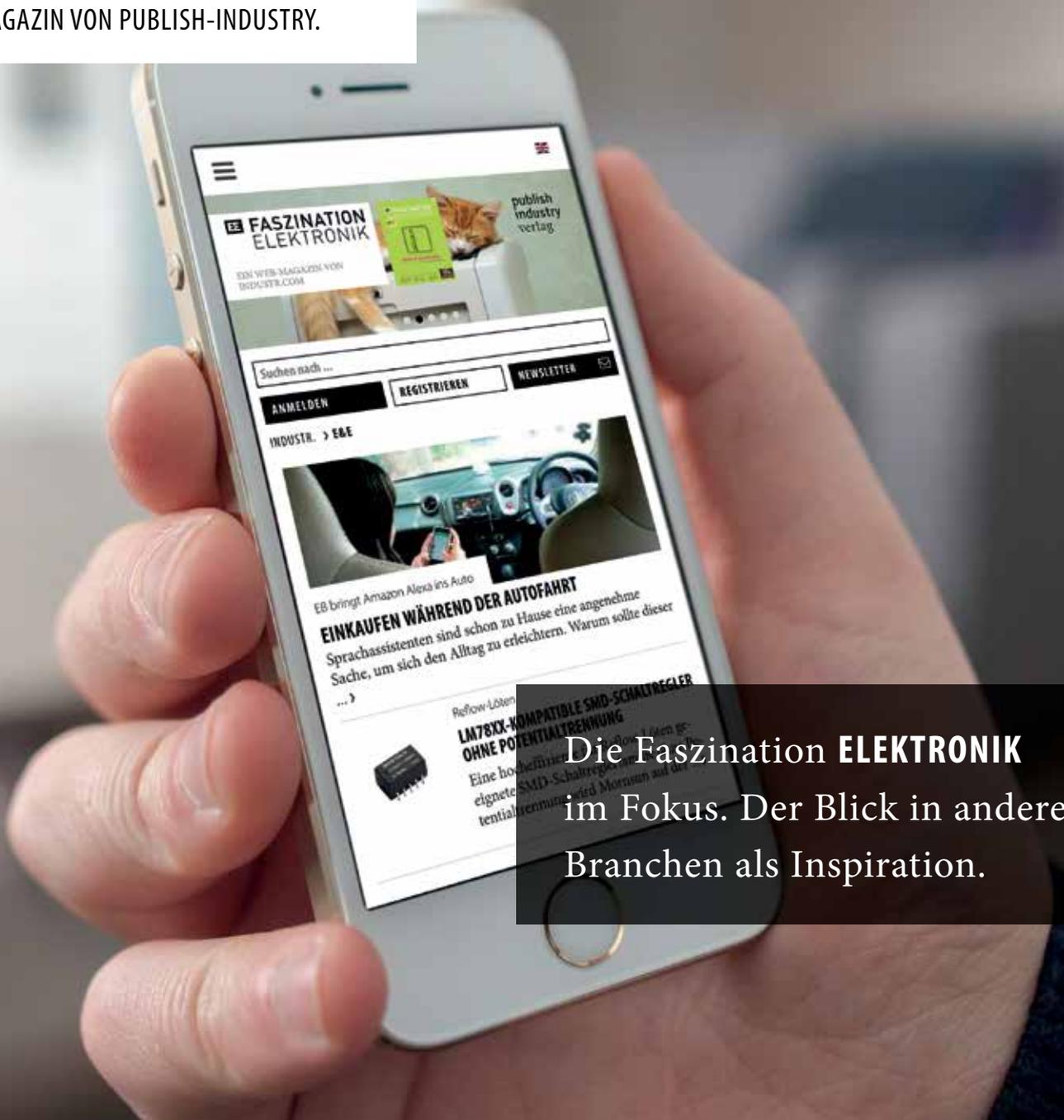
ENTWICKLUNGSLEITER

Das bringt AR in der
Produktion Seite 30

publish
industry
verlag

EE FASZINATION ELEKTRONIK

EIN WEB-MAGAZIN VON PUBLISH-INDUSTRY.



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



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

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



Florian Streifinger, Chefredakteur E&E: Bisher hatte stets der Fahrer die Kontrolle über das Auto. Bei autonomen Fahrzeugen übergibt er sie an einen Computer. Dieser entscheidet somit in Extremsituationen über das Wohl der Insassen und anderer Verkehrsteilnehmer. Deshalb stellt sich die Frage:

SIND AUTONOME FAHRZEUGE ETHISCH PROBLEMATISCH?

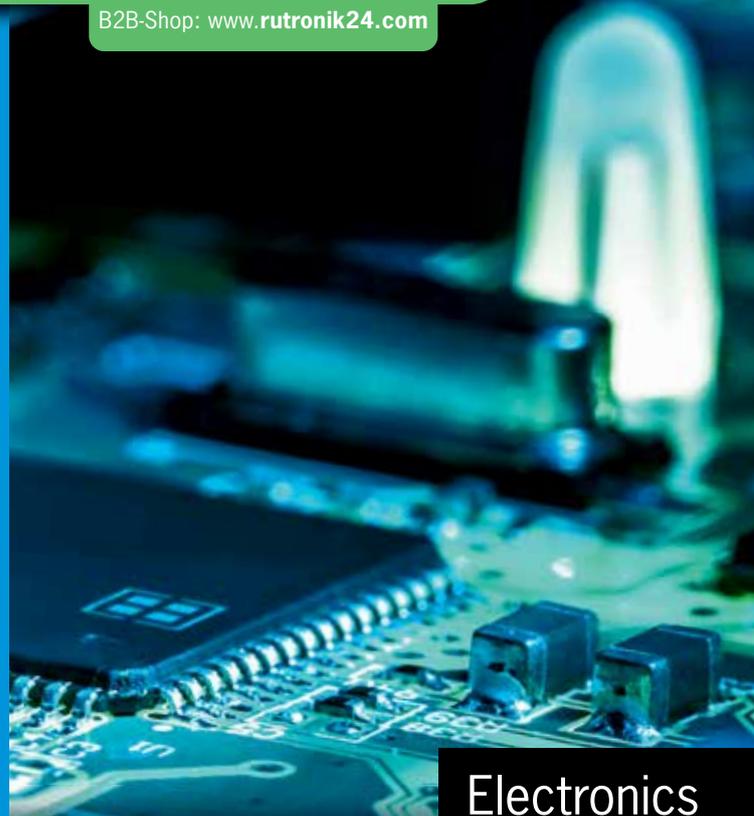
Es ist ein großer Verdienst der aktuellen technischen Entwicklung bei Automobilen, dass sie die Gefahren des Straßenverkehrs wieder stärker ins Bewusstsein bringt. Jeder, der ein Auto fährt, setzt sich, seine Mitfahrer und andere Verkehrsteilnehmer einem Risiko aus. Unabhängig von seinem fahrerischen Können und seiner Erfahrung. Die Nutzung eines Fahrzeug ist stets eine Abwägung zwischen den Vorteilen, die eine erhöhte Mobilität bietet, und dem, in den meisten Fällen geringen, Risiko andere zu verletzen. Ob ein Mensch oder Computer das Auto steuert, ändert daran nichts.

Was sich ändert, ist der Akteur, der Entscheidungen in Extremsituationen trifft. Oft angeführte Beispiele für solche sind etwa die Abwägung zwischen dem Wohl der Insassen und dem anderer Verkehrsteilnehmer. Für diese Ausnahmefälle stellt sich zu recht die Frage, ob wir eine Entscheidung einem Computer statt einem Menschen überlassen möchten. Auch der Einwand, dass ein menschlicher Fahrer in den Sekundenbruchteilen, die ihm in diesen Fällen zur Verfügung stehen, sicherlich kein durchdachtes, alle relevanten ethischen Implikationen beachtendes Urteil fällen wird, ist berechtigt. Dennoch bleibt die Frage: Soll ein Computer über Wohl und Weh entscheiden?

Meines Erachtens ist das die falsche Frage. Der Computer trifft nämlich gar keine Entscheidung, seine Programmierer tun das. Sie erstellen den Algorithmus, der das Fahrzeug steuert. Die Entscheidungsfindung verlagert sich damit von der konkreten Situation in die Entwicklung des Fahrzeugs. Die entscheidende Frage ist somit: Wollen wir auch in Zukunft die Verantwortung dem Fahrer überlassen oder sie stärker den Fahrzeugentwicklern übertragen?

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 LEDs verändern Farbe, Geschmack und Wachstum von Pflanzen
- 08 Interview zu Quantencomputern und wie man sich vor diesen schützt

TITELSTORY

- 12 ASICs erfüllen die schwierigen Anforderungen moderner Autos
- 14 Interview mit Mark Ellins zu den Vorteilen von ASICs für Entwickler

FOKUS: AUTOMOTIVE

- 16 Wie weit autonomes Fahren technisch bereits ist
- 20 Interview zu Festkörperbatterien als Ersatz für klassische Lithium-Ionen-Batterien
- 23 Cyberbedrohungen von vernetzten Fahrzeugen abwehren
- 27 Christian Schrader von Ansys erklärt, worauf bei der Simulation autonomer Fahrzeuge zu achten ist

DER ENTWICKLUNGSLEITER

- 30 AR verbessert die Effizienz der Produktion und Instandhaltung
- 34 Remote-Zugriff sicherer gestalten über die Cloud

RUBRIKEN

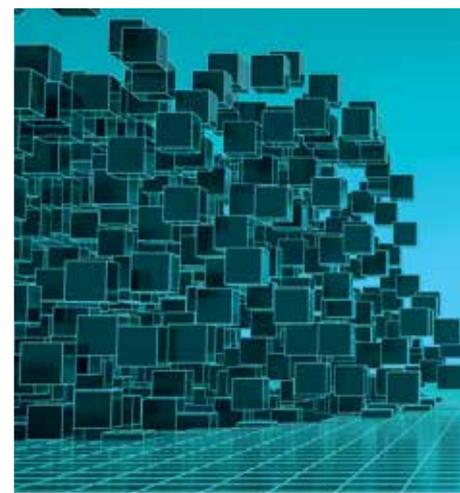
- 03 Editorial
- 11 Kolumne: Ackermanns Seitenblicke *Produktivitätsschub mit 3F*
- 36 Impressum & Firmenverzeichnis



44

SECURITY IM IOT

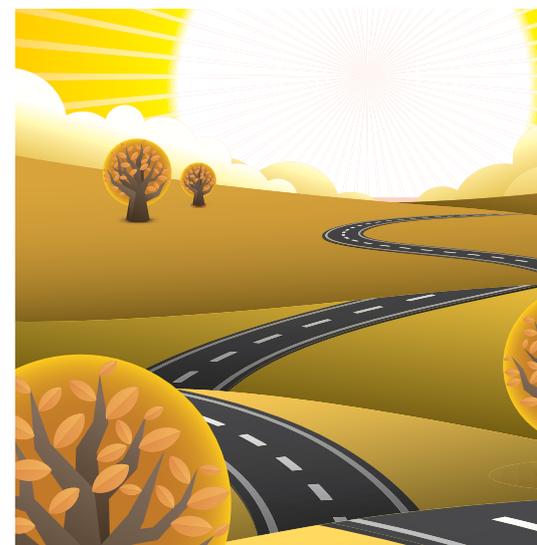
Geräte bereits beim Design wirksam absichern



12

TITELSTORY

Kosten und Strom sparen mit Automotive ASICs



16

ab Seite
AUTOMOBILELEKTRONIK

Autonomes Fahren,
Festkörperbatterien und Simulation



41

THERMOSICHERUNG

Überstrom- und Temperaturschutz
in einem Gehäuse



STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK

- 37 Die Leistungsdichte von Gleichspannungswandlern erhöhen
- 41 Temperatursicherungen verhindern thermisches Durchgehen

ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING

- 44 Security bereits beim Design von IoT-Geräten einbeziehen
- 48 Mit Entwicklungskits Kosten senken und Know-how schützen

PASSIVE BAUELEMENTE & ELEKTROMECHANIK

- 52 Die Vor- und Nachteile der gängigen Kühlkörpermodelle
- 56 Produkthighlights Elektromechanik

EMBEDDED-SYSTEME & MIKROCONTROLLER

- 58 KI-Boards für eine flexiblere Fertigung

VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS

- 61 Mit Bluetooth 5.1 Standorte auf wenige Zentimeter genau bestimmen
- 64 Ein 5G-Netz in industriellen Anlagen umsetzen

E&E DISTRIBUTOREN-GUIDE ab Seite 67

- 69 Wie Rutronik Start-ups bei der technischen Umsetzung unterstützt
- 70 Firmenprofil Rutronik
- 72 Firmenprofil Arrow
- 73 Firmenprofil Börsig
- 74 Firmenprofil Codico
- 75 Firmenprofil Conrad Electronic
- 76 Firmenprofil Data Modul
- 77 Firmenprofil Digi-Key
- 78 Firmenprofil Heilind Electronics
- 79 Firmenprofil Ineltek
- 80 Firmenprofil MES Electronic Connect
- 81 Firmenprofil Mouser Electronics
- 82 Firmenprofil SE Spezial-Electronic

ODU RUNDSTECK- VERBINDER

⊕ Mit **Push-Pull Verriegelung** für eine gesicherte Steckverbindung



Kontakte für Löt-, Crimp- und Printanschluss ⊕

KOMPLETT-SYSTEME AUS EINER HAND

Wir bieten die Möglichkeit, fertig konfektionierte Baugruppen direkt zu beziehen. Unsere hohe Entwicklungs- und Fertigungskompetenz, gepaart mit modernsten Fertigungseinrichtungen in Europa, China und den USA, erlaubt es uns sowohl vor Ort als auch in Verbindung mit Logistikleistungen weltweit unsere Kunden mit geprüften Kabelkonfektionierungen zu bedienen.

Kabelkonfektionierung ⊕



BESUCHEN
SIE UNS AUF DER
ATE 2019
IN STUTTGART VOM
21. – 23. MAI
HALLE 10, STAND 1258



A PERFECT ALLIANCE.

Mehr auf:
www.odu.de

PFLANZENZUCHT MIT LEDS

GEZIELTES PFLANZENWACHSTUM

Durch Licht lässt sich das Wachstum von Pflanzen beschleunigen oder verlangsamen. Auch andere Eigenschaften und Inhaltsstoffe können dadurch verändert werden. Eine Forschungsleuchte von Osram erleichtert das Erzeugen dafür genutzter Lichtrezepte.

TEXT: Tamara Wiebrodt, E&E BILD: Osram



Mit Osrams Forschungsleuchte Phytofy RL können Licht- und Wachstumsrezepte speziell für Pflanzen entwickelt werden. Ertrag, Färbung, Geschmack und andere Eigenschaften lassen sich dadurch beeinflussen. Sie beruht auf LEDs, besitzt sechs Spektralkanäle und kann Licht in verschiedenen Farben emittieren. Jeder der Spektralkanäle kann einzeln angesteuert und die Intensität genau festgelegt und kontrolliert werden. Die große Anzahl an LEDs in der Leuchte ermöglicht einen höheren photosynthetischen Photonenfluss. Damit ist die Anzahl der Lichtteilchen mit für die Photosynthese notwendigen Wellenlängen von 400 bis 700 nm gemeint. Die verschiedenen Lichtwellenlängen und deren Intensitäten greifen gezielt in den Stoffwechsel von Nutz- und Zierpflanzen ein.



Post-Quanten-Kryptografie

„Firmen sollten Verschlüsselungen mit 256 Bit nutzen“

Verschlüsselungsmethoden sorgen für einen sicheren Datenaustausch. Der heutige Standard gerät jedoch ins Wanken. Quantencomputern wird es bald möglich sein, etablierte kryptografische Verfahren zu knacken. Was das für Unternehmen und Behörden bedeutet, erklärt Paddy Francis, CTO bei Airbus Cyber Security, im Interview mit der E&E.

INTERVIEW: Florian Streifinger, E&E **BILD:** Airbus Cyber Security

E&E: Herr Francis, welche Bedrohung stellen Quantencomputer für gängige Verschlüsselungsmethoden dar?

Paddy Francis: Die Bedrohung betrifft vor allem Public-Key-Verfahren wie RSA. Bei diesen werden zwei Arten von Geheimschlüsseln genutzt, um Daten zu ver- und entschlüsseln. Mit einem öffentlichen Schlüssel lässt sich ein Klartext in einen Geheimtext umwandeln. Nur derjenige, der den privaten Schlüssel kennt, kann anschließend die Informationen wieder dechiffrieren. Diese asymmetrische Kryptografie stellt aktuell einen der höchsten Sicherheitsstandards dar. Sie beruht auf komplexen mathematischen Aufgaben, beispielsweise auf der Schwierigkeit, große Zahlen in ihre Primfaktoren zu zerlegen. Mit den zurzeit verfügbaren Mitteln sind diese Verschlüsselungen praktisch nicht zu knacken. Das erfordert zu viel Zeit und Rechenleistung. Mit einem Quantencomputer sieht das allerdings anders aus. Er ist sehr viel schneller bei diesen Berechnungen.

Gilt das auch für symmetrische kryptografische Verfahren?

Auch manche symmetrische Verschlüsselungsalgorithmen, bei denen beide Parteien einen gemeinsamen Schlüssel verwenden, sind anfällig für Angriffe durch Quantencomputer. Bei ihnen ist die Länge des Schlüssels entscheidend. Um das bisherige Sicherheitslevel aufrecht zu halten, würde man bei dem am häufigsten verwendeten Algorithmus AES, im Quantencomputer-Zeitalter beispielsweise statt der bisher üblichen Verschlüsselung mit 128 Bit einen 256-Bit-Schlüssel benötigen.

Um sich gegen Angriffe mittels Quantencomputern zu schützen, sind somit nur längere Schlüssel notwendig?

Für symmetrische Algorithmen trifft das im Allgemeinen zu. Bei ihnen handelt es sich in der Regel um nichtlineare Funktionen. Um diese Verschlüsselungen zu knacken werden sogenannte Brute-Force-Angriffe verwendet. Das bedeutet, die Computer probieren einfach alle möglichen Lösungen durch. Je mehr Rechenpower verfügbar ist, desto schneller geht das. Da Quantencomputer über eine deutlich höhere Leistung verfügen, sind zur Abwehr eben auch längere Schlüssel nötig. Aktuelle asymmetrischen Algorithmen, wie Schlüsselvereinbarungsalgorithmen, basieren hingegen meist auf der Schwierigkeit, eine mathematische Funktion umzukehren. Bei diskreten logarithmischen Algorithmen, beispiels- >

- > weise dem Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch, kann ein Quantencomputer die Funktion relativ einfach umkehren. Sie sind deshalb schlecht für die Abwehr von Angriffen mittels Quantencomputern geeignet, da ihre Schlüssellänge deutlich erhöht werden müsste. Für andere Funktionen wie auf elliptischen Kurven basierende Algorithmen wäre die Erhöhung der Schlüssellänge geringer, aber dennoch ein Problem. Daher sind neue asymmetrische Algorithmen erforderlich.

Wie weit ist die Entwicklung bei diesen?

Wir arbeiten mit verschiedenen Regierungen schon seit längerer Zeit daran, kryptografische Algorithmen zu entwickeln, die selbst von sehr leistungsfähigen Quantencomputern nicht entschlüsselt werden können. Aber auch viele der großen Technologieunternehmen wie Google und Microsoft forschen bereits gezielt an quantensicherer Kryptografie. Zudem hat die US-Bundesbehörde NIST im Jahr 2016 mit der Standardisierung von Post-Quanten-Verschlüsselung begonnen und es wird erwartet, dass 2024 erste Entwürfe vorliegen. Dadurch sollten sichere Algorithmen und Protokolle in den meisten Unternehmen rechtzeitig zur Verfügung stehen. Die neuen Verschlüsselungsverfahren dürften auch bei einem Angriff durch einen Quantencomputer so sicher sein, wie heutigen Lösungen gegenüber aktuellen Attacken.

Wie weit sind diese Verfahren?

Erste Ansätze in Richtung quantenresistenter Technologien, wie beispielsweise das von McEliece 1978 entwickelte codebasierte Verfahren, existieren bereits. Die Methoden sind jedoch noch nicht besonders effizient und auch relativ langsam, da sie sehr viel Rechenleistung und Speicherkapazität benötigen. Andere Verfahren funktionieren nur unter bestimmten Voraussetzungen. Sie sind beispielsweise auf die Verwendung von Glasfaserverbindungen oder Laserlicht angewiesen. Im Hinblick auf universelle und praxisnahe Post Quantum Security muss noch einiges an Forschungsarbeit geleistet werden.

MADE IN GERMANY

Not-Halt aktiv/inaktiv

→ **aktiv-leuchtende Not-Halt-Tasten mit Diagnoseeinheit**

- aktiv leuchtende Not-Halt-Tasten nach EN ISO 13850:2015
- die Not-Halt-Tasten leuchten nur im aktiven Zustand, im inaktiven Zustand nicht als Not-Halt-Tasten erkennbar
- mit Diagnoseeinheit, diese überwacht ständig den Zustand der Beleuchtung. Bei Ausfall der Beleuchtung wird sofort das Not-Halt-Signal ausgelöst
- Schutzart IP65
- auch ohne Gehäuse als Montageset lieferbar



SCHLEGEL
ELEKTROKONTAKT
www.schlegel.biz

Sollten sich Unternehmen bereits jetzt Gedanken zu Post-Quantum-Kryptografie machen?

Auf jeden Fall. In der aktuellen Phase ist es vor allem notwendig, ein Bewusstsein für die künftigen Schwierigkeiten zu entwickeln. Firmen sollten bewerten, welche Auswirkungen Quantencomputer für ihre IT-Sicherheit haben können und über entsprechende Maßnahmen nachdenken. Technologieunternehmen, Internet-Gremien und Regierungsstellen wie das NIST arbeiten an neuen Algorithmen. Sie werden sehr wahrscheinlich rechtzeitig eingeführt, um Angriffen durch Quantencomputer zu begegnen. Zum jetzigen Zeitpunkt sollten Unternehmen die Einführung von AES-256- statt AES-128-Verschlüsselung für ihre Daten ins Auge fassen. Vor allem, wenn die Geheimhaltung für viele Jahre erforderlich ist.

Welche Bedeutung hat die Post-Quanten-Kryptografie für IIoT-Umgebungen?

Im Industrial Internet of Things hängt die Notwendigkeit, Verschlüsselungen an das Post-Quantum-Zeitalter anzupassen, von dem Angriffsrisiko der beteiligten Systeme und der Sensibilität der verwendeten Daten ab. Hier gilt es genau abzuwägen, schließlich muss in diesem Umfeld stets die IT-Verfügbarkeit gewährleistet sein. Es ist oft nicht möglich, den Datenaustausch für die Implementierung neuer Verfahren komplett zu unterbrechen. Kürzere Zeitabschnitte zwischen den Aktualisierungen der Schlüssel können aber schon ausreichen. Die meisten IIoT-Systeme werden auch in Zukunft AES mit 256 Bit verwenden. Obwohl sich diese Schlüssellänge im Falle eines Quantencomputerangriffs auf eine Stärke von 128 Bit reduziert, wäre sie für den einfachen Datenaustausch von Befehlen und Kontrollmeldungen noch ausreichend sicher.

Schützen Post-Quanten-Systeme auch gegen herkömmliche Angriffe?

Post-Quantenalgorithmen schützen vor genau den gleichen Angriffstypen wie die heutigen Systeme. Es können jedoch auch andere Quantentechnologien entwickelt werden, die neue und unbekannte Angriffe ermöglichen.

Ab wann rechnen Sie mit der breiten Verfügbarkeit von Quantencomputern?

Der Durchbruch von Quantencomputern schien immer weit entfernt. Nun werden echte Fortschritte erzielt. Ich glaube, dass wir mit weniger als zehn Jahren rechnen können. Ist das der Fall, sind die meisten Regierungen schon jetzt unter erheblichem Zeitdruck, falls sie sich noch keine Gedanken über Post-Quanten-Sicherheit gemacht haben. Denn ihre Daten unterliegen langen Geheimhaltungsfristen. Behörden müssen vorausschauend planen, damit ihre Verschlüsselungsprozesse einsatzbereit sind, bevor Quantencomputer in die Hände von Kriminellen gelangen. Es ist nicht sinnvoll zu warten, bis sie Realität sind. Dann wird es zu spät sein, um neue Kryptografie-Ansätze zu implementieren. Aktuell besteht noch Zeit zum Handeln. Denn auch Quantencomputer müssen erst noch gezielter für das Knacken von Algorithmen weiterentwickelt werden und Cyberkriminelle haben es wegen der beträchtlichen Anschaffungskosten schwer, die Technik für ihre Zwecke zu nutzen.

Machen Quantencomputer herkömmliche Rechner obsolet oder werden beide Technologien parallel existieren?

Die ersten Quantencomputer müssen nahe am absoluten Nullpunkt arbeiten, bei -273 °C , benötigen viel Strom und kosten Milliarden. Selbst wenn sich die Kosten jedes Jahr halbieren, braucht es noch 20 Jahre, bevor sie bezahlbar sind. Aktuelle Mikroprozessoren kosten nur einen Bruchteil. Auch muss man die physische Konfiguration von Quantencomputern auf das vorliegende Problem zuschneiden. Sie sind keine General-Purpose-Rechner. In manchen Bereichen werden sie konventionelle Computer verdrängen. Ich werde das aber nicht mehr erleben und wahrscheinlich auch nicht meine Kinder. □

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

PRODUKTIVITÄTSSCHUB MIT 3F

Im Grunde wollen wir doch alle stets Bestleistung bringen. Zumal wir nach modernen Erkenntnissen in Augenblicken höchster Performance im Durchschnitt fünfmal produktiver sind als unter normalen Umständen. Um regelmäßig dorthin zu kommen, gibt es angeblich ein gar nicht so kompliziertes Rezept.

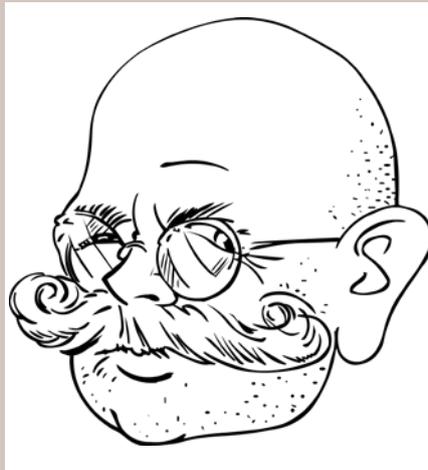
Die Hirnforschung hat eine einfache Formel gefunden, wie Menschen Höchstleistung erreichen: 3F. Hinter dem Akronym verbergen sich die drei Begriffe Fun, Fear und Focus (zu Deutsch Freude, Furcht und Fokus). Damit, schreibt die Neurowissenschaftlerin Friederike Fabritius in ihrem Buch „The Leading Brain“, lässt sich das Leistungslimit bei der Arbeit garantiert erreichen. Die Begriffe sind darüber hinaus angeblich auch die Schlüssel zu etwas noch Wichtigerem: dem Glück!

Das berauschende Gefühl, wenn man im Bestleistungsbereich ist, kennt jeder. Kein Blick auf die Uhr, Zweifel verfliegen, das Selbstbewusstsein ist auf Maximum, und man ist voll mit der Aufgabe verschmolzen. Fast so, als wäre man in seine Tätigkeit verliebt: Sie wird vorübergehend zum Zentrum des Universums. 3F ist angeblich der Königsweg zu diesem Flow.

Das erste F, für Fun oder Freude, meint, dass man Freude an der Tätigkeit haben sollte. Dann wird im Gehirn der Neurotransmitter Dopamin ausgeschüttet. Er steht gemeinhin für Spaß, Aufregung, Sensationslust und Zuneigung, aber er sorgt auch dafür, dass Informationen besser und schneller verarbeitet werden. Menschen sind dadurch innovativer und lernen leichter. Mit Arbeit, die keinen Spaß macht, lässt sich die individuelle maximale Leistungsfähigkeit sicher nicht erreichen, allenfalls mittelmäßiges "business as usual".

Fear oder Furcht, das zweite F, hat eine andere Auswirkung: Wenn Menschen leicht überfordert sind, schüttet ihr Gehirn den Neurotransmitter Noradrenalin aus. Dieses positive

Stresshormon hilft in herausfordernden Situationen die Komfortzone zu verlassen und über sich hinauszuwachsen. Wer sich bei der Arbeit langweilt, kann unmöglich Höchstleistung erbringen. Deshalb erreichen manche Sportler ihre Rekordwerte nur in Wettkampfsituationen. Wer seine Arbeit als Routinetätigkeit empfindet und bei wichtigen Aufgaben keine Nervosität mehr verspürt, sollte das Anforderungsniveau erhöhen und sich neuen Herausforderungen stellen.



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.

Das dritte F, Focus, meint die ungeteilte Aufmerksamkeit auf eine Tätigkeit. Während eines wichtigen Wettkampfs schaut ein Sportler nicht auf sein Handy, um seine E-Mails zu checken. Im Geschäftsalltag ist das durchaus üblich. Das Gehirn kann allerdings unmöglichen den Flow-Zustand erreichen, wenn wir abgelenkt sind. Deshalb sind Smartphones in einigen Meetings nicht erlaubt, und manche Firmenlenker schotten sich ab, wenn sie an wichtigen Konzepten arbeiten. Diese halbe Stunde ungestörte Konzentration kann dem Unternehmen mehrstellige Millionenbeträge einbringen. Nur wenn wir uns voll konzentrieren, wird im Gehirn Acetylcholin ausgeschüttet, das unser Gehirn leistungsfähiger macht.

Die Ausschüttung der drei Neurotransmitter Dopamin, Noradrenalin und Acetylcholin ist Gottseidank nicht schicksalhaft vorgegeben. Mit Tricks und Techniken lässt sie sich schrittweise erhöhen oder senken, etwa durch Änderung von Verhaltens- und Herangehensweisen, von Arbeitsumfeld, durch Neuzeuweisung von Verantwortlichkeiten oder Anpassung der Arbeitszeiten. Mit der richtigen Mischung können wir unseren Leistungszenit öfter erreichen. □

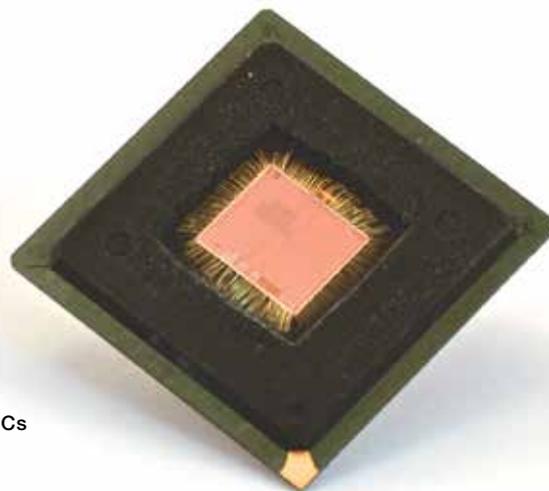
AUTOMOTIVE ASICs

ICS FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN

Die Erwartungen an ICs in Automobilen steigen gerade immens. Autonomes Fahren, Kommunikation und Infotainment benötigen höhere Leistung bei gleichzeitig geringerem Platz- und Stromverbrauch. Besonders gut erfüllen lassen sich diese Anforderungen mit ASICs. Gerade, wenn sie mit umfangreichen Services verbunden sind.

TEXT: Stephan Ahles, Socionext BILDER: Socionext; iStock, Vcandy





ASIC mit geöffnetem Gehäuse und sichtbarem Die: Viele aktuelle Konzepte im Automobilbereich lassen sich mit ASICs deutlich besser umsetzen als mit Standardkomponenten.

Schon immer war der Markt für Fahrzeugkomponenten einer der Innovationstreiber im Halbleiterbereich. Seit einigen Jahren hat sich die Dynamik aber noch einmal erhöht. Der Hauptgrund dafür ist der Plan vieler Automobilhersteller stärker als früher auf Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) - also das automatisierte- oder fahrerunterstützte Fahren - zu setzen. Um ein Fahrzeug autonom oder teilautonom fahren zu lassen, ist eine Vielzahl an Sensoren und hohe Rechenleistung erforderlich. Das Umfeld des Fahrzeugs muss dafür sicher in allen Wetterlagen und zu allen Tageszeiten erfasst werden. Mit der Unterstützung von Künstlicher Intelligenz (KI) kann das Fahrzeug dann selbstständig aus den gewonnenen Daten Schlüsse ziehen und darauf reagieren.

Die dazu erforderliche Sensorik muss nach derzeitigem Stand der Technik aus einer Mischung von Video-, Radar- und Lidar-Detektoren bestehen. Ein Fahrzeug benötigt dabei mehrere Sensoren jedes Typs, um das gesamte Umfeld erfassen zu können. Im Innenraum der Fahrzeuge sind weitere Sensoren vorgesehen, etwa für Fahrer- und Passagierererkennung. Sie können dort auch auf Ultraschallbasis arbeiten.

Infotainmentsystem als Kaufentscheidung

Ein weiterer Automotive-Trend ist die Vernetzung von Fahrzeugen miteinander und die von Fahrzeug und Umfeld, zum Beispiel mit Ampelanlagen. Man erhofft sich dadurch eine Optimierung auf mehreren Ebenen. Wenn zwei hintereinanderfahrende Automobile miteinander in Kontakt stehen, lässt sich dadurch der Abstand optimieren und somit eine höhere Verkehrsdichte erreichen. Die Kommunikation von Fahrzeug und Ampelanlage führt beispielsweise zu einer Optimierung des Energieverbrauchs im Auto, weil sich dadurch unnötige Beschleunigungen vor einer weiter entfernten roten Ampel vermeiden lassen.

Infotainment wird weiterhin ein Treiber für Elektronik im Fahrzeug bleiben. Lag der Schwerpunkt bisher auf Musikunterhaltung und Navigation, erwarten Kunden mittlerweile auch Video- und Internetdienste sowie die Anbindung von Smartphones und anderen mobilen Geräten an das Fahrzeug. Viele Kaufentscheidungen werden in Zukunft nicht auf Basis von Motorkenngrößen und Brennstoffverbrauch, sondern aufgrund der Qualität des Infotainmentsystems gefällt.

Der Automobilmarkt ist somit stark in Bewegung. Neben den etablierten Automobilherstellern und -zulieferern sind in den letzten Jahren auch vielen neue Player entstanden, die neue Ideen und Konzepte in den Automotive-Markt einbringen. Viele dieser Konzepte lassen sich mit verfügbaren Standardkomponenten nicht oder nur unzureichend implementieren. Dadurch steigt das Interesse an ASICs (Application Specific Integrated Circuit) in diesem Bereich.

Kosten von 10.000 auf unter 100 Dollar senken

Das ist beispielsweise bei Lidar-Sensoren der Fall. Sie sind technisch sehr komplex und müssen auf kleinem Raum viel Elektronik unterbringen. Das bedingt neben geringem Platzbedarf auch eine geringe Leistungsaufnahme und daher geringe Abwärme. Zusätzlich müssen die Produktkosten stark reduziert werden, um den massenhaften Einsatz im Fahrzeug zu gewährleisten. Bei Lidar-Sensoren liegen sie aktuell noch bei mehreren 10.000 US-Dollar und sollten auf unter 100 US-Dollar fallen. Dafür eignen sich ASICs sehr gut. Nach dem initialen Entwicklungsaufwand wird ein ASIC immer geringere Stückkosten aufweisen als eine diskrete Lösung.

Dieses Trio an Anforderungen – geringer Platzbedarf, niedriger Stromverbrauch und geringe Stückkosten – können realistisch nur mit für die Anwendung individuell entwickel-

Interview mit Mark Ellins von Socionext zu ASICs für Automobile



„ASICs sind ein Must-have für die Automobilzukunft“

Bereits seit längerem werden ASICs breit im Automotive-Bereich eingesetzt. Mit den aktuell neu hinzukommenden Anbietern und Technologien verändern sich aber die Anforderungen an diese. Worauf es dabei ankommt und wieso sich ASICs gerade für diese Neuankömmlinge besonders gut eignen, erklärt Mark Ellins, Senior Director von Socionext, im Interview.

INTERVIEW: Florian Streifinger, E&E BILD: Socionext

E&E: Herr Ellins, wieso sollten Elektronikentwickler im Automobilbereich auf ASICs setzen?

Mark Ellins: Künstliche Intelligenz und andere Technologien, die stark ins Automobil drängen, benötigen sehr hohe Rechenleistung. Der damit verbundene Energieverbrauch wird zu einem echten Problem. ASICs erlauben eine Optimierung von Leistung und Stromverbrauch im Vergleich zu Standardprodukten. Außerdem stellen ASICs eine der besten Möglichkeiten dar, um die eigene IP vor Nachahmung und Diebstahl zu schützen.

Welche Vorteile gibt es darüber hinaus noch?

Entscheidend sind die Kosten. Technologien, wie beispielsweise Lidar, müssen deutlich günstiger werden. Ansonsten kommen sie nicht für die Automobilindustrie in Frage. Damit Lidar konkurrenzfähig wird, müssen die Kosten für die Sensoren auf unter 100 Dollar fallen. Aktuell liegen sie um den Faktor zehn höher. ASICs sind die perfekte Lösung, um die Kosten deutlich zu reduzieren.

Wie verändert sich der ASIC-Markt gerade im Automotive-Bereich?

Viele Tier-1-Hersteller setzen dort bereits sehr lange ASICs ein. Aktuell drängen aber viele neue Firmen in diesen Markt. Sie kennen ihre eigene Applikation sehr gut, wissen aber nicht, wie sie sich in einen ASIC implementieren lässt. ASIC-Hersteller müssen deshalb viel stärker am Design-Prozess mitwirken. Zukünftig wird einer der größten Differenzierungsfaktoren für ASIC-Firmen sein, welche Services sie bereitstellen.

Welche bieten Sie an?

Sehr wichtig ist meines Erachtens die Unterstützung aller relevanten Automotive-Standards. Das umfasst das erforderliche Management der Supply-Chain, die notwendige Produktqualität und vor allem auch die Bereitstellung der funktionalen Sicherheit. Außerdem besitzen wir sehr viel Erfahrung im Design von auf ARM-CPU's basierenden Systemen. Beispielsweise haben wir einen Chip mit 24 ARM-Kernen mit jeweils 64 Bit entwickelt. Diese Art von Subsystem-Designs benötigen eine sehr spezielle Expertise. Stark sind wir auch bei der Entwicklung und Anpassung von analogen Front-Ends. Das ist gerade für Sensoren interessant. Zusätzlich bieten wir unseren Kunden auch eine Optimierung des Energieverbrauchs an. Während der Design-Phase verwenden wir eine Reihe von Techniken, die den Energieverbrauch minimieren. □

„Geringer Platzbedarf, niedriger Stromverbrauch und geringe Stückkosten lassen sich nur mit individuell entwickelten Schaltungen, also ASICs, realistisch erreichen.“

Stephan Ahles, Socionext

ten Schaltungen, also ASICs, befriedigt werden. Zusätzlich dazu bieten ASICs noch weitere Vorteile, wie die Differenzierung gegenüber Wettbewerbern und den Schutz vor Nachbau.

Socionext hat sich auf CMOS ASICs spezialisiert. An diesen besteht zurzeit im Automotive-Bereich großer Bedarf. State-of-the-Art sind im Moment Automotive ASICs basierend auf 16-nm-Halbleitertechnologie. Für viele Automobilanwendungen kommen allerdings auch andere potenzielle ASIC-Technologien in Frage. Ein großer Teil von Socionexts ASICs für die Fahrzeugindustrie beruhen beispielsweise auf 55-nm-Prozessen. Da Socionext fabless und daher nicht auf die Prozesse eines Herstellers festgelegt ist, kann für jedes ASIC-Projekt der optimale Halbleiterprozess ausgewählt werden.

ARM-Systeme mit 24 Prozessoren

Bei Automotive-ASICs wächst außerdem der Bedarf an zusätzlichen Services sehr stark. Traditionell kümmerte sich der ASIC-Hersteller um das Backend, also um Logiksynthese, Layout, Fertigung und Test, während der Kunde komplett die eigentliche Schaltungsentwicklung abdeckte. Mittlerweile beruhen die meisten ASICs bei Socionext auf sogenannten Plattformmodellen. Bei diesen entwickelt der Kunde einen Teil der Logik und alle zusätzlichen Sub-Systeme trägt Socionext bei. Gerade Kunden, die noch wenig Erfahrung mit ASIC-Entwicklung haben, erwarten bereits in der Spezifikationsphase Unterstützung von ihrem Partner. Dafür bietet Socionext das sogenannte Spec-In-Modell. Bei diesem wird der ASIC zusammen mit dem Kunden spezifiziert und die Implementierung übernimmt hauptsächlich Socionext.

Socionext hat umfangreiche Erfahrung in der Entwicklung von Prozessorsubsystemen auf ARM-Basis. Umgesetzt wurden etwa bereits kundenspezifische Systeme mit bis zu 24 Prozes-

soren. Auch, wie in Automotive-ASICs üblich, fehlertolerante Systeme über sogenanntes Lock-Step von mehreren verketteten Prozessorkernen zu implementieren, ist dabei möglich.

ASIC-Entwicklung für den Fahrzeugmarkt durchdringt die komplette Wertschöpfungskette von der Entwicklung bis zur Fertigung. Gerade die Anforderungen für Funktionssicherheit nach ISO-Norm 26262 stellen oft eine Herausforderung dar. Sie müssen bereits in der Spezifikation und Entwicklung berücksichtigt werden. Socionext bietet ASICs bis ASIL-B an.

Die Elektrifizierung des Autos wird weiter fortschreiten, da die technischen Möglichkeiten noch lange nicht ausgereizt sind und sich die Fahrzeugindustrie den Möglichkeiten immer stärker öffnet. Es ist zu erwarten, dass ASICs weiterhin eine bedeutende Rolle in dieser Entwicklung spielen werden. □

SOCIONEXT: 4 JAHRE ALT, 40 JAHRE ERFAHRUNG

Socionext ist der weltweit zweitgrößte Fabless-ASIC-Hersteller. Das Unternehmen wurde 2015 gegründet. Die japanischen Konzerne Fujitsu und Panasonic führten dafür ihre beiden Large-Scale-Integration-Sparten zusammen. Auch wenn Socionext auf dem Papier erst vier Jahre alt ist, kann das Unternehmen somit auf 40 Jahre ASIC-Erfahrung zurückblicken. Als ASIC-Produzent beliefert Socionext eine große Anzahl an Märkten. Schwerpunkte in Europa sind die Kommunikationsindustrie sowie industrielle Anwendungen und Automotive. Der Automotive-Markt ist für Socionext ein wichtiges Standbein. Seit seiner Gründung hat sich das Unternehmen fest in diesen Märkten etabliert. Die für Automotive üblichen Anforderungen mit ihren Auswirkungen auf Produktentwicklung, Qualitätssicherung und Logistik erfüllt Socionext. Das Unternehmen beliefert deshalb bereits eine große Anzahl an Automotive-Herstellern mit integrierten Schaltungen.





DER STAND BEIM AUTONOMEN FAHREN

Fahrerlos glücklich?

Zahlreiche Fahrerassistenzsysteme gestatten mittlerweile teilautonomes Fahren. Unfälle selbstfahrender Autos erschüttern aber regelmäßig das Vertrauen in den aktuellen Stand der Technik. Wie weit die Industrie beim autonomen Fahren bereits ist und was die größten technischen Herausforderungen sind, erfahren Sie in unserem Überblick.

TEXT: Barbara Stumpp für E&E **BILDER:** iStock, Vivali; Fraunhofer FHR, BMW

Fahrerassistenzsysteme gestatten schon teilautomatisiertes Fahren. Für das Autonome Fahren (AF) ist allerdings mehr notwendig, etwa das fehlerfreie Erkennen der Umgebung. Eine Lösung dafür ist die Sensorfusion. Hohe Ausfallsicherheit der Systeme erfordert neue Konzepte und Tests der Komponenten. Dazu braucht die Nutzung der Künstlichen Intelligenz (KI) neue Rechner-Architekturen und auch für das Bordnetz wäre ein Lifting gut.

Die Industrie ist bereits fleißig dabei. Das Institut der deutschen Wirtschaft ermittelte 2017 in einer Studie, dass 52 Prozent der weltweit angemeldeten Patente zum autonomen Fahren von deutschen Herstellern stammten. Weltweit vorne sind danach Bosch, Audi und Continental. Eine aktuelle Studie des ZVEI zeigt, dass Europa bei der Automobilelektronik führt. Der europäische Markt umfasste 2018 rund 43 Milliarden US-Dollar, bei einem mittleren jährlichen Wachstum zwischen 2013 und 2018 von 4,3 Prozent. „Unverändert legen die Europäer ihren Fokus auf die Wachstumfelder Automobil- und Industrieelektronik und führen weltweit beim Einsatz von Halbleitern für Automobilelektronik“, erklärt Sven Baumann, ZVEI-Experte für Mikroelektronik. Der Wert der Mikroelektronik pro Fahrzeug soll im weltweiten Mittel bis 2023 auf 685 US-Dollar anwachsen, dem fünffachen Wert von 1998.

Bis dahin ist aber noch viel Arbeit nötig, beispielsweise um die Unsicherheiten der Einzelsensoren auszugleichen. Dafür



Simulationen sind für das autonome Fahren sehr wichtig. Radarzielsensoren erzeugen ein künstliches Echobild und ermöglichen somit kontinuierliche Tests. Dafür reichen die bisherigen Geräte nicht aus. Das Atrium-System soll dem nun Abhilfe schaffen.

führt kein Weg an Sensorfusion vorbei. Das Projekt Kamerad kombiniert Kamera und Radartechnik. Dieses System soll künftig flexibel in einem dezentralen Netzwerk mit GPS und Car2X-Informationen zu verknüpfen sein. Für kurze Reaktionszeiten müssen die Datenmengen smart vorverarbeitet werden. An dem Projekt arbeiten unter der Koordination von InnoSent das Fraunhofer FOKUS, Jabil Optics, Silicon Radar, die TU Berlin, das Fraunhofer IZM, AVL Software and Functions und John Deere. Die Sensorfusion ist vor allem eine Rechenaufgabe. Im Projekt Paris (Parallele Implementierungsstrategien für das Hochautomatisierte Fahren) entwickeln das Ika-Instituts der RWTH Aachen, Nisys, Silexica, Baselabs, Videantis, Bosch und Elektrobit eine parallele Prozessorplattform mit dafür optimierten Prozessorkernen.

AF und Kommunikation zwischen Fahrzeugen lässt das Datenaufkommen deutlich ansteigen. „Ziel des Projekts Emphase ist ein Rechnersystem für die Sensordatenverarbeitung in automatisierten Fahrzeugen, das aus anpassbaren Sensor- und Kommunikationsmodulen besteht. Diese werden in einer flexiblen Architektur vernetzt und mit einem besonders zuverlässigen Zentralsteuergerät verbunden. Sensordaten können damit dynamisch und über das System verteilt verarbeitet und auch an andere Verkehrsteilnehmer kommuniziert werden“, fasst Professor Milos Krstic, Projektkoordinator am IHP, zusammen. Das verspricht auch Energieeinsparungen, da sich einzelne Komponenten, die gerade nicht gebraucht werden, deaktivieren lassen. Bei dieser Forschung sind Silicon Radar, Sysgo, Cadence, die Universität Lübeck, Infineon, Denso, Audi, Absint mit von der Partie.

Wichtig für das autonome Fahren ist außerdem die Sicherheit des Gesamtsystems. Die Beteiligten des Projekt Hibord

arbeiten deshalb an speziellen Bordnetztopologien. Statt vollständig redundanter Systeme soll ein intelligenter Verbund aller elektronischer Komponenten eine sehr hohe Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz des Bordnetzes gewährleisten. Das soll durch das dynamische Umleiten von Energieflüssen durch intelligente Schnittstellen, aktive dezentrale Energiespeicher zur kurzzeitigen Spannungsversorgung sicherheitskritischer Komponenten, Fehlerdetektion und Zustandsüberwachung der Kabel und Steckkontakte und der Entwicklung von Software- und Entwicklungswerkzeugen zum Entwurf intelligenter Bordnetzsysteme erreicht werden. Unter der Koordination des Fraunhofer IISB arbeiten hier BMW, das Fraunhofer IZM, Kromberg & Schubert, Bosch, Siemens und Smartcable.

„Je stärker die Sicherheit im Auto von Elektronik abhängt, desto wichtiger ist es, über die bestehenden Vorschriften hinauszugehen in Richtung null Fehler.“

Hans Adlkofer, Infineon

Damit autonomes Fahren wirklich sicher ist, müssen sich die Steuerungssysteme selbst überwachen und das Bordnetz die Energieverteilung garantieren. Deshalb ist es besonders wichtig das Fehlerverhalten der Komponenten zu ermitteln. Automobilhersteller verlangen, dass die Sensoren autonomer Fahrzeuge über mehrere Millionen Kilometer höchstens einen Fehler verursachen dürfen. Tritt einer solcher auf, beginnen mit neuem Sensor die Testfahrten wieder von vorn. Mit sogenannten Radarzielsensoren, die ein künstliches Echobild zurückschicken, können die Tests Tag und Nacht im Labor laufen. Allerdings fehlen bisher passende Geräten. „Die wenigen Systeme auf dem Markt liefern lediglich ein reduziertes Bild auf Basis einer einstelligen Anzahl von Reflexionen, echte Szenarien bestehen aus hunderten. Deshalb entwickeln wir den leistungsfähigeren Radarzielsensor Atrium (Automobile Testumgebung für Radar In-the-loop Untersuchungen und Messungen). Ziel ist es 300 Reflexionen erzeugen zu können“, erklärt Thomas Dallmann, Projektleiter für Atrium am Fraunhofer FHR.

Die Fahrzeugstudien der Hersteller schauen stets futuristisch aus. Bis zum vollautonomen Fahren ist es aber noch ein weiter Weg. BMW möchte bis 2021 ein System für Fahrten auf Autobahnen mit maximal 130 km/h mit SAE-Level 3 anbieten.



Dank der zunehmenden Zahl an Sensoren wächst auch die zu bearbeitende Datenmenge – mittlerweile ist man im Petabyte-Bereich. Um die Daten zu validieren und sie zum Training bei Maschine und Deep Learning verwenden zu können, sind unzählige Kilometer zu fahren. Doch egal wie lang diese Testfahrten auch sind, es werden nicht unbedingt alle relevanten Ereignisse auftreten. Deshalb erhöht sich der Stellenwert von Simulationen deutlich.

Zum richtigen autonomen Fahren ist es somit noch ein weiter Weg. Bei BMW ist das nächste Ziel schon definiert: 2021 wird der Vision iNEXT optional über ein SAE-Level-3-System verfügen, für das Fahren auf Autobahnen bis maximal 130 km/h. Zeitgleich startet eine Testflotte Ende 2021, die in definierten urbanen Umfeldern auf Level 4 – also ohne Fahrerintervention – erprobt wird. Autonome Fahrsysteme auf Level 4 und 5 sind momentan meist noch reine Forschungsprojekte. □

Notfallsystem für Bremsen und Lenkung

Die Systeme autonomer Fahrzeuge müssen außerdem auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren und bei Fehlern oder Beeinträchtigung der Funktion stabil bleiben; auch wenn eine Komponente ausfällt oder die Stromversorgung unterbrochen ist. Redundanz stellt eine Möglichkeit dar, dieser Herausforderung Herr zu werden. Sie ist aber nicht besonders wirtschaftlich. Auch technisch bereitet sie Probleme, da Bauraum im Auto nicht grenzenlos vorhanden ist. Im Projekt Autokonf entwickeln Intedis, BMW, das Fraunhofer IZM, Hella, ITK und Leoni ein redundantes, generisches Steuergerät. Fällt das fürs Lenken oder Bremsen zuständige Steuergerät aus, übernimmt es die jeweilige Aufgabe. „Damit das redundante Steuergerät sowohl die Aufgaben der Lenkung als auch der Bremssteuerung übernehmen kann, entwickeln wir Elektroniksysteme und Schnittstellen, mit denen unter anderem die Signalverteilung und Stromversorgung dynamisch geändert werden können“, fasst Projektkoordinator Matthias Korte von Intedis zusammen.

Zurzeit sind die Sicherheitsanforderungen für Automotive-Komponenten bereits deutlich strenger als im Consumer-Bereich. „Je stärker die Sicherheit im Auto von Elektronik abhängt, desto wichtiger wird es, über die bestehenden Vorschriften hinauszugehen in Richtung null Fehler. Dafür bauen wir etwa gewisse Redundanzen in die Komponenten ein“, erklärt Hans Adlkofer, Vice President Automotive Systems bei Infineon.

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



ERSATZ FÜR KLASSISCHE LITHIUM-IONEN-BATTERIEN

„Festkörperbatterien bieten bis zu 50 Prozent mehr Leistung“

Anders als übliche Lithium-Ionen-Zellen enthalten Festkörperbatterien für Elektroautos keine brennbaren flüssigen Elektrolyte. Welche Vorteile sie dadurch bieten und wie weit die Technik bereits ist, erklärt Dr. Henning Lormann vom Fraunhofer-Institut für Silicatforschung. Außerdem erläutert er, wieso er eine europäische Batterieproduktion für realistisch hält.

INTERVIEW: Clara Josuttis für E&E BILD: Fraunhofer ISC

E&E: Herr Dr. Lormann, worin unterscheiden sich Lithium-Ionen- und Festkörperbatterien?

Lormann: Bei Lithium-Ionen-Batterien und Festkörperbatterien sprechen wir nicht von komplett unterschiedlichen Systemen. Lithium-Ionen-Batterien sind Systeme, in denen Lithium-Ionen in einem Elektrolyten zwischen den Zellelektroden hin und her wandern. Bei Festkörpersystemen ist der Elektrolyt im Inneren fest. Das heißt mit anderen Worten: Eine Lithium-Ionen-Batterie kann auch eine Festkörperbatterie sein, eine Festkörperbatterie kann auch eine Lithium-Ionen-Batterie sein. Im Kontext der Elektromobilität sprechen wir eigentlich immer von Lithium-Ionen-Technologie.

Wie sind beide aufgebaut?

Beide sind grundsätzlich gleich aufgebaut: Anode, Elektrolyt und Kathode – der wesentliche Unterschied ist, dass der Elektrolyt mal fest, mal flüssig ist. Bei Festkörperbatterien erlaubt das den Einsatz anderer Materialien, wie zum Beispiel Lithium-Anoden, anstatt der heute üblichen Graphit-Anoden. Die verwendeten Materialien der Kathode dagegen werden sich zunächst nicht grundlegend ändern. Dennoch müssen sie natürlich entsprechend an dieses feste System angepasst und ein optimaler Kontakt zwischen der Kathode, dem Elektrolyt und der Anode erreicht werden.

Welchen wesentlichen Vorteil haben die flüssigen Systeme?

Der flüssige Elektrolyt im Inneren der Zelle benetzt alle Komponenten. Das gewährleistet einen idealen Kontakt zwischen den Komponenten und eine sehr hohe Leistungsfähigkeit.

Als Hightech-Massenprodukte sind sie sicher auch sehr kostenoptimiert?

Das stimmt. Durch die „Economy of Scale“-Gesetze ist der Preis sehr niedrig. Die Marke von 100 US-Dollar pro kWh wird in den nächsten Jahren voraussichtlich unterschritten werden. Vor wenigen Jahren waren wir noch bei knapp 500 Dollar pro kWh. Diese Marktvorteile hat die Festkörperbatterie zunächst einmal natürlich nicht.

Welche Vorteile besitzt stattdessen die Festkörpertechnologie?

Zuerst ihre Energiedichte: Die Festkörpertechnologie verspricht einen Schub von vierzig oder fünfzig Prozent. Das bedeutet größere Reichweite bei gleichem Gewicht. Darüber hinaus hat sie ein breites Temperaturfenster und ist gerade bei hohen Temperaturen sehr gut einsetzbar. Zellen mit organischen Elektrolyten fühlen sich in einem engen Temperaturfenster, bei Raumtemperatur, am wohlsten. Bei höheren Temperaturen müssen sie aktiv gekühlt werden. Ab 120 °C würden sie thermisch durchgehen und fangen dann teilweise Feuer. Diese Temperaturen werden im Regelbetrieb natürlich nicht erreicht.

Lithium-Ionen-Batterien gelten als Risiko. Wie unsicher sind sie wirklich?

Die Zellchemie selbst ist nur eine von mehreren sicherheitsbestimmenden Faktoren. Auch das Zeldesign und das Batterie-Management-System spielen eine zentrale Rolle. Intakte Lithium-Ionen-Batteriesysteme sind daher grundsätzlich sicher! Ein intrinsischer Vorteil der Festkörpertechnologie ist, dass es keine leicht flüchtigen organischen Komponenten im Inneren der Batterien gibt. Zusätzlich fehlt der Kohlenstoff der Grafitanode als Brennstoff. Sauerstoff als Oxidationsmittel ist hingegen weiter vorhanden. Der ist gebunden in der Kristallstruktur von Kathode und Elektrolyt und kann bei hohen Temperaturen freigesetzt werden. Wie sich eine Festkörperzelle mit Lithium-Anode genau verhalten wird, müssen aufwendige Tests noch zeigen.

Wie setzt sich eine Lithium-Ionen-Festkörperzelle zusammen?

Im Wesentlichen gibt es drei Entwicklungsstränge. Erstens polymere Festkörperbatterien mit einem polymeren Festkörperelektrolyten. Zweitens gibt es sulfidische Systeme, mit Schwefelverbindungen. Diese bilden unter Druck eine gute Grenzfläche aus. Und es gibt rein keramische Systeme. Alle drei genannten Varianten lassen sich vielfältig miteinander kombinieren. Je nach Anforderung können unterschiedliche Kombinationen sinnvoll sein. Verfahrenstechnisch ist das auch durchaus anspruchsvoll.

EA POWER RACKS

19" Schränke als Baukastensystem bis 47 HE, bis 2.000 VDC, 5.000 A, 2 MW

Ein Schranksystem mit vielen Optionen Uni- und Bidirektional, netzrückspisend, Autoranging

EN 60204-1 (Maschinenrichtlinie)

Simulationen: Batterie SOC, LV123 / LV124 / LV148, PV, FC

Schnittstellen: LAN, CAN, Profibus/Net, USB, Ethercat, Analog, GPIB



Beispiel 90 - 150 kW



Beispiel 720 kW System



Elektro-Automatik

„Um 30 Prozent des europäischen Marktes zu adressieren, müssten bis 2030 1.000 GWh installiert werden. Das entspricht etwa 30 Giga-Factories.“

Dr. Henning Lorrmann, Fraunhofer ISC

Worin genau besteht die Schwierigkeit bei Festkörperbatterien?

Sie liegt vor allem in der lückenfreien Fügung, also dem Kontakt zwischen Anode, Kathode und Elektrolyt. Das ist unglaublich komplex. Hier fließen erhebliche Entwicklungsanstrengungen hinein. Dieses defektfreie Fügen in den Griff zu bekommen, ist die größte Herausforderung in der industriellen Fertigung. Im Grunde lassen sich fast alle Schwierigkeiten auf das Verhalten an der Grenzfläche zurückführen.

Lassen Sie uns einen Blick auf den Batteriemarkt werfen. Wie wird sich dieser in der nächsten Zeit entwickeln?

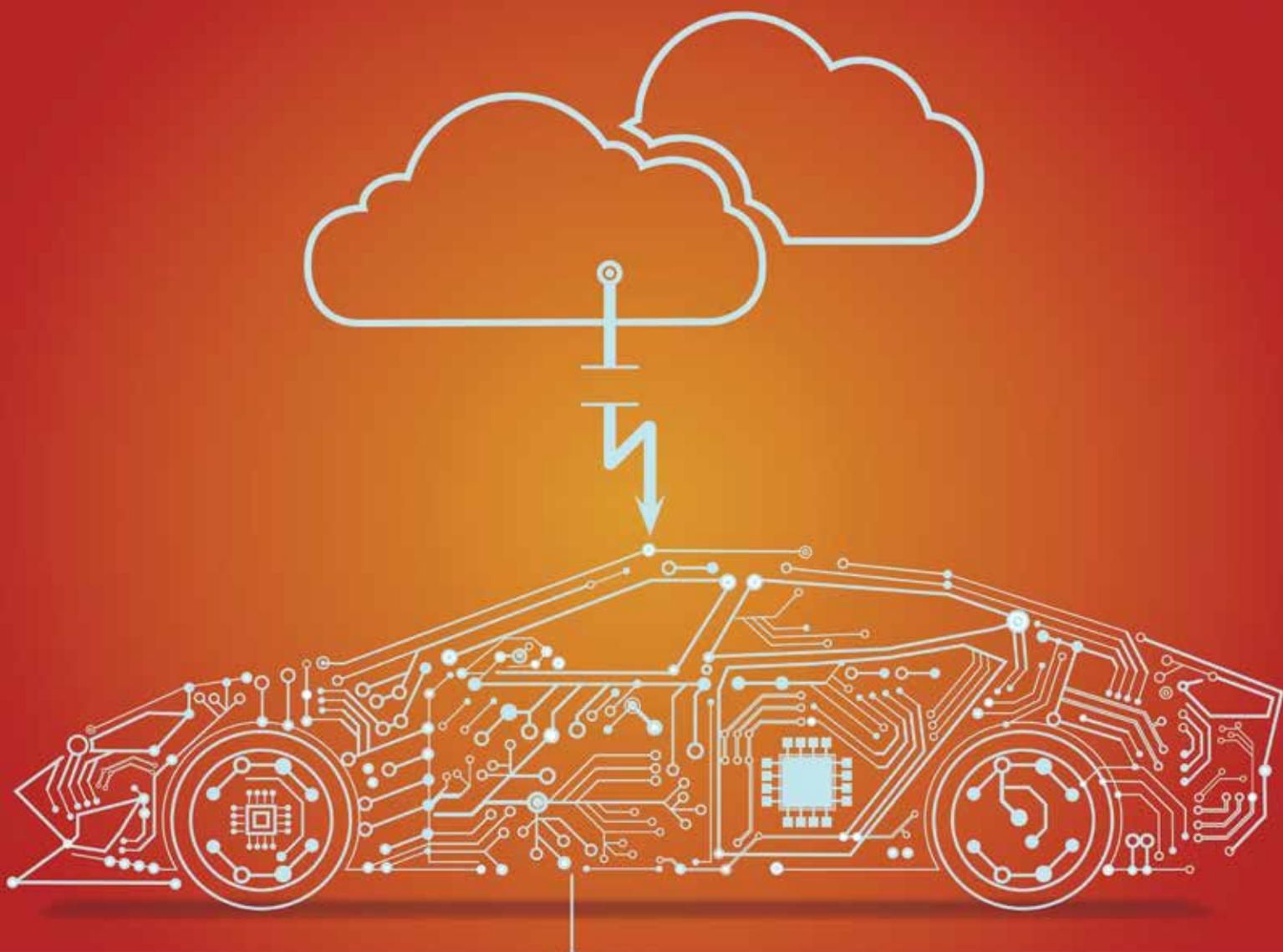
Was den Markt angeht, sind Prognosen enorm schwierig. Die Entwicklung ist rasant. Vor anderthalb Jahren sind wir von einer Produktionsleistung in 2025 von 800 GWh ausgegangen und von knapp 2.000 GWh in 2030. Heute sprechen wir schon von 3.000 GWh im Jahr 2030 geschätzter Jahreskapazität. Das bedeutet, innerhalb von anderthalb Jahren haben sich die Prognosen um 30 Prozent nach oben korrigiert. Fakt ist, dass wir am Anfang eines exponentiellen Wachstums stehen. Die genaue Potenz lässt sich zu diesem frühen Zeitpunkt nur schwer vorhersagen. 2015 hatten wir noch nicht mal die 100-Gigawatt-Marke überschritten!

3.000 GWh sind eine Hausnummer, zumal in Europa noch keine einzige Gigawatt-Factory existiert. Wie lässt sich das überhaupt erreichen?

Ziel von Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier und anderen ist es, 30 Prozent dieses Marktes zu adressieren. Wir müssten also 1.000 GWh in Europa installieren. Eine Gigawatt-Factory produziert ungefähr 20 bis 30 GWh im Jahr. Nötig wären somit 30 Giga-Factories. Diese Pläne decken sich mit denen des EU-Kommissionsvizepräsidenten Maroš Šefčovič, zuständig für die Europäische Energieunion. Vor dem Hintergrund eines potentiell 250 Milliarden Euro großen Marktes für Batterien in Europa hat er die „European Battery Alliance“ ins Leben gerufen. Diese verfolgt das Ziel, auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette, von der Forschung bis hin zur Vermarktung, ein Zellproduktions-Ecosystem auf die Beine zu stellen. Die Allianz wird von der Überzeugung getrieben, dass man sich auf dem Markt positioniert und ihn nicht anderen, etwa asiatischen Herstellern, allein überlässt. Den 250 Milliarden Euro würden 2025 circa 10 bis 20 Gigawatt-Factories entsprechen. Das sind besondere Größenordnungen, von denen wir hier sprechen.

Die Produktion moderner Lithium-Ionen-Akkus liegt größtenteils in den Händen asiatischer Firmen. Können die Europäer die Asiaten überholen?

Das ist nicht das Ziel von Altmaier und Šefčovič. Wir Europäer sollten das Ziel haben, einen erheblichen Anteil an diesem Markt zu haben und diesen nachhaltig zu sichern. Den asiatischen Markt zu überholen - das wäre unrealistisch und auch vermessen. □



CYBERSECURITY FÜR VERNETZTE FAHRZEUGE

Keine Chance für Hacker

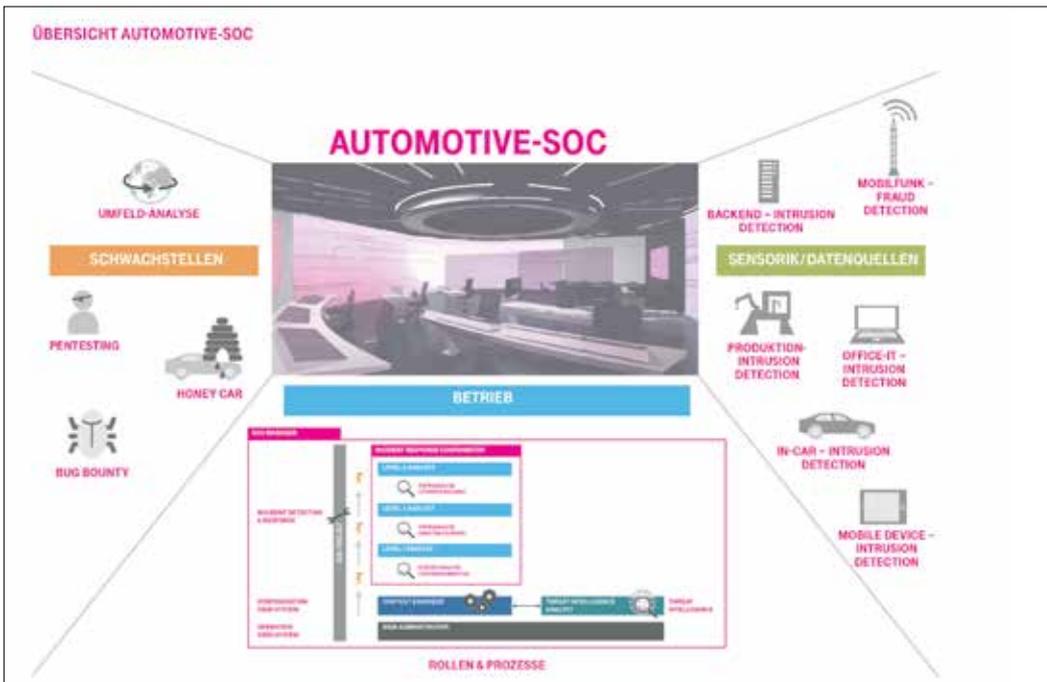
Rund 220 Millionen vernetzte Fahrzeuge sollen 2020 bereits weltweit unterwegs sein - allesamt potenzielle Angriffsziele für Hacker. Um die digitalen Straßenräuber in die Schranken zu weisen, benötigen Automobilhersteller eine effiziente Cyberabwehr, die Attacken schnell erkennt und abwehrt. Helfen kann dabei ein Automotive Security Operation Center.

TEXT: Michael Hermann für Deutsche Telekom **BILDER:** Deutsche Telekom; iStock, Kaptnali

Gut 100 Millionen Zeilen Programmiercode stecken heute in einem modernen Fahrzeug: siebenmal so viel wie in einer Boeing 787. Das Auto ist längst zum fahrenden Computer geworden. Ebenso wie ein Computer kann es Opfer von

Hackern, Viren, Trojanern oder Spam werden. Anfang 2018 warnte der IT-Sicherheitsspezialist Kaspersky vor Sicherheitslücken in mobilen Apps für die Fahrzeug-Fernsteuerung. Im September 2018 veröffentlichten belgische Experten eine

Schwachstelle im Funkschlüssel von Teslas Model S. Dank ihr konnten sie den Schlüssel in Sekundenschnelle klonen und das zugehörige Auto öffnen und starten. Mit dem automatischen Notrufsystem eCall, über das seit April 2018 alle neuen Fahr-



Ein Automotive-SOC besteht aus einem speziellen Cyberabwehr-Team und einem Ort, an dem alle sicherheitsrelevanten Daten des Ökosystems „Vernetztes Fahrzeug“ zusammenlaufen.

zeugmodelle in der EU verfügen müssen, gibt es künftig noch mehr Angriffsziele für Cyberkriminelle. Nicht immer werden deren Angriffe dabei so glimpflich ausgehen wie beim angekündigten Hack des vernetzten Jeeps von „Wired“-Redakteur Andy Greenberg, der 2015 von zwei IT-Spezialisten per Fernsteuerung übernommen und sanft in einen Graben gesteuert wurde.

Schwachstellen im CAN-Bus

Die entsprechenden Schwachstellen können sich in Fahrzeugsystemen wie dem CAN-Bus, im Mobilfunknetz oder beim Backend der Automobilhersteller befinden. Daher müssen alle Datenströme im und um das Fahrzeug abgesichert werden – und zwar während dessen gesamter Lebensdauer von meistens 15 bis 20 Jahren. Denn trotz eingebauter IT-Sicherheit ab Werk und regelmäßigen Updates kann niemand garantieren, dass nicht doch Schlupflöcher für Hacker bleiben oder derzeit als sicher geltende Verschlüsselungen geknackt werden.

Es bleibt daher viel zu tun für die IT- und Fahrzeug-Security. Attacken sind oft nur erkennbar, wenn sich Anomalien in verschiedenen IT- und Telekommunikationssystemen sowie in mehreren Fahrzeugen miteinander in Verbindung bringen lassen. Hierfür sind zusätzliche IT-Infrastrukturen und -Prozesse erforderlich, die das Know-how von IT- und Security-Experten mit profunder Fahrzeug-Expertise in einem Automotive Security Operation Center (SOC) bündeln. Automobilunternehmen können ein Automotive-SOC selbst betreiben – etwa als Ergänzung zu einem bereits bestehenden IT-SOC – oder Teilaufgaben bis hin zum gesamten Betrieb an einen spezialisierten Dienstleister auslagern.

„Im Automotive-SOC laufen alle sicherheitsrelevanten Daten des Ökosystems 'Vernetztes Fahrzeug' zusammen“, erklärt Christian Olt, Senior Security Manager im Bereich Automotive & Manufacturing bei T-Systems. „Das Cyberabwehr-Team des SOC besteht aus Security-Experten mit spezialisierten Aufgabenbereichen wie et-

wa der Bedrohungsanalyse.“ Um Risiken zu minimieren und Angriffe zu erkennen, abzuwehren und aufzuarbeiten, werten die SOC-Spezialisten rund um die Uhr Daten und Alarmmeldungen aus. Als zentrale Koordinationsstelle kann ein Automotive-SOC in kürzester Zeit auf Sicherheitsvorfälle reagieren und ist damit unentbehrlich für die IT-Sicherheit vernetzter Fahrzeuge. „Malware kann sich innerhalb weniger Minuten im gesamten Netzwerk ausbreiten und damit auch Autofahrer und Mitfahrer gefährden“, warnt Christian Olt. „Das Zeitfenster für die Behebung von Fehlern in vernetzt fahrenden Autos ist sehr klein.“

Mit Honeypots Hacker locken

Um Cyberattacken zu erkennen, benötigt ein Automotive-SOC eine umfassende Datensammlung. Damit sich eine Attacke präzise von einer normalen Systemfunktion unterscheiden lässt, sind sicherheitsrelevante Daten aus allen Bereichen des automobilen Ökosystems erforderlich: vom Fahrzeug über das Backend bis hin zu den



Die Angriffsdetektion stützt sich auf konkrete Fallstudien, die detailliert beschreiben, wie ein Cyberkrimineller vorgehen könnte.

(mobilen) Endgeräten der Autofahrer. Um darüber hinaus aktiv neue Schwachstellen und Angriffstechniken aufzudecken und eine umfassende Threat Intelligence zu schaffen, kann ein Automotive-SOC zusätzlich externe Quellen nutzen. Dazu gehören etwa der Austausch mit anderen Automotive-Sicherheitsexperten und der Einsatz sogenannter Honeypots, die gezielt Hacker anlocken, um deren Methoden zu studieren. „Die Telekom betreibt in ihrem Netz rund 2.200 logische und mehr als 500 physische Honeypots“, erklärt Security-Experte Olt. Künftig könnten Sicherheitsforscher sogar ein „Honey-Car“ einsetzen: ein Fahrzeug mit schwach gesicherten Zugängen, das über das Internet angreifbar ist.

Machine Learning zur Abwehr

Eine zentrale Aufgabe des SOC liegt in der Auswertung von Detektionssystemen, die regelbasiert oder mithilfe von Machine Learning auffälliges Verhalten feststellen. Ein im Fahrzeug implementiertes Intrusion-Detection-System (IDS) zum Beispiel

meldet ungewöhnliche Nachrichten aus dem Bordnetz und den Steuergeräten. Und ein Fraud-Detection-System erkennt anhand festgelegter Regeln den Missbrauch von Mobilfunkverbindungen – etwa wenn sich eine SIM-Karte nicht mit der Seriennummer des zugehörigen Steuergeräts im Netz anmeldet. Mobile Endgeräte der Autonutzer können ebenfalls zur Gefahr werden, wenn sie mit Malware verseucht werden. Auch für sie empfiehlt sich eine Schutz-App, die Auffälligkeiten an das SOC übermittelt.

Im Backend des Fahrzeugherstellers kontrolliert ein Detektionssystem unter anderem, wie häufig ein Fahrzeug bestimmte Dienste nutzt. Stellt das System beispielsweise fest, dass sich ein Auto ohne gültiges Sicherheitszertifikat authentifiziert oder jemand versucht, Protokolldateien (Logs) zu löschen, liegt der Verdacht eines Cyberangriffs nahe. Auch die Computer, Smartphones und Tablets der Mitarbeiter sind nicht vor Phishing-Attacken gefeit und müssen entsprechend geschützt

werden, um Hackern keinen Zugang zu Backend und Produktion zu ermöglichen.

Um eine umfassende Gefahrenanalyse und -abwehr zu leisten, ist ein Automotive-SOC auf Daten aus allen potenziell relevanten Quellen angewiesen. Alle einlaufenden Daten werden bestmöglich strukturiert – zum Beispiel nach der Fahrzeugidentifikationsnummer (FIN). Dabei steht jedoch der Datenschutz stets an erster Stelle! Wenn Automobilhersteller Daten für ein SOC erfassen, müssen sie beispielsweise personenbezogene Daten vor der Weiterverarbeitung anonymisieren.

Denken wie ein Angreifer

Das Herzstück des Automotive-SOC ist ein Security-Information- und Event-Management-System (SIEM). „Seine Aufgabe ist es, potenzielle Cyberattacken zu identifizieren sowie Echtzeitanalysen und Sicherheitsreports zu ermöglichen“, weiß Christian Olt. Hierfür sammelt das SIEM-System Logdateien aus verschiedenen Quellen wie dem IDS im Fahrzeug

oder dem Fraud-Detection-System im Mobilfunknetz.

SIEM basiert auf Regeln, anhand derer das System die Daten korreliert und auf Indikatoren prüft, die auf eine Kompromittierung hindeuten. Dabei „denkt“ das System wie ein Angreifer, da die Regeln aus konkreten Angriffsszenarien abgeleitet sind. Diese beschreiben detailliert, wie ein Cyberkrimineller vorgeht – so etwa das in der entsprechenden Abbildung gezeigte Szenario eines Täters, der auf dem Schrottplatz ein Steuergerät mit aktivierter SIM-Karte aus einem Fahrzeug entnimmt.

Aus allen vorliegenden Informationen werden nach dem Wenn-Dann-Prinzip Analyseregeln für das SIEM-System entwi-

ckelt. Auf diese Weise erkennt das System verdächtige Vorfälle, erstellt Alarme und priorisiert diese je nachdem wie kritisch sie sind. Folgendes vereinfachtes Beispiel verdeutlicht das sehr gut: „Wenn das Telekommunikationsmodul eines Fahrzeugs versucht, sich am Backend ohne gültiges Sicherheitszertifikat anzumelden, dann löse einen Alarm aus. Wenn das Backend kurz danach eine Verbindung zu einer unbekanntem IP-Adresse aufbaut, dann erhöhe die Priorität des Alarms.“ Neue Erkenntnisse aus der Bedrohungsanalyse, Rückmeldungen zu Fehlalarmen (False Positives) und die Einbindung neuer Logquellen helfen dabei, die Regeln stetig zu verbessern. Haben die SOC-Spezialisten einen SIEM-Alarm als Sicherheitsvorfall identifiziert, stoßen sie im Vorfeld defi-

nierte Gegenmaßnahmen an oder erarbeiten neue Reaktionswege.

Wie notwendig ein Automotive-SOC ist, lässt sich auch an Umfragen unter Autofahrern erkennen. Dem Marktforschungsinstitut Gartner zufolge lehnen mehr als die Hälfte aller Autofahrer in den USA und Deutschland das vollautonome Fahrzeug derzeit noch ab – aus Sorge vor mangelnder Security und technischen Fehlern. Und laut einer Studie des TÜV Rheinland würden 63 Prozent der Autofahrer in Deutschland, den USA und China nach einem Hackerangriff ihre Automarke wechseln. Damit das vernetzte Auto und autonomes Fahren also Erfolgsgeschichten werden können, hat die Cybersecurity oberste Priorität. □



EXPERIENCE FUTURE From vision to series production. ENGINEERING



As a leading engineering consulting and R&D partner for the major industry players, we are passionately committed to developing the future of mobility.

WWW.AKKA-TECHNOLOGIES.COM

AKKA
PASSION FOR
TECHNOLOGIES



Interview zur Simulation von autonomen Autos

„Stadtverkehr ist die Krone des autonomen Fahrens“

Autonome Fahrzeuge sind deutlich komplexer als herkömmliche Autos. Die Prüfung ihrer Systeme ist deshalb besonders aufwendig. Aus diesem Grund spielt Simulation bei ihnen eine deutlich größere Rolle. Welche Besonderheiten Entwickler dabei beachten müssen, welche Standards entscheidend sind und wieso niemand Software simulieren möchte, erklärt Christian Schrader, Technical Director bei Ansys.

INTERVIEW : Florian Streifinger, E&E BILD: Ansys

E&E: Herr Schrader, welche Rolle spielt Simulation für das autonome Fahren?

Christian Schrader: Autonome Fahrzeuge sind sehr komplex. Sie verfügen über verschiedene Sensoren, wie Kameras und Radar- und Lidarsysteme. Zu dieser Hardware kommt sehr viel Software hinzu. Zum Beispiel sind Kontrollprogramme notwendig, die die Wahrnehmungen kombinieren und deren Konsistenz prüfen. Künstliche Intelligenz wertet die Daten aus und nimmt eine Reaktion vor. Das Zusammenspiel dieser Komponenten ist unglaublich kompliziert. Um dieser Komplexität Herr zu werden, bräuchte es Milliarden von Testkilometern, da extrem viele Situationen und Konstellationen von Faktoren durchgespielt werden müssen. Verkehrssituationen, Lichtbedingungen, Wetterlage – all solche Aspekte spielen dort eine Rolle. Die unzähligen möglichen Kombinationen und Wechselwirkungen dieser Faktoren lassen sich nicht alle real überprüfen. Das geht nur über Simulation.

Es geht somit nicht nur um die Simulation von einzelnen Komponenten, etwa der Hardware, sondern um die Zusammenführung der Einzelsysteme?

Exakt. Wir unterscheiden drei Ebenen. Zunächst wird der Sensor einzeln, praktisch im Vakuum, simuliert. Wie eine Kamera oder ein Radarsensor beispielsweise auf bestimmte Anregungen reagiert und welche Effekte sich in ihm ergeben. Diese Auswirkungen können dann verstärkt oder korrigiert werden. Die zweite Ebene ist die Installation im Fahrzeug. Je nachdem wo ein Radarsensor eingebaut und wie er ausgerichtet ist, kann das zu Interferenz- und Reflektionseffekten führen. Die dritte Ebene betrachtet dann die Gesamtperformance des Fahrzeugs unter Einbeziehung der Umgebung. Überprüft wird dabei das Zusammenspiel aller verbauter Sensoren, die sogenannte Sensorfusion, mit der Software und Umgebung.

Wie funktioniert Sensorfusion?

Die unterschiedlichen Sensoren liefern jeweils ihren Ausschnitt der Umgebungswahrnehmung. Eine Kamera liefert etwa ein 2D-Abbild der Fahrtrichtung. Mit Hilfe eines Mustererkennungsalgorithmus lassen sich darauf relevante Objekte identifizieren, wie Hindernisse und andere Verkehrsteilnehmer. Ein >

- > Radarempfänger gibt hingegen Rückmeldung über Objekte, die die Radarimpulse reflektieren. Die Aufgabe der Sensorfusion ist es, die visuellen Informationen der Kamera mit denen des Radarsensors in Bezug zu setzen und in Einklang zu bringen. Dadurch wird das System weniger fehleranfällig, weil zwei oder mehr gänzlich unterschiedliche Informationsquellen zur Verfügung stehen. Das sorgt für eine deutlich robustere und exaktere Wahrnehmung der vorliegenden Situation.

Für akkurate Simulationen ist eine große Menge an Daten notwendig. Bieten Sie diese ebenfalls an oder müssen Ihre Kunden selbst über die Daten verfügen?

Wir bieten selbst keine Daten an, sondern integrieren unsere Programme in die Systeme der Nutzer. Es gibt verschiedene Tools auf dem Markt, die unsere Kunden nutzen, zum Beispiel SCANeR oder Carsim für die Strecken- und Verkehrssimulation. Außerdem arbeiten wir gerade mit der Firma Edge Case Research daran, die Bilddaten, die OEMs bei Testfahrten aufgenommen haben, in synthetische Daten zu konvertieren. Autos, Fußgänger, Straßen, Gebäude, Verkehrsschilder und andere Objekte werden dabei in ein 3D-Format überführt. Diese Modelle können dann in einer entsprechenden Simulations-Engine genutzt werden. Dadurch lassen sich verschiedene Situationen bei unterschiedlichem Licht, Straßenbelag und Wetter durchspielen.

Worin unterscheidet sich die Simulation von Hard- und Software?

Der große Unterschied ist, dass wir die Software gar nicht simulieren. Niemand möchte die Software simulieren. Tatsächlich wollen unsere Kunden die Software, die hinterher auf dem Steuergerät läuft, eins zu eins In-the-Loop testen und mit den herrschenden Umwelteinflüssen validieren. Dafür bieten wir die Scade Suite für die Entwicklung entsprechender Steuerungssoftware an. Damit ist modellbasierte Entwicklung von Steuergerätesoftware möglich. Das bedeutet, Ingenieure müssen nicht selber coden, sondern sie entwickeln entsprechend Modelle, die die benötigte Funktion repräsentieren. Diese liegt dann in einer Sprache vor, die dediziert für sicherheitskritische Anwendungen entworfen wurde. Sie ist gut reviewbar und lässt Probleme, die sich im Coding ergeben können, etwa Rekursionen oder Invalid-Memory-Accesses, gar nicht erst zu. Die erzeugten Scade-Modelle werden dann mit einem nach ISO 26262 qualifizierten Codegenerator in C-Code übersetzt.

Wie genau das autonome Fahren in der Realität aussehen wird, ist aktuell noch vollkommen unklar. Gibt es dennoch Standards, auf die sich Entwickler stützen können?

Die ISO 26262 gibt an, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um Defekte auszuschließen. Außerdem wird gerade eine Zusatz-Norm entwickelt, die sogenannte Safety of the Intended Functionality oder kurz SOTIF. Sie betrachtet genau die Aspekte, welche spezifisch für das autonome Fahren relevant sind. Schließlich müssen nicht nur die Einzelkomponenten korrekt arbeiten, sondern das Gesamtsystem ist entscheidend, damit das autonome Fahren sicher und komfortabel wird. Letzteres tritt gegenüber der Sicherheit oft in den Hintergrund. Es bringt aber nichts, wenn ein Fahrzeug Hindernisse >

- > korrekt erkennt und entsprechend bremst, also Unfälle vermeidet, sich dafür aber im Stotterschritt vorwärtsbewegt.

Wann werden die ersten vollautonomen Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sein?

Autos entsprechend dem SAE-Level 5 werden noch einige Zeit auf sich warten lassen. Als ersten kommen wahrscheinlich autonome LKW. Diese werden dann in Kolonnen auf Autobahnen unterwegs sein. Dort sind der Straßenverkehr und die Umgebung am uniformsten und besten definiert. Es gibt keinen Querverkehr und keine Fußgänger. Die Verkehrsteilnehmer bewegen sich relativ gleichmäßig dahin. Natürlich existieren auch hier Ausreißer, wie Fahrzeuge, die mit 200 km/h unterwegs sind. Aber in der Regel verläuft alles in recht geregelten Bahnen. Stadtverkehr ist hingegen ungleich heterogener und deshalb komplexer. Parkende Autos, Kinder, Tiere – überall lauern potenzielle Gefahren. Das ist definitiv die Krone des autonomen Fahrens und wird deshalb erst ganz zum Schluss kommen. □



Schützen Sie Ihr IP, Ihre Marke und Ihren Umsatz

Sicherheitslösungen, die einfach hinzuzufügen und schwer zu knacken sind

Mit Microchip können Sie nicht nur Ihre Designs, sondern auch Ihre Marke und Ihren Umsatz sichern. Mit zwei Jahrzehnten Erfahrung im Bereich Sicherheit nehmen unsere Experten Ihnen die Angst, Sicherheit in Ihre Designs zu integrieren und machen teure interne Fachkenntnisse überflüssig. Vereinen Sie dieses Know-how mit unseren sicheren Fertigungs- und Versorgungsdienstleistungen, und Sie werden verstehen, warum viele Top-Unternehmen den Experten von Microchip vertrauen, wenn Hilfe während der Entwicklungsphase erforderlich ist.



Von der sicheren Verschlüsselung bis hin zu vertrauenswürdigen Ausführungsumgebungen finden Sie mit unserem umfassenden Angebot hardware- und softwarebasierter Lösungen die Sicherheitsimplementierungen, die Ihren individuellen Anforderungen entsprechen.

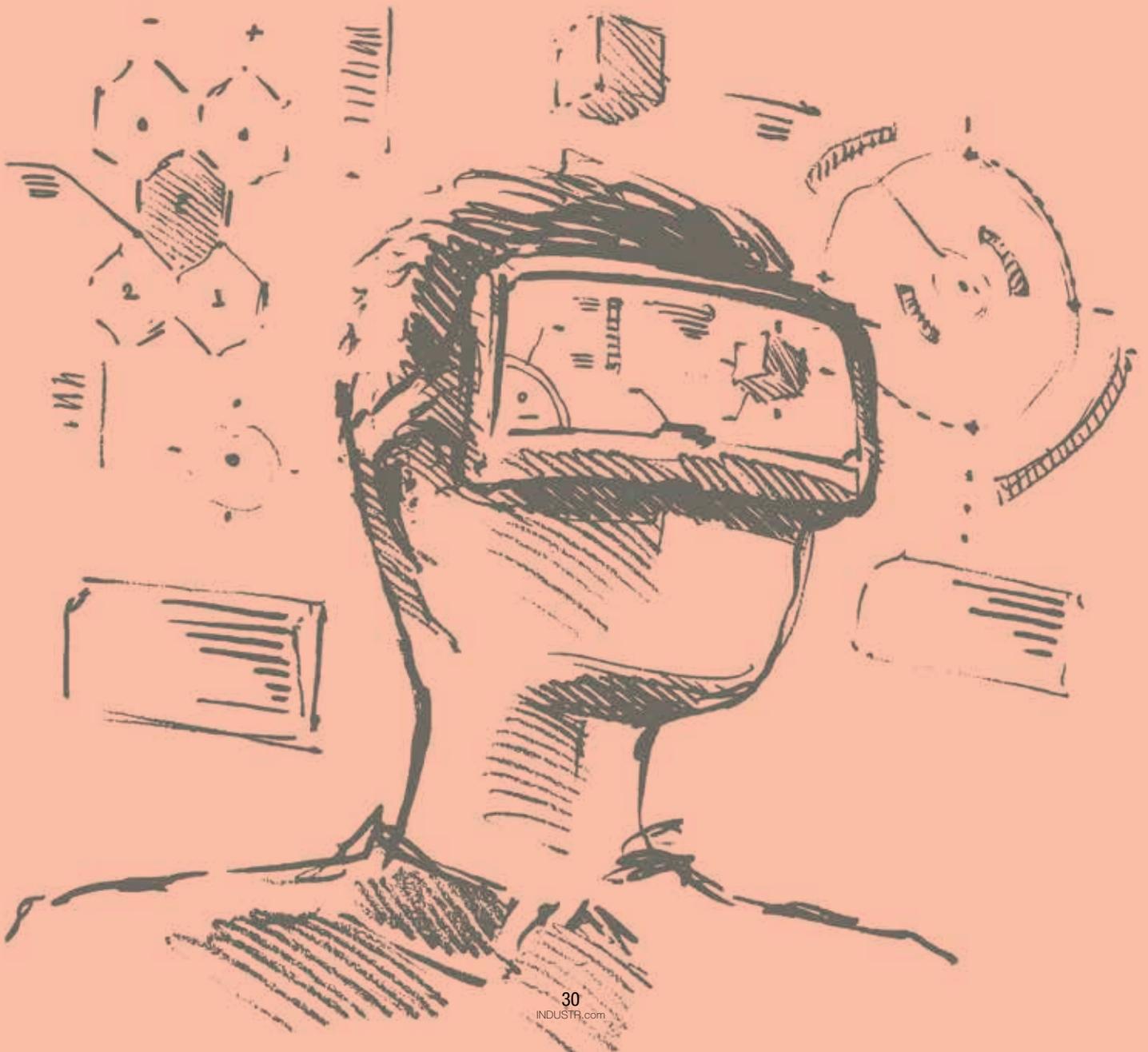


Sichern Sie Ihr Design unter www.microchip.com/Secure

Der Einsatz von AR wird einfacher

Augmented Reality kann in Zukunft viele Abläufe in der Fertigung und Instandhaltungsprozesse noch effizienter machen. Fast die komplette Wertschöpfungskette lässt sich mit der Technologie optimieren. Der Aufwand für die Implementierung ist meist noch hoch, aber die Lösungen werden immer besser.

TEXT: Barbara Stumpp für E&E **BILDER:** Microsoft; Macio; iStock, thedafkish



Das Tablet erkennt über den QR-Code die Platine und blendet die vermerkten Fehler ein.



Das SART-System der Airbus-Tochter Testia wird von Spirit AeroSystems seit 2014 unter Betriebsbedingungen erprobt und bewertet. Das Unternehmen nutzt das System zur Inspektion und Qualitätskontrolle der Systembefestigungsklammern für den A350-XWB-Rumpf. Dabei projiziert das Inspektionspersonal ein digitales Modell des Bauteils mittels Tablet über das tatsächliche Bauteil. Nach der Inspektion erhält das Management automatisch einen vom Techniker generierten Bericht mit Detailinformationen über nicht konforme Teile. Dank Einsatz von SART verkürzten sich die Inspektionszeiten hier für die Systembefestigungsklammern von drei Wochen auf drei Tage.

Bei Augmented Reality (AR), das ist die Erweiterung der Realität um eingeblendete, computergenerierte Informationen über Bilder oder Videos, steht die Darstellung ergänzender Informationen an erster Stelle. Deshalb ist AR so vielseitig: Monteure können sich den nächsten Arbeitsschritt in ihr Sichtfeld einblenden lassen ohne tonnenweise Manuals zu durchblättern oder Designer auch, mit dem nur virtuell anwesenden Kollegen am selben Entwurf arbeiten.

Hololens fördert AR-Akzeptanz

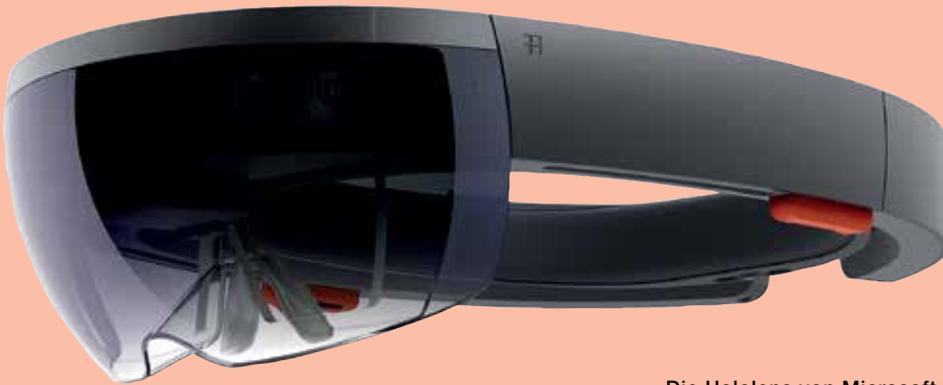
Ein Großteil des Hypes um AR ist Microsofts Hololens zu verdanken. Keine andere Brille wurde so schnell akzeptiert, was sicher auch dem Faktum geschuldet ist, dass viele Unternehmen schon Microsoft-Plattformen benutzen. „Aber auch Smartphones und Tablets gibt es mittlerweile mit ausreichend starker Prozessorleistung und passender Sensorik“, weiß Dr.

Philipp Klimant Wissenschaftler am Fraunhofer IWU und an der TU Chemnitz. „Hololens ist momentan eines mit der besten AR-Systeme am Markt. Dazu kommt für uns eine einfache Businessintegration, da wir sowieso schon eine Microsoft-Plattform haben“, bestätigt Patrick-Benjamin Bök, Leiter Global Digitalization bei Weidmüller. Ob nun der Zuständige für Arbeitssicherheit mit einem Kollegen in beispielsweise Australien virtuell durch das dortige Werk geht und die Maßnahmen vor Ort inspiziert oder zwei Instandhaltungstechniker an verschiedenen Standorten zusammen einen Fall lösen, das System lohnt sich.

Gewicht und kurze Akkuzeit des Systems sind für Bök kein Problem, denn länger als zwei Stunden nutzt keiner das System am Stück. Teilweise lästig ist das Steuern über Gesten. „In der Produktion haben die Bediener die Hände in der Fertigung. Eine Alternative wäre Eye-Tracking“, so Bök und weißt noch gleich auf ein weiteres Faktum hin: man kommt nicht drum herum seine eigene Plattform zu entwickeln.

Wartungsarbeiten viermal schneller

Viele weitere Unternehmen setzen die Hololens erfolgreich ein: Zum Beispiel Mercedes-Benz als Werkzeug im Rahmen der vertrieblichen und technischen Ausbildung. Honeywell vereinfacht mit AR die Berufsausbildung und die Einarbeitung von Mitarbeitern, mit der Hoffnung die Ausbildungszeit um rund 60 Prozent verkürzen. Thyssenkrupp setzt es zur Wartung von Aufzügen ein. Feldversuche ergaben, dass sich die Wartungsarbeiten bis zu viermal schneller erledigen lassen als



Die HoloLens von Microsoft hat viel Akzeptanz für professionelle AR-Systeme geschaffen.

früher. Leybold nutzt das System zur Fernwartung und als virtueller Servicetechniker.

Bei Softwareentwickler Macio hat man sich dagegen für AR mittels Tablets entschieden und eine App zu Demonstrationszwecken mit Namen „Arra“ (augmented reality repair assistant) realisiert. Es ist eine Art Forschungsprojekt zum Evaluieren, in welchem Rahmen Augmented Reality im industriellen Umfeld einsetzbar ist. Mit ‚Arra‘ lassen sich zum Beispiel defekte Platinen untersuchen. Das Tablet erkennt über den QR-Code die fehlerhafte Platine, scannt sie und listet den digital vermerkten Fehler. Welche Reparaturschritte der Mitarbeiter mit welchem Werkzeugen machen muss, sieht er in Kontextmenüs. Falls nötig kann er auch Kollegen per Video-Chat fragen. Das zeigt das große Nutzenpotenzial von AR. Wesentlich ist die Zeitersparnis, weil der Techniker nicht mehr so viel Zeit beim Durchsuchen von Manuals verbrät. Es reduziert den Schulungsaufwand und macht gedruckte Dokumentationen überflüssig.

Aufwand bei AR-Einführung ist groß

Aber die Einführung von AR bedeutet Aufwand. „Für Unternehmen sind individuelle Entwicklungen gefragt. Nicht die allumfassende Lösung punktet, sondern die kleinen Schritte. Diese sollten dann möglichst gleich auf alle beteiligten Unternehmensbereiche von F&E bis Marketing und Vertrieb angewendet werden“, rät Dr. Leif Oppermann, Leiter Mixed and Augmented Reality Solutions bei Fraunhofer FIT.

Wie man bei Weidmüller schon erkannt hat, man muss auch selbst Energie und Geld in eine eigene Plattform inves-

tieren. Da können anfangs schon so große Beträge zusammenkommen, dass viele kleinere und mittlere Unternehmer den Kopf einziehen.

Einfachere Einführung durch Across

Dem soll das Projekts Across (AR-basierte Produkt-Service-Systeme) abhelfen, gefördert durch das Technologieprogramm 'Smart Service Welt' des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Das Ziel ist die Entwicklung einer Plattform, die wiederverwendbare AR-Bausteine zur Verfügung stellt. Dadurch wird es KMUs möglich, aus den einzelnen Modulen komplexe, maßgeschneiderte AR-basierte Services zeit- und kosteneffizient zu erstellen.

Über die Plattform können alle nötigen Daten zwischen den verwendeten AR-Geräten, Produktions- und Logistiksystemen sowie unternehmensinternen Software-Anwendungen abgerufen, ausgetauscht und miteinander vernetzt werden. Als Projektpartner haben sich das Fraunhofer IEM, Atos IT Solutions and Services, das DAI-Labor der TU Berlin, Krause-Biagosch und Ubimax zusammengefunden.

Großes Zukunftspotenzial mit Cognitive AR

Ein Kostenfaktor bei AR ist der meist große Aufwand zur Erstellung der Informationen. Graphiker und Techniker brauchen oft Wochen um das Ganze zu realisieren. In der Fertigung gibt es aber schon lange ein schnelles Anlernprinzip, allerdings für Roboter: Ein Bediener zeigt dem Roboter einfach was er tun muss, genannt Teachen. Mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) lässt sich das Prinzip auch auf AR übertragen. „Bei

1,5+ Mio. Artikel von 500+ renommierten Herstellern

ABB Amphenol® RF **binder** **BOURNS®**

ebmpapst **finder** **fischer elektronik** **FLUKE**
kühlen schützen verbinden

HARTING **HellermannTyton** **Honeywell** **intel**

KONTAKT CHEMIE **Littelfuse** **Lumberg** **MARQUARDT**
passion for connections

MICROCHIP **molex®** **Panasonic** **PANDUIT®**

PHENIX CONTACT **RAFI** **Schneider Electric** **SCHURTER**
ELECTRONIC COMPONENTS

SIEMENS **STÄUBLI** **TDK** **TE**

Telegärtner **VARTA** **WAGO** **Weller®**
KARL GÄRTNER GMBH

unserem System macht der Vorarbeiter den Prozess einmal vor. Die Software analysiert dank KI die Arbeitsschritte und erstellt automatisch die erklärende Animation. Wenn man will, kann man noch zusätzliche Texte einfügen“, berichtet Alexander Lemken, Mitarbeiter bei IOXP. Dadurch entsteht das Lernvideo quasi on the fly parallel zur normalen Arbeit des Kollegen. Diese ‚Cognitive AR‘ besitzt deshalb großes Zukunftspotential.

Das Verfahren analysiert den Arbeitsbereich vor und nach jedem Arbeitsschritt. Zusätzlich wird die Qualität der Ausführung mittels 3-Hand-Tracking untersucht. So wird der ‚Neuling‘ Schritt für Schritt durch die Fertigung geleitet. Im Umkehrschritt lassen sich so auch Wartungsarbeiten dokumentieren, wenn das gewünscht wird.

AR-Technik erst am Anfang

Philipp Klimant resümiert: „Die Hololens ist mit zirka 600 g recht schwer und der Akku reicht etwa zwei bis drei Stunden, Tablets und Smartphones sind leichter und haben Akkuleistung für längere Zeit“. Brillen brauchen meist die Interaktionen über Gesten, was lediglich einfache Menüs zulässt und Texteingabe zu einem Problem macht. Abhilfe würde Eye-Tracking schaffen. Andererseits haben Tablets ein größeres Display, die Interaktion ist einfacher, der Kontrast höher und notfalls hat man eine Tastatur. Der Nachteil: man hat keine Hand frei, kann aber mit mehreren Personen draufschauen. Dazu kommt noch ein weiteres Problem. Leider sind die AR- und die CAD-Welt noch getrennt, weil verschiedenen Datenformate und andere Modellbeschreibungen benutzt werden. Die Entwickler mit intelligenten Ideen wie von IOXP sind also mehr denn je gefragt. □

Unsere Leistungen:

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

www.buerklin.com



65 JAHRE
Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK



CLOUD STATT VPN

Sicheren Remote-Zugriff realisieren

Remote-Zugriff auf Maschinen und Anlagen erleichtert deren Steuerung und Wartung deutlich. Er birgt allerdings auch große Sicherheitsrisiken. Deutlich reduzieren lassen sich diese durch einen auf der Cloud basierenden Zugang.

TEXT: Nathan Wilkins, EU Automation **BILD:** iStock, Finger Medium

Industrie 4.0 bietet Herstellern die Möglichkeit, detaillierte Einblicke in Produktionsprozesse zu erlangen. Ausgehend von den durch vernetzte Geräte gelieferten Daten können Werksleiter Ineffizienzen aufspüren, Kosten senken und Ausfallzeiten minimieren. Damit all das effizient erledigt werden kann, ist es sinnvoll, einen Remote-Zugriff auf Daten und Informationen zu ermöglichen. Das kann sich allerdings in Bezug auf die Aufrechterhaltung der betrieblichen Sicherheit als Herausforderung erweisen. Ein sicherer Remote-Zugriff ist definiert als die Fähigkeit der Nut-

zer einer Organisation, von anderen Orten als den Anlagen der Organisation aus, auf deren nicht öffentliche EDV-Ressourcen zuzugreifen. Das eröffnet zahlreiche Vorteile, etwa können Reisen entfallen oder Personal lässt sich für die Überwachung mehrerer Anlagen zuweisen. Neben der Überwachung können auch Instandhaltung und Fehlerbehebung mittels Remote-Zugriff gehandhabt werden. Laut Daten, die von erfahrenen Support-Technikern erhoben wurden, erfordern geschätzte 60 bis 70 Prozent aller Maschinenprobleme lediglich einfache Korrekturmaßnahmen,

wie eine Software-Aktualisierung oder eine geringfügige Änderung einiger Parameter – und das kann dank eines Remote-Zugriffs erledigt werden.

Remote-Zugriffe senken nicht nur die für Instandhaltung und Fehlerbehebung erforderliche Kosten und Zeit, sondern können auch Ausfallzeiten reduzieren. Beispielsweise lassen sich durch die Nutzung prädiktiver Analytik Komponentenausfälle bereits im Vorfeld prognostizieren und das entsprechende Ersatzteil kann bei einem Zulieferer bestellt werden. Das ver-

schlankt und optimiert den Prozess für Instandhaltungstechniker und zeigt ihnen Fehler umgehend an – auch dann, wenn sie sich nicht vor Ort befinden.

Zurzeit bestehen noch zahlreiche bedeutende Herausforderungen für Remote-Zugriffe auf industrielle Steuerungssysteme. Dazu gehören unter anderem Sicherheit, Konnektivität und Komplexität. Ein konventioneller Remote-Zugriff umfasst virtuelle private Netzwerke (VPN) und Remote-Desktop-Verbindungen (RDC). Dabei handelt es sich um komplexe und kostspielige Technologien, denen außerdem die Flexibilität fehlt, auf die Hersteller angewiesen sind.

Unflexible VPN-Netzwerke

Der durch konventionelle Technologien gesteigerte Grad der Komplexität kann zu Sicherheitsschwachstellen führen. Üblicherweise wurden industrielle Steuerungssysteme ursprünglich nicht für den vernetzten Betrieb konzipiert und die Verwendung eines VPN verbindet das System mit dem IT-Netzwerk. Das vergrößert die potenzielle Angriffsfläche. Wenn Hacker Zugriff auf einen Punkt des Systems erlangen, können sie auf das gesamte System zugreifen. Beim Hacker-Angriff auf das ukrainische Stromnetz und bei der Cyber-Attacke auf die US-amerikanische Handelskette Target war das der Fall.

Die Nutzung eines traditionellen VPN für den Fernzugriff bedeutet, dass die IT-Ingenieure für jeden Maschinenanbieter einen eingehenden VPN-Tunnel durch ihre Firewall bereithalten müssen. Durch diesen können sie aus der Ferne auf die verschiedenen angeschlossenen Geräte zugreifen. Im Rahmen dieses Prozesses müssen die einzelnen Maschinen modifiziert werden, damit ihre Steuerun-

gen eine IP-Adresse erhalten und sie mit dem Netzwerk verbunden werden können. Jeder Computer, der für einen Fernzugriff genutzt wird, benötigt dafür eine konfigurierte Kopie der VPN-Software. Dadurch kann sich der Hersteller dahingehend absichern, dass diese Computer ein ausreichend hohes Sicherheitsniveau gewährleisten. Selbst wenn dieser Prozess korrekt durchgeführt wird, bestehen für die IT-Abteilung noch immer Sicherheitsrisiken in Bezug auf ihr Netzwerk.

Insgesamt ist der Prozess komplex, kostenintensiv, organisatorisch eine Herausforderung und zeitintensiv. Zur Problemlösung benötigen Hersteller eine sichere, flexible und skalierbare Strategie für die Remote-Verwaltung von Maschinen. Eine Option, die Hersteller wählen können, um das zu erreichen, ist der Zugang über die Cloud.

Ältere Ausrüstung vernetzen

Ein Cloud-basierter Zugang ist eine neue, flexible und sichere Methode des Fernzugriffes auf Maschinen in der Werkhalle. Mittels dieses Ansatzes kann Erstausrüstern (OEM), Maschinenbauern und Systemintegratoren der zum Support von Maschinen nötige Zugang ermöglicht werden, gleich wo auf der Welt sich das Werk befindet. Die Nutzung eines cloud-basierten Ansatzes integriert Remote-Gateways, Cloud-Server und Client-Software, um flexibel von einem entfernten Ort auf die Ausrüstung zuzugreifen. Auf diese Weise kann auch ältere Ausrüstung mit der Cloud vernetzt werden, damit sie von den richtigen Nutzern in Echtzeit verwaltet und analysiert werden kann.

Der cloud-basierte Fernzugriff funktioniert nach völlig anderen Prinzipien als traditionelle VPN-Tunnel und wird daher

nicht mit den inhärenten Sicherheitsrisiken in Zusammenhang gebracht. Bei einem cloud-basierten Fernzugriff verbindet sich das Remote-Gateway mit der Ausrüstung und ermöglicht den Zugriff und deren Steuerung. Für eine sichere Verbindung installiert die IT-Abteilung die Client-Software auf dem Computer, für den der Zugang benötigt wird. Nach der erfolgreichen Authentifizierung können beide eine ausgehende Verbindung über die Cloud starten. Die ausgehende Verbindung arbeitet über einen Fernzugriffstunnel, mit dem die Beschränkungen traditioneller Methoden überwunden werden.

Die Cloud entlastet die IT

Jedem Nutzer, der einen Fernzugriff benötigt, kann ein individueller Account und ein Passwort zugewiesen werden. Dadurch kann das IT-Team sicherstellen, dass jede Person lediglich Zugang zur korrekten Ausrüstung und nicht auf das gesamte Werk oder Netzwerk hat. Die Einrichtung eines Zugangs auf diese Art und Weise macht den komplexen Konfigurationsprozess für die IT-Teams überflüssig, da die Konfigurationsaufgaben automatisch ausgeführt werden. Für die IT-Abteilung erübrigt sich außerdem das Problem der Erstellung individueller IP-Adressen für jeden Controller, da das cloud-basierte System diese automatisch zuweist. Ist das Cloud-System eingerichtet, können die Verbindungen zentral verwaltet werden, anstatt, dass das separat durch den Maschinenanbieter erfolgt.

Die Verschlüsselung eines auf der Cloud basierenden Fernzugriffes stellt sicher, dass Informationen nicht in die falschen Hände gelangen. Mit der Entscheidung für eine IPsec VPN-Technologie mit AES-256-Verschlüsselung lässt sich

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Airbus Cyber Security	8	Ineltek	79
Akka	26	Inptron Schaltnetzteile	43
Analog Devices	37	Kaspersky Lab	44
Ansys	27	MES Electronic Connect	80
Arrow	72	Microchip Technology	29
Becker & Müller	49	Mornsun	39
Beta Layout	45	Mouser Electronics	81
Bluetooth SIG	61	Nvidia	58
Bopla	56	ODU	5
Börsig	73	OKW Gehäusesysteme	56
Bürklin	33	Omron	56
Codico	74	Osram	6
Conrad Electronic	75, 74	Peak-System Technik	63
CTX Thermal Solutions	56	Polyrack	56
Data Modul	51, 76	Qualcomm	64
Datatec	47	Recom	42
Deutsche Telekom	23	Rittal	56
Digi-Key	68, 77	Rutronik	3, 67, 69, 70
Display Elektronik	19	Schulz Electronic	40
EA Elektro-Automatik	21	Schurter	41, 53
EU Automation	34	SE Spezial-Electronic	82
Fischer Elektronik	52, 57	Socionext	Titel, 12, 14
Fraunhofer ISC	20	Tinkerforge	48
Georg Schlegel	9	Würth Elektronik eiSos	55
Heiland Electronics	78		

Vertraulichkeit garantieren. Zusätzlich kann eine Verbindung unterbrochen werden, wenn sie nicht benötigt wird, um die Sicherheitsrisiken weiter zu mindern. Dies kann darüber hinaus zur Kostenreduzierung beitragen.

AES-256-Verschlüsselung

Ein Beispiel für ein cloud-basiertes sicheres Fernzugriffssystem ist Ewon Talk2M, welches einen VPN-Router mit einem Cloud-Service mit Fernzugriff kombiniert. Der Ewon VPN-Router initiiert einen authentifizierten, verschlüsselten Punkt-zu-Punkt-HTTPS-Tunnel durch das Netzwerk des Standortes, der durch die Firewall des Werks führt, über das Internet und hin zu den Talk2M-Cloud-Servern. Der Hersteller der Maschine ist dadurch in der Lage, eine sichere Verbindung mit dem gleichen Talk2M-Cloud-Account herzustellen, mit dem der Ewon bereits die Verbindung hergestellt hat. Das bedeutet, dass der Fernzugriff ausschließlich für die korrekte Ausrüstung bereitgestellt wird. Das verbessert die Sicherheit. Darüber hinaus kann eine Verbindung nur innerhalb des Standortnetzwerks über den HTTPS Port 443 initiiert werden. Dieser ist in den meisten Einrichtungen bereits offen.

Um diese Probleme zu lösen, benötigen Hersteller eine sichere, flexible und skalierbare Strategie für die Remote-Verwaltung von Maschinen. Eine solche Möglichkeit bietet der Cloud-basierte Zugriff, bei dem ein Remote-Gateway, ein Cloud-Server und eine Client-Software verwendet werden, um flexiblen Remote-Zugriffe auf die Ausrüstung zu ermöglichen.

Sicherheitsstrategie für weniger Risiken

Die Mehrheit der Hersteller stellt fest, dass die Vorteile, die ein Remote-Zugriff bietet, die Investition und das operative Risiko aufwiegen. Um den Risiken entgegenzuwirken, sollten Unternehmen eine Sicherheitsstrategie erarbeiten. Sie sollte die zusätzlichen Risiken entschärfen, die durch Remote-Zugriffe entstehen. Dazu gehört oft die Schaffung mehrschichtiger Sicherheitssysteme, damit nicht das gesamte Steuerungssystem angreifbar ist, wenn eine Sicherheitsschicht durchbrochen wurde.

Hersteller müssen alle verfügbaren Optionen abwägen, wenn sie Remote-Zugriff in einem industriellen Steuerungssystem umsetzen. Um die Sicherheit Ihrer Systeme zu gewährleisten, ist es von entscheidender Bedeutung, sicherzustellen, dass die Systeme bei Remote-Zugriffen so sicher wie möglich sind – gleich, ob die Benutzer nun im Home-Office arbeiten oder ihre E-Mails unterwegs oder während einer Geschäftsreise abrufen. □

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), Demian Kutzmutz (-37), Veronika Muck (-19), Tamara Wiebrodt (-34)
Newsdesk newsdesk@publish-industry.net
Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Beatrice Decker (-13), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Julia Rinklin (-10); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2019
Sales Services Isabell Diedenhofen (-38), 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, Machtfinger 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@vuservice.de
Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompendium.
Jährlicher Abonnementpreis
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de
Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany
Druck Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising, Germany
Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.
ISSN-Nummer 1869-2117
Postvertriebskennzeichen 30771
Gerichtsstand München
Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.
Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin



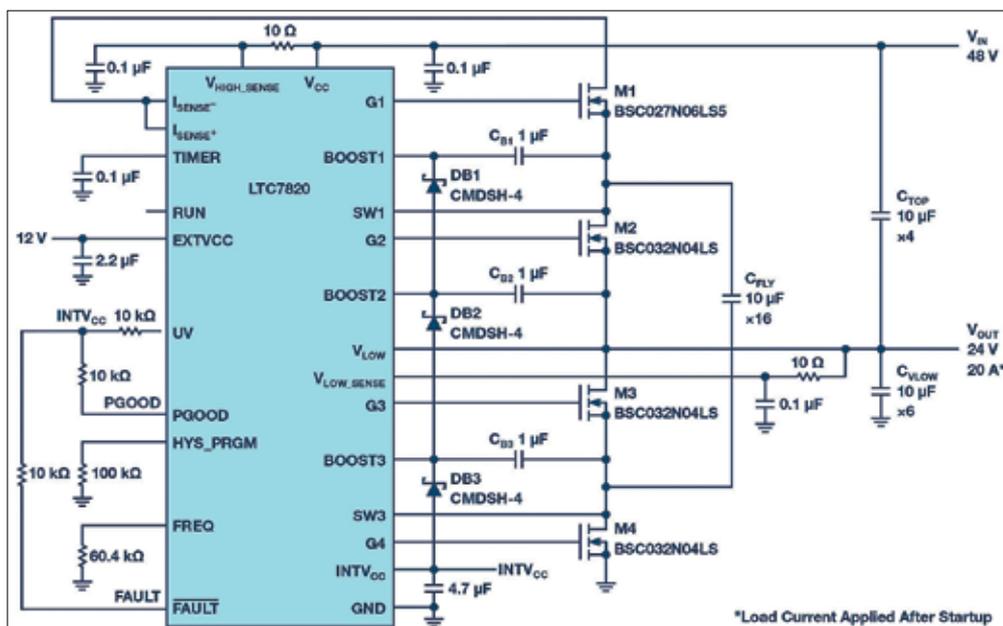


HÖHERE LEISTUNGSDICHTE FÜR GLEICHSPANNUNGSWANDLER

Controller für hohe Leistungen

Mit einer Ladungspumpentopologie lässt sich die Leistungsdichte von Gleichspannungswandlern um bis zu 1.000 Prozent erhöhen. Sie konnte bisher allerdings nur bei geringen Leistungen verwendet werden. Mit einem speziellen Switched-Capacitor-Controller lässt sie sich nun auch bei hohen umsetzen.

TEXT: Jian Li, Jeff Zhang, Ya Liu und Marvin Macairan, alle Analog Devices BILDER: Analog Devices; iStock, Erhui1979



Dieser auf dem LTC7820 basierende 48-V/24-V-Spannungsteiler für Lastströme bis 20 A kommt auf eine Leistungsdichte von 854 W/cm³.

Die Leistungsdichte von Gleichspannungswandlern bei Anwendungen mit relativ hohen Ein- und Ausgangsspannungen stößt an Grenzen. Das liegt vor allem an den sperrigen magnetischen Bauteilen. Zwar lässt sich die Größe der Drosseln und Übertrager verringern, indem man mit höheren Schaltfrequenzen arbeitet, jedoch handelt man sich dann wegen der größeren Schaltverluste einen niedrigeren Wirkungsgrad ein. Vor diesem Hintergrund ist es besser, ganz auf magnetische Bauteile zu verzichten und stattdessen eine Ladungspumpentopologie (Switched Capacitor) zu verwenden. Mit Ladungspumpen lässt sich die Leistungsdichte gegenüber einem konventionellen Wandler um bis zu 1.000 Prozent erhöhen, ohne dass der Wirkungsgrad absinkt. Anstelle einer Drossel übernimmt ein „fliegender“ Kondensator die Aufgabe, die Energie zu speichern und vom Ein- zum Ausgang zu übertragen.

Ladungspumpen auch für hohe Leistung

Bisher konnte die Ladungspumpentopologie nur für Anwendungen mit geringer Leistung genutzt werden, weil das Anlaufverhalten, die Gate-Ansteuerung und die Regelung gewisse Herausforderungen mit sich bringen. Mit dem Baustein LTC7820 steht nun ein Switched-Capacitor-Controller mit festgelegtem Umwandlungsverhältnis zur Verfügung, mit dessen Hilfe sich auch für hohe Leistungen kompakte und kosteneffektive Lösungen für nicht-isolierte Zwischenspannungsapplikationen mit Fehlerschutz realisieren lassen. Der LTC7820 punktet unter anderem mit folgenden Eigenschaften:

- eine flache Bauform durch ein thermisch optimiertes, 4 mm × 5 mm großes QFN-Gehäuse mit 28 Anschlüssen

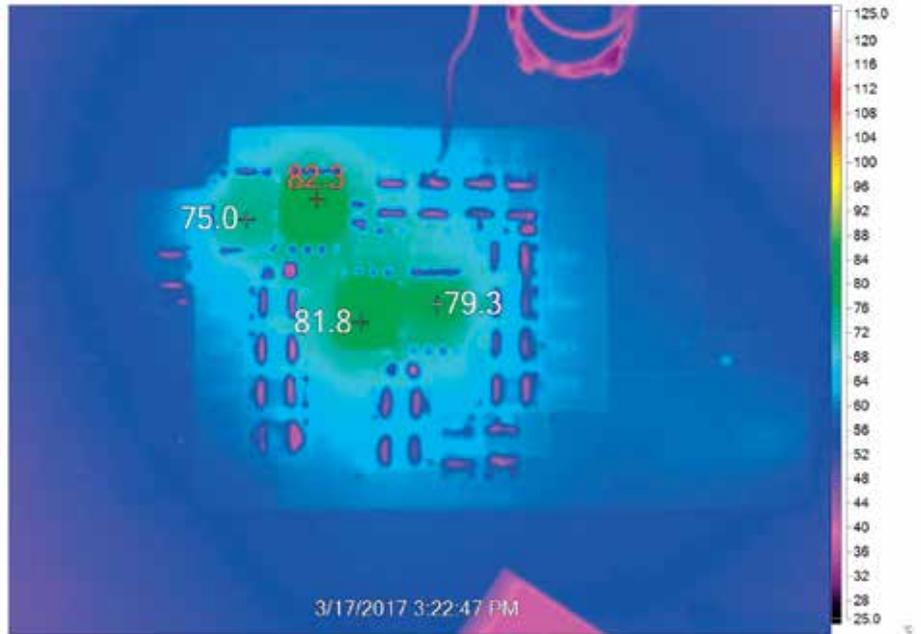
- hohe Leistung von 500 W und mehr
- die maximale Eingangsspannung für Spannungsteiler beträgt 72 V, für Spannungsverdoppler beziehungsweise Inverter beträgt sie 36 V
- großer V_{CC}-Bereich von 6 bis 72 V
- sanftes Schaltverhalten: maximaler Wirkungsgrad von 99 Prozent und niedrige EMI
- sanftes Anlaufverhalten in den stationären Betrieb
- Eingangsstromerfassung
- Ausgangskurzschluss-, Überstrom-, Überspannungs- und Unterspannungsschutz mit programmierbarem Timer und Retry-Funktion
- integrierte Gate-Treiber

Der LTC7820 wird den Leistungsdichteanforderungen von Buswandlern, dezentralen Stromversorgungssystemen mit hoher Leistung, Kommunikationssystemen und auch industriellen Anwendungen gerecht. Induktive Bauelemente werden nicht zusätzlich benötigt.

Wirkungsgrad von 99,3 Prozent

In der entsprechenden Abbildung ist ein auf dem LTC7820 basierender Spannungsteiler mit einer Ausgangsleistung von 480 W zu sehen. Bei einer Eingangsspannung von 48 V und einer Ausgangsspannung von 24 V unterstützt die Schaltung Lastströme bis zu 20 A. Als fliegender Kondensator fungieren sechzehn 10-μF-Keramik Kondensatoren im 1210-Format. Die Abmessungen der Lösung betragen 23 mm × 16,5 mm × 5 mm, die Leistungsdichte beträgt etwa 854 W/cm³.

Das Wärmebild bei einer Eingangsspannung von 48 V, einer Ausgangsspannung von 24 V, einem Laststrom von 20 A und einer Schaltfrequenz von 200 kHz zeigt die sehr gute thermische Ausgewogenheit des LTC7820.



Da die Schaltung ohne Drossel auskommt, werden alle vier MOSFETs sanft geschaltet. Dadurch lassen sich die Verluste erheblich reduzieren. Der Wandler besitzt einen maximalen Wirkungsgrad von 99,3 Prozent. Bei Vollast beträgt die Effizienz noch 98,4 Prozent. Ein Wärmebild lässt die gute thermische Ausgewogenheit des Designs erkennen. Bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C und ohne Zwangsbelüftung werden am wärmsten Punkt rund 82,3 °C gemessen.

Prebalance gegen Inrush-Ströme

Abgesehen von der Effizienz und den guten thermischen Eigenschaften punktet der LTC7820 mit einer proprietären Prebalance-Methode.

Mit ihr lässt sich bei Spannungsteileranwendungen der Inrush-Strom minimieren. Dafür detektiert der LTC7820 vor dem Schalten die am $V_{\text{LOW_SENSE}}$ -Pin anliegende Spannung und vergleicht sie mit $V_{\text{HIGH_SENSE}}/2$. Ist der erstgenannte Wert deutlich niedriger als der zweite, fließt aus einer Quelle ein Strom von 93 mA in den V_{LOW} -Pin, um V_{LOW} zu erhöhen. Ist die Spannung am $V_{\text{LOW_SENSE}}$ -Pin deutlich höher als $V_{\text{HIGH_SENSE}}/2$, zieht eine andere Quelle 50 mA aus dem V_{LOW} -Pin, um das Potenzial abzusenken. Sind die beiden Spannungen ungefähr gleich hoch, werden beide Quellen deaktiviert und der LTC7820 beginnt zu schalten.

Obwohl es sich beim LTC7820-basierten Spannungsteiler um einen unregelmäßigen Wandler handelt, ist die Lastregelung auf-

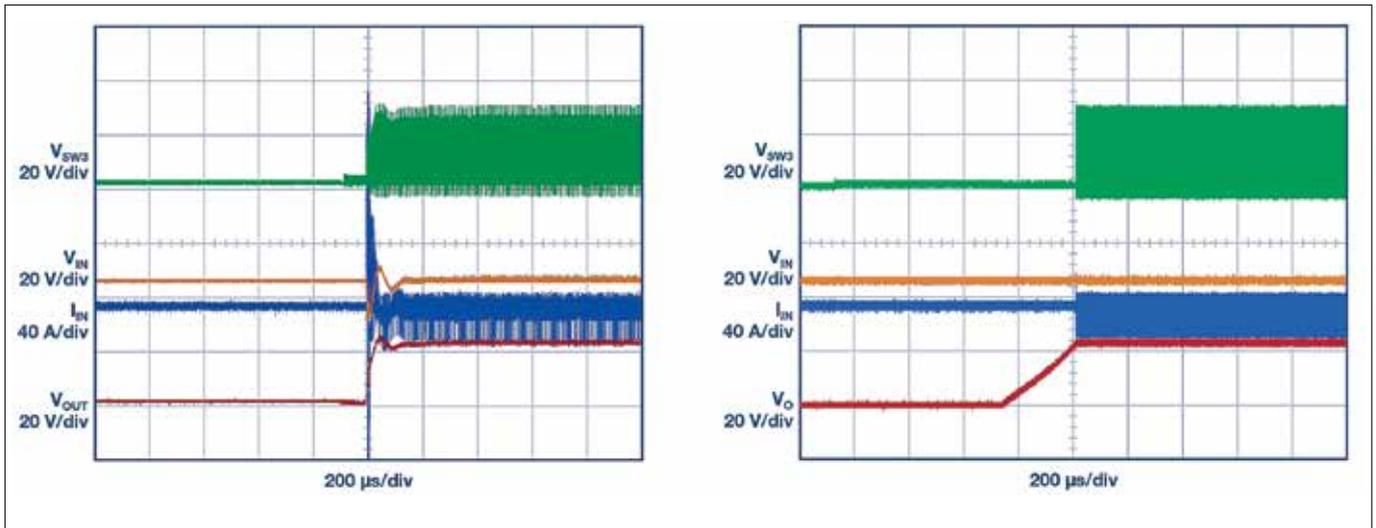
3-200W DC/DC-Wandler R3 mit weitem Eingangsspannungsbereich

Hohe Performance - attraktiver Preis

- Effizienz bis zu 94%
- Standby-Stromverbrauch $\leq 0,1\text{W}$
- 2:1/4:1 Wide Input Range
- 1500/2250/3000/6000VDC Isolation



MORNSUN®
www.mornsunpower.com



Beim Hochfahren ohne Prebalance treten hohe Inrush-Ströme auf (links). Erfolgt das Hochfahren hingegen mit der Prebalance-Methode des LTC7820, kommt es zu keinen Inrush-Strömen (rechts).

grund des hohen Wirkungsgrades sehr genau. Bei Vollast geht die Ausgangsspannung nur um 1,7 Prozent zurück.

Um eine hohe Zuverlässigkeit des Wandlers zu gewährleisten, enthält der LTC7820 unterschiedliche Schutzfunktionen. Der Überstromschutz wird beispielsweise durch einen Messwiderstand auf der Hochspannungsseite aktiviert. Ein präziser Rail-to-Rail-Komparator überwacht die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Pins für I_{SENSE+} und I_{SENSE-} . Sie sind per Kelvinkontaktierung an einen Abtastwiderstand angeschlossen. Sobald die Spannung an I_{SENSE+} um 50 mV höher ist als diejenige an I_{SENSE-} , wird ein Überstromfehler ausgelöst. Der Fault-Pin wird auf Masse gezogen, woraufhin der LTC7820 das Schalten einstellt

und abhängig von der Beschaltung des Timer-Pins in den Retry-Modus wechselt.

Weiteren Schutz bietet der Über- und Unterspannungsfensterkomparator. Im regulären Betrieb sollte die Spannung an V_{LOW_SENSE} etwa die Hälfte derjenigen an V_{HIGH_SENSE} betragen. Ein Fensterkomparator überwacht deshalb V_{LOW_SENSE} und vergleicht den Wert mit $V_{HIGH_SENSE}/2$. Die Hysterese ist programmierbar und entspricht der Spannung am HYS_PRGM-Pin. Mit einem 100-k Ω -Widerstand an diesem Pin muss $V_{HIGH_SENSE}/2$ beim Hochfahren und während des regulären Betriebs in einem Fenster von $V_{LOW_SENSE} \pm 1$ V liegen. Anderenfalls wird ein Fehler ausgelöst und der LTC7820 stellt das Schalten ein. □

INDIVIDUELLE SONDERLÖSUNGEN

48 V Bordnetz Simulation und Hochvolt Testsysteme individuell als Sonderlösung



Automotive Testing Expo
Stuttgart
21. – 23. Mai 2019
Messe Stuttgart
Halle 10, Stand 1574

automotive
testing expo 2019
europe



INDIVIDUELL.

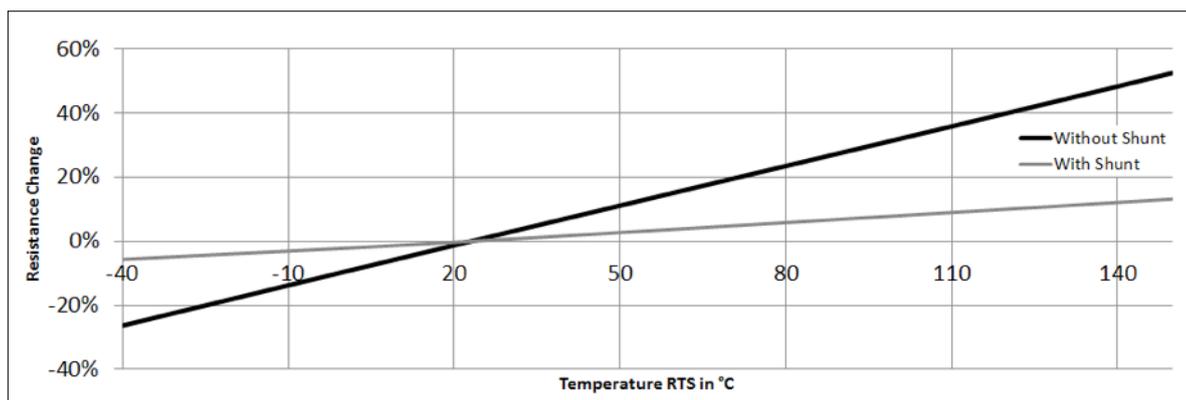
Wir analysieren Ihr Projekt und entwickeln bzw. liefern genau das, was Sie dafür benötigen – egal ob Markenprodukt, Individualisierung oder Sonderlösung.

SCHUTZ VOR THERMISCHEM DURCHGEHEN

Überhitzung vermeiden

Nicht nur Überströme gefährden moderne Elektronik. Mehr und mehr werden hohe Temperaturen aufgrund der zunehmenden Leistungsdichte zum Feind Nummer 1. Eine gute Möglichkeit dieser Gefahr Herr zu werden, stellen Thermosicherungen dar.

TEXT: Markus Häcki, Schurter BILDER: Schurter; iStock, Gremlin



Mit Shunt zeigt die Impedanz des RTS eine deutlich geringere Temperaturabhängigkeit.

Ein zentrales Merkmal moderner Elektronik ist ihre enorm hohe Leistungsdichte. Immer mehr Komponenten und Funktionen müssen auf möglichst geringem Raum untergebracht werden. Das führt zu besonders leistungsfähigen Produkten mit geringen Abmessungen, birgt aber andererseits auch ein nicht unerhebliches Gefahrenpotential in sich: das thermische Durchgehen. Thermisches Durchgehen (engl. thermal runaway) bezeichnet die Überhitzung einer technischen Apparatur aufgrund eines sich selbst verstärkenden, Wärme produzierenden Prozesses. Diese Schädigung

bewirkt in der Regel die Zerstörung des Geräts oder Bauteils und führt oft zu Bränden oder Explosionen.

Die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands von Bauelementen muss bei der Konstruktion von Baugruppen und der Auslegung von Schaltungen immer einkalkuliert werden. Diese Eigenschaft zum Messen des Stromes lässt sich auch gezielt nutzen. Da ein Übertemperaturschutz üblicherweise allein aufgrund thermischer Bedingungen auslöst und dabei den Stromfluss grösstenteils unbeachtet lässt, ist es

oft sinnvoll, einen Übertemperaturschutz mit einem Strommesssensor in Form eines Shunts zu kombinieren. Dadurch wird sowohl eine schnell einsetzende Störung wie Überstrom mittels Shunt, wie auch eine schleichende Temperaturerhöhung durch den Thermoschutz, erkannt und unterbrochen. Der Shunt, ein niederohmiger Widerstand mit möglichst geringer Temperaturabhängigkeit, lässt – unabhängig von der Umgebungstemperatur – präzise Messungen des das Bauteil durchfließenden Stroms zu.

120W – 550W AC-NETZGERÄTE MIT KÜHLWIRKSAMER BASEPLATE FÜR INDUSTRIE, HAUSHALT & MEDIZINANWENDUNGEN

AC/DC NETZTEILE FÜR VORWIEGEND LÜFTERLOSEN BETRIEB:

- Universeller AC Eingangsbereich: (80 – 264VAC)
- Weiter Betriebstemperaturbereich (-40°C bis +80°C)
- Bis zu 92% Wirkungsgrad
- Standby-Verbrauch <0.5W*
- EMV: EN55032 class B
- Single-Ausgänge 12 – 54VDC
- 12V Lüfterausgang on-board**
- IEC/UL62368, IEC/UL60950, CB-Reporte, EN-60335-1**
- 2MOPP zertifiziert, BF ready**
- Flache Bauform

*RACM550-G: Bei Remote Off am Hauptausgang | **RACM230-G & RACM550-G



2"x4"

- 120W: freie Konvektion
- 160W: thermisch kontaktiert
- 230W: lüftergeköhlt



3"x5"

- 250W: freie Konvektion
- 300W: thermisch kontaktiert
- 550W: lüftergeköhlt

5Vstandby AUX- Ausgang bis 5W

KNX-Gebäude-
kommunikation

Schaltnetzteile für Gebäude- systemtechnik

- maßgeschneidert
- intelligent
- effizient



Compact design

Customized Solutions
Made in Germany

Ihr Spezialist für die Entwicklung
und Herstellung kundenspezifischer
Schaltnetzteile und Stromversor-
gungslösungen.

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

www.inpotron.com



Der Thermoschutz RTS
von Schurter verhindert
thermisches Durchgehen
von Geräten und Bauteilen.
Durch einen integrierten
Shunt lässt sich außerdem
der Strom messen.

Das Schweizer Unternehmen Schurter hat einen solchen Thermoschutz mit Shunt, den RTS (Reflowable Thermal Switch), entwickelt. Bei der Standardversion des RTS mit Shunt beträgt der Widerstand des Messensors $500 \mu\Omega$. Die an diesem Widerstand abfallende kleine Spannung wird gemessen. Elektronische Schaltungen können auch geringere Spannungen am Shunt verarbeiten. Je kleiner die Spannung, desto weniger beeinflusst die Messeinrichtung den Stromkreis. Ein Controller verarbeitet die eingegangenen Messwerte und kann im Falle eines zu hohen Stroms mit einer Trennung des Kreises reagieren.

Besser als Schmelzsicherungen

Der Thermoschutz RTS wurde quasi als letzte Instanz in einer Sicherheitskette entwickelt. Er ersetzt den klassischen Überstromschutz nicht, sondern ergänzt ihn um eine Funktionalität, welche bislang durch Schmelzsicherungen nicht gegeben war. Der RTS wird möglichst nah am zu schützenden Bauteil platziert. Übersteigt die Umgebungstemperatur des Leistungshalbleiters einen vorgegebenen Schwellwert, dann trennt der Thermoschutz das Bauteil vom Stromkreis und trennt galvanisch im Falle eines thermischen Durchgehens. Erweitert um einen Shunt-Messwiderstand lässt sich zusätzlich die Höhe des durchfließ-

senden Stroms präzise messen und mittels Regelelektronik gegebenenfalls korrigieren.

Standardprodukte haben den Vorteil, dass sie in der Praxis erprobt und rasch in großen Stückzahlen verfügbar sind. Doch nicht immer passen die technischen Kennwerte perfekt als Lösung für ein vorliegendes Problem. Anstelle eines Shunts mit $500 \mu\Omega$ kann aufgrund der Messempfindlichkeit beispielsweise ein anderer Wert zweckdienlicher sein. Auch die Auslösetemperatur des RTS von 210°C ist für manche aktuellen Problemstellungen etwas tiefer oder noch höher anzusetzen. Aus diesem Grund fertigt Schurter auch kundenspezifische Varianten des RTS an.

Der zusätzliche Einbau einer Überstromsicherung ins Gehäuse des RTS ist ebenfalls möglich. Dadurch stecken drei Produkte in einem einzigen, Reflow-lötbaren SMD-Bauteil mit sehr geringem Footprint: ein Übertemperaturschutz, ein Überstromschutz und ein Sensor zur Messung der Stromstärke in Form eines Shunts. Das spart nicht nur Kosten, sondern erhöht außerdem deutlich die Sicherheit im Betrieb. Die aktuelle Auslegung der Standardversion des RTS wurde speziell zum Schutz von Leistungselektronik im Automotive-Bereich mit 12 V_{DC} gewählt. □



SECURITY-BY-DESIGN

IOT-GERÄTE VON BEGINN AN ABSICHERN

Das IoT vernetzt Unmengen an Anwendungen, Geräten, Technologien und Kommunikationsprotokollen, die untereinander und mit dem Internet kommunizieren. Dadurch wird es zur Herausforderung für die Cybersicherheit. Denn je mehr Geräte und Systeme miteinander verbunden sind, desto größer wird die Angriffsfläche für Cyberangriffe. Entscheidend ist es deshalb, Security bereits beim Design von IoT-Geräten einzubeziehen.

TEXT: Milos Hrnecar, Kaspersky Lab **BILDER:** Kaspersky Lab; iStock, R Type, Ipopba

Während das Deutsche nur den Begriff Sicherheit kennt, ist die Englische Sprache dabei etwas genauer und unterscheidet zwischen Safety und Security, mit denen die unterschiedlichen Aspekte von Sicherheit genauer definiert sind. Safety bezieht sich auf die Zuverlässigkeit eines Systems, speziell in Bezug auf dessen Ablauf- und Ausfallsicherheit. Security bezeichnet dagegen den Schutz eines Systems vor Angriffen.

In der heutigen digitalisierten Welt sind die beiden Begriffe unmittelbar

miteinander verbunden. Denn wenn Automationssysteme mit IT-Systemen gekoppelt sind, kann ein Cyberangriff direkte Auswirkungen auf die Safety haben. Kann ein Roboter zum Beispiel remote ferngesteuert werden und wird er dadurch zur direkten physischen Gefahr für die daneben tätigen Mitarbeiter. Für die Industrie 4.0 gilt daher: Ohne höchstmöglichen Cyberschutz ist keine hundertprozentige Safety möglich.

Cyberschwachstellen und Angriffsflächen gibt es leider jedoch mehr als

genug. Dazu gehören über das Internet verfügbare Systeme und Lücken im Equipment industrieller Kontrollsysteme ebenso wie Schadprogramme, DDoS-Angriffe, USB-Anschlüsse und Cyberangreifer.

Security-by-Design fürs IoT

IoT-Geräte basieren meist auf verbreiteten Betriebssystemen wie Android oder Linux und sind mit vielen – vielleicht auch zu vielen – Funktionen ausgestattet. Bei der Entwicklung der ver-

NOW!

Bestellen noch einfacher...
per **Drag & Drop**

Altium*

mit > 40.000 Kunden Europas größter Prototypenhersteller

E TARGET 30011 + KiCad gbr x2

* unterstützte Dateiformate

Gleich testen: www.beta-layout.com

PCB-POOL® ist eine eingetragene Marke der **30 Jahre Beta LAYOUT**



Ein Cyberangriff auf einen Industrieroboter kann auch die menschlichen Mitarbeiter in Gefahr bringen. Im IIoT sind Safety und Security deshalb sehr eng verzahnt.

netzten Geräte fehlt leider oftmals der Blick auf mögliche Cyberrisiken wie verschiedene Schwachstellen, die per Design, unzulänglicher Implementierung und unsachgemäßer Nutzung vorhanden sind. Ähnliches gilt auch beim Cyberschutz industrieller Steuerungssys-

und eine professionelle Cybersicherheitsstrategie von Beginn an auf der Agenda stehen. Dazu gehören passende IoT-Sicherheitsrichtlinien, die aufgrund anderer Funktionalitäten und der allgegenwärtigen Vernetzung anders gestaltet werden müssen als die von gewöhnlichen

es sich um Angriffe, die physisches Gefahrenpotenzial ausnutzen oder die physische Konsequenzen zur Folge haben.

Die Heterogenität des Internet der Dinge bedingt allerdings, dass IoT-Sicherheitsrichtlinien für eine effektive Durchsetzung so anpassungsfähig wie möglich sind. Sicherheitsexperten haben bereits spezielle IoT-Sicherheitsmodelle vorgestellt, bei denen die Geräte beispielsweise strikte Zugangskontrollen durchführen, ähnlich zur rollenbasierten Zugangskontrolle, oder über befähigungsbasierte Ansätze geschützt werden.

Betriebssystem schützt vor Softwarefehlern

Das Betriebssystem von Kaspersky Lab, KasperskyOS, ist ein sicheres OS, über dessen Architektur-Software sicher ausgeführt werden kann, inklusive unsicherer Anwendungen. Es ist sicher By-Design und schützt auch im Falle von zufälligen Softwarefehlern und falschen Nutzeraktionen. Die modulare Architektur minimiert die Anzahl verwendeter vertrauenswürdiger Codes und wird je nach Bedürfnissen des jeweiligen Unternehmens maßangefertigt werden. Die



„Security bei Embedded-Geräten unterscheidet sich deutlich von der Absicherung von Unternehmensnetzwerken.“

Milos Hrnecar, General Manager DACH bei Kaspersky Lab

teme. Auch hier sind Security-Updates nachträglich schwer zu realisieren.

Bei der Entwicklung neuer Anwendungen und Geräte im Embedded-Bereich sollten daher Security-by-Design

Unternehmensnetzwerken. Hier geht es weniger darum, unautorisierten Zugang zu Informationen, Datendiebstahl oder DDoS-Attacken zu verhindern, vielmehr müssen sogenannte „Thing-Level“-Attacken vermieden werden. Dabei handelt

flexible Sicherheitskonfiguration ermöglicht ein einfaches Erstellen von Regeldefinitionen und -kombinationen. KasperskyOS kontrolliert die Interaktionen im System und kann auch Anwendungsfunktionen von Security-Funktionen trennen. Sicherheitsregeln lassen sich so einfacher konfigurieren und Anwendungen leichter entwickeln. Das Betriebssystem kann als Plattform für sämtliche Sicherheitsbelange der angehängten Geräte und eingebetteten Systeme inklusive ihrer speziellen Sicherheitsanforderungen fungieren.

Kaspersky Security System bildet dabei den zentralen Baustein des Kaspersky-Betriebssystems. Bei ihr handelt es sich um eine vielseitige Sicherheits-Engine, die eine Definition und Prüfung von Sicherheitsbedingungen für IoT-Anwendungen ermöglicht. Kaspersky Security System basiert auf dem Prinzip der Isolierung der Sicherheitskomponenten von den Funktionskomponenten des Informationssystems. Ein System kann so sicher, unabhängig von der Implementierung der Funktionskomponenten, operieren. Dadurch wird

ein vertrauenswürdiges System geschaffen, das auch nichtvertrauenswürdige Komponenten nutzen kann.

KasperskyOS unterstützt außerdem die Kombination verschiedener Sicherheitsmodelle wie die gleichzeitige Nutzung von Basis- und Spezialregeln. Die Sicherheits-Engine schützt damit nicht lediglich vor Malware, sondern auch vor der Verletzung der definierten Sicherheitsregeln. Die Produktionssicherheit eines Systems wird dadurch nicht beeinträchtigt. □

MESSBAR MEHR GUTE LAUNE: MIT UNSEREN NETZGERÄTEN.

JETZT NOCH MEHR LEISTUNG IM NETZ.

Ob Labornetzgeräte, DC/AC-Quellen oder elektronische DC-Lasten: Wir bieten Ihnen die passende Lösung für Ihre Anforderungen. Und das mit Modellen von 20 W bis 30 kW Leistung sowie **erweiterbar bis 1,08 MW**.

Mehr unter: www.datatec.de/power

Kombination aus Hochleistungs-DC-Netzgerät und -Last: die neuen bidirektionalen EA-PSB 10000 mit 30 kW, bis 2.000 V und bis 1.000 A bei nur 4 HE. Ideal im Bereich Elektro-Mobilität.

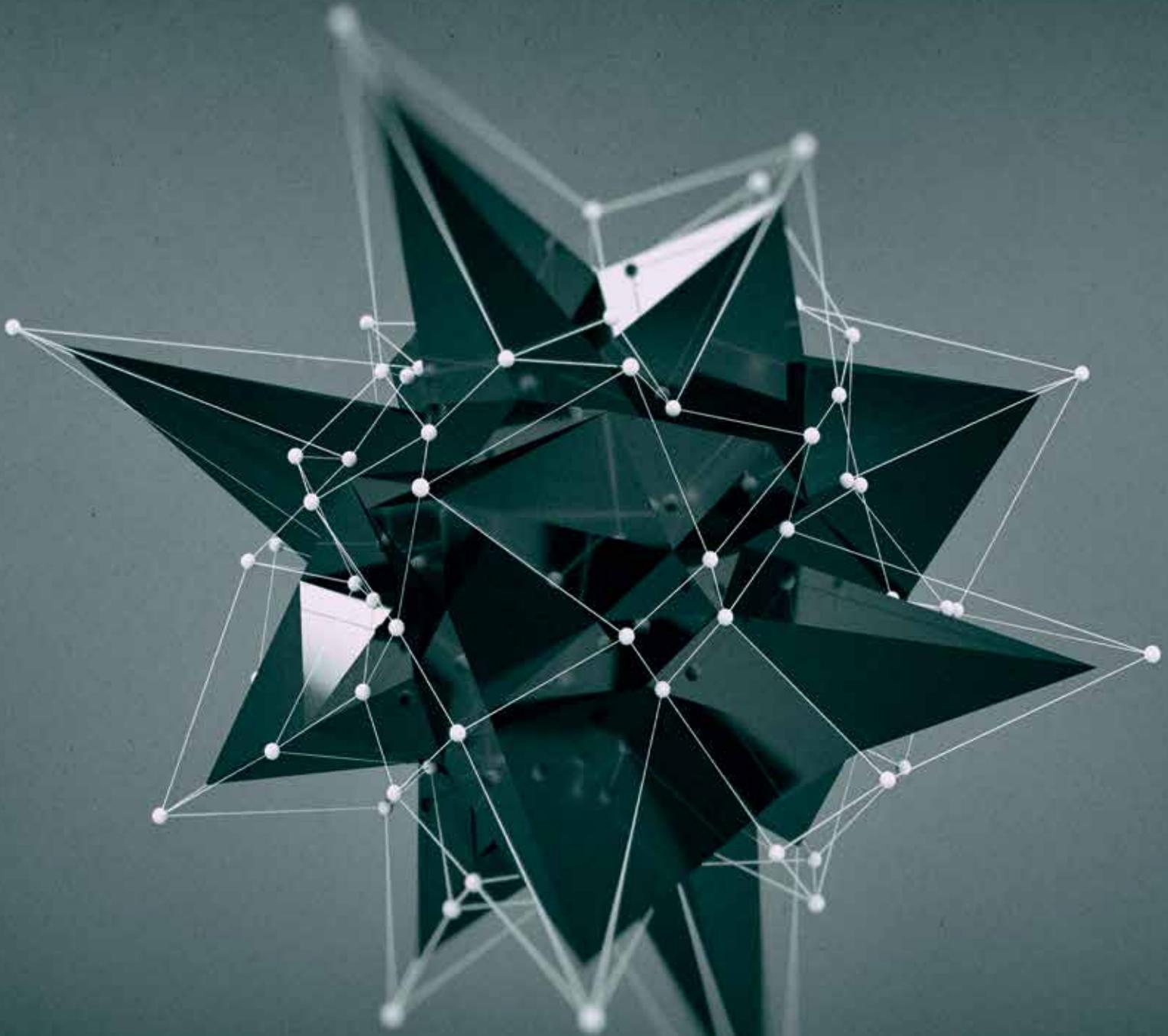
NEU



u. v. m.

Ihr Spezialist für Mess- und Prüfgeräte





HARDWAREENTWICKLUNG FÜR PROTOTYPEN

Hilfe für komplexe Designs

Entwicklungskits sind längst nicht nur für Bastler und Maker geeignet, sondern auch für professionelle Entwickler. Sie punkten durch ihre einfache Handhabung und geringen Kosten. Dank der Kits muss die Entwicklung von Hardware nicht extern vergeben werden. Dadurch bleibt wertvolles Know-how in den eigenen Reihen.

TEXT: Nicolai Jakob, Tinkerforge BILDER: Tinkerforge; iStock, Piranka



PCB SPECIALS

Plangenaue Punktgenaue Innovativ

→ Exklusivität

Kompetenz
in exotischen Materialien

→ Leistungsstärke

Leiterplatten und Kupfer-
schichten in extremen Stärken

→ Präzision

Minimalste
mechanische Toleranzen

Spezialisten für bahnbrechende Leiterplatten



Becker & Müller
Schaltungsdruck GmbH

Tel.: +49 (0)7832 9180-0

www.becker-mueller.de

Die Komplexität und damit ebenfalls der Entwicklungsaufwand von Elektronikprodukten wachsen zunehmend. Die Gründe dafür sind unter anderem der gestiegene Spezialisierungsgrad und die deutlich erhöhten Anforderungen an die verwendeten Materialien beziehungsweise elektronischen Komponenten. Beim Bau eines Prototyps für ein neues Produkt muss sich jedes Unternehmen entscheiden, ob die Hardware extern oder intern entwickelt werden soll. Fehlt es an elektrotechnischen Kenntnissen oder personellen Ressourcen innerhalb des Unternehmens, muss der Entwicklungsprozess an einen externen Dienstleister delegiert werden. Das ist jedoch meistens mit hohen Investitionssummen verbunden. Eine interne Entwicklung bietet hingegen wertvolle Wettbewerbsvorteile, weil dann das Know-how im eigenen Unternehmen bleibt. Zudem lässt sich eine interne Entwicklung zielgerichteter, kontrollierter und auf lange Sicht effizienter durchführen. Die gute Nachricht ist dabei, dass sich mithilfe sogenannter Entwicklungskits eine interne Entwicklung tatsächlich relativ einfach realisieren lässt.

Bei der Beschaffung eines Entwicklungskits muss sich der Programmierer beziehungsweise Entwickler folgende Fragen stellen:

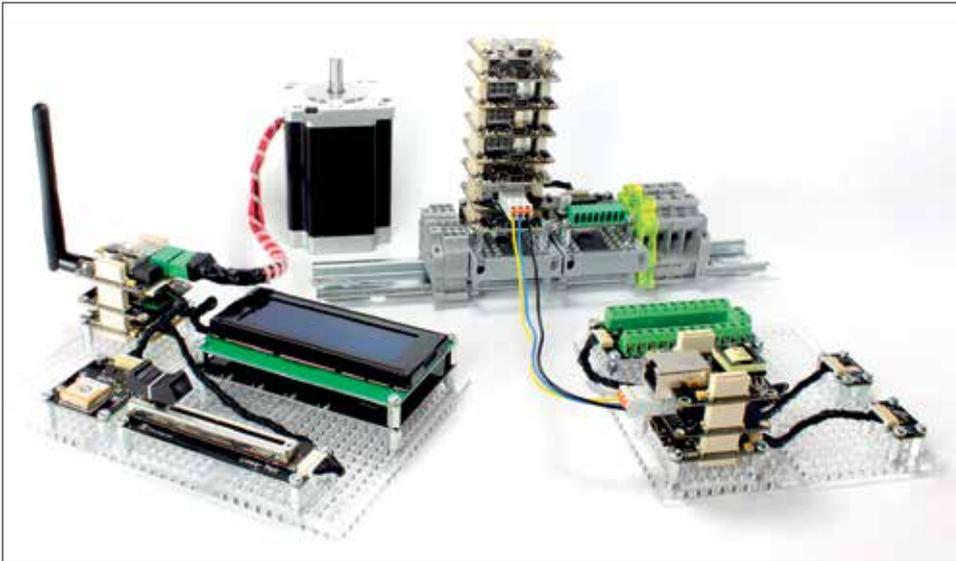
- Welche Komponenten benötige ich für den Prototyp?
- Welche Anbieter für Entwicklungskits gibt es am Markt?
- Welche Personen in meinem Unternehmen sind aufgrund ihrer Erfahrung in der Lage, die Pro-

totypenentwicklung mithilfe von Entwicklungskits durchzuführen?

Die Auswahl der Komponenten sollte man grundsätzlich anhand der gewünschten Eigenschaften des späteren Produktes treffen. Dabei kann die Bandbreite an Funktionen, die vom Prototyp erwartet werden, sehr umfangreich sein. Beispielsweise kann das Produkt mit unterschiedlichen Temperatur- und Distanzsensoren oder mit beleuchteten Tastern ausgestattet werden. Auch Visualisierungen mithilfe von LEDs oder Displays sind sehr beliebt. Zudem ist denkbar, dass manche der geforderten Eigenschaften den Einsatz eines Motors oder eines Strommanagementsystems erforderlich machen. In dieser Findungsphase sollte zuerst die Primärfunktion definiert werden, und erst im Anschluss die Sekundärfunktionen als „Nice to have“-Optionen. Anschließend muss man sich überlegen, welche Komponenten für die Erfüllung des entstandenen Anforderungskatalogs benötigt werden. Dabei sind auch besonders umfangreiche Anforderungen an den Prototyp kein Grund zum Kopfzerbrechen: Dank des stetig wachsenden Angebotes an Entwicklungskits beziehungsweise Modulen findet sich in der Regel immer eine praktikable Lösung.

Arduino als verlässliche Basis

Bei der Auswahl eines Herstellers für das Entwicklungskit spielt die Breite des Sortiments eine entscheidende Rolle. Je nach gewünschtem Funktionsumfang des Produktes sollte man sich für



Das modulare Baukastensystem von Tinkerforge ermöglicht eine effiziente und kostengünstige Prototypenentwicklung ganz ohne Löten.

ein möglichst umfangreich aufgestelltes System entscheiden. Ein sehr bekanntes Entwicklungsboard, das speziell bei Entwicklern viel Anklang findet, ist der Arduino. Dank seiner großen Community verfügt dieses Open-Source-System über einen extrem großen Umfang. Die verfügbaren Arduino-Module decken verschiedene Anwendungen ab. Entsprechend bildet Arduino eine verlässliche Basis für die Prototypenentwicklung.

Alternative zu Raspberry Pi und Arduino

Eine weitere Möglichkeit ist der Raspberry Pi. Dieser Single-Board-Computer (SBC) kann mithilfe einer GPIO-Schnittstelle auf der Oberseite der Platine um viele Funktionen erweitert werden. Dafür wird eines der vielen verfügbaren HATs (Hardware Attached on Top) aufgesteckt. Dank einer großen Fangemeinde, die kontinuierlich neue HATs entwickelt, deckt auch der Raspberry Pi zahlreiche Anwendungsfelder ab. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass kein zusätzlicher Rechner benötigt wird, sondern die Programme direkt auf dem SBC ausgeführt werden können.

Aufgrund seines guten Preis-Leistungs-Verhältnisses wird der Raspberry

Pi häufig mit einem Arduino kombiniert. Gemeinsam bilden der Arduino als reines Entwicklerboard und der Raspberry Pi als SBC den Benchmark für die produkt-beziehungswise Prototypenentwicklung. Eine Alternative, die alle positiven Eigenschaften dieser beiden Systeme in sich vereint, ist das modulare Baukastensystem von Tinkerforge. Mit rund 80 unterschiedlichen Modulen ist das Open-Source-System sehr breit aufgestellt. Zudem besitzt es ein Bedienkonzept, das dem Anwender eine einfache und störungsfreie Handhabung garantiert. Für unentschlossene Programmierer, die sich bei der Auswahl der benötigten Module unsicher sind, hat Tinkerforge spezielle Entwicklungskits im Sortiment, die bereits eine Vorauswahl unterschiedlicher Module beinhalten. Dank umfangreicher Dokumentationen und anwendungsfreundlichen API-Bindings in vielen verschiedenen Programmiersprachen ist das Baukastensystem von Tinkerforge bestens für industrielle Zwecke geeignet.

Nachdem ein geeignetes System für die Prototypenentwicklung gefunden wurde, stellt sich die nächste Frage: Welche Person soll den Entwicklungsprozess umsetzen? Ein wichtiger Faktor ist dabei die Handhabung beziehungsweise der

Schwierigkeitsgrad des eingesetzten Entwicklungskits. Einige Entwicklungskits setzen elektro- und programmierertechnische Kenntnisse voraus – entsprechend müssen die verfügbaren fachlichen Fähigkeiten mit in den Entscheidungsprozess einfließen. Grundsätzlich bietet es sich an, für jede Prototypenentwicklung einen Arbeitskreis zu bilden, in dem sich die Fähigkeiten verschiedener Personen bündeln lassen.

Fehlerquellen minimieren

Nichtsdestotrotz sollte man stets ein System auswählen, das einfach und sicher zu bedienen ist. Dadurch lassen sich sowohl mögliche Fehlerquellen als auch die in Anspruch genommenen Ressourcen minimieren. Gute Systeme zeichnen sich durch eine schnelle Einarbeitungszeit und eine hohe Flexibilität aus. Beispielsweise beträgt die Einarbeitungszeit für den Arduino – je nach Engagement und Interesse – erfahrungsgemäß einige Wochen, da der Anwender sowohl elektrotechnische und auch Programmierkenntnisse benötigt. Im Gegensatz dazu hat das System von Tinkerforge den Vorteil, dass lediglich ein Programmierer benötigt wird, der auch ohne technische Vorkenntnisse und in seiner bevorzugten Programmiersprache schnell zu vor-



Mit der Tinkerforge-Werkbank lässt sich der erstellte Prototyp anschaulich präsentieren.

zeigbaren Ergebnissen gelangen kann. Da die Module von Tinkerforge lediglich aufeinander gesteckt oder mit Kabeln verbunden werden, fallen außerdem keine Lötarbeiten an. Daher eignet sich das

System auch für handwerklich unerfahrene Menschen.

Das aktuelle Angebot an Entwicklungskits spricht längst nicht mehr nur

Hobby-Bastler an. Mittlerweile ist es auch für den Einsatz in der Industrie geeignet. Gerade für die Entwicklung von Prototypen lässt es sich sehr gut verwenden und spielt dort seine Stärken aus. □

DATA MODUL

ALLES ZUM THEMA EMBEDDED

- > Embedded Boards and Box PCs
- > Embedded Computing Design
- > Baseboards & Zubehör
- > eMotion LCD Controller Boards
- > Kundenspezifische Entwicklungen und Lösungen

Mehr über unsere Embedded Solutions:
www.data-modul.com

eMotion LCD Controller Boards



Baseboard Designs



COM Express Module



INTEL® ATOM™ LOW-POWER (APOLLO LAKE-I)

- > Compact Size Type 6 (95 x 95 mm)
- > Intel® Atom™ SoC E3930/E3940/E3950
- > Bis zu 8 GB DDR3L und 1866 MT/s
- > Erweiterter Temperaturbereich von -40 bis 85°
- > Bis zu drei unabhängige Displays mit 4k Auflösung
- > Für industrielle 24/7 Anwendungen



WELCHER KÜHLKÖRPER IST DER RICHTIGE?

Umfassend gekühlt

Stranggepresste Kühlkörper aus Aluminium werden gerne eingesetzt, um elektronische Bauelemente effizient zu entwärmen. Aber nicht jedes Modell eignet sich für jede Anwendung. Ein Überblick über die aktuell auf dem Markt erhältlichen Varianten.

TEXT: Jürgen Harpain, Fischer Elektronik BILDER: Fischer Elektronik; iStock, Hxdyl

Bekanntermaßen haben Temperaturschwankungen einen direkten Einfluss auf die Haltbarkeit von elektronischen Bauteilen: Untersuchungen zufolge verringert sich deren Lebensdauer für jede Temperaturerhöhung um 10 °C um 50 Prozent. Entsprechend ist ein effektives thermisches Management unabdingbar, um Elektronik langfristig sicher betreiben zu können. Dabei helfen Kühlkörper, im Fachjargon auch Wärmesenken genannt. Sie sind wärmeleitend mit dem zu kühlenden Bauelement verbunden. Anders als der Name es suggeriert, kühlt ein Kühlkörper nicht, sondern vergrößert die Oberfläche. Genauer gesagt macht sich der Kühlkörper den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zunutze, wonach Wärme stets in Richtung der geringeren Temperatur, also vom wärmeren zum kälteren Körper fließt. Der Kühlkörper nimmt die thermische Energie des zu kühlenden Bauteils auf und leitet diese mit Hilfe des Prinzips der Oberflächenvergrößerung an die Umgebungsluft ab.

Strangkühlkörper: Beliebt und günstig

Das robuste Herstellungsverfahren des Strangpressens, die spezifische Wärmeleitfähigkeit und Festigkeit des verwendeten Aluminiummaterials sowie der vergleichsweise günstige Preis in Relation zum Wärmeableitvermögen machen klassische Strangkühlkörper zu einem besonders beliebten Entwärmungskonzept für elektronische Bauteile. Im Strangpressverfahren hergestellte Kühlkörper bestehen aus sogenannten Knetlegierungen, das heißt beim Umformen wird das erwärmte Aluminiummaterial durch eine Matrize gepresst (mit der Kühlkörpergeometrie im Negativ). Die verwendeten Legierungen enthalten überwiegend Aluminium, Magnesium und Silizium; in Europa werden sie als EN-AW-Legierungen bezeichnet (EN = Europäische Norm, AW = Aluminium Wrought). Für Kühlkörperprofile mit einem Durchmesser von weniger als 350 mm gilt die Presstoleranz nach DIN EN 12020; für alle anderen Profile findet die DIN EN 755

Anwendung. Je größer das Kühlkörperprofil, desto größer die auftretenden Toleranzen.

Für die Wärmeabfuhr größerer Verlustleistungen – zum Beispiel in IGBTs oder Solid State Relais – sind herkömmliche Strangkühlkörper nicht ausreichend leistungsstark. Hier kommen sogenannte Hochleistungskühlkörper zum Einsatz. Diese



Thermosicherung neu auch mit Shunt

- Kann Nennspannungen bis zu 60VDC sauber trennen
- Reflow kompatibel mittels nachgelagerter mechanischer Aktivierung
- Galvanische Trennung findet komplett im Innern statt
- Platzsparend dank integriertem Shunt



Hochleistungskühlkörper mit eingepresster Voll- oder Hohlrippe eignen sich zur Entwärmung größerer Verlustleistungen.

großvolumigen Kühlkörper können aufgrund ihrer Komplexität und Größe nicht in einem Stück stranggepresst werden. Ihr Grundgerüst besteht aus einer geraden oder U-förmigen Basisplatte, die als Halbleitermontagefläche dient. Die 15 bis 20 mm dicke Basisplatte enthält eine spezielle Einpressgeometrie, in die abhängig von der jeweiligen Anwendung Voll- oder Hohlrippen aus Aluminium gepresst werden. Die einzelnen stranggepressten Rippenformen werden mittels einer speziellen Verarbeitungstechnologie formschlüssig und optimal wärmeleitend mit dem jeweiligen Bodenprofil verpresst.

Schwierigkeiten bei Leistungshalbleitern

Aufgrund ihrer Dicke sorgen die Bodenplatten für eine optimale Wärmeverteilung innerhalb des Kühlkörpers und gewährleisten eine solide Befestigung der Leistungshalbleiter mittels speziell angepasster Aufnahmegevinde. Hochleistungskühlkörper mit einem U-förmigen Grundaufbau haben an den Außenseiten jeweils einen massiven Steg, mit dessen Hilfe sich der Kühlkörper befestigen lässt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, auf dem Steg weitere Halbleiterbauelemente zu montieren. Eine optimale wärmetechnische Montage der Leistungshalbleiter wird jedoch häufig vom Durchbiegen der Profile in Querrichtung beziehungsweise deren Torsion in Längsrichtung erschwert.

Um einen guten Wärmeübergang zu garantieren, werden in vielen Anwendungen Ebenheiten von $< 0,02$ mm benötigt, was ohne mechanische Nacharbeit presstechnisch nicht realisierbar ist. Besonders ebene Halbleitermontageflächen lassen sich durch frästechnisches CNC-Bearbeiten erreichen. Je nach Applikation und Einbaubedingungen sollten zudem die Toleranzen der Kühlkörpergeometrie hinsichtlich der Winkelabweichung und der Planparallelität Berücksichtigung finden.

Bei Hochleistungskühlkörpern wird zwischen den beiden Entwärmungskonzepten der freien und der erzwungenen Konvektion unterschieden. Bei der freien Konvektion besitzen die Kühlkörper eine einpresste Vollrippe. Ist die abzuführende Verlustleistung zu groß oder kommt gar eine Luftströmung in der Anwendung vor, so fällt die Wahl auf einen Hochleistungskühlkörper mit eingepresster Hohlrippengeometrie. Solche Kühlkörper sind allerdings nur sinnvoll, wenn es Luftströmungen gibt oder zusätzliche Lüftermotoren die erzeugte Luft durch den Rippentunnel leiten – daher die Bezeichnung „erzwungene Konvektion“.

Bezüglich der realisierbaren Kühlkörperbreiten sind Hochleistungskühlkörper im Vergleich zu normalen Strangkühlkörpern klar im Vorteil: Profile mit eingepresster Vollrippengeometrie beginnen bei einer Kühlkörperbreite von 300 mm und enden bei einer Breite von 750 mm, mit einer jeweiligen Rippenhöhe von 83,5 mm; Profile mit einer eingepressten Hohlrippe beginnen ab 165 mm und enden bei einer Gesamtbreite von 500 mm, wobei die Rippenhöhen frei nach den Kundenvorgaben angepasst werden können.

Rippen: 10 Prozent höherer Wirkungsgrad

Eine zusätzliche Verbesserung des Wirkungsgrads im Vergleich zu herkömmlichen Kühlkörpervarianten lässt sich durch eine gewellte, strömungsoptimierte Rippenstruktur erreichen. Die auf diese Weise erreichte Vergrößerung der Oberfläche führt zu einer Steigerung des Wirkungsgrades um ungefähr 10 Prozent. Darüber hinaus erzeugt die gewellte Rippenstruktur im Vergleich zu normalen Glattrippen eine turbulenterere Strömung, was zu einem besseren Wärmeübergang von der Rippe zur vorbeiströmenden Luft führt. Die erhöhte Turbulenz innerhalb des Rippen-

Klassische Strangkühlkörper aus Aluminium ergeben effiziente Entwärmungskonzepte mit freier Konvektion.



tunnels hat jedoch einen ebenfalls erhöhten Staudruck zur Folge. Dem muss die in den Tunnel einströmende Luft entgegenwirken. Darum reicht es in vielen Fällen nicht aus, Hochleistungskühlkörper mit einer Hohlrippengeometrie lediglich einfach anzuströmen. Stattdessen muss die Anströmung in gerichteter Form unmittelbar am Grundkörper erfolgen; beispielsweise indem die Lüftermotoren direkt auf der Stirnseite des Hohlrippenprofils montiert werden.

Diagonallüftermotoren für mehr Leistung

Die Kombination eines Hochleistungskühlkörpers mit Hohlrippenstruktur und einem stirnseitig aufgesetzten Lüftermotor wird als Lüfteraggregat bezeichnet. Lüfteraggregate sind in der

Leistungselektronik eine häufig eingesetzte Methode der Entwärmung. Sie besitzen einen sehr guten thermischen Wirkungsgrad und ausgesprochen niedrige Wärmewiderstände. Die verwendeten Motoren sind bezüglich Volumenstrom und Staudruck auf die jeweilige Hohlrippengeometrie abgestimmt. Das bedeutet die Leistung des Lüfters wirkt dem entstehenden Staudruck entgegen und die Luftfördermenge wird dadurch über die gesamte Länge des Lüfteraggregats transportiert. Falls die durch einen Axiallüftermotor erzeugte Wärmeabfuhr nicht ausreicht, kann die Leistung durch den Einsatz von Diagonal- oder großvolumigen Radiallüftermotoren zusätzlich erhöht werden. Je nach Ausführung und Größe des gewählten Aggregates lassen sich für Luftfördermengen von bis zu 1.400 m³/h Wärmewiderstände von < 0,015 K/W erzielen. □



King of Coax Connection.

#KINGOF COAX

*WE speed up
the future*

© eiCan



Koaxial Steckverbinder

Der SMA-Steckverbinder ist für einen Frequenzbereich von DC bis 18 GHz bei 50 Ω Impedanz ausgelegt. Mit seinem Schraubkupplungsmechanismus ist er ideal für die Sicherung Ihrer Verbindung in vibrationsintensiven Umgebungen.

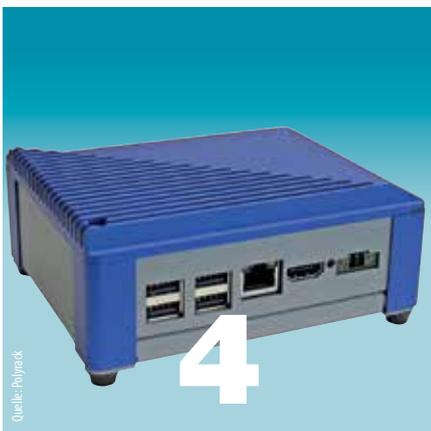
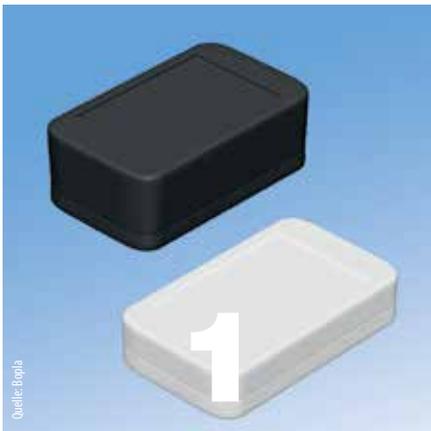
Weitere Informationen unter: www.we-online.de/coax

- Standardschnittstelle nach MIL-STD-348
- Präzisions-CNC-gefertigt mit bis zu 0,003 mm Toleranz
- Eingefasster Mittelkontakt
- Bis zu 48 Stunden Beständigkeit bei extremen Bedingungen

6

NEUHEITEN

Gehäuse, Relais, Kühlösungen - in diesen Bereichen gibt es viele neue Produkte. Damit Sie dabei den Überblick behalten, haben wir einige Highlights für Sie herausgesucht.



Designgehäuse

- innovative Gehäusesysteme mit stoßfesten Kunststoffabdeckungen
- für ungenormte oder 100 mm Leiterkarten
- für den mobilen Einsatz oder als Tischgehäuse mit rutschfesten Standfüßen
- EMV gerechte Ausführungen, IP-Schutz
- spezielle Anfertigungen, Bearbeitungen und Farbgestaltung nach Kundenvorgaben



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



In drei Höhen erhältlich

IoT-Sensorgehäuse

Bopla hat das Sensorgehäuse Bolink für IoT-Anwendungen vorgestellt. Es besteht aus schwer entflammbarem, selbstverlöschendem PC UL94 V-0 und ist mit einer Länge von 70 mm und einer Breite von 42 mm sehr kompakt. Im Gehäuse ist Platz für Sensor, Funkmodul und Spannungsversorgung. Je nach benötigter Leistung kann das kleine Kunststoffgehäuse in den drei Höhen 15, 22 und 26 mm gewählt werden.

Schaltschrank und Kleingehäuse

Einfache Montage

Von Rittal gibt es neue Kompaktschaltschränke und Kleingehäuse. Die Serien AX und KX bieten eine einfache und schnelle Montage. Wenn in Klemmenkästen und Gehäusen nur wenige Komponenten untergebracht werden müssen, eignen sich die 150 mm x 150 mm x 80 mm großen Kleingehäuse. Die Schaltschränke sind mit Tiefen von 120 bis 400 mm und Größen bis zu 1.000 mm x 1.400 mm lieferbar.

Quadratisches Gehäuse

Ergonomisch optimal

Das Protec-Gehäuse von OKW Gehäusesysteme ist dank seiner quadratischen Form und weichen Konturen sehr gut für moderne Elektronikanwendungen geeignet. Die Reihe besitzt eine Schrägstellung von 20 Grad. Das gilt als ergonomisch optimal zur Bedienung und zum Ablesen von Daten. Protec liegt in den drei Größen 140 mm x 140 mm x 76 mm, 180 mm x 180 mm x 92 mm und 220 mm x 220 mm x 108 mm vor.

Für kleine Formfaktoren

Tischgehäuse

Das Tischgehäuse Embedtec von Polyrack ist speziell für kleine Formfaktoren wie Embedded NUC (eNUC), Pico-ITX (pITX), SMARC, QSeven und SBCs entworfen. Es verfügt über ein austauschbares I/O-Shield und einen Aluminiumdeckel zur Wärmeabfuhr. Für höhere Leistungen lässt sich dieser durch einen Kühlkörper ersetzen. Perforierte Seitenwände und Ventilatoren steigern die Kühlleistung nochmals.

Schaltleistung von 32 A

Leistungsrelais

Omron hat die Leistungsrelaisfamilie G2RL um ein Modell erweitert. Mit einer Leistungskapazität von 32 A schaltet es auch hohe Lastströme in Haushaltsgeräten und Industriesystemen. Das Relais ist 16,7 mm flach und für Betriebstemperaturen bis zu 105 °C ausgelegt. Die 32-A-Schaltleistung übersteigt die bislang mögliche Kapazität von 16 A deutlich. Das Relais entspricht der EN 60335-1 für Haushaltsgeräte

Oberste Leistungsklasse

Flüssigkeitskühlung

Flüssigkeitskühlung bildet die oberste Leistungsklasse bei Elektronik Kühlung. Je nach Anwendung kommen bei der Fertigung unterschiedliche Verfahren zum Einsatz. Werden für eine Anwendung Flüssigkeitskühlkörper in hohen Stückzahlen benötigt, bietet sich für die Herstellung der Kühlplatte das Druckgussverfahren an. Der Hersteller CTX Thermal Solutions bietet verschiedene Varianten dieser Kühlösungen an.

KI für eine flexiblere Fertigung

Die herkömmliche Fließbandfertigung in der Automobilindustrie eignet sich nur bedingt für die Produktion variantenreicher Massenprodukte. Dazu ist ein modularerer Ansatz notwendig. Ein zentrales Element für diesen sind fahrerlose Transportsysteme. Umsetzen lassen sie sich mit Embedded-KI-Modulen.

TEXT: Eddie Seymour, Nvidia und Carlo Bernauer, Arculus BILDER: Nvidia; iStock, Smartboy10

In den Anfangszeiten der Automobilproduktion war manches einfacher. Beispielsweise mussten sich Hersteller nicht um eine variantenreiche Fertigung kümmern – mit einer Vielzahl von Wahlmöglichkeiten für den Kunden. Von Henry Ford ist bekannt, dass er das legendäre Modell T („Tin Lizzy“) nach Einführung der Fließbandmontage im Jahr 1913 nur in schwarzer Farbe herstellen ließ. Ford konnte durch den Verzicht auf zusätzliche Farben und Modellvarianten die Fließbandproduktion vereinfachen und effizienter gestalten. Heutzutage geht der Trend im Automobilbau allerdings in Richtung maßgeschneiderter, individueller Produkte. Der Käufer kann mittlerweile am Tablet oder Notebook online sein persönliches Fahrzeug zusammenklicken – mit oder ohne Panorama-Glasdach, Fahrassistenzsystem, Sitzheizung, Sportpaket und Anhängerkupplung, um nur einige Ausstattungsdetails zu nennen. Dadurch ist die Anzahl der verschiedenen Modellvarianten stark angestiegen.

Fließbandfertigung stößt an Grenzen

Auch wenn dieser Built-to-Order-Ansatz komfortabel für den Kunden sein mag, für die Automobilproduktion ist er hingegen sehr herausfordernd. Die herkömmliche serielle Fließbandproduktion von Fahrzeugen mit starren Taktraten von ungefähr 70 bis 90 Sekunden pro Bearbeitungsvorgang stößt durch die Individualisierung von Fahrzeugen an ihre Grenzen. Schließlich gibt es

in der seriellen Fertigung keine Überholspur für Fahrzeuge, die mit weniger oder anderen Komponenten bestückt werden. Es ist außerdem absehbar, dass sich diese Problematik in Zukunft noch zusätzlich verschärfen wird. Das ergab beispielsweise eine Studie der Boston Consulting Group (BCG). Außerdem steigt die Anzahl der Motorvarianten. Zu den herkömmlichen Verbrennungsmotoren gesellen sich Elektroantriebe und eventuell zukünftig sogar Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren auf Wasserstoffbasis. Kürzere Innovationszyklen und die Einführung von selbstfahrenden Fahrzeugen sind weitere Faktoren, die eine flexiblere Fertigung erfordern. Der BCG zufolge wird 2030 ungefähr ein Viertel der Automobile in den USA Automated-Driving-Technologien nutzen.

Modulare Fertigung statt Fließband

Die Folge davon ist, dass herkömmliche Fertigungsumgebungen auf Grundlage von Fließbändern nicht mehr mit der optimalen Produktivität arbeiten. Eine Simulation der Boston Consulting Group ergab, dass die Produktivität um mindestens 17 Prozent erhöht werden kann, wenn stattdessen ein anderes Konzept zum Zuge kommt: eine modulare Fertigung. Das deutsche Startup-Unternehmen Arculus hat eine Lösung entwickelt, mit der sich eine modulare Produktion implementieren lässt. Das Konzept ersetzt die Fließbandproduktion durch räumlich

voneinander getrennte Montageinseln. Die Arbeitsschritte des herkömmlichen, getakteten Produktionsprozesses werden auf Stationen übertragen, die mit jeweils ein oder zwei Mitarbeitern besetzt sind. In einem Feldversuch wurden die 160 Arbeitsschritte einer Fließbandfertigung auf rund 200 Stationen verteilt. Im Unterschied zu einem Fließband mit festen Taktsequenzen sind den Arbeitsstationen bei der modularen Fertigung variable Bearbeitungszeiten zugeordnet. Sie betragen beispielsweise zwischen 60 Sekunden und mehreren Minuten.

KI-gesteuerter Transport

Die Lösung von Arculus besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

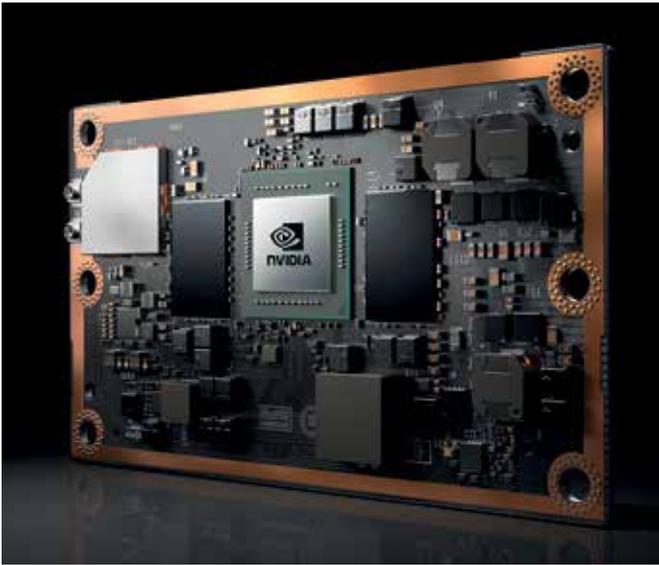
- Eine zentrale Steuerungsplattform, die die Logik der modularen Montage und der Logistik abbildet, mit Anbindung an die vorhandenen IT-Systeme, die Produktionssteuerung und die Lagerhaltung.
- Automatic Guided Vehicles (AGV) beziehungsweise fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF), die mit Embedded-KI-Modulen der Reihe Jetson TX2 von Nvidia ausgestattet sind. Arculus verwendet für diese AGV den Begriff Arculees.
- Eine Flottenmanager-Software (Fleet Manager) zur Steuerung der FTFs.

Die Steuerzentrale des Systems von Arculus ist mit Algorithmen für die Produktionssteuerung und die Lagerlogistik ausgestattet. Die Plattform erfasst in Echtzeit den Arbeitsfortschritt an den einzelnen Stationen und deren Auslastungsgrad. Auf Basis dieser Daten ermittelt das System die optimale Streckenführung für die FTF. Dazu muss die Plattform eine Vielzahl von Produktionsschritten vorausberechnen und kann dann in Echtzeit den optimalen Weg für jedes Produkt im System ermitteln. Dabei berücksichtigt die Lösung von Arculus automatisch, ob eine Arbeitsstation zeitweilig nicht zur Verfügung steht, etwa wegen Wartungsarbeiten.

Ein Teil der FTF-Flotte ist für den Transfer der Karosserien zwischen den unterschiedlichen Bearbeitungsstationen zuständig. Andere der autonomen Transportsysteme liefern die Teile an, die an diesen Stationen verbaut werden, zum Beispiel Komponenten für Elektromotoren. Die Arbeitsstationen lassen sich je nach gerade vorliegendem Bedarf in Betrieb nehmen beziehungsweise abschalten und außerdem für spezielle Aufgaben gezielt konfigurieren.

Künstliche Intelligenz als Wegweiser

– Eine Herausforderung bei der Umsetzung des Konzepts der modularen Fertigung besteht darin, dass die fahrerlosen Trans-



Die autonomen Transportfahrzeuge von Arculus sind mit den leistungsstarken Embedded-Modulen Jetson TX2 von Nvidia ausgerüstet.

portfahrzeuge die Entscheidungen ausführen müssen, welche die zentrale Steuerungsplattform trifft. Das erfordert eine enorme Rechenleistung. Deshalb stattet Arculus die Transportfahrzeuge mit einer eigenen Intelligenz aus. Zum Einsatz kommen KI-Module der Reihe Nvidia Jetson TX2. Es handelt sich dabei um einen kompakten Supercomputer auf Grundlage der Pascal-Architektur von Nvidia. Das System-on-Chip (SoC) mit vier ARM-Recheneinheiten und einem Grafikprozessor mit 256 Kernen unterstützt bis zu sechs Kameras. Diese sind wichtig für das unfallfreie Navigieren.

Bei den Arculees dienen die Jetson TX2-Systeme dazu, die FTFs mithilfe von Kameras, Sensoren und KI-gestützten Algorithmen von einer modularen Arbeitsstation zur nächsten zu lotsen. Die autonomen Transportsysteme müssen dabei in der Lage sein, Hindernisse zu erkennen und ihnen selbsttätig auszuweichen. Außerdem kann das Transportsystem kurzfristig die Fahrtroute ändern, etwa dann, wenn eine benötigte Station noch besetzt ist. In einem solchen Fall wird ein anderer Bearbeitungsvorgang vorgezogen. Für Jetson TX2 im Vergleich zu Industrie-PCs sprach laut Arculus, dass die Module von Nvidia deutlich mehr Daten verarbeiten können. Ein weiterer Pluspunkt ist die bessere Skalierbarkeit.

Einfacher auf Kundenanforderungen eingehen

Feldversuche mit der Lösung von Arculus belegen, dass Automobilhersteller in mehrfacher Hinsicht von einer modularen Fertigung profitieren. Sie sind durch diese beispielsweise in der Lage, auf sowohl einfachere als auch kostengünstigere Weise auf individuelle Kundenanforderungen einzugehen. Hinzu kommt eine höhere Produktivität der Fertigungsumgebungen – von 20 Pro-

zent und mehr. Das bedeutet niedrigere Kosten und außerdem mehr Spielraum für Investitionen in neue Technologien und Mobilitätskonzepte.

Arculus arbeitet derzeit daran, seine Lösung für die modulare Fertigung weiter zu optimieren. Ein Feld, auf dem Nvidia Jetson AGX Xavier, ein weiteres SoC des Chipherstellers, eine zentrale Rolle spielen wird, ist Simultaneous Localization and Mapping (SLAM). Dieser Ansatz ermöglicht es autonomen Fahrzeugen, sich in unbekanntem Umgebungen zurechtzufinden, von denen ihnen kein Kartenmaterial zur Verfügung steht. Ein Transportfahrzeug muss in diesem Fall parallel zwei Aufgaben lösen: Zum einen Hindernisse wie Wände oder Fertigungsstationen in einer Fabrikhalle identifizieren, zum anderen eine Karte der Umgebung erstellen, mit deren Hilfe es navigiert.

Embedded-Module mit großer Rechenkapazität

Das erfordert erhebliche Rechenkapazitäten. Kits und Module für Embedded-Systeme wie Jetson AGX Xavier und Jetson TX2 stellen diese Ressourcen zur Verfügung. Solche Module ermöglichen es fahrerlosen Transportfahrzeugen in Verbindung mit Bildverarbeitungssystemen und Stereokameras, 2D- und 3D-Modelle der Umgebung zu erstellen. Diese Technologie lässt sich nicht nur bei den Arculees einsetzen, sondern beispielsweise auch bei Transport-Drohnen. Ergänzend dazu arbeitet Arculus an Konzepten, mit denen sich die Wegeplanung des modularen Produktionssystem optimieren lässt. Aus diesem Grund werden auch Embedded-Module mit integrierten Funktionen für künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen in diesem Bereich weiter an Bedeutung gewinnen. □

BLUETOOTH 5.1

Den Standort genau bestimmen

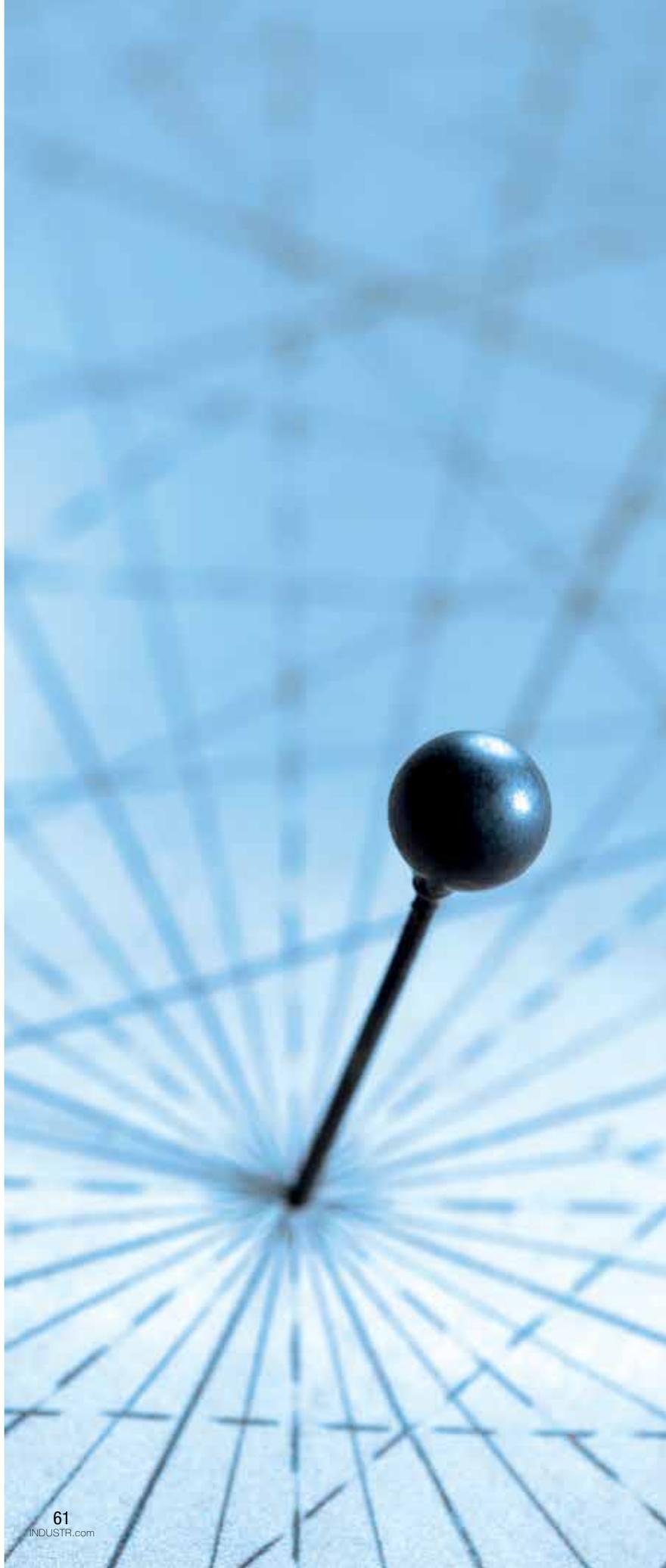
Das Interesse an auf Bluetooth beruhenden Standortdiensten ist in den letzten Jahren stark gewachsen. Die Genauigkeit dieser Dienste ließ bisher aber zu wünschen übrig. Nun bietet die vor Kurzem vorgestellte Bluetooth-Version 5.1 eine Peilungsfunktion, die deren Leistung deutlich erhöht.

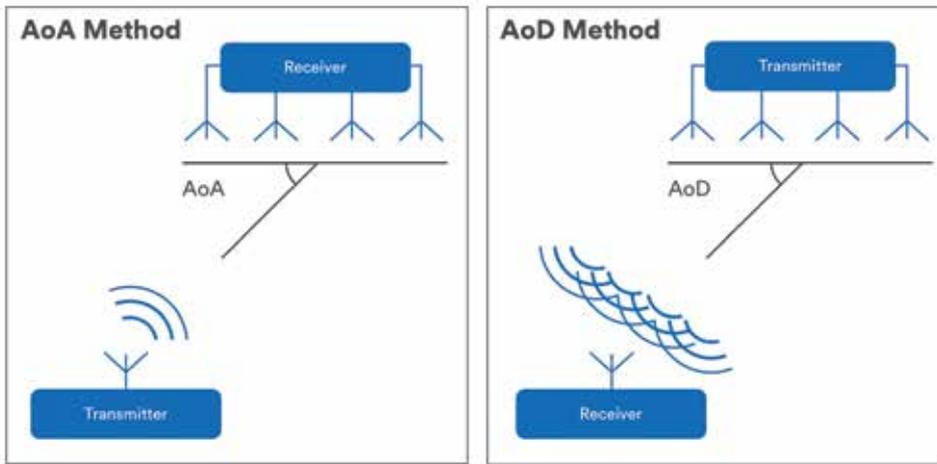
TEXT: Martin Woolley, Bluetooth SIG

BILDER: Bluetooth SIG; iStock, DNY59

Bisher wurden alle gängigen Bluetooth-Standortdienste auf Basis des gleichen Grundkonzepts entwickelt: Sie bestimmen mittels Bluetooth Low Energy, ob sich zwei Bluetooth-Geräte in räumlicher Nähe zueinander befinden. Um den Abstand der Geräte zu berechnen, werden RSSI-Messungen (Received Signal Strength Indicator) vorgenommen. Auf Bluetooth basierende Standortdienste lassen sich in die Kategorien Näherungslösungen und Positionierungssysteme einteilen.

Näherungslösungen nutzen Bluetooth, um die Positionen von zwei Geräten zueinander zu bestimmen. Dabei stellen Bluetooth-fähige Devices wie Smartphones fest, ob sich weitere Geräte in Reichweite befinden und ermitteln deren ungefähre Entfernung. Beliebte Anwendungen sind PoI-Informationen und Gerätesuche. Bei PoI-Anwendungen erhalten Nutzer Hintergrundinformationen zu Gegenständen in ihrer Umgebung. Zum Beispiel liefern kleine Bluetooth-Sender, sogenannte Beacons, Museumsbesuchern Informationen über die Exponate oder Kunden erfahren auf diese Weise in





Die AoA- und AoD-Verfahren nutzen beide Arrays aus mehreren Antennen für eine genauere Standortbestimmung.

Geschäften weitere Details über ein bestimmtes Produkt. Hierfür installiert der Besucher oder Kunde eine App auf seinem Smartphone, die nahegelegene Beacons ortet und Informationen empfängt. Daneben sind in den letzten Jahren immer mehr Lösungen zur Objektsuche auf den Markt gekommen. Dabei handelt es sich um kleine, batteriebetriebene Bluetooth-Geräte, Tags genannt, die sich an Objekten wie Schlüsselbund oder Brieftasche anbringen lassen. Eine App für das Smartphone nimmt Verbindung zu diesen Tags auf und bestimmt deren ungefähre Entfernung.

Echtzeitortung per Bluetooth

Positionierungssysteme verwenden hingegen Bluetooth, um den Standort von Geräten zu bestimmen und erfordern komplexere Infrastrukturen. Am bekanntesten sind Echtzeit-Ortungssysteme (RTLS) und Indoor-Positionierungssysteme (IPS). Bluetooth-RTLS-Lösungen werden für das Tracking von Objekten und Personen eingesetzt, sie lokalisieren etwa Gabelstapler und Mitarbeiter im Lager oder Ultraschallgeräte und Patienten in Krankenhäusern. Dadurch tragen sie zur Sicherheit bei und verkürzen die Reaktionszeiten bei Notfällen. Dabei werden Bluetooth-Empfänger, sogenannte Locators, an festen Standorten in einem bestimmten Bereich

installiert. Sie sind mit einem zentralen Server, der Location Engine, vernetzt. Objekte, die das System nachverfolgen soll, sind mit verbrauchsarmen Tags ausgestattet. Diese senden periodisch ein Signal, dessen Häufigkeit in Abhängigkeit davon steht, wie mobil die verfolgten Objekte voraussichtlich sein werden und in welcher Taktung Echtzeit-Standortschätzungen erfolgen.

Peilfunktion der Version 5.1

Derzeit meldet jeder Locator kontinuierlich alle Tags, die er empfangen kann sowie die jeweils empfangene Signalstärke (RSSI) an die Location Engine zurück. Diese bestimmt die Position der Tags anhand von Trilateration. Dabei wird die Position eines Objekts anhand seines Abstands zu drei bekannten Referenzpunkten ermittelt. Die Locators messen ihre Entfernung zu einem bestimmten Tag anhand der empfangenen Signalstärke. Verschiedene Faktoren beeinflussen jedoch die Genauigkeit der Standortbestimmung, wie der Grundriss des gewählten Bereichs und die Anzahl der eingesetzten Locators. Aktuelle Standard Bluetooth RTLS-Lösungen können Standorte mit einer Genauigkeit zwischen ein bis zehn Meter bestimmen.

Bluetooth IPS funktionieren genau umgekehrt wie RTLS-Lösungen. Anstel-

le von Bluetooth-Empfängern werden in einem definierten Gebiet Beacons an festen Standorten eingesetzt. Mit einer App findet der Bluetooth-Empfänger des Smartphones die Beacons in seiner Umgebung. Auf Basis des Signals eines Beacon, seiner RSSI und seines Standorts berechnet die App die aktuelle Position mittels Trilateration. Bluetooth IPS ermöglichen zum Beispiel Navigationslösungen in Einkaufszentren oder Flughäfen. Auch hier beeinflussen mehrere Faktoren die Standortgenauigkeit, wie der Grundriss des gewählten Bereichs sowie die Anzahl der eingesetzten festen Beacons. Die Messgenauigkeit beträgt aktuell ebenfalls etwa ein bis zehn Meter.

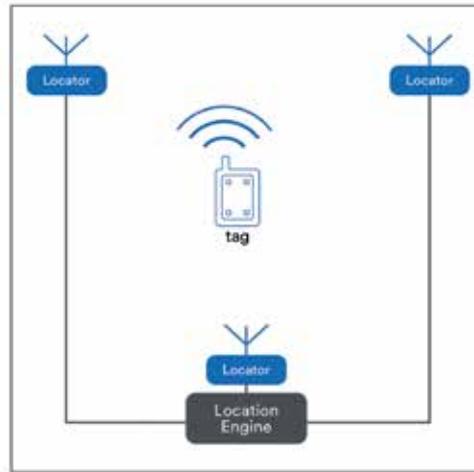
Bei einigen RTLS-Anwendungen liegen die Anforderungen an die Standortgenauigkeit jedoch im Zentimeterbereich. Um solche leistungsfähigeren Lösungen umzusetzen, wurde kürzlich eine optionale Peilungsfunktion in die Version 5.1 der Bluetooth-Core-Spezifikation aufgenommen. Sie ist in der Lage, die Richtung zu bestimmen, aus der ein Signal gesendet wird. Mit dieser neuen Funktion lassen sich Bluetooth-Standortdienste erheblich verbessern.

Sie ermitteln wie bisher den Abstand zwischen zwei Geräten mittels RSSI. Bei RTLS- und IPS-Lösungen nutzen sie die Entfernungen, um per Trilateration die

You CAN get it...

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

Bisher konnten Echtzeit-Ortungssysteme den Standort von Objekten auf 1 bis 10 m genau bestimmen. Mit Bluetooth 5.1 ist eine zentimetergenaue Ortung möglich.



Position eines Geräts zu bestimmen. Mit der Peilungsfunktion erfassen die gleichen Geräte auch die Richtung, in der sich ein anderes Gerät befindet und nutzen Triangulation, um die Positionsgenauigkeit zu verbessern. Die Bluetooth-Peilungsfunktion unterstützt zwei Verfahren, um die Richtung eines Bluetooth-Signals zu erfassen. Beide basieren auf speziellen Antennenarrays:

- Beim Angle-of-Arrival-Verfahren (AoA) sendet das Gerät, dessen Standort bestimmt werden soll, ein spezielles Peilsignal mittels einer einzigen Antenne. Das Empfangsgerät ist mit mehreren als Array angeordneten Antennen ausgestattet. Wenn das gesendete Signal das Array durchquert, registriert das Empfangsgerät aufgrund des unterschiedlichen Abstands der einzelnen Antennen des Arrays zur Sendeantenne die Phasendifferenzen der Signale zueinander. Das Empfangsgerät erfasst IQ-Stichproben des Signals, indem es zwischen den aktiven Antennen im Array wechselt. Anhand dieser Daten berechnet es die relative Signalrichtung. Die AoA-Methode ist für den Einsatz in RTLS-, Gerätesuche- und PoI-Informationssystemen vorgesehen.
- Beim Angle-of-Departure-Verfahren (AoD) sendet das Gerät, dessen

Standort bestimmt werden soll, ein Signal mittels mehrerer Antennen, die als Array angeordnet sind. Das Empfangsgerät verfügt über eine einzelne Antenne. Wenn die unterschiedlichen Signale des Senders auf die Antenne des Empfangsgeräts treffen, erfasst diese IQ-Stichproben und berechnet anhand dieser Daten die relative Signalrichtung. Die AoD-Methode ist für den Einsatz in IPS-Lösungen vorgesehen, wie sie beispielsweise zur Wegfindung verwendet werden.

Mit der Peilungsfunktion werden Standortdienste auf Basis von Bluetooth deutlich leistungsfähiger. Es lassen sich jetzt auch direktionale Fähigkeiten in Näherungslösungen integrieren. Diese verbessern die Standortgenauigkeit von Positionierungssystemen.

Die Erweiterung von Bluetooth um eine Peilungsfunktion kombiniert ein praxiserprobtes Verfahren zur Bestimmung der Signalrichtung mit einem bewährten Funksystem. Dadurch ist es möglich, Näherungslösungen durch Richtungsfunktionen zu ergänzen. Positionierungssysteme decken damit das gesamte Spektrum der Standortbestimmung ab, von weniger genauen bis zu sehr präzisen Lösungen. □



NEU

PLIN-USB

LIN-Interface für USB mit galv. Trennung. Master- oder Slave-Betrieb. Auslieferung mit Software, API und Windows-Treiber.

195 €



PCAN-USB X6

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

ab 735 €



PCAN-Explorer 6

Professionelle Windows-Software zur Steuerung, Simulation und Überwachung von CAN-FD- und CAN-Bussen.

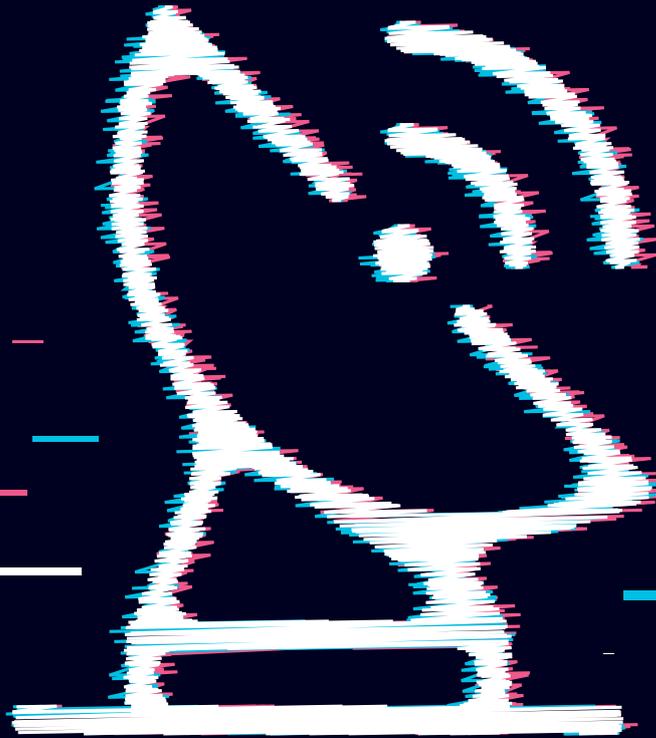
ab 510 €

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



KOMMUNIKATION IN DER MODERNEN PRODUKTION

Fehler bei 5G im IIoT vermeiden

5G soll eine der Grundlagen für das Industrial IoT werden. Sein Einsatz in Industrieanlagen ist allerdings schwieriger, als es zunächst wirkt. Reflexionen und Blockaden können die Verbindungen stören. Um dem vorzubeugen, bietet sich der Einsatz des CoMP-Verfahrens an.

TEXT: Yongbin Wei, Qualcomm Technologies **BILDER:** iStock, Ilyast, Metamorworks

Laut der Studie „The 5G Economy“, die das Beratungsunternehmen IHS Markit Anfang 2017 erstellt hat, soll 5G bis 2035 einen erheblichen Beitrag zum globalen Wirtschaftswachstum leisten. Zahlreiche Branchen könnten dann auf Basis der Mobilfunktechnologie für die Produktion von Waren und Dienstleistungen im Wert von bis zu 12 Billionen US-Dollar verantwortlich sein. Egal, ob es um verstärkte Breitbandverbindungen mit glasfaserähnlichen Geschwindigkeiten, geschäftskritische Konnektivität mit Latenzen von unter 1 ms oder die Vernetzung unzähliger verschiedener Geräte im Rahmen des IIoT geht, 5G ist in der Lage, eine Vielzahl von Diensten über eine breite Palette von Frequenz-

bändern von unter 1 GHz bis zu mmWave zu verarbeiten und eine Reihe von Einsatzmodellen von Makro- über Indoor- bis hin zu privaten Netzwerken zu unterstützen. Als vereinheitlichende Konnektivitätsstruktur für Innovationen erfüllt 5G nicht nur die Anforderungen von heute, sondern ist auch zukunftsfähig und flexibel, um sich mit noch nicht ausgearbeiteten Diensten zu befassen.

Die Fabrik der Zukunft ist eine drahtlose Umgebung, in der alles überwacht und optimiert wird. 5G ermöglicht eine sehr leistungsfähige drahtlose Kommunikation und bietet damit ein

Ultra-Reliable Low-Latency Communication (URLLC) ist ein Schlüsselement von 5G für industrielle Netzwerke. Es liefert eine fast 100-prozentige Zuverlässigkeit bei einer Latenzzeit von unter 1 ms.



erhebliches Potenzial für Anwendungsfälle wie die Automatisierung von Montagelinien, die Steuerung fahrerloser Transportsysteme (FTS) und die Erfassung von Sensordaten für maschinelles Lernen sowie AR- und VR-Anwendungen. Obwohl jeder dieser Anwendungsfälle unterschiedliche Anforderungen in Bezug auf Geschwindigkeit, Latenz oder Bandbreite hat, ist 5G sogar in der Lage, sie im Rahmen lediglich eines einzelnen Netzwerks zu bewältigen.

99,9999-prozentige Zuverlässigkeit

Je nach Anforderung können einige Anwendungsfälle anspruchsvoller und aufwendiger sein als andere. Bewegungssteuerungssysteme, die beispielsweise für die Steuerung der exakt definierten Bewegungen von Maschinen zuständig sind, stellen sehr hohe Anforderungen an Latenz, Zuverlässigkeit und Determinismus. Die konstante Datenübertragung innerhalb des IIoT erfordert hingegen hohe Kapazität und die Übertragung von hochauflösenden Videostreamen zu und von AR-Geräten ist stark von hohen Datenraten abhängig. Die Anforderungen der Prozessautomatisierung hingegen, die mittels einer Vielzahl unterschiedlicher Sensoren und Aktoren Prozesse innerhalb einer Anlage überwacht und steuert, liegen irgendwo dazwischen. Diese Anwendungsfälle benötigen Ultra-Reliable Low-Latency Communication (URLLC), ein Schlüsselement des drahtlosen 5G-Standards. Es ist in der Lage, 99,9999 Prozent Zuverlässigkeit mit einer Latenzzeit von weniger als 1 ms zu liefern und alle Anforderungen in einem einzigen Netzwerk zu erfüllen.

Eine Fabrikhalle kann jedoch eine schwierige Umgebung für die drahtlose Kommunikation sein. Blockaden und Reflexionen durch sich schnell bewegende Metallobjekte wie Kräne und Förderbänder können zu einem plötzlichen Abfall der HF-Signal-

stärke und zu schnell variierenden und zeitabhängigen Störungen durch die kleinen Zellen führen, die in der gesamten Anlage eingesetzt werden. Um diese Einschränkungen zu überwinden und die geforderte hohe Zuverlässigkeit zu gewährleisten, ist räumliche Diversität gefragt. Nur so lassen sich Ausfälle vermeiden und Signalblockaden überwinden.

CoMP (Coordinated Multi-Point) koordiniert und kombiniert Signale von mehreren Antennen an verschiedenen Orten. Bei dichtem Einsatz von kleinen Zellen mit hohem Bandbreiten-Backhaul kann es die geforderte räumliche Diversität und hohe Kapazität bereitstellen, um die hohe Zuverlässigkeit von URLLC zu gewährleisten. Das CoMP-Verfahren nutzt räumliche Dimensionen, um viele Datenströme zu bündeln. Auf diese Weise sind gleichzeitig mehrere Übertragungen an mehrere Standorte möglich, ohne sich gegenseitig zu stören. Das erhöht die Kapazität eines 5G-Netzes, außerdem können angrenzende Netzwerke Frequenzen effektiver gemeinsam nutzen. Nicht zuletzt kann die räumliche Diversität die Funkschatten überwinden, die in schwierigen Umgebungen wie einer modernen Fabrikhalle auftreten. Das trägt dazu bei, Fehlerraten deutlich zu reduzieren und die von IIoT-Anwendungen geforderte URLLC-Zuverlässigkeit zu liefern.

CoMP für URLLC

Für das CoMP-Verfahren muss jedoch eine Reihe von verschiedenen Sende- und Empfangspunkten (TRPs) koordiniert werden. Das erfordert eine zentrale Einheit, die Funktionen wie Planung und Ressourcenmanagement übernimmt. Kompromisse sind allerdings durchaus möglich. Die Funktionen der physikalischen Schicht könnten beispielsweise komplett auf eine Zentraleinheit verlagert werden, die für eine größere Kapazität ein kohä-

„Das CoMP-Verfahren nutzt räumliche Dimensionen, um viele Datenströme zu bündeln. Dadurch sind gleichzeitig mehrere Übertragungen an verschiedene Standorte möglich, ohne sich gegenseitig zu stören.“

Yongbin Wei, Qualcomm Technologies

rentes CoMP-Verfahren unterstützt, aber ein leistungsfähiges Backhaul wie Glasfaser erfordert. Alternativ würde die Aufteilung der physikalischen Schicht zwischen einer zentralisierten und einer verteilten Einheit ein nicht kohärentes CoMP-Verfahren mit weniger strengen Backhaul-Anforderungen wie GbE (Gigabit Ethernet) unterstützen. Letztendlich hängt die Ausgestaltung der CoMP-Netzwerkarchitektur einer Fabrik in erster Linie von Faktoren wie der bestehenden Netzwerkinfrastruktur, den Kosten und dem Kapazitätsbedarf ab.

Unterstützung von TSN

Gegenwärtig ist bei der Übertragung von Daten über kabelgebundene industrielle Ethernet-Netzwerke der Trend zum Time-Sensitive Networking (TSN) zu beobachten. Es umfasst eine Reihe von Erweiterungen des IEEE 802.1Q-Standards. TSN ermöglicht den Einsatz von Ethernet für zeitkritische Anwendungen, die sowohl Latenz als auch Bandbreite erfordern. Bisher wurden diese von vielen verschiedenen offenen oder proprietären Implementierungen über Ethernet oder Feldbus wie Profinet oder Ethernet/IP unterstützt. Tatsächlich bietet die TSN-Unterstützung seit ihrer Einführung eine sehr große Chance, 5G in allen zukünftigen industriellen Ethernet-Implementierungen zu nutzen.

Das deterministische Verhalten von TSN beruht auf dem Prinzip der Zeitsynchronisation. Jeder Knoten in einem Netzwerk hat dabei den gleichen Zeitbegriff. Das ermöglicht vorab zugeordnete Zeitfenster für verschiedene Abläufe und gewährleistet eine pünktliche End-to-End-Bereitstellung. Ähnlich wie der QoS-Mechanismus in der drahtlosen Kommunikation ermöglicht diese „zeitgesteuerte Planung“ die Koexistenz von „Best Effort Traffic“ und „High Priority Traffic“, obwohl die Zuweisung von Slots auf absoluten Zeitzyklen und nicht nur auf relativer Priorität basiert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die drahtlose 5G-Kommunikation mit der Zeit Ethernet-Switches und -Verkabelungen ersetzen wird. Um als TSN-Switch zu arbeiten, muss 5G jedoch drei Hauptaspekte berücksichtigen: Zusätzlich zum Transport von Ethernet-Frames muss es eine „zeitgesteuerte Planung“ auf

der Basis einer synchronen Zeit im gesamten Werk unterstützen, wobei das Verständnis der TSN-End-to-End-Konfiguration eine korrekte Ressourcenzuweisung ermöglicht, um geforderte Latenzzeiten zu gewährleisten. Und schließlich muss die 5G-Infrastruktur in der Lage sein, die Wertszeit nicht nur an die UEs (User Equipment), sondern auch an die Maschinen zu übermitteln, die mit ihnen verbunden sind.

Einer der vielen Vorteile von 5G ist das breitere Frequenzspektrum – sowohl lizenzierte, als auch nicht lizenzierte. Das bietet Unternehmen die Möglichkeit, private Netzwerke aufzubauen, die für spezifische industrielle Anwendungen optimiert sind und unabhängig voneinander verwaltet werden. Betreiber oder regionale Regulierungsbehörden können einen Teil des lizenzierten Frequenzspektrums bestimmten geografischen Gebieten, wie beispielsweise einer Industrieanlage, zuweisen. Nicht lizenzierte Frequenzen können sich dann gleichzeitig wie zugehörige Frequenzen verhalten, wenn sie vom Eigentümer in dieser engen Umgebung kontrolliert werden. Der nicht lizenzierte Frequenzbereich steht dann bereit, um die Anforderungen des IIoT zu erfüllen. Ohne Beeinträchtigung durch andere Netzwerke kann eine kontrollierte private Umgebung zum Beispiel die Latenzzeit gewährleisten, während die Verwendung eines breit gefächerten Frequenzbereichs die Zuverlässigkeit erhöht.

5G bietet breites Frequenzspektrum

Diese verschiedenen Frequenzoptionen sowie Funktionen wie CoMP für URLLC oder Unterstützung für TSN sind nur einige Beispiele dafür, wie die nächste Version von 5G (3GPP Release 16) die Anforderungen des IIoT und die damit verbundenen Herausforderungen der modernen Fabrikhalle unterstützen kann. Mit erhöhter Kapazität, extrem niedriger Latenzzeit, hoher Zuverlässigkeit und superschnellen Geschwindigkeiten – um nur einige seiner vielen Fähigkeiten zu nennen – wird die Einführung von 5G zeigen, was die drahtlose Technologie leisten kann. Damit wird sie dazu beitragen, das Potenzial des IIoT auszuschöpfen und die nächste Ära der industriellen Produktion einen entscheidenden Schritt voranzubringen. □



FASZINATION ELEKTRONIK

publish
industry
verlag



BILD-SPONSOR: RUTRONIK

KOMMENTAR MAREK FUCHS
Start-ups unterstützen S. 69

FIRMENPROFIL
Rutronik..... S. 70

FIRMENPROFIL
Arrow..... S. 72

FIRMENPROFIL
Börsig..... S. 73

FIRMENPROFIL
Codico S. 74

FIRMENPROFIL
Conrad Electronic..... S. 75

FIRMENPROFIL
Data Modul S. 76

FIRMENPROFIL
Digi-Key..... S. 77

FIRMENPROFIL
Heilind Electronics..... S. 78

FIRMENPROFIL
Ineltek S. 79

FIRMENPROFIL
MES Electronic Connect S. 80

FIRMENPROFIL
Mouser Electronics..... S. 81

FIRMENPROFIL
SE Spezial-Electronic ... S. 82

Auf Lager und pünktlich

Die weltweit größte Auswahl
an elektronischen Komponenten
für die sofortige Lieferung!



TELEFON: 0800 180 01 25
DIGIKEY.DE



ÜBER 7,7 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 800 BRANCHENFÜHRENDE ANBIETER | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR

*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter \$60,00 USD wird eine Versandgebühr von \$22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2019 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

 **ECIA MEMBER**
Supporting The Authorized Channel

KOMMENTAR VON MAREK FUCHS, RUTRONIK, ZU START-UPS

„Unser Team gibt eine ehrliche Einschätzung zum Erfolg der Idee“

Ein eigenes Unternehmen zu gründen, ist so beliebt wie seit langem nicht mehr. Viele dieser Start-ups scheitern aber bereits nach wenigen Jahren. Neben einer schlechten Finanzplanung und einer ungenügenden Geschäftsstrategie liegt das häufig an fehlender technischer Tiefe. Um Start-ups in diesem Punkt zu unterstützen, hat Rutronik ein eigenes Consulting-Team geschaffen.



TEXT: Marek Fuchs, Rutronik BILD: Rutronik

Ideen schaffen Großes. Jedes erfolgreiche Unternehmen hat klein angefangen – mit einer guten Idee. Die Technologiebranche wandelt sich rapide - und das immer und immer wieder aufs Neue. Innovationen in allen Bereichen geben Gründern und Neuausrichtern die technischen Möglichkeiten an die Hand, ihre gute Idee in die Tat umzusetzen. Die Technologiebranche ist reich an Beispielen dafür, wie schnell aus einer Idee ein großer Konzern werden kann. Technische Innovationen und die Produkte, die daraus entstehen, bereichern privat wie auch beruflich unser Leben in vielen Bereichen. Schon heute erleichtern sie unser Leben, von Wearables wie Smartwatches über Roboter und Drohnen bis hin zu vernetzten Fabriken. Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt. Die Aufbruchstimmung erinnert an den Technik-Enthusiasmus Ende des 19. Jahrhunderts: Nichts ist unmöglich!

Das verleitet zum Träumen. Wenn technisch alles möglich ist, warum sollte man seine Idee nicht in die Tat umzusetzen? Immerhin haben schon viele Start-ups den Weg aus der Garage zum Big Player geschafft. Dabei wird vergessen, dass für jedes Start-up, das zum Einhorn wird, also mehr als eine Milliarde Euro wert ist, etliche andere scheitern. Und das liegt selten daran, dass die Idee dahinter schlecht ist. Vielmehr sind es häufig schlechte Finanzplanung, falsche Bauteilauswahl oder eine nicht zu Ende gedachte Strategie, die Start-ups das Genick brechen.

Deshalb ist Beratung auf Augenhöhe so wichtig – in allen Bereichen und ohne Denkverbote. Schließlich muss niemand alles können, sondern wissen, auf wessen Expertise man bei Fragen zurückgreift. Dafür hat Rutronik24 das Team Basecamp gegründet. Um Gründer und Neuausrichter auf ihrem Weg zu begleiten, kompetent zu beraten, zu fördern und dadurch auf die richtige

Spur zu bringen. Das Team bietet kompetentes Consulting und gibt seinen Partnern eine ehrliche Einschätzung zum möglichen Erfolg der Idee. Durch die Erfahrungswerte in der freien Marktwirtschaft, die Begeisterung für innovative Entwicklungen und das umfassende, weltweite Netzwerk helfen direkte Ansprechpartner aus Rutroniks Team Basecamp bei der Realisierung – von der Idee bis zum hoffentlich erfolgreichen Produkt. Respekt vor jeder Idee ist der Grundstein, auf dem das Team seine Beziehungen zu Menschen aus der Gründerszene aufbaut.

„Die Aufbruchstimmung erinnert an den Technik-Enthusiasmus Ende des 19. Jahrhunderts: Nichts ist unmöglich!“

Marek Fuchs, Rutronik

Start-ups aus rein finanziellem Interesse zu unterstützen, darf dabei nicht die Triebfeder sein. Selbstverständlich wäre es unglaublich zu behaupten, dass Geld keine Rolle spielt. Denn jedes Unternehmen muss schließlich profitabel arbeiten. Aber die Unterstützung von Gründern ist eine Frage der Überzeugung. Denn bis aus einer Idee ein tragfähiges Geschäft geworden ist, braucht es einen langen Atem und die Bereitschaft, nicht den kürzesten oder leichtesten Weg zu gehen.

Als Teil eines Familienunternehmens richtet das Team Basecamp den Blick auf langfristige und nachhaltige Projekte. Und das mit soviel Herzblut und Begeisterung, wie die Gründer, die wir unterstützen. Nur so kann eine Zusammenarbeit erfolgreich sein und aus einer Idee ein überzeugendes Produkt werden! □

RUTRONIK

ELECTRONICS WORLDWIDE

Anschrift

Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH
Industriestraße 2
75228 Ispringen, Germany
T +49/7231/801-0
F +49/7231/82282
rutronik@rutronik.com
www.rutronik.com

Gründungsjahr

1973

Firmenprofil

Rutronik ist einer der führenden Distributoren für elektronische Bauelemente. Als einer von ganz wenigen Distributoren bietet Rutronik weltweit durchgängigen Support und ein breites, identisches Produktportfolio mit global einheitlichen Liefer-, Zahlungs- und Preisbedingungen gestützt durch eine zentral gesteuerte IT. Haupt-Zielmärkte sind Automotive, Medical, Industrial, Home Appliance, Energy und Lighting. Rutronik ist inhabergeführt und unabhängig.

Produktportfolio

Als Breitband-Distributor führt Rutronik das gesamte Spektrum elektronischer Komponenten: Halbleiter, passive und elektromechanische Bauelemente sowie Storage, Displays & Boards und Wireless Produkte. Das Portfolio ist abgestimmt auf der tatsächlichen Bedarfsstruktur der Kunden und verhilft den Kunden zur Reduzierung ihrer Gesamtkosten. Rutronik ist Franchise-Partner führender Hersteller und setzt dabei auf langfristige und enge Zusammenarbeit. Die Produktauswahl ist geprägt vom Anspruch nach innovativen und hochqualitativen Komponenten.

Dienstleistungsportfolio

Das Dienstleistungsangebot umfasst Consultingservices mit umfangreicher technischer und kommerzieller Unterstützung und

Design-In-Support vor Ort. Mit FAEs, Produktioningenieuren, Produktmarketing, Business Development und Supply Chain Managern sowie Vertriebsingenieuren stehen dem Kunden stets die geeigneten Spezialisten zur Verfügung. Modulare und flexible Logistik- und Supply Chain Management Lösungen sorgen für effiziente Beschaffung und Belieferung.

Erreichbarkeit

Erreichbarkeit rund um die Uhr bietet die eCommerce-Plattform Rutronik24.com: Mit Produkt-Katalog, Track&Trace-Funktionen, intelligentem Online-Berater und Kontakt zu den Produktmanagern, Datenblättern, PCN, PTN, automatischer Suche nach alternativen Artikeln und Verknüpfungen zu Herstellern sorgt Rutronik24.com jederzeit für komfortables Procurement und kompakt abrufbare Informationen. Das Tool „Massquotation“ vereinfacht das Bestellen, indem es aus einer Excel-Stückliste automatisch eine Übersicht mit Teilenummern, Verfügbarkeit, Verpackungseinheit und Preis erstellt.

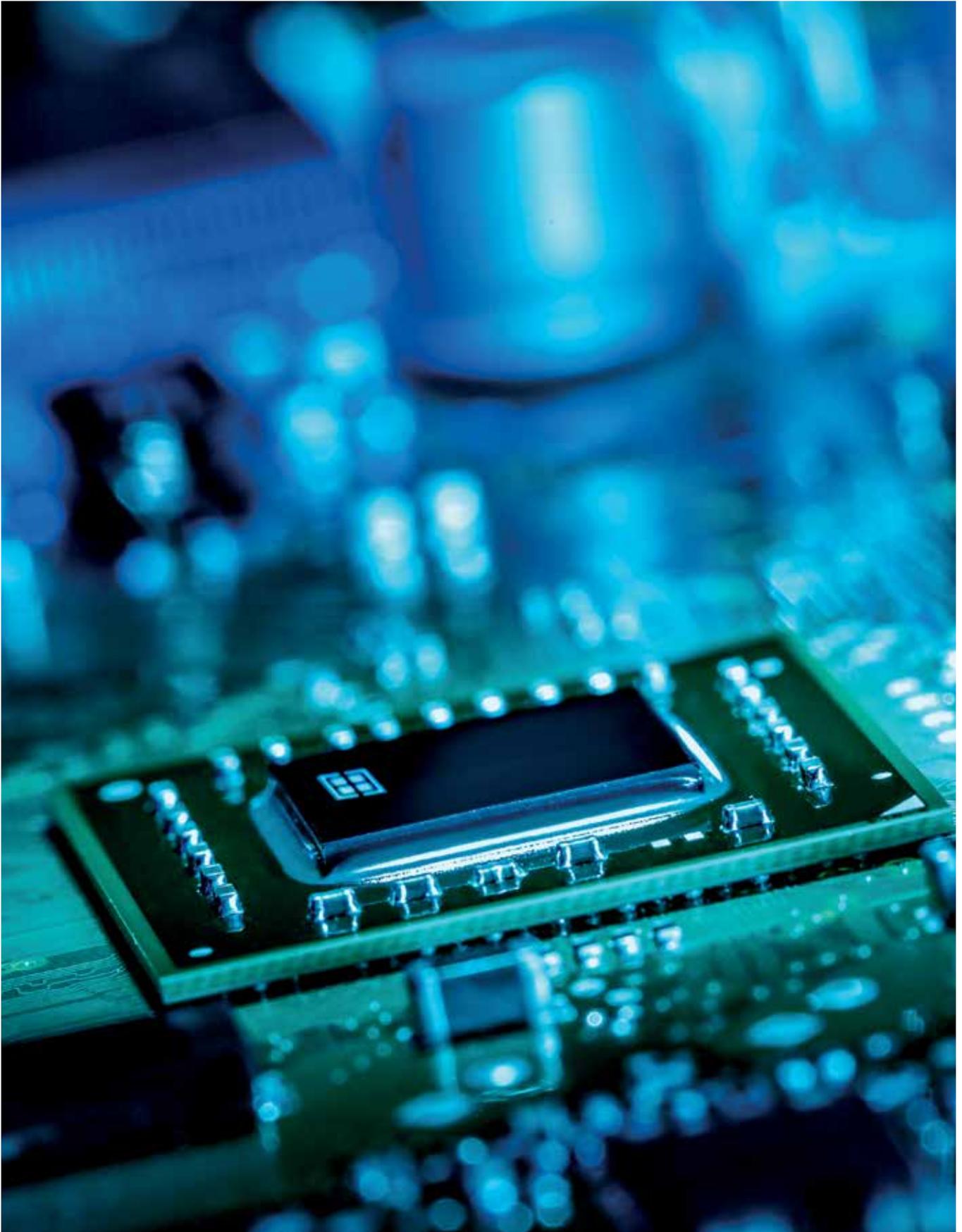
Logistikleistung

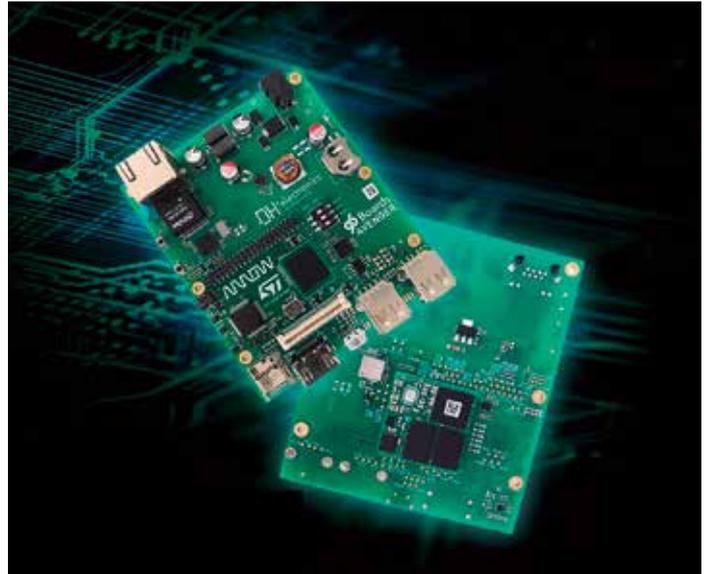
Mit seinen Logistik-Lösungen unterstützt Rutronik seine Kunden dabei, schneller, innovativer und kostengünstiger zu produzieren. Die modularen und flexiblen Logistik- und Supply Chain Management Lösungen vom Consulting über Fulfillment Angebote wie Konsignation, Kanban und Lieferplan bis hin zum Controlling sorgen für eine sichere und bedarfsgerechte Belieferung. In

Sachen Traceability ist Rutronik mit seinem selbst entwickelten System absoluter Vorreiter. Die Standard-Traceability-Lösungen oder individuell zugeschnittene Systeme machen das Supply Chain Management der Kunden deutlich sicherer – und das ohne Zeitverlust.

Technischer Support

Applikationsingenieure und Produktspezialisten gewährleisten umfangreiche technische Unterstützung und Design-In-Support vor Ort von der Produktidee über die Serienproduktion bis hin zum Ausphasen am Ende des Produktlebenszyklus. Unter RUTRONIK EMBEDDED bündelt Rutronik ausgewählte Produkt- und Service-Angebote aus den Bereichen Wireless Components, Displays, Boards und Storage Lösungen für industrielle Anwendungen im Internet of Things. Unter RUTRONIK SMART finden Kunden prädestinierte Funktechnik, Sensoren, Mikrocontroller, Powermanagement und Kryptografie-ICs für kleine, oftmals portable Internet of Things Anwendungen. Mit der Automotive Business Unit bietet Rutronik ihren Automotive Kunden spezifische Komponenten selektierter Hersteller sowie technischen und kommerziellen Support auf globaler Ebene. Zusätzliche Services und Kit-Solutions reduzieren Entwicklungsaufwand, Kosten und Time-to-Market der Kunden. Außerdem vermittelt Rutronik gemeinsam mit Herstellern wertvolles Know-how zu aktuellen technischen und marktspezifischen Themen in Seminaren, Webinaren sowie In-House Schulungen beim Kunden. □





Anschrift

Arrow Central Europe GmbH
 Frankfurter Straße 211
 63263 Neu-Isenburg, Germany
 T +49/6102/5030-0
 F +49/6102/5030-8455
 www.arrow.com

Gründungsjahr

1935

Produktportfolio

- Halbleiter
- Passiv/Elektromechanik/Steckverbinder
- Embedded

Dienstleistungsportfolio

Als weltweiter Vertriebspartner von mehr als 200.000 Original- und Auftragsherstellern und Handelsunternehmen ist Arrow als

„Logistik-Kompetenzzentrum“ bekannt und gilt als erste Wahl in der Lieferkette von elektronischen Bauteilen.

Das Serviceportfolio von Arrow umfasst den gesamten Produktlebenszyklus, von der Entwicklung und Produktion über Reverse-Logistik bis hin zu End-of-Life und eröffnet den Kunden damit neue Möglichkeiten zur Wertschöpfung.

Arrow bedient hochwertige, globale und komplexe Supply-Chains und Logistikaktivitäten.

Technischer Support

Die Entwicklungsabteilungen seiner Kunden unterstützt Arrow mit Applikationsingenieuren, die eine technische Betreuung von der Produktidee bis zum produktiven Einsatz über den gesamten Lebenszyklus einer Anwendung leisten. Die Applikationsingenieure stehen Kunden bei Design-In-Projekten zur Verfügung. Der Design Support geht weit über die reine Produktauswahl hinaus. Entwickler-Programme wie Testdrive sind in der Industrie einzigartig. □

FIRMENPROFIL

Die Arrow Central Europe GmbH mit Hauptsitz in Neu-Isenburg bei Frankfurt/Main ist eine hundertprozentige Tochter von Arrow Electronics. Arrow mit Hauptsitz in Centennial, Colorado, ist ein globaler Anbieter von Produkten, Services und Lösungen für industrielle und kommerzielle Nutzer von elektronischen Komponenten und Computing-Lösung für Unternehmen. Im Geschäftsjahr 2018 hat Arrow einen Umsatz von 29,7 Milliarden US-Dollar erzielt. Im Bereich IoT ist Arrow einzigartig positioniert und bietet ein großes Portfolio, das alle Technologie-Segmente einer IoT-Lösung von elektronischen Komponenten bis zur IT-Infrastruktur abbildet („Sensor-to-Sunset“). Das Unternehmen hat ein umfangreiches Produktportfolio in den Bereichen analoge und digitale Halbleiter,

passive und elektromechanische Bauelemente und bietet seinen Kunden auf Basis dieses Angebots technische Gesamtlösungen. Arrow bedient Unternehmen jeder Größe, darunter große Original Equipment Manufacturer (OEM) und EMS-Anbieter (Electronic Manufacturer Services) ebenso wie Ingenieur- und Entwicklerbüros. Zum Angebot zählen ebenfalls individuelle, auf Kundenbedürfnisse zugeschnittene logistische Dienstleistungen, die den gesamten Lebenszyklus einer Applikation abdecken. Kunden mit Bedarf an kleineren und mittleren Produktionsstückzahlen adressiert Arrow mit einem dedizierten Vertriebskanal: Arrow Advantage. Über die Plattform arrow.com können Einkäufer und Entwickler Komponenten online beziehen und Designs in der Cloud konzipieren.

Börsig

Anschrift

Börsig GmbH
Siegmond-Loewe-Straße 5
74172 Neckarsulm, Germany
T +49 7132 / 9393-0
info@boersig.com
www.boersig.com

Firmenprofil

Die Börsig GmbH ist ein international tätiges mittelständisches Familienunternehmen mit über 200 Mitarbeitern. Der Firmensitz befindet sich in Neckarsulm (Wirtschaftsregion Heilbronn-Franken). Seit 1969 ist das Unternehmen als Electronic Distributor Vertragspartner von Premium-Herstellern elektromechanischer Bauteile. Der Verkauf von Steckverbindungen, Relais, Schaltern, Kabeln, Werkzeugen, Kunststoffartikeln und elektrischen Bauelementen an B2B-Kunden findet weltweit statt. Die eigene Kabelkonfektion ist die Ergänzung zum Handel und bietet kundenspezifische, qualitativ hochwertige Lösungen an.

Produktportfolio

Der Spezialdistributor Börsig bietet Produkte namhafter Premium-Hersteller an. Dazu zählen unter anderem TE Connectivity, Binder, HARTING, HUBER+SUHNER, PHOENIX CONTACT, EAO, Conec, Bulgin, Hummel und viele mehr. Zum Produktportfolio gehören unter anderem Steckverbinder, Kabel- und Aderleitungen, Schalter und Taster, Gehäuse, Kabelverschraubungen, Schrumpfschläuche, Relais sowie Switche.

Für die Verarbeitung elektromechanischer Bauteile bietet der Electronic Distributor das passende Werkzeug – zum Beispiel Lötstationen, Crimpwerkzeug oder Seitenschneider. In der hauseigenen Kabelkonfektion werden kundenspezifische Stecker-Kabel-Verbindungen gefertigt.

Ständige Erweiterung des Portfolios

Die robusten DEUTSCH Steckverbinder von TE Connectivity sowie die zuverlässigen

und montagefreundlichen Signal-, Hybrid- und Leistungssteckverbinder von Intercontec sind ebenfalls bei Börsig erhältlich.

Seit 2019 besitzt Börsig auch das offizielle Distributionsrecht für die Entrellec-Reihenklempen (ehemals ABB).

Serviceleistungen

Der Service des Electronic Distributors unterliegt hohen Qualitätsansprüchen. Durch die auf Hersteller spezialisierten Innendienstteams und die Betreuung durch Außendienstmitarbeiter vor Ort können kundenindividuelle Lösungen für unterschiedlichste Herausforderungen ermöglicht werden.

Das große Lager am Firmensitz ermöglicht eine hohe Lieferfähigkeit. Der Lieferservice wird ergänzt durch die kundenindividuelle Bevorratung. Zudem werden Artikel außerhalb von Verpackungseinheiten, ohne Mindestauftragswert und ohne Mindermengenaufschlag versendet.

Logistikleistung

Im eigenen Zentrallager in Neckarsulm werden über 12.000 verschiedene Artikel gelagert und jeder Auftrag wird von Hand kommissioniert. Dies ermöglicht maximale Berücksichtigung der unterschiedlichsten Kundenanforderungen.

Durch die hohe Flexibilität werden die verschiedensten Versandoptionen realisiert und Versanddienstleister auch nach Kundenwunsch eingesetzt. Der Versand findet bis 18 Uhr statt.



Standorte

Am Hauptsitz in Neckarsulm befinden sich die Verwaltung, die herstellerbezogenen Vertriebsteams sowie das Export-Vertriebsteam, das Lager und die Kabelkonfektion.

Erweitert werden die Kundenbetreuung sowie die Vertriebstätigkeiten durch zwei weitere Vertriebsbüros in Deutschland. Diese befinden sich in Soest (Nordrhein-Westfalen) und in Freiberg (Sachsen). Für den österreichischen Markt wurde die Börsig Austria GmbH mit Sitz in Wien (Österreich) gegründet. Die Börsig s.r.o. mit Sitz in Brünn (Tschechien) ist für die Betreuung der Kunden aus den Ländern Tschechien, Polen, Slowakei und Ungarn zuständig. □

GRÜNDUNGSJAHR:

1969

MITARBEITERZAHL:

> 200

FIRMENHAUPTSITZ:

Neckarsulm

STANDORTE:

- Soest (Nordrhein-Westfalen)
- Freiberg (Sachsen)
- Wien (Österreich)
- Brünn (Tschechien)

GESCHÄFTSFELD:

Distribution elektromechanischer Bauteile, wie Steckverbinder, Relais, Schalter, Kabel und vieles mehr



Anschrift

CODICO GmbH
 Zwingenstraße 6-8
 2380 Perchtoldsdorf, Austria
 T +43/1/86305-0
 F +43/1/86305-5000
 office@codico.com
 www.codico.com

Gründungsjahr

1977

Firmenprofil

Die COMponent Design-IN COMpany steht für den Vertrieb hochwertiger elektronischer Bauelemente in den Bereichen Aktive und Passive Bauelemente sowie Verbindungstechnik. CODICO agiert als unabhängiges in Privatbesitz befindliches Unternehmen vom österreichischen Headquarter in Perchtoldsdorf im Süden Wiens. Zusätzlich zum Hauptsitz verfügt CODICO über Produkt-Kompetenzzentren in München (Deutschland), Treviso (Italien) und Stockholm (Schweden). Neben kompetenzübergreifendem Projektmanagement bietet CODICO Unterstützung und Beratung von der Entwicklungsphase bis zum Endprodukt und weit über eine Bestellung hinaus. Kurze Kommunikationswege garantieren eine rasche und qualifizierte Betreuung.



Einen weiteren Fokus legt CODICO auf frühzeitige Trenderkennung, welche durch eine enge Zusammenarbeit mit unseren Lieferanten sichergestellt wird. Ein Vorsprung, den CODICO gerne an seine Kunden weitergibt. Neben technischen Lösungen behält CODICO auch Preise, Verfügbarkeit und Entwicklungen im Blick. CODICO ist in Österreich sowie Deutschland nach EN ISO 9001 zertifiziert. Seit der erstmaligen Zertifizierung im Jahre 1995 wird das Qualitätsmanagementsystem ständig verbessert und wiederkehrend überprüft.

Produktportfolio

Im Bereich Aktiver Bauelemente setzt CODICO den Fokus auf Kommunikationsprodukte von analog bis wireless. Auch Mikrocontroller und optoelektronische Produkte wie LEDs, Optokoppler, Laser, LCDs und TFTs zählen zu den "aktiven" Schwerpunkten. Bei Power Conversion Produkten sind dies Netzgeräte, Wandlermodule, POL-Konverter und Wandler ICs. Im Bereich Passive Bauelemente finden Sie ein breites Produktspektrum mit Fokus auf anwendungsorientierte Lösungen: Kondensatoren (Elkos-, Folien-, Keramik-, Tantal-kondensatoren), Wickelgüter, HF- und EMV-Filter, Quarze, Resonatoren und Relais. Die Verbindungstechnik spezialisiert sich auf Steckverbinder für die Bereiche Elektronik, Industrie, Telekom, Weißgeräte & Braunware sowie kundenspezifische Kabelkonfektionen, Komplettlösungen und Verarbeitungstechnik.

Dienstleistungsportfolio

Bei CODICO erhalten Kunden durch fachlich hoch qualifizierte Product Manager und Field Application Engineers eine professionelle Design-In-Unterstützung und Anwendungsberatung während der gesamten Entwicklungsphase bis hin zum Endprodukt. Auch termingerechte Lieferungen durch optimierte, kundenspezifisch gestaltbare Logistikkonzepte zählen zu den Stärken von CODICO.

Erreichbarkeit

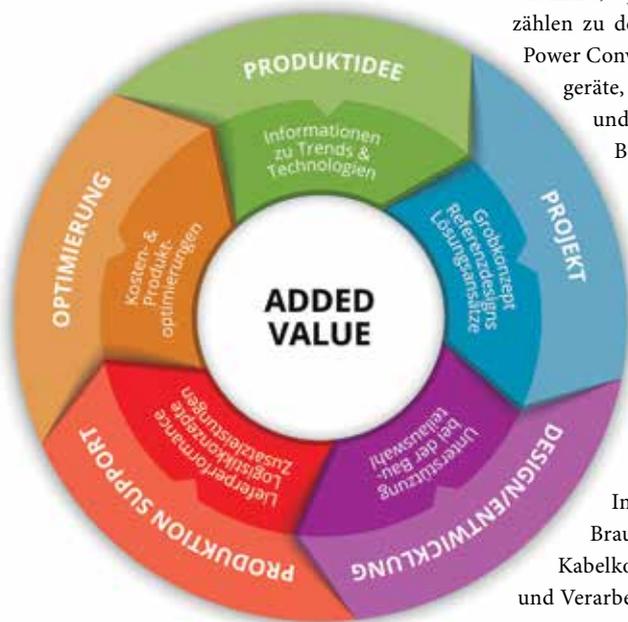
Tel.: +43 (0)1 86305-0
 E-Mail: office@codico.com
Online Musterbestellungen
 www.codico.com/shop

Logistikleistung

Just-In-Time-Lieferungen/Lieferwunschtage, kundenspezifische Spezialetikettierungen/Barcodeetikettierungen, Pufferlager/Sicherheitslager, Konsi-Lager, Kanban, EDI, Gutschriftverfahren, Min-Max System, Online-Forecasting Systeme, Batch Nr. und Date Code Tracking sowie umweltbewusste Verpackung

Technischer Support

Professionelle Beratung und technischer Support stehen unseren Kunden auf identisch hohem Qualitätsniveau durch fachlich versierte Mitarbeiter in folgenden Ländern zur Verfügung: Benelux, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Finnland, Italien, Kroatien, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Schweiz, Schweden, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Ungarn und Vereinigtes Königreich. Durch die hohe technische Kompetenz setzt CODICO im Bereich Design-In seine Schwerpunkte. □





Anschrift

Conrad Electronic SE
 Klaus-Conrad-Straße 2
 92530 Wernberg-Köblitz, Germany
 T +49/9604/408988
 F +49/180/5312110
 businessbetreuung@conrad.de
 www.conrad.de

Gründungsjahr

1923

Einzigartiges Produktportfolio

- Über 2 Mio. Produkte auf conrad.de und dem Conrad Marketplace im Bereich Bauelemente, Entwicklungskits, Messtechnik, Automation, Werkstatt, Kabel, Gebäudetechnik, Kommunikation, Computer/IT, Empfangstechnik

- Innovative Marken entwickelt durch das Conrad Technologie Centrum (CTC) in Hirschau
- ISO-zertifiziertes Qualitätsmanagement

Top-Brands für Entwickler und Instandhalter im Bereich Bauelemente, Entwicklungskits, Automation, Stromversorgung und Messtechnik

Festo, Schneider Electric, Merten, Ritto, Microchip, NXP, Texas Instruments, OSRAM, Pepperl + Fuchs, Fischer Elektronik, Weidmüller, Finder, Rittal, Wago, Phoenix Contact, EATON, ESKA, Bourns, Marquardt, Lapp, HellermannTyton, 3M, Kontakt Chemie, LOCTITE, Erska, Weller, Werma, Siemens, Keysight Technologies, Traco Power, Fluke, Flir, VOLT-CRAFT, Testo, Tektronix, National Instruments, Kern & Sohn, Würth Elektronik, EPCOS, BOSCH, Knipex, TOOLCRAFT, Panasonic, TRU COMPONENTS, uvm

Starke Services zur Effizienzsteigerung

- Schnelle PCB Services: PCB Produktion & Bestückung, SMD-Schablonenproduktion
- 3D-Druckservice in Industriequalität
- Leistungsstarke Produkt-Services: Einzelstückbelieferung bis Industrieverpackungen, zertifizierter Kalibrier-service, Kabelmeterservice, Kabelkonfektionsservice

Zuverlässiger Kundenservice

- Kostenlose Service-Hotline (Mo-Fr 7:00-19:00 Uhr)
- Außendienst
- Sonderbeschaffung
- Angebotsservice

Flexibel durch Omnichannel

- Online: Lokale Webshops
- eProcurement: voll-automatisierte Lösungen / Conrad Smart Procure (administrierbarer Shop)
- Offline: Kundenservice / Außendienst / Kataloge
- Filialen: über 20 B2B-/B2C-Filialen in Deutschland, 10 weitere in Europa

Preisgekrönte und zertifizierte Logistik

- Nach DIN EN 61340-5-1 zertifiziertes ESD-Management und EPA-Bereich
- 24 Stunden Standardlieferung, Filialbelieferung (bei Artikeln, die in den Filialen vorrätig sind), weitere Lieferarten auf Wunsch
- Terminaufträge, Abrufaufträge

Technischer Support

- Kostenloser Kundenservice
- TKB technische Kundenberatung
- Außendienst

CONRAD GRUPPE

- Innovatives Familienunternehmen mit hohem Qualitätsanspruch
- 1923 gegründet von Max Conrad in Berlin
- 3500 Mitarbeiter
- Lokaler Support: Über 17 Landesgesellschaften in Europa sowie die Tochtergesellschaften SOS electronic und Rapid electronics
- Direct Shipping in 150 Länder weltweit
- Zentrallager mit 100.000 m² Versandfläche in Wernberg, Deutschland

DATA MODUL

Anschrift

DATA MODUL AG
Landsberger Straße 322
80687 München, Germany
T +49/89/56017-0
F +49/89/56017-119
info@data-modul.com
www.data-modul.com

Gründungsjahr

1972

Firmenprofil

Mit über 45 Jahren Erfahrung ist DATA MODUL einer der weltweit führenden Hersteller und Distributoren von Display-, Touch-, Embedded- sowie kompletten Monitor Systemlösungen. Mit Hauptsitz in München sowie weltweit mehreren Entwicklungs-, Produktions- und Logistikstandorten kann die zukunftsorientierte Produkt- und Servicepalette global angeboten werden.

Ergänzend zum umfangreichen Distributionsportfolio bietet DATA MODUL qualitativ hochwertige und lösungsorientierte Fachberatung, Entwicklung und Fertigung für sämtliche Display Komponenten.

Außerdem konzentriert sich DATA MODUL auf Eigenentwicklungen und -produkte, um kundenspezifische und bedarfsorientierte Systemlösungen für viele professionelle Anwendungen und Branchen bereitstellen zu können. So finden sich innovative Hard- und Softwarelösungen, z.B. in Medizingeräten, Digital Signage (POS/POI)- und Passagierinformationssystemen, Casinoautomaten sowie in industriellen und maritimen Anwendungen wieder.

DATA MODUL ist im Bereich Touch/Touchsensorik technologieführend und bietet heute schon alle Möglichkeiten und innovativen Entwicklungen der Touchbedienung an. Nur DATA MODUL bietet Europaweit alle Optical Bonding Technologien Inhouse. So lässt sich stets die optimale Veredelungs-Lösung für nahezu jede Display-/Touchvariante entsprechend der jeweiligen Kundenanforderungen umsetzen. Entwicklung, Prototypen- und Musterbau als Vorstufe zur Serienfertigung runden das Leistungsportfolio ideal ab. Dank moderner Lager- und Logistikprozesse können Produkte schnell und effizient global versendet werden.

Produktportfolio

DATA MODUL bietet ein breites Produktportfolio zahlreicher namhafter Hersteller. Die angebotene Vielfalt an (Touch) Displays und (Embedded) Komponenten basiert auf einem Baukastensystem und erfüllt alle Anforderungen an moderne und innovative Gerätedesigns.

Kunden stehen neben Standarddisplays auch kundenspezifische TFT-, Touch-, passive und die energieeffizienten MiP-Displays sowie OLED und ePaper zur Verfügung. Zusätzlich im Programm sind Embedded Lösungen, wie CPU Module, Base Boards, Single Board Computers und LCD Controller Boards - bei Bedarf auch als Full-Custom-Design.

Die hohe Produktqualität wird durch Prüf- und Zulassungsverfahren sowie ISO Zertifizierungen (ISO Richtlinien 9001:2015, 14001:2015 und 13485:2016) garantiert.

Dienstleistungsportfolio

DATA MODUL ist einer der führenden Distributoren und Hersteller für Display-Lösungen auf dem globalen B2B-Markt.

Zusätzlich bietet DATA MODUL die Möglichkeit, eigene Produkte, OEM-Lösungen sowie Value-Added-Services individualisiert und lösungsorientiert zu entwickeln. Mit den OEM Design Services ist DATA MODUL in der Lage, Displaylösungen aus dem Produktportfolio kundenspezifisch zu konfigurieren und individuelle sowie standardisierte Monitor Systemlösungen anzubieten.

Darüber hinaus stellt DATA MODUL seinen Kunden von der Produktidee bis Aftersales, Design-in-Support und Projektmanagement immer die passende Expertenunterstützung zur Verfügung.

Servicevereinbarungen und Logistikkonzepte, Hard- und Softwareentwicklung, Konstruktions- und Mechanik Konzepte, Entwicklung von Thermomanagementkonzepten, Inhouse EMV Voruntersuchungen sowie Zertifizie-



rungen und Obsoleszenz-Management gehören ebenfalls zum umfangreichen Service-Portfolio.

Erreichbarkeit

Mit ca. 445 Mitarbeiter/innen an 24 Standorten weltweit und ergänzt durch ein globales Netzwerk an Service-Partnern, wird der direkte Kontakt zu den Märkten und Kunden ermöglicht.

Technischer Support

Eine Vielzahl an Applikationsingenieuren und Produktspezialisten bieten hohe Expertise in den Bereichen Display-, Touch-, und Embedded-Technologie sowie bei der Umsetzung der Systemlösung. So kann eine umfangreiche, technische Unterstützung und effektiver Design-in-Support vor Ort beim Kunden gewährleistet werden.

Von der Produktidee bis zur Serienfertigung erhalten Kunden aller Branchen professionelle, technische Beratung.

Preisgestaltung

DATA MODUL legt Wert auf vertrauensvolle und langjährige Hersteller- und Lieferantenbeziehungen. Dadurch können Standardprodukte zu attraktiven Konditionen angeboten werden. Kundenspezifische Lösungen werden individuell betrachtet und sind abhängig vom Komplexitätsgrad der jeweiligen Projekte.

Verfügbarkeit

DATA MODUL arbeitet ausschließlich mit ausgewählten Herstellern, um eine zuverlässige Komponentenverfügbarkeit gewährleisten zu können. Verfügbarkeitszeiträume orientieren sich immer an den verwendeten Produkten und der jeweiligen Applikation. Im Standardsortiment können Kunden auf neueste Produkte mit kurzen Vorlaufzeiten zurückgreifen. □



Anschrift

Digi-Key Electronics Germany GmbH
 80339 München, Germany
 T 0800/1800125 (Gebührenfrei)
 T +31/53/4849584
 eu.support@digikey.com
 www.digikey.de



Digi-Key Electronics ist ein weltweit tätiger, von mehr als 800 Herstellern autorisierter online Distributor für mehr als 7,7 Millionen elektronischen Komponenten, davon sind über 1,6 Millionen ab Lager lieferbar.

Der Ruf als der Anbieter mit der breitesten Auswahl an elektronischen Komponenten für die sofortige Lieferung erstreckt sich weltweit, gestützt durch die kontinuierliche Wahl der Kunden von Digi-Key. Dieser Ruf wird erreicht durch die preisgekrönte Webseite www.digikey.de.

Mit dieser breiten Palette von Produkten, erhältlich sowohl in Design- als auch in Produktionsmengen, ist Digi-Key die beste Ressource für Ingenieure und Einkäufer gleichermaßen.

- Jahresumsatz:
Mehr als 3,16 Mrd. USD
- Mitarbeiteranzahl:
Mehr als 4.000
- Betriebsfläche:
Mehr als 93.000 Quadratmeter
- Vorrätige Produkte:
Mehr als 1,6 Millionen
- Hersteller im Digi-Key Portfolio:
Mehr als 800
- Internetbestellungen pro Jahr:
Mehr als 3,7 Millionen
- Noch am selben Tag versandte Bestellungen:
99,9%

Die Verfügbarkeit der Produkte ist eines der Merkmale, das Digi-Key von anderen Distributoren für elektronische Bauteile unterscheidet. Digi-Key hält über 1,6 Millionen Produkte in seinem Distributionszentrum von 74.000 Quadratmetern in Thief River Falls, Minnesota, USA, auf Lager. Jeden Tag werden neue Produkte aufgenommen, in der kontinuierlichen Bemühung, die volle Palette der vom Kunden benötigten elektronischen Komponenten anzubieten. Ob Halbleiter-, passive, Verbindungs-, elektromechanische, drahtlose oder lichttechnische Komponenten, Digi-Key führt die Teile, die Sie benötigen, wenn Sie sie benötigen.

Bei Digi-Key sind wir stolz darauf unsere Kunden den bestmöglichen Service anzubieten. Kunden können elektronische Bauteile 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche, 365 Tage im Jahr über die Website, EDI und API Schnittstellen, E-Mail, Telefon oder Fax bestellen. Das professionelle Team von Technikern und Anwendungsingenieuren bei Digi-Key ist ebenfalls über die Webseite, per E-Mail oder Telefon, verfügbar, um Fragen zu beantworten. Dieser Anspruch an unseren Kundenservice hat uns im Laufe der Jahre zahlreiche Auszeichnungen eingebracht. Unabhängige Umfragen der Industrie haben Digi-Key seit über 20 Jahren als Nr. 1 bezüglich der Gesamt-Leistung bestätigt.

Vom Prototyp bis hin zur Produktion bietet Digi-Key dem Kunden ein einzigartiges Kauferlebnis. Die Unterstützung von Ingenieuren

durch den gesamten Design-Prozess, ob Prototyping, Fertigung von kleinen Stückzahlen, Design-Upgrades oder den Wechsel zur Produktion, ist das, was Digi-Key von anderen abhebt. Vom Prototyp zur Produktion verfügt Digi-Key über die notwendigen Ressourcen und Produkte, um Ihr Design auf die nächste Stufe zu heben!

Erfahren Sie mehr über www.digikey.de. □



HEILIND

Performance. Trust. Innovation.

Anschrift

Heilind Electronics
Pfarrer-Huber-Ring 8
83620 Feldkirchen-Westerham, Germany
T +49/8063/8101-100
F +49/8063/8101-222
info@heilind.com
www.spezialstecker.de

Gründungsjahr

1974

Mehrwertdienste

Heilind Electronics ist einer der weltweit führenden Distributoren für Verbindungstechnik, Elektromechanik und Sensoren. Zu den besonderen Servicedienstleistungen von Heilind gehören die drei umfassend ausgestatteten Value-Added-Center - in Rosenheim, den

FIRMENPROFIL

Mit Hauptsitz in den USA und weltweiten Niederlassungen verfügt Heilind über den größten Bestand an Steckverbindern in Nordamerika und ist für über 140 führende Hersteller der Branche Franchise-Partner. Das Unternehmen bietet Produkte in über 30 Kategorien, darunter Steckverbinder, Relais, Sensoren, Schalter, Komponenten für das Wärmemanagement und den Schutz von Stromkreisen, Klemmen, Leitungen und Kabel, Verdrahtungszubehör, Fastener, Antennen sowie Materialien für Isolation und Kennzeichnung. Heilind beliefert seine Kunden aus mehr als 30 Niederlassungen in Nord- und Südamerika, Europa und im asiatisch-pazifischen Raum, einschließlich sieben globaler Distributionszentren und stellt seine Ware innerhalb eines Versandtages an 90% unserer Kunden zu. Der Spezial-Distributor liefert ab 1 Stück und sorgt aufgrund der großen Lagermengen für kurze Lieferzeiten getreu unserem Leitsatz: Distribution as it should be!



USA und in Hongkong – die ein komplettes Angebot für Teilebestückung, -modifizierung und -verpackung bieten. Das Service- und Programmangebot von Heilind rationalisiert auch Ihre Beschaffungs- und Lieferkette! Wir erstellen eine maßgeschneiderte Lösung oder kombinieren mehrere Dienstleistungen, um Ihren individuellen Anforderungen gerecht zu werden. So sparen Sie Zeit, Aufwand und Kosten und können mehr Zeit für Ihr Kerngeschäft aufwenden. Alle unsere Programme sind auf Just-in-Time-Lieferung ausgelegt.

Unsere Value-Added-Center bieten eine Reihe von Bauteil-Modifikations- und Montage-Dienstleistungen, einschließlich: Bauteilrüstung (Kitting); Montage von Steckverbindern, Lüftern, Schaltern und Relais; Teilmodifikation, vom Färben über individuelle Markierung oder Etikettierung, bis hin zur Pin-Extraktion; sowie spezielle Kennzeichnung und Gehäuse. Diese Dienstleistungen können dazu beitragen, Lagerbestände zu verringern und Mindest-Vorhaltemengen zu beseitigen, was die Abhängigkeit von Sonderangeboten und langen Vorlaufzeiten reduziert und Fertigungsressourcen freisetzt.

Darüber hinaus bietet Heilind eine Reihe von Supply-Chain-Management-Diensten. Formalisierte Electronic-Data-Interchange-(EDI-) und Lieferdienste, reservierte oder Vendor-Managed-Inventory-(VMI-)Dienste sind ebenfalls auf Anfrage erhältlich.

Produktportfolio

- Speicherkartensteckverbinder
- I/O Steckverbinder
- Backplane-Steckverbinder

- RF-Steckverbinder
- Coaxial-Steckverbinder
- Mikrowellen-Steckverbinder
- Wire-to-Board/Wire-to-Wire
- Terminal Blocks
- Relais
- Schalter
- Sensoren
- Antennen
- Fastener
- Kennzeichnungsprodukte

Dienstleistungsportfolio

- Tiefes und breites Sortiment unserer Hersteller auf Lager
- Technische Beratung und Design-In
- Prototypen Bemusterung
- Abgabe von Klein- und Kleinstmengen
- Umspulen von Kontakten, Schläuchen und Kabellitzen
- Eigene Steckerfertigung in Lizenz (Amphenol & Souriau)
- Spezifischer Lohndruck von Gehäuse-, Sicherungs- und Barcodeschildern
- Hochtemperatur- und Traceability-Kennzeichnung
- Logistische Konzepte
- Kontraktmanagement
- Flexible Zahlungsmodalitäten
- Effiziente und schnelle Auftragsabwicklung

Logistikleistung

Warenwert +150 Mio. EUR

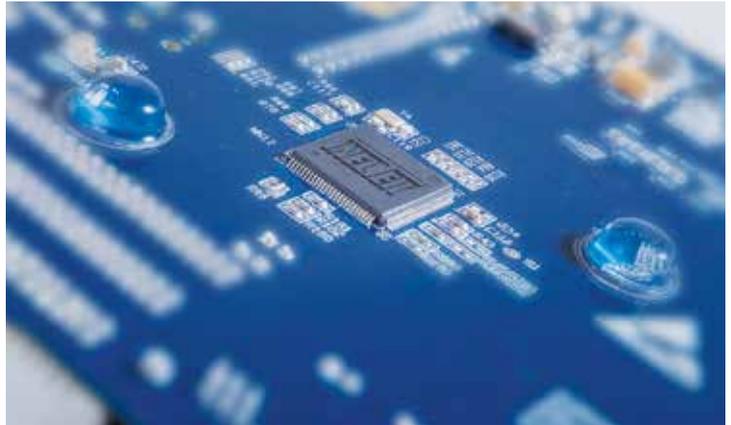
Verfügbarkeit

Ab 1 Stück und ohne Mindestbestellmenge □



Anschrift

Ineltek GmbH
 Hauptstraße 45
 89522 Heidenheim, Germany
 T +49/7321-9385-0
 www.ineltek.com
 info@ineltek.com



**INELTEK seit über 30 Jahre
 Design-In-Kompetenz**

Seit der Firmengründung im Jahr 1987 vertrauen Kunden aus der Industrie auf INELTEK als technischen Halbleiterdistributor und Design-In-Dienstleister. Ihre Projekte begleiten wir von der Entwicklungsphase bis zur Serienproduktion – und dies technisch wie kaufmännisch.

Unser Produktkatalog wird kontinuierlich auf die Bedürfnisse unserer Kunden abgestimmt. So erhalten Sie den Großteil der Bausteine für Ihre Applikationen aus einer Hand.

Jedes Produkt mit Expertise

Einer unsere größten Vorteile ist, dass wir ein ausgewähltes Sortiment an Produkten haben, welches uns ermöglicht den Großteil der BOM jeder Applikation abzudecken. Wir achten jedoch darauf einen möglichst geringen „Overlap“ bezüglich unserer Franchiselinien zu haben. Ein ausgewähltes Sortiment, führt dazu, dass unsere Applikationsin-

genieure ein höheres technisches Know-How aufbauen können und somit unseren Kunden den bestmöglichen Support über alle Produkte hinweg garantieren können - zielgerichtet auf die in der Applikation gerichteten Anforderungen.

Support in ganz Europa

Unsere Kunden vor Ort, werden von erfahrenen FSE und FAE Teams unterstützt. Wir sind neben unseren 5 deutschen Standorten – inklusive unserer Zentrale in Heidenheim - an allen wichtigen europäischen Standorten, wie in Österreich, Schweiz, Italien, Benelux, Polen, Russland, UK, etc., vertreten. Alle unsere Kunden werden von unserer Zentrale in Heidenheim aus beliefert.

Neben unserer Applikationsunterstützung bieten wir unseren Kunden alle gängigen Logistikkonzepte wie Konsignationslager, verschiedene Formen von Sicherheitslagern, Freilagervorhaltungen für alle High-Runner Artikel., etc. an.

Des Weiteren bieten wir unseren Kunden einen Programmierservice für Controller, Speicherkomponenten, FPGAs und einen Tape & Reel-Service an.

Zahlen und Fakten

- Gründungsjahr: 1987
- Geschäftsform: Inhabergeführt
- Mitarbeiter: 160
- Umsatz 2018: 160 Mio EUR
- Kontaktadresse: info@ineltek.com
- Homepage: www.ineltek.com

Franchise-Linien

Active-Semi, Adesto, AMIC, apmemory, Bolymin, E INK, Elec & Eltek, Epson, Espresif, explore, FMD, Haechitech, Hantronix, imaginOrient, INOVA Semiconductors, Link-PP, mas, Magnachip, Micro Crystal, Microchip, Microsemi, Nuvoton, Pervasive Displays, Premo, Pyramid, Redpine Signals, Renata batteries, Santek, ST Microelectronics, Sunny, TouchNetix, Wisekey, Zentel □





Anschrift

MES Electronic Connect GmbH & Co. KG
 In der Lache 2 – 4
 78056 VS-Schwenningen, Germany
 T +49/7720/945 - 200
 F +49/7720/945 - 108
 info@mes-electronic.de
 www.mes-electronic.de

Gründungsjahr

1985

Mitarbeiterzahl

20

Qualitätsmanagement

MES ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert.

Standorte

Hauptsitz in D-78056 VS-Schwenningen,
 Verkaufsbüro in D-13053 Berlin

Firmenprofil

Eine beeindruckende Entwicklung: Seit nunmehr 33 Jahren vertreibt MES, der Spezialist für innovative Verbindungstechnik, hochwertiger Marken und kundenspezifische Lösun-

gen für nahezu alle industriellen Branchen. Voraussetzung dafür ist nicht nur profunde und langjährige Marktkenntnis rund um den Globus, sondern auch die Leidenschaft, im Sinne des Kunden bestmögliche Lösungen zu präsentieren. So sind im Laufe der Zeit vertrauensvolle Partnerschaften mit vielen führenden Markenherstellern entstanden, die allesamt ein hochwertiges Leistungsspektrum bieten.

Und davon profitieren die Kunden ganz unmittelbar: Denn bei MES ist es selbstverständlich, dass auf praktisch sämtliche Anforderungen individuell eingegangen werden kann – von Standard bis hochspezialisiert. Grundlage hierfür ist auch die ständige Anpassung des Produktsortiments an die Anwendungen der sehr innovativen MES-Kunden. Ob umspritzte Gehäuse und Stecker nach Kundenvorgaben, Sonderlösungen für Rundsteckverbinder M8 / M12 oder Kabelkonfektionen in ganz großem oder winzig kleinen Rastermaß, mit der Unternehmenszentrale im süddeutschen VS-Schwenningen und einem Vertriebsbüro in Berlin können bei MES alle Anfragen und Wünsche

unkompliziert, schnell und persönlich beantwortet werden.

Technologisches Know-how gepaart mit Empathie und Kundenorientierung: Bei MES nennt man das Kompetenz- und Servicevorsprung – für die Partner und Kunden ist und bleibt es ein Versprechen:

MES ist der Experte und Spezialist für Steckverbinder- und Kabelkonfektionslösungen aus einer Hand – und dabei ein Garant für Spitzenqualität, Liefertreue und maximale Wirtschaftlichkeit. Flexibel, just in time und zu wirtschaftlichen Konditionen, oder ganz einfach – die perfekte Verbindung!

Produktportfolio

MES bietet den Kunden ein großes Produktspektrum aus technisch und qualitativ hochwertigen Verbindungssystemen wie Karte/Kabel-, Karte/Karte- oder Kabel/Kabel-Verbindungen, Crimp-, Löt-, SMT-, Einpress- oder Schneidklemm-Technik, Folien-, Mini-DIN-, SUB-D-, Koax-, Modular-, USB-, Klinken-, Rast-, ICM-, Rundsteck-, Flachkabel-, PLCC-, SCSI-Steckverbinder, Kabelkonfektionen und vieles mehr. □





Anschrift

Mouser Electronics
 Elsenheimerstraße 11
 80687 München, Germany
 T +49/89/520462-110
 F +49/89/520462-120
 munich@mouser.com
 www.mouser.de

Hauptsitz des Unternehmens

1000 North Main Street
 Mansfield, TX 76063, USA
 T +1/817/804-3800

Gründungsjahr 1964

Firmenprofil

Mouser Electronics, Inc., weltweit bekannt als eine der besten Quellen für Halbleiter und Elektronikbauteile, ist ein autorisierter Distributor, der die neuesten Produkte und die fortschrittlichste Technologie mit exzellentem Kundenservice und weltweitem Support verbindet. Das Unternehmen konzentriert sich auf Entwicklungsingenieure und Einkäufer, die kleine bis mittlere Stückzahlen der neuesten Produkte benötigen.

Dienstleistungsportfolio

Mouser bietet seinen Kunden z. B. viele Online-Tools an, die ihnen die tägliche

PRODUKTPORTFOLIO

Optoelektronik
 Embedded Lösungen
 Halbleiter

- Diskrete Halbleiter
- Integrierte Schaltkreise (ICs)
- Entwicklungstools

Schaltkreisschutz
 Passive Bauelemente
 Verbindungstechnik
 Drähte & Kabel
 Elektromechanik
 Sensoren
 Gehäuse
 Kühlung
 Spannungsversorgung
 Tools & Zubehör



Arbeit erleichtern und sie bei ihren Designs und Projekten unterstützen.

Beim Design-in elektronischer Bauelemente muss sehr sorgfältig vorgegangen werden. Wollen Ingenieure alle Integrations-, Funktions- und Leistungsvorteile von Halbleitern ausnutzen, benötigen sie zunehmend anspruchsvollere Soft- und Hardware-Development-Tools. Im Gegenzug müssen Distributoren jetzt ihre Serviceangebote erweitern. Bei Mouser heißt das „Unterstützung des Design Ecosystems“.

Das Ziel von Mouser ist es, Designingenieuren die Möglichkeit zu geben neue Halbleitertechnologien auszuprobieren, die ihre Entwicklungen mit Mehrleistung und erweiterten Funktionen von anderen abgrenzt. Damit Designer die „Tools zur Hand haben, um ihre Aufgabe zu erledigen“, brauchen sie das vollständige Technologie-Ökosystem - das Bauelement selbst, Software-Development-System, Development-Board, Entwurfs-Ideen und Dokumentation.

Mit dem intelligenten BOM-Tool können Benutzer ihre persönlichen Einstellungen setzen und die eigene Formatierung beibehalten, und es ist das erste Tool mit einer intelligenten Teilesuche mit Part Resolution Intelligence, mit dem Benutzer Bauteile auch ohne vollständige Teilenummer finden können. Stücklisten können als einfache Teillisten oder im Excel-Originalformat des Kunden in das Tool geladen werden. Es ist das einzige Online-Tool für die Stücklistenerstellung, mit der bis zu fünf Spalten mit kundenspezifischen Mengenangaben verarbeitet werden können. Darüber hinaus ist es das einzige Online-Tool, bei dem die Teilenummern der Wettbewerber in der Teilesuche mit angegeben werden können und das automatisch Spalten anhand der Spaltenüberschriften des Kunden auswählt. Es kann nach Alternativteilen suchen und bietet detaillierte Informatio-

nen zum Bauteilstatus – Preis, Lagermenge, Lieferzeit, RoHS-Konformität.

Mit dem neuen Search Accelerator für die beschleunigte Suche wird jeder Webbrowser zu einem Bauteilefinder, indem der Anwender von jeder Website aus Teile nach Nummer oder Schlüsselwort suchen und deren Verfügbarkeit auf www.mouser.de prüfen kann, ohne die aktuelle Website verlassen zu müssen. Dadurch wird die Suche nach neuen Bauteilen erheblich verkürzt. Der Search Accelerator kann mit dem fast überall verbreiteten Microsoft Office-Paket verwendet werden, was die Recherche nach Bauteilinformationen aus oft genutzten Programmen heraus möglich macht. Einfach eine Teilenummer oder ein Schlüsselwort in einer Outlook-E-Mail oder einem Excel-Arbeitsblatt markieren, auf 'Search Mouser' klicken und sofort die Suchergebnisse und Produktdetails sichten.

Erreichbarkeit

Mouser unterhält Kundendienstbüros in aller Welt. Durch sein „Europa-Flagship“ in München und weitere Büros in Großbritannien, Spanien, Italien, Tschechien, Polen, Frankreich, Schweden, den Niederlanden und Israel, bietet Mouser Entwicklungsingenieuren und Einkäufern in ganz Europa schnellen und vorbildlichen Kundenservice.

Logistikleistung und Verfügbarkeit

Ein täglich aktualisiertes Produktportfolio von ca. 800 Zulieferern ist im Hauptsitz von Mouser in Mansfield, Texas jederzeit auf 70.000 Quadratmeter Lagerfläche verfügbar. Mouser arbeitet mit einem modernen schnurlosen Lagermanagementsystem und die Bestellungen sind in der Regel innerhalb von 15 Minuten bearbeitet und bereit zum schnellen Versand an die annähernd 550.000 Kunden in 170 Ländern. □



spezial electronic

Anschrift

SE Spezial-Electronic GmbH
Friedrich-Bach-Straße 1
31675 Bückeburg, Germany
T +49/5722/203-0
F +49/5722/203-120
info@spezial.com
www.spezial.com

Gründungsjahr

1970

Firmenprofil

SE Spezial-Electronic ist ein international operierender Design-In-orientierter Distributor für elektronische Bauelemente. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Bückeburg (Niedersachsen), Niederlassungen in Holzwickede bei Dortmund, Ellwangen und Ismaning bei München sowie Tochtergesellschaften in Polen, Tschechien, Russland und den USA ist auch knapp 50 Jahre nach der Gründung noch immer inhabergeführt und fokussiert sich auf die enge Zusammenarbeit mit vergleichsweise wenigen Bauelemente-Lieferanten. Für einige dieser Partner wie beispielsweise u-blox ist SE

IN NUR 24 STUNDEN ZUM INDIVIDUELL PROGRAMMIERTEN MEMS-OSZILLATOR

Als europaweit einziges Unternehmen bietet SE Spezial-Electronic seit Anfang 2017 einen eigenen 24-Stunden-Programmierservice für alle Standard-MEMS-Oszillator-Familien von SiTime an. Aktuell können bis zu 3000 Bauteile pro Stunde programmiert und gegurtet werden, wobei Kunden momentan die Wahl zwischen acht Bauteilerserien und vier Gehäusegrößen haben. Die Auswahl der jeweiligen Komponenten inklusive Definition der gewünschten technischen Parameter erfolgt ganz einfach per Mausklick im eigens dafür eingerichteten eShop. Detaillierte Informationen zum Programmierservice für SiTime-MEMS-Oszillatoren finden Interessenten unter sitime.spezial.com



Spezial-Electronic in Deutschland als alleiniger Distributionspartner tätig.

Produktportfolio

Zu den Kernbereichen unseres umfangreichen Produktportfolios zählen neben passiven und elektromechanischen Komponenten führender Hersteller vor allem innovative Kommunikationslösungen für GNSS, Bluetooth, WLAN, LAN, LTE, 4G etc., Quarz- und Silizium-basierte Timing-Produkte sowie passive LC-Anzeigen, TFT-, LED-, OLED- und Touch-Displays. Abgerundet wird das Lieferprogramm u.a. durch ICs für den analogen Signalpfad, diskrete Halbleiter, eine Vielzahl von Sensoren für unterschiedlichste Anwendungsbereiche sowie ein breites Angebot an Flash-Speichern, DRAMs und EEPROMs.

Linecard

Amphenol Advanced Sensors, Antenova, CapXon, Ckingway, CML, Conec, Darfon, Degson, ept, Exar, Finder, Harting, HID Global, Honeywell, Hosonic, Innodisk, JYA-NAY, KDS, Kemet, KJ, Matsuo, Micro Crystal, Ortustech, Proant, Rohm, Schaffner, Schaltbau, SiTime, Thingwell, u-blox, Wima, Winstar

Technischer Support

Neben der fachlichen Beratung bei der Bauteile-Auswahl bietet SE Spezial-Electronic seinen Kunden zusätzlich noch weitere umfangreiche technische Services wie z.B. Design-In-Support, Schaltungs-Optimierung, Layout-Unterstützung und die Programmierung von SiTime-MEMS-Oszillatoren an. Dafür stehen nicht nur mehrere Dutzend eigener hochqualifizierter erfahrener Line Manager, Produktspezialisten und Applikationsingenieure zur Verfügung. Durch die enge, vielfach schon

jahrzehntelang währende Zusammenarbeit mit wenigen ausgewählten Lieferanten können bei Bedarf auch jederzeit die Spezialisten des jeweiligen Herstellers in den Entwicklungsprozess mit eingebunden werden. Abgerundet wird das umfangreiche Serviceangebot durch eigene Entwicklungsdienstleistungen z.B. für Wireless- oder Display-Applikationen.

Erreichbarkeit

- telefonisch und vor Ort in Bückeburg, Holzwickede, Ellwangen und Ismaning: Mo-Fr 08.00-16.30 Uhr
- via Email an info@spezial.com
- Website (www.spezial.com)

Logistikleistung

- Hauptlager in Bückeburg mit Paternoster-Hochregalen
- ca. 150.000 Einzelartikel im Portfolio
- Logistik-Beratung zur Optimierung der Wertschöpfungskette
- Sicherheits- und Konsignationslager, VMI, JIT
- proaktives Obsolescence Management (Last-Time-Buy, Langzeitlagerung etc.)
- Verpacken, Umverpacken, Labeln, Drypack, EDI

Produktverfügbarkeit

Aktuell hält SE Spezial-Electronic Lagerbestände für ca. 10.000 ausgewählte Produkte vor, deren Umfang sich an der jeweiligen Nachfrage orientiert. Diese Artikel können sofort oder zum Wunschtermin des Bestellers ausgeliefert werden. Kürzeste Lieferzeiten garantiert auch der europaweit einzigartige 24-Stunden-Programmierservice für SiTime-MEMS-Oszillatoren. Für das restliche Portfolio gelten Lieferzeiten von 4 bis 14 Wochen. □

INDUSTR.com

DAS INDUSTRIE-PORTAL

„Create business for industries“

AUTOMATION ENERGIETECHNIK ELEKTRONIK PROZESSTECHNIK

20.000

ARTIKEL
WHITEPAPER
VIDEOS



INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

Zusätzlich zu unseren Technologie-Magazinen A&D, E&E, Energy 4.0 und P&A unterstützt **INDUSTR.com** Ihre Kauf- & Informationsprozesse multimedial.

Relevante Inhalte, thematische Empfehlungen, spannende Verlinkungen zu Know-how-Trägern und Anbietern und unfassbar schnell – **INDUSTR.com** ermöglicht Entscheidern in der Industrie professionelle Geschäftsanbahnung.



Sortimentsoffensive + 25.000 Neuheiten im Bereich Forschung und Entwicklung

Schon heute steht Ihnen als Geschäftskunde ein umfangreiches Sortiment zur Verfügung. Das ist uns nicht genug, deshalb haben wir von Januar bis Mai des Jahres bereits **25.000 neue Produkte** im Bereich Forschung und Entwicklung aufgenommen und halten nun in Summe über 2 Mio. Produkte auf unserem Marktplatz für Sie zur Auswahl bereit. Unsere holistische Sortimentsoffensive geht für Sie das gesamte Jahr 2019 weiter.

Informieren Sie sich noch heute unter
[conrad.de/sortimentsoffensive](https://www.conrad.de/sortimentsoffensive)