

ENTWICKLUNG
ELEKTRONIK

SICHER UND ZUVERLÄSSIG VERBINDEN

Anforderungen an
Leiterkartensteckverbinder

VERBINDUNGSTECHNIK

Steckverbinder für die
Zukunft gesucht ab S. 14

ROBUSTE BAUELEMENTE

Widerstände für raue
Umgebungen finden s. 34

DISTRIBUTOREN-GUIDE

Halbleiterengpässe und die
Zukunft der Distribution ab S. 51



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



Das E&E-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Videos, Bildergalerien sowie Whitepaper und macht die Faszination von Entwicklung & Elektronik lebendig.

Es ist vernetzt mit den anderen Web-Magazinen von publish-industry – gemeinsam sind sie Teil des Industrie-Ecosystems **INDUSTR.com** mit über 20.000 relevanten Inhalten. Gehen Sie online und registrieren Sie sich kostenfrei: **INDUSTR.com/EuE**.



Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E: Distributoren bilden durch ihr ausgeprägtes Netzwerk oft die erste Anlaufstelle für Komponentenanbieter, um neue Märkte zu erschließen. Durch eine gut funktionierende Vertriebsinfrastruktur sowie Standortpräsenz, Online-Angebote oder örtliche Lager bilden sie für die Hersteller einen immanenten Mehrwert. Doch Distributoren wollen mehr als nur bloße Verkäufer von Hardware und Software sein. Deshalb stelle ich heute an **Jörg Strughold von Arrow** die folgende Frage:

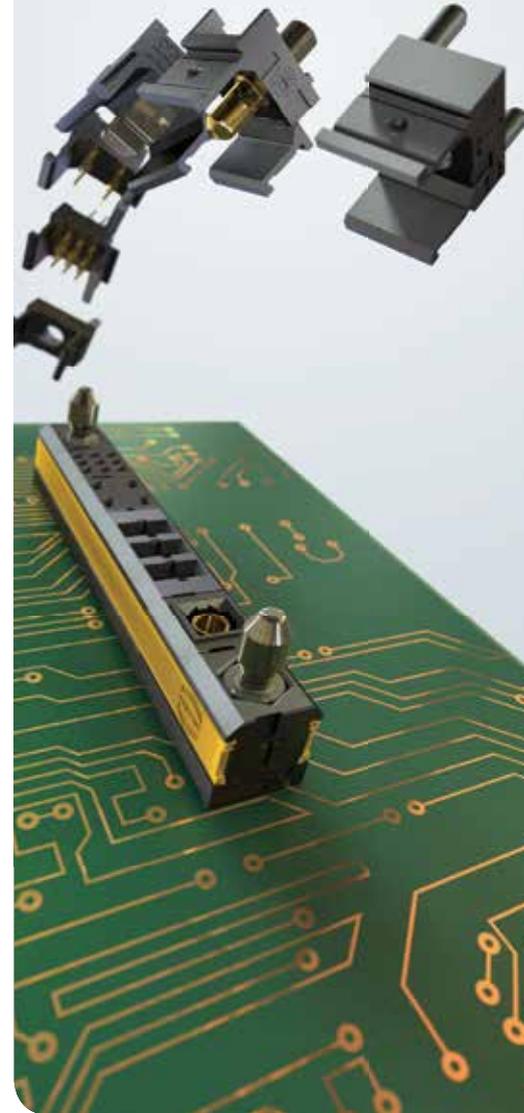
„WIE HAT SICH DIE DISTRIBUTION IN DEN LETZTEN JAHREN GEWANDELT?“

Eine weit verbreitete Auffassung ist, dass sich Distributoren hauptsächlich mit dem Verkauf und dem Versand von Objekten befassen: entweder von physischer Hardware oder die dazugehörige Software. Dies ist natürlich nach wie vor richtig, aber gleichzeitig findet im Hintergrund ein grundlegender Wandel statt, der sich in den letzten Jahren in manchen Bereichen der Branche immer stärker bemerkbar machte. Dienstleistungen machen heute einen großen Teil des Produktangebots aus, das Distributoren ihren Kunden bieten können.



Diese Dienstleistungen werden von hauseigenen Technikerteams gemeinsam mit Partnern erbracht, die bei Bedarf Zugang zu hochspezialisiertem Wissen bereitstellen können. Noch vor zehn Jahren waren die Applikationsingenieure (Field Application Engineers, FAE) einen großen Teil ihrer Zeit mit Pre-Sales-Tätigkeiten beschäftigt und unterstützten Kunden bei der Auswahl geeigneter Komponenten für ihre Entwicklungen und Designs. Heute sind 50 Prozent der FAE-Arbeit Post-Sales-Tätigkeiten, das heißt: Kunden setzen sich auch nach dem Kauf mit dem gewählten Distributor in Verbindung, um zusätzliche Services und Dienstleistungen zur Unterstützung laufender Projekte zu erhalten.

Neben den Engineering-Dienstleistungen werden auch manche Supportaufgaben, die früher Aufgabe der Produkthersteller waren, heute von Distributoren übernommen. Das schließt dann zum Beispiel auch den Entwurf von Referenzplattformen und anderen zugehörigen Tools ein.



PCB Anschluss wie gewünscht

CREATE YOUR OWN: Mit har-modular® bauen Sie Ihren eigenen Leiterplatten-Steckverbinder ganz nach Ihren Wünschen. Kinderleicht konfiguriert und ab Stückzahl 1 bestellt.

www.HARTING.com/har-modular

INHALT

AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht
- 08 Titelstory: Technische Anforderungen an einen Leiterkartensteckverbinder
- 10 Titelinterview: „Die richtigen Stecker und Buchsen finden“
- 12 Highlights der Branche

FOKUS: VERBINDUNGSTECHNIK, STECKER & CO.

- 14 Neue Wege der Verbindungstechnik
- 16 Steckverbindungen für Ethernet-basierte IIoT-Netzwerke
- 20 Steckverbinder automatengerecht verpacken
- 22 Konstruktionsüberlegungen für Stecker und Kabel im Weltall

STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK

- 26 Sichere und zuverlässige Stromversorgungen für die Medizintechnik
- 28 Mobile Energiepuffer für störungsfreie Industrieanwendungen

OPTOELEKTRONIK, DISPLAYS & HMI

- 30 Neue Einsatzgebiete für Displays

BAUELEMENTE & ELEKTROMECHANIK

- 34 Präzisionswiderstände für Raumfahrtanwendungen
- 36 Kondensatoren für raue Umgebungen
- 39 NAND-Flash-Speicher für Industrieanwendungen

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 25 Promotion: Storyboard Erni
- 64 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl

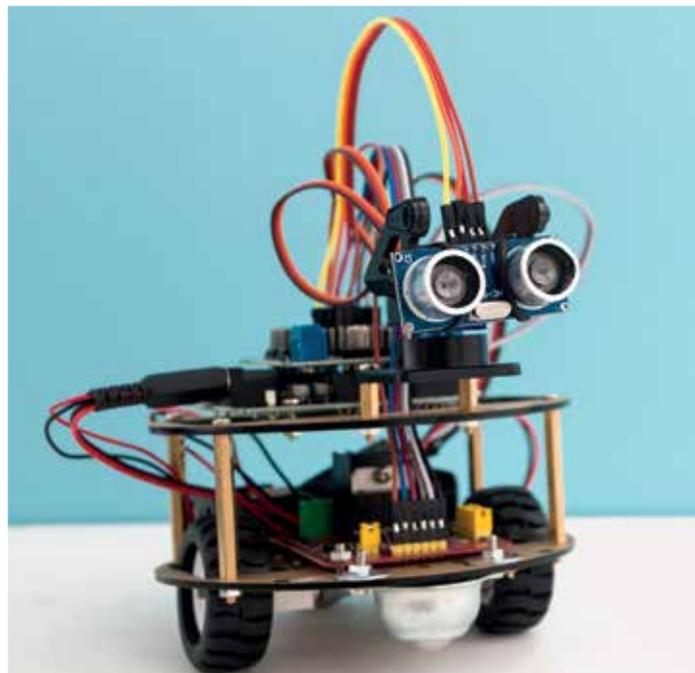
FOKUS

VERBINDUNGSTECHNIK, STECKER & CO.

ab Seite **08**

TITELSTORY

Technische Anforderungen an
Leiterkartensteckverbinder



52

DISTRIBUTION HEUTE

Halbleiterengpässe vermeiden



ab Seite **14**

FOKUSTHEMA

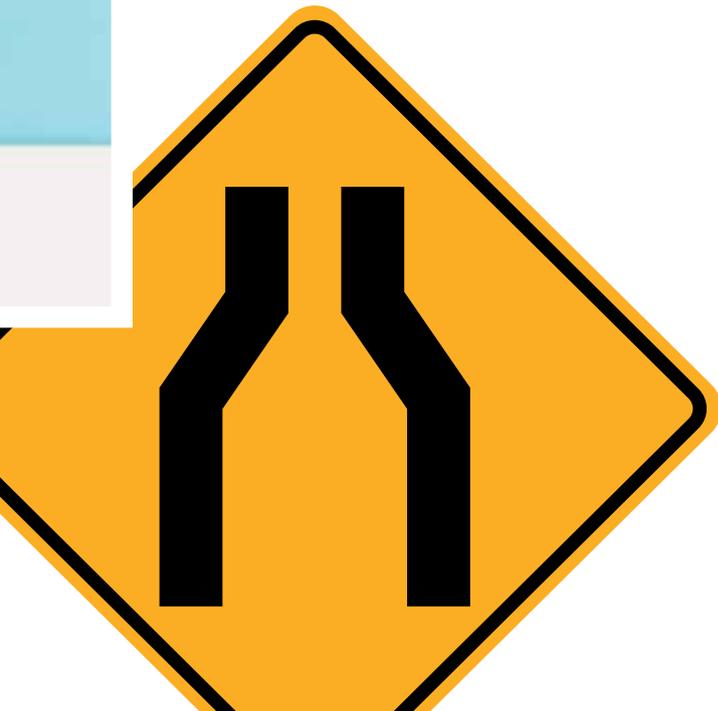
Das müssen Steckverbinder leisten



45

INDUSTRIELLER PROTOTYPENBAU

Entwicklung mit Raspberry Pi und Computer-on-Modules beschleunigen



ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING

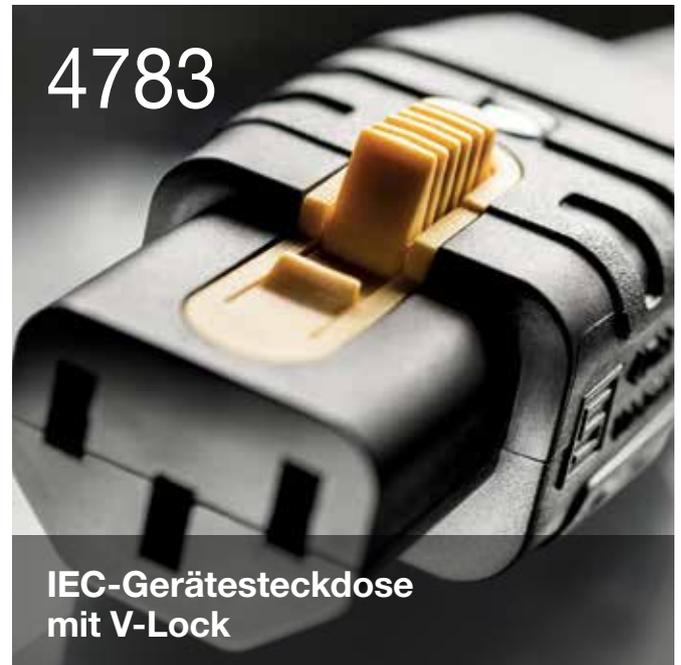
- 42** 3D-gedruckte Elektronik ebnet den Weg in die digitale Zukunft
- 45** So beschleunigen Raspberry Pi und Computer-on-Modules das Prototyping

DER ENTWICKLUNGSLEITER

- 48** 5G-Technologie entwickelt sich zum Mainstream

SPEZIAL: DISTRIBUTOREN-GUIDE

- 52** Halbleiterengpässe richtig handhaben
- 55** Storyboard Arrow Electronics
- 56** Firmenprofil Codico
- 57** Firmenprofil Conrad Electronic
- 58** Preiswerte und leichte Batteriekonzepte
- 61** Firmenprofil Heilind Electronics
- 62** Umfrage: Die Zukunft der Distribution
- 65** Firmenprofil MES Electronic Connect



4783

IEC-Gerätesteckdose mit V-Lock

- Verhindert unbeabsichtigtes Entfernen
- Einfache Kabelkonfektionierung
- Wiederverwendbar
- Halogenfrei

schurter.ch/v-lock

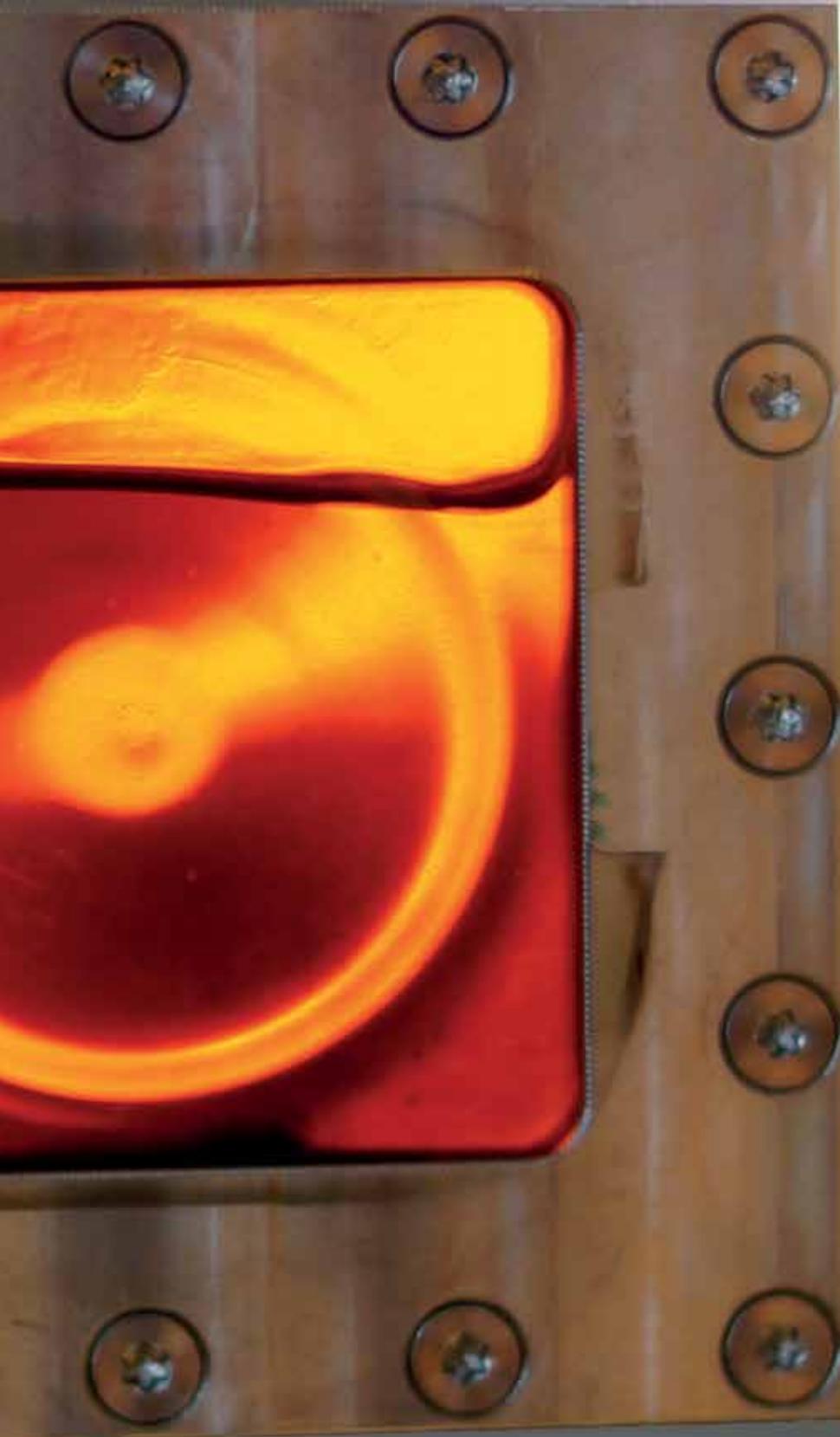
SCHURTER
ELECTRONIC COMPONENTS

NEUES AUS DER MATERIALFORSCHUNG

NANOMATERIALIEN IN 3D-RÖNTGENANSICHT

Ein neues Röntgenverfahren soll bisher nicht mögliche Echtzeit-Aufnahmen von wachsenden Nanokristallen liefern. Ein Team von DESY und der Universität Hamburg hat dazu aus einer zweidimensionalen Durchleuchtung eines chemischen Reaktors dreidimensionale Schnittbilder von Nanostrukturen erzeugt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzten dazu die Methode der Röntgenptychographie, bei der aus der Überlagerung (Interferenz) im Gleichtakt schwingender (kohärenter) Röntgenlichtwellen rechnerisch ein Bild gewonnen wird.

TEXT: Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY BILD: DESY, Martin Seyrich



Nanopartikel finden breite Anwendung von der Medizin, etwa zur Behandlung von Krebserkrankungen, bis zur Energiegewinnung aus Sonnenlicht. Dabei übertreffen sie in ihrer Wirksamkeit herkömmliche Materialien jedoch nur dann, wenn man ihre Form, Größe und Zusammensetzung speziell für die jeweilige Anwendung anpasst. Man wünscht sich, alle Stadien der Synthese von der Entstehung weniger Nanometer kleiner Nanokristalle bis zur Ausbildung ihrer endgültigen Form live beobachten zu können, um diese Vorgänge gezielt zu steuern. Den Forschenden von DESY und der Universität Hamburg ist es nun gelungen, mithilfe der Röntgenptychographie diesem Ziel einen Schritt näher zu kommen. „Unser Ziel war es, Nanowürfel aus Kupferoxid zu beobachten in dem Moment, in dem sie in einer Flüssigkeit wachsen“, berichtet Hauptautor Maik Kahnt von DESY, der aktuell an der Röntgenlichtquelle MAX IV arbeitet.

Dank der einmalig hohen Kohärenz der Röntgenstrahlung aus DESYs Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III konnten die Forscherinnen und Forscher aus einer einzigen zweidimensionalen Projektion durch einen chemischen Reaktor dreidimensionale Informationen über die darin gewachsenen Nanopartikel gewinnen. „Mit Ptychographie können wir mehrere Schnittbilder durch das Volumen eines chemischen Reaktors erhalten, obwohl wir diesen nur aus einer Richtung durchleuchten,“ erläutert Kahnt. Die Ptychographie-Methode hat somit das Potenzial, die Entstehung von Nanomaterialien in Echtzeit zu verfolgen. Allerdings ist es zurzeit noch mit vielen technischen Schwierigkeiten verbunden, Nanomaterialien unter realen Bedingungen mit Röntgenbildgebung zu beobachten. Die Experten sind jedoch zuversichtlich, dass dies gelingen wird.

Das Innere von chemischen Reaktoren annähernd in 3D beobachten zu können, hat eine große technologische Bedeutung. Es können damit kontrolliert maßgeschneiderte Nanomaterialien, etwa für die Anwendung als Katalysatoren zur Gewinnung grüner Energie, oder als kostengünstige Sensoren für Schadstoffe in der Luft, hergestellt werden.

TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN EINEN LEITERKARTENSTECKVERBINDER

Richtig kontaktieren

Bei der Auswahl des passenden Leiterkartensteckverbinders gibt es einiges zu beachten. Neben dem Rastermaß und der Polzahl, spielen die einzelnen Materialien des Leiterkartensteckverbinders eine entscheidende Rolle.

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

Beim Isolierkörpermaterial sollte beispielsweise auf einen hochtemperaturbeständigen Kunststoff geachtet werden, damit sowohl das Wellenlötverfahren (THT) als auch das Reflowlötverfahren (THR) problemlos verwendet werden kann. Sobald es um das Kontaktmaterial des Stift- oder Buchsenkontakts geht, muss ein Kompromiss zwischen hoher elektrischer Leitfähigkeit und guten mechanischen Eigenschaften eingegangen werden. Zu guter Letzt wird mit der Kontaktbeschichtung, der Einsatzort und die maximale Anzahl an Steckzyklen festgelegt. Während eine Zinnbeschichtung lediglich für maximal 10 Steckzyklen geeignet ist, können vergoldete Kontakte je nach Kontaktgeometrie und Schichtstärke mehrere hunderte Steckzyklen überstehen, ohne an Performance zu verlieren.

Isolierkörpermaterial

Für das Isolierkörpermaterial von Leiterkartensteckverbindern können viele verschiedene Kunststoffe verwendet werden. Jedoch sind einige Kunststoffe besser dafür geeignet als andere. Im Laufe der Zeit haben sich Kunststoffe wie Polyamid (PA), Polyphenylsulfid (PPS) oder auch in den vergangenen Jahren das Liquid Crystal Polymer (LCP) etabliert. Alle diese Kunststoffe sind technische Kunststoffe mit einer hohen Wärmebeständigkeit, welche jenseits der maximalen Reflowlöttemperatur von 260

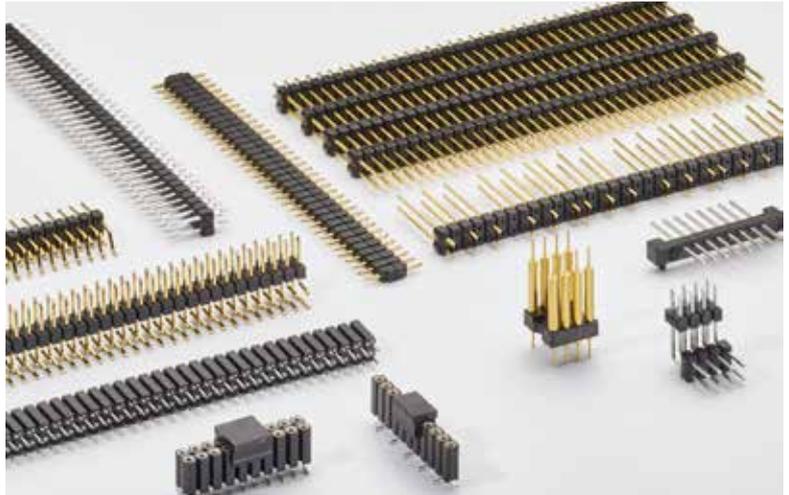
Grad Celsius liegen. Damit kann ein nicht so hoch technischer Kunststoff wie beispielsweise Polyoxymethylen (POM) nicht mithalten. Neben der hohen Wärmebeständigkeit, bieten die drei zuvor genannten technischen Kunststoffe ebenfalls gute Fließigenschaften. Diese Fließigenschaften werden gerade bei den sehr filigranen Geometrien der Stift- und Buchsenleisten benötigt.

Um eine hohe Stabilität der Stift- und Buchsenleisten zu gewährleisten, werden die Kunststoffe in der Regel mit einem Glasfaseranteil von 30 – 40 Prozent versehen. Anzumerken ist, dass die Kunststoffgruppe Polyamid hygroskopisch ist und im Vergleich zu PPS und LCP deutlich größere Wasseraufnahmen zulässt. Die Wasseraufnahme von einigen Polyamiden liegt bei über 4 Prozent. Somit kann sich das Volumen der Isolierkörper aus Polyamid durch die natürliche Feuchtigkeitsaufnahme erhöhen. Dennoch ist der Kosten-Nutzen-Wert bei Polyamiden am besten und somit werden Polyamide häufig für Isolierkörper von Stift- und Buchsenleisten verwendet.

Kontaktmaterial von Buchsenkontakten

Äquivalent zu den Stiftkontakten, haben sich auch bei den Buchsenkontakten Kupferlegierungen als Kontaktmaterialien etabliert. Im Besonderen werden die Buchsenkontakte aus den

Das Isolierkörpermaterial von Leiterkartensteckverbindern sollte eine hohe Wärmebeständigkeit aufweisen und gute Fließeigenschaften besitzen.



Kupferlegierungen Bronze, Messing und Berylliumkupfer (CuBe) hergestellt. Eine Unterscheidung der Buchsenkontakte besteht zwischen den gestanzten und gedrehten Buchsenkontakten. Die gestanzten Buchsenkontakte besitzen in der Regel zwei Kontaktpunkte, wohingegen die gedrehten Buchsenkontakte häufig 4 oder 6 Kontaktpunkte haben. Dies liegt in dem Aufbau und der Ausprägung der Buchsenkontakte. Die gestanzten Kontakte werden häufig als Gabelkontakte aus dem Bandmaterial gestanzt. Wiederrum bestehen die gedrehten Buchsenkontakte aus dem gedrehten Kontakt und einem gestanzt und gewickelten Kontaktclip. Durch die Herstellprozesse ist der gestanzte Kontakt um einiges günstiger, als der gedrehte Buchsenkontakt mit dem Kontaktclip.

Kontaktbeschichtungen

Je nach Kundenanforderung wird in den meisten Fällen zwischen einer Zinn- oder Goldbeschichtung gewählt. Bei geringeren Anforderungen an die Steckzyklenzahl kann der Kunde auf die kostengünstigere Zinnbeschichtung zurückgreifen. Sobald mehr als 10 Steckzyklen durch die Applikation gefordert werden, sollte der Kunde auf eine Goldbeschichtung gehen. In Bezug zur Goldbeschichtung ist gerade bei Steckverbindern aus Fernost darauf zu achten, dass bei den meisten Steckverbindern lediglich eine Flash-Goldschicht aufgetragen wird. Diese Flash-Goldschicht liegt unter $0,2 \mu\text{m}$ und dient hauptsächlich als Korrosionsschutz. Die Firma Fischer Elektronik verwendet bei vergoldeten Kontakten immer eine Mindestschichtstärke von $0,2 \mu\text{m}$.

Neben einer vollständigen Zinn- oder Goldbeschichtung besteht auch die Möglichkeit auf selektiv beschichtete Kontaktstifte. Bei der selektiven Kontaktbeschichtung wird der Lötbereich verzinkt und der Steckbereich vergoldet. Um die selektive Beschichtung herzustellen wird eine Bandgalvanik verwendet. Somit müssen die Kontakte in einem vorgelagerten Arbeitsschritt auf ein Gurtband gegurtet werden. Die vollständige Zinn-

ziehungweise Goldbeschichtung kann über eine Trommelgalvanik aufgetragen werden. Bei der Trommelgalvanik werden die Kontakte nicht gegurtet, sondern in größeren Mengen in einer Trommel veredelt. Zusätzlich zu der oberflächlichen Kontaktbeschichtung wird eine Nickelsperrschicht zwischen dem Kontaktgrundmaterial und der Kontaktbeschichtung aufgetragen. Die Nickelsperrschicht dient als Diffusionssperre zwischen edler Kontaktbeschichtung und unedlem Kontaktgrundmaterial. Ohne die Nickelsperrschicht würde die Goldbeschichtung mit der Zeit in die Kupferlegierung hineindiffundieren. In Bezug zur Zinnbeschichtung dient die Nickelbeschichtung zur Minimierung der Whiskerbildung. Die Zinnbeschichtung haftet gut auf der Nickelschicht und somit werden Whisker bei Bestückungs- und Steckprozessen minimiert. Im Einsatzgebiet von Messanwendungen sollte bei der Nickelsperrschicht darauf geachtet werden, dass in der Nickelbeschichtung ein erhöhter Phosphoranteil enthalten ist. Durch die Erhöhung des Phosphoranteils ist Nickel nicht mehr ferromagnetisch, sondern wird paramagnetisch und beeinträchtigt somit keine Messergebnisse.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass dem Kunden viele verschiedene Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Dies bedeutet für den Kunden sowohl Fluch als auch Segen. Neben der Auswahl zwischen den unterschiedlichen Isolierkörper- und Kontaktmaterialien, muss der Kunde auch die Einbaubedingungen und den Lebenszyklus des Steckverbinders beachten. Je nach Anforderungsprofil eignen sich einige Werkstoffe besser oder auch weniger gut. Zusätzlich sollte bei der Applikation die Kontaktbeschichtung betrachtet werden. Nicht nur aufgrund der Steckzyklen, sondern auch in Bezug auf die Elektromagnetische Verträglichkeit der Steckverbinder beispielsweise in hochpräzisen Messanwendungen. Dabei hat sich das Unternehmen Fischer Elektronik als starker Partner etabliert. □



Leiterkartensteckverbinder unter der Lupe

„Die richtigen Stecker und Buchsen finden“

Die richtige Wahl eines Steckverbinders hat einen enormen Einfluss auf die Zuverlässigkeit, Lebensdauer und Kosten von elektronischen Komponenten. Was es dabei besonders zu beachten gilt, erfahren Sie in unserem Interview mit dem Fachexperten Stefan Suchan, Konstruktions- und Entwicklungsingenieur von Steckverbindern bei der Firma Fischer Elektronik.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: Fischer Elektronik

Die aktuellen Entwicklungen von elektronischen Komponenten verlangen nach flexiblen Verbindungslösungen für Leiterkarten. Welche Herausforderungen gilt es zurzeit zu beachten?

Zurzeit bestimmen sowohl immer kleinere als auch leistungsstärkere Steckverbinder die aktuellen Entwicklungen. Dabei müssen die Steckverbinder einerseits den Umwelteinflüssen wie z.B. hohen Temperaturen gewachsen sein, andererseits werden die Kundenapplikationen seit einigen Jahren immer komplexer und kundenspezifischer. Für die Hersteller von Steckverbindern bedeutet dies stetige Weiterentwicklung.

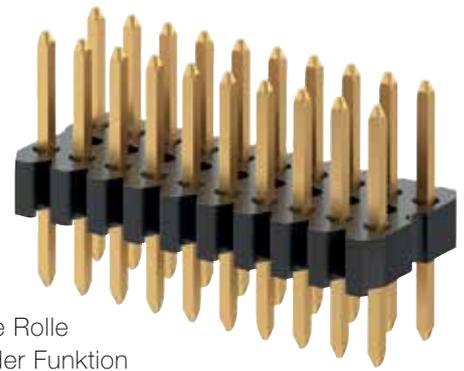
Die Steckzyklen sind ein wichtiges Auswahlkriterium für Steckverbindungen. Was beeinflusst diese mechanische Eigenschaft maßgeblich? Gilt dies auch für Leiterkartensteckverbinder und welche Besonderheiten müssen bei diesen Komponenten beachtet werden?

Die Anzahl der Steckzyklen und die mechanischen Eigenschaften werden durch die Kontaktgeometrie, das Kontaktgrundmaterial und die Oberflächenbeschichtung beeinflusst. Die Stiftspitzen sollten angefast oder rund gedreht sein, damit die Steck- und Ziehkräfte gering gehalten werden. Bei Buchsenkontakten sollten federnde Werkstoffe wie Bronze oder Berylliumkupfer verwendet werden. Für Stiftkontakte sind Bronze und Messing als Grundmaterialien gut geeignet. Die Oberflächenbeschichtung hat einen großen Einfluss auf die Steckzyklen. Verzinnte Kontakte können aufgrund der relativ weichen Zinnschicht nur einige wenige Steckzyklen aushalten. Falls höhere Steckzyklen gefordert werden, sollte der Kunde bei Leiterkartensteckverbindern vergoldete Kontakte verwenden. Je nach Schichtstärke der Vergoldung und der Kontaktgeometrie können ohne Probleme einige hundert Steckzyklen ausgeführt werden.

Der Übergangswiderstand einer Leiterkartensteckverbindung muss so gering wie möglich sein. Wovon hängt dieser ab und was beeinflusst diesen?

Der Übergangswiderstand hängt von der Kontaktfläche und der Anzahl von A-Spots ab. A-Spots sind einzelne Unebenheiten der beiden Kontaktpartner, welche für eine elektrische Verbindung zwischen den beiden sorgen. Je größer die Kontaktfläche bzw. die Anzahl der A-Spots, desto geringer ist der Kontaktübergangswiderstand. Beeinflusst wird der Kontaktübergangswiderstand durch Reibung und Verschleiß der Oberflächenbeschichtungen.





Welche Rolle spielt das Isoliermaterial bei Leiterplattensteckverbindern? Was muss dabei beachtet werden?

Das Isoliermaterial spielt eine wesentliche Rolle bei Leiterkartensteckverbindern. Neben der Funktion der Kontaktpositionierung im entsprechenden Rastermaß, dient der Isolierkörper der elektrischen Isolation der einzelnen Kontakte untereinander. Das Isolierkörpermaterial sollte einen hohen spezifischen Isolationswiderstand und eine hohe Spannungsfestigkeit besitzen, damit es zwischen benachbarten Kontakten nicht zum Durchschlag bzw. Kurzschluss kommt. Außerdem ist eine hohe Wärmeformbeständigkeit von sehr großer Bedeutung. Die Steckverbinder müssen beim Lötprozess kurzzeitig bis zu 260°C aushalten, ohne die Formbeständigkeit zu verlieren.

“Qualitativ hochwertige Leiterkartensteckverbinder spielen auch künftig eine entscheidende Rolle in der Mikroelektronik.“

Was ist bei Leiterkartensteckverbindern aus Fernost zu beachten? Gibt es da große Qualitätsunterschiede?

Bei Leiterkartensteckverbindern aus Fernost werden vergoldete Kontakte in der Regel lediglich mit einer Flashgoldschicht überzogen. Diese Flashgoldschicht liegt zwischen 0,1 und 0,2 µm und dient lediglich dem Korrosionsschutz des unedlen Kontaktmaterials. Weitere große Qualitätsunterschiede gibt es zwischen Steckverbindern aus Deutschland und Fernost jedoch mittlerweile nicht mehr. Die Verarbeitung ist auf einem ähnlichen Niveau.

Welchen Stellenwert haben Leiterkartensteckverbinder in Ihrem Unternehmen und wie unterscheiden Sie sich von Ihren Mitbewerbern?

Steckverbinder sind neben Kühlkörpern und Gehäusen die Hauptumsatzträger der Fa. Fischer Elektronik. Der wesentliche Unterschied zwischen Fischer Elektronik und den Mitbewerbern liegt in der Produktion in Deutschland am Standort Lüdenscheid. Neben kurzen Lieferzeiten und attraktiven Preisen, besticht die Firma Fischer Elektronik durch eine enorme Expertise bei Sonderanfragen in allen Bereichen. Dabei werden Prototypen auch in kleinen Stückzahlen mit Serienqualität hergestellt.

Als Experte für Steckverbinder haben Sie einen guten Marktüberblick. Was sind aus Ihrer Sicht in den nächsten zwei Jahren die wichtigen Trends im Bereich Steckverbinder?

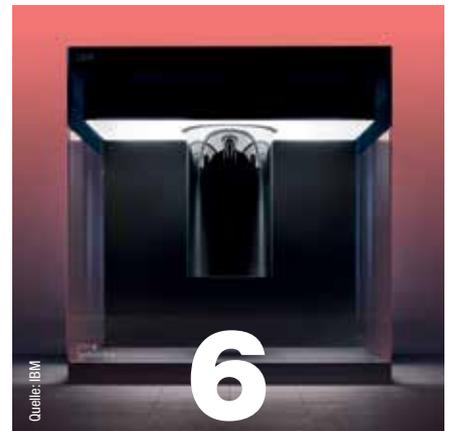
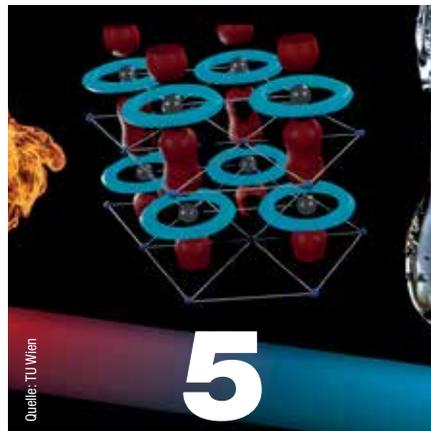
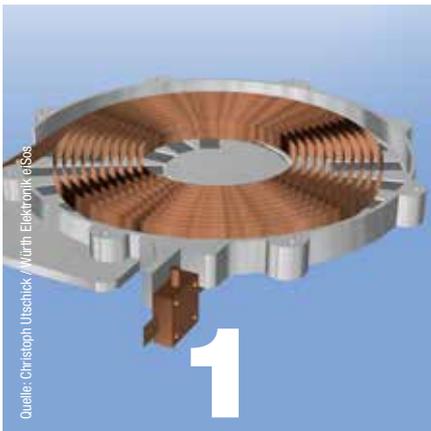
Meiner Meinung nach sind die Themen Miniaturisierung, Vernetzung der Systeme und höhere Leistungen auch in den kommenden zwei Jahren die wichtigsten und bestimmenden Themen im Bereich Steckverbinder. Die Steckverbinder werden aufgrund der stetigen Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen auch immer kleiner. Im Gegensatz dazu müssen die Steckverbinder jedoch auch immer höhere Leistungen schalten. Durch Steckverbinder kann die Vernetzung der Systeme im Zuge von Industrie 4.0 weiter vorangetrieben werden. Als letzten Punkt möchte ich noch die Individualisierung der Steckverbinder durch den Kunden anmerken. Die Menge an kundenspezifischen Steckverbindern nimmt immer weiter zu und wird auch in den kommenden beiden Jahren steigen. □



6

HIGHLIGHTS

Fakten, Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Tritterenergie auf Parkettboden kann jetzt in Strom umgewandelt werden, ein Material dessen Wärmeleitfähigkeit ein Vielfaches von Silber betragen soll wurde identifiziert und IBMs erster europäischer Quantencomputer steht ab sofort zur Verfügung.



Wireless Power

Supraleitende Spulen

In einer Forschungsk Kooperation mit Würth Elektronik eiSos und Theva Dünnschicht-technik ist es einem Team der TU München gelungen, eine Spule mit supraleitenden Drähten herzustellen, die Leistungen von mehr als fünf kW kontaktlos und ohne große Verluste übertragen kann. Vielfältige Anwendungen in autonomen Industrierobotern oder sogar Flugzeugen sind damit denkbar.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2574235

Strom aus dem Fußboden

Piezoelektrisches Holz

Nach wasserabweisenden und magnetisierbaren Holz hat ein Team der Empa und der ETH Zürich nun einen piezoelektrischen Holzschwamm entwickelt. Dieser ist in der Lage, Trittenergie auf Parkettboden in Strom umzuwandeln. Auch als Sensor könnte das biologisch abbaubare Material dienen. Die Herstellung erfolgt mit Hilfe spezieller Pilze, völlig ohne aggressive Chemikalien.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2575525

Neue Ära in der Messtechnik

Quantensensorik

Turck duotec hat einen Beteiligungsvertrag mit dem Start-up Quantum Technologies unterzeichnet. Das Ziel der beiden Partner: einen würfelzuckergroßen Quantensensor entwickeln, der sich praktisch überall einsetzen lässt. Kühlsystemfrei, bei Raumtemperatur arbeitend, raumsparend und kostengünstig: Diese wesentlichen Merkmale soll das quantenbasierte Magnetometer besitzen.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2578305

Infrastruktur und Kühlung in Rechenzentren

Neue Kooperation

Rittal und Stulz kooperieren weltweit. Kaltwassersätze, Freikühlanlagen, Seitenkühler und Indoor-Chiller von Stulz ergänzen dabei Systemschränke, Stromversorgungen und Software-Lösungen von Rittal. Hinzu kommen globale Services und Optimierungsdienstleistungen, die RZ-Betreiber über den gesamten IT-Lebenszyklus hinweg unterstützen sollen.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2578371

Materialien für Computerchips

Wärmeleitungsrekord

An der TU Wien wurde das Material θ -Phase-Tantalnitrid identifiziert. Es besteht aus dem Metall Tantal und Stickstoff, angeordnet in einer sechseckigen Struktur und eignet sich besonders gut zur Entwärmung von Elektroniksystemen. Die Wärmeleitfähigkeit der Verbindung soll ein Vielfaches von Silber betragen und das Problem der Hitzeentwicklung wie kein anderer Stoff lösen.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2582957

Praxisnahe Tests

Quantencomputing

IBMs erster europäischer Quantencomputer „IBM Quantum System One“ steht Unternehmen und Forschung ab sofort zur Verfügung. Sie können die Plattform in der Nähe von Stuttgart nutzen, um anwendungsbezogenen Quantenalgorithmen zu entwickeln. Das Angebot soll die Lücke einer sicheren Umgebung für praxisnahes Quantencomputing schließen.

Erfahren Sie mehr: industr.com/2584178

THE NEW COOL: 1000 WATT AC/DC-LEISTUNG OHNE LÜFTER

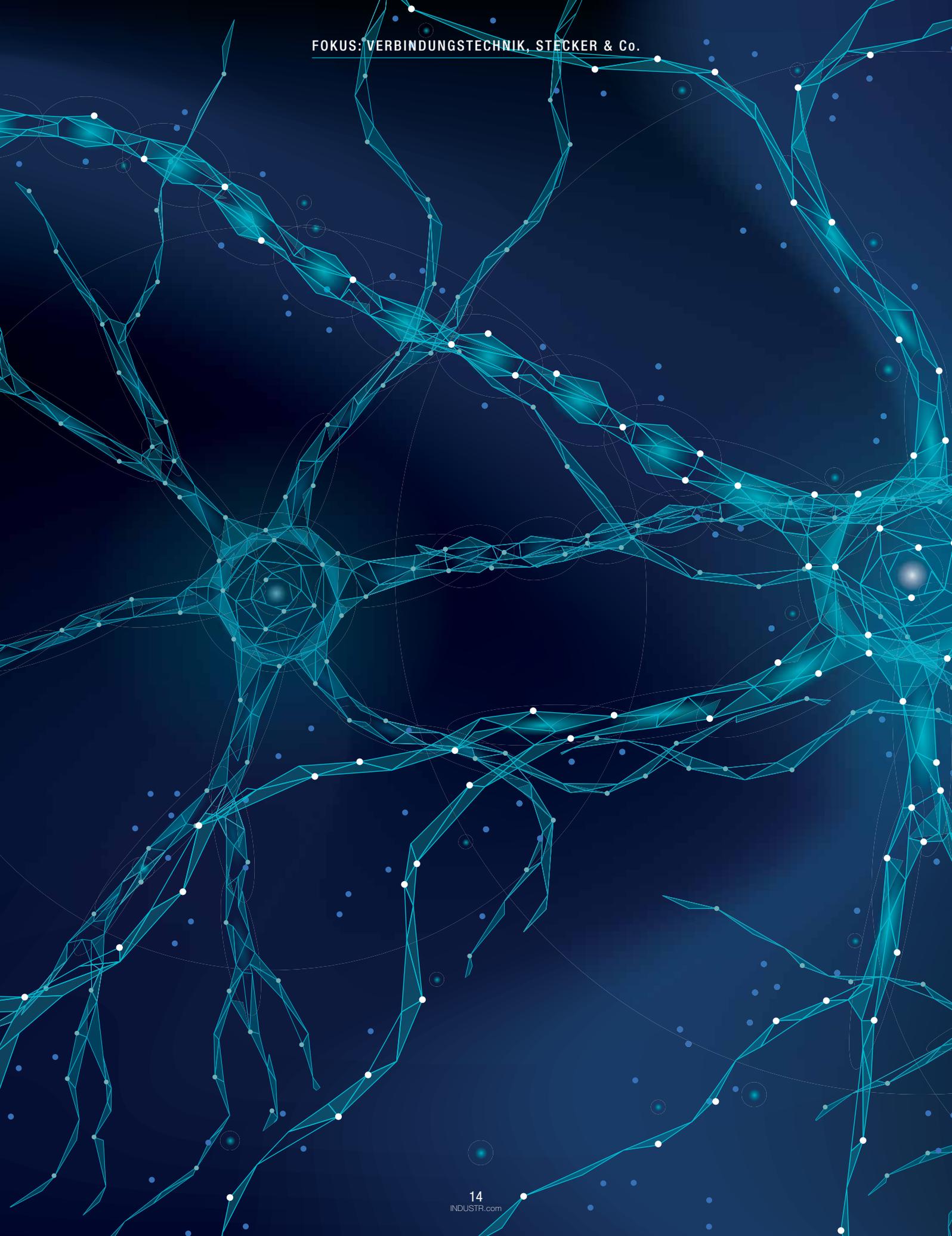
RACM1200-V IST DIE WARTUNGSFREIE STROMVERSORGUNG MIT LÜFTERLOSER KÜHLUNG FÜR INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN

- Nur 228 x 96,2 x 40mm groß
- Eingangsspannung: 85-264VAC
- Ausgangsspannung: 24-56VDC
- Bis zu 1200W Spitzenleistung für 10 Sekunden
- Analoge und digitale Steuerung und Überwachung
- 5VSB AUX und einstellbarer Lüfterausgang 5-12VDC
- Betriebstemperatur: -40° bis +80°C
- Anzeigeleuchten für Betriebsart
- Zertifiziert für medizinische, industrielle und ITE-Sicherheit
- Isolationssystem 2 MOPP, für BF-Anwendungen geeignet
- Konform zu den EMI-Grenzwerten Klasse B mit ausreichend Spielraum



WE POWER YOUR PRODUCTS
recom-power.com/1200-V

RECOM





IN DIE ZUKUNFT GEDACHT

NEUE WEGE DER VERBINDUNGSTECHNIK

Der rasante technologische Wandel zwingt auch die Hersteller von Steckverbindern zum Umdenken. Denn neue Anwendungen verlangen nach neuen, performanten Steckverbindungskonzepten und -technologien. Dabei müssen sowohl Kabel als auch Stecker und Buchsen auf zukünftige Anforderungen angepasst werden.

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** iStock, LuckyStep48

Kupferbasierte Steckverbinder und Kabel gehören zu den wichtigsten Schnittstellen auf Elektronikbaugruppen. Sie müssen robust gegenüber Temperaturen, Luftfeuchtigkeit, Schock, Vibrationen, Schadgas oder EMV- und ESD-Einflüssen sein und sollten nie ihre Eigenschaften wie das sichere Kontaktieren bei geringstem Übergangswiderstand verlieren, um Sensorsignale, Daten oder Strom zuverlässig zu übertragen.

Aber welche Anforderungen werden an die Steckverbinder der Zukunft gestellt beziehungsweise was sind die treibenden Faktoren in puncto Design und Funktionalität? Das sind in erster Linie steigende Miniaturisierung, höhere Packungsdichten und Polzahlen sowie neue, intelligente Funktionen und eine hohen Performance für zum Beispiel Industrie-4.0- oder IIoT-Anwendungen einschließlich der sich rasant entwickelten Elektromobilität inklusive des autonomen Fahrens. Auch der Kostenfaktor, die Lebensdauer und die Ergonomie von Steckverbindern werden zukünftig wichtiger.

Steckverbinder und Kabel auf Kupferbasis werden weiterhin eine wichtige Rolle spielen, doch mehr und mehr rücken Lichtwellenleiter (LWL) beziehungsweise Glasfaserkabel in den Fokus der Entwickler. Glasfaser ist leicht, dünn und langlebiger als Kupfer. Sie kann Daten mit höherer Geschwindigkeit und über längere Distanz übertragen. Zudem strahlen LWL keine elektromagnetischen Signale aus und sind dadurch extrem „abhörsicher“ und störunempfindlich. Auch sind sie immun gegen viele Umwelteinflüsse. □

Ethernet-basierte IIoT-Netzwerke

Neue Verbindungen gesucht

Wir befinden uns inmitten der vierten industriellen Revolution. Oder auch bekannt als das Industrielle Internet der Dinge (IIoT). Nach den ersten drei Wellen rasanter technologischer Veränderungen – zuerst die Dampfmaschine, dann die Elektrizität, dann der Computer – ist das IIoT der nunmehr primäre Treiber für grundlegende Veränderungen.

TEXT: Ruud van den Brink, TE Connectivity **BILDER:** TE Connectivity; iStock, ilyast, microolga

Wir befinden uns inmitten der vierten industriellen Revolution. Oder auch bekannt als das Industrielle Internet der Dinge (IIoT). Nach den ersten drei Wellen rasanter technologischer Veränderungen – zuerst die Dampfmaschine, dann die Elektrizität, dann der Computer – ist das IIoT der nunmehr primäre Treiber für Veränderungen.

Aufgrund des IIoT arbeiten die Fabriken intelligenter, die Maschinen werden stärker miteinander vernetzt und die Produktivität steigt. Wenn die Unternehmen ihre IIoT-Systeme weiter optimieren wollen, dann müssen sie in der Lage sein, die Daten von jedem einzelnen Bestandteil ihres IIoT-Netzwerks effektiv zu sammeln. Dies wiederum erfordert die Verbindung jeder einzelnen Datenquelle mit Hilfe von sicheren und zuverlässigen Verbindungen, damit jeder Datenpunkt in einer größeren Datenbank zur weiteren Analyse gespeichert werden kann.

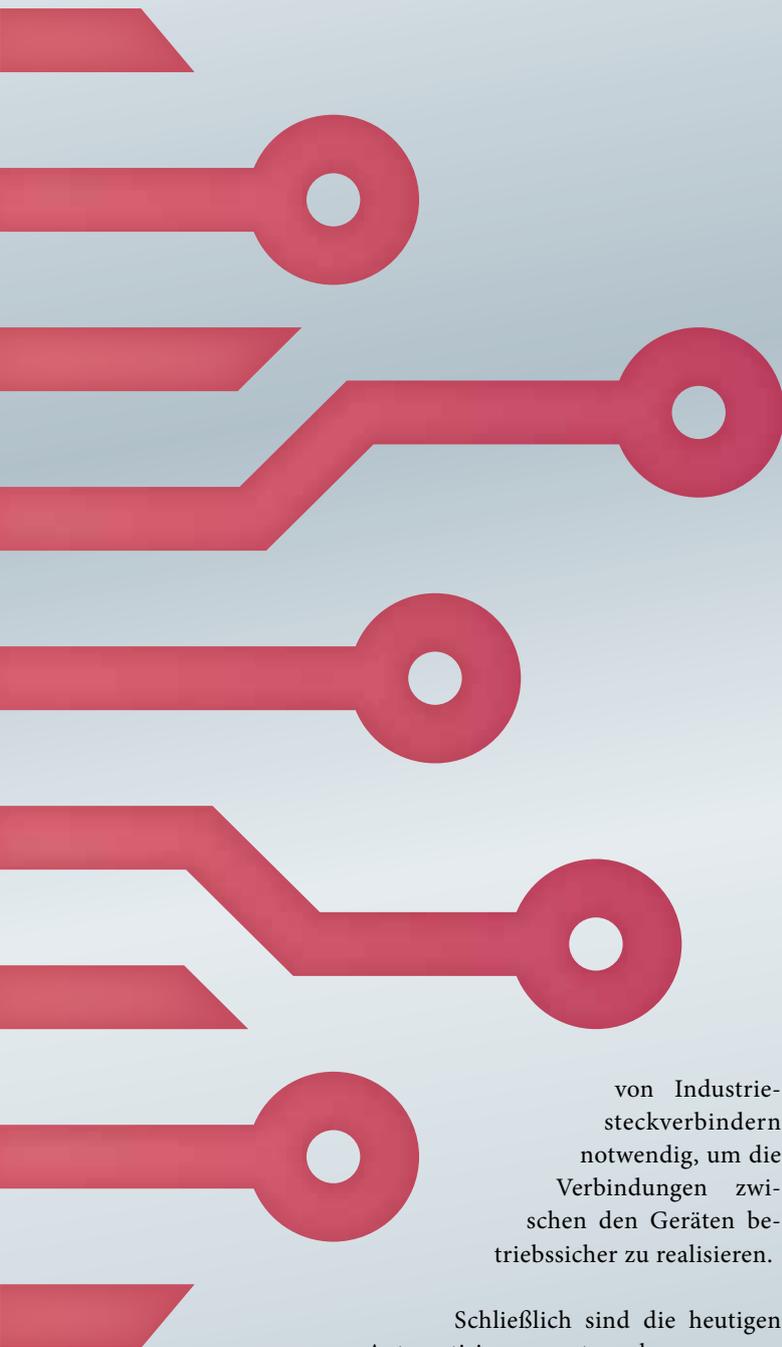
Trends in der IIoT-Netzwerkwelt

Mit der zunehmenden Verbreitung von IIoT-Netzwerken werden diese auch immer komplexer. Komplexere Netzwerke bedeuten, dass die Anzahl der Geräte pro Netzwerk steigt. Gleichzeitig werden die Netzwerke dezentraler, weil die Konnektivität an den Standorten und in den Produktionsstätten weiter zunimmt. Diese Entwicklung begründet den Bedarf an staub- und wasserdichteren Lösungen, welche den rauen Betriebsumgebungen standzuhalten vermögen. Die bestehenden IP20-Vorschriften können dafür nicht mehr als ausreichend betrachtet werden – und stattdessen müssen IP67-konforme Produkte zum Einsatz gelangen.

Ein weiterer Branchentrend, der sich auf IIoT-Netzwerke besonders auswirkt, ist der Fortschritt bei der Miniaturisie-

rung. Die Kosten für Knotenpunkte sinken und sie werden immer kleiner. Außerdem steigt die Konnektivität pro Gerät. Um die Erwartungen an die erhöhte Konnektivität zu erfüllen und gleichzeitig die Produkte laufend zu verkleinern, ist eine neue Form





BUS-Lösungen bis hin zur Ethernet-Kommunikation reichen. Zusammen mit der zunehmenden Komplexität, der Dezentralisierung und der Miniaturisierung wird die Vereinfachung der Kommunikationsprotokolle weiter dazu beitragen, die Gesamtproduktivität zu erhöhen und einen problemlosen Datenfluss vom Netzwerk zur Datenbank zu garantieren. Durch den Aufbau eines vollständig Ethernet-basierten Netzwerks in Kombination mit dem IP-System erhält man ein IP-adressierbares Netzwerk. Was bedeutet, dass das gesamte Netzwerksystem leichter von überall zugänglich und einfacher vom Fachpersonal zu verwalten ist.

Die Ethernet-Netzwerkarchitektur

Um ein produktives und effektives Ethernet-basiertes IIoT-Netzwerk aufzubauen, gilt es, mehrere Ebenen und Stufen zu berücksichtigen. Die erste ist der Servo- und Motorantriebsteil des Netzwerks, der von verschiedenen OEMs erstellt wird. Der OEM-Hersteller wählt dabei aus, welche Konnektivitätstypen verwendet werden sollen. Diese Entscheidung wirkt sich dann auf das größere Ganze des Systems aus, in dem es schließlich verwendet wird – nämlich die zweite Ebene unserer Netzwerkarchitektur. Zum Beispiel verwenden Robotik-Anwendungen bekanntermaßen Servo- und Motorantriebe, so dass die Maschine so konstruiert sein muss, dass sie sicher mit dem ursprünglichen Anschlusstyp des OEMs verbunden werden kann. Hierbei ist es wichtig, die richtigen Kabelverbinder und feldinstallierbare Steckverbinder auszuwählen.

von Industrie-
steckverbindern
notwendig, um die
Verbindungen zwi-
schen den Geräten be-
triebssicher zu realisieren.

Schließlich sind die heutigen
Automatisierungsnetzwerke aus ver-
schiedenen Kommunikationsprotokollen
aufgebaut, die von seriellen Verbindungen über

Die letzte Ebene des Netzwerks wird von den Installateuren gehandhabt, wobei mehrere Geräte als Teil einer größeren Anlage miteinander verbunden werden. In diesen Situationen werden Kabelsätze und vor Ort installierbare Steckverbinder verwendet, um ein Netzwerk auf allen Ebenen zu schaffen.



Der Mini-I/O-Steckverbinder ist gleichzeitig klein und robust und eignet sich besonders für industrielle Anwendungen.

RJ45: Ein klassischer Steckverbinder

Da es absehbar ist, dass die Industrie zu Ethernet-basierten Netzwerken tendiert, werden Ethernet-basierte Steckverbinder dafür erforderlich sein. Einer der bekanntesten Steckverbinder für diesen Anwendungsfall ist der RJ45, der für Büros oder sonstige stationäre Anwendungen typisch ist.

Ein großer Vorteil der Verwendung von RJ45-Steckverbindern auf einer Platine ist, dass dieser Steckertyp schon seit langem in traditionellen Anwendungen eingesetzt wird. Außerdem lässt sich die Verbindungsaktivität dank der durch die entsprechenden Normen vorgeschriebenen LED-Leuchten leicht überwachen. Allerdings bieten RJ45-Stecker nur einen einzigen Kontaktpunkt.

Dieser Kontakt wird bei der Installation mit normaler Handkraft hergestellt – was ihn anfällig dafür macht, sich unbeabsichtigt zu lösen, wenn man an das Kabel anstößt oder daran gezogen wird. Daher sind Betriebsumgebungen, wo es häufiger zu Stößen und Vibrationen kommt (oder, mit anderen Worten, industrielle Betriebsbedingungen), für eine Verbindung mit RJ45-Steckverbindern nicht besonders geeignet, da die Kontakt- und Verbindungssicherheit nicht gewährleistet werden kann.

Es gibt jedoch Möglichkeiten, die Standfestigkeit von RJ45-Steckverbindern zu erhöhen. Dazu gehören die Erweiterung des zulässigen Betriebstemperaturbereichs, die Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit und die Gewährleistung der Signalintegrität durch Elektromagnetismus.

Die Haltbarkeit muss bei der praktischen Anwendung auch auf der Kabelseite verbessert werden, um den industriellen

Betriebsumgebungen standzuhalten. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat etwa TE Connectivity industrielle RJ45-Steckverbinder für die Installation in Produktionsstätten entwickelt, die aus Metall bestehen und eine einfache und zuverlässige Anschlussmöglichkeit bieten. Dies ermöglicht es den Installateuren in der letzten Phase der Verwirklichung einer IIoT-Netzwerkarchitektur, ohne zusätzliche Werkzeuge in etwa einer Minute eine sichere und verlässliche Verbindung herzustellen.

Der Aufstieg zu Mini-I/O und M8/M12

In Abkehr von den Standard-Ethernet-RJ45-Steckverbindern bietet die industrielle Mini-I/O-Steckverbinderfamilie von TE einen auf Platinen, Kabeln und Maschinen installierbaren Steckverbinder, der gleichzeitig klein und robust ist, an. Damit können Industriekunden zuverlässige Verbindungen auf kleinstem Raum herstellen und die Forderung nach Miniaturisierung wird erfüllt. Wie sein RJ45-Pendant kann auch die feldinstallierbare Mini I/O-Komponente in etwa einer Minute in jedes System integriert werden.

Darüber hinaus bietet der Mini-I/O zwei Kontaktpunkte pro Steckverbinder und ist nur etwa 25 Prozent so groß wie ein RJ45-Steckverbinder. Wir haben die Mini-I/O-Steckverbinder aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit selbst unter starken Vibrationen bereits in DIN-Schienen-Anwendungen eingesetzt.

In Bezug auf die Anforderungen der Industriekunden sowohl nach robusten Komponenten als auch nach erhöhter Datengeschwindigkeit bieten die M8/M12-Steckverbinder einen guten Lösungsweg an. Und mit der „Drücken-und-Ziehen“-Technologie des Unternehmens dauert die Installation nur einen Bruchteil der üblichen Zeit und erfordert keine

Steckverbindungen fürs Netzwerk müssen auch in besonders rauen Industrieumgebungen zuverlässig funktionieren.



Werkzeuge. Der M12-X-Code Steckverbinder bietet hohe Datenübertragungen – bis zu 10 Gb/s – womit er sich als Lösung für Maschinensehen und Videoanwendungen präsentiert.

Die IIoT-Netzwerke von morgen

Wenn man bedenkt, wohin sich die Branche entwickelt und wie groß der Bedarf in allen Bereichen der Industrie an vollständig Ethernet-basierten Netzwerken ist, dann bietet „Single Pair Ethernet“ (SPE) einen vielversprechenden und zukunftsweisenden Lösungsansatz an. SPE benötigt nur zwei Drähte (statt acht), um Daten und Strom zu übertragen.

SPE ermöglicht so oftmals erst das IIoT und sorgt für eine barrierefreie Kommunikation vom Sensor bis hin zur Cloud.

Das System bietet außerdem eine erhöhte Bewegungsfreiheit für verschiedene Anwendungen und unterstützt darüber hinaus die zunehmende Miniaturisierung.

SPE ermöglicht eine netzwerkübergreifende Echtzeitkommunikation ohne Informationsverluste, was Ingenieuren dabei hilft, ein schlankes und effizientes Automatisierungssystem aufzubauen, das zudem kostengünstiger ist als die herkömmlichen, traditionellen Ethernet-Lösungen.

Diese Arten von intelligenten Lösungen werden bald auf den industriellen Markt kommen. „Single Pair Ethernet“ (SPE) wird dazu beitragen, diesen Trend zu beschleunigen, da es die zugrunde liegende Kommunikation in einer expandierenden IIoT-Netzwerkinfrastruktur nahtlos ermöglicht. □



**MANCHE VERBINDUNGEN
SIND EINFACH DICHTER,
ALS SIE SICH
VORSTELLEN KÖNNEN.**

+ zum Beispiel der IP68-Rundsteckverbinder SP13 von Weipu. www.mes-electronic.de



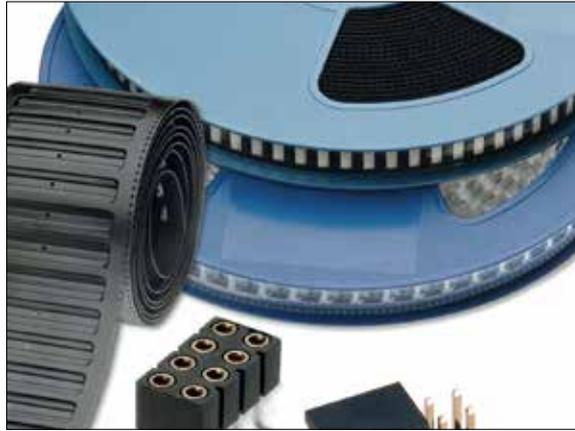


STECKVERBINDER SCHNELL VERARBEITEN

Automatengerecht verpacken

Um Fertigungskosten zu senken und Zeit bei der Verarbeitung einzusparen, steigt der Einsatz von Verpackungen, die eine automatische Bestückung von Steckverbindern ermöglichen.

TEXT: W+P Products BILDER: W+P Products; iStock, Silberkorn



Eine Tape&Reel-Verpackung erleichtert die Bestückung von Leiterplatten.

Der heutige Standard ist dafür die Tape&Reel-Verpackung, welche die Automatisierung bei der Bestückung noch einmal vorangetrieben hat. Bei dieser Verpackungsart werden die Bauteile auf einem Blistergurt in entsprechenden Kavitäten platziert, die immer an die jeweilige Geometrie angepasst sind. Der abschließend mit einer Folie verschweißte Gurt wird auf eine Spule aufgerollt. Für nahezu jeden Steckverbinder können Gurte mit diesen individuell angepassten, verdrehsicheren Aussparungen produziert werden. Da jeder Steckverbinder einzeln in einer Vertiefung platziert wird, ist das Verhaken von Kontakten bei diesem Verfahren fast ausgeschlossen.

Ein Großteil der SMD-Bauteile wird heutzutage bereits mit Tape&Reel Packaging angeboten. Aber auch THR-Steckverbinder (Trough Hole Reflow) können in produkt- und kundenspezifischen Gurten angeboten werden. Damit lassen sich hohe Stückzahlen pro Einheit verpacken.

Ein weiteres Standardprodukt bei automationsgerechten Verpackungen ist das Stangenmagazin, welches gleichzeitig sehr robust und somit gut für den strapaziösen Transport filigraner elektronischer Bauelemente geeignet ist.

In diesem werden die Bauteile hintereinander aufgereiht und das Risiko des Verhakens oder Verbiegens von Kontakten ebenfalls vermieden. Stangenmagazine

eignen sich auch für kleinere Auflagen und ermöglichen somit auch bei geringeren Mengen eine automatisierte Bestückung.

Auch die Verpackung im Tray eignet sich für automatisierte Entnahme von empfindlichen Bauteilen. Die Steckverbinder werden hier ebenfalls in individuell angepassten Kavitäten platziert, so dass Kontakte nicht verbogen werden können.

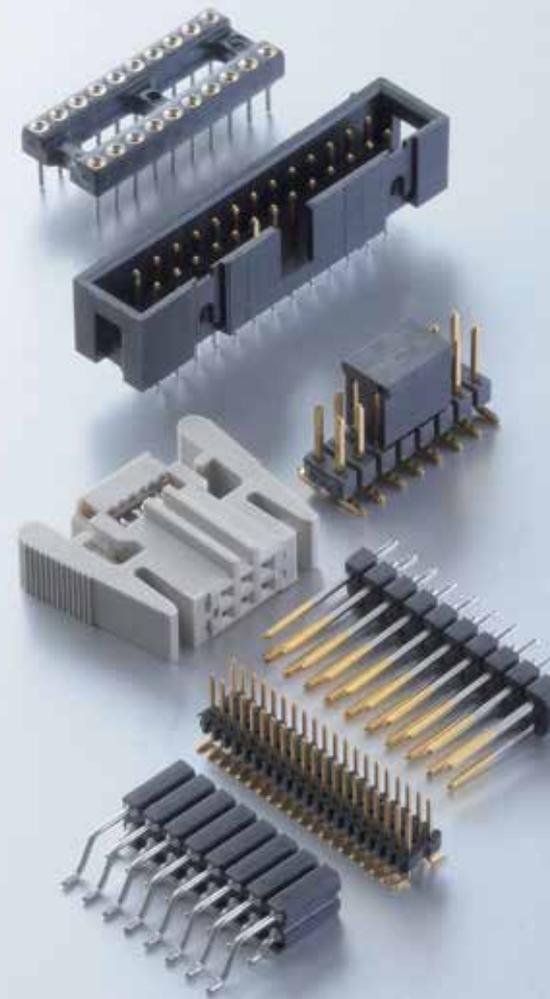
Sowohl für Tape&Reel- und Tray-Verpackungen als auch Stangenverpackungen können die Steckverbinder mit Pick&Place- oder Filmpads ausgestattet werden, sollte die grundlegende Ansaugfläche zu klein sein. Diese Bauteile aus Kunststoff oder Metall schaffen eine glatte Oberfläche und sind individuell auf die Kontakte angepasst. Mithilfe dieser speziellen Flächen können die Steckverbinder von Bestückungsmaschinen mittels Ansaug-Nozzle angesaugt werden.

Bei großen Auflagen kann hingegen der Einsatz eines Bestückungsroboters mit Greifer interessant werden. Dieser benötigt keine glatten Flächen auf den Bauteilen zur Verarbeitung und somit kann auf die zusätzlich angebrachten, und mit Mehrkosten verbundenen, Pick&Place- oder Filmpads verzichtet werden.

Durch automationsgerechte Verpackungen lassen sich Steckverbinder schnell, sicher und zuverlässig mit der dazugehörigen Leiterplatte verbinden. □

Steckverbinder

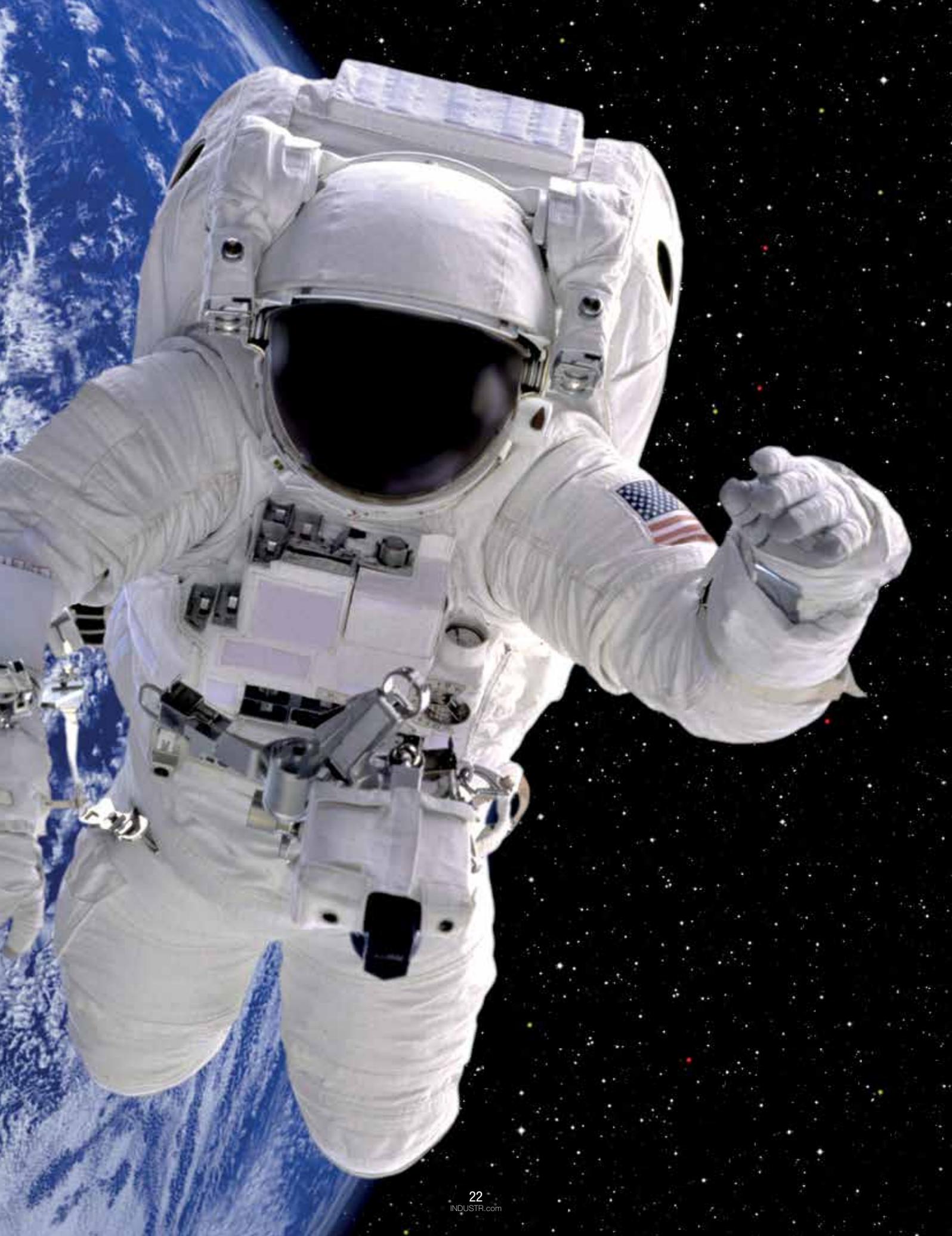
- RoHS konforme Steckverbinder
- hochtemperaturbeständige Isolierkörper
- gedrehte Präzisionskontakte mit vergoldeter Innenfeder
- spezielle Verpackungsformen
- kundenspezifische Ausführungen



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

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





Steckverbinder müssen im Weltraum über einen langen Zeitraum sicher funktionieren.

SPEZIELLE KONSTRUKTIONSÜBERLEGUNGEN FÜR STECKER UND KABEL IM WELTALL

Weltraumtaugliche Steckverbinder

Erstaunliche selbständig landende Raketenbooster, Sonden, die tief im Weltall von Asteroid zu Asteroid reisen, und die Wiedererweckung von Mondmissionen nach mehr als einem halben Jahrhundert – die Erforschung des Weltraums ist ein brandaktuelles Thema. Jonathan Parry von PEI-Genesis beschreibt hier die besonderen Überlegungen, die bei weltraumtauglichen Kabeln und Steckverbindern angestellt werden müssen.

TEXT: PEI-Genesis BILDER: PEI-Genesis; iStock, inhauscreative

Hier auf der Erde kann man leicht vergessen, wie gut wir es haben. Nur 100 Kilometer höher findet man glühende Hitze, eisige Kälte und Druckverhältnisse, die an ein Vakuum grenzen. Allein das Überwinden der Anziehungskraft der Erde ist eine monumentale Hürde – kein Wunder also, dass Trägerraketen oft die Größe von Hochhäusern erreichen.

Jegliche Ausrüstung, die in den Weltraum geschickt wird, ist außerdem für Wartungsarbeiten völlig unzugänglich, was bedeutet, dass selbst kleinste Konstruktionsdetails beachtet werden müssen, wobei Steckverbinder und Kabel ganz oben auf der Liste stehen. Sollte nämlich etwas abbrechen oder sich lösen, dann

kann sich ein wichtiges wissenschaftliches Projekt im Handumdrehen in ein sehr großes und sehr teures Feuerwerk verwandeln.

In der luftlosen Höhe

Jedes Kilogramm, das in den Weltraum geschickt wird, kostet Tausende von Dollar, daher ist die Gewichtseinsparung von entscheidender Bedeutung. Dies kann leichte Kunststoff-Steckverbinder sehr attraktiv machen, da sie im Vergleich zu anderen Materialien eine höhere Zugstärke bei geringeren Gewicht bieten. Für Kunststoffe kann jedoch die vakuumähnliche Umgebung des Weltalls Probleme mit sich bringen.



Beim Raketenstart sind Steckverbinder extremen Belastungen ausgesetzt.

Der Grund dafür ist, dass bei Kunststoffen in einem Vakuum ein als Ausgasung bezeichneter Prozess auftritt, der das Material zersetzt. Dabei kocht der extrem niedrige Außendruck flüchtige Verbindungen buchstäblich aus dem Polymergitter heraus.

Dies kann eine Reihe negativer Auswirkungen haben. Erstens entzieht eine unregelmäßige Ausgasung dem Kunststoff einige der Partikel, die ihn zusammenhalten, so dass Komponenten spröde werden und eine deutlich reduzierte Lebensdauer aufweisen. Darüber hinaus kann die Wolke loser Partikel auf Oberflächen im Inneren des Raumfahrzeugs, wie z. B. Sensoren und anderen Geräten, die Funktionalität negativ beeinflussen.

Da für das Austauschen spröde gewordener Steckverbinder und das Reinigen verschmutzter Sensoren eine zusätzliche Rakete erforderlich wäre, ist es entscheidend wichtig, die Ausgasung zu vermeiden. Eine Methode, um dies zu erreichen ist, die Steckverbinder vor dem Start speziell zu behandeln.

Bei PEI-Genesis wird dies durch das Backen seiner breiten Palette weltraumtüchtiger Steckverbinder in einem vakuumversiegelten Ofen erreicht. Dieser Prozess blutet allmählich die flüchtigen Stoffe aus dem Kunststoff, so dass keine weitere Ausgasung erfolgen kann, während gleichzeitig die Festigkeit des Materials beibehalten wird. Die Steckverbinder werden dann genau inspiziert und getestet, um sicherzustellen, dass sie die strengen Anforderungen der Bereiche Raumfahrt und Militär erfüllen.

Restmagnetismus entfernen

Metallische Steckverbinder können ein weiteres Problem mit sich bringen – den Restmagnetismus. Dieses permanente Mag-

nettfeld kann die Leistung von Geräten und Sensoren in dessen Nähe extrem beeinträchtigen, so dass die von ihnen abgerufenen Daten möglicherweise ungenau sind.

Zu den Geräten, die Magnetfeldern gegenüber empfindlich sind, gehören unter anderem CCD-Kameras, Schwingungssensoren und Beschleunigungsmesser, gyroskopische Reaktionsräder, Bimetallthermometer und natürlich Magnetometer. Durch derartige Interferenzen verursachte Messfehler können kritisch wichtige Daten potenziell bedeutungslos machen und unter Umständen zu einem vollständigen Systemausfall führen, wenn sie nicht identifiziert werden.

Das Vermeiden von Restmagnetismus in Steckverbindern hängt in erster Linie von den verwendeten Materialien ab. Wo immer möglich sollten nichtmetallische Steckverbinder verwendet werden, oder aber metallische Steckverbinder, die speziell mit geringem Restmagnetismus konstruiert sind, wie z. B. die ITT NM/NMB D Sub-Serie. Diese sind in einer Vielzahl metallischer Schalenmaterialien erhältlich, von niedermagnetischem Messing und Aluminium bis hin zu speziell entmagnetisiertem Edelstahl. Sie wurden alle getestet, um sicherzustellen, dass sie weltraumtauglichen Standards entsprechen.

Das Prinzip „What goes up, must come down“ gilt im Weltall zwar nicht immer zwingend, aber wenn systemkritische Komponenten oder wichtige Ausrüstung schlecht funktioniert oder im Orbit Fehler entwickelt, kann dies zu einem ernstem Problem werden. Es ist eine extrem schwierige Aufgabe, Geräte ins All zu bringen, daher sollte es für Raumschiffkonstrukteure eine der wichtigsten Prioritäten sein, nur hochwertige und weltraumtaugliche Steckverbinder zu verwenden. □



ERNI ERWEITERT MICROSPEED SYSTEM

ERNI erweitert seine MicroSpeed Steckverbinder-Familie um neue Signal-Varianten mit verschiedenen Polzahlen und um kosteneffiziente Power-Steckverbinder für noch mehr Anwendungsflexibilität.

TEXT + BILD: Erni

MicroSpeed Steckverbindungen sind prädestiniert für den Einsatz in der Informations- und Telekommunikationstechnik, für die Industriautomation, Steuerungstechnik und Medizintechnik. Immer dann, wenn große Datenmengen zwischen Controller und IO-Modulen zu übertragen sind, spielt MicroSpeed seine Stärken aus. Die Power Module dieser Produktfamilie ermöglichen platzsparende und zuverlässige Stromversorgungen.

Jetzt hat ERNI seine MicroSpeed Produktfamilie im Signalbereich um Varianten mit den weiteren Polzahlen 26, 32 und 44 erweitert. Zudem kommen im Stromversorgungsbereich ungeschirmte Power-Steckverbinder hinzu. Mit der erweiterten Variantenvielfalt kann ERNI noch genauer auf spezifische Anforderungen seiner Kunden reagieren und ihnen eine höhere Entwicklungsflexibilität und somit zusätzliche Wettbewerbsvorteile in weltweiten Märkten verschaffen.

Hohe Datenraten zuverlässig übertragen

Den Kunden kommt es neben der kleinen Baugröße der MicroSpeed Produkte vor allem auf eine hohe Vibrationsbeständigkeit, gute Verarbeitbarkeit und Robustheit an. Mit der hohen Übertragungsrate bis 25 Gbit/s und dank der hervorragenden Signalintegrität, Zuverlässigkeit und Robustheit können die MicroSpeed Steckverbinder nicht nur in der Daten- und Telekommunikation, sondern auch in verschiedenen Anwendungen der Medizintechnik und Industriautomation bei Betriebstemperaturen von -55°C bis +125°C platzsparend und flexibel eingesetzt werden.

Kompakte Versorgungssysteme mit viel Power

Die neuen ungeschirmten Power-Steckverbinder mit bis zu 44 Kontakten (1- bzw. 2-reihig) erlauben eine kosteneffiziente und kompakte Stromversorgung bis 15 A sowie höhere Betriebsspannungen durch variable Kontaktabstände und selektive Bestückung. Somit können die Power-Steckverbinder nun flexibel in Anwendungen eingesetzt werden, wo bislang andere bzw. größere Steckverbinder zum Einsatz kamen.

Alle neuen Steckverbinder erfüllen die Anforderungen moderner automatisierter Bestückungsmaschinen. Die SMT-Koplanarität ist zu 100 % garantiert und bei allen Kontakten mit weniger als 0,10 mm spezifiziert. Somit eignen sie sich für die vollautomatische, kosteneffiziente SMT-Bestückung.

Zuverlässige Steckverbindung mit hoher Kontaktsicherheit

MicroSpeed Signal-Steckverbinder überzeugen durch doppelseitige Federkontakte mit einer breiten, einheitlich glatten Oberfläche und einer effektiven Übersteck-Länge von 1,5 mm. Ein großer Fangbereich von 0,85 mm (Blind-Mate Version) bei einem 1,0-mm-Raster gewährleistet ein sicheres und zuverlässiges Stecken mit hoher Kontaktsicherheit. Die robuste Bauweise der Steckverbinder mit polarisiertem Steckgesicht, Blind-Mate-Versionen, Verpolschutz sowie vergrößerte Führungen zur Aufnahme des Gegenkontakts unterstützen die benutzerfreundliche Integration sowohl in kompakten IoT- als auch in schwer zugänglichen Automatisierungsgeräten. □

STROMVERSORGUNGEN FÜR DIE MEDIZINTECHNIK

Sichere und zuverlässige Energiespender

Der Medizinmarkt wächst schnell und verändert sich dabei zusehends. Auch die einschlägigen Standards wie IEC 60601 entwickeln sich ständig weiter, um mit diesen Veränderungen Schritt zu halten. Die Hersteller von medizinischen Geräten sind letztendlich verantwortlich für die Sicherheit der Patienten und des Bedienpersonals beim Einsatz ihrer Produkte wie etwa Stromversorgungen.

TEXT: Florian Haas, Traco Power BILDER: Traco; iStock, Marcus Millo



Die Anforderungen an Stromversorgungen in der Medizintechnik sind durch die verschiedenen und sensiblen Einsatzumgebungen extrem hoch.



Eine der wichtigsten Sicherheitsfragen bei Medizinprodukten besteht darin, dass oft eine elektrische Verbindung zwischen medizinischem Gerät und dem Patienten besteht. Um die Sicherheit medizinischer Geräte sowohl für den Patienten als auch den Bediener zu gewährleisten, müssen alle elektronischen Komponenten den strengen Anforderungen der IEC/EN 60601-1 entsprechen.

Ein Beispiel dazu: AC/DC-Netzteile und DC/DC-Wandler für Anwendungen in der Medizin und im Gesundheitswesen müssen im Vergleich zu Stromversorgungslösungen für den Industriebereich deutlich höhere Anforderungen erfüllen. Zu den wichtigsten technischen Unterschieden zählen zusätzliche Anforderungen an das Isolationssystem (2xMOPP), den Ableitstrom, die Isolationskapazität und die EMV-Grenzwerte.

Eines der Schlüsselprobleme bei der Sicherheit medizinischer Geräte ist die Tatsache, dass der Patient oft physisch mit dem Gerät verbunden ist. Ein Beispiel dafür sind die leitenden Pads eines Elektrokardiographen. In IEC 60601 werden diese Teile als „Anwendungsteile“ (applied parts, AP) bezeichnet. Sie stellen eine wichtige Definition innerhalb des Standards dar, wenn es um die Festlegung der allgemeinen Anforderungen an ein Medizinprodukt geht.

Bis vor kurzem konnte man davon ausgehen, dass medizinische Geräte exklusiv in den dafür vorgesehenen medizinischen Einrichtungen eingesetzt würden, also in Krankenhäusern und Kliniken. Diese Einrichtungen bieten eine besonders saubere Stromversorgung für ihre höchst empfindlichen Medizingeräte. Neuerdings verlangen die Patienten nach gesteigerter Bequemlichkeit bei der Behandlung.

Für medizinische Einrichtungen, die mit beschränkten Ressourcen konfrontiert sind, bedeutet dies, dass medizinische Geräte mehr und mehr auch in häuslichen Umgebungen eingesetzt werden. Dabei gewinnen die Probleme der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) mit möglichen Störungen durch Technologien wie Bluetooth oder WiFi an Bedeutung. Deswegen wurden in der aktuellen Version des Standards die Testprozeduren und die Akzeptanz-Level im Bezug auf EMV geändert.

Eine weitere signifikante Neuerung betrifft die Forderung nach Durchführung einer Risikoabschätzung entsprechend ISO 14971. Risiko-Management gilt als Schlüsselement beim Nachweis der Konformität medizinischer Geräte. ISO 14971 definiert dazu entsprechende Best Practices für alle Phasen der Lebensdauer von Medizingeräten.

Die aktuelle Medical Device Directive verschärft diesen Konformitätsaufwand, indem sie von den Herstellern die Implementierung eines Qualitätsmanagement-Systems (QMS) verlangt, das mit ISO 13485 konform ist. Die primäre Anforderung an betroffene Unternehmen (wie die Hersteller von Stromversorgungen) ist der Nachweis der Fähigkeit zur konsistenten Erfüllung der Anforderungen seitens der Kunden, sowie der regulativen Vorschriften.

Das Unternehmen Traco Power bietet sowohl AC/DC- als auch DC/DC-Lösungen für medizinische Anwendungen, die alle die 2xMOPP-Anforderungen erfüllen. Sie entsprechen den EMV-Vorschriften nach der 4. Ausgabe der IEC/EN 60601-1 und sind somit für alle medizinischen Geräte mit Anwendungsteilen vom Typ BF (Body Floating), die mit dem Patienten in Berührung kommen, besonders gut geeignet.

Die AC/DC-Produkte reichen von kleinen 5-W-Modulen für die Leiterplattenmontage über eine Reihe von Modellen mit offener Bauform mittlerer Leistung bis hin zu geschlossenen Netzteilen mit Leistungen von bis zu 850 W. Zudem beinhaltet die DC/DC-Wandlerreihe Module für die Leiterplattenmontage mit Leistungen bis 60 W, die für den Medizinbereich zugeschnitten sind. □

MOBILER HOCHVOLT-ENERGIEPUFFER FÜR DIE INDUSTRIE

Mobiler Energielieferant

Die steigenden ökonomischen und technischen Anforderungen an die Flexibilität und Ausfallsicherheit steigen mit der Komplexität von industriellen Anlagen. Hier kann ein leistungsfähiger Energiepuffer helfen, Produktionsanlagen bei kurzfristigen Spannungsausfällen unterbrechungsfrei weiter zu betreiben.

TEXT: Deutronic

BILDER: Deutronic; iStock, evemilla



Mobile Energiepuffer sind durch ihre Nachrüstbarkeit prädestiniert für den Einsatz in verschiedensten Bereichen beziehungsweise Branchen und ermöglicht durch die vielfältigen Flexibilitäts- sowie Adaptierungspotenziale auch eine Optimierung hinsichtlich des Blickpunktes der Nachhaltigkeit. Zusätzlich ist die Verwendung als Backup-Lösung zur Vermeidung von Taktverzögerungen, Leerlaufzeiten oder Downtime im industriellen Umfeld möglich. Dadurch trägt der Einsatz von mobilen Energiepuffer entscheidend dazu bei, Zeit und Kosten sowie Risiken in einem Unternehmen zu reduzieren – bei gleichzeitiger Erhöhung der Performance.

Der Energiepuffer z.B. D-IBM2900 von Deutronic kommt mit einer Kapazität von 2900 mAh und ist mobil wie auch stationär überall einsetzbar. Durch

die garantierte Kompatibilität mit den dreiphasigen Ladegeräten der DBL-Serie kann dieses System ein Problemlöser im Bereich der dezentralen Energieversorgung sein. Die Sicherstellung einer lückenlosen Energieversorgung kann selbst im Outdoor Bereich durch die Einordnung in die Schutzklasse I umgesetzt werden und in Kombination mit einem Ladewagen ist es ein komfortables Gesamtpaket. Auch für Kunden mit dem Fokus Lean Management und kontinuierlicher Verbesserung ist der Energiepuffer durch seine Flexibilität eine mögliche Lösung.

Den Sicherheitsstandards entsprechend ist jedes Gerät mit einem autarken Akkusystem sowie internem BMS (Einzelzellüberwachung) und Not-Aus ausgestattet, ergänzt durch eine Revisionsöffnung zur sicheren Trennung der Akkupacks für die Lagerung und zur Verhinderung von Tiefentladung. Zwei redundante Sicherheitsabschaltungen mit einer 1 kV Isolationsspannung sorgen für zusätzlichen Schutz.

Das Puffersystem ist sowohl als einphasige als auch als dreiphasige Variante ohne Nullleiter verfügbar. Die Ausgangsleistung beträgt hierbei stets maximal 2,5 Kilowatt und 1 Kilowatt dauerhaft, bei einer Ausgangsspannung zwischen 410 und 550 VDC. Als dauerhafter Ausgangsstrom sind maximal 5 Ampere für beide Modelle angegeben. Der einphasige Energiepuffer verfügt über eine Ein-



Den Energiepuffer D-IBM2900 gibt es sowohl als einphasige als auch als dreiphasige Variante ohne Nullleiter.

gangsspannungsbereich von 95 bis 240 VAC, während das dreiphasige System durch das Intervall 200 bis 500 VAC und mit einem Toleranzbereich von 187 bis 550 VAC aufwartet.

Derzeit befindet sich das Produkt bereits in der Roll-out Phase und hat bei den ersten Kunden schon seinen Dienst aufgenommen. Die Firma Deutronic fungiert in diesem Bereich als Lösungs-

anbieter und agiert grundsätzlich nach dem Prinzip „Power + More“. Zudem kann das Unternehmen auf ein jahrzehntelanges Know-how und ein großes Partnernetzwerk zurückgreifen. □

TRACO POWER

Reliable. Available. Now.

www.tracopower.com



LEISTUNGS-
REGELUNG



TPP65

STROM-
SICHERUNG



TMF20

TOUCH-
SCREEN/
BEDIENUNG



THM6

AC/DC
SCHALTNETZTEIL



TPP450

PATIENTEN-
APPLIKATION



TIM3.5

Stromversorgungen mit Medizinzulassung

DC/DC von 1–30 Watt

AC/DC von 5–450 Watt

- IEC/EN/ES 60601-1 3rd Edition für 2x MOPP
- Risikomanagement Prozess ISO 14971
- IPC-A-610 Klasse 3 Abnahmekriterien
- EMV Ausstrahlung nach IEC 60601-1 4th Edition
- ISO 13485 Qualitätsmanagement
- Kundenspezifische Designs
- 5 Jahre Produktgewährleistung

Für weitere Informationen, Datenblätter und Zertifikate besuchen Sie unsere Website www.tracopower.com



NEUE EINSATZGEBIETE
FÜR DISPLAYS

Der große Wandel

Es kommen spannende Zeiten auf die digitale Beschilderung zu. Ein großer Wandel steht an, der maßgeblich durch die Tatsache vorangetrieben wird, dass zwei Technologien verschmelzen: Beleuchtung und Displaytechnologie. Weit entfernt waren beide ohnehin nie wirklich. Aber die Aufgaben der einen, waren nicht die Aufgaben der anderen. Und das ist es eben, was den Wandel ausmacht. Anzeigen werden gleichzeitig und vor allem gewollt zur Beleuchtung, Beleuchtung wird gleichzeitig zur Anzeige – und zwar Freiform in 2D & 3D.

TEXT: Klaus Wammes, Wammes & Partner

BILDER: Wammes & Partner; iStock, by-studio

Displays sind im Grunde eigentlich Lichterzeuger mit zusätzlichen Eigenschaften. Durch das Mergen der Technologien entfällt jedoch die bisherige Zwangsselektierung. Erste, erfolgreiche Anwendungen sind an Flughäfen, in Veranstaltungszentren, Fahrstühlen, Museen, bei Raumgestaltungen und bis in den privaten Bereich zu finden. Ein Beispiel für letztere sind virtuelle Fenster in unterschiedlichster Größe und frei wählbarer Umgebung. Sie transportieren nicht nur Anmutung, Emotionen, Informationen, Gestaltung und Kunst, sondern sorgen nebenbei auch dafür, dass die benötigte relevante Helligkeit beziehungsweise Beleuchtung bestmöglich erlebt, aufgenommen und konsumiert werden kann.

Displays ändern sich künftig also nicht wie zu erwarten wäre im Schwerpunkt von Darstellung, Auflösung und Co., sondern in ihrer Fähigkeit, gänzlich neue Einsatzgebiete zu erobern. Eine neue Art von Oberflächen-Mimikry zwei- oder dreidimensional vielleicht sogar bis hin zur Holographie a la Star Wars.



Displays übernehmen die Möglichkeiten von verschiedenen Gestaltungen einer Fassade.

Größe der Anzeigen wächst

Eine der großen anstehenden Entwicklungen ist allgemein die Größe der (Informations-) Darstellung auf Flächen. Die Rede ist von sehr großen Billboards mit bis zu mehr als 100 Quadratmetern, Decken, Wänden, Böden, Arenen oder sogar ganzen Gebäudefassaden. Aber auch kleinere Dimensionen in Form von Design getriebenen Freiformflächen in Anwendungsgegenständen jeglicher Art – und dort nicht zuletzt das KFZ-Interieur. Sie verändern dabei nicht nur die Größe, sondern werden immer smarter und dynamischer. Klassische Werbe- und Informationsflächen wie Plakat- oder Leinwände werden zunehmend durch große Bildschirme ersetzt. Einen Schritt weiter werden sie sogar Bestandteil von Gebäuden. Diese Anzeigen werden verstärkt mit neuen zusätzlichen, steuerbaren Funktionen wie beispielsweise Transparenz ausgestattet, um wie gesagt unter anderem auch als smarte Fenster zu dienen. Die damit verbundene potentielle Lichtverschmutzung – zu viel oder falsches Licht an unpassenden Stellen – ruft damit direkt nach weiteren Smart Functions dieser neuartigen Devices.

Eine andere, immer öfter integrierte Funktion ist Licht beziehungsweise Helligkeit. Vielmehr muss es heißen, dass Beleuchtung nicht mehr separiert behandelt, sondern in das Konzept eingebracht wird. Digitale Anzeigen befinden sich im Wandel. Weg von einer reinen Darstellung mehr oder minder vieler, verpixelter Informationen, hin zu ganzheitlichen Beleuchtungs- und Darstellungssystemen, die mehrere Aufgaben gleichzeitig erfüllen. Informations- und Werbeanzeigen werden zur Grundbeleuchtung und Lichtbänder beziehungsweise leuchtende Flächen werden zur Informations- und Werbeplattform – meist kombiniert mit ansprechendem funktionalem Design, teilweise sogar als Bestandteil

von Kunstobjekten wie beispielsweise virtuelle Bäume im öffentlichen Raum (indoor und outdoor), die dort neben Beleuchtung und Gestaltung auch ein visuelles Feedback zur aktuellen Luftqualität geben.

Neue Einsatzgebiete

Diese zukunftsweisende Kombination aus Licht- und Informationsquelle kommt auch in einem weiteren Gebiet immer mehr zur Anwendung: Wearables. So entsteht beispielsweise im Bereich des Katastrophenschutzes und der Katastrophenbewältigung neue, funktionale Bekleidung. Erprobt werden aktuell zum Beispiel Warnwesten, deren Funktionen sich nicht mehr allein auf das Blinken oder die Darstellung einer Schrift beschränken. Die Westen werden intelligent, kommunizieren, verknüpfen sich untereinander und zeigen zum Beispiel Informationen wie vorne, hinten, links und rechts relativ zu einem Fixpunkt an, warnen das Team vor Gefahren, die eine der Westen detektiert hat und zeigen selbstständig die bestmögliche Fluchrichtung für den Träger – smart functions goes Schwarmintelligenz.

Diese Entwicklung führt ihrerseits zu Funktionalitäten, die heute höchstens aus Science Fiction bekannt sind. Musterhaft kann hier Sensorik genannt werden, die zum Beispiel in Kopfbedeckungen oder Mänteln eingenäht ist, Werte wie UV, Ozon, Abgase oder Gase ermittelt und den Träger warnt, wenn er sich in Gefahr befindet. Auch die Darstellung wird um individuelle Indikatoren erweitert, die zusätzlich smart geteilt werden können. Trotz all der schönen neuen Möglichkeiten darf die Kehrseite des Benutzens, das Ausnutzen, nicht übersehen werden. Hier muss gleichzeitig entsprechender Aufwand getrieben werden um Missbrauch unterbinden und entdecken zu können.



Individuelle Raumgestaltung
mit Beleuchtungsdisplays.

Individuell statt Standard

Schließlich entstehen ganz besondere Wearables, deren Informationen nur vom Nutzer gesehen werden können. Head-Up-Displays in Fahrzeugen sind erste Vorboten, um nicht zu sagen Feldversuche. Ob nun VR oder AR, rechnerüberlagerte Informationen zu echten, visuellen Informationen, stehen in den Startlöchern. So werden Brillen, Helme, Frontscheiben oder ähnliche, größenunabhängige Gläser oder Flächen zu transparenten Anzeigen, die reelle, sichtbare Informationen mit zusätzlichen, persönlich codierten Informationen aufwerten.

Es ist dann kein weiter Schritt mehr zur Adressierung von Licht und Informationen in Bereiche, die nur aus bestimmten Winkeln und Positionen erkennbar sind. Das führt zwangsläufig Stück für Stück zu persönlichen, volumetrischen und holographischen Darstellungen. All das sind Themen, die bereits heute in medizinischen Entwicklungsprojekten angegangen werden und in nicht allzu ferner Zukunft die bereits eingesetzten medizinischen OP-Roboter und deren Bediener in neue Welten vorstoßen lassen – zu unser aller Vorteil.

Fazit

Der große Wandel, den Displays und die Displaytechnologie aktuell erleben, wird nicht durch technische Details wie Farbdarstellung oder Auflösung getrieben. Diese Funktionalitäten werden mittlerweile auch im Low-Budget-Bereich schlichtweg vorausgesetzt. Der Wandel steckt in der Verschmelzung von Funktionen und damit im Einsatzgebiet der Displays. Erste, ernstgemeinte Prototypen werden bereits

entwickelt. Bekanntlich dauert es nach der Vorstellung in der Öffentlichkeit nicht lange bis zur Markteinführung und späterer Kommerzialisierung. Displays entwickeln sich langfristig zu systemischen Funktionseinheiten. □

display
...since 1984

LCD
LED
TOUCH
TFT
OLED
KEYPADS

*Not only a project,
it's a Partnership!*

TÜV
900

**COLOUR UP
YOUR LIFE**

www.display-elektronik.de

Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda
Tel. 060 43 - 98888-0 · Fax 060 43 - 98888-11

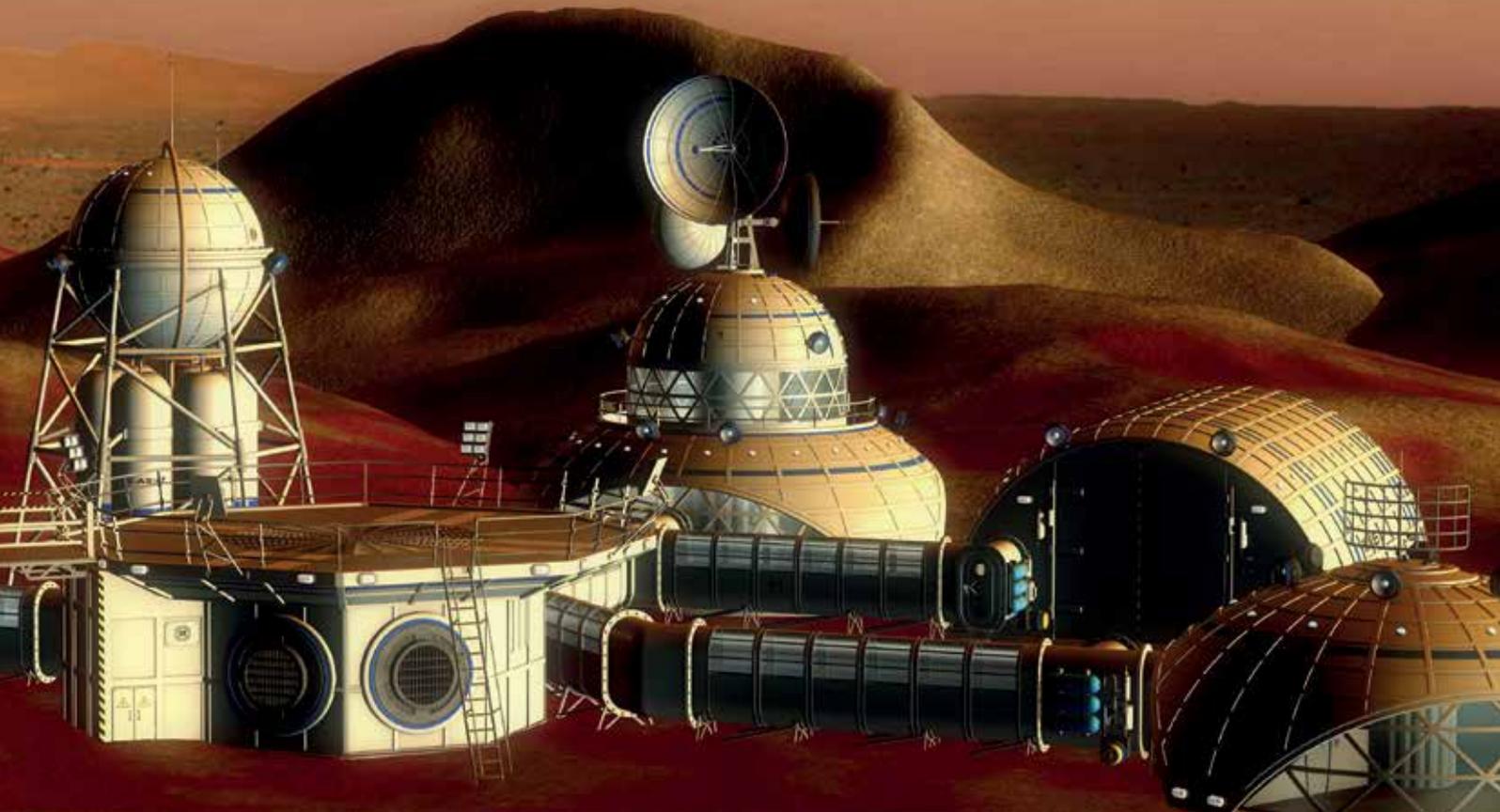
NEWSLETTER: www.display-elektronik.de/newsletter.html

ESCC-BAUTEILE UND QUALIFIZIERUNGSDIENSTLEISTUNGEN

Widerstände für die Raumfahrt

Seit mehr als zehn Jahren stellt die Isabellenhütte niederohmige Präzisionswiderstände für Raumfahrtanwendungen bereit, die nach den hohen ESA-Spezifikationen ESCC4001 qualifiziert sind. Seit kurzer Zeit steigt nicht zuletzt aus Kostengründen die Nachfrage nach geringer qualifizierten Bauteilen, wie sie im Automotive-Bereich eingesetzt werden.

TEXT: Isabellenhütte BILDER: Isabellenhütte; iStock, 3quarks



Die Isabellenhütte stellt ihren (New-Space-)Kunden hierfür zum einen ausführliche Qualifikationsdaten bereit und ermöglicht zum anderen kundenindividuelle Nachqualifizierungen der Widerstände. Seit September 2020 hat die Isabellenhütte dafür eigene Produktionslinien für die sogenannten EEE-Komponenten (elektrische, elektronische und elektromechanische Bauteile für den Raumfahrtsektor) in Betrieb genommen.

Zu den ESCC-qualifizierten Bauteilen des Unternehmens gehören Widerstände aus den SMx-Serien, also SMP, SMS und SMT als die klassischen Vertreter der Chip-Widerstände, sowie

SMV-Widerstände. Mögliche Anwendungen dieser Bauelemente sind z. B. DC-/DC-Wandler oder Batteriemangement-Systeme in Satelliten oder Zentralsteuerungen in Trägerraketen.

Die Aufgaben der Widerstände unterscheiden sich nicht wesentlich von denen auf der Erde – beispielsweise im Automotive-Sektor – das Herausfordernde sind die Umgebungsbedingungen wie beispielsweise die erhöhte Strahlung im Weltall. Davon mehr betroffen sind allerdings aktive Komponenten oder Halbleiterelemente, die stärker in Mitleidenschaft gezogen werden können als passive Bauelemente.

Präzisionswiderstände nach
ESA-Spezifikationen werden
bereits seit vielen Jahren in ver-
schiedensten Anwendungen im
Weltraum eingesetzt.



Präzision und Langzeitstabilität

Was die besonderen Widerstände für Raumfahrtanwendungen auszeichnet, sind die Präzision, die Zuverlässigkeit und Belastbarkeit der Bauteile und ihre hohe Langzeitstabilität; schließlich können Bauteile im Weltraum nicht einfach ausgetauscht werden. Wenn Trägerraketen beim Start starke Vibrationen erzeugen, halten die Widerstände dies dank ihrer großen Löt pads und der bleiverzinnnten Kontakte sehr gut aus. Dies wirkt sich auch günstig auf mögliches Whiskerwachstum aus, das durch die Blei-Zinn-Beschichtung vermieden wird.

Eignung von Automotive-Komponenten

Neben den genannten Widerständen, die nach den ESA-Spezifikationen qualifiziert und somit in der Qualified Parts List (QPL) der ESA aufgeführt sind, können durchaus auch weitere Widerstände geeignet sein, die die Spezifikationen des Automotive-Sektors erfüllen. Für die Hersteller in Raumfahrtprojekten beginnt hier die Abwägung zwischen Kostenreduzierung durch niedriger qualifizierte Bauteile und der Erhöhung des Ausfallrisikos beim Einsatz dieser Komponenten. Bei anspruchsvolleren Anwendungen, die langfristig verfügbar sein müssen, wie der Telekommunikation, Navigationssystemen oder Wettersatelliten, ist ein höherwertiges Bauteil von Vorteil. Bei kurzfristigeren Missionen, bei denen Satelliten nur wenige Monate im All genutzt werden, oder bei Trägerraketen, die nur einen einzigen Einsatz haben, rechnen sich diese Bauteile oft nicht und die Anwender suchen nach kostengünstigeren Alternativen.

Kundenindividuelle Nachqualifizierungen

Daniel Theis, Industry Manager Aerospace im Vertrieb Bauelemente der Isabellenhütte, hat hier ein klares Informations-

bedürfnis der Raumfahrtingenieure festgestellt, dem das Unternehmen nachkommen möchte: „Wir haben seit dem letzten Jahr verstärkt Anfragen nach Qualifikationsdaten unserer Bauteile – was können die Bauteile leisten? Wie präzise verhalten sie sich in Anwendungen nach den ESCC-Spezifikationen? Diese Daten und Qualifizierungen bieten wir gerne als Dienstleistung an, d. h. wir können einerseits umfangreiche Daten zu bereits gelaufenen Qualifizierungen weitergeben als auch kundenindividuelle Nachqualifizierungen von Bauteilen durchführen, z. B. nach Spezifikationen der ESA, der NASA oder auch nach kundenspezifischen Anforderungen.“

Unabhängige Produktion für EEE-Komponenten

Um noch schneller und individueller auf (New-)Space-Anfragen reagieren zu können, trennte das Unternehmen seine EEE-Komponenten-Fertigung von der Produktion der Automotive-Bauteile. Seit September 2020 stehen eigene Produktionslinien ausschließlich für die EEE-Bauteile zur Verfügung, sodass zeitliche Engpässe bei der Lieferung vermieden werden und auftragsgemäß gefertigt und geliefert werden kann.

ISA-WELD-Widerstand BVR für die QPL

Aktuell arbeiten die Experten der Isabellenhütte daran, einen ISA-WELD®-Widerstand (BVR) nach ESCC-Spezifikation zu qualifizieren und so in der QPL zu etablieren. Dieser könnte als Erweiterung der Widerstandswerte im unteren Bereich eingesetzt werden (für 0.2 bis zwei Milliohm), für den es derzeit auf dem Markt noch kein qualifiziertes Bauteil gibt. Daneben ist ein wichtiges Aufgabengebiet für das Unternehmen die Nachqualifizierung besonders günstigerer Automotive-Komponenten für mögliche New-Space-Projekte und eine komplementäre Ergänzung zum Vertrieb der gelisteten Bauteile. □

RÜTTELFEST, ROBUST UND LEISTUNGSFÄHIG

KONDENSATOREN FÜR RAUE UMGEBUNGEN

Kondensatoren für die Energie- oder Signalübertragung aus dem Bereich Bahntechnik müssen auf die besonderen Bedürfnisse dieser Branche zugeschnitten sein. Hier zählt nicht nur der enorme Erfahrungsschatz der Experten, sondern es muss auch die problematische Einbausituationen für eine einwandfreie Funktionalität berücksichtigt werden. Hier stehen Rüttelfestigkeit, Robustheit gegenüber Umwelteinflüssen und die daraus resultierende Leistungsfähigkeit im Fokus.

TEXT: Jens Heitmann, FTCap

BILDER: FTCap; iStock, Jobalou

Der Spezialist Mersen ist bekannt für Lösungen aller Arten wie von Schienenfahrzeugen – von Elektro- und Diesellokomotiven für den Güter- und Personenverkehr über elektrische Triebzüge und Stadtbahnen bis hin zu Metro- und Straßenbahnsystemen. Die technischen Systeme sind stets auf die Betriebsbedingungen wie extreme Temperaturen, schwere Lasten und Vibrationen zugeschnitten. Zu den vielfältigen Lösungen des Konzerns für die Bahntechnik zählen unter anderem Erdrückstrom-Einheiten, Kohlebürsten, Sammelschienen, Kühlgeräte, bordseitige Trennschalter und auch Berstscheiben gehören dazu.

Ein besonderes Know-how kann das Unternehmen aber auch im Bereich der Kondensatoren vorweisen, die am Standort in Husum/Deutschland entwickelt und gefertigt werden. Bei der Umsetzung von

Branchenlösungen ist Kreativität und Kompetenz gefragt – Eigenschaften, die die Experten schon in vielen Projekten unter Beweis gestellt haben. Die Firma beliefert seit vielen Jahren Unternehmen mit FTCap-Kondensatoren für die Bahntechnologie.

Spezielle Kondensatoren für Bordnetzumrichter

Unter anderem sind FTCap-Kondensatoreinheiten in Bordnetzumrichtern eines bekannten Herstellers verbaut, die das AC-Netz von S-Bahnfahrzeugen mit Energie versorgen. Die Zwischenkreiskonkondensatoren gewährleisten eine konstante Spannung und liefern bei Bedarf Strom.

Die Liste mit Anforderungen, die im vorliegenden Fall bestanden, war lang: Wichtig waren eine gute thermische Anbindung an den Kühlkörper sowie ein einfacher, aber robuster mechanischer Aufbau. Die Kondensatoren sollten rüttelfest, kompakt und leicht zu montieren sein. Zudem sollten sie den elektrotechnischen Anforderungen genügen – dazu hatte der Hersteller zu erfüllende Werte bezüglich der Ripplestrombelastbarkeit, Spannungsbeanspruchung, Verlustleistung und Kapazität definiert.

Die haus eigene Elektrolyt-Produktion ermöglicht eine große Flexibilität gerade beim Einsatz in speziellen Anwendungen.



meabgabe an den Kühlkörper: Das Unternehmen arbeitete hier unter anderem mit besonderen Materialien und speziellen Wickelaufbauten. Außerdem wurde der Kondensator von den Entwicklungsingenieuren so konstruiert und verstärkt, dass er den hohen Ansprüchen an die Vibrationsfestigkeit gerecht wird. So zeichnet sich der Innenaufbau des Kondensators durch eine solide und robuste Verlötung und optimal angeordnete Einzelwickel aus.

Besonders rüttelfeste Kondensatoren gesucht

Wegen der auftretenden Vibrationen im fah-

renden Betrieb spielt die Rüttelfestigkeit generell eine wichtige Rolle in der Bahntechnik. Film-Kondensatoren lassen sich wie beschrieben unter anderem durch eine feste Verlötung optimieren. Zudem werden Kondensatorgehäuse aus Edelstahl, Aluminium oder auch Kunststoff eingesetzt, die extremen Bedingungen trotzen und sich gleichzeitig flexibel gestalten und anpassen lassen. Auf Kundenwunsch sind zudem spezielle Wickelaufbauten, Kontaktierungen und Befestigungen möglich – so kann die Befestigung je nach Einbaubedingung durch das Gehäuse oder direkt am Gehäuse gelöst werden. Durch diese Maßnahmen sind die vielfältigen Film-Kondensatoren von FTCap auch für hohe g-Zahlen geeignet.

Bei Elektrolyt-Kondensatoren garantiert der innere Aufbau mit einer soliden Verschweißung der Kontaktfahnen und einem speziellen Verguss eine sehr hohe Rüttelfestigkeit. Ziel ist es, den Wickel auch bei hohen Schwingungszahlen im Becher stabil zu halten, um Schäden zu verhindern und die Lebensdauer zu verlängern. Zapfen im Deckel und im Becherboden halten den Wickel sicher in seiner Position. Analysen haben ergeben, dass ein weiterer kritischer Bereich für diese Anwendung der Deckel ist. Deshalb hat das Unternehmen eine eigene Deckeltechnologie entwickelt, sodass die Qua-

Die Experten lösten die Herausforderung mit Kondensatoreinheiten, die wiederum aus vielen einzelnen, intern verschalteten Filmkondensatoren bestehen. Die Einheiten wurden sehr niederinduktiv aufgebaut, um so höhere Schaltfrequenzen abdecken zu können. Zudem ermöglicht eine spezielle Konstruktion eine optimale Wär-



Die Kondensatoren der Baureihe GW von FT-Cap wurden speziell für die Bahntechnik entwickelt.

litätsmaßstäbe in jedem Fall eingehalten werden. Die Ingenieure und Chemiker optimierten zudem die Dichtungstechnologie. Von Vorteil ist nicht zuletzt die haus-eigene Elektrolyt-Produktion: Zum einen lassen sich so individuelle Elektrolyte für spezielle Anwendungen produzieren, zum anderen werden die Rezepturen garantiert exakt eingehalten. Abschließende Untersuchungen im externen Schwingungslabor sichern am Ende der Entwicklungskette, dass die Überlegungen und individuellen Anpassungen auch wirklich das gewünschte Ergebnis erzielen.

Robuste Kondensatoren für die Bahntechnik

Im Standard-Sortiment finden sich zahlreiche anwendungsspezifische Lösungen für diese „bewegende“ Branche. Speziell für die Bahntechnik konzipiert sind zum Beispiel die Aluminium-Elektrolytkondensatoren mit Gewindeanschluss der GW-Baureihe. Sie sind unempfindlich gegenüber hohen Rippelströmen, wie sie zum Beispiel in Bordnetzumrichtern auftreten. Ein Nebeneffekt der hohen Ströme ist jedoch eine vermehrte Temperaturentwicklung in den Kondensatoren. Deshalb sorgen spezielle Wickelaufbauten dafür, dass die Wärme optimal an den Behälterboden abgegeben wird. Zudem ist die GW-Serie optional mit einer Bodenkühlung mittels eines Sil-Pads erhältlich, das

die Wärme ableitet. Die niederinduktive GW-Baureihe eignet sich somit besonders für Anwendungen mit hohen Rippelströmen in einem weiten Temperaturbereich von -40 bis maximal 105 °C.

Ein „Oldie but Goldie“ sind die FT-Cap-Kondensatoren der S-Reihe, die insbesondere im Bereich der Bahntechnik immer noch regelmäßig als wichtige Ersatzteile benötigt werden. Als einer der letzten Hersteller ist Mersen in der Lage, die Nachfrage nach diesen Produkten zu bedienen. Das besondere Merkmal der Kondensatoren ist das Gewinde, mit dem sie in die entsprechende Bohrung einer Montageplatte geschraubt werden können. Obwohl passive elektrische Bauelemente heute in der Regel in einem automatisierten Prozess auf die Leiterplatte gelötet werden, hat sich diese Technik der Verschraubung bei großen Aluminium-Elektrolytkondensatoren für hohe Strombelastungen bis heute bewährt.

Laminierte Stromschienen sorgen für solide Verbindung

Nicht zuletzt lässt sich auch die Baureihe Energy Cap in der Bahntechnik zum Beispiel als Zwischenkreiskondensatoren einsetzen. Die Filmkondensatoren weisen eine sehr niedrigen Induktivität auf, besitzen ein robustes Design und eine lange Lebensdauer. Ihr besonderes Plus

sind jedoch die unterschiedlich hohen Terminals, die die solide Montage auf laminierten Stromschienen erleichtern. Das ermöglicht einen Betrieb mit konstanter Qualität – auch weil ausgleichende Distanzscheiben entfallen, die häufig aus einem anderen Material gefertigt sind und deshalb zu Übergangswiderständen führen können. Ein weiterer Vorteil: Die Anwender können die gleichen Schrauben für beide Terminals verwenden, da die Einschraubtiefe dieselbe ist. Da das Unternehmen die Kontaktstücke bzw. Terminals selbst fertigt, lässt sich deshalb jede gewünschte Höhe realisieren – zum Preis von aktuellen Standardterminals.

Zum Service des Unternehmens gehört die Konzeption von kundenspezifischen Kondensatoren: Bei der Entwicklung und Produktion von Kondensatoren können die Experten flexibel auf Kundenwünsche eingehen und gemeinsam mit den Kunden individuelle Lösungen erarbeiten. Um die Kondensatoren nach Maß reibungslos produzieren zu können, verfügt das Unternehmen in Husum über eine Abteilung für Fertigungstechnik. Diese Mitarbeiter sind Experten für den Sondermaschinenbau und Werkzeugbau. Sie können Anlagen für die speziellen Anforderungen selbst entwickeln und bauen. Mersen entwickelt nicht nur Kondensatoren, sondern kann individuelle Lösungen auch technisch umsetzen. □

PSEUDO-SLCs VEREINEN LANGLEBIGKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

NAND-Flash-Speicher für Industrieanwendungen

Die heutige NAND-Flash-Technologie überschlägt sich mit Erfolgsmeldungen beim Erreichen neuer Speicherlagen. Längst ist man bei deutlich mehr als 100 Schichten angekommen, und es scheint in naheliegender Zeit keine Grenze erreicht zu werden. Der Wettlauf nach mehr Bits pro Zelle ist in vollem Gange.

TEXT: Roger Griesemer, Swissbit **BILDER:** Swissbit; iStock, alexey_ds

Die Erhöhung der Lagenzahl geht einher mit dem Trend, mehr Bits pro Zelle zu speichern. Die aktuelle Mainstream-Technologie TLC (Triple Level Cell) speichert 3 Bits pro Zelle, wobei der Begriff Level sich nicht auf die internen Zustände bezieht, sondern auf die Anzahl der Bits. Die Anzahl der internen Zustände, die sicher gespeichert und wieder gelesen werden müssen, sind die Zweierpotenz aus der Anzahl der gespeicherten Bits – das heißt bei 3 Bits müssen 8 unterschiedliche Zustände erkannt werden.

Der Trend geht zu noch mehr Speicher bei gleicher Chipgröße, was man durch QLC (Quad Level Cell, 4 Bits pro Zelle) realisiert, mit der anspruchsvollen Aufgabe, 16 Zustände zu verwalten.

Im gleichen Maß, wie die Menge der gespeicherten Informationen pro Quadratzentimeter Silizium zunimmt, wird die Anzahl der realisierbaren Schreibzyklen geringer. Konnte man bei SLC (Single Level Cell, 1 Bit pro Zelle) jede Zelle noch 60.000 bis

	SLC	everbit™ pSLC	durabit™ MLC	3D pSLC	3D TLC	3D QLC
Chip Kapazität	•	••	•••	•••	••••	•••••
Kosten pro Bit	•••••	••••	•••	•••	•	•
Zuverlässigkeit & Haltbarkeit	••••	•••	••	••••	•••	•
Unterstützung hoher Temperatur	•••	••••	•••	•••	••	•
Schreib-Durchsatz	••	••	•	••••	••	••
Datenspeicherung	••	••	••	••	••	•
Lange Verfügbarkeit	•••	••	••	••	••	•

••••• maximal; •••• sehr hoch; ••• hoch; •• mittel; • gering

Ein Vergleich der unterschiedlichen NAND-Technologien im Überblick.

100.000 Mal neu beschreiben, so verringerte sich die Anzahl bei MLC (Multi Level Cell, 2 Bits pro Zelle) auf 3.000. Beim Übergang vom planarem MLC zu 3D-TLC (2 vs. 3 Bits) war es aufgrund der besseren Zelleigenschaften bei 3D möglich, die 3.000 Zyklen beizubehalten. Dieser Wert verringert sich bei QLC auf circa 1.000 und bei der nächsten Evolutionsstufe PLC (Penta Level Cell, 5 Bits pro Zelle = 32 Zustände) auf einen Wert kleiner als 100. PLC ist mittlerweile dem Prototypenstadium entwachsen und wird früher oder später der Mainstream-NAND für Hyperscale-Data-center-Anwendungen wie bei Google oder Facebook werden, bei denen Daten nur einmal geschrieben und häufig gelesen werden (WORM = Write Once, Read Multiple).

Hohe Anforderungen haben ihren Preis

Im Gegensatz dazu gibt es weiterhin Applikationen, die Unmengen an kleinen Daten schreiben. Sei es die Aufzeichnung von Sensordaten, lokale IoT-Datenbanken oder das Aufzeichnen von Statusinformation. Gerade das Schreiben von kleinen Paketen im Byte- bis Kilobytebereich verschleißt NAND Flash weit mehr als Datentransfers im Megabyte Bereich. Für diese Applikationen war bisher SLC das beste Speichermedium. Aufgrund kleiner Blockgrößen und 100.000 möglichen Löschkzyklen sind SLC-basierte Speichermodule oft langlebiger als die benötigte Einsatzzeit im Feld. Zusätzlich ist SLC weniger temperaturempfindlich und hat geringere Anforderungen an die Fehlerkorrektur im Controller, was sich positiv auf die Langzeitperformance auswirkt. Der Hauptgrund für die Ablösung von SLC bei diesen anspruchsvollen Anwendungen liegt jedoch bei einem weiteren wichtigen Argument: dem Preis. Die SLC-Technologie leidet unter dem Henne-Ei Dilemma: Aufgrund der älteren, teureren Technologie verabschiedet sich der Mainstream sukzessive von SLC, weshalb es sich nicht mehr lohnt, SLC auf modernere und zukunftsfähige Technologie zu transferieren.

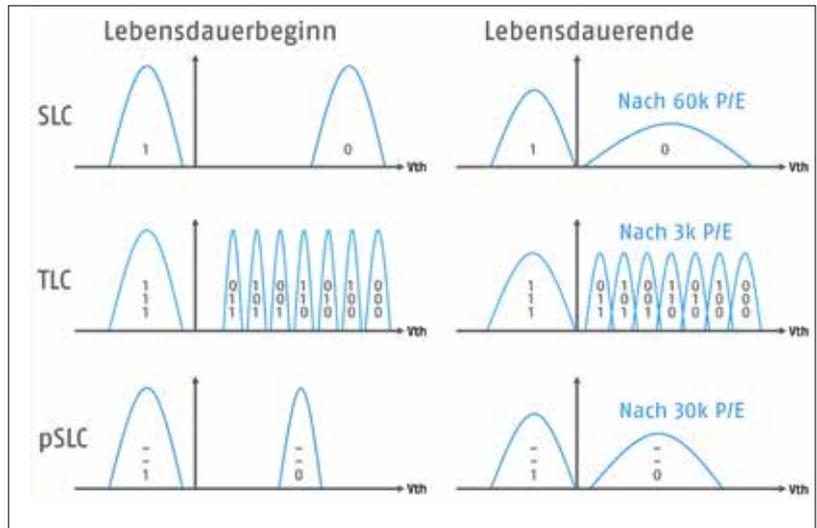
Pseudo-SLC als attraktiver Mittelweg

Die heutige SLC-Technologie hat bei einer typischen Chipfläche von 100 mm² eine Kapazität von 32 Gbit. Ein gebräuchlicher 3D-NAND-TLC-Chip hat hingegen 512 Gbit Kapazität und in nächster Generation 1 Tbit. Damit ist TLC-Technologie 16-mal kostengünstiger als SLC. Auf Systemebene relativiert sich dieser Effekt etwas: TLC-Controller sind komplexer und teurer und mit 512-Gbit-NAND-Chips ist die minimale Kapazität eines Laufwerks gleich 32 GB. Für Datacenter oder ambitionierte Heimwerker ist das kein Problem. Dort fangen interessante Laufwerksgrößen ohnehin erst jenseits 1 TB an. Anders verhält es sich bei Anwendungen im Industriebereich oder als Bootlaufwerk für Netzwerk- oder Kommunikationssysteme. Dort reichen meist wenige, dafür aber umso intensiver genutzte GB aus.

Da im oben beschriebenen 32-GB-TLC-Fall auch nur ein Chip eingesetzt wird, bietet das Laufwerk unabhängig von seinem Interface eine eher geringe Schreib- und Lese-Geschwindigkeit, denn die Systemleistung ergibt sich aus der Anzahl der parallelen Flash-Kanäle – je mehr Kanäle bestückt sind, umso höher die Performance. Highspeed-SSDs verwenden bis zu 16 parallele Flash-Kanäle, um eine entsprechende Performance zu erreichen. Mit mehreren parallelen SLC-Flash-Chips ist eine schnelle SSD auch mit viel kleineren Kapazitäten realisierbar.

Wünschenswert wäre also ein SLC-Chip mit moderner 3D-NAND-Technologie, der in hohem Volumen gefertigt wird und entsprechend kostengünstig ist. Erinnern wir uns an die Definition von SLC: Single Level Cell, also ein Bit pro Zelle. Dies ist mit allen NAND-Flash-Produkten machbar. Man muss allerdings der internen Steuerung sagen, dass sie nur noch mit zwei Zuständen arbeiten soll: gelöscht und programmiert, 1 oder 0. Diese Funktionsweise wird pSLC oder Pseudo-SLC genannt.

Ladungsverteilung bei verschiedenen NAND-Betriebsmodi.



Die Vorteile überwiegen

Durch die Verwendung von nur zwei internen Zuständen kann mit einer geringeren Spannung programmiert werden. Das schon das empfindliche Siliziumoxyd im Speichertransistor und verlängert die Lebensdauer. Da die Elektronik nur noch zwei Zustände unterscheiden muss, ist der Störabstand viel größer, als wenn 32 Zustände vorhanden sind. Ein Degradieren des gespeicherten Werts ist viel länger tolerierbar als bei TLC oder QLC. Beide Effekte führen dazu, dass die erlaubte Anzahl der Programmier- bzw. Löschkzyklen von 3.000 für TLC auf 30.000 bis 60.000 für pSLC steigt. Damit kommt dieser Betriebsmodus wieder in den Bereich der „echten“ SLC-Technologie.

Auch bei 2D-MLC-NAND war schon ein pSLC-Betrieb möglich. Hier wurde aus den zwei Bits pro Zelle nur eines benutzt, die Kapazität halbierte sich also. Das Schreiben nur eines Bits brachte gleichzeitig Geschwindigkeitsvorteile mit sich. Preislich verdoppelten sich die Kosten pro Bit, da nur noch die Hälfte der Bitkapazität pro Siliziumchip verfügbar war. Bei der TLC-Technologie nutzt man nur eines von drei Bits pro Zelle. Die Kosten verdreifachen sich, um die gleiche Speicherkapazität zu erreichen. Was allerdings immer noch sehr viel günstiger ist als mit echtem SLC-NAND. QLC im pSLC-Modus einzusetzen, bringt dagegen keinen Vorteil. QLC hat zwar 1,33-mal die Kapazität von TLC, aber man nutzt nur ein Viertel der Bits pro Zelle. Somit ist die pSLC-Kapazität bei QLC und TLC identisch.

pSLC führt zu „neuen“ Speicherkapazitäten

Die Reduktion der Chipkapazität auf ein Drittel hat einen ungewöhnlichen Effekt auf die gebräuchlichen SSD-Kapazitäten. In der binären IT-Welt war man gewohnt, mit Vielfachen von Zweierpotenzen zu rechnen: 64, 128, 256, 512 GB Laufwerkska-

pazität. Mit dem Übergang zu 3D-NAND wurde allerdings intern mehr Speicher benötigt, um Caches oder RAID oder sogenanntes Overprovisioning zu realisieren: Hierbei wird extra reservierter Speicher zur Beschleunigung des Schreibens und zur Erhöhung der Lebensdauer verwendet. Die daraus resultierenden Kapazitäten betragen dann 60, 120, 240, 480 etc. GB. Angegeben wird diese dem Nutzer zur Verfügung stehende Kapazität durch den Parameter „User LBA Range“. Häufig sieht man in den Spezifikationen von SSDs, die „binäre Größen“ für sich beanspruchen, dass die „User LBA Range“ in genau diesem Maß reduziert wurde. Das Laufwerk weist in einem solchen Fall zwar 512 GB aus, dem User stehen aber nur 480 GB zur Verfügung. Hier ist Vorsicht geboten, da Herstellerspezifikationen mit diesen Details eher selten sind.

Wenn jetzt noch die pSLC-Reduktion hinzukommt, dann ergeben sich ungewohnte neue Laufwerksgrößen: Aus einer 480-GB-TLC-SSD wird eine 160-GB-pSLC-SSD, die dabei so teuer ist wie eine 480-GB-TLC-SSD. Kunden aus dem Embedded- oder dem Netzwerk- und Kommunikationsbereich, die feste Abbilder ihrer Systemumgebung einsetzen, nutzen bei kleinen Kapazitäten nach wie vor binäre Größen. Für diese Fälle wird dann die Benutzerkapazität auf die nächstkleinere binäre Kapazität reduziert, mit dem Vorteil, dass die Lebensdauer noch einmal überproportional größer wird.

pSLC ergänzt die SLC-Speichertechnik

pSLC ist eine ideale Lösung, um 3D-NAND-Technologie kostengünstig auf die Lebensdauer von SLC zu trimmen. Ein Nachteil sind lediglich die ungewohnten neuen Laufwerksgrößen. Echte SLC-Produkte werden aber auch zukünftig langfristig im Programm bleiben, denn der unschlagbare Vorteil von echtem SLC ist der Umstand, dass er sich nicht mehr oft ändert und deshalb Kosten zur Requalifikation eingespart werden können. □

3D-GEDRUCKTE ELEKTRONIK EBNET DEN
WEG IN DIE DIGITALE ZUKUNFT

Neue Wege der Elektronikherstellung

Im Zeitalter der Digitalen Transformation sind Innovationen gefragt. Immer kleinere elektronische Baugruppen mit immer mehr Funktionen bei gleichzeitig möglichst kurzer Time to Market liegen daher im Trend. Die 3D-Drucktechnologie DragonFly LDM (Lights-Out Digital Manufacturing) will hier als Schlüsseltechnologie mit Revolutionscharakter punkten.

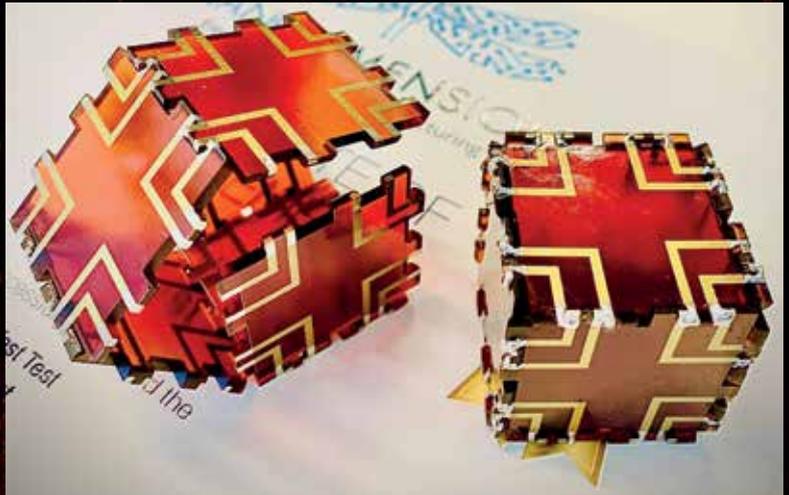
TEXT: Nano Dimension BILDER: Nano Dimension; iStock, teekid

Die tintenstrahl-basierte 3D-Technologie des 2014 in Israel gegründeten Unternehmens Nano Dimension bietet neue Möglichkeiten bei der Fertigung individueller Elektronik. Die Hochpräzisionstechnologie erlaubt die weitestgehend eigenständige werkzeugfreie Fertigung komplexer elektronischer

Schaltkreise in kleineren Stückzahlen und bietet darüber hinaus erweiterte Rapid-Prototyping-Funktionen. So lassen sich mit dem AME-Verfahren (Additive Manufacturing Electronics) präzise Designs und komplexe Geometrien sowie Formen dreidimensionaler Elektronik in hoher Druckauflösung realisieren.

Technologie Know-how

Das DragonFly LDM-System ist mit zwei Hochpräzisions-Druckköpfen ausgestattet, die zeitgleich zum Einsatz kommen. Einer der beiden Druckköpfe verarbeitet eine hochleitfähige Nano-Silber-Tinte, die bei niedrigen Temperaturen



Spezielle Nano-Tinten und optimierte 3D-Software erlauben den flexiblen Druck von elektronischen Schaltungen wie Leiterplatten, Antennen, Kondensatoren und Sensoren.

gesintert wird. Der andere Druckkopf fügt eine auf die mechanische Unterstützung, den Wärmewiderstand und die elektrische Isolierung optimierte dielektrische Photopolymer-Tinte hinzu. Während die beiden Druckköpfe regelmäßig einer maschinellen Selbstreinigung unterzogen werden, verbessert eine automatische Ma-

terialüberwachungsfunktion die Gesamtanlageneffektivität (OEE) in Echtzeit.

Herstellen lassen sich mit der AME-Technologie sogenannte HiPEDs (High-Performance Electronic Devices) für Hochleistungs-Elektronikgeräte. Hierbei handelt es sich um Leiterplattenpro-

totypen mit zig Layern, die Schicht für Schicht gedruckt werden. Die Basis für den Aufbau der hochkomplexen HiPEDs bilden Gerber- oder CAD-Files. Allerdings gibt es derzeit noch keine Softwaretools, um Elektroniklösungen von morgen mit eingebetteten Komponenten dreidimensional digital zu erarbeiten. „Aktuell



Das präzisionsadditive Fertigungssystem DragonFly LDM erlaubt freies innovieren ohne die traditionellen Einschränkungen des Herstellprozesses.

liegt die Herausforderung darin, Designs für die additive Fertigungsplattform zu erstellen“, sagt Valentin Storz, General Manager EMEA von Nano Dimension. Die Experten für additiv hergestellte Elektronik gehen deshalb der Frage nach, wie sich entsprechende Tools aufbauen lassen.

Unzählige Möglichkeiten

Die leistungsfähige 3D-Drucktechnologie, die sich übrigens auch in einem Büro- oder Laborumfeld einsetzen lässt, durchdringt bereits jetzt zahllose Anwendungen in unterschiedlichen Branchen und Einsatzgebieten. Aktuell greifen insbesondere private und staatliche Forschungseinrichtungen sowie führende Universitäten auf die Technologie zurück. Etwa dann, wenn es sich um die Entwicklung von Lab-on-Chip-Anwendungen und Sensoriken für die Medizintechnik handelt. Aber auch Luft- und Raumfahrtunternehmen haben großes Interesse an der hochleistungsfähigen AME-Technologie, weil diese mannigfache Gestaltungsoptionen für neue Formfaktoren erlaubt.

Wird Elektronik zum Beispiel von der Leiterplatte losgelöst in einer Art Würfel verbaut, lässt sie sich in Mini- oder Mikrodrohnen und Mini- oder Cube-Satelliten

einsetzen. Ferner ist es möglich, die Größe der Pads und die Abstände zwischen den Schichten anforderungsgerecht anzupassen. Damit können beispielsweise in einem einzigen Druckschritt mehrere Typen gedruckter Antennen mit unterschiedlichen PoC (Proof of Concept) -Komponenten hergestellt und der Zeitaufwand für Optimierungsprozesse reduziert werden.

Geeignet für Massenfertigung?

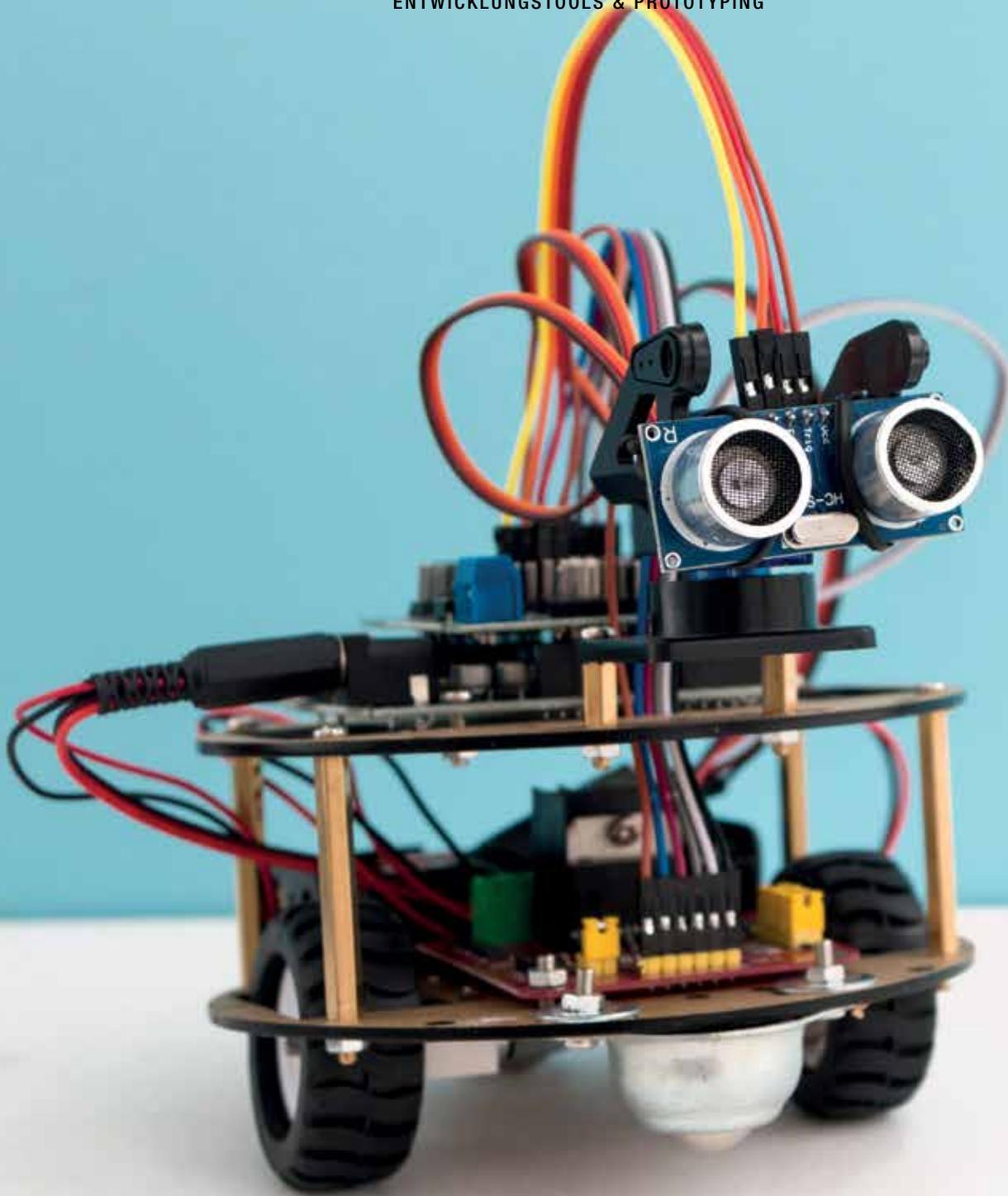
„Natürlich eignet sich unsere 3D-Drucktechnologie nicht für die kostengünstige Produktion in hohen Stückzahlen“, sagt Valentin Storz. „Mit hierfür etablierten, kosteneffizienten und optimierten Fertigungsverfahren möchten wir erst gar nicht in direkter Konkurrenz treten. Der Fokus unserer 3D-Drucktechnologie liegt vielmehr auf flexiblen und zeitnahen Herstellungsprozessen.“

Dennoch birgt die tintenstrahl-basierte 3D-Drucktechnologie DragonFly LDM für Technologieunternehmen ein erhebliches Potenzial. Sie profitieren durch die Fertigung vor Ort von kurzen Wegen, einer umweltfreundlichen Logistik und einem erhöhten Automatisierungsgrad. Vorteile zeigen sich insbesondere auch dann, wenn Teile nicht lieferbar sind.

Geraten Forschungs- und Entwicklungsprojekte dadurch ins Stocken, spielt die Kostenersparnis einer Fertigung in Asien schließlich keine Rolle mehr.

„Nicht nur wir sind davon überzeugt, die Elektronikfertigung mit unserem DragonFly LDM-System technologisch, regional und auch ökologisch verändern zu können. Das zeigt der hohe Zuspruch unserer Investoren“, betont Storz. Zugleich verweist er auf die angesichts vielfältiger lokaler und globaler Einflüsse bereits stattgefundenen Demokratisierung von Technologien - wie in der Druckindustrie.

Mussten hier vor Jahrzehnten noch mehrere Wochen für diverse Fertigungsprozesse veranschlagt werden, lassen sich vergleichbare Vorgänge heute in einem Bruchteil der damals erforderlichen Zeitspanne abwickeln. Warum also zukünftig nicht auch physische Leiterplatten und individuelle Massenprodukte auf Basis elektronischer Files nachfragegerecht vor Ort produzieren? „Die Zeit ist reif, um vergleichbare Entwicklungsschritte auf die Elektronikfertigung zu übertragen. Schließlich hat die 3D-Drucktechnologie das Leistungsvermögen, den Weg für neue Leitbilder in der Elektronikfertigung zu ebnen“, ist Storz überzeugt. □



RASPBERRY PI UND COMPUTER-ON-MODULES

Industriellen Prototypenbau beschleunigen

Adlink I-Pi ist eine Plattform für den industriellen IoT-Prototypenbau, die Komponenten in Produktionsqualität, Softwareportabilität und Raspberry-Pi-ähnliche Flexibilität miteinander verbindet.

TEXT: Adlink BILDER: Adlink; iStock, Olesia Kononenko



Die Prototypenbauplattform I-Pi SMARC Plus kombiniert die Flexibilität eines Raspberry Pi oder Arduino Systems mit der Robustheit eines Computer-on-module (COM) in Industriequalität.

Viele Ingenieursteams starten Designprojekte heute mit Entwicklungskits, die zentrale Systemkomponenten, eine grundlegende Firmware-Infrastruktur und eine unterstützende Dokumentation miteinander kombinieren, um den Prozess des Prototypenbaus zu beschleunigen. Und zum größten Teil sind diese Kits unglaublich günstig.

Aber auch wenn Entwicklungskits Ingenieursteams helfen können, einen Startvorteil hinsichtlich ihrer Software-Stacks zu erzielen, können sie im späteren Verlauf gewissermaßen Mehraufwand für die Entwickler von embedded Hardware und Firmware generieren, weil die Mehrheit der verwendeten Komponenten im finalen Design nicht eingesetzt werden, insbesondere, wenn das System für industrielle Märkte entwickelt wird. Und zudem weil jeglicher Code, der auf dem Kit entwickelt wurde, für das entsprechende Produktionssystem individuell modifiziert werden muss. Warum also nicht bereits im frühen Prototypenbauprozess ein System verwenden, das der Produktionsqualität entspricht?

Schneller Prototypenbau in Produktionsqualität

Die vorhergehende Frage ist nur teilweise rhetorischer Natur. Die offensichtliche Antwort lautet, dass handelsübliche Bastelhardware viel mehr an Zeitaufwand kostet, weil in der Regel die verwendete Hardware für spezifische Endanwendungen individualisiert werden muss.

Es gibt jedoch eine Hardware-Option an der Schnittstelle zwischen Produktionsqualität und Designflexibilität: den Computer-on-Module (COM). COM basierte Systeme nutzen eine Zweiplatinenarchitektur, die aus einer anwendungsspezifischen Trägerplatine mit allen vom System benötigten Anschlüssen sowie einem Rechenmodul besteht, welches auf die

Trägerplatine gesteckt wird und Prozessorleistung, Speicherplatz, I/O-Controller und dergleichen übergreifend bereitstellt.

Diese Herangehensweise bietet den Vorteil, für kommerzielle Systeme, dass sie Unternehmen vor Hardware-Obsoleszenz schützt, da ein veraltetes Prozessormodul noch Jahre oder Jahrzehnte nach der ersten Inbetriebnahme durch ein neues, verbessertes Modul ersetzt werden kann. In diesen Szenarien wird die Aufwärts- und Abwärtskompatibilität durch bewährte Branchenstandards wie bei PICMG COM Express und SGET SMARC module langfristig sichergestellt.

Aber wie ist es mit dem Prototypenbau?

Adlink I-Pi ist eine Plattform für den industriellen IoT-Prototypenbau, die Komponenten in Produktionsqualität, extreme Softwareportabilität und Raspberry-Pi-ähnliche Flexibilität und Erweiterbarkeit mit einem COM-Formfaktor zusammen verbindet. Basierend auf dem oben abgebildeten SMARC Modul LEC-IMX8MP erfüllt das I-Pi die SMARC module 2.1 Spezifikation, die ein kompaktes Modul mit den Abmessungen 82 x 50 mm definiert.

Die Entwicklungsplattform unterstützt Betriebstemperaturen zwischen -40 °C und +85 °C und verfügt über Schock- und Vibrationstoleranzen im Einklang mit IEC 60068-2-27/64 und MIL-STD-202 F. Zusätzlich offeriert sie im Prozessormodul integrierte USB- und PCIe-Switches, um die Designkosten für die Trägerplatine zu reduzieren.

Portabilität für den Prototypenbau

Das LEC-IMX8MP, Herzstück des I-Pi SMARC IMX8M Plus Kits, trägt den von NXP entwickelten i.MX8M Plus Sys-

COM-Module wie Adlink LEC-IMX8MP wurden für die Anwendung im industriellen Kontext entworfen und beinhalten robuste und sichere Komponenten für widrige Umgebungen.



tem-on-Chip, der auf einem Quad Core Arm Cortex-A53 basiert, mit optionaler integrierter NPU und bis zu 8 GB Speicher. Die Signale von zwei GbE LANs, zwei USB-3.0-Ports, drei USB-2.0-Ports und einem USB-2.0-OTG-Port, einem MIPI DSI mit vier Lanes, einem MIPI CSI mit vier Lanes und einem MIPI CSI mit zwei Lanes sowie CAN-, SPI-, UART- und I2C-Schnittstellen, neben etlichen GPIO's, werden über den MXM-3.0-Konnektor an die beziehungsweise von der I-Pi-Trägerplatine übermittelt.

Aber der I-Pi ist auch in der Lage, SMARC-Module mit anderen fortschrittlichen Prozessoren bis hin zu den neuesten Intel ATOM Prozessoren der sechsten Generation zu unterstützen, wodurch Entwickler einfach Module austauschen können, während sie unterschiedliche Funktionen oder Leistungsniveaus evaluieren. Dank PCIe-Entkopplungskondensatoren und -Taktsignalen, die direkt von den SMARC-Modulen zur Verfügung gestellt werden, ist es einfach, Module auszutauschen. Die Entwickler müssen lediglich sicherstellen, dass die Signalleitungen auf der Trägerplatine korrekt miteinander verbunden sind.

Die einzigen Hochgeschwindigkeitssignale auf der Trägerplatine des Kits sind PCI Express und HDMI, was die Plattformkomplexität reduziert und den Entwicklern erlaubt, unterschiedliche Module einfach zu evaluieren, ohne grundlegende Hardwareinfrastruktur neu entwickeln zu müssen. Und diese Schnittstellen können mit einer optimierten, anwendungsspezifischen Trägerplatine modifiziert, erweitert oder reduziert werden, wenn die Designanforderungen sich im späteren Verlauf festigen. Natürlich führen Modifizierungen der Hardware auch zu Modifizierungen des Software Codes. Der Übergang von einer Arm-basierten Rechenarchitektur zu einem Intel-basierten x86 Prozessormoduls, der mit dem I-Pi

möglich ist, bedeutet andererseits in der Regel eine grundlegende und vollständige Neuentwicklung der Software.

Für den I-Pi hat sich das Unternehmen allerdings die MRAA-Hardwareabstraktionsschicht (HAL) zunutze gemacht, um auf diese Neuentwicklung verzichten zu können. MRAA ist eine quelloffene C/C++-Bibliothek mit Java-, JavaScript- und Python-Integrationen, die es ermöglicht, Software von einer Plattform zur anderen zu portieren – sogar über SMARC-Module mit unterschiedlichen Prozessortypen hinweg. MRAA wurde von Intel entwickelt und stellt Treiber und APIs bereit, die es Entwicklern ermöglichen, Module und Sensor-HATs auszutauschen und sogar Code, der in Arduino- oder Raspberry-Pi-Umgebungen geschrieben wurde, ohne jede Überarbeitung auf den I-Pi zu portieren.

Industrielle Qualität in kürzerer Zeit erreichen

Kosten und Markteinführungszeit sind bei der Entwicklung von neuen Systemen und Komponenten wesentliche Faktoren für die Elektronikbranche. So sagten 46,8 Prozent der Teilnehmer an einer kürzlichen durchgeführten Umfrage unter professionellen Entwicklern, die im Bereich der Embedded- & IoT-Technologie tätig sind, dass „ehrgeizige Zeitpläne“ und „im Budget bleiben“ die größten Herausforderungen bei ihrer täglichen Arbeit darstellen.

Der modulare Hardware- und Softwareansatz des I-Pi geht diese beiden Aspekte bereits in der Prototypenphase an, indem die Zugänglichkeit von Plattformen wie Raspberry Pi und Arduino mit der Robustheit eines industriellen COM kombiniert wird. Und indem sie von Anfang an mit einem COM in Produktionsqualität arbeiten, können Entwickler in den späteren Designphasen Zeit und Geld sparen. □

5G ENTWICKELT SICH ZUM MAINSTREAM

Ein Füllhorn voller Möglichkeiten

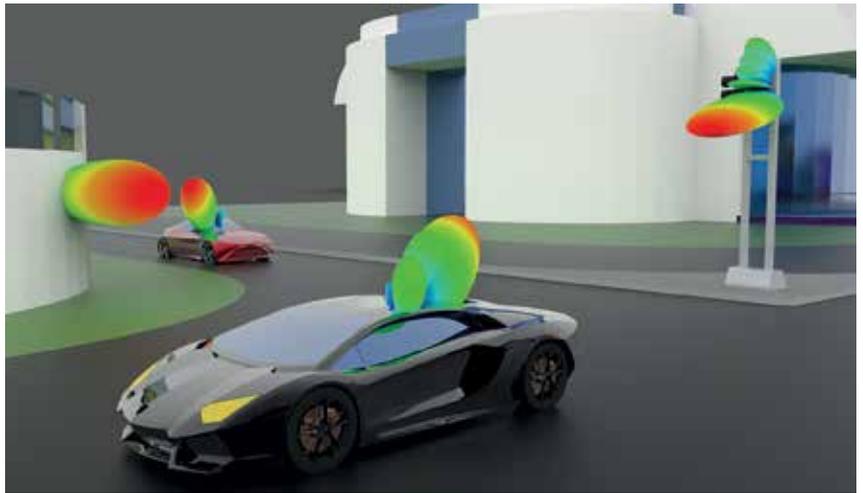
Die Pandemie hält die Welt weiterhin in Atem. Während viele Unternehmen immer noch mit den Auswirkungen der Beschränkungen zu kämpfen haben, beschleunigt die Verlagerung vieler unserer Prozesse in die virtuelle Welt Innovationen. 5G ist seit langem ein Trendthema, doch ist in diesem Jahr der Zeitpunkt gekommen, indem die Technologie zum Mainstream wird?

TEXT: Shawn Carpenter, Ansys BILDER: Ansys; iStock, Macrovector

Bereits die ersten Monate dieses Jahres waren für die meisten Branchen nervenaufreibend. Die geltenden Beschränkungen zur weiteren Eindämmung von Covid-19 erschwerten die Startbedingung 2021 für zahlreiche Unternehmen. Dennoch gibt es zwei gute Gründe, weshalb die nächsten Monate viele Innovationen bringen werden. Nicht nur das Tempo des technologischen Fortschritts nimmt zu, auch die Nachfrage wächst exponentiell. Die pandemiebedingten Veränderungen im vergangenen Jahr haben zudem zu einem enormen Innovationsschub geführt und die digitale Transformation so weiter vorangetrieben. Die Nutzung von Videokonferenz- und Kommunikationstools ist dabei ebenso zu nennen, wie auch Ingenieure, die jetzt bequem im eigenen Wohnzimmer an komplexen Projekten in HPC-Umgebungen arbeiten.

Etwas mehr im Hintergrund wird an einer weiteren Technologie gearbeitet, die großen Einfluss auf den Markt nehmen wird: 5G. Viele denken bisher nur daran, dass 5G für etwas schnellere Datenübertragung bei Smartphones sorgt, tatsächlich bietet es aber eine riesige Bandbreite an Möglichkeiten, vom vollautonomen Fahren über fortschrittliches virtuelles Lernen bis hin zu optimierten Prozessen im Gesundheitswesen. Und das sind nur einige Beispiele. Die Frage ist allerdings, was wir 2021 wirklich in Bezug auf 5G erwarten können. Wird die Technologie schon jetzt zum Mainstream?





Autonomes Fahren ist eines der Schlüsselthemen bei der Anwendung der 5G-Technologie.

Der Lange Weg zum Durchbruch

Im Jahr 2021 wird sich vieles um die Bereitstellung von 5G drehen – die Endgeräte sind bereits verfügbar und die Infrastruktur wird ausgerollt. Allerdings haben die Netzbetreiber sehr unterschiedliche Ansätze gewählt. Einige Betreiber verwenden beispielsweise Frequenzbänder mit großer Reichweite und niedrigen Frequenzen, die im Vergleich zu Bändern mit niedriger Reichweite, hohen Frequenzen und hohen Geschwindigkeiten, nicht so viel Bandbreite für die Download-Geschwindigkeiten der Mobilfunknutzer bieten.

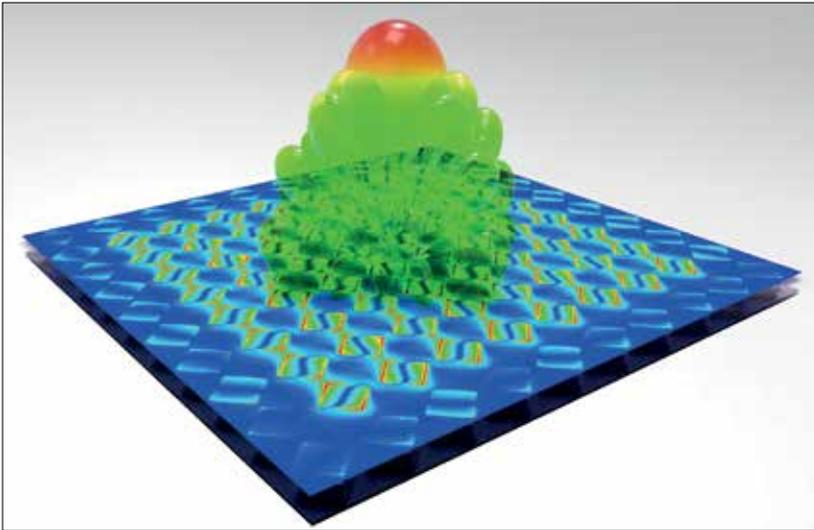
Das bedeutet, dass Kunden teure 5G-Smart-

phones kaufen könnten, aber nicht unbedingt eine bessere Verbindungsgeschwindigkeit erleben als das mit 4G LTE der Fall ist. Allerdings wird es jedoch auch einige Bereiche geben, die schneller in der Lage sein werden, die hohe Geschwindigkeit, die durch 5G möglich ist, auch zu nutzen.

Die Einführung von 5G ist komplex. Einige Netzbetreiber reißen ihre 4G-Infrastruktur komplett ab und ersetzen sie durch eine abwärtskompatible 5G-Infrastruktur. Dieses Vorgehen ist allerdings sehr teuer. Andere Betreiber installieren 5G-Geräte auf 4G-Masten und arbeiten entweder daran, Interferenzen zu vermeiden, oder suchen aktiv nach einer dynamischen gemeinsamen Nutzung des Frequenzspektrums. Wieder andere erstellen zwei getrennte Systeme für 4G und 5G.

Zusammengefasst: Es gibt keinen richtigen oder falschen Weg. 5G lässt sich schwer implementieren. Um das volle Versprechen von 5G erfüllen zu können, müssen Millimeter-Wellenbänder, die eine Sichtverbindung benötigen, eingebunden werden und gleichzeitig braucht es viele Masten und eine solide Infrastruktur, um die vollständige Abdeckung der 5G-Technologie zu gewährleisten.

Das bedeutet, dass wir kurz- bis mittelfristig wahrscheinlich eine gewisse Ernüchterung erleben werden, da die Verbraucher für 5G Smartphones zahlen, aber nicht das Erlebnis erhalten, das sie sich von der Investition versprechen – besonders auf dem Land. Mittel- bis langfristig werden wir allerdings sehen, dass 5G dem schnellen, latenzarmen Multi-User-Erlebnis, das es verspricht, immer näherkommt. Und dann wird es wirklich spannend.



Die ausgeklügelte Antennentechnik von 5G ermöglicht eine schnelle Datenübertragung und geringe Latenzzeiten.

Das zukünftige Potenzial skizzieren

5G hat drei wesentliche Unterscheidungsmerkmale zu 4G: Es ist viel schneller, es kann mehr Nutzer und IoT-Geräte gleichzeitig verbinden und es hat eine geringere Latenzzeit. Vergleichbar ist das etwa mit Autofahren. Es gab eine Zeit, in der man sich ein Auto kaufte, um damit von A nach B zu gelangen. Heute fahren Autos immer noch von A nach B, gleichzeitig verfügen sie aber über Unterhaltungssysteme, intelligente Navigationssysteme, automatische Bremsen, Tempomaten, die Wahl zwischen Elektro- oder Benzinantrieb und bald auch über die Fähigkeit, selbstständig zu fahren. Um wirklich zu wissen, wie wir 5G am besten nutzen können, müssen wir allerdings noch ein ganzes Stück Strecke zurücklegen. Es ist ähnlich wie bei Smartphones und der GPS-Technologie: Es gab eine Zeit, in der wir GPS und andere Daten gleichzeitig auf unseren Handys hatten, doch niemand dachte da an Dienste wie Uber, bis sich die 3G-Technologie etablierte.

Durch die Pandemie werden wir wahrscheinlich schneller große Sprünge in der Medizin machen. Ärzte werden in der Lage sein, Operationen aus mehreren Kilometern Entfernung oder sogar aus anderen Ländern durchzuführen, sofern die richtige Ausrüstung für einen solchen Eingriff vorhanden ist. Die virtuelle Welt schafft zudem neue Möglichkeiten im Bildungsbereich. Warum sollten Studierende an einer hiesigen Universität studieren, wenn sie die Chance haben, Vorlesungen bei den besten Professorinnen der Welt zu besuchen? Nimmt man den eigenen Standort aus der Gleichung heraus, ergeben sich fast endlose Möglichkeiten und 5G wird hier zu einem entscheidenden Faktor.

Ein weiteres spannendes Gebiet für 5G ist das CBRS-Band. Citizens Broadband Radio Service (CBRS) ermöglicht es Unternehmen ein großes Gebiet mit einem privaten, von Betreibern und Anbietern unabhängigen 5G-Signal zu versorgen. Das würde es einer Gemeinde beispielsweise ermöglichen, ein Mobilfunksignal an ein abgelegenes Dorf zu übermitteln. Ein großer Hotelbetreiber könnte damit wiederum 5G-Dienste auf seinem Gelände bereitstellen und die Kommunikation der Mitarbeiter über Funk durch Multimedia-Dienste ersetzen, die ihnen wesentlich mehr Möglichkeiten zum direkten Austausch bieten. Die Infrastruktur für solche Dienste ist bereits verfügbar und es wird erwartet, dass die ersten Standorte im Jahr 2021 in Betrieb gehen.

5G ebnet Weg für Innovationen

Das Jahr birgt viel Potenzial für 5G-Technologien und 5G-Funktionen. Wenn alle Vorhersagen eintreffen, könnte es sogar das Jahr sein, in dem 5G zum Mainstream wird. Unabhängig vom genauen Zeitpunkt wird die Technologie dazu beitragen, die neue Ära der internetfähigen Intelligenz zu formen und kein Produkt und keine Branche, von vernetzten Fahrzeugen über verblüffende Unterhaltungserlebnisse bis hin zu fortschrittlichen Lösungen im Gesundheitswesen, unberührt lassen. Diese und andere Anwendungsbereiche, die in hohem Maße von der 5G-Masseneinführung abhängig sind, werden sich, sobald die Technologie den Mainstream erreicht hat, nur noch schneller entwickeln. Wenn wir diesen entscheidenden Wendepunkt erst einmal erreicht haben, sind die Möglichkeiten für vielfältige Innovationen, die den Ursprung in der 5G-Technologie haben, schier endlos. □



ENTWICKLUNG
ELEKTRONIK

DISTRIBUTOREN- GUIDE



BIED-SPONSOR: MES ELECTRONIC CONNECT, ISTOCK, EXTREME-PHOTOGRAPHER

BAUTEILEKNAPPHEIT

Halbleiterengpässe
richtig handhaben S. 52

STORYBOARD

Arrow Electronics S. 55

FIRMENPROFIL

Codico S. 56

FIRMENPROFIL

Conrad Electronic S. 57

GEHÄUSEDESIGN

Preiswerte und leichte
Batteriekonzepte S. 58

FIRMENPROFIL

Heilind Electronics S. 61

UMFRAGE

Die Zukunft der Distribution S. 62

FIRMENPROFIL

MES Electronic Connect S. 65

publish
industry
verlag

Knappheit von Computerchips und Elektronikbauelementen

HALBLEITERENGPÄSSE RICHTIG HANDHABEN

Die moderne Welt basiert auf ICs. Von Laptops über Smartphones und Videospiele bis hin zu anderen Geräten zuhause und anderswo – das Anwendungsspektrum, für das diese Elektronikbauelemente erforderlich sind, wird immer größer. Mit der Verbreitung von 5G und IoT wird die weltweite Nachfrage nach diesen Bauelementen wohl wieder neue Höhen erreichen.

TEXT: Mark Burr-Lonnon, Mouser Electronics BILDER: Mouser; iStock, Seetwo

Die Allgegenwart dieser Bauelemente bedeutet, dass anhaltende Engpässe eine große Herausforderung darstellen. Viele Unternehmen weltweit haben Probleme, die Anzahl der benötigten Halbleiterbausteine zu bekommen – mit der Folge steigender Preise und längerer Lieferzeiten. Dies hat in einigen Branchen Hamsterkäufe ausgelöst, die das Problem noch weiter verschärfen.

Pandemie verändert Verbrauchernachfrage

Was steckt also hinter dieser Verknappung? Das Problem lässt sich bis auf den Beginn der Pandemie zurückverfolgen, als Schließungen und plötzliche Änderungen der Arbeitsabläufe unser tägliches Leben durcheinandergebracht haben. Viele Verbraucher fürchteten sich vor den Beschäftigungsaussichten und hielten sich deshalb bei größeren Anschaffungen deutlich zurück.

In der Automotive-Branche waren die Veränderungen besonders deutlich spürbar. Die Neuwagenbestellungen gingen stark zurück, und die OEMs reagierten mit der Stilllegung von Werken und der Stornierung von Lieferungen. Mit der Zeit kehrte jedoch wieder eine gewisse Normalität ein, und in einigen Ländern wird nun auf hybride Arbeit (mit Homeoffice) umgestellt und das Pendeln zur Arbeit wieder aufgenommen. Die Nachfrage nach Neuwagen hat sich wieder erholt – aber die Fahrzeughersteller sind mit einem Mangel an Bauteilen in ihren Werken konfrontiert.

Auch die Fahrzeugbranche befindet sich in einem unaufhaltsamen Wandel hin zur Elektrifizierung. Dies erhöht den Bedarf an Elektronikbauelementen für das neue Mo-

tormangement, Sensoren und Steuerungen. Laut einer Studie von Deloitte macht halbleiterbasierte Elektronik bereits rund 40 Prozent der Kosten eines Neuwagens aus – und dieser Anteil wird sicherlich noch weiter steigen. Damit erklärt sich, warum OEMs plötzlich um das Angebot an Chips ringen – und die Nachfrage in die Höhe treiben.

Branchen und Produkte

Es geht aber nicht nur um die Automobilbranche. Die Pandemie hat viele Aspekte unseres täglichen Lebens tiefgreifend verändert. Das Homeoffice hat nie dagewesene Ausgaben für Elektronikgeräte angestoßen, da wir Laptops und Tablets aufrüsten und viele Aktivitäten über Zoom ausführen. Dieser Trend hat einen Dominoeffekt: Denn die Elektronikhersteller haben so viele Bauelemente wie möglich aufgekauft, um sich vor Lieferengpässen zu schützen.

Zudem sind die Lieferengpässe nicht auf ICs beschränkt. Jüngste Untersuchungen von TTI zeigen, dass Megatrends wie die 5G-Infrastruktur und Elektrofahrzeuge die Nachfrage nach anderen Bauelementen wie Kondensatoren, Widerständen und Induktivitäten ankurbeln. In einigen Fällen haben sich die Lieferzeiten für bestimmte Arten von Mehrschicht-Keramikkondensatoren (MLCCs) mit hohen Kapazitäten für Automotive-Anwendungen auf 26 bis 53 Wochen verlängert. Die mittelfristige Versorgung wird hier bereits als „eingeschränkt“ bezeichnet.

Die Knappheit veranlasst den Gesetzgeber, die Fertigungsindustrie zu subventionieren und anzukurbeln. Doch solche milliardenschweren Investitionen können nicht über Nacht erfolgen. Daher wird die größte Herausforderung des nächsten Jahrzehnts darin bestehen, mit der Nachfrage Schritt zu halten, da das digitale Zeitalter alle Facetten des Lebens durchdringt.

MEDIZINTECHNIK HEUTE BESTELLT, MORGEN GELIEFERT



WWW.BUERKLIN.COM

Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK





Mark Burr-Lonnon: Viele Unternehmen weltweit haben Probleme, die Anzahl der benötigten Halbleiterbausteine zu bekommen.

Wie man sich vor Lieferengpässen schützt

Aus den Gesprächen mit unseren Zulieferern geht hervor, dass die Fertigungsbetriebe und andere Bauteillieferanten derzeit offensichtlich voll ausgelastet sind. Es wird viele Monate dauern, diesen Rückstand aufzuholen. Das derzeitige Umfeld dürfte also bis 2022 andauern.

Aufgrund dieser Faktoren ist die Elektronikindustrie mehr denn je auf die Leistung der Distributoren angewiesen, um an die benötigten Produkte zu kommen. Einige Kunden haben bereits größere als die üblichen Mengen bei uns gekauft, um Engpässe auszugleichen, mit denen sie anderswo konfrontiert sind. In der Folge erweist es sich als schwieriger, diese Produkte so schnell nachzuliefern, wie wir es gerne hätten.

Dennoch können wir Distributoren die Auswirkungen auf den Markt insgesamt minimieren. Mehr denn je müssen sich Distributoren jetzt auf die Vorausplanung konzentrieren, um längeren Lieferzeiten und Problemen mit der Produktverfügbarkeit immer einen Schritt voraus zu sein. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen. Investitionen in Lagerbestände und Einrichtungen, die diese Bestände aufnehmen, sind für die Deckung der Nachfrage entscheidend. Durch ein Frontend-Bestandsmodell sind proaktive Distributoren weniger den Lieferzeitschwankungen ihrer Zulieferer ausgesetzt.

Lagerbestände sind entscheidend – und im heutigen schnelllebigen Markt mit zahlreichen Produktneuerungen bedeutet dies, Produkte von zahlreichen Herstellern auf Lager zu haben. Mouser hat allein im Jahr 2020 über 70 Hersteller von Halbleitern und elektronischen Bauelementen zu seinem Angebot hinzugefügt – insgesamt sind es jetzt mehr als 1000.

Diese Bestandsbreite bedeutet, dass Einkäufer in der Regel ein alternatives Produkt finden können, wenn ihre ursprüngliche Wahl nicht verfügbar ist.

Auch die Distribution an sich ist entscheidend. Wir arbeiten über ein globales Distributionszentrum und versenden in alle Regionen der Welt. Diese Einrichtung ermöglicht es uns, globale Unternehmen zu bedienen, die beschließen, ihre Lieferketten von einer Region in eine andere zu verlagern, wobei unser Bestand weiterhin für alle verfügbar ist. Jedes Produkt wird in derselben Einrichtung in Texas kommissioniert, verpackt und versandt – anstatt von mehreren Lagern in verschiedenen Ländern. Dieser Ansatz rationalisiert die Logistik und minimiert die Auswirkungen von Lieferengpässen.

Und schließlich ist der Kauf bei einem autorisierten Distributor die einzige Möglichkeit, um das Risiko von Produktfälschungen oder Graumarktprodukten auszuschließen. Angesichts der Lieferengpässe in vielen Branchen war es noch nie so wichtig wie heute, Originalprodukte auszuwählen, die zu 100 Prozent zertifiziert und von jedem Hersteller vollständig rückverfolgbar sind.

Lieferengpässe lassen sich überwinden

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Engpässe bei Elektronikbauelementen den Markt noch für einige Zeit beeinflussen werden. Durch die Wahl eines seriösen und gut ausgestatteten Distributors ist es jedoch möglich, die Kontinuität und Rückverfolgbarkeit der Lieferung zu gewährleisten. Dieses Servicenniveau entlastet Einkäufer und ermöglicht es Entwicklern, in diesen turbulenten Zeiten weiter ihrer Arbeit an Neuerungen nachzugehen. □

ONLINE-BESCHAFFUNG

Den gesamten Lebenszyklus im Blick

Einkäufer und Entwickler finden bei Arrow Electronics eine Vielzahl an elektronischen Bauelementen und Services, die sie für den gesamten Lebenszyklus von Anwendungen benötigen. Stimmige technische Gesamtlösungen auf Basis des sehr umfangreichen Portfolios erfüllen jede Anforderung.

TEXT + BILD: Arrow, G-Stock Studio

www.arrow.de

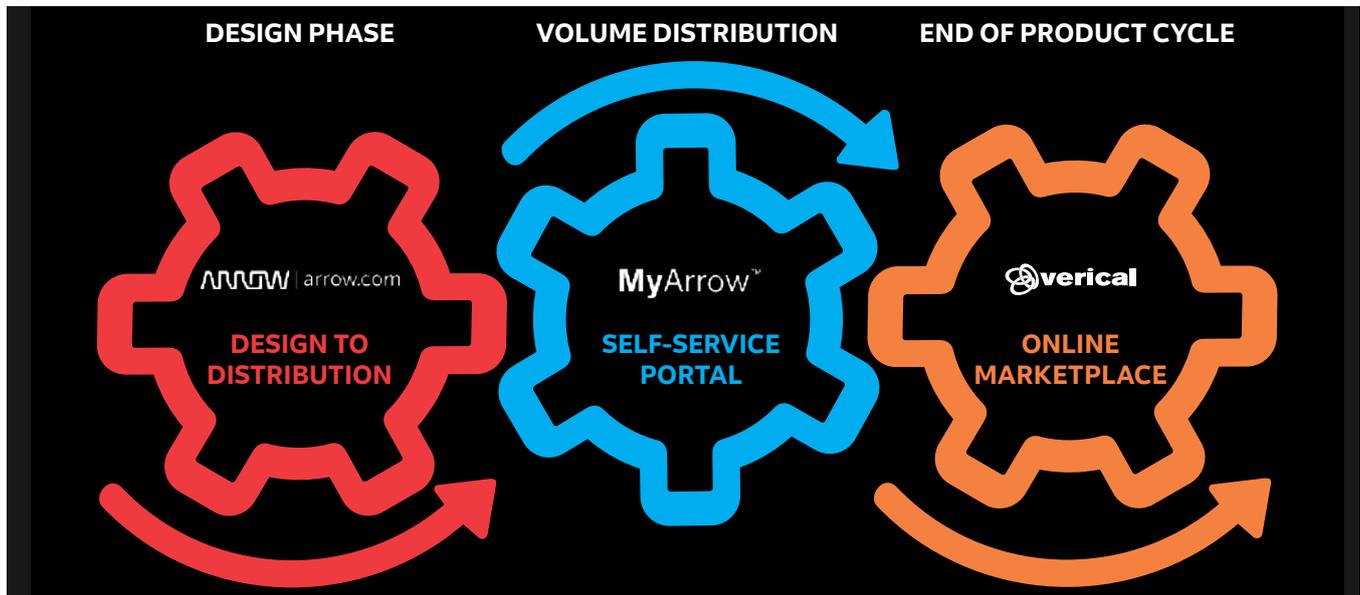
In der Phase vom Entwurf bis zur Produktreife von Applikationen ist arrow.de das Tool für Entwicklungsingenieure und Einkäufer. arrow.de ist eine umfassende Quelle für elektronische Komponenten mit Lieferungen ab einem Stück, mit Millionen von Datenblättern, informativen Artikeln und Videos über die neuesten Technologien, über 50.000 Referenzdesigns und Tools zur Unterstützung bei der Beschaffung und bei der Entwicklung.

www.verical.com

Verical ist der Online-Marktplatz für Einkäufer, auch und gerade für schwer erhältliche Bauelemente. Bei dem globalen Netzwerk von Herstellern und Distributoren handelt es sich um den weltweit größten Marktplatz für Komponenten mit einem Bestand im Wert von 13,5 Milliarden US-Dollar und 2,5 Millionen Artikelpositionen. Einkäufer können auf das Inventar von Komponentenherstellern und deren autorisierten Kanälen zugreifen.

my.arrow.com

MyArrow ist das Self-Service-Beschaffungsportal für große Stückzahlen, das Einkäufer auf ihrem Weg von der Angebotserstellung bis zur Auftragsverwaltung unterstützt, mit kundenspezifischen Angeboten für den Lagerbestand von Arrow. Bei dem Tool handelt es sich um ein vollständiges Set an Beschaffungswerkzeugen: automatischer Bestellungsupload, individuelle Preisgestaltung, Terminplanung, Nachverfolgung, Stücklistenverwaltung, Online-Retourenabwicklung usw. □



Zugeschnitten auf jede Unternehmensgröße, jede Stückzahl und natürlich auf die individuellen Kundenwünsche. Für die optimale Antwort auf die spezifischen Kundenanforderungen hat Arrow drei zentrale Ecommerce-Komponenten eingerichtet. In den drei funktionsreichen Ecommerce-Komponenten können sämtliche Bestandsinformationen in Echtzeit abgerufen werden. Neben diesen Online Tools stellt Arrow selbstverständlich auch Offline-Support und Value Added Services durch die Arrow-Ingenieure zur Verfügung. Dazu gehören auch persönliche Ansprechpartner.



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

CODICO steht für den Design-In und Vertrieb hochwertiger elektronischer Bauteile. Das Produktportfolio umfasst Aktive und Passive Bauelemente sowie Produkte der Verbindungstechnik. 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.

Dank der engen Zusammenarbeit mit unseren Herstellern ist CODICO in der Lage, Kunden über die neuesten Technologietrends zu beraten und Produkt-Roadmaps zur Verfügung zu stellen.

CODICO agiert als unabhängiges in Privatbesitz befindliches Unternehmen vom österreichischen Headquarter in Perchtoldsdorf im Süden Wiens aus. Neben dem Hauptsitz in Perchtoldsdorf verfügt CODICO über Produkt-Kompetenzzentren in München (Deutschland), Treviso (Italien) und Stockholm (Schweden). Gesamt zählt CODICO 42 Büros in 12 Ländern.

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-, Tantalkondensatoren), 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. Die Fokusslinien bei CODICO sind:

Aktive BE: 8Devices, Acconeer, Ampire, Compex, Cosel, EOS, Kemet, Knowles, MPS, Multi Inno, New Japan

Radio, Phihong, PI, Qualcomm, Quectel, Recom, Silvertel, Synaptics, Thundercomm, Torex, TXC, Yeebo

Passive BE: Aishi, Copal, Eaton, Elytone, Goodsky, KDS, Kemet, Isabellenhütte, Nexem, Panasonic, Rubycon, Sagami, Sanyou, Sumida, Suncon, Thinking

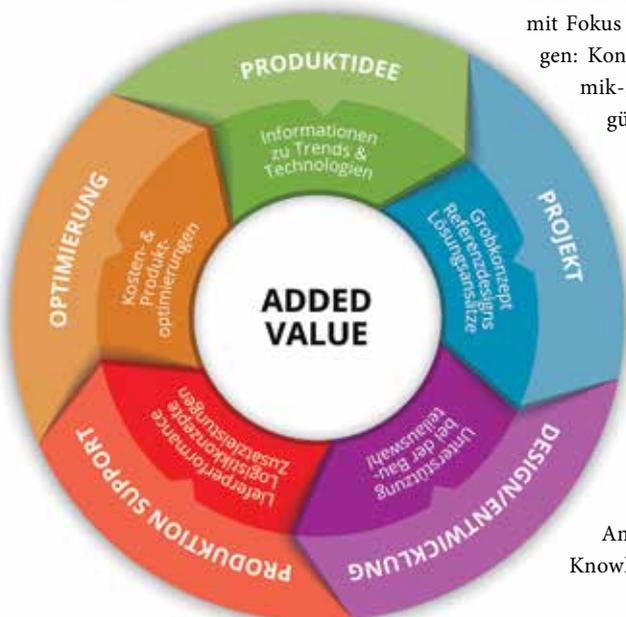
Verbindungstechnik: Amphenol, Cable Assemblies, C.C.P., CviLux, Dinkle, Hirose, Inarca, Luxshare, Nextron, Nidec, Sinbon, Souriau, Sumida, Stocko, UDE, Yamaichi

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. Neben technischen Lösungen behält CODICO auch Preise, Verfügbarkeit und Entwicklungen im Blick.

Logistikleistung

Just-In-Time-Lieferungen/Lieferwunschtage, 100 Prozent Traceability, Barcodes am Lieferschein, Ship-to-Stock, Zollfrei-Lager, kundenspezifische Spezialetikettierungen/Barcodeetikettierungen, Pufferlager/Sicherheitslager, Konsi-Lager, Kanban, EDI, Gutschriftverfahren, Min-Max System, Online-Forecasting Systeme, Vendor Managed Inventory, Batch Nr. und Date Code Tracking sowie umweltbewusste Verpackung. □





Kontakt

Conrad Electronic SE
 Klaus-Conrad-Straße 2
 92530 Wernberg-Köblitz
 Deutschland
 T +49/9604/408787
 F +49/180/5312110
 businessbetreuung@ conrad.de
 www.conrad.de

Gründungsjahr

1923

Firmenprofil

Die Erfolgsgeschichte von Conrad Electronic beginnt 1923 mit dem Elektronikgeschäft „Radio Conrad“. Als technikbegeisterter Innovationstreiber fokussiert sich Conrad schon seit Langem auf die Digitalisierung - angefangen mit dem Launch des Webshops 1997 bis zum Auf- und Ausbau der Conrad Sourcing Plattform, auf der Technik- und Elektronikanwender ihren kompletten technischen Betriebsbedarf decken können.

Produktportfolio

Insgesamt hält die Conrad Sourcing Plattform mehr als 6 Millionen Produktangebote von über 300 Partnern und 5.000 Marken bereit z.B. 3M, Abus, Amphenol, AVM, Benning, Bosch, Brennenstuhl, CRC, Eaton, Ersa, Eska, Festo, Finder, Fischer Elektronik, Fluke, Flir, Gedore, Gossen Metrawatt, Marquardt, Metabo, Merten, Harting, Hazet, Hewlett Packard, HellermannTyton, Kontakt Chemie, Kern&Sohn, Knipex, Lapp, Loctite, Logitech, Pepperl + Fuchs, Phoenix Contact, Rigol, Rittal, Rohde&Schwarz, Samsung, Schneider Electric, Siemens, Traco Power, Testo, Tektronix, Toolcraft, Tru Components, TE-Connectivity, TDK-Lambda, Voltcraft, Wago, Weidmüller, Weller, Werma, Wera. Entwickler und Instandhalter profitieren dabei von der umfassenden Sortimentsbreite- und tiefe in den Bereichen Bauelemente, Werkzeug, Gebäudetechnik, Computer & Büro, Automation, Stromversorgung und Messtechnik.

Ständige Erweiterung der Conrad Sourcing Plattform

Neben den Filialen stellt Conrad Electronic seinen B2B-Kunden einen auf sie zugeschnittenen Omnichannel-Access innerhalb der digitalen Welt zur Verfügung. Angefangen beim Webshop über Conrad Smart Procure (CSP) für kleine und mittlere Betriebe bis hin zu OCI-Anbindungen und eKatalogen für Großunternehmen und Konzernkunden mit ERP-Systemen: Um Beschaffung dauerhaft zu vereinfachen, bietet die Conrad Sourcing Plattform jedem Unternehmen die passende elektronische Einkaufsanbindung, um Einkaufsprozesse noch transparenter und effizienter zu machen. OCI- und CSP-Kunden erhalten Schritt für Schritt Zugang zum Conrad Marketplace mit über 6 Mio. Produktangeboten. Mit der Single-Creditor-Lösung bekommen Conrad Kund*innen aber weiterhin all ihre Rechnungen direkt von Conrad - gleichgültig, wie viele Marketplace Angebote von unterschiedlichen Partnern ihre Bestellung umfasst.

Logistikleistung

Zusätzlich zum Marketplace Angebot hält Conrad eine große Anzahl an Produkten dauerhaft und verlässlich auf Lager. Rund 50.000 Pakete verlassen täglich die hochmoderne Logistik mit vollautomatischem Shuttlelager von Conrad Electronic im bayerischen Wernberg-Köblitz und sind im Standard-Lieferservice innerhalb von 24 Stunden beim B2B-Kunden. Das Logistikzentrum verfügt über einen gegen elektrostatische Entladungen geschützten EPA-Bereich (Electrostatic Protected Area) und auch das gesamte ESD-Management ist vom TÜV NORD

CERT nach DIN EN 61340-5-1 zertifiziert. Dies gewährleistet eine sichere Bauteilehandhabung nach höchsten Qualitätsstandards und eine sachgemäße Lagerung.

Intelligente Möglichkeiten der Automation für Unternehmen

Conrad Connect pflegt als einer der führenden IoT-Plattformen in Europa ein rasant wachsendes Ökosystem von bereits mehr als 130 namhaften Herstellern. Unternehmen nutzen die Plattform-as-a-Service, um ihren Kund*innen unkompliziert Lösungen anzubieten und neue digitale Geschäftsmodelle in Bereichen wie Energiemanagement, Elektromobilität, Fertigung, Handel und Gebäudemanagement zu entwickeln. □

SERVICELLEISTUNGEN

B2B-Kunden profitieren nicht nur von der persönlichen Beratung und Betreuung durch Key Account Manager, Inside Sales und Businessberater, sondern auch von einem breiten Angebot an B2B-Services für eine einfache, schnelle und umfassende Beschaffung, wie z.B.:

- PCB-Service für Leiterplatten und Schablonen
- 3D online Druckservice
- Einzelstückbelieferung bis Industrieverpackungen, Kalibrierservice, Kabelmeterservice, Kabelkonfektionsservice, Beschaffungsservice
- 24 Stunden Standardlieferung (Warenverfügbarkeit vorausgesetzt), 2h Expresslieferung (Filialverfügbarkeit vorausgesetzt), Termin- und Abrufaufträge uvm.

KOSTENGÜNSTIGERES UND LEICHTERES
BATTERIEKONZEPT FÜR DIE E-MOBILITÄT

Schnell und energetisch

Obwohl weltweit bereits mehrere Millionen Elektroautos und Plug-in-Hybride verschiedener Hersteller auf den Straßen unterwegs sind, existieren für die einzelnen Komponenten noch keine allgemein gültigen Standards beispielsweise bei der Materialwahl oder der Lebensdauer. Ein Konsortium aus namhaften Firmen hat deshalb ein gemeinsames, standardisiertes Batteriekonzept entwickelt.

TEXT: Evonik, Forward Engineering, Lion Smart, Lorenz Kunststofftechnik, Vestaro
BILDER: Vestaro; iStock, novielysa

Ein Hauptaugenmerk liegt dabei aktuell auf der Vergrößerung der Reichweite der Fahrzeuge. Diese kann durch eine Verbesserung der Speicherkapazität der Batterien und eine effiziente Energierückgewinnung realisiert werden. Ein zweiter Ansatzpunkt ist die Gewichtsreduktion der einzelnen Fahrzeugkomponenten, um die nötige Energie zur Überwindung der Fahrwiderstände (Reifen-Rollen, Steigung, Beschleunigung) zu reduzieren. Der Effekt der Leichtbaumaßnahmen auf die Effizienz des Antriebs ist dabei abhängig von der Betriebsstrategie des elektrifizierten Fahrzeugs. Ein Konsortium bestehend aus den Unternehmen Forward Engineering, Evonik, Lion Smart, Lorenz Kunststofftechnik und Vestaro hat dazu eine vielversprechende und effiziente Lösung entwickelt, um mit Hilfe des innovativen Leichtbaus eine Effizienzsteigerung zu erreichen.

Ende 2019 begannen die Arbeiten an einer markenunabhängigen, kostengünstigen Batteriegehäuselösung in verschiedenen Größen für Elektrofahrzeuge. Das Ergebnis der Kooperation war eine deutliche Gewichtsreduktion der Batterie um circa 10 Prozent im Vergleich zu anderen gebräuchlichen Materialkombinationen, während bei den mechanischen Eigenschaften keine Einbußen zu verzeichnen waren. Darüber hinaus erfüllt das speziell für das Batteriegehäuse entwickelte glasfaserverstärkte Epoxid-SMC alle Vorgaben im Hinblick auf Feuerfestigkeit und ist auch bei komplexen Geometrien leicht zu verarbeiten. Das gesamte Konzept wurde erfolgreich auf Serientauglichkeit in der Produktion und Sicherheit selbst unter Extrembedingungen getestet.

Obwohl die E-Mobilität verglichen mit der langen Entwicklungshistorie von Antrieben mit Verbrennungsmotoren noch „in den Kinderschuhen steckt“, drängen global sehr viele Hersteller mit diversen Fahrzeugtypen auf den Markt. Diese Fahrzeuge unterscheiden sich nicht nur in Design und Ausstattung, auch die konstruktive und technische Ausführung ist sehr variantenreich. Dies führt zu einer großen Bandbreite an verwendeten Materialien und unterschiedlichen Komponentenauslegungen.

Derzeit gibt es aber Bestrebungen, einzelne Baugruppen der Fahrzeuge zu vereinheitlichen und einen marktübergreifenden Komponentenstandard zu etablieren. „Unter Leitung der Vestaro haben wir uns 2019 einer Kooperation aus Forward Engineering, Evonik und Lion Smart angeschlossen, um ein serientaugliches Batteriekonzept für BEV-Modelle zu entwickeln“, berichtet Peter Ooms, Geschäftsführer der Lorenz Kunststofftechnik. „Unser Hauptaugenmerk lag dabei auf der Rezeptur für ein glasfaserverstärktes Epoxid-SMC, das allen Vorgaben im Hinblick auf Sicherheit und Verarbeitbarkeit entspricht und das auch wieder in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden kann.“





Entwicklung eines Epoxid-SMCs aus Glasfaser

Komponenten, die im Leichtbau für Hybrid- und Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommen, wie beispielsweise Batteriegehäuse, müssen sich nicht nur durch geringes Gewicht, sondern auch durch besonders hohe Steifigkeits- beziehungsweise Festigkeitswerte auszeichnen. Dafür können unter anderem karbonfaserverstärkte SMC-Materialien verwendet werden, die jedoch sehr teuer und kaum recyclingfähig sind. Darüber hinaus war das Angebot an Materialien mit den notwendigen Eigenschaften bisher sehr gering, da diese entweder zu schwer waren oder nicht die erforderlichen mechanischen Eigenschaften besaßen. „Für die Herstellung des Batteriegehäuses haben wir unter Einsatz des Epoxidhärteres Vestalite S von Evonik ein neues SMC mit einer Dichte zwischen $1,5 \text{ g/cm}^3$ und $1,7 \text{ g/cm}^3$ entwickelt“, erläutert Ooms. „Dieses verfügt über hervorragende Eigenschaften wie eine Biegefestigkeit von $> 350 \text{ MPa}$, ein Biege-E-Modul von $> 18.500 \text{ MPa}$ und eine Schlagzähigkeit von $> 150 \text{ kJ/m}^2$.“ Durch die Verwendung des Epoxidharzes an Stelle des üblichen Polyesterharzes

konnten auch andere Probleme, die bei der Weiterverarbeitung glasfaserverstärkter SMC-Materialien üblicherweise sonst auftraten, behoben werden. „Mit Vestalite-S-Epoxid-Lorenz-SMC lassen sich mit der Pressmasse auch komplizierte Geometrien realisieren, ohne am Werkzeug zu verkleben“, berichtet Ooms. Die neue Formulierung ermöglicht im Vergleich mit gängigen SMC-Materialien eine höhere mechanische Leistung und zeichnet sich durch einen sehr guten Faserverlauf im Formprozess aus. Darüber hinaus hat Lorenz ein etabliertes Verfahren zum Recycling von glasfaserverstärkten SMC-Materialien - im Hinblick auf Nachhaltigkeitsanforderungen der Automobilindustrie ein wichtiges Argument.

Unterkonstruktion und Batteriemodule

Für die Bodenkonstruktion des Batteriegehäuses griffen die Kooperationspartner auf Aluminium als typischen Leichtbauwerkstoff zurück. Insgesamt war das Ziel für die Bodenstruktur die Realisierung einfacher Geometrien und damit einhergehend, die Reduzierung der Fertigungskosten. „Die Bodenplatte als Basis der gesamten Batteriekonstruktion wurde mit Querträgern versehen, um die Batteriemodule darauf befestigen zu können. Auch die Trägerplatte für das Batteriemanagementsystem wurde auf der Aluminiumbasis fixiert“, berichtet Philipp Taschner, Project Engineer der Vestaro. Darüber hinaus sorgen zwei Aluminium-Deformationselemente für die nötige Seitenaufprallsicher-



Das Batteriekonzept des Konsortiums setzt sich aus einer flachen Aluminiumbodenplatte mit Querträgern zum Befestigen der Batteriemodule sowie einer Trägerplatte für das Management des Batteriesystems und dem dreidimensionalen Gehäusedeckel aus einem glasfaserverstärktem Epoxid-SMC zusammen.

heit durch Absorption. Die Modulausrichtung der Batteriezellen erlaubt die Trennung der elektrischen Pole, was im Falle eines Crashes eine höhere Sicherheit gewährleistet und eine einfache Kühlung ermöglicht.

Bei der Bestückung mit Batterien fand das Superzellenkonzept von Lion Smart Verwendung. „Die Konstruktion dieser Zellen ist durch die Verwendung einer geringen Anzahl an Bauteilen bereits auf eine vollautomatisierte, kosteneffiziente Produktion ausgelegt“, erklärt Taschner. „Um eine möglichst hohe Sicherheit der Batterien zu gewährleisten, wird ein nicht brennbares dielektrisches Kühlmittel verwendet, das die Zellen komplett umschließt.“ Auf diese Weise konnte nicht nur eine verbesserte Sicherheit, sondern auch eine reduzierte Zellenalterung erzielt werden, da sich die Durchschnittstemperatur innerhalb der Batterie konstant in einem niedrigen Bereich befindet. Der modulare Aufbau der Batterie in Form einer Reihenschaltung ermöglicht außerdem eine flexible Anpassung der Anzahl der Module, die sich durch ihre geringe Höhe von 90 mm auszeichnen.

Validierung des gesamten Batteriekonzepts

„Um die Sicherheit und Alltagstauglichkeit des Konzepts unter realen Bedingungen zu testen, wurde es durch die Experten von Forward Engineering, Abteilung Computer Aided Engineering (CAE) im Rahmen struktureller und sicherheitsrelevanter Simulationen ausgiebig geprüft“, berichtet Taschner. Die Tests umfassten dabei eine Simulation der Gesamtsteifigkeit in Biegung und Torsion ebenso wie einen seitlichen Polaufprall mit bis zu 350 kN und die Kurzdruckfestigkeit bei thermischem Ausreißen, die alle ohne Beanstandung absolviert wurden. Dabei konnte die limitierte mechanische Performance der Bodenstruktur, bedingt durch deren bewusst simpel gehaltene Geometrie, dank des mit-

hilfe der Design-Freiheiten optimierten Deckels aus GF-SMC wirkungsvoll kompensiert werden. „Die isolierenden Vorteile des Epoxid-SMC-Gehäuses kamen dabei vor allem im Rahmen der thermischen 2D-Simulation des Akkupacks zum Tragen“, erläutert Ooms. „Unser Material übersteht eine 10-minütige Hitzeeinwirkung von 800 ° Celsius ohne Durchbrennen und schützt andererseits durch seine isolierenden Eigenschaften die umgebenden Bauteile und Materialien vor Temperaturen über 300 ° Celsius.“ Da sich in der Vergangenheit glasfaserverstärkte SMC-Materialien als schwierig zu verarbeiten gezeigt hatten, wurde auch dieser Punkt intensiv getestet.

Lorenz fertigte dabei mehrere komplexe Hardware-Demonstratoren, um die Serientauglichkeit des Materials und des Fertigungsprozesses zu verifizieren. „Unter Verwendung des Diamin-basierten Epoxidhärter Vestalite S, ist es uns gelungen ein einfach und schnell zu verarbeitendes SMC-Material mit den erforderlichen mechanischen Eigenschaften herstellen“, erläutert Ooms. „Bei unseren Versuchen ließen sich Aushärtungszeiten von drei Minuten erreichen, ohne dass die Werkstücke am Werkzeug verkleben.“ Hinzu kommt, dass SMC mit Vestalite S keine Styrol- sowie lediglich geringe VOC-Emissionen aufweist. Auf diese Weise haben die Kooperationspartner bereits verschiedene Konfigurationen ihres Batteriekonzepts realisiert.

„Aktuell bieten wir drei Energiekonfigurationen an, die im Hinblick auf Energiedichte, Sicherheit und Kosten mit den gängigen Batteriemodellen am Markt konkurrieren können oder diese sogar übertreffen“, resümiert der Experte Taschner. „Mit einem Gesamtgewicht von 412,1 kg bei 65 kWh, 527,3 kg bei 85 kWh und 789,2 kg für die Konfiguration mit 800 V bei 120 kWh sowie dem modularen und flexiblen Gesamtkonzept sehen wir uns für den Wettbewerb mit anderen Anbietern in diesem Bereich bestens gerüstet.“ □



Kontakt

Heilind Electronics GmbH
 Pfarrer-Huber-Ring 8
 83620 Feldkirchen-Westerham, Germany
 Tel.: +49/8063/8101-100
 Fax.: +49/8063/8101-222
 info@heilind.com
 www.heilind.de



Gründungsjahr

1974 gründete Bob Clapp Heilind in Massachusetts, wo sich auch heute noch die Zentrale des Unternehmens befindet.

Logistikleistung

Warenwert +150 Mio. EUR

Verfügbarkeit

Ab 1 Stück und ohne Mindestbestellmenge.

Firmenprofil

Heilind ist einer der weltweit führenden Spezialdistributoren für Steckverbinder und elektromechanische Bauelemente. Mit mehr

als 150 Herstellern, darunter alle führenden Steckverbinder-Hersteller, verfügen wir über ein sehr umfangreiches Produkt-Portfolio. Unsere drei wichtigsten Grundsätze sind: schnelle Verfügbarkeit, technischer Support und ein hoher Servicelevel. Der Erfolg des Unternehmens basiert auf organischem Wachstum und strategischen Akquisitionen, zunächst in den USA, ab dem Jahr 2000 auch international.

Heute hat Heilind über 40 Standorte in Amerika, Asien und Europa. Seit 2015 ist das Unternehmen in Deutschland vertreten, mit Standorten in Feldkirchen-Westerham, Köln und Hannover, sowie mit Lagern in Feldkirchen-Westerham und Rosenheim. Seit 2019 ist Heilind auch mit einem Standort in Krakau, Polen vertreten.

Dienstleistungsportfolio

Bei Heilind stehen unsere Kunden im Mittelpunkt unseres Handelns. Neben einem außerordentlichen Service bieten wir auch umfangreichen technischen Support und erweitern unsere Value-Added-Services stetig. Unsere Value-Added-Center bieten eine Reihe von Bauteil-Modifikations- und Montage-Dienstleistungen, einschließlich: Bauteilrüstung (Kitting); Montage von Steckverbindern, Lüftern, Schaltern und Relais; Teilemodifikation und Pin- Extrak-

tion; sowie spezielle Kennzeichnung und Gehäuse. Unsere Kunden genießen die Kompetenz, den Service und die internationale Präsenz eines der weltweit führenden Distributoren für die Industrie und den MIL/Aero-Bereich. Die Zufriedenheit unserer Kunden erreichen wir nicht nur durch effiziente Arbeit.

Wir achten auch insbesondere auf Ihre Wünsche und Anforderungen. Diese Rückmeldungen unserer Kunden sind für uns Ansporn unser Portfolio entsprechend anzupassen und zu erweitern.

Technischer Support

Heilind verfügt über eine starke Vertriebsorganisation und technisch versierte Spezialisten mit enger Verbindung zu Kunden und Herstellern. Das bedeutet, dass Kunden Bedürfnisse schnell und effizient erfüllt werden können.

Wir bieten nicht nur eine herausragende Auswahl und eine schnelle Abwicklung bei Bestellungen, sondern auch eine ausgezeichnete sachkundige Unterstützung durch unsere Produktmanager, Vertriebsaußendienst und Vertriebsinnendienst. Der Servicegedanke existiert bei uns nicht nur auf dem Papier, denn wir sind erst dann zufrieden, wenn unsere Kunden es auch sind. □

PRODUKTPORTFOLIO

- Rundsteckverbinder
- Speicherkartensteckverbinder
- I/O Steckverbinder
- Backplane-Steckverbinder
- RF-Steckverbinder
- Koaxial-Steckverbinder
- Mikrowellen-Steckverbinder
- Wire-to-Board/Wire-to-Wire
- Terminal Blocks
- Relais
- Schalter
- Sensoren
- Antennen
- Fastener
- Kennzeichnungsprodukte

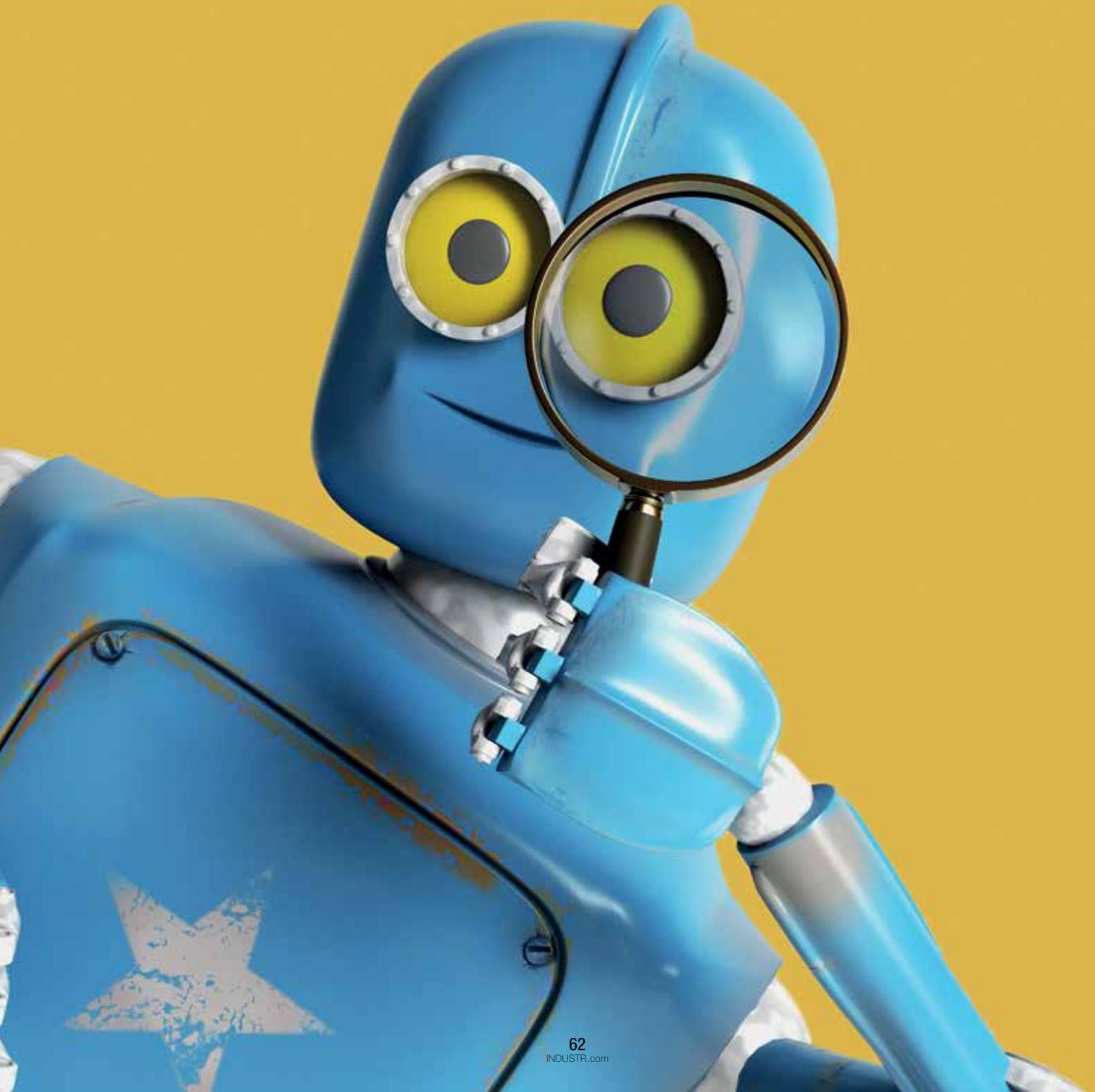
Umfrage: Verlagert sich die Distribution in den Aftersales-Market?

BITTE LÖSUNGEN FINDEN!

Einfach nur Komponenten, Lösungen und Software verkaufen und dann vergessen, war einmal...

Denn Kunden verlangen heute auch von Distributoren vermehrt zusätzliche Dienstleistungen und Projektbegleitung. Was können Kunden bei ihren Distributoren also künftig verlangen und erwarten? Wir haben nachgefragt.

UMFRAGE: Ragna Iser, E&E **BILDER:** Arrow, Automation24, Conrad, Framos, RS Components, Rutronik; iStock, chepkoelena





MATTHIAS KNOPPIK

Kunden erwarten von ihren Distributoren zunehmend vielfältige Gesamtlösungen. Insbesondere Engineering Services werden immer wichtiger, um die Herausforderungen der digitalen Transformation zu bewältigen, etwa im industriellen IoT-Umfeld. So nimmt beispielsweise der Anteil von Software im Gesamtdesign rapide zu. Themen wie Embedded-Software-Entwicklung, Sicherheit, App-Entwicklung und die Konnektivität mobiler Endgeräte sind aktuelle Anforderungen, für die Distributoren entsprechendes Know-how vorhalten müssen. Arrow hat diesen Trend bereits frühzeitig erkannt. Somit agieren wir schon heute – zusätzlich zu dem umfassenden Online-Angebot, das Einkäufer und Entwickler gleichermaßen anspricht – als Plattform mit einem breiten Ökosystem mit eigenen und externen Engineering-Dienstleistern, um die komplexen Anforderungen unserer Kunden zu erfüllen.

Regional Vice President Sales DACH,
Arrow Electronics



KATHARINA MESSERSCHMIDT

Guter Service funktioniert auch online – das haben wir bereits vor der Pandemie bewiesen. Dank modernster Technik ist es Distributoren heute problemlos möglich, Kunden auch aus der Ferne umfassend zu beraten – ob hinsichtlich technischer Fragestellungen, der Produktauswahl oder bei Fragen zum Bestellprozess. Die Möglichkeiten reichen von der telefonischen Applikationsberatung bis hin zum Remote Support. Auch die Parametrierung von Artikeln, das individuelle Bedrucken von Bedienelement-Beschriftungen oder der Verkauf von Kabeln als Meterware lässt sich ohne Umweg über den stationären Handel abwickeln. Eine hohe Artikelverfügbarkeit und ein schneller Versand sind mittlerweile Standard und runden das Einkaufserlebnis ab. Natürlich endet Service nicht mit dem Kauf, sondern umfasst auch Unterstützung bei der Einrichtung oder der Integration von ganzheitlichen Lösungen für Unternehmen.

Geschäftsführerin, Automation24



RALF BÜHLER

Um Kunden langfristig für sich zu gewinnen, muss das Gesamtpaket passen. Bei der Conrad Sourcing Platform heißt das, Beschaffung so einfach, schnell und umfassend wie möglich zu machen. Mit mehr als 6 Mio. Produktangeboten ermöglichen wir die Deckung des kompletten technischen Betriebsbedarfs auf einer Plattform. Neben effizienten Prozessen und Systemen setzen wir auf persönliche Beratung sowie kundenorientierte Services. Der Conrad Beschaffungsservice zum Beispiel übernimmt weltweit die zeitintensive Produktrecherche für unsere Kunden, sollten diese auf conrad.de mal nicht fündig werden. Im Bereich IoT unterstützt Conrad Connect mit seiner IoT-Plattform Unternehmen dabei, neue digitale Geschäftsmodelle für ihre Kunden zu entwickeln, indem sie die Leistungen per API-Schnittstelle in ihre eigene Anwendung integrieren oder als White-Label-Solution verwenden (PaaS).

CEO, Conrad Electronic



AXEL KREPIL

Als Erweiterung zu dem herkömmlichen Imagesensor- und Optiken-Portfolio hat Framos bereits zur Messe Vision 2018 ein große Anzahl an Kamera- und Imagesensor-Boards vorgestellt, passend für zum Beispiel NVidia-basierende Imagesensor-Prozessoren, inklusive Software-Treibern. Damit kann der Anwender schnell seine Zielapplikation zusammenstecken (Plug and Play) und testweise in Betrieb nehmen. Darüber hinaus erhält der Kunde technische Unterstützung bei allen Fragen; Framos bietet zusätzlich ein kundenspezifisches Design (Customization) inklusive Serienfertigung an.

VP Sales & Support, Framos

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Adlink	45	MES Electronic Connect.....	19, 51, 65
Ansys.....	48	Mouser.....	52
Arrow Electronics	55, 62	Nano Dimension	42
Automation24.....	62	PEI-Genesis.....	22
Battery Konsortium.....	58	Quantum Technologies.....	12
Bürklin Elektronik.....	53	Recom	13
Codico	56	Rittal.....	12
Conrad Electronic	57, 62, U4	Rutronik.....	62
DESY.....	6	RS Components.....	62
Display Elektronik.....	33	Schurter.....	5
Deutronic	28	Stulz.....	12
Empa	12	Swissbit	39
Erni.....	25	TE Connectivity.....	16
ETH München.....	12	Theva Dünnschichttechnik.....	12
Fischer Elektronik.....	8, 10, 21, Titel	Traco Electronic.....	26, 29
Framos.....	62	TU München.....	12
FTCap	36	TU Wien	12
Harting.....	3	Turck duotec.....	12
Heilind	61	W+P Products	20
IBM.....	12	Wammes & Partner.....	30
Isabellenhütte.....	34	Würth Elektronik eiSos.....	12

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller
Head of Value Manufacturing Christian Fischbach
Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Anna Kampenrieder (-923), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937), Julia Papp (-916)
Newsdesk newsdesk@publish-industry.net
Head of Sales Andy Korn
Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Leopold Bochtler (-922), Beatrice Decker (-913), Carolin Dittrich (-899), Caroline Häfner (-914), Mirjam Holzer (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2021
Sales Services Florian Arnold (-924), Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921); sales@publish-industry.net
Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtflinger Straße 7, 81379 München, Germany
 Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net
Geschäftsführung Kilian Müller
Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de
Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 7 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompodium.
Jährlicher Abonnementpreis
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr; restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsbetrags. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de
Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)
Herstellung Veronika Blank-Kuen
Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany
Druck F&W Druck- und Mediencenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany
Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.
ISSN-Nummer 1869-2117
Postvertriebskennzeichen 30771
Gerichtsstand München
Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post



MARKUS KRIEG

Der Sinn für Innovation und Unternehmertum ist jetzt gefragt denn je, um Lücken zu schließen und neue Wege zu finden. Es gibt wenige Planungssicherheit, dafür sind vermehrt Flexibilität und Spontanität gefordert. Dabei setzt Rutronik auf verschiedene Aspekte, die alle ineinandergreifen: Mit Rutronik Analytics bieten wir ein Analyseverfahren as a Service, wodurch unsere Kunden Transparenz über den eigenen Markt und den ihrer Zielkunden erhalten – essentiell für fundierte und zukunftsorientierte Management-Entscheidungen. Dank der Regionalität unserer FAEs sind wir für Hersteller und Kunden quasi deren „verlängerter Arm“ und „externe Wissens-Datenbank“ gerade in ländlichere Gegenden. Unsere selbst entwickelten Komplettlösungen sind eine wirtschaftlich interessante Option, um die Time-to-Market nachhaltig zu optimieren. Wir ergänzen bereits vorhandenen Kompetenzen durch hochspezialisierte Partner, mit denen wir Synergien schaffen und diffizile Speziallösungen bieten können.



FRANK BEHRENS

Wir gehen davon aus, dass über die Produktauswahl weit hinausgehende web-basierte Services eine immer größere Rolle spielen werden. Es gilt, bei Suchmaschinen, Herstellerwebsites, Portalen, Foren oder Communities noch prägnanter zu sein und kostenlose Designtools zum Download anzubieten. Dabei verändert die Nutzung sozialer Netzwerke den Weg der Verbreitung von Informationen. Der aktuelle Trend geht hin zur immer stärkeren Nutzung von Open-Source-Angeboten. Daher bietet unser Design-Ecosystem DesignSpark frei verfügbare Tools wie DesignSpark PCB für die Leiterplattenentwicklung, DesignSpark Mechanical für das 3D-Design und DesignSparkElectrical für die Elektrik. Über die Community gibt es praktisch eine kompetente 24-Stunden-Online-Designunterstützung.

Marketing Manager External Communications DACH, RS Components

Managing Director Marketing, Rutronik Elektronische Bauelemente



Kontakt

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



Gründungsjahr

1985

Mitarbeiterzahl

21

Qualitätsmanagement

MES ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert.

Standorte

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

Eine beeindruckende Entwicklung: Seit nunmehr 35 Jahren vertreibt MES, der Spezialist für innovative Verbindungstechnik, hochwertige Marken und kundenspezifische Lösungen 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-Schwen-

ningen 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 Serviceversprechen – 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 sowie anschlussfertige Leitungen, Kabel, Kabelbündel und Kabelsätze inklusive montierten Steckverbindern, Aderendhülsen und Kontakten gemäß kundenspezifischen Entwicklungen. □



Die komplette Bandbreite an Steckverbindern.

11,6 mm

QUELLE: ARROW ELECTRONICS

breit ist der handelsübliche, sogenannte RJ45-Netzwerkstecker. Mit der Bezeichnung 8P8C wird beim RJ45-Stecker die Anzahl der Kontaktpositionen (8P) und die belegten Kontakte (8C) angegeben.

Es gibt zwei RJ45-Anschlussbelegungen, die mit T568A und T568B bezeichnet werden. Sie definieren die unterschiedliche Anordnung der acht Einzeldrähte im Verbinder. Mehr über Steckverbindungen erfahren Sie unter anderem in unseren Fokusbeiträgen ab Seite 14.

publish
industry
verlag

INDUSTR.com

DAS INDUSTRIE-ECOSYSTEM

NETZWERK – WISSEN – BUSINESS

AUTOMATION

ENERGIETECHNIK

ELEKTRONIK

PROZESSTECHNIK



INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-ECOSYSTEM

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

DRINGENDER BEDARF?

SCHNELLE UND

VERLÄSSLICHE LÖSUNGEN.

YOUR SOURCING PLATFORM.

WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.

Hohe Produktverfügbarkeit und schnelle Lieferoptionen.

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

Mehr Informationen finden Sie unter conrad.de/schnell



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