



FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 3 | MÄRZ 2018 | 18. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM | FACEBOOK.DE/EUE24.NET



START-UPS & CROWDFUNDING

Frische Ideen für neue Produkte

INTERVIEW

Was man bei der EU-DSGVO beachten muss s.8

SPARSAME LEDS

Mit neuen Halbleitern Strom sparen s.37

SCHNELLE SPEICHER

NVM Express für Embedded-Systeme s.78

**publish
industry
verlag**

Faszination. Technik.

Manufaktur einzigartiger
Technologie-Magazine



E&E inspiriert Menschen zu faszinierenden Elektronikentwicklungen -
als Triebfeder des Fortschritts in unserer globalen Gesellschaft.



Jetzt kostenfrei Leser werden. www.publish-industry.net/abo



FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 3 | MÄRZ 2018



VON DER GEBURT BIS ZUM SERIENERFOLG

Wie TQ-Systems als Geburtshelfer für
Start-ups agiert und von deren Kultur lernt

Seite 18

Erscheinungstermin: 30. Oktober 2018

E&E KOMPENDIUM 2019

Manufaktur einzigartiger
Technologie-Magazine



- 50 Elektronik-Experten
- die wichtigsten Anbieter
- 200 Seiten geballtes Wissen
- als gedruckte Ausgabe, E-Paper und online verfügbar

Seit über 10 Jahren ist das E&E KOMPENDIUM das jährliche Referenzbuch für Elektronik-Entwicklung. Technische und organisatorische Themen mit hoher Relevanz liefern detaillierte Hintergrundinformationen zu Entwicklungen und Trends und zeigen Lösungswege für typische Design- & Entwicklungsaufgaben.

Ansprechpartner für Ihre werbliche Präsenz:
Saskia Albert
Director Sales E&E
s.albert@publish-industry.net
T.: +49.151.582119-18



Jetzt kostenfrei Leser werden.
www.publish-industry.net/abo



AUF EIGENEN FÜSSEN STEHEN

Google, Uber und Airbnb haben es vorgemacht. Aus dem Nichts entstanden, sind die drei mittlerweile milliarden schwere Unternehmen. Diese Beispiele fallen einem sofort im Zusammenhang mit Start-ups ein. Eng verbunden damit ist auch der Begriff der Garagengründung. Also Firmen, die von kreativen Köpfen mit einfachen Mitteln in der Garage oder dem Keller aus der Taufe gehoben wurden. Auch Microsoft und Apple entstanden so.

Aber nicht nur diese Software- und Dienstleistungsriesen wurden so geboren. Auch viele deutsche Elektronikunternehmen schauen auf eine ähnliche Geschichte zurück. Findige Entwickler löten in einer kleinen Werkstatt ihre ersten Produkte zusammen. Eine Start-up-Kultur ist somit auch im deutschen Mittelstand weit verbreitet und an sich nichts Neues. Wieso Start-ups zurzeit trotzdem eine solche Aufmerksamkeit erhalten, liegt sicherlich an den immensen Summen, mit denen sie bewertet werden. Airbnb soll zum Beispiel um die 30 Milliarden, Uber gar 50 Milliarden wert sein. Ein weiterer Grund ist aber sicherlich, dass einfach deutlich mehr Start-ups entstehen. Viele Gründer hoffen darauf, ihre Idee nach kurzer Zeit für viel Geld verkaufen zu können. Immer mehr Menschen möchten aber auch auf eigenen Füßen stehen, ihr eigenes Projekt umsetzen. Die meisten Start-ups im Elektronikbereich entstehen aus diesem Grund.

Erleichtert wird das durch neue Formen der Finanzierung wie Crowdfunding oder -lending. Bei diesen erhalten die Firmengründer ihr Geld nicht von einem Investor oder durch einen Kredit bei einer Bank. Stattdessen sammeln sie auf Online-Plattformen mehrere kleinere Summen von verschiedenen Geldgebern ein. Besonders attraktiv ist das für Firmen, die keinen Kredit von Banken erhalten.

Falls auch Sie vorhaben, sich mit einem eigenen Elektronikunternehmen selbstständig zu machen, dann werfen Sie einen Blick in das aktuelle Fokusthema der E&E. Wir zeigen, welche Schwierigkeiten auf Gründer von Start-ups zukommen und welche Hilfsangebote es gibt. Außerdem beleuchten wir die Finanzierung über die Crowd näher.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

Florian Streifinger

Florian Streifinger, Managing Editor E&E

Runde Kühkörper für die Leuchtenindustrie

- kombinierte Dreh-Fräsmaschinen zur Herstellung konischer Kühkörperprofile
- thermische Analyse kundenspezifischer Entwärmungskonzepte
- individuelle mechanische Bearbeitungen angepasst auf Ihre Applikation



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

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



Wir stellen aus:
„Light + Building“ in Frankfurt
18. - 23. 3. 2018
Halle 4, Stand E91

Auftakt

- 06 FOTOREPORTAGE
Adaptives Licht steigert das Wohlbefinden
- 08 INTERVIEW MIT NADER HENEIN VON BLACKBERRY
Die EU-DSGVO erfolgreich umsetzen

Fokusthema

- 12 START-UPS IN DER ELEKTRONIKINDUSTRIE
Von Einhörnern und guten Feen
- 16 JUNGE ELEKTRONIKUNTERNEHMEN IN DEUTSCHLAND
Landkarte der deutschen Start-up-Szene
- 18 TITELSTORY
Von der Geburt bis zum Serienerfolg
- 20 TITELINTERVIEW
„Uns inspiriert bei Start-ups die Begeisterung für das Projekt“
- 22 INTERVIEW MIT PROFESSOR GREGOR DORFLEITNER
„Manche Unternehmen würden von der Bank kein Geld bekommen – über Crowdlending schon“
- 26 CROWDFUNDING, CROWDINVESTING, CROWDLENDING
Worin sich die Finanzierungsformen unterscheiden
- 27 INTERVIEW MIT BENJAMIN HEBENDANZ VON AXON COMPONENTS
„Crowdlending – kein billiges Geld“

Software & Security

- 29 SELBSTHEILENDE SOFTWARE
Spectre: Den Datenklau verhindern

33 E&E-Spezial: LEDs & Lighting

- 34 WÄRMEMANAGEMENT BEI LEUCHTDIODEN
Computergestützte Wärmesimulation
- 37 EFFIZIENTE LEDS
Mit den passenden Halbleitern Energie sparen
- 40 AUTOMATENGERECHTE LED-STECKVERBINDER
Hilfe beim kreativen Lichtdesign
- 44 IRED-SENSOREN IM AUTOMOBIL
Optoelektronik hindert Autofahrer am Einschlafen
- 47 FIRMENPROFIL
Fischer Elektronik

Rubriken

- 03 Editorial
- 11 Ackermanns Seitenblicke: *Das Smart Home ist im Anmarsch*
- 42 Firmenverzeichnis & Impressum
- 82 Aufgeschraubt



FOKUS

START-UPS & CROWDFUNDING

06

FOTOREPORTAGE
BEEINFLUSSUNG DURCH LICHT



40

LED-STECKVERBINDER
HILFE BEIM KREATIVEN LICHTDESIGN



12

START-UPS UND CROWDFUNDING

WAS FIRMENGRÜNDER IN DER
ELEKTRONIK MIT EINHÖRNERN ZU
SCHAFFEN HABEN

G



29

SECURITY

SELBSTHEILENDE SOFTWARE
SCHLIESST DIE SICHERHEITSLÜCKE
SPECTRE



Stromversorgung & Leistungselektronik

- 48** ENTWICKLUNG VON NETZTEILEN
Komplette Stromversorgung oder diskreter Aufbau?
- 52** SPANNUNGSWANDLUNG MIT HOHEM WIRKUNGSGRAD
Effizient von hohen auf sehr niedrige Spannungen

Distribution & Dienstleistung

- 55** LANGZEITVERFÜGBARKEIT VON KOMPONENTEN
Bauteile lange lagern
- 58** NEUES VDMA-EINHEITSBLATT
Standardisierung im Obsoleszenzmanagement

Passive Bauelemente & Elektromechanik

- 62** GEHÄUSEPLATTFORM FÜR EMBEDDED-BOARDS
Kundenspezifisch oder Standardprodukt?

Verbindungstechnik & Wireless

- 66** STECKVERBINDER FÜR DIE LUFTFAHRT
Miniatur im großen Stil

Entwicklungstools & Prototyping

- 69** LEISTUNG VON PCI EXPRESS OPTIMIEREN
SoCs werden zu Sprintern
- 72** MOTOREFFIZIENZ UND ENERGIEVERBRAUCH VERBESSERN
Erfolgreicher entwickeln durch Simulation

Embedded-Systeme & Mikrocontroller

- 76** DEBUGGING VON MCUS
Mit dem Oszi auf Fehlersuche
- 78** NVM EXPRESS
Schneller Speicher für Embedded-Systeme



BEEINFLUSSUNG DURCH LICHT

Der Tag-Nacht-Rhythmus des Menschen wird durch natürliche Lichtquellen wie die Sonne und den Mond beeinflusst. Von den Sonnenstrahlen geweckt, ist man morgens wach, sobald es jedoch abends dunkel wird, setzt die Müdigkeit ein. Durch eine adaptive LED-Beleuchtung lässt sich Licht an die Bedürfnisse von Menschen anpassen.

TEXT: Isabell Diedenhofen, E&E BILDER: Fraunhofer IAF

Das richtige Licht

An dem Projekt Suslight des Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF) arbeiten Forscher mit der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg und der Hahn-Schickard Gesellschaft zusammen. Sie untersuchen die Wirkung unterschiedlicher Farbwerte von LED-Licht auf den Menschen. Denn „falsches“ Licht über einen längeren Zeitraum kann krank machen. Mit Hilfe von adaptiver Beleuchtung, die auf die menschlichen Bedürfnisse angepasst ist, lässt sich das verhindern. Welcher Farbton und welche Farbtemperatur von Nutzern als angenehm empfunden werden, steht neben der Effizienz, Akzeptanz und Nachhaltigkeit der LED-Beleuchtung im Vordergrund des Projektes. Für die adaptive Beleuchtung verwenden die Forscher LED-Module mit GaN-Treibern.



EU-DSGVO

„Eine vollständige Umsetzung ist für viele Firmen unrealistisch“

Der Stichtag rückt immer näher. Ab 25. Mai 2018 müssen Firmen die Auflagen der europäischen Datenschutzgrundverordnung erfüllen. Nader Henein, Director of Cybersecurity Consulting bei BlackBerry, erklärt im Interview mit der E&E, wieso er eine vollständige Erfüllung der Verordnung nicht für realistisch hält. Er erklärt außerdem, welche Punkte Unternehmen unbedingt umsetzen sollten.

TEXT: Florian Streifinger, E&E BILD: BlackBerry

E&E: *Einer Umfrage des Verbands der deutschen Telekommunikationsbranche Bitkom zufolge hat sich ein Drittel der deutschen Unternehmen noch überhaupt nicht mit der europäischen Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) befasst. Wieso hat das offensichtlich für viele Unternehmen keine hohe Priorität?*

Nader Henein: Das ist vollkommen verständlich. Von der EU-DSGVO sind vor allem Firmen betroffen, deren Geschäft stark auf persönlichen Daten beruht. Die meisten Unternehmen verarbeiten aber

nur eine sehr begrenzte Menge solcher Daten. Sie müssen nur mit den persönlichen Daten ihrer Angestellten, einiger Partnerunternehmen und von Kunden umgehen. Deshalb ist auch der Aufwand für die Umsetzung der EU-DSGVO nicht besonders groß und sie benötigen dafür nicht soviel Zeit. Anders sieht das natürlich bei großen multinationalen Banken aus, die eine immense Menge an Kundendaten und Transaktionen verwalten, oder wenn das Geschäft der Firmen vor allem auf Daten beruht, etwa bei sozialen Netz-

werken. Diese Unternehmen beschäftigen sich sicherlich bereits seit sechs Monaten oder länger mit der EU-DSGVO.

Unternehmen, die noch nicht mit der Umsetzung begonnen haben, können also trotzdem noch rechtzeitig damit fertig werden? Der Stichtag ist immerhin schon der 25. Mai 2018.

Auf jeden Fall. Wichtig ist es dafür zu definieren was ‚fertig werden‘ bedeutet. Gänzlich umsetzen lässt sich die Verordnung eh nicht. Ein Restrisiko bleibt

CONRAD
Business Supplies

20 Jahre

Leidenschaft für Technik

1998 - 2018

**Profitieren Sie von 20 Jahren B2B Kompetenz
und monatlichen Aktionsangeboten unter**

conrad.biz/jubilaem

immer, egal wie klein oder groß ein Unternehmen ist und mit was es sein Geld verdient. Firmen sollten sich schlicht Gedanken machen, welche und worin konkret die Risiken für sie bestehen und die Mehrheit von diesen abstellen. Entscheidend ist überhaupt erst einmal zu erfassen, welche persönlichen Daten man überhaupt verarbeitet und stärker darauf zu achten, wie mit diesen intern und in der Zusammenarbeit mit anderen Firmen umgegangen wird.

Unternehmen müssen die Umsetzung am 25. Mai also noch gar nicht beendet haben?

Nein, so meine ich das natürlich nicht. Natürlich müssen sich die Unternehmen mit der EU-DSGVO beschäftigen und sie sollten sie zumindest zu 80 oder 90 Prozent umgesetzt haben. Sie dürfen sie nicht komplett ignorieren. Von allen zu erwarten, dass sie am 25. Mai komplett fertig sind, ist aber einfach unrealistisch. Selbst Firmen die sich sehr intensiv mit der Verordnung befasst haben, müssen gewissen Risiken in Kauf nehmen.

80 bis 90 Prozent reichen somit am Stichtag?

Pauschal ist das schwierig zu beantworten. Lassen Sie es mich so ausdrücken: Wichtig ist es, den Hauptteil bis zum 25. abzuschließen und sich gleichzeitig bewusst zu sein, was noch fehlt. Für den fehlenden Teil sollten Firmen eine Risikobewertung und ein Risikomanagement einrichten. Das reduziert den Schaden, der eventuell auftritt. Ich glaube einfach

nicht, dass eine vollständige Umsetzung für viele Firmen realistisch ist. Sie sollten natürlich versuchen dem möglichst nahe zu kommen.

In diesem Fall müssen Firmen allerdings mit Strafen rechnen.

Natürlich. Die EU-DSGVO trat vor fast zwei Jahren in Kraft. Die EU-Kommission hat den Unternehmen eine lange

„Das Ziel sollte es sein, die Menge an persönlichen Daten zu reduzieren. Das sorgt für weniger Berührungspunkte mit der EU-DSGVO.“

Nader Henein, BlackBerry

Übergangsfrist eingeräumt. Ich gehe davon aus, dass sie deshalb sofort nach dem 25. Mai anfangen Verstöße zu ahnden. Mit diesem Risiko müssen Unternehmen, die mit der Umsetzung noch nicht soweit sind, rechnen.

Was sind die wichtigsten Maßnahmen, die Unternehmen einführen sollten?

Als erstes müssen sie überprüfen, welche Daten sie überhaupt besitzen. Oft ist unklar, was überhaupt alles in den Archiven liegt. Bei diesen Daten muss geklärt werden, ob sie für die EU-DSGVO eine Rolle spielen oder nicht. Der nächste Schritt besteht darin, die persönlichen

Daten zu minimieren. Viele Firmen haben zum Beispiel noch Daten von Mitarbeitern von vor 10 Jahren gespeichert, die gar nicht mehr im Unternehmen sind. Solche Daten, die nicht mehr gebraucht und verwendet werden, sollten die Firmen reduzieren. Sie müssen sie nicht löschen, sondern nur offline nehmen, also verhindern, dass jemand unbefugt darauf zugreift. Das Ziel dieser Maßnahmen ist es, die Berührungspunkte mit der EU-DSGVO möglichst zu reduzieren. Je weniger persönliche Daten Unternehmen besitzen, desto weniger können sie gegen die Verordnung verstoßen.

Das leuchtet ein. Welche Schritte sind noch nötig?

Entscheidend ist auch zu überprüfen, ob die Dienstleister mit denen man zusammenarbeitet, ebenfalls die Verordnung einhalten. Speichert man persönliche Daten zum Beispiel in der Cloud, dann muss sichergestellt sein, dass der Cloud-Hoster sich an die Regularien der EU-DSGVO hält. Dieser muss zum Beispiel verhindern, dass Dritte Zugang zu den gespeicherten persönlichen Daten erhalten.

Firmen benötigen außerdem einen Datenschutzbeauftragten. Welche Aufgabe hat er?

Der Datenschutzbeauftragte ist verantwortlich für die Einhaltung der EU-DSGVO. Er überprüft und kontrolliert die firmeneigene Datenschutzstruktur. Unternehmen müssen deshalb jemand einstellen, der sich damit auskennt, oder einen Mitarbeiter dementsprechend schulen. □

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

DAS SMART HOME IST IM ANMARSCH

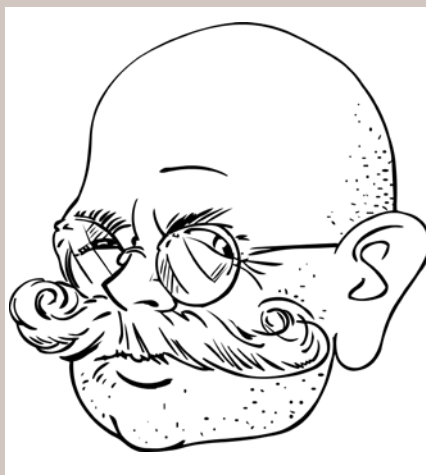
Bis technische Trends endlich richtig funktionieren, dauert es immer eine Zeit. Oft sind sie bis dahin schon fast wieder vergessen worden. Genauso verhält es sich auch mit dem Smart Home. Doch wenn der Blick auf verschiedene Messen nicht trügt, stehen wir kurz vor der breiten Umsetzung.

Wir Techniker neigen dazu, uns zukünftige Entwicklungen nur in ihrer perfekt funktionierenden End-Ausbaustufe vorzustellen. Und wir Fachjournalisten malen die Schlagwörter gerne noch in den schrillsten Farben. Um kurz darauf entweder festzustellen, dass noch ein weiter Weg zu beschreiten ist, oder in aller Hektik dem nächsten Traum und Buzzword nachzujagen.

Nach dem euphorischen Anfangshype geschieht zunächst meist lange nichts, hat man den Eindruck. Die Enttäuschung darüber ist groß und die „Spinnerei“ wird vergessen. Bis man eines Tages erstaunt feststellt, dass die disruptive Neuheit im Begriff ist, uns gewissermaßen links zu überholen. Denn in Wirklichkeit haben die Spezialisten unermüdlich an den vielfältigen Details gefeilt und Teillösungen auf den Markt gebracht; oft ohne dass sich dem oberflächlichen Betrachter der Zusammenhang mit dem Endziel erschloss. In aller Stille sind da, fast unbemerkt, aber mit hoher Dynamik, agile Startups entstanden. Neue Player haben die Arena betreten und füllen sie aus. Kleine Unternehmen und Weltkonzerne haben fleißig Erfahrung gesammelt, Misserfolge verdaut, Kinderkrankheiten beseitigt und die notwendigen Voraussetzungen für eine Markteinführung im großen Maßstab geschaffen. Und sie haben Hürden aller Art aus dem Weg geräumt: etwa beim Material, in der Produktion, bei rechtlichen Fragen und bei der Normierung.

Oft sind Fachmessen die Ursache dafür, dass die Endverbraucher die bevorstehenden technischen Revolutionen wirklich wahrnehmen. Deutlich zu sehen ist das beim Smart Home, das durch die CES im Januar einen neuen Schub erhielt. Natürlich haben wir ursprünglich vom total vernetzten, durch

Sensoren gesteuerten Heim mit umfassender Sprachsteuerung oder automatischen Funktionen an allen Stellen geträumt, bei dem Smartmeter den Stromverbrauch ökonomisch steuern. Dem steht indes noch ein rigider Altbaubestand entgegen, der neben den Kosten die entsprechend notwendige Infrastruktur wohl noch Jahre verhindern wird.



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

lediglich 3200 Euro – und damit sind obendrein, neben höherer Sicherheit, auch Einsparungen bei den Energiekosten verbunden. Bei Neubauten ist der Einbau zahlreicher Smart Features schon seit einiger Zeit ein Muss. Bei den derzeitigen Immobilienpreisen fallen die Kosten kaum noch ins Gewicht. Die Bauträger zielen damit auf die junge Klientel. Aber auch immer mehr Senioren interessieren sich für intelligentes Wohnen. Mit solchen smarten Umrüstungen können ältere Menschen länger in ihrem Zuhause bleiben. Und möglichst lange in den eigenen vier Wänden bleiben liegt bereits seit Jahren voll im Trend. □

Gleichwohl breitet sich die Automatisierung unseres Zuhauses in allen Räumen unaufhaltsam aus: in der Küche oder im Heizsystem genau wie in der Fernsteuerung und Fernüberwachung aller möglichen vernetzten Funktionen. Per App gesteuerte Staubsaugroboter, Sprachsteuerungen wie Alexa, Külschränke mit eingebauten Kameras zur Fernkontrolle, biometrische Türschlösser – mittlerweile sind bereits rund vier Millionen deutsche Haushalte mit intelligenten Geräten ausgestattet. In vier Jahren wird sich die Zahl voraussichtlich mindestens verdreifacht haben.

Heutzutage sind Vernetzung und dafür geeignete Geräte auch erschwinglicher geworden. Experten zufolge kostet die Ausstattung mit den aktuell verfügbaren smarten Lösungsansätzen



Start-ups in der Elektronikindustrie

VON EINHÖRNERN UND GUTEN FEEN

Wer in die Welt der Start-ups hinauszieht, um seine Ideen zu verwirklichen, wird dabei Antworten auf unzählige Fragen finden müssen und mächtigen Einhörnern begegnen. Aber auch einige Elektronikriesen sind bereits in dieser Welt aktiv. Als gute Feen helfen sie Firmengründern beim Aufbau ihrer Unternehmen.

TEXT: Sabrina Quente, E&E BILDER: Otego; Tado; iStock, DaydreamsGirl

An einem kühlen Dezemberabend im Jahr 2011 machte es sich der Elektrotechniker Hans Crijns mit einer Arduino-Plattform gemütlich. Er hatte beschlossen, seinen Zimmerpflanzen etwas Gutes zu tun: Inspiriert von einem Sensor-Kit, mit dem Pflanzen „twittern“, wenn ihnen das Wasser ausgeht, wollte er eine ähnliche Lösung basteln, die seinen Vorstellungen noch besser entspricht. Nur wenige Wochen später wurde aus dem Vorhaben ein fertiges Produkt. Durch die richtigen Kontakte hat es mittlerweile tausende Abnehmer gefunden.

Die Technik-Branche züchtet Einhörner

Aus der Idee von Hans Crijns ist kein zweites Ebay oder Amazon entstanden. Doch so wie seine beginnen viele Start-up-Geschichten. Sie folgen damit einem bekannten Muster. Den ersten Apple-Computer schraubten Steve Jobs und Steve Wozniak bekanntermaßen in der Garage zusammen. Auch der Erfolg von Google hat seine Wurzeln zwischen Autoreifen und Werkzeugbank. Seit dem Computer- und Internet-Boom der 1980er- und 1990er-Jahre hat sich für Jungunternehmer allerdings vieles geändert. Die Konkurrenz ist heute wesentlich größer und vieles wurde bereits erfunden.



So sehen Gründer aus: Das Team von Otego (v.l.n.r.) besteht aus Silan Aslan, Frederick Lessmann, André Gall und Matthias Hecht. Otego hat jüngst eine millionenschwere Anschubfinanzierung von einem Finanzierungs-Konsortium erhalten.

Dennoch wächst die Zahl der Start-ups in allen Branchen. Besonders im Tech-Bereich tummeln sich unter den neugegründeten Unternehmen immer mehr Einhörner – 165 zählte der Branchendienst CB Insights im Jahr 2016. Einhörner sind besonders wertvolle Start-ups, die nicht an der Börse vertreten und dennoch mehr als eine Milliarde Dollar wert sind. Der Grund dafür ist, dass Investoren ein vielversprechendes Geschäftsmodell wittern und kräftig investieren. Die Geldspritzen mögen eine willkommene Starthilfe für Jungunternehmen sein, doch diese Art der Finanzierung birgt die Gefahr einer Blase. Denn wer kann sagen, ob ein Start-up wirklich das Zeug dazu hat, die investierten Milliarden zu erwirtschaften? Vor allem, wenn in einem Bereich mehrere Einhörner um den Durchbruch konkurrieren.

Gut, dass es abseits von Venture Capital für Start-ups noch mehr Möglichkeiten gibt, sich zu finanzieren. Plattformen wie Startnext.com oder Seedmatch.de bieten beispielsweise Crowdfunding an, mit dem sich das finanzielle Risiko auf mehrere Schultern verteilen lässt. Gerade für sehr spezifische Ideen und Firmengründungen, die noch am Anfang ihres Wegs stehen, bieten sich Accelerator- und Inkubatorprogramme an. Damit erhalten Start-ups Unterstützung von außen. Während der Fokus bei Acceleratoren darauf liegt, ein Produkt möglichst schnell zur Marktreife zu bringen, geben Inkubatoren den Ideen Zeit zum Reifen.

Die Großen spielen mit

Da sich oft etablierte Unternehmen an solchen Programmen beteiligen, können Jungunternehmen von bestehendem Know-how, Netzwerken oder Büro-Infrastruktur profitieren. Im Gegenzug haben die Unternehmen einen Zugang zu den kreativen Ideen der Start-ups und können sich als gute

Feen für die Googles und Amazons von morgen einen Namen machen. Wer mit den Jungen ins Gespräch kommt und gemeinsam mit ihnen nach vorne blickt, legt auch eine solide Basis für die eigene Unternehmenszukunft. Das Wirtschaftsprüfungsunternehmen Ernst & Young schätzt, dass etablierte Unternehmen sich immer stärker auf dem Transaktionsmarkt für junge und lukrative Tech-Start-ups engagieren werden, um sich für die digitale Transformation aufzustellen und nah an den Innovationen zu bleiben. Laut Ernst & Young besteht vor allem bei Finanzierungen zwischen drei und zehn Millionen Euro großer Bedarf.

Beispiele aus der Elektronikindustrie unterstreichen, dass das Interesse der Großen, bei den Kleinen mitzuspielen, immer größer wird. Den Zugang suchen Unternehmen dabei auf ganz unterschiedliche Weise. **Conrad Electronic** bietet zum Beispiel ambitionierten Start-ups Unterstützung, um die Umsetzung von Ideen zu fördern und den Nachwuchs vom ersten Prototyp bis zum marktreifen Produkt zu begleiten. Wachstumschancen für Start-ups bietet der Distributor in Form von Kooperationsszenarien mit Zugang zu seinen Vertriebskanälen und seinem Kundenstamm.

Auch **Ansys** weiß, dass aller Anfang schwer ist und bietet Jungunternehmen und Inkubatoren im Rahmen eines Programms Zugriff auf Simulationssoftwarepakete. Diese sind preislich so ausgelegt, dass sie Start-ups helfen, ihr Geschäft schnell und kostengünstig zu erweitern. Partner im Start-up-Programm erhalten Zugriff auf Ansys-Software – unter anderem auf das gesamte Portfolio an Multiphysik-Simulationspaketen – und können so schneller mit dem Aufbau virtueller Prototypen neuer Produkte loslegen. Einen etwas sportlicheren Ansatz verfolgte **Texas Instruments** und gab Start-ups im Rahmen eines Wettbewerbs die Möglichkeit, sich vorzustellen.

Gehören schon zu den alten Hasen: Leopold von Bismarck (CMO), Johannes Schwarz (CTO), Christian Deilmann (CPO), Lars Merle (CFO / COO), Toon Bouten (CEO) von Tado (v.l.n.r). Das Start-up ist mittlerweile mehr als 50 Millionen Euro wert und beschäftigt über 100 Mitarbeiter.



Im Oktober 2017 fand der Pitch-Wettbewerb unter dem Namen Techmatch in München statt. Zehn Hardware-Start-ups durften dabei ihre Idee einer Jury vorstellen. Das Mobilitäts-Start-up **Urmo** aus München, das ein zusammenklappbares elektrisches Kleinstfahrzeug entwickelt hat, konnte sich gegen die Konkurrenz durchsetzen und darf nun an einem Digital-Marketing-Workshop teilnehmen, um seine Idee weiter zu vermarkten.

Ein Name, der im Zusammenhang mit Start-ups immer wieder fällt, ist **Arrow**. Der Elektronik-Distributor hat auf der diesjährigen Embedded World die 3D-Ultraschallsensor-Technologie von **Toposens** vorgestellt – einem Start-up, das 2017 den Innovators Award von Arrow erhielt. Es hatte sich gegen 33 weitere Technik-Neugründungen aus den Bereichen Elektronik und Elektrotechnik durchgesetzt. Arrow Electronics kooperiert außerdem seit 2016 mit der internationalen Crowdfunding-Plattform **Indiegogo**, um IoT-Unternehmern schneller zur Marktreife ihrer Produkte zu verhelfen.

Im Jahr 2017 gingen Arrow und Indiegogo eine Partnerschaft mit **IBM** ein, um noch mehr Start-ups mit Fachwissen, Ressourcen und Finanzmitteln zu unterstützen. Die Kombination der Kapazitäten von IBM mit Indiegogo und der Entwicklungs- und Produktionsexpertise von Arrow soll die Anzahl und die Qualität von IoT-Geräten auf dem Markt steigern. Durch die Partnerschaft haben zertifizierte Unternehmen auf Indiegogo Zugang zu mehr als 160 Cloud-Diensten und können damit unter anderem künstliche Intelligenz, Blockchain, erweiterte Datenanalysen oder Cyber-Sicherheit in ihre IoT-Entwicklungen integrieren.

Außerdem finden Bastler bei Arrow die nötige Startausrüstung in Form von Development-Kits wie Raspberry Pi oder

Arduino. Mit dem richtigen Unternehmergeist ist einer Elektrotechnikerin aus den USA auf eben diesem Gebiet ein kleines Start-up-Wunder geglückt: MIT-Absolventin Limor Fried wollte 2005 einen Platz für das Online-Lernen von Elektronik schaffen und die besten Produkte für Maker aller Altersgruppen und Wissensstände entwickeln. Mit **Adafruit** ist ihr das gelungen. Das Unternehmen im Herzen von New York hat mittlerweile mehr als 100 Mitarbeiter und sein Angebot um Werkzeuge, Ausrüstung und Elektronik erweitert.

Ideenreichtum und Nachwuchs aus Deutschland

Auch aus Deutschland sind Erfolgsgeschichten zu vermelden: So hat sich das Smarthome-Start-up **Tado** aus München seit seiner Gründung im Jahr 2011 kräftig entwickelt und besitzt mittlerweile einen Gesamtfinanzierungswert von mehr als 50 Millionen Euro. Gut läuft es auch bei **Otego**: Die Ausgründung des Karlsruher Institut für Technologie hat es sich zum Ziel gesetzt, die Produktion von gedruckten thermoelektrischen Generatoren zu automatisieren. Die elektrischen Schaltungen werden bereits mit großindustriellen Druckmaschinen im Rolle-zu-Rolle-Prozess auf ultradünne Folien gedruckt.

Es mangelt also weder an Ideen noch an ihren Unterstützern. Das lässt auf eine strahlende Start-up-Zukunft in Deutschland hoffen, bei der auch die Elektronikindustrie eine große Rolle spielen wird. Denn laut der VDE-Studie „Young Professionals der Elektro- und Informationstechnik“ können sich 33 Prozent der jungen Elektroingenieure vorstellen, ein Start-up zu gründen, und 5 Prozent planen das bereits seit längerem konkret. □

Weitere Zahlen rund um die deutsche Start-up-Szene finden Sie auf den folgenden Seiten.

JUNGE ELEKTRONIKUNTERNEHMEN IN DEUTSCHLAND

Landkarte der Start-up-Szene

Jungunternehmen aus den unterschiedlichsten Branchen haben längst einen festen Platz in der deutschen Unternehmenslandschaft. Einige Regionen sind dabei für Start-ups besonders attraktiv. Unsere Übersichtskarte zeigt, wo sich in Deutschland die meisten frisch gegründeten Firmen angesiedelt haben.

TEXT: Sabrina Quente, E&E BILD: iStock, Chrupka

Hier gab es 2017 das meiste Geld für Start-ups

Hamburg: 230 Mio Euro



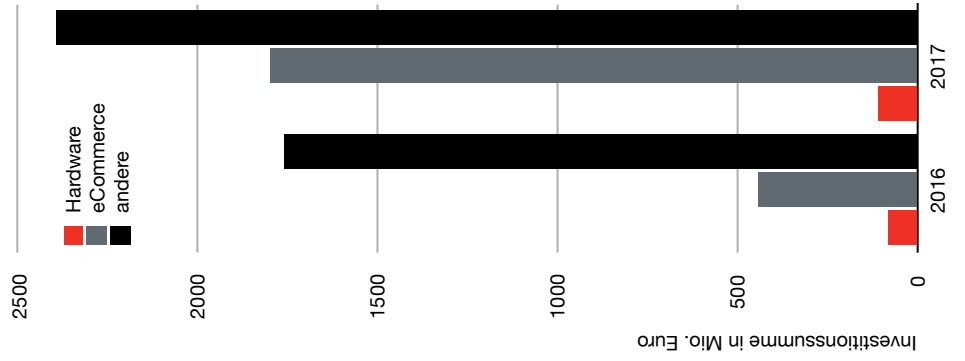
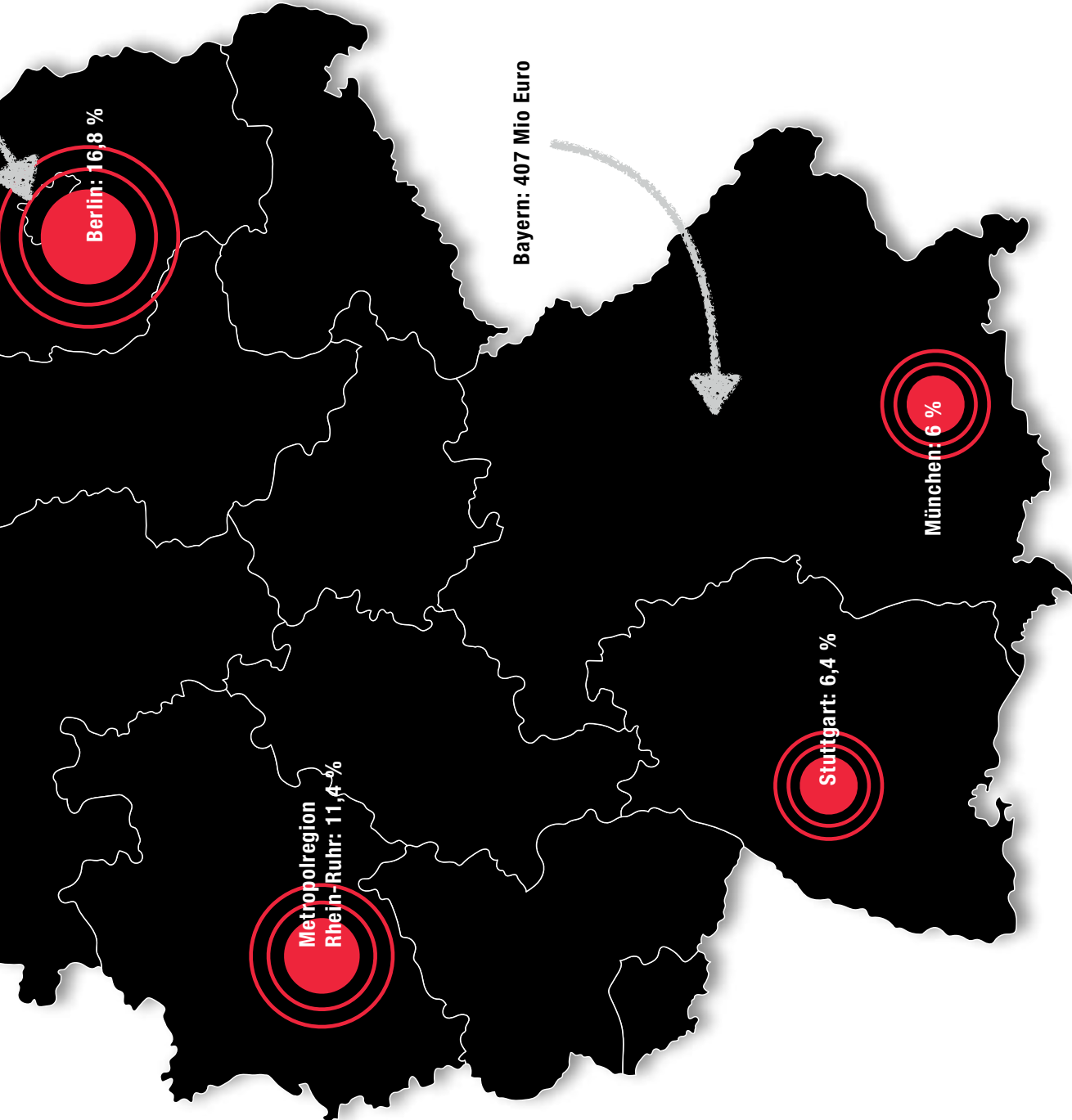
Hotspots für Start-ups

In diesen Regionen fühlten sich junge Unternehmen 2017 besonders wohl und fanden Unterstützung, zum Beispiel in Form von Inkubatoren und Investoren. Die Prozentzahlen geben an, wie viele der insgesamt 1.837 vom Deutschen Startup Monitor befragten Start-ups (aller Branchen) aus den jeweiligen Regionen stammen.



Investitionssprung

Deutsche Start-ups erhalten immer mehr Geld von Investoren. Hardware-Start-ups gehören zwar im Vergleich zu Gründungen in Boom-Branchen wie eCommerce nicht zu den Großverdienern unter den Jungunternehmern, aber auch sie erhalten immer mehr Unterstützung.





Titelstory

Von der Geburt bis zum Serienerfolg

Mit einem Produkt in Serie zu gehen, ist für Start-ups oft schwieriger, als es auf den ersten Blick erscheint. Dabei kann einiges schiefgehen, was schnell sehr teuer wird. Damit es nicht so weit kommt, unterstützt TQ-Systems Start-ups beim Produkt-launch. Gefragt ist dabei nicht nur das technische Know-how des Unternehmens.

TEXT: TQ-Systems BILD: iStock, Nelson Marques

Mark ist ein Besserwisser. Welches der zahlreichen Bauteile als nächstes eingebaut werden muss, weiß er genau. Und gibt das auch deutlich zu erkennen. Mit einem kurzen Piepen, Blinken oder Vibrieren weist er auf Fehler in der Einbaureihenfolge hin oder gibt seine Zustimmung. Mark ist ein smartes Wearable, ein grau-oranger Arbeitshandschuh mit integriertem Scanner. Mit diesem können Techniker per Daumendruck Barcodes auf Bauteilen ablesen. Sie erhalten dann sofort eine Rückmeldung, ob die eingescannte Komponente die richtige für den Einbau ist. Dadurch sparen sie sich den Blick auf einen Monitor oder den Griff zum Scanner und sind damit deutlich schneller. 230 Marks waren im letzten Jahr bereits in der Produktion von BMW im Einsatz. Die Idee für den Handschuh stammt von dem Münchener Start-up Pro glove. Die Elektronik für ihn fertigt TQ-Systems. Das Unternehmen unterstützte seine Erfinder maßgeblich bei der Industrialisierung.

Der smarte Handschuh ist allerdings nicht das einzige Gerät eines Start-ups, an dessen Geburt TQ-Systems einen großen Anteil hatte. Die Unterstützung von Firmengründern ist ein wichtiger Teil der Unternehmensstrategie. Aktuell arbeitet TQ-Systems mit 12 weiteren Start-ups an der Umsetzung ihrer Ideen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Hardware-Entwicklung für Umwelt- und Medizintechnik, Robotik, E-Mobilität und dem Internet of Things. „Wir haben langjährige Erfahrung im Bereich E²MS, etwa in den Branchen Automatisierung, Umwelt- und Energietechnik, Medizin, Luftfahrt sowie Robotik. Darüber hinaus ergänzen wir unsere E²MS-Dienstleistungen mit Eigenprodukten wie etwa Embedded-Modulen oder Antriebstechnik. Deshalb können wir Firmengründer dort sehr gut unterstützen“, sagt Stefan Schneider, Geschäftsführer von TQ-Systems.

TQ-Systems sieht sich dabei vor allem als Industrialisierungspartner, möchte Start-ups dabei helfen, mit ihren Produkten in die Serienfertigung zu gehen. Das beinhaltet Hilfestellung bei der Entwicklung, etwa beim Layout der Schaltungen oder bei der Mechanik. Eine große Schwierigkeit liegt bei vielen Neugründungen Schneider zufolge aber noch an anderer Stelle: „Wir stellen fest, dass die meisten Start-ups in der Entwicklung, dem Marketing und dem Vertrieb sehr gut aufgestellt sind. Viele von ihnen, besonders solche mit Hardware-Produkten, brauchen aber Unterstützung dabei, ihre Geräte in Serie zu produzieren und auf den Markt zu bringen“, erklärt er. „Besonders hier können wir unsere Erfahrung einbringen.“

Ein Gerät muss nämlich nicht nur funktionieren, sondern sich auch kontinuierlich und in Serie fertigen lassen. Dafür ist es entscheidend, schon während der Entwicklung die passenden Komponenten auszuwählen. Sie müssen von ihren jeweili-

gen Herstellern schnell und in der gewünschten Menge lieferbar und auch ihre Langzeitverfügbarkeit muss sichergestellt sein. Ein wichtiges Thema ist außerdem die Obsoleszenz. Elektronische Bauteile werden immer schneller abgekündigt und können dann nicht mehr bezogen werden. Aber auch der Aufbau der Logistik und der Lieferantenbeziehungen ist meistens schwieriger als es zunächst erscheint. „Der Schritt vom Prototyp hin zur Serienproduktion ist nochmal ein großer. Da kann man sehr viele Fehler machen und dadurch Geld verlieren. In diesem Bereich sehen wir uns als guten Partner, der hilft die Geräte zu industrialisieren. Wir erreichen die Zielpreise, wir haben einen Marktzugang zu Einkaufsbedingungen, zu weltweitem Sourcing und einen Standort in China“, erklärt Schneider.

Der internationale Marktzugang ist vielen Start-ups am Anfang verwehrt. Schließlich fehlt meist das notwendige Netzwerk. Er hält außerdem einige rechtliche und logistische Fallstricke bereit, etwa wenn es um Zollangelegenheiten geht. Solche verwaltungstechnischen Hürden gibt es noch weitere. Produkte müssen zum Beispiel zertifiziert und qualifiziert werden. Das stellt sicher, dass sie den bestehenden Normen und Vorschriften entsprechen und überhaupt verkauft werden dürfen. Auch hier können Start-ups von dem Know-how von TQ-Systems profitieren.

Neben diesen Beratungsangeboten bietet das Unternehmen Firmengründern auch die Fertigung der Hardware an. Elektronische Baugruppen, ganze Systeme oder Antriebe sind möglich. Ein großer Vorteil ist auch hier die große Erfahrung des Unternehmens in verschiedenen Branchen und technischen Bereichen, wie der Robotik, der E-Mobilität und bei Embedded-Systemen. Durch die Fertigung bei TQ-Systems ist ein sinnvolles Supply-Chain- und Obsoleszenz-Management und eine hohe Robustheit und Langzeitverfügbarkeit sichergestellt.

Wie gut die Zusammenarbeit zwischen TQ-Systems und Start-ups funktioniert, zeigt neben dem smarten Handschuh Mark auch das Mellowboard: das elektrisch angetriebene Skateboard mit dem besten Wirkungsgrad. Beide Geräte erhielten 2017 den begehrten Red Dot Award. Auszeichnungen, die auch Stefan Schneider stolz machen. Schließlich ist er mit TQ-Systems entscheidend in der Produktion dabei. „Natürlich sind wir stolz darauf, wenn wir einen Teil zum Erfolg beigetragen haben. Nicht nur auf die Geräte, die einen solchen Preis gewinnen. Es ist toll, wenn wir sehen, wo überall unsere Produkte und unser Wissen drinstecken. Daraus ziehen wir auch einen guten Teil der Motivation. Wir sind oft mit die besten Vertriebler für die Produkte unserer Kunden“, verrät er. Und manchmal wird das Unternehmen dann selbst zum Abnehmer. Arbeitshandschuh Mark zumindest darf bald auch bei TQ-Systems den Besserwisser spielen. □



TITELINTERVIEW

„UNS INSPIRIERT BEI START-UPS DIE BEGEISTERUNG FÜR DAS PROJEKT“

Mit zwölf Start-ups arbeitet TQ-Systems aktuell zusammen und hilft ihnen ihre Produkte zu industrialisieren. Wieso das Unternehmen auf diese Partnerschaften setzt, wie der Kontakt zustande kommt und vor welchen Problemen neu gegründete Firmen oft stehen, erklärt Stefan Schneider, einer der drei Geschäftsführer von TQ-Systems im Interview.

TEXT: TQ-Systems BILD: TQ-Systems

E&E: Sie unterstützen regelmäßig Start-ups. Wie kommt der Kontakt mit diesen zustande?

Stefan Schneider: Oft kommen Start-ups gezielt auf uns zu, die ihr Produkt industrialisieren lassen möchten und dafür einen Partner suchen. Wir haben aber

mittlerweile auch ein gewisses Netzwerk aufgebaut, um auf interessante Firmen aufmerksam zu werden. Das kommt teilweise über Partnerfirmen zustande. Wir arbeiten aber auch mit verschiedenen Hochschulen zusammen und suchen gezielt auf Messen.

Woran erkennen Sie, ob eine Zusammenarbeit sinnvoll ist?

Zunächst geht es immer darum sich erst einmal kennenzulernen. Falls das Start-up bereits Büroräume hat, treffen wir uns gerne bei ihnen vor Ort. Um dadurch zu sehen, wie sie arbeiten und was für ein

Team hinter einem Projekt steckt. Die Menschen dahinter sind bei so kleinen Teams, wie sie Start-ups meistens haben, immens wichtig. Danach möchten wir mehr über das konkrete Produkt, den aktuellen Entwicklungsstand und die Vision dahinter erfahren. Ich finde es oft sehr faszinierend, aus welchen Beweggründen und mit welchem Enthusiasmus die Gründer aktiv werden. Da geht es in den seltensten Fällen darum Millionen zu verdienen, sondern meist möchten sie wirklich etwas verbessern. Im Anschluss an dieses Gespräch erstellen wir dann eine technische Bewertung. Wir müssen schließlich eine klare Trennlinie ziehen, bei welchen Geräten wir wirklich helfen können und bei welchen nicht. Befindet sich das Projekt noch im Forschungsstadium dann sind wir normalerweise nicht der richtige Ansprechpartner. Wichtig ist für uns aber auch die finanzielle Struktur hinter dem Start-up.

Was genau meinen Sie damit?

Es muss eine Struktur sein, die etwas langfristiger ausgelegt ist. Wir haben keine guten Erfahrungen gemacht, mit Kapitalgebern, die möglichst schnell mit Profit wieder aus dem Start-up aussteigen möchten, etwa Venture Capital Firmen. Bei diesen geht es nur darum innerhalb von fünf Jahren einen Exit zu schaffen. Eines von zehn Start-ups ist dann erfolgreich und wird zum Milliardengeschäft. In diesem Umfeld möchten wir uns nicht bewegen. Wir wollen langfristig mit den Firmen zusammenarbeiten und nicht nur

kurzfristige Erfolge sehe. Uns geht es darum Firmen aufzubauen und ihre Produkte auf den Markt zu bringen.

Welches Problem beobachten Sie häufig bei Start-ups?

Wichtig ist ganz klar der Fokus. Erfolgreiche Startups konzentrieren sich auf ein Produkt und versuchen nicht gleich von Anfang an ihre komplette Vision umzusetzen. Die ist oft zu umfangreich. Gründer sollten sich deshalb lieber zunächst auf bestimmte Akzente ihrer Idee konzentrieren, dazu ein Gerät entwickeln und Kunden dafür finden. Dadurch generieren sie schon einmal Umsätze und sichern sich eine gewisse Unabhängigkeit von Investoren und sind nicht allein auf Fremdkapital angewiesen.

Sehr viele Start-ups scheitern bereits zu Beginn. Wie hoch ist die Ausfallquote bei Firmen, mit denen Sie zusammenarbeiten?

Eigentlich haben wir bisher noch keinen Ausfall bei unseren Kooperationen gehabt. Das überrascht uns auch. Schließlich müsste sie statistisch deutlich höher liegen. Das liegt sicherlich auch daran, dass wir im Hard- und nicht im Softwarebereich arbeiten. In unserer Branche ist die Erfolgsquote sicherlich höher.

Wieso suchen Sie überhaupt den Kontakt zu Start-ups?

Sie sind einfach ein unheimlich wichtiger Treiber für viele neue Technologien und haben beeindruckende Ideen. Bei diesen

Entwicklungen möchten wir natürlich dabei sein. Dadurch haben wir einen guten Einblick wohin es in Zukunft in bestimmten Branchen geht. Was Startups auch sehr gut umsetzen, ist die Kombination von Software und Hardware. Die Software ist bei vielen Start-ups das eigentlich Geschäftsmodell. Da lernen wir viel Neues hinzu.

TQ-Systems wurde 1994 von Rüdiger Stahl und Ihrem Vater Detlef Schneider praktisch in der Garage gegründet. Kennen Sie deshalb besonders gut die Bedürfnisse von Start-ups?

Eher auf dem Bauernhof als in der Garage. (lacht) Das spielt auf jeden Fall eine Rolle. Aus unserer eigenen Historie wissen wir, welche Probleme am Anfang einer Firmengründung bestehen, kennen die fehlenden Strukturen. Und sind auch bereit mal eine Durststrecke mitzugehen. Davon profitieren Start-ups.

Was konnten Sie für TQ-Systems aus der Zusammenarbeit mit Start-ups mitnehmen?

Erstens natürlich die Begeisterung die bei diesen herrscht. Wie stark die Gründer für ihr Projekt brennen. Das versuche ich auch an unsere Mitarbeiter weiterzugeben. Zweitens überzeugt mich auch deren Arbeitsweise, zum Beispiel die Tools, die sie für die agile Entwicklung verwenden. Beides finde ich sehr motivierend. Deshalb macht die Zusammenarbeit mit Start-ups auch so viel Spaß. □



”

*Ein Interview mit
Professor Gregor Dorfleitner,
Universität Regensburg*

Professor Gregor Dorfleitner ist seit Oktober 2007 Inhaber des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre mit dem Schwerpunkt Finanzierung an der Universität Regensburg. Er ist Autor zahlreicher internationaler wissenschaftlicher Veröffentlichungen. Unter anderem hat er im Auftrag des Bundesfinanzministeriums die Studie „FinTech-Markt in Deutschland“ mitverfasst. Die Untersuchung, die in Zusammenarbeit mit Professor Lars Hornuf von der Universität Trier entstanden ist, stellt die erste umfassende Studie zum Thema alternative Finanzdienstleistungen dar. Hierzu zählt unter anderem die Finanzierungsmethode Crowdlending.

„Manche Unternehmen würden von der Bank gar kein Geld bekommen – über Crowdlending dagegen schon.“

Gerade für kleinere Unternehmen ist es oftmals schwer, schnell an Kredite für Investitionen zu kommen. Alternative Finanzierungsmethoden, allen voran das Crowdlending, nehmen daher eine immer wichtigere Funktion bei der Kapitalbeschaffung ein. Im Gespräch mit E&E erklärt Professor Gregor Dorfleitner, was es mit Crowdlending auf sich hat.

FRAGEN: Florian Mayr, E&E **BILDER:** Christoph F. Schmidt; Hanno Hardt, E&E

E&E: Herr Dorfleitner, alternative Finanzierungsmethoden wie das Crowdlending werden immer beliebter. Bitte erklären Sie uns kurz das Konzept.

Gregor Dorfleitner: Der Begriff Crowdlending besagt, dass eine Crowd, also eine Menge von mehreren Menschen, typischerweise kleinere Beträge gibt und so einen größeren Betrag finanziert, der dann als Kredit für eine Privatperson oder ein Unternehmen ausgereicht wird. In der Wissenschaft sprechen wir jedoch häufiger von Marketplace Lending. Das heißt: Wir haben einen Marktplatz, auf dem der Kredit in kleinere Teile zerlegt wird, welche anschließend finanziert werden. Es kann dementsprechend vorkommen, dass sich nur zwei oder drei Investoren an einem Kredit beteiligen. Es muss also nicht mehr unbedingt eine „Crowd“ sein.

Wer sind denn eigentlich die Investoren?

Zum einen reicht es von Leuten, die früher in ein Sparbuch investiert haben. Das heißt, es gibt die Privatanleger, die Spaß am Anlagegeschäft haben und versuchen, einen höheren Zins zu bekommen. Sie investieren vielleicht 5.000 bis 10.000 Euro und verteilen das geschickt. Aber es gibt auf der anderen Seite auch die professionellen Anleger. In den USA finden sich sogar schon Hedgefonds unter den Investoren.

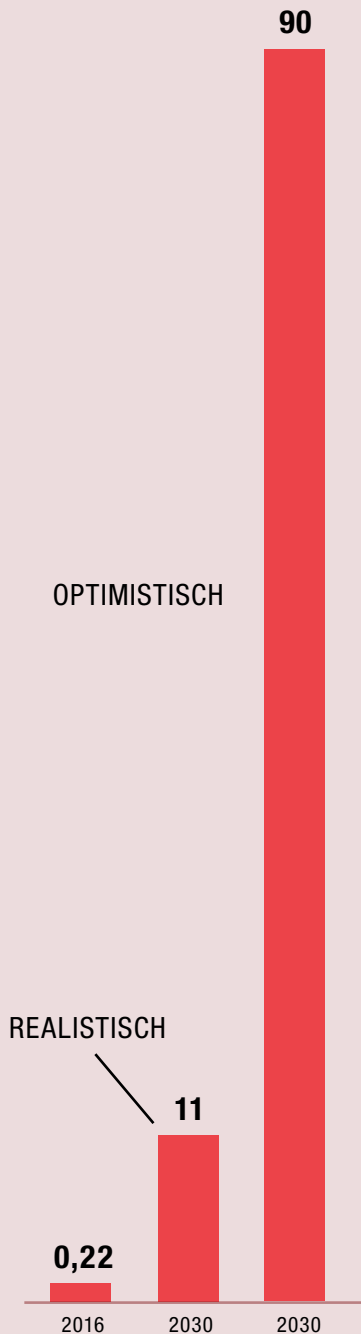
Und die Kreditnehmer?

Hier sind es natürlich ebenfalls viele Privatleute, die beispielsweise eine Urlaubsreise, eine Umschuldung, eine Umschulung oder auch eine kleine Unternehmensgründung mit Hilfe von Crowdlending finanzieren. Daneben gibt es die gestandenen Unternehmen, die sich aber meistens auf den Plattformen tummeln, die sich speziell an Unternehmen richten. Das reicht bis hin zu kleinen, typischerweise nicht börsennotierten Aktiengesellschaften, GmbHs und kleinen mittelständischen Unternehmen. Es sind allerdings vor allem die kleineren Unternehmen mit bis zu 50 Mitarbeitern und einem Umsatz von unter einer Million Euro, die auf Crowdlending setzen.

Aus welchen Gründen nutzen die Leute überhaupt Crowdlending?

Vorteile gibt es für beide Seiten. Einmal für die Unternehmen, die sich damit finanzieren, und ebenso für die Investoren. Im Grunde funktioniert das Konzept folgendermaßen: Klassischerweise übernimmt die Bank die Aufgabe der Finanzintermediation. Sie sammelt das Geld ein, zahlt dafür Zinsen – gut, im Moment keine mehr (lacht) – und reicht auf der anderen Seite das Darlehen aus. Wenn sich die beiden, also Anleger und die Kapitalnachfrager, ohne Vermittlung der Bank treffen können, dann würden sie beide bessere Konditionen bekommen. Das ist der eigentliche Grund, weshalb Crowdlending entstanden ist.

Entwicklung des Crowdlending-Marktes in Deutschland (in Mrd. Euro)



Quelle: Studie „FinTech-Markt in Deutschland“ (2016), Gregor Dorfleitner / Laiss Homuf

Bitte erläutern Sie uns das etwas genauer.

Für die Anleger besteht der Vorteil darin, dass sie tatsächlich bessere Zinsen bekommen können. Allerdings besteht ein gewisses Ausfallrisiko. Das kann trotzdem ein Vorteil sein, denn so eine Assetklasse hat es vorher gar nicht gegeben. Ich kann beispielsweise acht oder neun Prozent Zinsen erhalten bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von zwei oder drei Prozent. Die Anleger können sich außerdem sehr gut diversifizieren, indem sie die Anlagesumme in kleine Teile zerlegen und anschließend auf verschiedene Projekte verteilen. Zudem fallen kaum Gebühren für die Investitionen an.

Was sind die Vorzüge für Kreditnehmer?

Aus Sicht der Kapitalnachfrager ist ganz klar ein Vorteil, dass die Konditionen günstiger sein können als bei der Bank. Manche Unternehmen würden von der Bank vielleicht gar kein Geld bekommen; über Crowdlending dagegen schon. Warum macht die Bank das manchmal nicht? Naja, weil die Eigenkapitalanforderungen bei bestimmten Risikoklassen zu hoch sind und es daher für eine Bank nicht attraktiv ist. Das habe ich beim Crowdlending aber nicht.

Wieso nicht?

Banken finanzieren Kredite typischerweise mit Fremdkapital, während die Anleger beim Crowdlending ihr Eigenkapital anlegen. Die Bank wird reguliert, weil es weitreichende Konsequenzen hätte, wenn sie ausfällt. Beim Crowdlending wird das Kreditrisiko hingegen auf die vielen Anleger verteilt. Daher ist ein Ausfall weniger problematisch. Für Unternehmen kann ein solcher Kredit dann natürlich relativ teuer werden. Das ist trotzdem die bessere Option, wenn man ansonsten gar keinen Kredit bei der Bank bekommt.

Der Zinssatz kann aber trotzdem besser ausfallen als bei der Bank?

Natürlich. Viele Plattformen arbeiten auch mit einer Art Auktionsmechanismus. Man kann in diesem Falle selbst festlegen, was man zu akzeptieren bereit wäre. Beispielsweise, ich zahle bis zu sieben Prozent Zinsen – gerne auch weniger, wenn die Anleger weniger verlangen. Mehr aber zahle ich nicht und dann kommt der Deal eventuell nicht zustande.

Gibt es noch weitere Nachteile für Unternehmen?

Deutsche Unternehmen setzen oft auf Diskretion, die dann natürlich nicht mehr in diesem Maße gegeben ist. Man wird sozusagen öffentlich abrufbar und muss bestimmte Zahlen offenlegen. Anleger können außerdem sehen, wenn es einem Unternehmen unter Umständen nicht so gut geht, weil der Zinssatz recht hoch ausfällt. Das kann auch der Reputation schaden.

Wie sieht es auf Seiten der Anleger aus?

Investoren haben nur den Nachteil, dass sie nie genau wissen, mit wem sie es auf der Gegenseite zu tun haben. Eine Bank durchleuchtet so ein Unternehmen natürlich viel genauer und kann das Risiko besser abschätzen. Es besteht auch ein potenzielles Betrugsrisiko. Denn es kann sein, dass sich auf einer Plattform jemand tummelt, der nach einer erfolgten Transaktion nicht mehr greifbar ist.

Wie hoch ist das Ausfallrisiko bei Unternehmenskrediten?

In einem anderen Projekt, in dem wir nur Kredite an Unternehmen untersuchen, haben wir einen Datensatz von 414 Krediten. Darunter sind fünf Kredite, die ausgefallen sind, also ein bisschen mehr als ein Prozent. Das lässt sich aber nicht verallgemeinern.

Das heißt?

Es hängt natürlich von der Plattform ab, wie genau sie die Unternehmen prüft. Grundsätzlich wäre es auch gerade der Reiz, ein paar riskantere Anlagemöglichkeiten im Angebot zu haben, wenn ein Investor dann den entsprechenden Zins verlangen darf und er durch geschicktes Diversifizieren sein Risiko reduziert. Wenn man zum Beispiel eine Ausfallwahrscheinlichkeit von einem Prozent hat, aber zwei Prozent mehr Zins verlangen darf und das gut streut, macht man trotzdem ein Geschäft.

Wie sieht der rechtliche Rahmen beim Crowdlending aktuell aus?

Natürlich greifen die grundsätzlichen Gesetze für den Finanzmarkt, aber es gibt keine spezielle Regulierung für das Crowdlending. In der Regel ist es so: Obwohl man sagt, es seien Kredite ohne Bank, ist im Endeffekt immer irgendwo eine Bank eingeschaltet. Für das Kreditgeschäft ist faktisch eine Banklizenz notwendig. Das läuft dann aber so ab, dass eine Plattform selbst eine Banklizenz erwirbt oder mit einer Bank kooperiert. Für die Auszahlungen und die Formalia wird dann eine Bank eingeschaltet. Aber diese Bank geht nicht in das Kreditrisiko, was sie normalerweise macht, wenn sie Kreditgeschäfte betreibt. Sie reicht das Kreditrisiko weiter an die Plattform, die es wiederum auf die Anleger verteilt.

Was könnte ohne spezielle Regulierung passieren?

Eine Gefahr ist zum Beispiel, wenn automatisiert in alles Mögliche investiert wird. In den USA gibt es zum Beispiel auch schon Crowdlending-Kredite, die verbrieft und als Wertpapier aufgelegt werden. So etwas Ähnliches haben wir bereits in der Finanzkrise mit den Subprime-Krediten erlebt, mit den sogenannten toxischen Wertpapieren. Aktuell ist das aber in Deutschland aus meiner Sicht noch nicht besorgniserregend. Dennoch ist es eine Entwicklung, die man beobachten muss und in die man irgendwann vielleicht auch regulierend eingreifen sollte.

Das heißt, eine Gefahr besteht darin, dass die Kredite nicht mehr genau geprüft werden?

Genau. Eine Gefahr besteht insbesondere darin, wenn Investoren „schlechte Kredite“ finanzieren, weil sie ja wissen, dass das Kreditrisiko gleich weitergereicht wird. Der Investor nimmt also den Kredit, prüft ihn nicht mehr genau und verkauft ihn gleich weiter in eine Wertpapierstruktur. Für Deutschland ist das im Moment reine Theorie. In den USA sieht die Lage aber anders aus. Dort werden schon zweistellige Milliardenbeträge über Crowdlending finanziert, wovon ein Teil bereits verbrieft wird.

Wie relevant ist im Vergleich dazu der deutsche Crowdlending-Markt? Von welchen Summen sprechen wir?

Bei Crowdlending sprechen wir aktuell von ein paar hundert Millionen Euro an eingesammeltem Kapital. Für 2016 haben wir das Volumen auf circa 220 Millionen geschätzt. Das ist natürlich nicht viel angesichts der gesamten Kredite, die in Deutschland ausgereicht werden. Aber noch vor zwei oder drei Jahren lag diese Zahl bei 50 Millionen. Das ist natürlich eine deutliche Steigerung.

Sind solche Beträge wie in den USA auch in Deutschland denkbar?

Wir haben in unserer Studie auch Zukunftsszenarien für die Entwicklung des Crowdlending in Deutschland aufgestellt. In einem realistischen Szenario haben wir bis 2035 den Anstieg des Volumens auf 11 Milliarden Euro geschätzt.

Sie haben auch ein optimistisches Szenario mit einem Anstieg des Volumens auf 90 Milliarden Euro beschrieben. Was müsste hierfür erfüllt werden?

Es müsste wenige Betrugsfälle und eine kluge Regulierung geben. Wir können auch deswegen die Zukunft nicht vorhersagen, weil sie davon abhängt, was die Politik möglicherweise an Gesetzen erlässt. Man kann Crowdlending auch komplett abwürgen, indem man es totreguliert. Hier müsste die Politik also soweit klug eingreifen, dass sowohl die Anleger als auch die Nachfrager zunehmend Spaß daran haben und keine größeren Katastrophen auftreten.

Wird Crowdlending in diesem Fall zu einer Konkurrenz für die Banken?

Wenn es in diese hohen Volumina geht, ist es für die Banken irgendwann schon ein Problem. Im Moment ist es so, dass nur Geschäfte abgewickelt werden, die die Banken sowieso nicht wollen. Wenn die Umsätze aber weiter steigen, drängen die Banken vielleicht auch in diesen Bereich und werden künftig eigene Plattformen betreiben. □

SCHWARMFINANZIERUNG ÜBER DAS INTERNET

WIE IST DAS EIGENTLICH MIT DER CROWD?

Die alternative Finanzierungsmethode Crowdfunding ist ein Phänomen, das zunehmend auch für Unternehmen relevant wird. Ins Deutsche lässt sich der Begriff mit „Schwarmfinanzierung“ übersetzen. Das heißt, eine große Zahl von Personen finanziert mit kleinen Geldbeträgen gemeinsam ein Projekt oder Vorhaben über das Internet. Doch die Schwarmfinanzierung gibt es in verschiedenen Ausprägungen. Wir haben daher die drei wichtigsten Varianten – nämlich Crowdfunding, Crowdlending und Crowdinvesting – für Sie kurz zusammengestellt.

TEXT: Florian Mayr, E&E

Crowdlending

Der Begriff Crowdlending bedeutet im Grunde, dass viele Menschen eher kleine Geldbeträge an eine Person oder ein Unternehmen verleihen und dafür einen bestimmten Zinssatz erhalten. Die Rendite richtet sich nach der Ausfallwahrscheinlichkeit des Kreditnehmers. Durch die Vielzahl an Investoren sind auch größere Kreditsummen realisierbar – bis hin zu Darlehen in Millionenhöhe. Im Gegensatz zum Crowdfunding steht hier nicht die ideelle Unterstützung eines Vorhabens im Vordergrund. Crowdlending ist vielmehr eine Form der Geldanlage. Kreditnehmer sind vor allem kleinere bis mittelständische Unternehmen sowie Privatpersonen, die kurzfristige Finanzierungslücken schließen müssen. Der Vorteil gegenüber einem Bankkredit liegt dabei vor allem in der schnelleren Abwicklung. Außerdem können auch sehr risikoreiche Kredite ausgereicht werden, die klassische Banken normalerweise ablehnen würden.

Crowdfunding

Als Inbegriff der Schwarmfinanzierung gilt vor allem das Crowdfunding. Hierbei investieren Privatleute über Online-Plattformen kleine Beträge, um ein bestimmtes Produkt auf den Markt zu bringen oder ein soziales Projekt zu unterstützen. Im Gegenzug bekommen sie anschließend das fertige Produkt oder ein kleines Dankeschön, wie zum Beispiel eine individuelle Widmung. Bei Crowdfunding-Projekten steht oftmals die ideelle Unterstützung einer Sache im Vordergrund. Viele Leute helfen bei der Finanzierung, da sie von der Sache selbst überzeugt sind. Für die Initiatoren der Projekte, allen voran Künstler und kleine Start-ups, liegt ein weiterer Vorteil von Crowdfunding darin, dass sie testen können, ob es überhaupt einen Markt für ihr Produkt gibt. Gleichzeitig lässt sich durch eine erfolgreiche Kampagne eine größere Öffentlichkeit erreichen; somit kann Crowdfunding auch einen positiven Marketing-Effekt mit sich bringen.

Crowdinvesting

Eine weitere Ausprägung der Schwarmfinanzierung ist als Crowdinvesting bekannt. Hierbei beteiligen sich viele Einzelpersonen über Mikro-Investitionen an einem Unternehmen. Diese Finanzierungsmethode nutzen insbesondere junge Firmen und Start-ups, um sich zusätzliches Kapital – meist in der Phase der Markterschließung – zu beschaffen. Die Geldgeber erhalten im Gegenzug eine Beteiligung am

Gewinn des Unternehmens. Da die Investoren den Firmen damit im Grunde ein nachrangiges Darlehen geben, verfügen sie nicht über ein Mitbestimmungsrecht; im Falle einer Insolvenz besteht außerdem ein hohes Risiko, die Anlage zu verlieren. Im Gegensatz zum Crowdlending sind diese Investitionen meist längerfristig, das heißt in der Regel über mehrere Jahre hinweg, an das Unternehmen gebunden. Auch beim Crowdinvesting stehen vor allem die Gewinnabsichten der Investoren im Vordergrund.



INTERVIEW MIT BENJAMIN HEBENDANZ, AXON COMPONENTS, ÜBER ALTERNATIVE FINANZIERUNG

„Mit dem Schwarm geht es schneller“

Um wachsen zu können, benötigen gerade junge Unternehmen oftmals auch kurzfristig Zugang zu Kapital. Axon Components, dessen Kerngeschäft der Ein- und Verkauf von elektronischen Bauteilen ist, hat deshalb schon mehrfach auf Crowdlending als Finanzierungsmethode gesetzt. Im Gespräch mit E&E erklärt Geschäftsführer Benjamin Hebandanz, weshalb die Zusammenarbeit mit Banken schwierig ist und welche Erfahrungen sein Unternehmen mit Crowdlending gemacht hat.

TEXT: Florian Mayr, E&E BILDER: Benjamin Hebandanz, iStock, aluxum

E&E: Herr Hebandanz, Sie haben letztes Jahr über die Crowdlending-Plattform Kapilendo einen Kredit über 50.000 Euro erhalten. Wieso haben Sie sich für diese Finanzierungsmethode entschieden?
Benjamin Hebandanz: Das

hatte mehrere Gründe. Erstmal ist es in der aktuellen Marktlage sehr schwierig als Unternehmen mit unserer Risikoklasse, Geld von der Bank zu bekommen. Außerdem dauert die Bearbeitung bei der Bank unendlich lange.

Mit welcher Bearbeitungsdauer muss man denn rechnen?

Bei uns hat es das letzte Mal acht Monate gedauert. Und man muss sehr viele unrealistische Papiere und Dokumente ausfüllen. Wer kann wissen, wie sein Auftragseingang oder

sein Umsatz in fünf Jahren aussieht? Bei Crowdlending ist dieser Schritt dagegen relativ harmlos. Hier geht es um die nackten, aktuellen Geschäftszahlen und natürlich auch ein wenig um die Aussichten. Und es geht viel schneller.



„Der Nachteil an diesen Plattformen ist, dass es sich um Risikokapital der Investoren handelt und diese wollen natürlich einen entsprechenden Zinssatz sehen. Es ist kein billiges Geld.“

Benjamin Hebandanz, Geschäftsführer von Axon Components

Zeit ist also ein besonders wichtiger Faktor für ein Unternehmen wie das Ihre?

Das ist richtig. Wir hatten in den letzten Jahren immer eine 10- bis 30-prozentige Umsatzsteigerung pro Jahr und man kommt dann mit dem Finanzieren gar nicht mehr so schnell hinterher. Das war mit der Bank letztlich nicht mehr abzubilden.

Woran liegt das Ihrer Meinung nach?

Die Banken waren einfach nicht mehr willig. Dazu hat sich in den letzten Jahren die Gesetzeslage auch entsprechend geändert. Bankinterne Vorschriften haben das Ganze so sehr verkompliziert, dass es auch nicht mehr wirklich möglich ist, mit der Bank zusammen zu arbeiten. Eigentlich bekommen nur noch die Leute das Geld, die es gar nicht mehr brauchen. Wenn ich eine Million habe, bekomme ich auch eine Million.

War das Ihre erste Erfahrung mit Crowdfunding?

Nein, wir haben das schon einmal gemacht, auf den Plattformen Lendico und Funding Circle. Die waren sogar er-

folgreicher. Wir konnten damit jeweils fast 100.000 Euro generieren.

Wie geht man an eine Crowdfunding-Kampagne heran?

Man meldet sich auf der Plattform an und gibt seinen Wunschpreis an. Zum Beispiel: Ich will den Betrag X für eine so und so lange Zeit finanziert haben. Dann reicht man seine Unterlagen ein. Anschließend gibt die Plattform ein Angebot ab, mit einem bestimmten Zinssatz und der Laufzeit. Die Plattformen arbeiten hier alle relativ ähnlich.

Was ist sonst noch notwendig, damit das Projekt online geht?

Wir mussten eigentlich nur noch eine kurze Beschreibung erstellen. Wer sind wir, was wollen wir mit dem Geld machen? Das dient aber eher dazu, damit die Investoren sich ein Bild machen können. Es geht vor allem darum, auf der Plattform ein gewisses Image zu transportieren, sodass die Investoren gewillt sind, ihr Geld bei den Firmen zu lassen. Unsere Kampagne war nicht einmal zwei Minuten online, dann hatte sie ihr Ziel schon erreicht.

Waren Sie mit dem ganzen Prozedere zufrieden?

Ja. Innerhalb von einer Woche war alles geklärt und wir sind mit der Kampagne online gegangen. Eine Woche später war das Geld auf unserem Konto. Wir hatten vielleicht auch Glück, da unser Ansprechpartner in der gleichen Woche noch in den Urlaub ging. Er wollte es wahrscheinlich schnell vom Tisch haben (lacht). Auch die anderen Plattformen versprechen, dass sie innerhalb von 48 Stunden eine Rückmeldung geben.

Wie läuft dann die Rückzahlung des Kredites ab?

Es gibt verschiedene Möglichkeiten. Bei Lendico und Funding Circle gab es fixe, monatliche Ratenzahlungen bei einem Ratenkredit. Bei Kapilendo sind es quartalsweise Zinszahlungen und am Ende der Laufzeit müssen die 50.000 Euro komplett zurückgezahlt werden. Wobei in der Regel angestrebt wird, dass sich der Kredit um ein Jahr verlängert.

Ist das ein Vorteil?

Uns hat es sehr geholfen. Das Gute bei einem Kapilen-

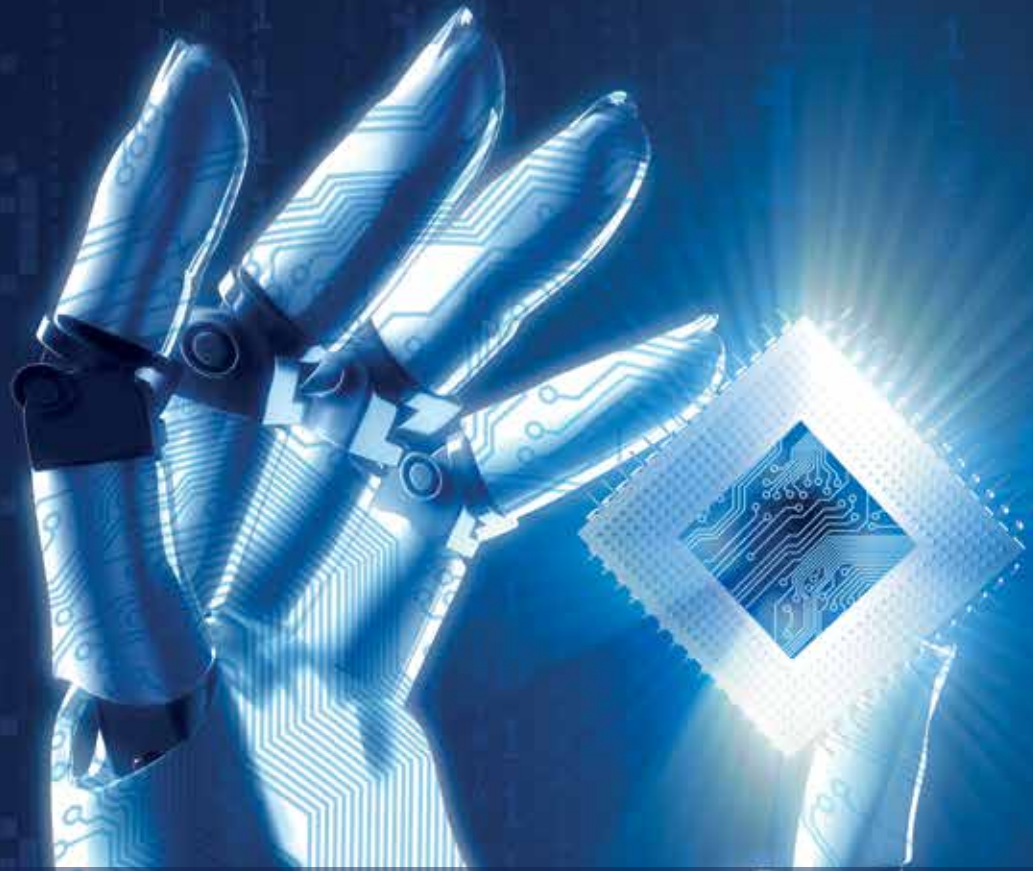
do-Kredit ist, dass das Kapital erst einmal für ein Jahr dableibt und nicht ständig in kleinen Raten wieder zurückfließt und einem damit die Liquidität Stück für Stück wieder entzieht.

Werden Sie in Zukunft noch einmal auf Crowdfunding setzen?

Das kommt darauf an. Der Nachteil an diesen Plattformen ist, dass es sich um Risikokapital der Investoren handelt und diese wollen natürlich dann auch einen entsprechenden Zinssatz sehen. Es ist kein billiges Geld. Es ist billiger als ein Kontokorrentkredit, aber man kann sich auch günstiger finanzieren, wenn man genug Zeit hat und die entsprechenden Zahlen vorliegen.

Das Konzept eignet sich also eher für die kurzfristige Kapitalbeschaffung?

Ja, für uns ist es eher eine Brückenfinanzierung. Wir erhöhen jetzt unser Eigenkapital durch Hinzunahme eines stillen Gesellschafters. Danach wollten wir wieder eine Finanzierung über die Banken anstreben. □

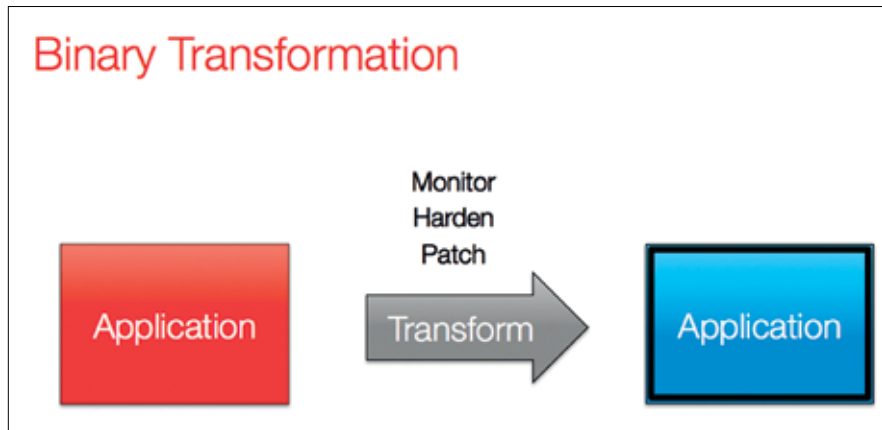


SELBSTHEILENDE SOFTWARE

SPECTRE: DEN DATENKLAU VERHINDERN

Durch einen schwerwiegenden Fehler im Prozessordesign erlauben die meisten aktuellen CPUs Angriffe auf sensible Daten. Spectre und Meltdown, wie die beiden Angriffsvektoren genannt werden, sind aktuell kaum abzuwehren. Allerdings gibt es neue Ansätze, wie Software automatisch gegen neue Angriffe geschützt werden kann. Damit ist es zumindest möglich, eines der drei Einfallstore für Spectre und Meltdown zu schließen. Und das, ohne den Quellcode verändern und neu kompilieren zu müssen.

TEXT: Mark Hermeling, Grammatech BILDER: Grammatech; iStock, Henrik5000



Mit dem Einspielen eines Patches lassen sich bislang ungesicherte Anwendungen sicher machen.

Software-Entwicklung ist ein schwieriges Geschäft. Es geht darum, Computern eindeutig zu sagen, was sie tun sollen – absolut zuverlässig, absolut präzise. Aber das Umfeld verändert sich ständig. Für Anwendungen, die bereits implementiert sind und operativ genutzt werden, stellt das ein Risiko dar. Vor allem im IoT-Bereich, wo weder breitbandiges Internet noch die notwendige Rechenkapazität verfügbar ist, um mit Updates und zusätzlichen Sicherheitslösungen für Schutz zu sorgen. Im schlimmsten Fall werden alte Geräte für neue Einsatzszenarien genutzt. Etwa, wenn ein vor 20 Jahren für geschlossene Kliniknetze entwickeltes medizinisches Gerät nun über das Internet kommunizieren soll. Das gilt analog für Controller im industriellen Einsatz und für zahllose Legacy-Systeme, die weltweit im Einsatz sind.

Zu den Veränderungen des Umfelds zählt auch, dass bei Altsystemen immer wieder neue Sicherheitslücken gefunden werden. Ein prominentes Beispiel dafür war der so genannte „Heartbleed-Bug“, der ältere Versionen der Verschlüsselungsbibliothek OpenSSL angreifbar machte. Die Sicherheitslücken Spectre und Meltdown sind ähnlich gelagert, auch wenn sie technologisch sehr unterschiedlich sind. Beide erlauben es, sensible Daten offenzulegen. War die Ursache bei Heartbleed nur ein Buffer Overflow in der Software, liegen die Wurzeln von Spectre und Meltdown deutlich tiefer. Der Fehler befindet sich direkt in der Prozessorarchitektur – fast alle modernen Prozessoren sind betroffen. Und Patches oder Updates gestalten sich extrem schwierig.

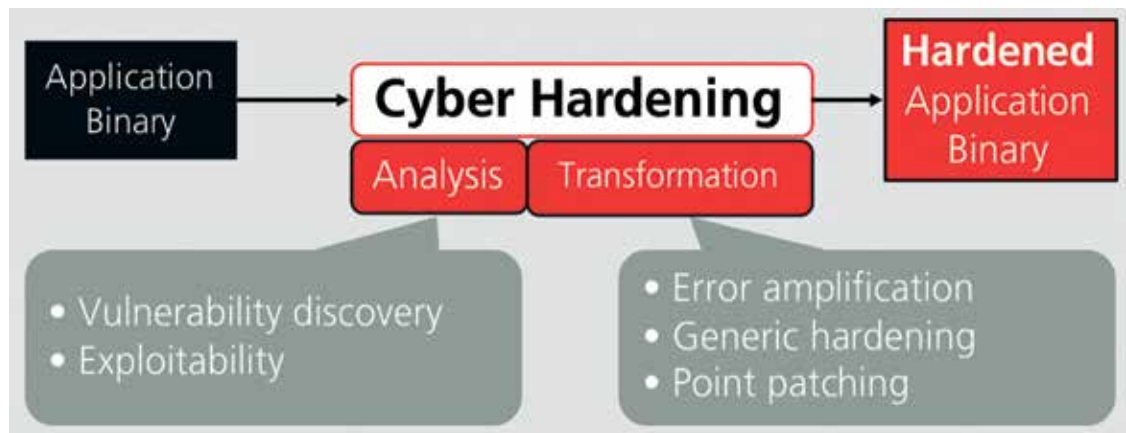
Der Prozessor spekuliert

Betroffen ist dabei ein Merkmal heutiger CPUs, das entscheidenden Anteil an der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit

hat: Speculative oder Out-of-Order Execution. Dabei versucht der Prozessor im Falle einer IF-Verzweigung im Code zu erraten, welcher Zweig der richtige ist. Die erwarteten Code-Teile können dann vorab berechnet werden. Ist die Vorhersage der CPU falsch, wird der vorberechnete Code-Zweig zurückgerollt und stattdessen der richtige Zweig abgearbeitet. Um möglichst genaue Vorhersagen treffen zu können, speichert der Prozessor das Ergebnis der bisherigen Verzweigungen im Branch History Buffer (BHB).

Teile des Codes werden also von modernen Prozessoren spekulativ ausgeführt, bevor das Ergebnis einer bedingten Anweisung feststeht, um die Arbeitsgeschwindigkeit zu erhöhen. Dabei kann es passieren, dass der spekulativ ausgeführte Code durchaus sicherheitskritisch ist. In den meisten Fällen spielt das aus Security-Sicht keine große Rolle, der Rollback funktioniert in der Regel reibungslos. Allerdings gibt es dabei zwei Ausnahmen: Weder Cache noch BHB werden dadurch zurückgesetzt, da das erhebliche Auswirkungen auf die Performance des Prozessors hätte. Und genau hier setzen Spectre und Meltdown an, um den Kernel-Speicher aus dem nicht-privilegierten User-Space heraus auszulesen. Insgesamt umfassen die beiden Sicherheitslücken drei Angriffsvektoren. Im Falle von Spectre sind es zwei: Branch Target Injection (CVE-2017-5715) und Bounds Check Bypass (CVE-2017-5753).

Insgesamt sind Spectre und Meltdown durch ihre vielen Einzelschritte recht komplex auszunutzen, die jeweiligen Schritte hingegen stellen für einen erfahrenen Entwickler keine unlösbaren Probleme dar. So etwa das Bestimmen der Cache-Zugriffszeiten, das für Rückschlüsse auf den Inhalt des Kernel-Speichers wichtig ist. In Assembler kann das zum Beispiel so aussehen:



Unter Härten („Hardening“) versteht man in der IT die Erhöhung der Sicherheit eines Systems. Dabei wird Software eingesetzt, die einen unter Sicherheitsaspekten korrekten Ablauf garantiert.

```

lfence
rdtsc          ; get the time stamp counter
mov BL,[RSI]
shl RDX,32    ; mov EDX to the high double word
add RAX,RDX   ; add it to the low double word
mov R15,RAX
lfence
rdtsc          ; get the time stamp counter
shl RDX,32    ; mov EDX to the high double word
add RAX,RDX   ; add it to the low double word
sub RAX,R15
  
```

Retpolines als erste Hilfe

Wann die Sicherheitslücke in den Prozessoren endgültig beseitigt wird, ist bislang unklar. Bis dahin müssen Unternehmen ihre Anwendungen durch entsprechende Aktualisierungen schützen. Ein Ansatz dabei ist Retpoline von Google. Der Begriff ist eine Verkürzung von Return Trampoline und basiert im Wesentlichen darauf, die Ausführung von spekulativem Code durch eine Endlosschleife zu verhindern. Retpoline schützt gegen Branch Target Injections, nicht jedoch gegen Bounds Check Bypass.

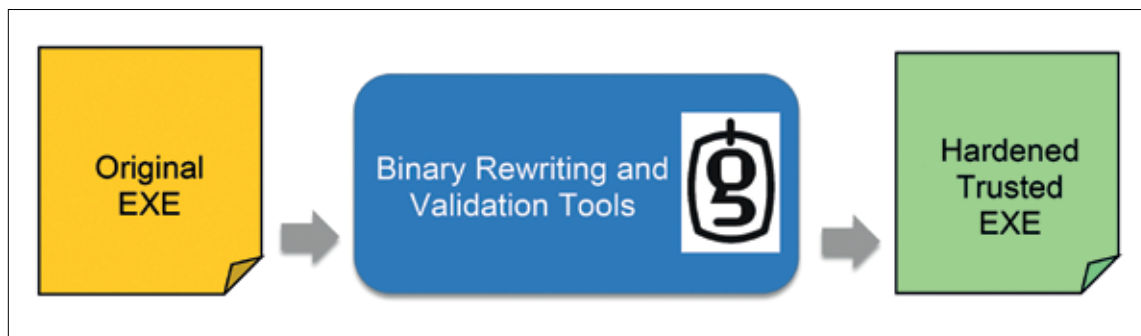
Um die Sicherheitslücke zu beseitigen, muss also der Quellcode angepasst werden. Mit allen Aufwänden, die sich daraus ergeben: Das Problem genau identifizieren, den neuen

Code entwickeln, neu kompilieren, testen und flächendeckend ausrollen. Für viele Gerätearten ist das aber schlicht nicht möglich. Oft ist der Quellcode aus unterschiedlichen Gründen nicht verfügbar, etwa bei älteren Geräten. Nur der vorhandene, ausführbare Binärcode auf dem Gerät steht zur Verfügung, um eine vorhandene Schwachstelle abzusichern. Hier wäre es hilfreich, einfach die Binärdatei zu aktualisieren und wieder auszurollen.

Ein in der Praxis erfolgreicher Ansatz hierfür wurde im Rahmen der Cyber Grand Challenge (<https://www.darpa.mil/program/cyber-grand-challenge>) der amerikanischen Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) entwickelt. Die dem US-Verteidigungsministerium unterstellte Behörde ist für die Entwicklung neuer Technologien für das Militär zuständig. Das Ziel der Cyber Grand Challenge war es, eine Software zu entwickeln, die in den oben beschriebenen Szenarien dazu in der Lage ist, Software automatisch gegen neue Bedrohungen abzusichern. Einer der Teilnehmer der Cyber Grand Challenge war Grammatech.

Autonomes Patchen funktioniert

Die Challenge hat deutlich gezeigt, wie extrem wichtig die automatische Absicherung von Software gegen neue Angriffsszenarien in bestimmten Fällen ist. Grammatech hat die dabei gewonnenen Erkenntnisse weiterentwickelt und bietet damit in Form der Cyber Hardening Services eine kommerzielle Dienstleistung an. Die Basis dafür bildet die Möglichkeit, binäre Dateien zu analysieren. Diese Analyse binären Codes wird üblicherweise von Unternehmen mit erhöhtem Sicherheitsbedürfnis dazu genutzt, um Code aus externen Quellen genau unter die Lupe zu nehmen. Die Technologie dahinter



Die Cyber Hardening Services von Grammatech beseitigt Schwachstellen im Binärcode.

ist in der Lage, den Binärcode in ein exaktes Modell der Programmlogik im Speicher zu überführen. Dieses Modell kann dann analysiert werden, um Sicherheitslücken aufzudecken. Dabei handelt es sich grundsätzlich um das gleiche Verfahren wie bei der statischen Analyse von Quellcode. Buffer Overflows, statische Passwörter, fehlerhaft eingesetzte Krypto-Bibliotheken und zahlreiche andere Probleme lassen sich damit sicher aufspüren.

Sind die potenziellen Sicherheitslücken bekannt, kann eine Lösung dafür gesucht werden. Sofern der Quellcode vorhanden ist, kann dieser entsprechend angepasst werden. Doch in vielen Fällen ist dieser Ansatz nicht möglich, etwa aus Zeit- oder Ressourcengründen. Die Cyber Hardening Services von Grammatech setzen deswegen direkt auf den Binärcode. Anhand des für die Analyse erstellten Modells wird die Schwachstelle ohne Umwege im Binärcode beseitigt, indem das Modell entsprechend transformiert und daraus eine neue Binärdatei erzeugt wird. Nach heutigem Stand dieser noch sehr jungen Technologie können nicht alle Probleme auf diese Art beseitigt werden. Aber bei verschiedenen Szenarien funktioniert das schon sehr gut.

Auf dem Weg zur selbstheilenden Software

Ein zentrales Anliegen dabei ist aktuell die Spectre-Lücke in ihren beiden Varianten. Der Retpoline-Ansatz von Google als Schutz vor Branch Target Injections erfordert eigentlich die Neukompilation der Quellen. Die Cyber Hardening Services hingegen erkennen auf Basis der Binärdateien selbstständig, an welchen Stellen die Retpolines eingefügt werden müssen. Selbstverständlich muss auch in diesem Fall die modifizierte Anwendung getestet und funktional überprüft werden. Doch

zumindest das aufwändige und letztlich auch teure manuelle Überarbeiten des Quellcodes und das Kompilieren entfällt. Auf dem Weg zu selbstheilenden Systemen ist damit ein erster, großer Schritt gemacht. Es geht zwar noch nicht vollkommen selbsttätig, aber hier ist in Zukunft noch Spannendes zu erwarten. Denn in einer digitalen, IoT-geprägten Welt stößt das manuelle Patchen an seine Grenzen. Schon alleine deswegen, weil die Ressourcen der Entwicklungsabteilungen für die Vielzahl der unterschiedlichen, verteilten Clients nicht ausreichen werden. □

DIE SICHERHEITSLÜCKE SPECTRE

Bei Spectre handelt es sich um eine Sicherheitslücke, die bei den meisten Prozessoren besteht. Sie macht sich deren Speculative-Execution-Funktion zunutze, um Daten des angegriffenen Systems auszulesen. Moderne Prozessoren führen ständig Arbeitsschritte aus, für die sie noch keinen Befehl erhalten haben. Sie spekulieren, welche Berechnung als nächste nötig sein könnte. Ist ihre Annahme zutreffend, haben sie den Arbeitsschritt bereits erledigt. Das führt zu einer höheren Leistung des Prozessors. Liegen sie hingegen falsch, werden die errechneten Daten verworfen. Der Spectre-Angriff nutzt das aus, indem er auf diesen Datenmüll zugreift. Betroffen davon sind die meisten Prozessoren die Speculative Execution verwenden. Das schließt die meisten x86-Chips von Intel und AMD ein, aber auch Mikroprozessoren von Arm und die Chips der PowerPC-Architektur. GPUs sind hingegen nicht für Spectre anfällig. Entdeckt wurde die Sicherheitslücke von Forschern der Universitäten Pennsylvania, Maryland, Graz und Adelaide und Sicherheitsexperten von Rambus und Google. Auf einem ähnlichen Prinzip wie Spectre beruht auch die Sicherheitslücke Meltdown. Auch sie macht sich die spekulative Ausführung zunutze.



FASZINATION ELEKTRONIK

publish
industry
verlag



E&E-Spezial

LEDS & LIGHTING

BILD-SPONSOR: FISCHER ELEKTRONIK

WÄRMEMANAGEMENT BEI LEDES

Kühlen Kopf bewahren..... S. 34

INTELLIGENTE BELEUCHTUNG

Licht für die Welt..... S. 37

LED-STECKVERBINDER

Hilfe beim Lichtdesign.....S. 40

LED-SENSOREN IM AUTOMOBIL

Nicht einschlafen am SteuerS. 44

FIRMENPROFIL

Fischer Elektronik..... S. 47

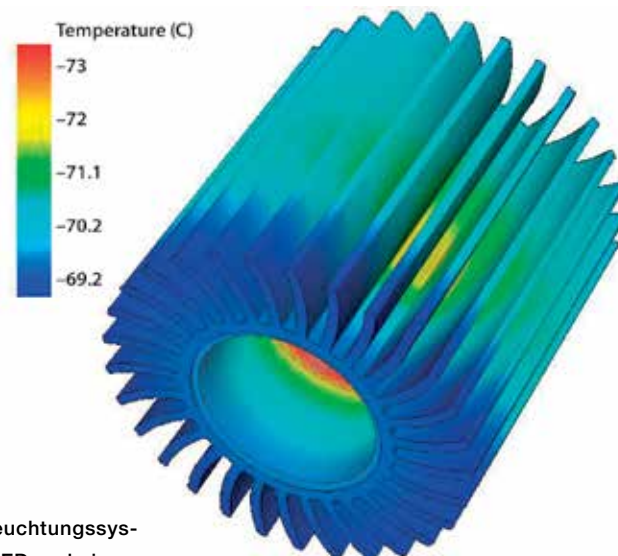


WÄRMEMANAGEMENT BEI LEUCHTDIODEN

Kühlen Kopf bewahren

Damit LEDs ihre Beleuchtungsaufgaben optimal erfüllen können, ist ein perfekt abgestimmtes Wärmemanagement unverzichtbar. Durch computergestützte Wärmesimulationen lässt sich im Vorfeld abwägen, welche Kühllösung am besten geeignet ist.

TEXT: Jeannine Schmidt, Fischer Elektronik **BILDER:** Fischer Elektronik



Dieses simulierte Beleuchtungssystem besteht aus der LED und einem Kühlkörper als Gehäuse.

LEDs leuchten mit der Zeit immer schwächer. Die LED-Lebensdauer neigt sich dem Ende zu, sobald ein bestimmter prozentualer Anteil der Anfangslichtleistung erreicht ist. Beim Alterungsprozess spielt die Temperatur eine entscheidende Rolle, weshalb ein dauerhaft funktionierendes Wärmemanagement genauso wichtig für die Wirkungsweise einer LED-Beleuchtungslösung ist wie die richtige Ansteuerung. Ein schlecht durchdachtes Wärmemanagement schadet nicht nur der Lichtfarbe, sondern auch der Lebensdauer der LED. Dies ist umso bedenklicher, als LEDs ja gerade aufgrund ihrer langen Lebensdauer in Bereichen eingesetzt werden, wo ein nachträgliches Austauschen mit einem hohen Montageaufwand verbunden wäre.

Kostensparnis durch Simulationen

Um neben hohen Reparatur- oder Montagekosten auch schon die Entwicklungskosten einer LED-Beleuchtung zu minimieren, werden computergestützte Wärmesimulationen eingesetzt. Bei diesen Simulationen wird die Temperaturverteilung im Gesamtsystem (bestehend aus LED, Wärmeleitmaterial, Gehäuse, Kühlkörper und Umgebung) untersucht. So lässt sich schon in einem sehr frühen Entwicklungsstadium erkennen, welche Optimierungen am Kühlkörper, am Wärmeleitmaterial oder beim Gesamtaufbau nötig sind. Die für die Simulation benötigten Daten werden mittels 3D-Programmen aufgebaut und lassen sich für eventuelle Optimierungen einfach anpassen. So lässt sich der Aufbau eines Prototyps in vielen Fällen auf einen einzigen finalen Test reduzieren.

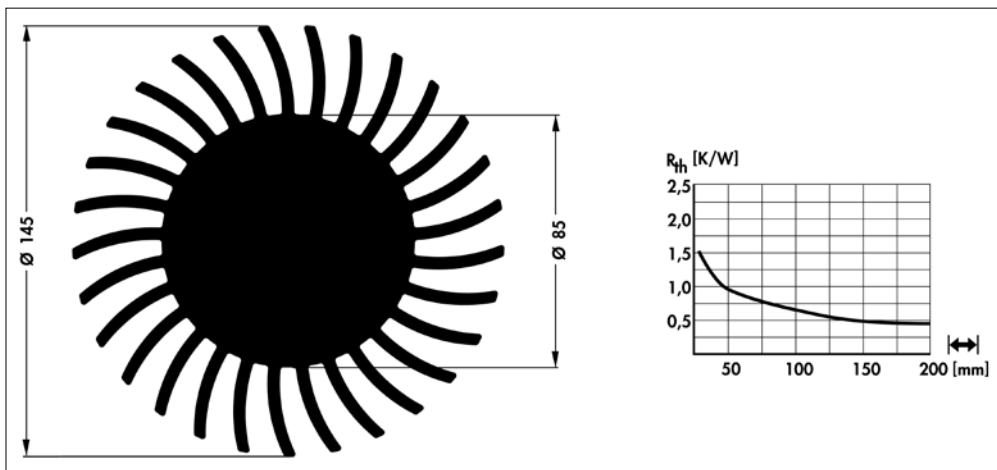
Entscheidungshilfe Wärmewiderstand

Einen ersten Anhaltspunkt in Bezug auf die Dimensionierung der Kühllösung gibt der Wärmewiderstand. Er wird als R_{th} abgekürzt und über folgende Formel berechnet:

$$R_{th} = \frac{(T_J - T_A)}{P \cdot \eta} - R_{thTIM}$$

Dabei sind T_J die sogenannte Junction-Temperatur – das heißt, die maximale Sperrschichttemperatur aus dem LED-Datenblatt – und T_A die Umgebungstemperatur (in K), P die Gesamtverlustleistung der LED ($I_f \times V_f$ aus dem LED-Datenblatt, in W), η der Wirkungsgrad der LED und R_{thTIM} der Wärmewiderstand für das Wärmeleitmaterial (in K/W). Kühlkörperhersteller geben den Wärmewiderstand immer für die einzelnen Kühlsysteme an.

Durch die Berechnung des Wärmewiderstandes kann entschieden werden, welche Kühllösung sich am besten eignet. Bei höheren Leistungen ist der Wärmewiderstand so klein, dass eine passive Lösung nicht mehr ausreicht. In diesen Fällen ist eine aktive Lösung mit Lüftermotoren denkbar. Gegen diese Lösung sprechen jedoch häufig die hohe Geräuschentwicklung und die teilweise recht hohen Ausfallraten der Lüftermotoren. Flüssigkeitskühlösungen haben den Vorteil, dass sie eine hohe Leistungsdichte auf relativ geringem Raum abführen können, sind aber aufgrund des hohen Peripherieaufwands in der Beleuchtung häufig nicht praktikabel. Ein weiteres Argument für



Das Wärmewiderstands-Diagramm für den passiven Kühlkörper SK 592, bezogen auf dessen Länge

eine passive Lösung besteht darin, dass der Kühlkörper schon als Gehäuse beziehungsweise als Designelement genutzt werden kann.

Das richtige Wärmeleitmaterial

Die Formel für den Wärmewiderstand zeigt, dass die Auswahl des Wärmeleitmaterials eine wichtige Rolle spielt. Wärmeleitende Materialien vermeiden Luftpinschlüsse, die durch Unebenheiten und Toleranzen der Bauteile entstehen können. Luft gilt als einer der schlechtesten Wärmeleiter, der Wärmewiderstand würde sich im Fall eines Luftpinschlusses also erheblich verschlechtern. Für die Anbindung einer LED an den Kühlkörper stehen drei verschiedene Arten von Wärmeleitmaterialien zur Verfügung: Wärmeleitpasten, wärmeleitende Folien und Wärmeleitkleber. Die drei Materialklassen unterscheiden sich in Bezug auf ihre Anwendungsart, Wärmeleitfähigkeit und Schichtdicke. Wärmeleitende Folien sind komfortabler in der Handhabung, da sie zwischen die LED und den Kühlkörper geklemmt werden. Pasten und Kleber weisen dafür geringere Schichtdicken auf.

Die Formel für den Wärmewiderstand des Wärmeleitmaterials zeigt, wie die Schichtdicke d (in m) in die Rechnung eingeht:

$$R_{thTM} = \frac{d}{\lambda \cdot A}$$

Dabei ist λ die Wärmeleitfähigkeit des Materials (in W/K/m) und A die Querschnittsfläche der Kontaktfläche (in m²). Eine im Vorfeld zu gering berechnete Schichtdicke führt

in der späteren Anwendung zu großen Problemen, da durch Luftpinschlüsse ein schlechter Wärmeübergang entsteht. Dies verringert die Effizienz der LED und kann zu einem Temperaturanstieg führen, der im schlimmsten Fall die Zerstörung der LED zur Folge hat. Werden die Toleranzen mechanisch verringert, kann man eine geringere Schichtdicke verwenden, wodurch sich der Wärmewiderstand verringert.

Einfluss der Wärmeleitfähigkeit

Die Formel zeigt auch, dass die Wärmeleitfähigkeit des Materials Einfluss auf den Wärmewiderstand hat. Hohe Wärmeleitfähigkeiten führen aber oft zu hohen Kosten, da das Material mit gut wärmeleitenden Substanzen versetzt werden muss. Bei der Suche nach dem passendsten Wärmewiderstand für das Wärmeleitmaterial hat es sich als am sinnvollsten erwiesen, die mechanische Bearbeitung (mit der Folge einer geringeren Schichtstärke) mit einer nicht ganz so hohen Wärmeleitfähigkeit zu kombinieren. Gerade bei LED-Anwendungen ist darauf zu achten, dass es keine oder nur wenige flüchtige Verbindungen im Wärmeleitmaterial gibt, da diese sich auf der LED-Oberfläche niederschlagen und zu einer Trübung der Linse beziehungsweise der Kunststoffabdeckung führen können.

Die Berechnungen zeigen, dass alle wärmetechnischen Randbedingungen des Gesamtsystems – bestehend aus der Umgebung, der LED, dem Wärmeleitmaterial und dem Kühlkörper – in Betracht gezogen werden müssen, wenn man ein Beleuchtungssystem entwickeln möchte, das die volle Lebensdauer der LED ausschöpft. □

INTELLIGENTE LED-BELEUCHTUNGSSYSTEME

Licht für die Welt

Mit fortschrittlichen Halbleitertechnologien lassen sich LED-basierte intelligente Beleuchtungen nicht nur leicht umsetzen – sie werden dadurch auch effizienter, kleiner und kostengünstiger. Damit können Lichtlösungen im Arbeits-, Wohn- und Lebensumfeld deutlich verbessert und gleichzeitig Milliarden Kilowattstunden Energie eingespart werden.

TEXT: James Lee, ON Semiconductor BILDER: ON Semiconductor; iStock, Romolo Tavani

Wie wichtig Beleuchtung für uns ist, belegt eine Schätzung der US Energy Information Administration (EIA) eindrucksvoll: Um unsere Häuser zu beleuchten, verbrauchen wir die gleiche Menge an Energie wie für Kochen, Computer, Wäschewaschen und -trocknen gemeinsam – 129 Milliarden kWh, das entspricht 9 Prozent des Gesamtverbrauchs! Ein großer Teil dieser Energie verpufft jedoch ungenutzt, da Glühlampen äußerst ineffizient sind und nur etwa 5 Prozent der aufgenommenen Leistung in Licht umwandeln. Der Rest geht als Abwärme verloren. Wenn wir effizientere Leuchtmittel auf LED-Basis – mit einem Wirkungsgrad von nahezu 50 Prozent – verwenden würden, ließe sich der für die Beleuchtung benötigte Strom um etwa 40 Prozent verringern. LEDs bieten grundlegende Verbesserungen gegenüber Glühlampen: weniger Stromverbrauch, höhere Lichtausbeute und eine geringere Wärmeentwicklung.

Florierender LED-Markt

Die florierende Baubranche ist ein wesentlicher Treiber für das Wachstum im LED-Beleuchtungsmarkt: Nach Ansicht des

Marktforschungsunternehmens Research & Markets macht sie den größten Teil des Marktes aus. Aber auch dem Nachrüsten herkömmlicher Beleuchtung kommt eine wichtige Bedeutung zu. Analysten gehen sogar davon aus, dass das Nachrüsten bis 2023 der am schnellsten wachsende Bereich sein wird. Den meisten Umsatz generiert derzeit Innenbeleuchtung für Wohnungen, Betriebe, öffentliche Gebäude und Büros. Dafür wächst Außenbeleuchtung am schnellsten. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass viele Kommunen neue Straßenbeleuchtungen in Auftrag geben, um die Ausleuchtung zu verbessern und gleichzeitig Kosten einzusparen.

LEDinside, ein Geschäftsbereich von TrendForce, schätzt den LED-Beleuchtungsmarkt im Jahr 2017 auf 33,1 Mrd. US-Dollar mit einer Durchdringungsrate von 52 Prozent. Laut LEDinside macht LED-Beleuchtung in Europa 23 Prozent des gesamten Beleuchtungsmarktes aus – der höchste Wert weltweit! Die USA und China belegen den zweiten beziehungsweise dritten Platz. Aufgrund zahlreicher Infrastrukturprojekte wird der asiatisch-pazifische Raum voraussichtlich die am schnellsten wachsende Region sein.



Fallende LED-Preise sind entscheidend für eine weitreichende Akzeptanz von LED-Beleuchtungen. Zudem werden angesichts der Stromvergeudung herkömmlicher Beleuchtung immer strengere Vorschriften hinsichtlich der Energieeffizienz erlassen. Intelligente LED-Beleuchtung ist die perfekte Lösung, um den Energieverbrauch zu senken und Beleuchtungen genau auf die tatsächlichen Anforderungen abzustimmen, zum Beispiel für Anwendungen im mittleren und hohen Leistungsbereich in Büros, Betrieben und öffentlichen Gebäuden. Der Trick dabei ist, LED-Beleuchtungstechnik mit innovativen Treiberlösungen zu kombinieren, um die gesetzlichen Anforderungen bezüglich eines effektiven Energiemanagements zu erfüllen und anwenderfreundliche Funktionen wie Dimmen zu ermöglichen.

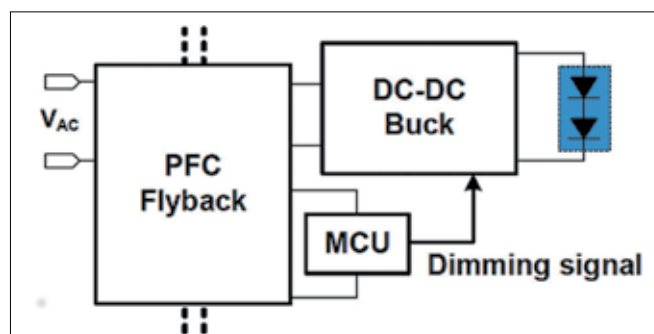
Herausforderung LED-Netzteil

Was in der Theorie ganz einfach klingt, birgt in der Praxis zahlreiche technische Herausforderungen. Im Gegensatz zu Glühlampen, die einfach ans Stromnetz angeschlossen werden, sind LEDs sogenannte Low-Voltage-Bauteile. Sie benöti-

gen eine eigene Stromversorgung, die entweder eine konstante Spannung (CV) oder einen konstanten Strom (CC) liefert. LED-Netzteile haben erheblichen Einfluss auf die Gesamteffizienz der Beleuchtungslösung, weshalb viel Entwicklungsarbeit – vor allem im Hinblick auf den Standby-Stromverbrauch – in ihre Optimierung fließt. Dank ihrer Vielseitigkeit und relativ kleinen Bauweise lassen sich LEDs auch dort einsetzen, wo Glühlampen am Ende mit ihrem Latein sind, beispielsweise in sehr beengten Räumlichkeiten. Gerade dort müssen LED-Netzteile besonders kompakt und hocheffizient sein.

Stufenlose Dimm-Funktion

Eine weitere Herausforderung bei intelligenten LED-Beleuchtungssystemen besteht darin, über den gesamten Helligkeitsbereich hinweg eine Dimm-Funktion bereitzustellen, ohne dabei an Lichtqualität einzubüßen. Viele bestehende Lösungen haben mit Flackern zu kämpfen, was vor allem bei kamerabasierten Anwendungen zu Problemen führt (zum Beispiel In-Vehicle-Systeme fürs Auto). Entwickler sind also gefordert, hocheffiziente, dimmbare, flimmerfreie und kompakte



Die beiden ICs FL7740 und FL7760 machen eine komplett dimmbare LED-Beleuchtung möglich.

Beleuchtungen bereitzustellen. Zusätzlich erwarten Verbraucher und Installateure eine Preisentwicklung für die Netzteile, wie sie derzeit bei den LEDs selbst zu beobachten ist.

Zweistufige Abwärtswandlung

Der Leistungsbereich von 25 bis 100 W ist bei Netzteilen für LED-Beleuchtungen am gängigsten. Normalerweise erfolgt eine zweistufige Abwärtswandlung, mit einer ersten Absenkung und Regulation der Netzspannung mittels einer PFC-Stufe (Leistungsfaktorkorrektur), die eine konstante Spannung sowie Steuersignale (einschließlich Dimm-Steuerung) an einen Mikrocontroller liefert. Die zweite Stufe wandelt die geregelte Spannung, um Strom für die LEDs bereitzustellen, wobei mögliche Dimm-Anforderungen seitens des Mikrocontrollers berücksichtigt werden.

Um all diese komplexen Anforderungen moderner LED-Beleuchtungen zu erfüllen, sind innovative Steuerungen auf Halbleiterbasis erforderlich. ON Semiconductor nutzt seine Erfahrung im Bereich energieeffizienter Stromversorgungen und bietet zwei ICs für sparsame Beleuchtungen an, die alle Anforderungen in diesem hart umkämpften Markt erfüllen: der FL7740 (primärseitige Regelung und PFC) und der FL7760 (DC/DC-Abwärts-/Buck-Wandler). Dank ihres vereinfachten Aufbaus ist eine kleine Baugröße möglich, und dank einer kleineren Stückliste fallen geringere Kosten an. In Kombination lässt sich damit eine präzise CV/CC-Regelung bauen, die analoges und PWM-Dimmen unterstützt.

Geringer Standby-Verbrauch

Der FL7740 benötigt nur wenige externe Bauteile und verbraucht im Standby-Modus weniger als 0,15 W. Dadurch eignet er sich bestens für intelligente Beleuchtungen, bei denen Vorgaben wie der Energy Star erfüllt sein müssen.

Der FL7760 bietet einen weiten analogen Dimm-Bereich von 5 bis 100 Prozent, womit LED-Lichtdesignern erstmals eine praktikable Lösung für analoges Dimmen zur Verfügung steht. Der Baustein unterstützt auch PWM-Dimmen von 0 bis 100 Prozent, sofern man mit etwas Flimmern und einem hörbaren Brummen leben kann. Er ist jedoch einzigartig in seiner Fähigkeit, analoges und PWM-Dimmen nahtlos zu kombinieren und so den gesamten Bereich von 0 bis 100 Prozent ohne jegliches Flimmern oder Geräusche abzudecken. □



...since 1984

LCD

TOUCH

LED

TFT

OLED

KEYPADS





COLOUR UP



YOUR LIFE



www.display-elektronik.de

Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda
Tel. 060 43 - 988 88-0 · Fax 060 43 - 988 88-11

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

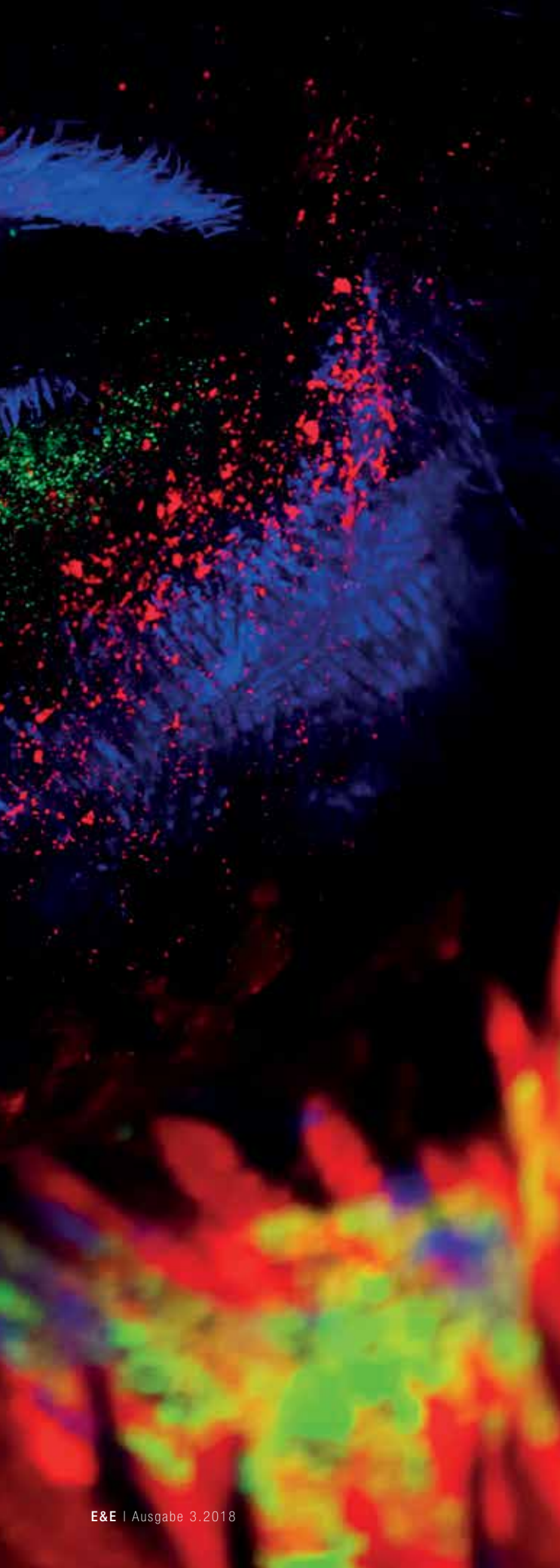
Automatengerechte LED-Steckverbinder

Hilfe beim kreativen Lichtdesign

Für ihre kreativen Gestaltungsideen können Beleuchtungsdesigner auf ein reichhaltiges Angebot an zuverlässigen LED-Steckverbindern zurückgreifen. Manche Anwendungen benötigen jedoch spezielle Schnittstellen oder stellen extreme Anforderungen an die Baugröße. Hier kommen projekterfahrene Hersteller von Steckverbindern wie W+P ins Spiel.

TEXT: Ute Niemann, W+P

BILDER: W+P; iStock, Satyrenko



Bei Leuchtsystemen geht der Trend zu immer kleineren, funktions- und formfantasiereichen LED-Beleuchtungskonzepten. Um diesem Trend gerecht zu werden, reagieren die Hersteller der zugehörigen Anschlusstechnik mit kontinuierlicher Verdichtung. Da das Design eines Bauteils aber von der Funktionalität und der Leistung der Anschlüsse abhängig ist, geben der Nennstrom, die Spannung, das Rastermaß und der Leiterquerschnitt ohnehin die minimale Abmessung des Bauteils vor. Erst im Anschluss wird der Einsatzort gestaltet.

Lange Lebensdauer

LED-Lichtquellen sind besonders bekannt für ihre lange Lebensdauer – vorausgesetzt, sie werden unter den richtigen Bedingungen betrieben. So sollten die empfohlenen Werte für den Betriebsstrom eingehalten und eine entsprechende Kühlung sichergestellt werden, da sich ungewollte Wärme negativ auf die Lebensdauer auswirkt. Auch äußere Umstände wie Feuchtigkeit oder Witterungsbedingungen (bei Außenleuchten) führen zu verkürzten Lebenszeiten. Während herkömmliche Leuchtmittel mit Glühdraht plötzlich ausfallen, verliert eine LED im Laufe ihrer Betriebsdauer nach und nach an Helligkeit.

Analog zur LED hängt auch die Lebensdauer der LED-Anschlusstechnik von Umgebungseinflüssen und Belastungseinwirkungen auf die Platine ab. Vor allem mechanischer Stress aufgrund thermischer Veränderungen hat einen starken Einfluss auf den Produktlebenszyklus. Eine Leiterplatte „reagiert“ mitsamt allen darauf aufgebrachten Bauteilen auf Temperaturschwankungen, Eigenwärme oder unzureichende Lüftung, was zu minimalen Verschiebungen führt, die schlimmstenfalls zu einem Kontaktbruch führen können. Sollte es zu diesem unschönen Fall kommen, greift ein bedeutender Vorteil von LED-Platinen mit Steckverbindung: Die Module lassen sich einzeln austauschen, sobald eines von ihnen als defekt erkannt wird. Mit Hilfe von Steckverbindern können Platinen ganz einfach zusammengesteckt und wieder gelöst werden, so dass man nicht die komplette Beleuchtungseinheit austauschen muss.

Schattenbildung

In einem Beleuchtungssystem müssen der Lichtfarbton und die Helligkeit so abgestimmt sein, dass eine LED-Einheit für das menschliche Auge als uniformes Gesamtbild erscheint.

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Analog Devices.....	52	MES Electronic Connect.....	68
Ansys.....	72	Microchip.....	49
Axon Components.....	27	Mornsun Power.....	54
Beta Layout.....	59	Mouser Electronics.....	78
Blackberry.....	8	ODU.....	67
Cadence Design Systems.....	69	Omnetics.....	66
COG.....	58	ON Semiconductor.....	37
Conrad Electronic.....	9, 61	Osram Opto Semiconductors.....	44
CUI.....	48	Pentair.....	62
D+D+M.....	58	Schukat.....	53, 65
Datatec.....	51	SE Spezial-Electronic.....	79
Display Elektronik.....	39	Texas Instruments.....	76
Fischer Elektronik.....	3, 33, 34, 47	TQ-Systems.....	2. Titel, 18, 20, 61
Fraunhofer IAF.....	6	Universität Regensburg.....	22
Grammatech.....	29	W+P Products.....	40
HTV.....	55	Würth Elektronik eiSos.....	43
Kingbright Electronic.....	45		

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Redaktion Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-28), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Isabell Diederhosen (-38), Selina Doulah (-34), Anna Gampnerieder (-23), Ragna Iser, Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27), Sabrina Quente (-33), Cathrin Schmitt (-15)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Vitor Amaral de Almeida (-24), Corinna Brodersen (-39), Caroline Häfner (-14), Doreen Haugk (-19), Maja Pavlovic (-17), Julia Rinckin (-10), Katrin Späth (-99); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2018

Sales Services Ilka Gärtner (-21), Franziska Gallus (-16), Marina Schiller (-20); dispo@publish-industry.net

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Esther Koller (Product Manager Magazines), David Löffler (Kampagnenmanager)

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58 21 19-00, Fax +49.(0)89.50 03 83-10, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller, Frank Wiegand

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

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompodium.

Jährlicher Abonnementpreis

Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuser-service.de

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

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

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

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

ISSN-Nummer 1869-2117

Postvertriebskennzeichen 30771

Gerichtsstand München

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

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



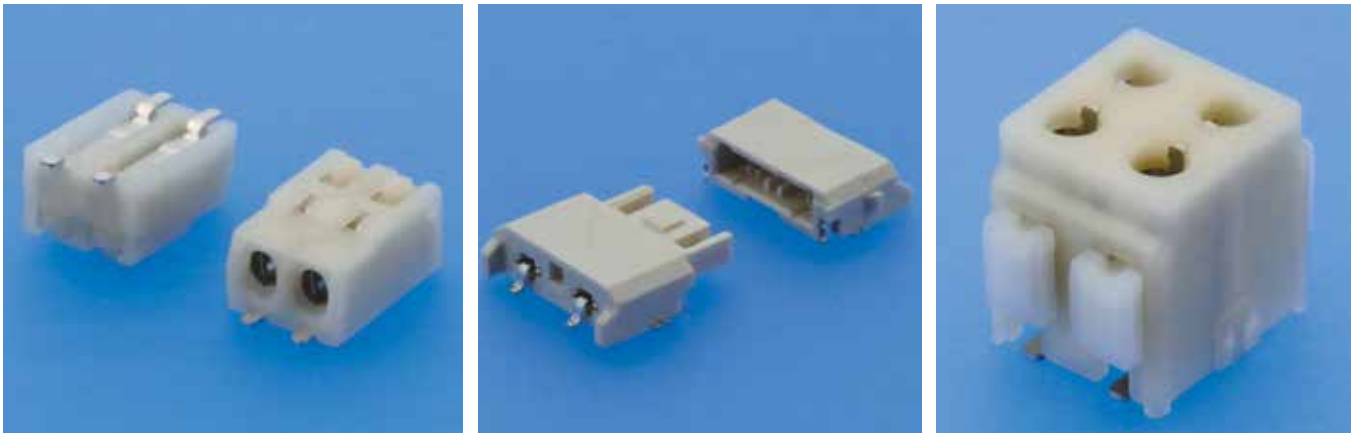
Da bereits geringe Abweichungen und Schatten für unser Auge sichtbar sind, bestehen Lichtsysteme aus weißen Oberflächen, um eine mögliche Schattenbildung zu vermeiden. In Verbindung mit extrem flachen Bauteilen wird so die Lichtreflexion optimal ausgenutzt. Steckverbinder für LED-Anwendungen sollten darum am besten mit hellen, naturweißen Isolierkörpern ausgestattet sein.

Die Grundvoraussetzung für eine wirtschaftliche Produktion von LED-Beleuchtungssystemen sind automatengeeignete Steckverbinder, die gemeinsam mit den LEDs und anderen Bauelementen in einem Reflow-Lötvorgang verarbeitet werden. SMT-fähige Bauteile aus hochtemperaturfähigem Material sind mit Bestückungshilfen (Pick-and-Place oder Kaptonfolie) zur Vakuumansaugung versehen, die nach dem Löten entfernt werden. Ist die Ansaugfläche ohnehin glatt, erübrigt sich eine zusätzliche Hilfe. Als automatengeeignete Verpackungen dienen Tape-and-Reel-Gurte sowie Stangenverpackungen, die ein rationelles Bestücken und eine vollständige Integration in den Lötprozess ermöglichen. Gerade bei großen Losgrößen lassen sich durch automatisierte Prozesse Kosten einsparen.

Schraublose Klemmtechnik

Für diese Zwecke hat W+P, ein Steckverbinderhersteller mit über 20 Jahren Branchenerfahrung, kompakte Anschlussklemmen der Serien 5256, 5257 und 5264 mit schraubloser Klemmtechnik im Programm. Die weißen SMD-Klemmen werden ein- bis dreipolig in den Rastermaßen 2,4 mm, 3 mm und 4 mm angeboten. Dank ihrer geringen Bauhöhe von 3,33 mm, 3,92 mm beziehungsweise 4,5 mm lassen sich unerwünschte Schattenbildungen effizient vermeiden. Das Kontaktmaterial besteht aus einer verzinnnten Kupferlegierung über einer Nickelsperrschicht. Die reflowfähigen Isolierkörper bestehen aus hochtemperaturbeständigem Kunststoff gemäß UL 94 V-0. Die Klemmen können in einem Temperaturbereich von -40 bis 105 °C sicher eingesetzt werden.

Der Aufbau der Klemme basiert auf einem patentierten Kontaktdesign. Ein trichterförmiger Öffnungsbereich führt den Leiter zur Klemmstelle und gewährleistet eine sichere Kontaktierung bei gleichzeitig einfacher Handhabung. Mit-



Die kompakten Anschlussklemmen und Verbinder der Serien 5256, 5259 und 5262 werden in den Rastermaßen 2,4 mm, 4 mm und 3 mm angeboten.

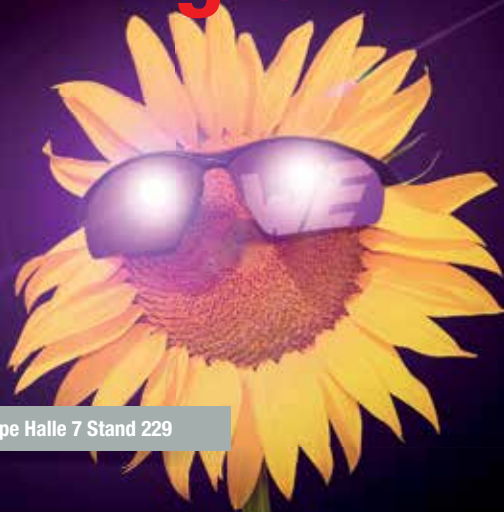
tels eines integrierten Betätigungsschiebers lassen sich starre und mehrlitige Zuleitungen komfortabel und zeitsparend anschließen und wieder lösen. Die jüngste Generation der Anschlussklemmen passt für Zuleitungen mit Leiterquerschnitten von AWG 26 bis AWG 18. Sie sind für eine Spannungsfestigkeit von 1000 V (Serien 5256 und 5257) beziehungsweise 250 V_{AC} (Serie 5264) ausgelegt. Der maximale Nennstrom für die Serie 5264 beträgt 9 A, bei den beiden anderen Serien variiert er abhängig vom AWG-Bereich.

Dank der angebotenen Tape-and-Reel-Verpackungen erfüllen die Anschlussklemmen von W+P alle Anforderungen automatengerechter Bestückungs- und Verarbeitungsprozesse. Die Klemmen haben ein breites Einsatzspektrum. Es

reicht von Applikationen in LED-Modulen und sehr kleinen elektronischen Baugruppen bis hin zu industriellen Anwendungen.

Für die beschriebenen Klemmen hat W+P auch vielfältige Verbinder im Angebot. So machen platzsparende Board-to-Board-Verbinder mit Kabelanschluss einen Steckverbinder für die Stromversorgung überflüssig. Ein weiterer kostengünstiger SMT-IDC-Steckverbinder ermöglicht eine gasdichte Schneidklemmverbindung, über die sich LED-Platinen in flexiblen Längen und Winkeln verbinden lassen. Außerdem gibt es einen Board-to-Board-Verbinder mit einem drehbaren Steckerdesign, bei dem die Winkel zwischen -60 und 90 Grad variieren können. □

HortiCoolture. LED it grow!



PCIM Europe Halle 7 Stand 229



Horticulture LED Lighting

Neue Horticulture LEDs aus der High Power Keramik Serie. Die speziell für die Pflanzenzucht ausgewählten Wellenlängen (450 nm, 660 nm, 730 nm) fördern die Photosynthese und optimieren die Pflanzenentwicklung. Die überragenden PPF-Werte, die kleine Baugröße und die geringe Verlustleistung machen die WL-SMDC Serie als zukünftige Auswahl für Horticulture Beleuchtung perfekt.

Weitere Informationen unter:

www.we-online.de/leditgrow

Application Note für Horticulture LEDs unter:

www.we-online.de/AN-Horti

- Hohe Leuchtstärke
- Farbspektrum individuell an Pflanzen anpassbar
- Komplettes Farbspektrum verfügbar inkl. Weiß-, UV- und IR-LEDs
- Elektrisch neutraler Wärmepfad
- Ein Lötpad für das komplette Farbspektrum

#LEDITGROW

*WE speed up
the future*



IRED-SENSOREN IM AUTOMOBIL

Nicht einschlafen am Steuer

Moderne Sensoren beschleunigen nicht nur die Entwicklung autonomer Fahrzeuge, sondern sorgen auch für mehr Komfort und Sicherheit. Fahrerüberwachungssysteme verhindern zum Beispiel Unfälle durch Müdigkeit am Steuer. Optoelektronik kommt dabei eine tragende Rolle zu.

TEXT: Walter Rothmund, Osram Opto Semiconductors **BILDER:** Osram Opto Semiconductors; iStock, Antonio_Diaz

Für manche Menschen sind Autos ein Statussymbol, für andere ein reiner Gebrauchsgegenstand und wieder andere Menschen erleben sie als einen Ausdruck persönlicher Freiheit. Man kann ein Auto aber auch als mobile Technologieplattform sehen, anhand derer sich einige der wichtigsten Techniktrends für die nächsten Jahre erkennen lassen. Fahrzeughersteller sind häufig ganz vorne mit dabei, wenn es darum geht, die neuesten technologischen Möglichkeiten umzusetzen – nicht nur bei Motoren und Antriebstechnik, sondern auch in Bereichen wie Fahrsicherheit oder Komfort. Aktuelle Beispiele hierfür sind

die adaptive Geschwindigkeitsregelung, die Pre-Crash-Sensorik oder Systeme zur Erkennung von Objekten im toten Winkel (Blind Spot Detection).

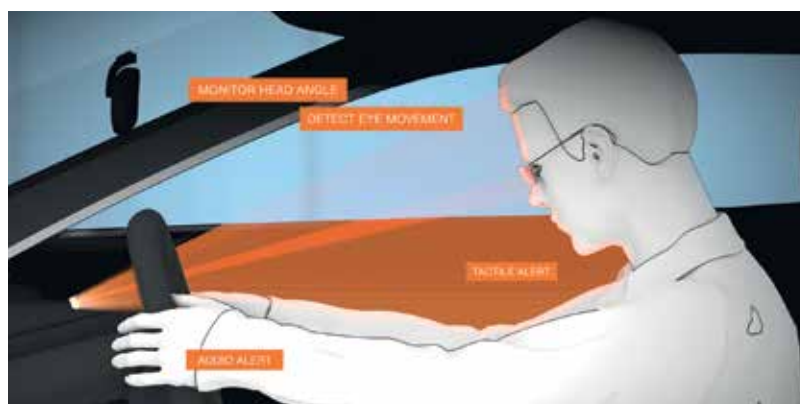
Viele dieser Anwendungen basieren auf moderner Lichtsensor-Technologie beziehungsweise Optoelektronik. So stand in jüngerer Vergangenheit immer wieder das Thema LiDAR (Light Detection and Ranging) im Fokus der Fachwelt. Außerdem lässt sich eine Vielzahl interessanter Entwicklungen und Fortschritte rund um den Einsatz von Photodetektoren und IREDS (Infrared Emitting Diodes) als Grundlage

für Sensoren im Innen- und Außenbereich von Fahrzeugen beobachten. Mit Hilfe dieser Technik lassen sich die Risiken für Autofahrer, Fahrzeuginsassen und Fußgänger reduzieren. Zudem steigern sie das Fahrerlebnis und den Komfort.

Driver Monitoring

Ein Beispiel für ein Assistenzsystem, das sich Infrarotlicht in einer Kameraanwendung zunutze macht, ist das sogenannte Driver Monitoring, zu Deutsch Fahrerüberwachung. Dieses Hilfsmittel trägt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit bei,

Beim Driver Monitoring leuchtet eine IRED das Gesicht des Fahrers aus, um wichtige Informationen wie die Kopfhaltung oder den Blickwinkel zu überwachen.



vor allem zur Eindämmung der hohen Zahl von Unfällen, die durch übermüdete Fahrer beziehungsweise Sekundenschlaf verursacht werden. Die beim Driver Monitoring verwendete IRED-Technik leuchtet das Gesicht des Fahrers mit unsichtbarem Infrarotlicht aus. Dabei werden die Augen und die Blickrichtung mit einer CMOS-Kamera erfasst. So erkennt das System, wann der Fahrer müde wird, und warnt ihn rechtzeitig, bevor er am Steuer einschläft. Außerdem kann es seine Aufmerksamkeit auf den Verkehr zurücklenken, wenn er seinen Blick gerade nicht auf die Straße gerichtet hat, sondern beispielsweise mit dem Navi beschäftigt ist. Gerade im Hinblick auf zukünftige autonome und halbautonome Fahrzeuge sind solche

Funktionen extrem wichtig, da das Auto in bestimmten Situationen den Fahrer alarmieren oder ihm rechtzeitig das Kommando zurückgeben können muss.

Leistungsstarke Emittter

Die Basis dieser Systeme bilden Infrarot-Lichtquellen mit leistungsstarken Emitttern, wie die Osron-Produktserie von Osram Opto Semiconductors, die bis zu 2 W optischer DC-Leistung aufbringt. Dank der hohen Leistung und Effizienz dieser Emittter benötigen Systementwickler vergleichsweise wenige Bauteile, was die Lösungen kompakter und weniger aufwändig im Aufbau macht. Beleuchtungssysteme für den Außenbereich,

wie Nachtsichtassistenten-Systeme, setzen IREDs mit einer Wellenlänge von 850 nm ein. Bei diesen Wellenlängen reicht die Empfindlichkeit einer CMOS-Kamera aus, um Reichweiten von bis zu 200 m zu erzielen. Das schwache rote Glimmen, das bei einer Lichtquelle im Bereich von 850 nm entsteht, stellt im Außenbereich kein Problem dar, da es bei der Integration in einen Scheinwerfer von dessen hellem, weißem Licht überstrahlt wird.

Bei Anwendungen im Fahrzeuginnenraum könnte dieser „red glow“ allerdings die Konzentration des Fahrers stören. Daher setzt man hier auf IREDs mit einer Wellenlänge von 940 nm, bei denen kein störendes Rotlicht mehr sichtbar wird.

Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

NEUE RIGHT ANGLE SMD-LED IM ULTRA-FLACHEN GEHÄUSE KPDA-1806 SERIE

Eigenschaften:

Abmessung = 1,8 mm x 1,5 mm x 0,6 mm

Enger Abstrahlwinkel – 25°

Lieferbar in den Farben rot, orange, grün, gelb und blau

Applikationen:

Hintergrundbeleuchtung, Statusanzeige,

Haushalts- und intelligente Geräte, „Wearable Computer“, Medizinische Geräte





Die Photodiode SFH 2200 kommt beispielsweise in Regensensoren zum Einsatz.

Wegen der reduzierten Empfindlichkeit der Kamerasensoren in diesem Wellenlängenbereich benötigt man typischerweise eine optische Leistung von 2 bis 4 W, was ein gutes Signal/Rausch-Verhältnis unter allen Umgebungs-Lichtbedingungen sicherstellt. Besonders die Abendsonne, die einen hohen Infrarot-Anteil aufweist und in schrägem Winkel direkt auf das Gesicht des Fahrers scheint, kann das System störend beeinflussen.

Alles im Blick

Ein weiteres Beispiel für eine Sicherheitsfunktion im Auto, die auf unsichtbarem IR-Licht und einer CMOS-Kamera basiert, sind Passagier-Erkennungssysteme. Das System erkennt, welche Fahrzeugsitze belegt sind, und richtet die Sicherheitssysteme – beispielsweise die Airbagsteuerung – entsprechend der Größe und Sitzposition der Passagiere aus. Im Falle eines Unfalls können solche individualisierten Einstellungen Leben retten. Mit hochwertigen Fahrerüberwachungssystemen, die über eine integrierte Eye-Tracking-Funktion zur Erfassung der Blickrichtung des Fahrers verfügen, ließe sich auch eine Iris-Erkennung realisieren, mit deren Hilfe der Fahrer zuverlässig identifiziert werden kann.

Solch eine zusätzliche Personalisierung trägt neben dem Sicherheitsaspekt auch zum Komfort bei, da das Fahrzeug Sitze, Spiegel und weitere Systeme automatisch auf den jeweiligen Fahrer ausrich-

ten könnte. Moderne Lichttechnologien verbessern nicht nur die Sichtbarkeit innerhalb des Fahrzeugs, sondern auch die Fahrzeug- und Verkehrssicherheit. So profitieren auch Nachtsichtassistenten oder die kamerabasierte Fahrzeugvorfeldererkennung von der zunehmenden Effizienz moderner Hochleistungs-Infrarot-LEDs. Die Ausleuchtung der aufgenommenen Szenerie mit IR-Licht ermöglicht auch bei Dunkelheit oder schlechten Lichtverhältnissen eine zuverlässige Erkennung der Fahrzeugumgebung. Die höhere Leistung und die kompakten Maße moderner Hochleistungs-IREDs geben Scheinwerferdesignern völlig neue Freiheiten. Eine IRED wie die Synios SFH 4770S A01 von Osram Opto Semiconductors bietet im Vergleich zu bisher eingesetzten LED-Lösungen 25 Prozent mehr optische Leistung und benötigt mit ihrer Gehäuseabmessung von 2,75 mm x 2,0 mm x 0,6 mm nur eine sehr kleine Grundfläche. Die IRED liefert bei 1 A Strom knapp 1200 mW Leistung.

Auch Straßenkameranagementsysteme, die zum Lesen von Nummernschildern eingesetzt werden, profitieren von der hochleistungsfähigen Infrarot-LED-Technologie, da die Fehlerquote beim Auslesen von Informationen deutlich sinkt. Automatisierte Mautstellen könnten so beispielsweise zu einem reibungslosen Verkehrsfluss beitragen. Auch Schrankensysteme funktionieren auf diese Weise reibungsloser, wodurch sich lästige Wartezeiten für den Autofahrer verkürzen lassen. Für solche Anwendungen eignen sich besonders IREDs mit ei-

ner Wellenlänge von 810 nm, wie die neue SFH 4703AS von Osram Opto Semiconductors. Sie erreicht bei vielen Nummernschildern einen besseren Bildkontrast, wodurch das Auslesen der Kennzeichen vereinfacht wird.

Moisture Sensitivity Level

Ende 2017 stellte Osram Opto Semiconductors das erste SMT-Package für großflächige Photodioden-Chips vor, das die strengen Automotive-Anforderungen erfüllt und zugleich bis zu einer maximalen Betriebstemperatur von 125 °C freigegeben ist. Die gemäß AEC-Q101-C qualifizierten Photodioden SFH 2200 A01 und SFH 2200 FA A01 kommen beispielsweise in Regensensoren zum Einsatz. Bei den neuen Photodioden gelang es den Entwicklern, das Moisture Sensitivity Level (MSL) deutlich zu verbessern. Dieser Index gibt Auskunft darüber, wie schnell Feuchtigkeit in das Bauteil eindringt, was beim Löten Schäden verursachen kann.

Damit bleibt dem Kunden nach dem ersten Luftkontakt beim Entpacken mehr Zeit zum Verlöten des Bauteils. Der MSL der neuen Photodioden-Generation liegt bei 2, was bedeutet, dass die Komponenten noch bis zu ein Jahr nach dem Entpacken ohne Schäden auf einer Platine verlötet werden können. Vergleichbare Produkte haben einen MSL von 4, die Bauteile sollten also innerhalb von 72 Stunden verlötet werden. Das schafft deutlich größere Flexibilität bei den Arbeitsprozessen. □



Anschrift

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

Firmenprofil

Fischer Elektronik, gegründet 1968, ist der führende europäische Anbieter von mechanischem Zubehör für die Elektro- und Elektronikbranche. Am Hauptsitz in Lüdenscheid, Nordrhein-Westfalen, wird mit mehr als 400 Mitarbeitern in der Verwaltung und Produktion auf einem über 28.000 m² großen Firmengelände unter optimalen technischen Bedingungen produziert. Auf die Anwendung modernster Techniken und Produktionsverfahren sowie konsequente Produktinnovation und Flexibilität in der Fertigung wird größter Wert gelegt.

Durch einen eigenen Werkzeugbau, eine Kunststoffspritzerei, eine Siebdruckerei sowie die zur Firmengruppe gehörende Fischer Oberflächenveredelung GmbH ist eine hohe Fertigungstiefe gewährleistet.

Eine gute Ausbildung des eigenen Berufsnachwuchses sowohl im kaufmännischen als auch im gewerblichen Bereich wird großgeschrieben. Um den Bedarf an qualifizierten Facharbeitern zu decken, wurde beispielsweise in den vergangenen Jahren intensiv in

die Einrichtung einer Lehrwerkstatt investiert.

Eigene Verkaufsbüros in Österreich, der Tschechischen Republik sowie der Slowakei sichern Fischer Elektronik den Zugang zu den Märkten im Osten Europas. Langjährige Vertriebspartner im In- und Ausland ermöglichen es, die Produkte weltweit in mehr als 90 Länder zu verkaufen.

Namhafte Branchen- und Marktführer designen Fischer Elektronik Produkte in ihre Entwicklungen ein. Mit mehr als 17.000 Kunden der Elektro- und Elektronikindustrie ist Fischer Elektronik eine bedeutende Marke für mechanische Elektronikkomponenten, die auch in den Katalogen der wichtigsten international tätigen Katalogdistributoren zu finden ist.

Die Anzahl der Standardartikel unter Berücksichtigung verschiedener Produktattribute umfasst weit mehr als 75.000 Einzelartikel, die man in dem am Markt bekannten dreiteiligen Produktkatalog wiederfindet. Die Kernkompetenzen liegen in den Bereichen:

- Kühlkörper und Systeme für die Halbleiterentwärmung,
- ein komplettes 19" Aufbausystem und systemunabhängige Gehäuselösungen sowie
- Steckverbindungen rund um die Leiterplatte.

Die Vorhaltung eines Lagers für mehr als 650 verschiedene Aluminium-Kühlkörperprofile sowie die Möglichkeit, aus Standardprodukten spezielle, kundenspezifisch bearbeitete

Lösungen zu generieren, die in puncto Stückzahl, Qualität und Preis den vielfältigen Kundenanforderungen entsprechen, zählen zu den absoluten Stärken des Unternehmens. Hohe Qualitätsstandards sowie die Fokussierung auf die Wünsche der Kunden gehören ausdrücklich zur Unternehmensphilosophie.

Produkte

- Kühlkörper und Systeme zur Halbleiterentwärmung
- Wärmeleitmaterialien
- Gehäuse
- 19" Technik
- Board Level-Steckverbinder

Märkte Elektronikhersteller aller Branchen

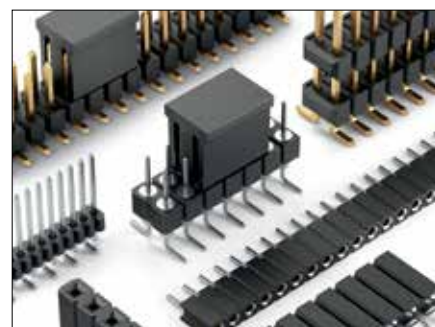
- OEM
- CEM
- Handel Deutschland, Europa und Übersee

Hauptdifferenzierung

- Kundenspezifische Lösungen
- Flexible Fertigung
- Hohe Produktvarianz
- Hohe Fertigungstiefe
- Beratungskompetenz

Zertifizierungsstand

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



NETZTEILE ENTWICKELN

BAUTEILE ODER KOMPLETTPAKET?

Die Stromversorgung ist ein unverzichtbarer Bestandteil jedes Elektrogeräts. Entwickler haben aber die Qual der Wahl, ob sie die Stromversorgung aus diskreten Bauteilen aufbauen oder auf ein vorgefertigtes Modul eines externen Anbieters zurückgreifen. Einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik erhalten Sie hier.

TEXT: Aaron Yarnell, CUI BILDER: CUI; iStock, Thomas Vogel

Die wenigsten Firmen können es sich leisten, ein internes Team für die Entwicklung von Stromversorgungen, die speziell auf die Anforderungen jedes einzelnen Projekts zugeschnitten sind, zu beschäftigen. Stattdessen wird meist einer der Projektentwickler mit der Aufgabe betraut, ein Netzteil zu finden, das den Anforderungen des betreffenden Projekts genügt. Dieser steht dann regelmäßig vor der Frage, ob er Zeit für die Entwicklung einer Stromversorgung aus diskreten Bauteilen aufwenden oder auf ein vorkonfektioniertes Modul eines externen Anbieters setzen soll. Dies ist sicherlich kein neues Problem für Entwickler. Da die Entwurfszyklen aber immer kürzer werden und Anwendungen in allen Branchen immer mehr Leistungsfähigkeit auf immer weniger Raum erfordern, entwickelt sich auch die Antwort auf diese uralte Frage stetig weiter.

Platzbedarf als größter Unterschied

Der größte Unterschied zwischen diskreten Stromversorgungen und vorgefertigten Modulen ist der Platzbedarf und die damit verbundene Leistungsdichte. Die Leistungsdichte ist ein Maß für die Leistung (in W), die pro Volumen des eingenommenen Raums umgewandelt wird. Ihre Angabe erfolgt meist in Watt pro Kubikzoll (W/in^3). Die meisten Branchen fordern heute Systeme mit mehr Rechenleistung und Funktionalität, ohne dabei aber den für die Ausführung dieser Aufgaben zugewiesenen Speicherplatz zu erhöhen. Im Gegenteil wird in vielen Fällen sogar eine Reduzierung des belegten Speicherplatzes gefordert. Damit sind eine höhere Dichte und integrierte Lösungen unumgänglich. Die Stromversorgung macht da keine Ausnahme. Standard-Strom-



Das VOF-300 von CUI ist ein Open-Frame-AC/DC-Netzteil, das bis zu 14,7 W/in³ Leistungsdichte bereitstellt.

versorgungsmodule wie das AC/DC-Netzteil der VOF-300-Serie von CUI sind meist hinsichtlich ihrer Größe optimiert und liefern hohe Leistung auf kleinstem Raum. Am anderen Ende des Spektrums befinden sich Stromversorgungen, die mit diskreten Bauteilen direkt auf der Systemplatine (PCB) aufgebaut werden. Bei diesen Lösungen steht die Stromversorgung bezüglich des Platzbedarfs häufig in Konkurrenz zu den übrigen systembezogenen Leiterplattenfunktionen. Bei Stromversorgungen, die große und sperrige Bauteile erfordern, kann es sich entsprechend

schwierig gestalten, alle Komponenten in einer PCB-Lösung zu zentralisieren, was zu viel niedrigeren Leistungsdichten führt. Dies gilt vor allem, wenn Anwendungen so konzipiert sind, dass nur eine Seite der Leiterplatte mit Bauteilen bestückt werden kann. Ohne die Möglichkeit, die Rückseite der Leiterplatte zu nutzen, neigen diskrete Stromversorgungen dazu, sich „breit“ zu machen und wertvollen Platz auf der Leiterplatte in Anspruch zu nehmen. Kann eine System-Leiterplatte nur auf einer Seite mit Bauteilen bestückt werden, bieten vorgefertigte Leistungsmodu-

IoT Security Suite

Komplexe Dinge vereinfachen

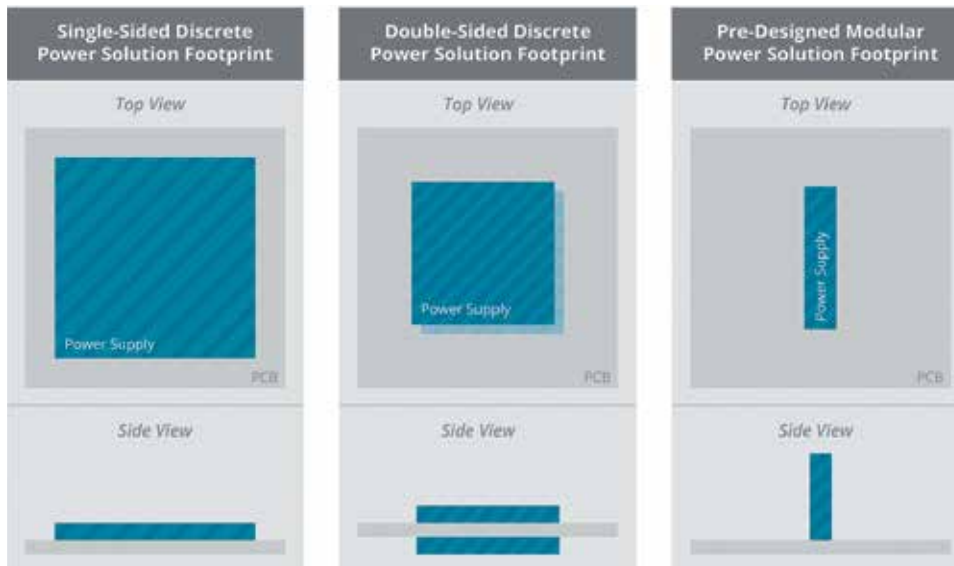
Mit der IoT Security Suite für die SAMA5D2 MPU lassen sich fortschrittliche Sicherheitsfunktionen wie ARM® TrustZone® und Hardware-Verschlüsselung ohne lange Lernkurve schnell und einfach nutzen. Die Suite deckt die Sicherheitsanforderungen für Anbieter im IoT-Bereich in einem einzigen, einfach einsetzbaren Sicherheitspaket ab. Es unterstützt das Speichern, Verschlüsseln, Entschlüsseln und den Austausch von Schlüsseln zwischen Geräten und Anwendungen, und die benutzerfreundlichen APIs sparen Zeit.

Eigenschaften

- ▶ **Vertrauenswürdige Booten** – Root of Trust (RoT) verifizierter Start
- ▶ **Firmware-Schutz** – Verschlüsselung und Ausführung authentifizierter Firmware
- ▶ **Trusted Device ID** – Eindeutiges Gerätezertifikat, das an die RoT gebunden ist
- ▶ **Sicherer Speicher** – für sicheres Speichern von Schlüsseln, Zertifikaten und Daten
- ▶ **Sichere Kommunikation** – Authentifizierte Gerätekopplung und IoT-Cloud-Kommunikation
- ▶ **Sicheres Firmware-Update** – Firmware aus der Ferne sicher aktualisieren

microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**
www.microchip.com/SAMA5D2



Wenn man von einer einseitigen zu einer doppelseitigen diskreten Stromversorgung und schließlich zu einem vorgefertigten Stromversorgungsmodul wechselt, lässt sich viel Leiterplattenplatz einsparen.

le wesentliche Platzeinsparungen – insbesondere, wenn es in der Anwendung ausreichend Platz oberhalb der Leiterplattenoberfläche gibt. Sofern es sich um eine Plug-and-Play-Lösung handelt und die Modulgröße optimiert wurde, erhöht sich dadurch der Wert eines vorgefertigten Moduls erheblich. In der entsprechenden Abbildung ist die Einsparung an PCB-Fläche erkennbar, wenn man von einer einseitigen zu einer doppelseitigen diskreten Stromversorgung und schließlich zu einem vorgefertigten Stromversorgungsmodul übergeht, das vertikal auf der Leiterplatte montiert werden kann.

Entwickler, die regelmäßig diskrete Netzteile entwickeln, halten eine Reihe sofort einsatzfähiger Bauteile bereit, auf die sie für die einzelnen Projekte zurückgreifen können. Die meisten Entwickler finden jedoch, dass eine zeitnahe Umsetzung diskreter Stromversorgungen zu mühsam ist. Viele verwenden daher Referenzdesigns der Leistungselektronikhersteller, um den Prozess zu beschleunigen. Die Hersteller spezifizieren dafür Stücklisten, Layoutempfehlungen und Designpraktiken. Aber jede Anwendung ist anders – und in der Folge muss der Entwickler oft vom Referenzdesign abweichen, um die Leistungsfähigkeit, die Platzbeschränkungen und die thermischen beziehungsweise EMI-Anforderungen der betreffenden Anwendung erfüllen zu können. Dies birgt Risiken sowohl hinsichtlich der Entwicklungskosten als auch der Leistungsfähigkeit.

Fertige Stromversorgung kombiniert Vorteile

Beispielsweise kann es sein, dass eine neue Anwendung nur eine zweilagige Leiterplatte mit 30 g Kupfer benötigt, während das ausgewählte Referenzdesign für die diskrete Stromversorgung vier Lagen mit 60 g Kupfer empfiehlt. Natürlich könnte der

Entwickler die Leiterplattenlagen und damit auch das Kupfergewicht der gesamten Platine verdoppeln. Das wäre aber nicht nur wesentlich teurer, sondern möglicherweise auch nicht praktikabel. Hinzu kommt der sehr große Zeitaufwand, alle Stromversorgungslagen sorgfältig zu planen und die Leiterbahnen für die diskreten Bauteile gemäß den Empfehlungen des jeweiligen Herstellers zu optimieren. Fertige Stromversorgungsmodul hingegen bieten die Vorteile beider Ansätze. Entwickler können die Leiterplatte mit der kleinstmöglichen Anzahl von Lagen und der geringsten Kupfermenge entwickeln und das Stromversorgungsmodul nutzen, um die Leistungswandlung zu vereinfachen beziehungsweise zu optimieren. Anstatt viel Zeit darauf zu verwenden, alle Hersteller diskreter Bauteile ausfindig zu machen, Stromversorgungslagen auf der Leiterplatte auszulegen, Rückkopplungskreise kurz und rauscharm zu halten und die Schaltknoten von empfindlichen Anlogschaltungen fernzuhalten, kann der Entwickler einfach ein vorgefertigtes Modul in der entsprechenden Größe auswählen und sich auf andere Designaufgaben konzentrieren.

Ein Beispiel hierfür ist die PBO-5-Serie von CUI, bestehend aus 5W-AC/DC-Wandlern. Diese kompakten Module bieten einfache leiterplattenmontierte Lösungen zur Wandlung von Wechselstrom in eine DC-Schiene für verschiedene Stromkreise (Ausgangsspannungen von 3,3 bis 24 V_{DC}). Die PBO-5-Module sind UL- und CE-zertifiziert und in einem kompakten SIP-Gehäuse untergebracht. Sie bieten eine Isolationsspannung von 3 kV_{AC} sowie einen Kurzschluss- und Überstromschutz. Qualifikationstests und Designvalidierungen eines Netzteils sind weitere Faktoren, die Entwickler bei ihrer Entscheidung für diskrete beziehungsweise modulare Lösungen berücksichtigen müssen. Für ein diskretes Design kann die Durchführung aller notwendigen

Validierungstests viel Zeit und Mühe in Anspruch nehmen. Ein Entwickler könnte Wochen damit verbringen, das Design zu entwerfen und zu debuggen – und mit jedem weiteren Re-Design steigen die Kosten und der Zeitaufwand für das Projekt. Im Gegensatz dazu sind Standardmodule vorab getestet und vorqualifiziert.

Ersparnis trotz höherer Stückzahlkosten

Viele Module sind sogar schon für die geltenden Sicherheits- und EMI-Standards vorzertifiziert, was den Zertifizierungsprozess der Endanwendung beschleunigt. Zudem ist zu bedenken, dass bei diskreten Lösungen fast nie langfristige Zuverlässigkeits- und Leistungsdaten vorliegen, um wichtige Kennzahlen wie den Ertrag oder die Ausfallrate zu analysieren. Das führt zu unkalkulierbaren Risiken im Entwicklungsprozess. Vorgefertigte Module hingegen verfügen über eine nachvollziehbare Qualitätshistorie, die vom Modulhersteller abgefragt werden kann. Damit lässt sich

eine vorgefertigte Stromversorgungslösung vor dem Entwicklungsstart der Anwendung umfangreich prüfen. Gerechterweise sei an dieser Stelle gesagt, dass vorgefertigte Module bei genauer Betrachtung der Stückliste fast immer teurer als diskrete Lösungen sind. Vor diesem Hintergrund ist es auch verständlich, warum viele Unternehmen ihre Entwicklungsteams zu dieser Lösung drängen. Bei der Kostenanalyse eines Designs müssen jedoch zusätzlich zu den Stückkosten auch alle zugehörigen Ressourcen berücksichtigt werden, einschließlich Entwicklungsdauer, Simulationsdauer und -tools, Zeit für das Layout, Host-PCB-Anforderungen, Evaluierungszeit und Ausrüstungskosten. Aus dieser Gesamtperspektive betrachtet ermöglichen vorgefertigte Stromversorgungsmodule, dass Projekte schneller in die Fertigung gehen können – bei geringerem Risiko, weniger Aufwand und zugleich niedrigeren Gesamtkosten. Vorgefertigte Module sind sicher nicht für jede Anwendung die richtige Lösung, aber aus den oben genannten Gründen gewinnen sie in immer mehr Designs an Bedeutung. □

MESSBAR MEHR UNGLAUBLICH: UNSERE NETZGERÄTE.

SO VIEL AUSWAHL IST FAST SCHON VERMESSEN.

Unschlagbar viel Leistung und Auswahl: ob Labornetzgeräte, DC/AC-Quellen, elektronische Lasten oder Source Measure Units (SMU). Wir bieten Ihnen die passende Lösung für Ihre Anforderungen. Und das von 20 W bis 500 kW Leistung.

Noch mehr Leistung im Netz: www.datatec.de/power

Nicht zu toppen: Die modularen Stromversorgungssysteme der N6700C-Serie von Keysight mit über 30 Modulen zur Auswahl und einer Ausgangsleistung von 400 bis 1.200 W.



TDK-Lambda



KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

ROHDE & SCHWARZ

uvm.

Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte

MESSBAR MEHR.
datatec

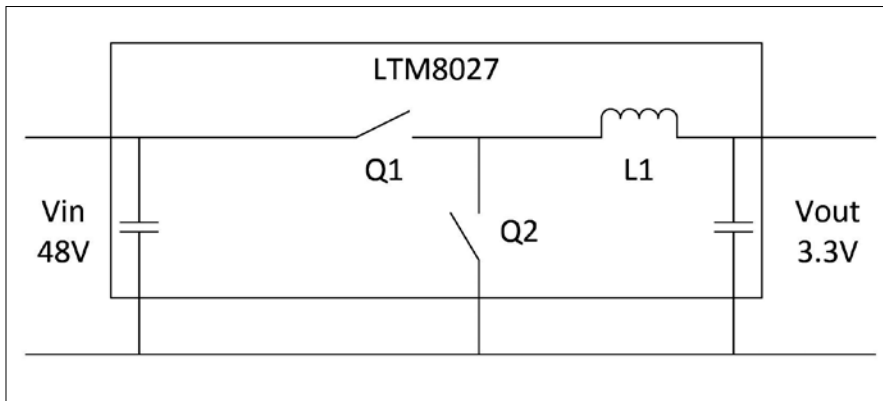
SPANNUNGSWANDLUNG MIT HOHEM WIRKUNGSGRAD

Effizient nach unten

Die Wandlung von hohen auf sehr niedrige Spannungen ist technisch nicht einfach umzusetzen. Sie kommt zum Beispiel bei Servern oder der Telekommunikation vor. Effizient erreichen lässt sie sich mit Hilfe einer Zwischenkreisspannung.

TEXT: Frederik Dostal, Analog Devices **BILDER:** Analog Devices; iStock, AlexSava





Wandeln einer Spannung von 48 V in 3,3 V in einer Stufe

Soll in Anwendungen von einer hohen Versorgungsspannung auf eine sehr niedrige Spannung gewandelt werden, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Ein interessanter Anwendungsfall ist die Spannungswandlung von 48 V in 3,3 V, wie sie bei Servern für die IT-Industrie oder auch bei Telekommunikationsanwendungen häufig der Fall ist. Setzt man wie in der obigen Abbildung einen Step-Down-Schaltregler (Buck) für die Spannungskonvertierung ein, stößt man auf das Problem der kleinen Duty-Cycle. Bei einem Buck-Schaltregler verhält sich der Duty-Cycle, also das Zeitverhältnis zwischen einem eingeschalteten Schalter Q1 und dem eingeschalteten Schalter Q2 nach der folgenden Formel: Duty Cycle = Ausgangsspannung/Eingangsspannung.

Bei 48 V Eingangsspannung und einer Ausgangsspannung von 3,3 V ergibt sich somit ein Duty-Cycle von rund sieben Prozent. Das bedeutet, dass bei einer Schaltfrequenz von einem MHz, also 1.000 ns pro Taktperiode, der Schalter Q1 nur für etwa 70 ns eingeschaltet ist. Für 930 ns ist der Schalter Q1 abgeschaltet und Q2 ist eingeschaltet. Hierfür muss ein Schaltregler zum Einsatz kommen, der eine minimale Einschaltzeit

von Q1 mit einem Wert von weniger als 70 ns zulässt.

Problematische Abnahme der Effizienz

Ist ein solcher Schaltregler gefunden, gibt es ein weiteres Problem: Die üblicherweise sehr hohe Effizienz eines synchronen Buck-Schaltreglers nimmt mit sehr kurzen Duty-Cycle-Werten stark ab. Das ist darauf zurückzuführen, dass nur für kurze Zeit Energie in der Induktivität gespeichert werden kann und dann für lange Zeit Energie aus der Spule geholt werden muss. Das führt zu sehr hohen Spitzenströmen in der Schaltung. Ebenfalls muss der Wert der Induktivität L1 in obiger Abbildung sehr hoch sein. Schließlich liegt während der Einschaltzeit von Q1 eine sehr hohe Spannung an. Im Beispiel 44,7 V sowie an der Schaltknoten-seite 48 V und an der Ausgangsspannungsseite 3,3 V. Somit steigt der Induktivitätsstrom bei einem festen Induktivitätswert mit zunehmender Spannung, welche über die Induktivität angelegt wird, stärker an als bei angelegter niedriger Spannung. Um Spitzenströme zu reduzieren, muss üblicherweise ein höherer Induktivitätswert verwendet

Fanless Power



MeanWell Power Supplies Serie HLG

- Für LED-Anwendungen
- 40 bis 600 W Leistung
- CV + CC (Mixed Mode) oder CC
- IP65 / IP67 Metallgehäuse
- Hoher Wirkungsgrad bis 96 %
- 7 Jahre Garantie

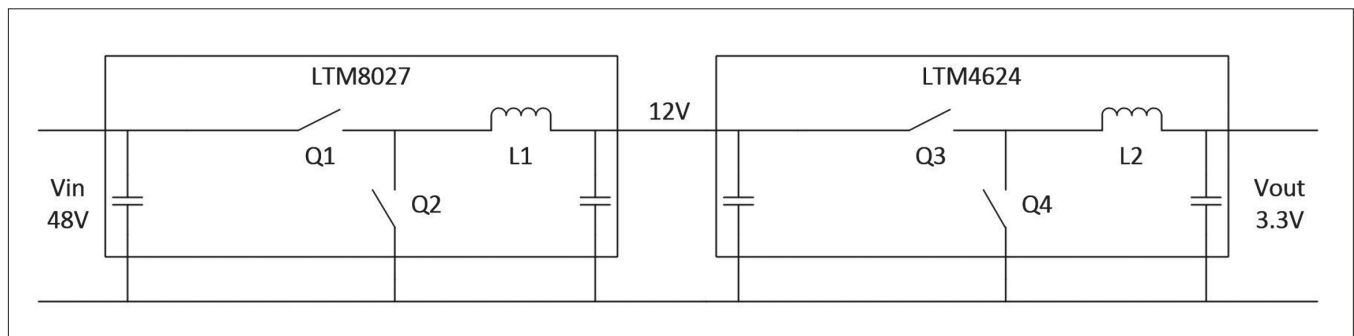
Distribution by Schukat electronic

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

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

schukat.com

SCHUKAT
electronic



Wandeln einer Spannung von 48 V in 3,3 V in zwei Stufen über eine 12-V-Zwischenkreisspannung

werden. Dieser sorgt in der Schaltung ebenfalls für erhöhte Leistungsverluste.

Ein effizientes LTM8027- μ Modul von Analog Devices schafft unter diesen Spannungsbedingungen bei 4 A Ausgangsstrom eine Leistungseffizienz von gerade 80 Prozent. Eine effizientere und heute sehr verbreitete Lösung zur Erhöhung der Wandlungseffizienz ist das Erzeugen einer Zwischenkreisspannung. Eine kaskadierte Anordnung mit zwei hoch effizienten Step-Down-Reglern ist in der oben stehenden Abbildung zu sehen. Aus 48 V werden in einem ersten Schritt 12 V erzeugt. Diese werden dann in der zweiten Stufe in 3,3 V um-

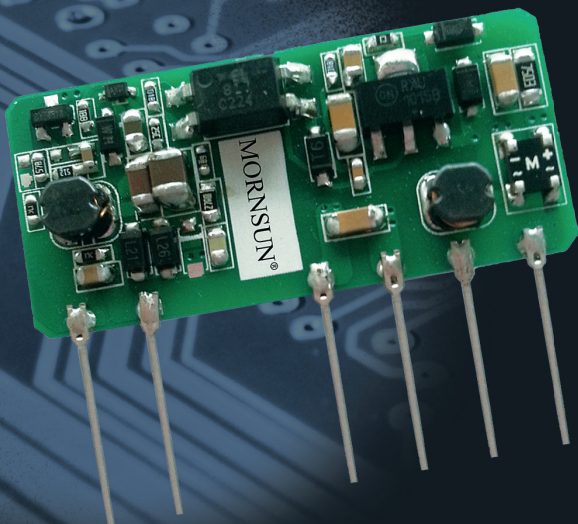
gewandelt. Bei einer Wandlung von 48 V auf 12 V hat ein LTM8027- μ Modul eine Effizienz von über 92 Prozent. Die anschließende Wandlung von 12 V auf 3,3 V kommt mit einem LTM4624 auf einen Wirkungsgrad von 90 Prozent. Somit ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad der Schaltung der obigen Abbildung von rund 83 Prozent. Er ist also drei Prozent höher als die direkte Wandlung der Schaltung auf der vorhergehenden Seite. Das ist erstaunlich, da die Energie in der kaskadierten Lösung durch zwei Schaltregler geführt wird. Die Effizienz der Schaltung auf der vorhergehenden Seite ist jedoch niedriger, da der kurze Duty-Cycle und die damit verbundenen

hohen Stromspitzen in der Induktivität hohe Verluste verursachen.

Die Generierung einer Zwischenkreisspannung kann also durchaus sinnvoll sein, um die Gesamteffizienz einer Spannungsversorgung zu erhöhen. Es wird immer wieder versucht, die Schaltung auf der vorherigen Seite auch mit kurzem Duty-Cycle in der Effizienz gravierend zu verbessern. Beispielsweise kann mit sehr schnellen GaN-Schaltern gearbeitet werden, welche die Wandlungseffizienz durchaus steigern. Solche Lösungen sind jedoch momentan kostenintensiver als eine kaskadierte Lösung wie sie die obige Abbildung zeigt. □

AC/DC-WANDLER-SERIEN LS01/03/05-15B

KOMPAKTES DESIGN & HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT



- 85 bis 264 VAC Eingangsspannungsbereich
- bis zu 80 % Wirkungsgrad
- 3000 VAC Isolationsspannung
- einsetzbar von -40 bis +85°C
- IEC-, UL- und EN60950-Zulassung



RICHTIG ODER **FALSCH**,
Herr Krumme?

LANGZEITVERFÜGBARKEIT VON KOMPONENTEN

Risiken sicher managen


Weiterentwicklungen und gesetzliche Vorgaben sind einige der Gründe für die Obsoleszenz elektronischer Bauteile. Um eine mangelnde Verfügbarkeit von wichtigen Komponenten auszuschließen, sollten Hersteller diese rechtzeitig einlagern. Die Lagerung der Bauteile ist allerdings nicht einfach. Holger Krumme, Managing Director für Technical Operations bei HTV, zeigt was dabei zu beachten ist und räumt mit einigen weit verbreiteten Irrtümern auf.

TEXT: Holger Krumme, HTV BILDER: HTV




Die Bestromung von Automotive Sensoren hilft, die Funktionalität langfristig sicherzustellen.

Bei längerer Lagerdauer gefährden Alterungsprozesse die Qualität, Funktionalität und Verarbeitbarkeit der elektronischen Komponenten.

 Richtig. Physikalisch-chemische Alterungsprozesse wie beispielsweise Diffusion, Alterung durch Feuchte und Sauerstoff, also Korrosion und Oxidation, Alterung durch Schadstoffe, Whiskerbildung und Zinnpest gefährden bereits nach zwei Jahren die Funktionalität (zum Beispiel Daten- und Kapazitätsverluste, Leckströme) und Verarbeitbarkeit elektronischer Komponenten (beispielsweise während des Lötprozesses). Diffundiert zum Beispiel bei einem Anschlusspin das Trägermaterial Kupfer oder Kupfereisen in das Zinn, dann entsteht ein ganz neues Material, das ähnlich wie Bronze ist (intermetallische Phase). Gelangt diese Durchmischung bis an die Oberfläche, ist ein Verlöten nicht mehr möglich, denn intermetallische Kupfer-Zinn-Phasen weisen Schmelzpunkte von über 400 °C auf. Typische Lötprozesstemperaturen liegen jedoch lediglich bei 240 bis 280 °C. Das Zinn verbindet sich nicht mehr mit


dem Kupfer des Pin-Trägermaterials und die Lotkontaktstelle ist damit nicht mehr zu aktivieren.

Die Lagerung der Komponenten in Stickstoff-Drypacks eignet sich auch zur langfristigen Einlagerung.


 Falsch. Bei der Einlagerung Komponenten in sogenannten Stickstoff-Drypacks werden die Bauteile zusammen mit Trockenmittel und Feuchteindikator in besondere Beutel verpackt, mit Stickstoff gespült und anschließend vakuumisiert. Durch den Stickstoff wird jedoch ausschließlich die Oxidation reduziert. Bei einem Standard-Stickstoff-Drypack findet man außerdem noch einen Sauerstoffanteil im Prozentbereich. Dementsprechend ist es sogar fraglich, ob es wirklich zu einer verminderten Oxidation kommt. Die relevanten Alterungsprozesse, wie beispielsweise die Diffusions- oder auch Korrosionsprozesse durch ausgasende Schadstoffe, werden aus diesem Grund in keiner Weise reduziert. Die Einlagerung von Komponenten in Stickstoff-Drypacks eignet sich daher nur zur Zwischenla-

gerung beziehungsweise für sehr kurze Lagerzeiträume.

Die Alterungsmechanismen der elektronischen Komponenten lassen sich nicht aufhalten.

 Falsch. Mit dem Tab-Verfahren (Thermisch-Absorptive-Begasung) von HTV können durch eine spezielle konservierende sowie schadstoffeliminierende Atmosphäre und spezifische, auf die Komponente angepasste Lagerbedingungen alle entscheidenden physikalisch-chemischen Alterungsprozesse elektronischer Komponenten nahezu gestoppt werden. Das ermöglicht die Langzeitlagerung aktuell bis zu 50 Jahre. Die Qualität, Verarbeitbarkeit und Funktionalität der elektronischen Komponenten ist so für mehrere Jahrzehnte sichergestellt, Abkündigungen von Ersatzteilen verlieren ihre Brisanz.

Eine Langzeitlagerung von Baugruppen ist besonders kritisch.

 Richtig. Neben der Lagerung von Einzelbauteilen ist in vielen Fäl-



Mit der Thermisch-Absorptiven-Begasung von HTV und der dazugehörigen Analytik können Bauteile bis zu 50 Jahre eingelagert und konserviert werden.

len auch die Langzeitkonservierung von kompletten Baugruppen und Geräten eine sinnvolle und manchmal unvermeidliche Option. Im Gegensatz zur Bauteillagerung muss weder Produktionsequipment noch Fertigungs-Know-how vorgehalten werden. Die Baugruppen und Geräte sind sofort einsatzbereit und können an Anwender oder in den Ersatzteilmarkt geliefert werden. Aufgrund der enormen Typenvielfalt und Kombinatorik der Einzelkomponenten zeigen Baugruppen häufig zusätzliche Alterungseffekte, welche die ordnungsgemäße Funktionalität der gesamten Baugruppe gefährden können. Gerade während einer Langzeitlagerung können bereits Ausgasungen aus den verwendeten Lacken und Vergussmassen sowie Rückstände aus dem Lötprozess zu Korrosion und Oxidation an bestückten Komponenten führen. Zusätzlich besteht bei Kondensatoren, insbesondere bei Elektrolytkondensatoren, das Risiko, dass sie während der Lagerung ihre Kapazität ändern oder den Leckstrom erhöhen. Das könnte im schlimmsten Fall einen Totalausfall und damit die Zerstörung der gesamten Baugruppe zur Folge haben. Bei LC- oder OLED-Displays ist eine signifi-

kante Veränderung der optischen Eigenschaft möglich.

Die Möglichkeit eines Redesigns macht die Langzeitlagerung elektronischer Bauteile und Baugruppen überflüssig.



Falsch. Insbesondere für sehr langlebige Produkte mit aufwendig zertifizierten Baugruppen ist die Langzeitlagerung von entscheidender Bedeutung, da alternativ ein eventuell benötigtes Redesign mit großem Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist. Beispielsweise haben im Medizinbereich die langen Entwicklungszeiten und sehr langwierigen Zulassungsverfahren zur Folge, dass die verbauten einzelnen Elektronikkomponenten manchmal bereits zur Markteinführung der Geräte veraltet beziehungsweise nicht mehr beschaffbar sind und durch andere, neuere Komponenten ersetzt wurden. Das bedeutet, selbst zur Versorgung der Serienfertigung sind bei fehlenden Gegenmaßnahmen die notwendigen und zugelassenen Komponenten nicht mehr verfügbar. Ein Redesign der Elektronikbaugruppen

kommt in der Regel allerdings aufgrund des damit verbundenen großen Aufwands und der dann fälligen Neuzulassung nicht in Frage.

Baugruppen sollten während einer längeren Lagerdauer bestromt werden.



Richtig. Regelmäßig an Betriebsspannung geschaltete Baugruppen (Bestromung) arbeiten wesentlich resistenter und zuverlässiger als nur sporadisch und selten genutzte Geräte, da durch die zyklische Inbetriebnahme Alterungseffekte drastisch reduziert werden. Bestromt man beispielsweise LC-Displays regelmäßig ein Mal pro Jahr, werden die Alterungsmechanismen am Flüssigkristall und an den Kondensatoren sowie die Ablagerungen in der CCFL-Hintergrundbeleuchtung signifikant verringert. Ein weiterer Vorteil einer regelmäßigen Bestromung ist die Eliminierung von Frühausfällen. Baugruppen und Geräte, die sonst beim Anwender bereits kurz nach dem Einschalten ausfallen würden, lassen sich dadurch erkennen und aussortieren. □

NEUES VDMA-EINHEITSBLATT

Schreckgespenst Obsoleszenz

Wenn wichtige Schlüsselkomponenten ersatzlos abgekündigt werden oder nicht mehr verfügbar sind, kann das vor allem für Hersteller langlebiger Wirtschaftsgüter fatale Folgen haben. Minimieren lässt sich dieses Risiko nur durch konsequentes Obsoleszenzmanagement über die gesamte Supply Chain hinweg. Doch dafür fehlte es bislang an geeigneten Tools. Mit Standardisierung soll diesem Spuk nun ein Ende bereitet werden.

TEXT: Wolfgang Heinbach, COG

BILDER: D+D+M Daten- und Dokumentationsmanagement; iStock, meen_na

Was des einen Freud, ist des anderen Leid. Dies gilt auch im Umgang mit innovativen Technologien. Während manche Smartphone-Besitzer schon nach wenigen Wochen sehnsuchtsvoll der nächsten Generation ihres gerade erst ein halbes Jahr alten Smartphones entgegenfiebern, sehen sich vor allem produzierende Unternehmen aus den Bereichen Automobil-, Raumfahrt-, Militär-, Bahn-, Kraftwerks-, Medizin- und Automatisierungstechnik zunehmend mit den negativen Auswirkungen der in vielen Hard- und Softwarebereichen immer kürzer werdenden Innovationszyklen konfrontiert.

Wer Geräte oder Anlagen fertigt, die 15, 20 oder mehr Jahre ihren Dienst verrichten sollen, ist darauf angewiesen, dass er über den gesamten Lebenszyklus hinweg ausreichend Ersatzteile und technischen Support, zum Beispiel für Software-Updates, bereitgestellt bekommt. Doch immer öfter heißt es nun schon nach wenigen Jahren vom Hersteller: Tut uns leid, das Produkt ist nicht mehr lieferbar beziehungsweise wird nicht mehr unterstützt.

140.000 Abkündigungen

Besonders prekär ist die Situation im Bereich elektronischer und elektro-mechanischer Komponenten. Waren es



Neue Lieferzeiten bei Beta LAYOUT

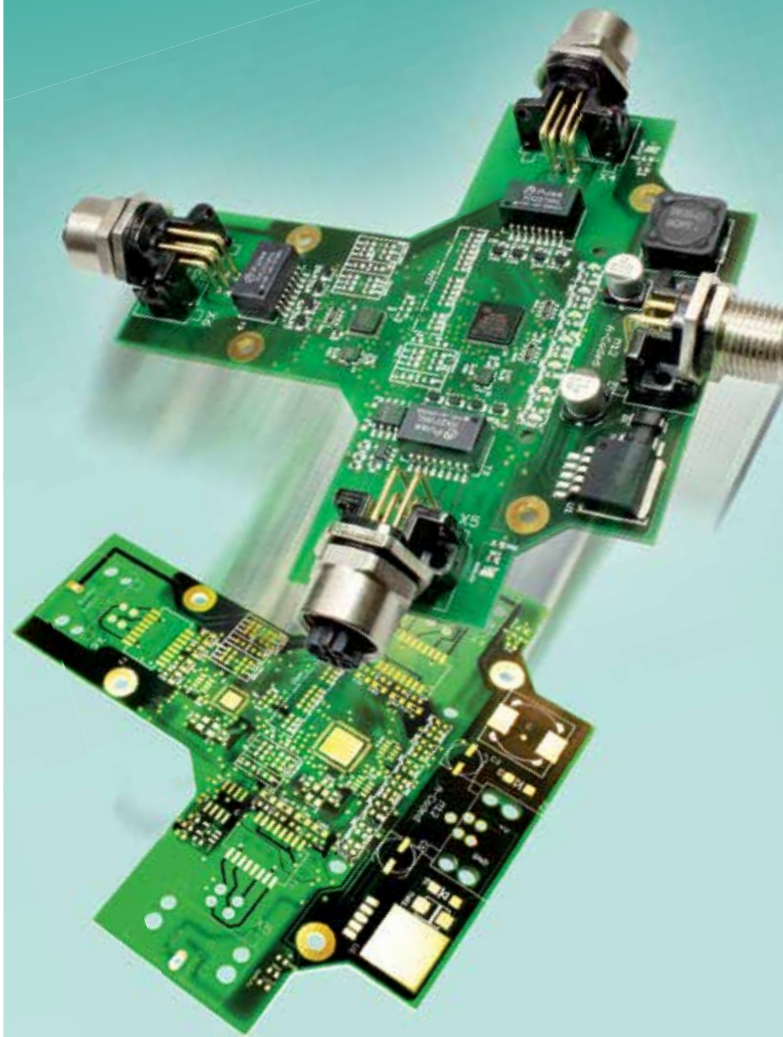
**PCB-POOL[®] jetzt superschnell =
Versand direkt am Besteltag
Bestückung in 2 Arbeitstagen**

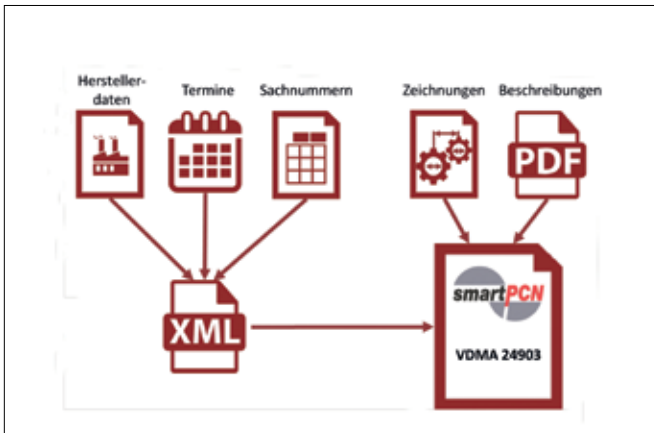
Anfang des 21. Jahrhunderts jährlich noch wenige 10.000, wurden 2017 schon über 140.000 elektronische Bauelemente abgekündigt. Tendenz für 2018 weiter steigend. Zwar werden solche Abkündigungen vom jeweiligen Hersteller in der Regel mit längerem zeitlichem Vorlauf in einer Produktänderungsmitteilung angekündigt. Aber die manuelle Überprüfung von Zigtausenden in Inhalt und Form oft sehr unterschiedlichen sogenannten Product Change Notifications (PCNs) auf Relevanz für das Unternehmen bindet enorme personelle Kapazitäten. In größeren Unternehmen sind inzwischen oft zwei, drei oder noch mehr Mitarbeiter mit nichts anderem als dem Sichten, Interpretieren, Bearbeiten und Weiterleiten von PCNs beschäftigt.

Zudem birgt die Mitteilung von technischen Änderungen oder Abkündigungen formlos via E-Mail, Excel-Liste oder PDF relativ hohe Risiken. So kann es zum Beispiel durchaus vorkommen, dass Informationen nicht rechtzeitig an die betroffenen Abteilungen weitergeleitet oder in falschen Ordnern abgelegt werden.

Hälfte der Betriebskosten

Zum immens gestiegenen Verwaltungsaufwand addieren sich kostspielige Redesigns, ungeplante, durch fehlende Bauteile verursachte Standzeiten und so weiter hinzu. All dies hat dazu geführt, dass bei langlebigen Geräten und Anlagen inzwischen bis zu





Mit Hilfe der in einem Zip-Container abgespeicherten XML-Dateien lassen sich alle relevanten SmartPCN-Daten einfach erfassen und weiterverarbeiten.

50 Prozent der über den gesamten Produktlebenszyklus anfallenden Gesamtbetriebskosten (TCO) direkt oder indirekt durch abgekündigte oder aus anderen Gründen plötzlich nicht mehr verfügbare Hard- oder Software verursacht werden.

Damit dieses Problem nicht noch weiter eskaliert, scheint mittelfristig ein konsequentes Obsoleszenz-Management über die gesamte Supply Chain hinweg unumgänglich. Um diesen Prozess für alle Beteiligten so einfach und effizient zu gestalten, bedarf es allerdings entsprechender Standards, die eine datenbankbasierte rechnergestützte Erfassung und Auswertung aller relevanten Daten ermöglichen.

Manuellen Aufwand deutlich reduzieren

Wie so eine Lösung beispielsweise in der Praxis der Anlagenbauer aussehen kann, beschreibt das seit Ende letzten Jahres in der finalen Version vorliegende, eng an den SmartPCN-3.0-Standard der COG (Component Obsolescence Group) angelehnte VDMA-Einheitsblatt 24903 „Obsoleszenzmanagement - Informationsaustausch zu Änderungen und Abkündigungen von Produkten und Einheiten“. Ziel des unter Mitwirkung mehrerer COG-Mitglieder entwickelten VDMA-Einheitsblatts ist es, den manuellen Aufwand für die Bearbeitung von Produktänderungen und -abkündigungen signifikant zu verringern und ein umfassendes Verfügbarkeitsmonitoring sowie digitales Obsoleszenzmanagement zu unterstützen.

Um künftig allen VDMA-Mitgliedern und ihren Lieferanten einen EDV-gestützten Informationsfluss entlang der gesamten Lieferkette zu ermöglichen, werden in dem Einheitsblatt wie in der SmartPCN 3.0 erstmals einheitliche Begriffe, einzuhaltende Fristen sowie Mindestanforderungen an den Informationsgehalt und Anforderungen an Systemschnittstellen definiert. Dabei geht es längst nicht nur um die digitale Erfassung der Daten betroffener elektronischer, elektrischer, mechanischer, hydraulischer

oder pneumatischer Komponenten. Das SmartPCN-3.0- und das VDMA-24903-Format berücksichtigen beispielsweise auch Änderungen beziehungsweise Abkündigungen im Software- und Dienstleistungsbereich, bei Materialien und Hilfsstoffen wie zum Beispiel Hydrauliköl, Farben oder Schmierstoffe oder bei Umweltgesetzen wie etwa der Europäische Chemikalienverordnung REACH.

Über 14.000 PCNs zu 800.000 Bauteilen

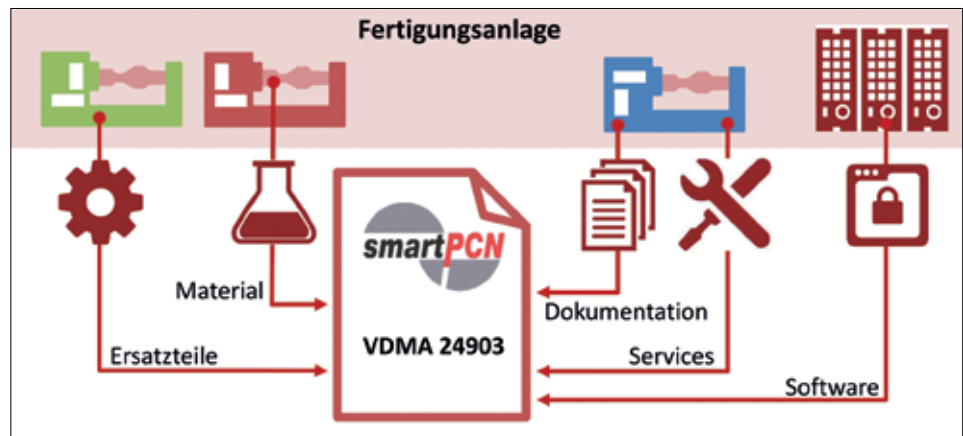
Um eine möglichst einfache automatisierte Erfassung und Verarbeitung aller elementar wichtigen Daten zu ermöglichen, greifen SmartPCN 3.0 und VDMA 24903 dabei auf das gängige, leicht portierbare XML-Format zurück. Dafür werden alle relevanten XML-Dateien und für eine detaillierte technische Beurteilung eventuell wichtige Anhänge in einem Zip-Container abgelegt. Im Bereich der Klassifizierung können hier beispielsweise sogar Ecl@ss-Daten gespeichert werden. Die in der XML-Body-Datei gespeicherten Informationen sind selbstverständlich allesamt standardisiert und maschinenlesbar.

Wer sich die Erfassung und Verarbeitung von PCNs noch mehr erleichtern will, kann auf die von D+D+M Daten- und Dokumentations-Management entwickelte zentrale SmartPCN-Datenbank pcn.global zurückgreifen. Erst 2016 gestartet, stehen betroffenen Entwicklern, Einkäufern und Projektleitern hier schon jetzt über 14.000 PCNs verschiedener Branchen und Hersteller mit fast 800.000 betroffenen Bauteilen als maschinenlesbare SmartPCN-Datensätze zur Verfügung. Ende 2018 sollen es laut Anbieter bereits über 1,2 Millionen Produktnummern sein.

Automatische Suche nach Risiken

In Kombination mit dem Zusatztool pcn.cockpit, das in der Regel aus Sicherheitserwägungen direkt auf einem Server des Anwenders installiert wird, lässt sich sogar vollautomatisch nach

SmartPCN 3.0 und das VDMA-Einheitsblatt 24903 ermöglichen die Verknüpfung unterschiedlicher, für die Produktion und Instandhaltung eines Produkts relevanter Änderungs- beziehungsweise Abkündigungsinformationen.



Übereinstimmungen zwischen den Produktnummern in den Stammdaten des Unternehmens und den Produktnummern in der pcn.global-Datenbank suchen.

Findet das Programm in der Datenbank relevante Änderungsdaten, werden diese direkt und unmittelbar zur weiteren Verarbeitung beim Anwender in das pcn.cockpit geladen. Bei entsprechender Organisationsstruktur können die neues-

ten SmartPCN-Daten dabei gegebenenfalls auch gleich mit den Stammdaten der betroffenen technischen Anlagen verknüpft werden. Dieser ganzheitliche Ansatz erlaubt eine einfache zeit- und kostensparende Verknüpfung unterschiedlichster für die Produktion und Instandhaltung eines Produkts relevanter Änderungs-/ Abkündigungsinformationen im Unternehmen und schafft so die notwendigen Voraussetzungen für vorausschauendes konzertiertes Handeln. □

Wo Planen nur der Anfang ist.

Wer die Grenzen seiner Branche neu definieren möchte, muss heute bereits wissen, dass seine Produkte von morgen auch übermorgen noch reibungslos funktionieren. Genau das stellt unser Obsolescence Management sicher.





GEHÄUSEPLATTFORM FÜR EMBEDDED-BOARDS

FLEXIBEL ANGEPASST

Kundenspezifisch oder Standardprodukt? Mit dieser Frage muss sich jeder beschäftigen, der für seine Elektronik das passende Gehäuse sucht. Beide Wege haben Vor- und Nachteile. Optimal ist eine Mischung aus beidem, die Konfiguration eines kundenspezifischen Standardgehäuses, das sich den Anforderungen anpasst sowie gleichzeitig flexible Lieferzeiten und akzeptable Kosten aufweist.

TEXT: Linly Fou, Pentair **BILDER:** Pentair; iStock, Zoff-photo

JEDE
WOCHE
NEU

E&E WEEK

DIE WOCHE KOMPAKT



E-M@il für Sie:
Relevante News aus der
Welt der **ELEKTRONIK.**



Viele Gehäuse werden als Standardprodukt angeboten und haben für Anwender einige Vorteile: Sie sind einfach zu bestellen, werden schnell geliefert, sind preiswerter als kundenspezifische Produkte und werden auch für Prototypen eingesetzt. Nachteil ist, dass die Flexibilität eingeschränkt bleibt und dass selbst kleine Anpassungen nur mit hohem Aufwand machbar sind. Oft passen die Standardprodukte nicht hundertprozentig zur Applikation und somit werden, als zweite Option, individuelle kundenspezifische Entwicklungen not-

wendig. Diese haben den Vorteil, dass sie genau auf die Bedürfnisse der Applikation beziehungsweise die Anforderungen des Anwenders abgestimmt sind. Allerdings sieht sich der Anwender meist mit höheren Kosten, Mindestbestellmengen sowie längeren Entwicklungs- und Lieferzeiten konfrontiert.

Vordefinierten Komponenten

Es gibt noch eine dritte Möglichkeit: ein Konzept, das die Vorteile von Standardprodukten mit den Vorteilen

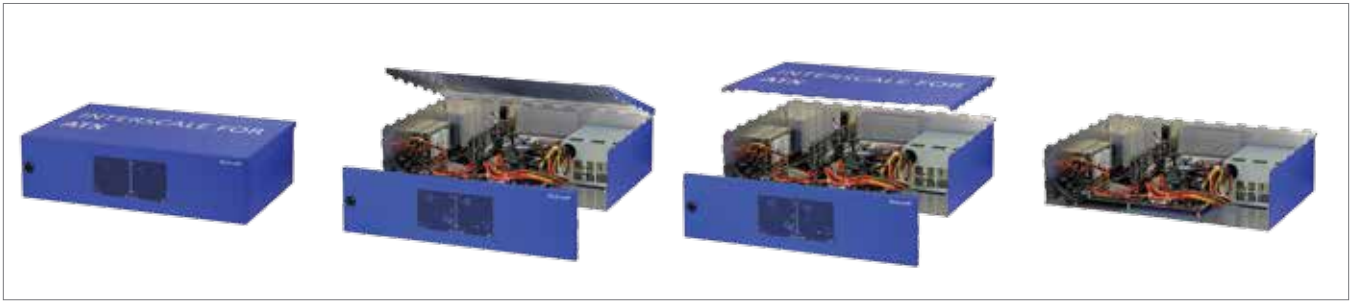
E&E WEEK-NEWSLETTER:

Wöchentlich montags und mittwochs mit den wichtigsten Meldungen – für Sie ausgesucht von unserer Redaktion.

Jetzt kostenfrei registrieren unter:
www.INDUSTR.COM/EuE/Newsletter

E&E WEEK ABONNIEREN





Die Interscale-Plattform ist speziell für kleine Formfaktoren konzipiert. Die Abmessung der Gehäuse können in Breite, Höhe und Tiefe individuell angepasst werden.

von kundenspezifischen Lösungen vereint. Basis ist eine Produktplattform, die einerseits einen hohen technischen Standard gewährleistet, andererseits, wie in einem Baukastensystem, durch eine Vielzahl von Standardeinzelteilen ergänzt werden kann. Die Plattform ist damit so variabel und flexibel, dass sie für unterschiedliche Anwendungen einsetzbar ist.

Voraussetzung ist ein umfangreiches Angebot an standardisierten Komponenten, die diese Flexibilität und Anpassbarkeit ermöglichen. Ist dies gegeben, sind in der Regel nur noch bei einem sehr geringen Anteil dieser individuell konfigurierten Gehäuse zusätzlich kleine Anpassungen wie beispielsweise Bohrungen, Ausbrüche und Sonderfarben notwendig. Diese Modifikationen sind einfach, schnell und kostengünstig umzusetzen. Die Anwender profitieren hierbei von dem Spektrum an Modifikationen, kurzen Lieferzeiten und niedrigen Preisen.

Produktplattform als Basis

Ein gutes Beispiel für diesen Mittelweg zwischen Standardprodukt und kundenspezifischer Entwicklung ist ein individuell konfigurierbares Gehäusekonzept. Bei Schroff Interscale von Pentair handelt es sich um eine Gehäuseplattform, die auf den Anforderungen der gängigen Board-Standards im Em-

bedded-Bereich basiert. Sie ist speziell für kleinere Formfaktoren konzipiert und bietet hohe Flexibilität für verschiedene Applikationen. Die Gehäuse lassen sich schnell und einfach montieren und demontieren, wodurch sich die Integrationszeit reduziert.

Auf derselben Basis können zwei-, drei- oder vierteilige Gehäuse realisiert werden, die durch ihre spezielle Verriegelungskonstruktion, ohne zusätzliche EMV-Dichtungen, bereits für einen integrierten EMV-Schutz von 20 dB bei 2 GHz sorgen und eine Schutzart bis IP 30 gewährleisten. Die Gehäuseabmessungen können in Breite, Höhe und Tiefe individuell angepasst werden. Mit dieser flexiblen Gehäuseplattform lassen sich beispielsweise Embedded-Systeme in der industriellen Automatisierung, dem Automotive-Bereich sowie der Mess-, Steuer- und Regeltechnik realisieren.

Gehäusevarianten erhöhen die Flexibilität

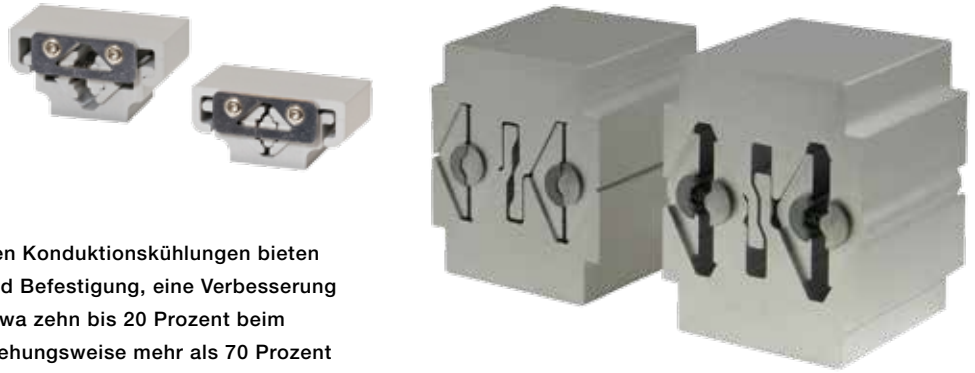
Die zweiteilige Gehäusevariante, bestehend aus Bodenwanne mit Front- und Rückplatte sowie Seitenwänden und Gehäusedeckel, eignet sich für Boards, bei denen nur auf einer Seite Schnittstellen nach außen geführt werden, wie Mini-ITX, Micro ATX, ATX. Dreiteilige Gehäuse kommen bei Boards sowie Raspberry Pi oder Embedded NUC zum Einsatz, die jeweils auf zwei Seiten Schnitt-

stellen aufweisen und entsprechend ein dreiteiliges Gehäuse erfordern, um die Schnittstellen durch Ausbrüche nach außen zu führen und den EMV-Schutz zu gewährleisten. Das vierteilige Gehäuse bietet die Möglichkeit, auch den Gehäusedeckel mit einem Ausbruch zu versehen und zum Beispiel einen Kühlkörper einzusetzen, der direkt auf dem Prozessor aufsetzt.

Zusätzlich können bei allen Gehäusevarianten weitere vom Anwender gewünschte Ausbrüche ergänzt werden. Für die mechanische Bearbeitung der Gehäuse steht eine umfangreiche CAD-Bibliothek für Standard-Ausbrüche zur Verfügung. Darüber hinaus können aber auch andere individuelle Ausbruch-Geometrien im Gehäuse realisiert werden. Die Anpassung an ein entsprechendes Corporate Design ist durch eine breite Palette an Pulverbeschichtungs- und Druckoptionen möglich. Anwender können aus verschiedenen Gehäusefarben wählen sowie farbige Logos bis hin zu fotorealistischen Bildern umsetzen.

Konfigurierbare Kühlung

Je nach Verlustleistung stehen für die Interscale-Gehäuseplattform verschiedene Kühloptionen zur Verfügung. Faktoren wie die Umgebungstemperatur, die Prozessorleistung und Thermal Design Power (TDP) des Prozessors bestimmen die notwendige Kühlung. Das



Verglichen mit bisherigen Konduktionskühlungen bieten FHCs, je nach Größe und Befestigung, eine Verbesserung der Wärmeabfuhr um etwa zehn bis 20 Prozent beim 20-mm-FHC (links) beziehungsweise mehr als 70 Prozent beim Einsatz eines 70-mm-FHCs.

Raspberry Pi Board kann etwa unter normalen Umgebungstemperaturbedingungen lüfterlos über freie Konvektion, nur durch Gehäuseperforation, gekühlt werden. Voraussetzung ist, dass die Umgebungstemperatur deutlich unter der gewünschten Innentemperatur liegt. Steigt die Verlustleistung, das heißt bei Prozessoren ab etwa 15 W TDP aufwärts, wird die Wärmeabfuhr durch aktive oder passive Kühlung notwendig. Die Gehäuse können dann mit Perforationen und Lüfterkits ausgestattet werden.

Die Lüfterkühlung ermöglicht eine effektive und kostengünstige Wärmeabfuhr. Wird allerdings hoher IP-Schutz, Geräuschlosigkeit oder auch die lange Lebensdauer des gesamten Systems vorausgesetzt, ist eine passive Kühlung vorteilhaft. Dann wird die Wärme per Konduktionskühlung durch integrierte starre Kühlkörper oder flexible Wärmeleitkörper FHC (Flexible Heat Conductor) abgeführt. Hierfür können unterschiedliche Kühlkörper-Geometrien für bestimmte Verlustleistungen und Einsatzbereiche ausgewählt werden.

Integration elektronischer Komponenten

Die individuelle Konfiguration beschränkt sich bei der Interscale-Gehäuseplattform nicht nur auf die Gehäuse-Mechanik, sondern setzt sich mit der Integration von elektronischen Kompo-

nenten fort. Für die Stromversorgung stehen Netzgeräte mit unterschiedlichen Leistungen und Formfaktoren zur Verfügung. Welches Netzteil eingesetzt wird, um die Gesamtleistung der Komponenten abzudecken, ist abhängig von der Auswahl des Board-Formfaktors, des Prozessors, des Speichers und der notwendigen PCI- beziehungsweise PCIe-Karten. Auch Schalter oder Anzeigeelemente sowie die Steckplätze für PCI- oder PCIe-Karten lassen sich in entsprechender Anzahl konfigurieren und integrieren.

Für die Befestigung der Laufwerke werden ebenfalls verschiedene Lösungen angeboten. Das Gehäusekonzept ermöglicht die Montage von mehreren Laufwerken im Gehäuseinneren. Auf Wunsch des Anwenders kann die Montage auch durch einen von außen abnehmbaren Festplatten-Halter erfolgen. So ist beispielsweise auch eine Montage unter dem Mainboard möglich ohne die Wartungseigenschaften einzuschränken.

Das breite Spektrum an Standard-Zubehörkomponenten für das Schroff-Interscale-Gehäuse ermöglicht vielfältige Auf- und Ausbau-Varianten. Neben den normalen Standfüßen aus Kunststoff sind auch Aufstellfüße oder eine Stapelhilfe, die auf den Aufstellfuß gesteckt wird, verfügbar. Zur Befestigung des Gehäuses, zum Beispiel in einem Schaltschrank, stehen 19-Zoll-Winkel oder ein

Clip für die Hutschienenmontage zur Verfügung. Auch die Wandmontage ist möglich. Zusätzlich sorgen Designelemente für eine optische Aufwertung. Je nach Einsatzbereich und Umgebungsbedingungen können so unterschiedlichste Aus- und Aufbaumöglichkeiten realisiert werden. □

Spar Watt
SUNON®

SCHUKAT
electronic

schukat.com



STECKVERBINDER IN LUFT UND RAUM

Miniatur im großen Stil

Elektronik darf den Fortschritt auch im Militär- und Luft- und Raumfahrttechnik-Bereich nicht missen. Die Anforderungen in diesen Sektoren sind hoch. Satelliten- und Robotik-Technologien verbreiten sich auf der ganzen Welt und verursachen ein technologisches Wettstreifen.

TEXT: Bob Stanton, Omnetics **BILDER:** Omnetics; iStock, Moniaphoto

Verschiedene technische Systeme sollen die wachsenden Herausforderungen in der Luft- und Raumfahrttechnik meistern, beginnend mit modernen Sensoren für die Datenerfassung und -verteilung. Es besteht ein hoher Bedarf an situationsbewusster Überwachung mittels Echtzeit-Datenerfassung und schnellerer Signalverarbeitung. Die für die Datensteuerung und -nutzung zugeweilte Zeitspanne hat sich auf ein kritisches Stadium verringert. Als Folge werden neue Kabel und Steckverbinder entwickelt und verbaut, um die anwendungsspezifischen Bedürfnisse der Militär- sowie Luft- und Raumfahrt-Systeme zu erfüllen.

Aus der Luft auf die Erde

Satelliten mit hochauflösenden Kamerasystemen stehen im Mittelpunkt, wenn neue Technologien für die Überwachung und

Aufklärung gefordert sind. Multispektrale Kameras liefern Bilder, während zusätzliche Sensoren das Wetter, Ozeane und andere Aktivitäten überwachen. Satelliten bieten auch Daten für das neue weltraumgestützte Überwachungssystem Geospatial Intelligence (GEOINT), das mit einer Bildanalyse-Software ausgestattet ist, die bessere Vergleiche digitaler Bilder mit hoher Geschwindigkeit ausführt. Robuste, leichte, hochkompakte Steckverbinder mit 0,05 Zoll und 0,025 Zoll Pitchabstand kommen dabei zum Einsatz, um diese Daten in die Sendemodule zu übertragen.

Sogenannte Unmanned Aerial Vehicles, kurz UAVs, sind für den Einsatz in sehr niedrigen Höhen ausgelegt und bieten neue Möglichkeiten bei der radargestützten Luftraumüberwachung. Die präzise Elektronik in den Drohnen umfasst die Richtungssteuerung, GPIS-Referenzsysteme und hochauflösende Kameras.

Entscheidend ist eine extrem hohe Signalgeschwindigkeit und Integrität. Robuste Miniatur-Steckverbinder mit kleinen Durchmessern, die die Verarbeitung differenzieller Signale unterstützen, sind für die Kabelverbindungen zwischen den Datenspeichermodulen unerlässlich. Immer mehr Micro- und Nano-Steckverbinder mit Verriegelung werden für solche Anwendungen eingesetzt. Sie müssen dabei High-Speed-Digitalsignalfomate mit Geschwindigkeiten von über 5 GBit/s unterstützen.

Stabile Signale trotz holpriger Fahrt

Robotik kommt beim Militär beispielsweise bei Perimeterschutzsystemen auf Basis von Intelligent Electronic Devices (IEDs) zum Einsatz. Kabel und Steckverbinder in diesen Geräten müssen robust und wasserdicht sein, den Strom effizient verteilen und gleichzeitig ferngesteuerte Bildaufnahmen und die Datenübertragung unterstützen. Zudem erfordern sie ein geringes Gewicht und müssen zuverlässig sein, da sie Stößen und Vibrationen ausgesetzt sind. Spezielle Stift- und Sockelsysteme mit

Beryllium-Kupfer-Feder oder verdrehtem Stahl sorgen für einen dauerhaften Kontakt während dieser Belastungen. Darüber hinaus muss jedes Pin/Sockel-Modul mit Nickel und dann mit Gold plattiert werden, um einen zuverlässigen Kontakt über lange Zeit zu gewährleisten.

Hinsichtlich des Steckverbinderdesigns gibt es eine Einheitslösung in Baugröße und Form. Entwickler müssen alle Details der Elektronik, des mechanischen Gebrauchs und der Betriebsumgebung berücksichtigen, damit die Stecker in diesen fortschrittlichen Systemen zum Einsatz kommen können.

Die Konfiguration für anwendungsspezifische Funktionen beginnt oft mit einer Überprüfung der Geräte, in denen die Stecker verwendet werden sollen. Standard- und COTS-Steckverbinder können berücksichtigt werden, um eine enge Anpassung an die neue Anwendung zu ermöglichen. In frühen Entwicklungsstadien können COTS-Steckverbinder in Prototypen zum Einsatz kommen, was Zeit und Kosten bei der Entwicklung einspart.

ODU MINI-SNAP[®] HYBRID-STECKVERBINDER

Lassen Sie sich von unseren Experten beraten!



MULTIFUNKTIONELLE SCHNITTSTELLE –
MIT BESTER PERFORMANCE UND
ZUVERLÄSSIGKEIT BEI HÖCHSTER
BAURAUMEFFIZIENZ

Maßgeschneiderte Lösungen für jede Applikation ermöglichen die bestmögliche Effektivität, selbst unter den herausforderndsten Bedingungen – ohne notwendige Kompromisse.

- + Übertragung von **Signalen, Daten, Power und physikalischen Medien**
- + Kontakte für **Löt-, Crimp- und Printanschluss**
- + Anschlussquerschnitte: **AWG 14-26**
- + **Bis 22-polig**
- + **Bis IP 68**
- + **Kunststoff- und Metallausführungen**



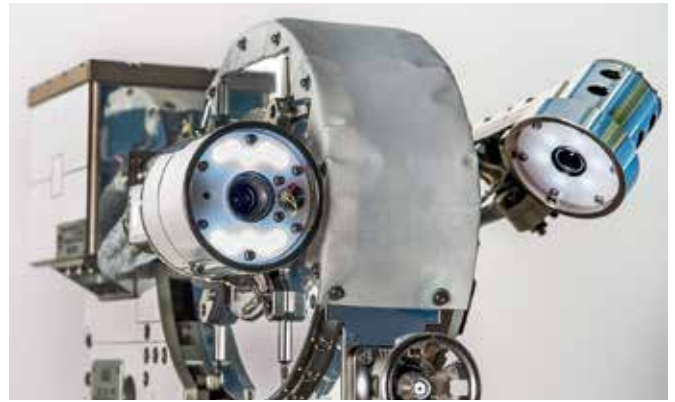
Mehr auf:
www.odu.de



A PERFECT ALLIANCE.



Je kleiner das Gerät, desto kleiner müssen auch die Steckverbinder dafür sein. Miniatur- und Nanosteckverbinder sind bei sehr geringen Baugrößen die richtige Wahl.



Steckverbinder für Kamerasysteme in Satelliten oder Drohnen müssen robust aber auch sehr kompakt sein.

Stecker aus militärtauglichen Materialien können die Entwicklungsdauer verkürzen und frühzeitig Erwartungen an die Lebensdauer und Leistungsfähigkeit preisgeben. Sind Änderungen der Form oder Größe erforderlich, kann ein robustes Modell des neuen Designs schnell beim Steckverbinderhersteller gefertigt und an das Entwicklerteam gesendet werden. Nach der Fertigstellung kann die Produktion der Steckverbinder direkt auf intelligente Fertigungsmaschinen übertragen werden.

Tempo im Kabelbaum

Auch Kabel müssen für höhere Signalgeschwindigkeiten ausgelegt sein. Signallänge, Dämpfung und Versatz von Differenzsignalen müssen beim Design berücksichtigt werden. In der Vergangenheit wurden der Widerstand und mögliches Übersprechen von Signalen innerhalb eines Kabels ebenfalls eingeplant.

Heute gilt es, zusätzlich den induktiven Blindwiderstand sowie die High-Speed-Elektronenausbreitungsverzögerungen zwischen Signalleitungen einzubeziehen, die einen Versatz verursachen können.

Hinzu kommen Prozesse hinsichtlich der Vorbereitung und Prüfung des Kabels, bevor es an den Steckverbinder angeschlossen wird. Einige neue Methoden basieren dabei auf der Zuhilfenahme von Time-Delay-Reflection-Instrumenten (TDR-Instrumenten). Die endgültige elektrische und mechanische Prüfung soll eine hohe Leistungsfähigkeit des fertig montierten Steckverbinders am Kabelbaum gewährleisten. Die feldsichere Prüfung und Zertifizierung erfordert eine Kombination aus mechanischer, umgebungsbezogener und Signalintegritäts-Leistungsfähigkeit; das stellt eine wichtige Voraussetzung dar. □



WWW.MES-ELECTRONIC.DE

Verbindungen, die unter die Haut gehen.

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

Verlässliche Push-Pull-Verriegelung von ODU.



LEISTUNG VON PCI EXPRESS OPTIMIEREN

SoCs werden zu Sprintern

Bei der Integration von PCI Express IP in die neueste Generation von Arm-basierten System-on-Chip-Anwendungen der Enterprise-Klasse gibt es zahlreiche Herausforderungen zu meistern. Wie sich das umsetzen lässt, erfahren Sie hier.

TEXT: Nick Heaton, Cadence BILDER: Cadence; iStock, Peepo

Mit der Einführung der Standards PCI Express 3.0 und 4.0 wurden mehrere optionale Funktionen wie Address Translation Services (ATS) und TLP Processing Hints (TPH) eingeführt. Diese fortschrittlichen Funktionen verbessern das Endpunkt-Verhalten und optimieren dadurch die Systemleistung. In Kombination mit einem komplementären Host können diese hochentwickelten Endpunkte das gesamte Busverhalten verbessern. Parallel dazu gibt es von Arm kontinuierlich Architekturverbesserungen, die dem Eco-System um die beiden Architekturen System Memory Management Unit (SMMU) und Generic Interrupt Controller (GIC) sowie die AMBA-Protokolle von Arm zur Verfügung gestellt werden. Diese System-on-Chip-Architekturfunktionen (SoC) sind für die Unterstützung der PCIe-Protokolle notwendig.

Es ist wichtig, diese Notwendigkeit für eine optimale PCIe-Performance in Enterprise-SoC-Anwendungen zu ver-

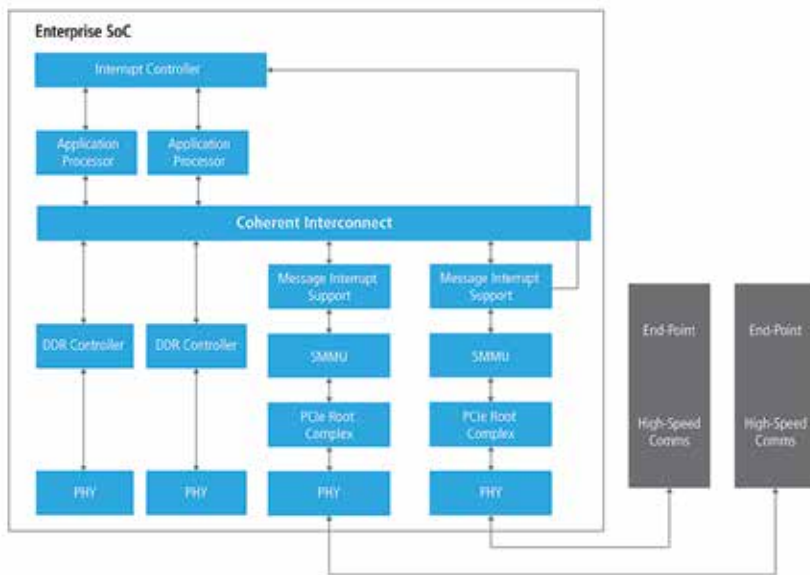
stehen. In Enterprise-SoC-Anwendungen ist die PCIe-Schnittstelle die primäre Verbindung zwischen den Anwendungs-Prozessoren und den I/O-Geräten wie SSD, Gigabit-Ethernet und anderen High-Speed-Schnittstellen. Eine unzureichend funktionierende PCIe-Schnittstelle kann einen Engpass im System darstellen und die gesamte Systemleistung entscheidend beeinflussen. Der Anspruch an eine optimale Performance in Verbindung mit der komplexen Herausforderung einer funktionellen Integration von IP in das System ist der Grund dafür, dass die Integrationsverifikation und System-Performance-Analyse so schwierig sind.

Das Blockdiagramm auf der nachfolgenden Seite zeigt die Schlüsselkomponenten eines typischen Enterprise-SoCs, wie er etwa in Servern verwendet wird. Das sind mehrere A-Class-Arm-Prozessoren, ein Arm-Interconnect mit Unterstützung für Cache-Stashing, ein verteiltes SMMU für eine I/O-Virtualisierung, ein

verteilter Interrupt-Controller zur Unterstützung einer Interrupt-Virtualisierung, ein DDR-Speicher-System und natürlich eine IP für PCIe-Root-Complex-Controller und PHY. Der IP-Stack, der die PCIe-Schnittstelle mit dem Rest des SoC verbindet, verdeutlicht die Komplexität eines derartigen Systems.

Komplexere Verifikation durch Cache Stashing

Transaktionen zwischen dem Endpunkt und dem SoC sind grundsätzlich Schreib- und Leseoperationen von und zum Speichersystem. Jedoch gibt es zusätzliche Komplexitäten. Zum Beispiel kann ein Endpunkt wissen, dass ein Teil der Daten, die in den Speicher des SoC geschrieben werden sollen, nur kurz vom SoC genutzt und anschließend gleich verworfen wird. Um die Systemleistung zu optimieren, kann der Endpunkt Verarbeitungshinweise zu einem bestimmten Transport Layer Packet (TLP) hinzufü-



Der IP-Stack, der die PCIe-Schnittstelle mit dem Rest des SoC verbindet, verdeutlicht die Komplexität eines derartigen Systems.

gen. Das Root-Complex-IP ist dabei so konfiguriert, diese Attribute auf Seitenband-AMBA-Signale zu leiten, während die Daten zum Interconnect weitergeleitet werden. Wenn das Interconnect Cache Stashing unterstützt, teilen diese Attribute der Verbindung mit, dass die Daten in den Cache und nicht in den Arbeitsspeicher zu schreiben sind. Nachfolgende Software kann die Daten aus dem Cache nutzen und dann verwerfen, was insgesamt die Leistungsaufnahme und zeitaufwendiges Schreiben in den Arbeitsspeicher einspart. Diese relativ einfache Optimierung erhöht die Komplexität der Integrationsverifikation beträchtlich.

Ein weiteres Schlüsselement der Architekturkomplexität ist die Unterstützung für ATS, eine in den fortschrittlicheren PCIe-Standards eingeführte Funktion. Da Endpunkte intelligenter werden und hoch entwickelte Verarbeitungsfähigkeiten enthalten, ist es wahrscheinlich, dass es innerhalb des Endpunkts MMU-Fähigkeiten geben kann. Das Weitergeben von Seitentabellen zwischen dem Haupt-SoC und dem Endpunkt mittels einer Hardware-Unterstützung ist das Ziel von ATS. Die Root-Complex-IP kann eine Seitentabellen-Anforderung erkennen und durch eine neue Verbindung zwischen dem PCIe-IP und den SMMU-Seitentabellen

anfordern, die dann zum auslösenden Endpunkt übertragen werden. Der Endpunkt kann dann TLPs mit bereits umgerechneten Adressen erzeugen und sie mit Attributen versehen. Der Host-SMMU erhält die Mitteilung, dass diese nicht umgerechnet, sondern nur durchgeleitet werden müssen. Das vermeidet zusätzliches Durcharbeiten von Seitentabellen auf der Host-Seite, da sich große Datenmengen ohne zusätzliche Adressumrechnung übertragen lassen. Das erzeugt allerdings zusätzlichen Verkehr, da die auf dem Host ausgeführten Cache-Wartungsoperationen nun auch auf die MMU im Endpunkt ausgedehnt werden.

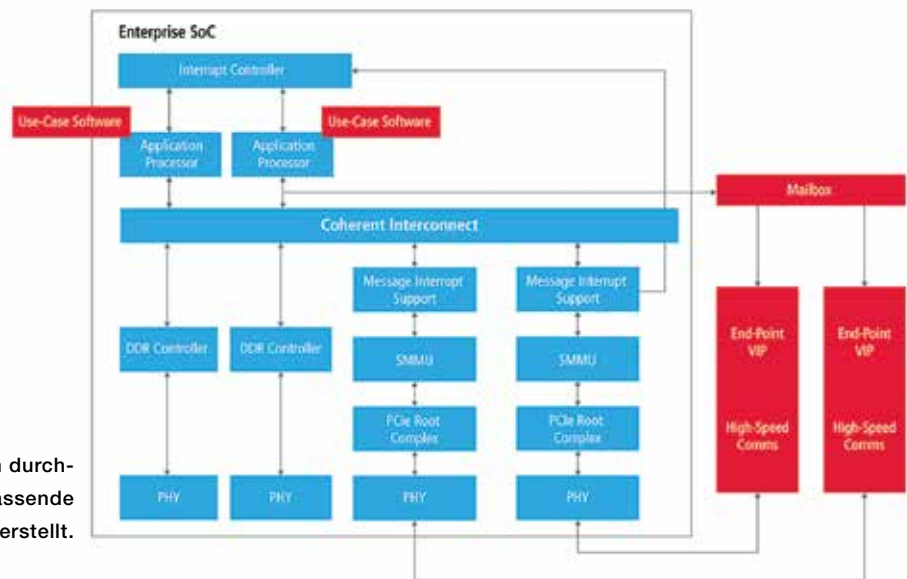
Interrupt-Virtualisierung unterstützen

Die neueste GIC-Architektur von Arm bietet Unterstützung für die Interrupt-Virtualisierung. Diese virtuellen Interrupts werden in einem sehr ähnlichen Mechanismus umgesetzt, den die SMMU für die Adressumrechnung nutzt. Interrupt-Umsetzungstabellen werden im Speicher abgelegt sowie im Interrupt-Controller zwischengespeichert. Sobald ein virtueller Interrupt eingeht und die Umrechnungsseite nicht im Controller ist, wird ein sogenannter Table Walk wie bei einem MMU-Verhalten ausgelöst.

Einige der hochentwickelten Merkmale, die für ein sehr leistungsfähiges PCIe-Verhalten erforderlich sind, wurden bereits vorgestellt. Die Herausforderung für die Integration besteht darin, dass es jetzt unter anderem komplexe Hardware-Verbindungen zwischen dem PCIe-IP und dem SoC-System sowie Verbindungen zwischen dem Endpunkt und dem System-MMU gibt. Ursprünglich war die Integrationsverifikation ein vergleichsweise einfaches Verfahren, da nur überprüft werden musste, ob die AMBA-Schnittstelle von Arm korrekt angeschlossen ist. Jetzt ist eine beträchtliche Software-Unterstützung notwendig, um das System überhaupt in einen Status zu bekommen, in dem die hochentwickelte Funktionalität ausgeübt werden kann. Um hinreichend sicherzustellen, dass es sich korrekt verhält, muss eine Reihe von Anwendungsfällen definiert und eine Testumgebung aufgebaut werden. Diese Fälle müssen außerdem erfasst und ausgeführt sowie die Endpunkte geprüft werden.

Diese Kombination von Software- und Hardware-Verifikation ist eine Herausforderung. Der Umfang der erforderlichen Software hat die Unternehmen nun bewegt, nach Lösungen zu suchen. Außerdem hat die konventionelle Simulation, die lange die tragende Säule der

Um die Integrationsverifikation durchzuführen, wird zuerst eine passende Testbench erstellt.



Verifikation war, zu kämpfen, wenn das gesamte SoC und die Software zusammen verifiziert werden. Die Nutzung von Hardware-Beschleunigern hat in den letzten Jahren drastisch zugenommen, was eine weitere Herausforderung darstellt. Um die Integrationsverifikation durchzuführen, wird zuerst eine passende Testumgebung mit Hilfe entsprechender Verifikations-IPs für die Endpunkte erstellt und über eine Speicher-gemappte Mailbox gesteuert. Auf diese Weise kann die auf den Prozessoren laufende Software sowohl die SoC-Hardware als auch den extern erzeugten Endpunkt-Verkehr steuern. Die echte Herausforderung besteht allerdings darin, die Software zu erstellen, um die gewünschten Anwendungsfälle zu modellieren.

Accellera Portable Stimulus Standard

In den letzten Jahren wurde unter Führung von Accellera mit der Definition eines Standards für portierbare Stimuli (Portable Stimulus) begonnen. Der Portable-Stimulus-Standard ermöglicht es, das Systemverhalten abstrakt zu modellieren. Dadurch lassen sich Anwendungsfälle unabhängig von der zu Grunde liegenden Plattform erstellen. Unter Verwendung dieser Technologie konnte Cadence eine umfassende Bibliothek für die PCIe-Inte-

gration aufbauen. Diese stellt umfassende Standard-Fähigkeiten bereit, die von Software, externer Verifikations-IP oder externer Accelerated-VIP für die Hardware-Beschleunigung gesteuert werden können. Auf diese Weise kann jede Kombination von Root-Complex oder Endpunkt-Integration mit oder ohne Prozessor unterstützt werden. Im Fall eines fortschrittlichen PCIe-Verhaltens kann dies den Zeitaufwand für die Integration der Systeme deutlich verkürzen.

Die Bereitstellung des Stimulus allein ist nützlich, aber umfasst nicht alle erforderlichen Fähigkeiten. Ein umfassender Verifikationsplan ist Teil des Gesamtpakets, das eine schnelle Modellierung, eine eingeschränkte Erzeugung zufälliger Anwendungsfälle und eine Erfassung der Abdeckung sowie eine automatische Zuordnung auf dem Plan erlaubt. Dadurch wird eine einfache Messung des Projekts bis zum Abschluss ermöglicht.

Performance-Verifikation

Allein die Verifizierung der funktionalen Korrektheit des SoC ist eine komplexe, aber lösbare Aufgabe. Die Performance stellt allerdings einen großen Teil der Herausforderung dar. Die Validierung, dass das SoC nur minimal durch PCIe

gedrosselt wird, ist eine ebenso wichtige Aufgabe. Die Stärke der Use-Case-Software-Generierung besteht darin, dass sowohl Funktions- als auch Performance-Belastungstests erstellt und ausgeführt werden können. Die obige Abbildung zeigt die Ergebnisse dieser Performance-Analyse für einen kleinen Anwendungsfall, der auf einem Palladium-Hardware-Beschleuniger von Cadence ausgeführt und mittels eines AVIP-Monitors ausgelesen wurde. Zuerst wurden die Latenz- und Bandbreitenwerte erfasst, anschließend lässt sich eine umfassende Analyse für einen oder mehrere Tests ausführen und die Ergebnisse können verglichen werden.

Differenzvergleiche der gleichen Tests, die auf verschiedenen Systemkonfigurationen, Cache-Größen, Taktgeschwindigkeiten und DDR-Standards laufen, lassen sich damit einfach durchführen. Die SoC-Entwickler können die Systemkonfiguration vor dem RTL-Tapeout umfassend analysieren. Das ist besonders im Bereich von Enterprise-SoCs wichtig, weil es bisher beträchtlich schwieriger war, solche Ergebnisse schnell zu erhalten. Mit hoch entwickelten Analyse-Tools ist nun auch ein tiefer Einblick in das Systemverhalten unter Last mit Software-Workload und einem gleichzeitig hohem PCIe-Verkehr möglich. □

MOTOREFFIZIENZ UND ENERGIEVERBRAUCH VERBESSERN

Besser entwickeln durch Simulation

Mit der Elektrifizierung von Fahrzeugen, Flugzeugen und Schiffen müssen industrielle Komponenten wie Elektromaschinen und Elektronik traditionelle Grenzen überschreiten. Neue Denkweisen und Entwicklungsrichtungen sind deshalb gefragt. Bei deren Umsetzung hilft technische Simulation.

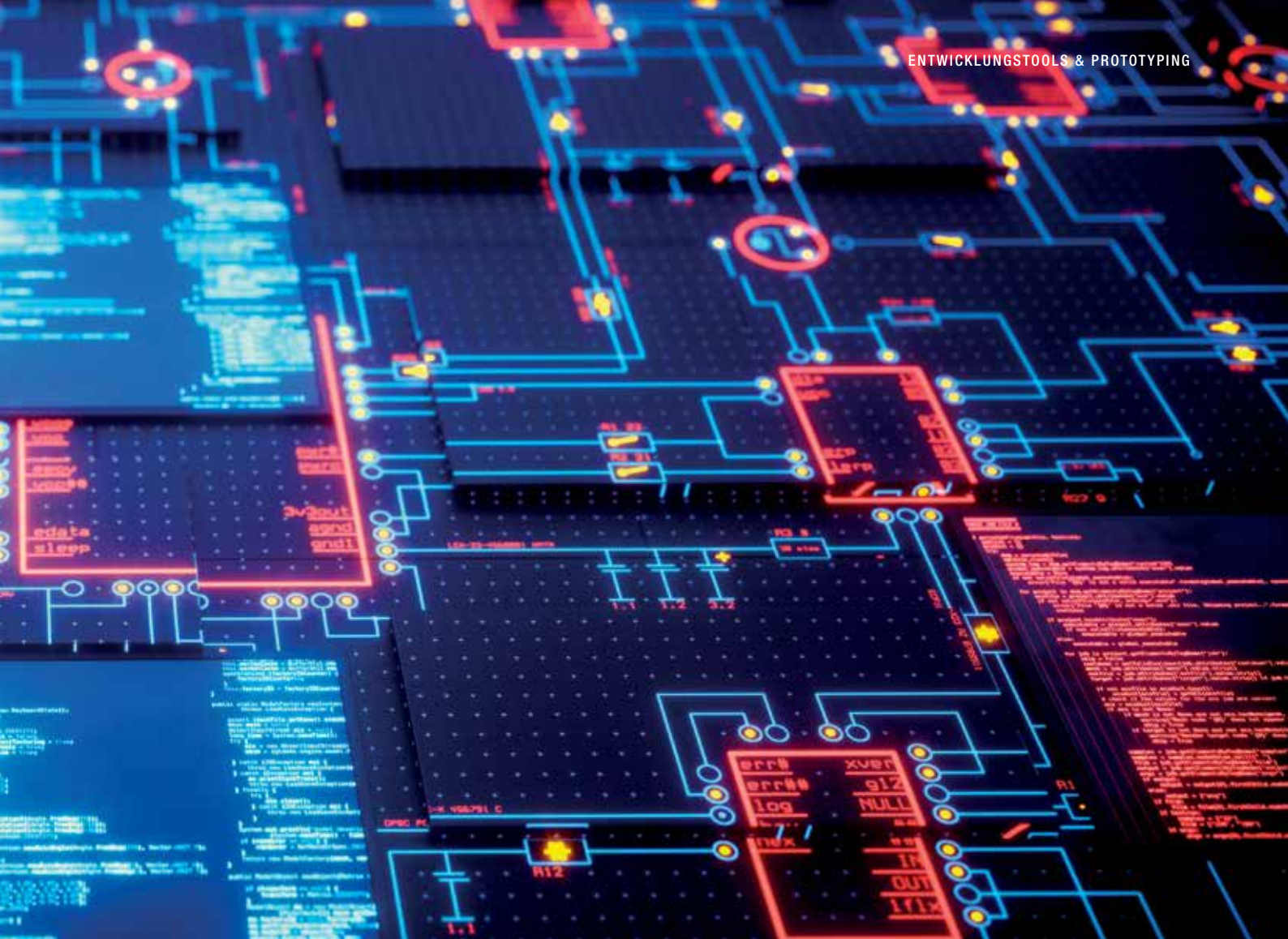
TEXT: Mark Ravenstahl, Ansys BILDER: Ansys; iStock, Matejmo

Elektronik ist in der Welt von heute allgegenwärtig. Ob E-Maschinen, schnelle elektronische Geräte, Antennen oder drahtlose Kommunikation – die Nachfrage wächst kontinuierlich. Jedoch wird es zunehmend schwieriger, Produkte zu entwickeln, die den steigenden Ansprüchen gerecht werden. Schließlich soll der Energieverbrauch sinken, Interferenzen mit anderen Geräten vermieden und die Entwicklungszeit verkürzt werden. Viele Unternehmen setzen daher auf technische Simulationen, um Produkte – die die Erwartungen erfüllen oder sogar übertreffen – schneller auf den Markt zu bringen.

Hochleistungselektronik hat in jeder Branche einige der bemerkenswertesten Innovationen hervorgebracht. Die bahnbrechenden Erfindungen wie die modernen Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS), das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT), die 5G-Kommunikation, der Hybridantrieb und andere Innovationen machen eine fortschrittliche Simulation von elektromagnetischen Feldern unabdingbar, damit branchenführende Unternehmen Produkte schneller ent-

wickeln, optimieren und auf den Markt bringen können. Ingenieure müssen die Auswirkungen der Systemdichte einkalkulieren, da zur Optimierung des Platzbedarfs und zur Verbesserung der Energieeffizienz Komponenten von Hochfrequenzen (HF) und drahtloser Kommunikation in immer kompaktere Packages integriert werden sollen. Durch präzise Simulationen können Ingenieure die Leistung ihrer Konstruktion detailliert vorhersagen und innovative Produkte entwickeln. Ansys unterstützt die Entwicklung von hochmodernen Produkten mit leistungsstarken Innovationen wie einer integrierten Plattform, die einzel- und multiphysikalische Vorgänge abbilden kann, um das Beste aus computergestützter Simulation herauszuholen. Die Software-Innovationen von Ansys in den Bereichen Elektromagnetik, Elektromaschinen, Hochgeschwindigkeitselektronik und HF-/Funkkommunikation helfen den Ingenieuren, die an sie gestellten Funktions- und Zuverlässigkeitsanforderungen termingerecht zu erfüllen.

Laut einer Studie von ABB nehmen Elektromotoren zwei Drittel des weltweiten industriellen Stroms auf. Das entspricht



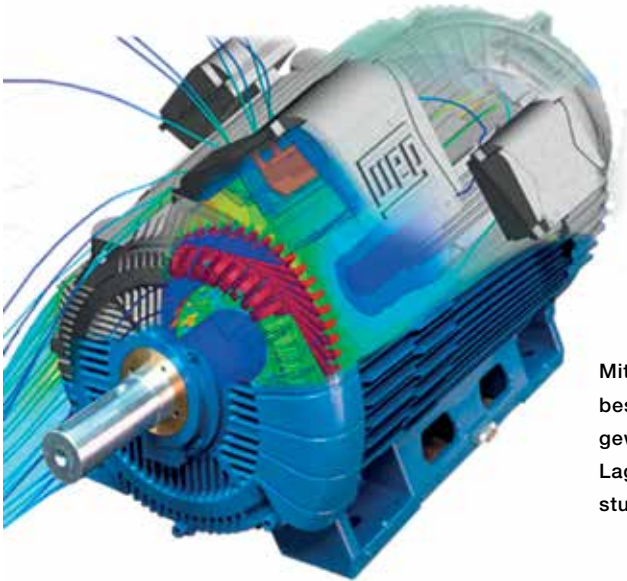
28 Prozent des gesamten globalen Stromverbrauchs – eine gewaltige Energiemenge, wenn man bedenkt, dass weltweit pro Jahr etwa 24.000 Terawattstunden an elektrischer Energie genutzt werden. Eine Verbesserung der Motoreffizienz um nur ein Prozent würde das Äquivalent von 81 Millionen Tanklastzügen mit je 34.000 Litern Benzin einsparen. Aneinandergereiht würden diese 5-Achser um die halbe Erde reichen. Es versteht sich von selbst, dass diese Möglichkeiten zur Energieeinsparung genauer untersucht werden sollten. Die Simulationssoftware von Ansys unterstützt die Konstrukteure von Elektromaschinen, ihre Entwicklungen zu optimieren und die Energieeffizienz zu verbessern.

Workflow bei umfassender Multiphysik

Zur Verbesserung der Motoreffizienz führt die Ansys-Maxwell-Software rigorose Leistungsberechnungen für die Maschine durch, einschließlich der bewegungsinduzierten Effekte, die durch lineare translatorische und rotatorische Bewegungen, erweiterte Hysterese-Analysen, Entmagnetisierung der

Permanentmagneten und andere kritische elektromagnetische Maschinenparameter verursacht werden. Maxwell nutzt dieselbe CAD-Quelle und kann über die Ansys-Workbench-Plattform mit Ansys Mechanical, Ansys Fluent oder Ansys Icepak gekoppelt werden, um Spannungs-, Wärme-, CFD- und Akustikanalysen durchzuführen. Diese Multiphysik-Fähigkeiten werden für eine detaillierte Analyse aller Faktoren benötigt, die sich auf die Effizienz der Elektromaschine auswirken. Beispielsweise können die von Maxwell berechneten Verluste als Eingaben für die CFD-Software verwendet werden, um Temperaturverteilungen zu berechnen und Kühlstrategien zu prüfen.

In Maxwell berechnete elektromagnetische Kräfte und Drehmomente können in Ansys Mechanical eingegeben werden, um Verformungen zu analysieren und mögliche Schwingungen genauer auszuwerten. Nur die Ansys-Plattform erreicht diese Tiefe bei der Multiphysik-Analyse. Dadurch werden Maschinenkonstruktionen möglich, die den Stromverbrauch deutlich senken. Eine der wichtigsten Weiterentwicklungen auf dem Gebiet



Mit Hilfe der Ansys-Simulation konnte WEG die beste Energieeffizienz seiner Klasse, ein außergewöhnlich niedriges Geräuschniveau und eine Lagerlebensdauer von über 100.000 Betriebsstunden erreichen.

der technischen Simulation ist das High-Performance Computing (HPC). Unternehmen nutzen heutzutage Dutzende, Hunderte oder gar Tausende von Computerknoten, um immer mehr und immer größere Modelle schneller und zuverlässiger zu simulieren. Die Ansys-Software liefert wegweisende numerische Solver und HPC-Methoden, die für einzelne Multicore-Maschinen optimiert wurden und dennoch skalierbar sind zur Nutzung der vollen Leistung eines jeden Clusters. Die Entwicklung mit Hilfe der parametrischen Analyse erfolgt deutlich schneller, wenn sie über ein Cluster skaliert wird. Motormaße, Antriebsströme, Drehzahlen, Drehmomentbelastungen und andere Simulationsparameter können an verschiedenen Punkten ausgewertet und gleichzeitig auf mehreren Cores gelöst werden.

Baugruppenmodellierung in 3D

Die neue Time-Decomposition-Methode (TDM) in Ansys Maxwell nutzt die Vorteile moderner Compute-Cluster. Die TDM liefert die für die Durchführung von vollständig transienten Simulationen von elektromagnetischen Feldern erforderliche Rechenleistung und Geschwindigkeit, die für Elektromotoren, planare Magnetik und Leistungstransformatoren nötig sind. Dadurch können Ingenieure alle Zeitschritte gleichzeitig anstatt nacheinander lösen. Außerdem lassen sie sich damit auch auf mehrere Cores, vernetzte Computer und Compute-Cluster verteilen.

Die TDM ermöglicht bereits während der Konstruktionsphase vollständige 3D-Simulationen, so dass Details wie Wicklungsendeffekte oder unterteilte Magnete, wie sie in Elektromaschinen üblich sind, in wenigen Stunden geprüft und berücksichtigt wer-

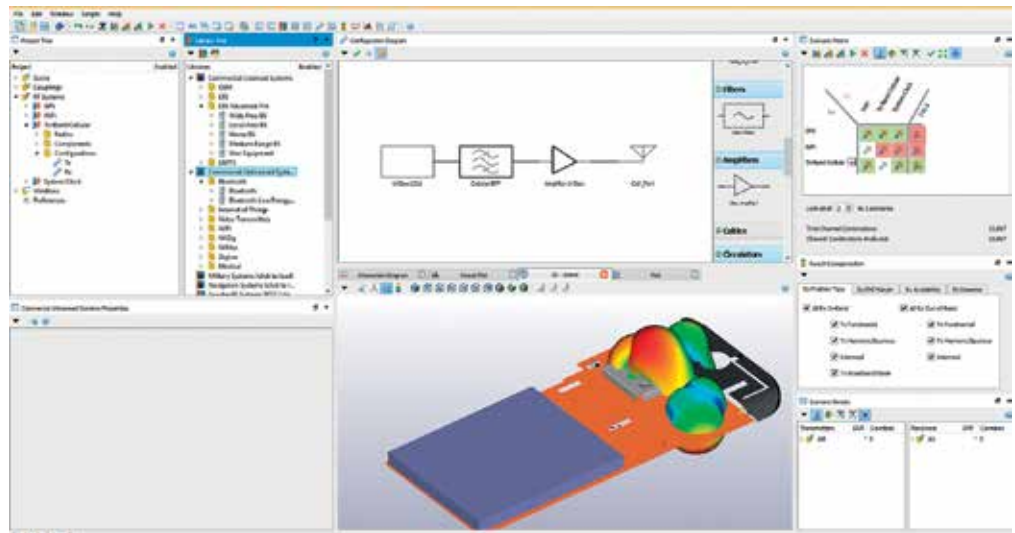
den können. Das Ergebnis ist eine deutliche Steigerung der Simulationskapazität und Simulationsgeschwindigkeit. Diese Steigerung ermöglicht es den Konstruktionsteams, bereits zu Beginn des Entwicklungsprozesses viele weitere Optionen auszuloten, um den Stromverbrauch zu reduzieren und andere Anforderungen zu erfüllen.

Elektroingenieure nutzen seit jeher eine auf elektrischen Schaltplänen basierende Konstruktion, um Modelle für Leiterplatten, IC-Bausteine und Komponenten miteinander zu verbinden. Dies eignet sich bei relativ einfachen Konstruktionen recht gut, wird aber bei größeren und komplexeren Entwürfen zunehmend arbeitsintensiver und fehleranfälliger. Wenn der Ingenieur nur eine einzige Punkt-zu-Punkt-Verbindung für einen einzelnen Knoten übersieht, sind die Simulationsergebnisse wertlos. Die layoutgesteuerte Baugruppe ist eine hervorragende Methode, da sie durch die Zusammenstellung realer 3D-Modelle von einzelnen Komponenten die Erstellung eines elektrischen Schaltplans überflüssig macht. Eine layoutbasierte Umgebung ist so aufgebaut, dass sie automatisch ein Modell für moderne 3D-Elektromagnetik-Simulationen vorbereitet, indem sie sofort nach dem Platzieren eines Bauteils auf der Platine alle elektrischen Verbindungen herstellt. Dies vereinfacht den Geometrieaufbau deutlich, so dass der Ingenieur mit dem Layout eine vollständige Simulation der elektrischen Schaltungen starten kann.

Antennenintegration ohne Vorkenntnisse

HF und drahtlose Antennen sind für eine optimale Leistung von drahtlosen Geräten entscheidend und unerlässlich für Innovationen wie Internet of Things, autonomes Fahren und vie-

Ansys EMIT ist ein Tool zur Auswertung von HF-Interferenzen, mit dem die Systemleistung in komplexen HF-Umgebungen analysiert werden kann. Die roten Quadrate in der Szenario-Matrix zeigen Probleme mit HF-Interferenzen an, während die grünen Quadrate keine Probleme aufweisen.



les mehr. In unserer modernen drahtlosen Welt verfügen Geräte über mehrere Antennen für verschiedene Funkdienste und zur Verarbeitung mehrerer Eingangs- und Ausgangssignale (Multiple Input, Multiple Output, MIMO). Darüber hinaus müssen sie in der Nähe anderer elektronischer Geräte und in großen, komplexen elektromagnetischen Umgebungen wie Büros, Wohnungen oder Autos funktionieren. Die neuen Produkte von Ansys unter-

stützen Unternehmen bei der Entwicklung zuverlässiger Antennen, unabhängig von Größe und Endanwendung. Dazu gehört unter anderem die Hochfrequenz-Elektromagnetik-Software Ansys HFSS, welche die Synthese, den Aufbau sowie die Analyse von Antennen optimiert. Sie ermöglicht es Ingenieuren, auch ohne weitreichende Kenntnisse von Antennen entsprechende Entwürfe und Integrationen zu erstellen und zu optimieren.

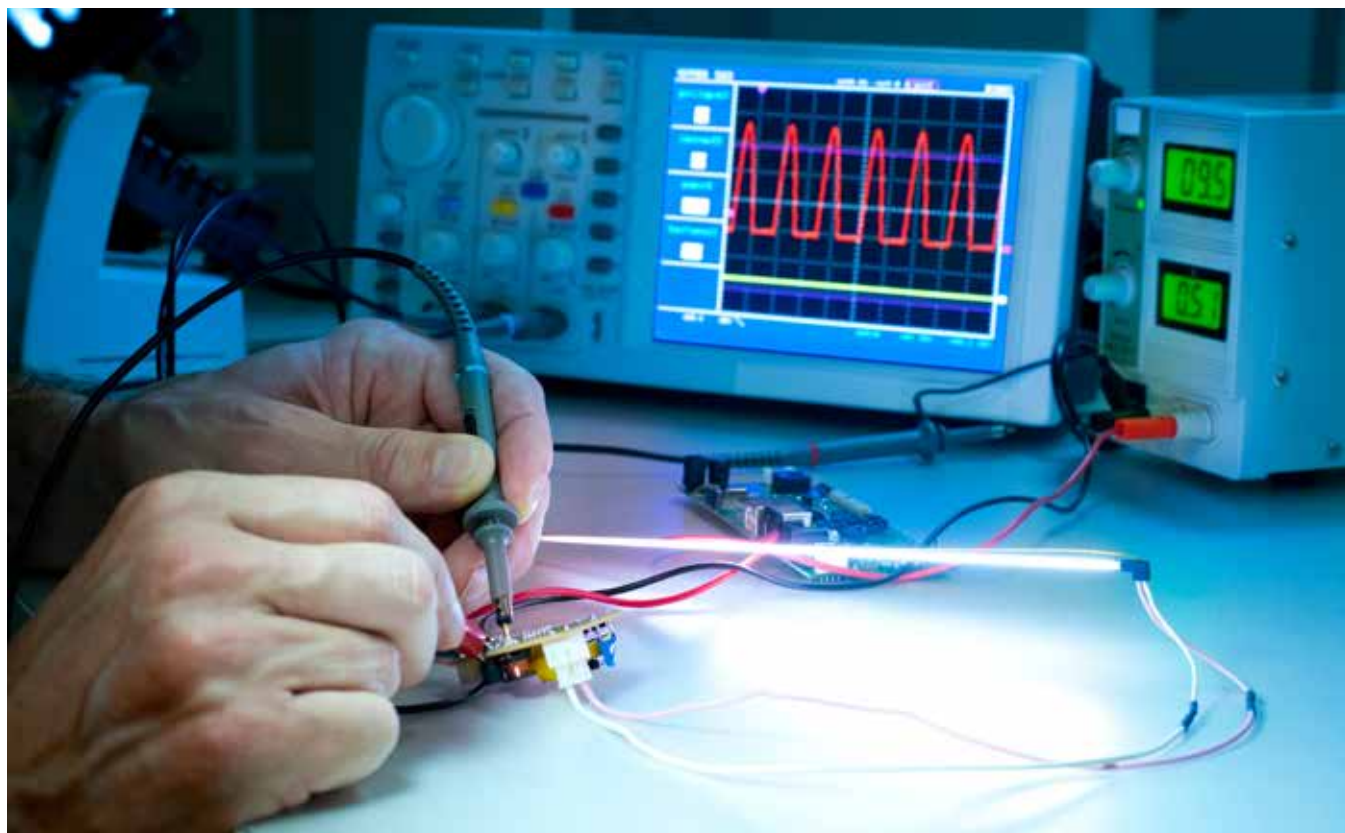
MODELLIERUNG DER ELEKTROMAGNETIK

Das automatisierte Elektronikdesign hat sich seit den Tagen, als das IC-Design von den Fähigkeiten des lithographischen Herstellungsprozesses abhing, wesentlich weiterentwickelt. Als jedoch Layout und Entwurf als eine Einheit betrachtet werden konnten, erhöhten sich die Geschwindigkeiten der elektronischen Signalübertragung und die Signalintegrität stellte die Elektroingenieure mit kurzen Signalanstiegszeiten, den Übertragungsleitungs-Effekten sowie Crosstalk vor neue Herausforderungen. Deshalb wurde die Modellierung der Elektromagnetik zu einem Muss. Aufgrund hoher Packaging-Dichten, schneller Signalwege und hoher Frequenzen müssen Layout- und Elektromagnetik-Tools heute gemeinsam eingesetzt werden, um das Optimum an Leistung und Zuverlässigkeit zu erzielen. Die Schaltung- und Systemanalyse ist heute fester Bestandteil einer umfassenden Lösung für EM-Baugruppen und nicht mehr nur der Treiber. Die Analyse von Transientenschaltungen kann direkt aus dem Layout heraus durchgeführt werden, so dass Elektroingenieure ein virtuelles digitales Elektroniksystem mit IC-Bausteinen, Leiterplatten, Steckverbindern und Kabeln zusammenstellen und dieses System unmittelbar analysieren können, um die entsprechende Technologie bestmöglich zu nutzen.

Interferenzen mit anderen Arrays prüfen

Zukünftig werden Fortschritte bei elektronischen Produkten weitreichend sein und in einer Vielzahl von Branchen Anwendung finden. Um diese Entwicklungen zu realisieren, bedarf es einer Plattform, auf der Ingenieure komplette elektrische und elektronische Produkte simulieren und konstruieren können und die alle notwendigen Physiken und Systemeffekte berücksichtigt. Sei es das kleinste Detail einer komplexen integrierten Schaltung oder ein komplettes Produkt – zum Beispiel ein Automobil. Während Simulationen früher ausschließlich von Experten zur Verifikation durchgeführt wurden, ermöglichen die heutigen Automatisierungsfunktionen dem Produktentwicklungsteam bereits im Vorfeld des Entwicklungsprozesses Simulationen zur schnellen Prüfung der Auswirkungen von Änderungen an Komponenten anzuwenden.

Ansys-Elektromagnetik-Produkte simulieren nicht nur das elektromagnetische Verhalten eines Motors, einer Leiterplatte oder einer Antenne, sondern setzen auch die Bauteile digital in die Betriebsumgebung ein. Dadurch können sie die wirkliche Leistung überprüfen – und das sogar bei Interferenzen mit anderen Arrays. □



DEBUGGING MAL ANDERS

Mit dem Oszi auf Fehlersuche

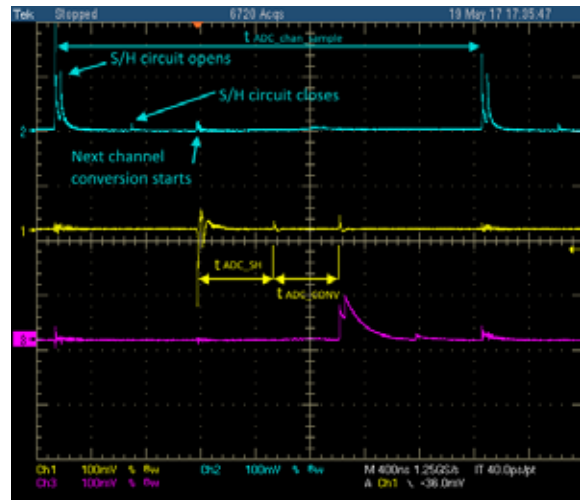
Wer einen integrierten A/D-Wandler in einem Mikrocontroller debuggen möchte, denkt im ersten Moment wahrscheinlich nicht an ein Oszilloskop. Dennoch kann dieses Gerät sehr hilfreich sein, um sich von der korrekten Funktionsweise des Wandlers zu überzeugen. Wie das konkret funktioniert, lässt sich anhand des Mikrocontrollers F28027 von Texas Instruments gut demonstrieren.

TEXT: Jiri Panacek, Texas Instruments **BILDER:** Texas Instruments; iStock, Anyaivanova

In Regelungssystemen, wie sie beispielsweise in Stromversorgungen oder Motoren eingesetzt werden, ist ein präzises Timing des A/D-Wandlers (ADC) entscheidend. Theoretisch ist es ganz einfach: Man muss den ADC nur mithilfe des Datenblatts gemäß der Systemanforderungen konfigurieren. Allerdings werden die in Mikrocontrollern integrierten Peripheriefunktionen immer komplexer. Entsprechend sorgfältig müssen Entwickler die zugehörigen Datenblätter auslesen, schließlich kann eine falsche Interpretation der dort vorgefundenen Informationen gravierende Folgen haben.

Der Eingang eines ADC wird in der Regel über einen Operationsverstärker oder einen Widerstandsteiler angesteuert. Ein vereinfachtes Modell des ADC-Eingangs besteht aus dem Schalterwiderstand (R_{ON}), einem Abtast- und Haltekapazitor (C_H) und einer parasitären Eingangskapazität (C_p). Ist der Schalter (SW) während der Abtastperiode leitend, so fließt durch den ADCIN-Pin ein Strom, der C_H auf das Niveau der Eingangsspannung auflädt. Aufgrund der strombegrenzenden Ausgangsimpedanz der Signalquelle führt dies zu einem Abfall der am ADCIN-Pin liegenden Spannung.

Signalverläufe an ADCINA1 (Kanal 2),
ADCINA3 (Kanal 1) und ADCINA7 (Kanal 3)
des bidirektionalen Referenzdesigns



Unter Technikern hat es sich eingebürgert, einen Charge-Bucket-Filter (R1, C1) hinzuzufügen. Sein Kondensator fungiert als Ladungsreservoir für C_H . Er hilft dabei, den Spannungseinbruch am ADCIN-Pin während der Abtastperiode auf ein vernünftiges Maß zu begrenzen; typischerweise auf 5 Prozent der Referenzspannung. Seine Cut-off-Frequenz liegt weit über der Abtastfrequenz und er soll nicht als Anti-Alias-Filter dienen.

Der normalerweise unerwünschte Spannungsabfall während der AD-Wandlung kann sich aber auch als gewinnbringend erweisen. Ein Beispiel dafür ist das Referenzdesign für einen bidirektionalen Gleichspannungswandler, in dem ein C2000-Mikrocontroller für den Spannungsregelkreis zum Einsatz kommt. Diese Anwendung erfordert ein präzise geregeltes Timing unter Einbeziehung der A/D-Wandlung. Der in den Mikrocontroller integrierte ADC ermöglicht ein automatisches sequenzielles Abtasten mehrerer Kanäle (für die in der Abbildung gezeigte Konfiguration drei Stück), wobei die einzelnen Kanäle unterschiedliche Abtast- beziehungsweise Haltezeiten und Prioritäten haben können. Dies macht eine komplexe Konfiguration mehrerer Register erforderlich. In der gezeigten ADC-Konfiguration läuft die Taktquelle für den ADC mit 25 MHz, was 40 ns pro Zyklus entspricht. Die Abtast- und Haltezeit ($t_{ADC,SH}$) ist auf 12 Zyklen (das heißt 480 ns) eingestellt, während die Umwandlungszeit ($t_{ADC,CONV}$) konstant 13 Zyklen (das heißt 520 ns) beträgt. Die komplette Umwandlung dauert also 1 μ s pro Kanal, und jeder Kanal wird alle 3 μ s abgetastet. In diesem Referenzdesign treibt der Operationsverstärker TLV2272-Q1 die Eingänge ADCINA1 und ADCINA3 an, während der Eingang ADCINB7 durch einen Widerstandsteiler angesteuert wird. Zur Verifizierung der Konfiguration wird C1 aus allen drei Kanälen entfernt, da die erste Version des Referenzdesigns keinen Bucket-Filter für ADCINA1 und ADCINA3 vorsieht.

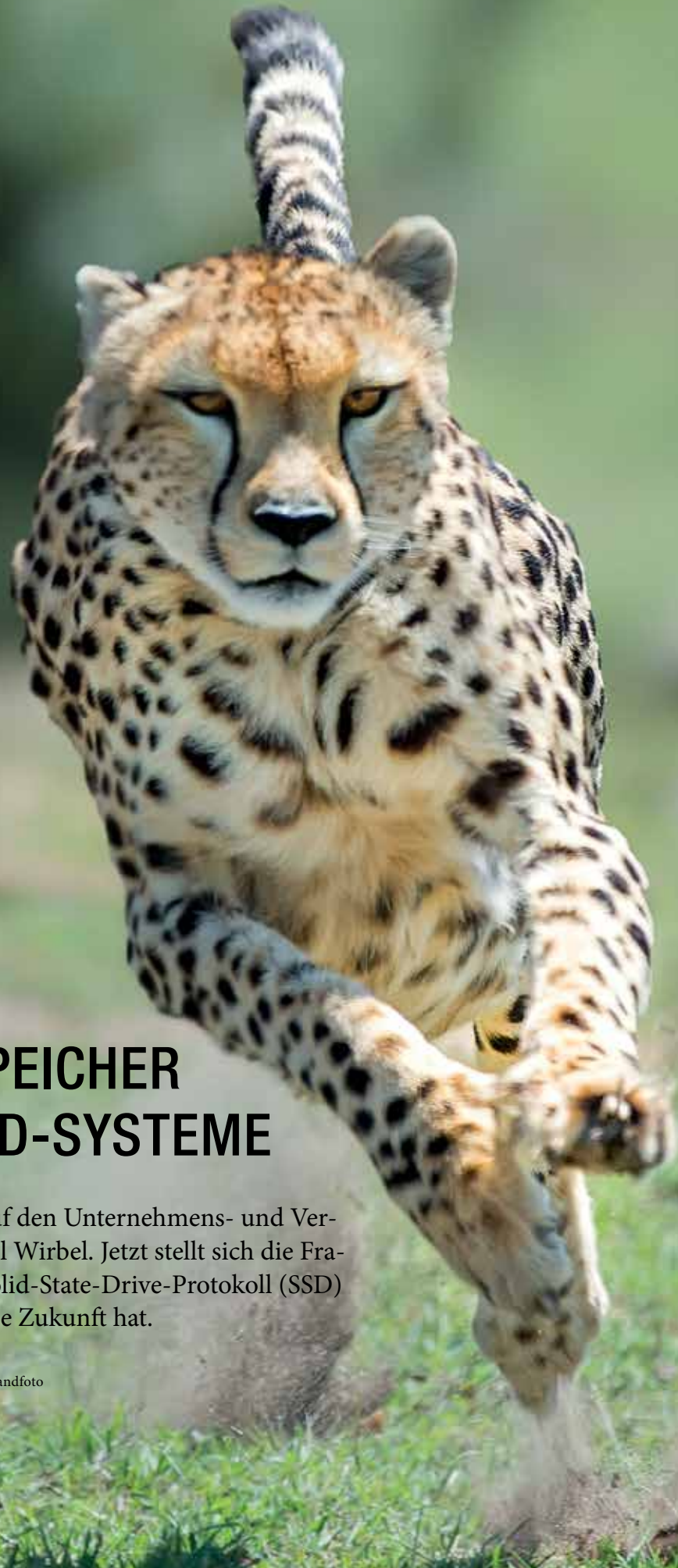
Die Signalverläufe an den drei Kanälen des bidirektionalen Referenzdesigns wurden mit einem Oszilloskop des Typs

Tektronix TDS5054B und einem kostengünstigen, passiven x10-Tastkopf vom Typ Tektronix P5050, typischerweise mit 10 M Ω und 11,1 pF, gemessen. Dabei wurde das Oszilloskop im hochauflösenden Modus betrieben, alle Eingänge AC-gekoppelt und die Bandbreite auf 200 MHz begrenzt. Anhand der Signalspitzen der in der entsprechenden Abbildung gezeigten Signalverläufe lassen sich die $t_{ADC,SH}$ - und $t_{ADC,CONV}$ -Perioden eines jeden Kanals deutlich erkennen. Selbst das Ende der AD-Umwandlung ist sichtbar, wenn die Abtast- und die Halte-Schaltung mit dem nächsten analogen Kanal verbunden wird. Die positive Auslenkung der Signalspitzen deutet darauf hin, dass die Signalspannung des vorherigen Kanals höher war und sich C_H in die Schaltung hinein entlädt. Die absolute Höhe und die Form der Spitzen sind nicht relevant, da der Tastkopf die Gesamtkapazität am ADCIN-Pin maßgeblich beeinflusst. Um einen präzisen Spannungswert zu erhalten, müsste man stattdessen einen aktiven Tastkopf mit minimaler Eingangskapazität verwenden.

Kurioser Fehler beim Testversuch

Beim Nachbau des Referenzdesigns im Labor zeigte sich binnen fünf Minuten ein kurioser Fehler: Unerwarteterweise erfolgt alle 10 Zyklen eine Umwandlung. Den Errata zum F28027 lässt sich entnehmen, dass die erste ADC-Probe zu Beginn jeder Serie verfälscht sein könnte. Eine mögliche Abhilfe besteht darin, die Serie um eine zusätzliche Umwandlung zu ergänzen und das erste Ergebnis zu verwerfen. Alternativ kann das Timing des ADC verändert werden, indem der Overlap-Modus deaktiviert und die ADC-Taktfrequenz auf maximal 30 MHz abgesenkt wird.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die hier beschriebene Technik eine kostengünstige Möglichkeit darstellt, um das Design zuverlässiger, leistungsfähiger und robuster Applikationen zu verbessern. □



NVM EXPRESS

SCHNELLER SPEICHER FÜR EMBEDDED-SYSTEME

NVM Express (NVMe) sorgt auf den Unternehmens- und Verbrauchermärkten bereits für viel Wirbel. Jetzt stellt sich die Frage, ob dieses extrem schnelle Solid-State-Drive-Protokoll (SSD) auch im Embedded-Bereich eine Zukunft hat.

TEXT: Mark Patrick, Mouser **BILDER:** Mouser; iStock, Kandfoto

NVMe wurde mit dem Hauptaugenmerk auf Geschwindigkeit entwickelt und hat von Anfang an neue Maßstäbe in Sachen Performance gesetzt. Durch die parallele Abarbeitung von Befehlen ist es in der Lage, das Potenzial der leistungsstärksten Unternehmens- und Verbraucher-SSDs von heute voll auszuschöpfen.

Die Märkte für integrierte und industrielle Systeme haben jedoch ganz andere Anforderungen als die meisten Unternehmen und Verbraucher. Statt Geschwindigkeit sind für integrierte und industrielle Anwendungen eher Aspekte wie Zuverlässigkeit, Leistungsaufnahme und Formfaktor wichtig. Es wird diskutiert, ob die neuesten Verbesserungen der NVMe-Spezifikation im Embedded-Bereich einen entscheidenden Mehrwert schaffen können oder ob die Entwickler solcher Anwendungen mit dem altbewährten SATA-Protokoll besser beraten sind.

Das ist NVM Express

NVMe kam 2012 auf den Markt und steht für Non-Volatile Memory Express. Es ist ein Protokoll zur Anbindung von Flash-Speichern über einen PCI Express-Bus (PCIe). Während ältere Protokolle wie SATA noch aus der Zeit der rotierenden Magnetscheiben stammen, war NVMe von Anfang an darauf ausgelegt, das Potenzial der Flash-Speicherung voll auszuschöpfen.

Dazu macht es sich die Parallelität heutiger Rechensysteme sowie den wahlfreien Zugriff dieser Speicher zunutze. Im Gegensatz zur einen SATA-Warteschlange mit ihren 32 Befehlen unterstützt NVMe bis zu 64.000 Warteschlangen mit jeweils bis zu 64.000 Befehlen. Durch die Anbin-

dung über den PCIe-Bus ist NVMe eine voll skalierbare Schnittstelle, die extrem hohe Datenraten unterstützt. Bei SATA III ist bei 600 MB pro Sekunde Schluss. Die Datenrate des NVMe-Busses wird durch die Anzahl der unterstützten PCIe-Lanes bestimmt. PCIe der dritten Generation unterstützt beispielsweise Datenraten von 1 GB/s pro Lane. Damit kann der Durchsatz vervielfältigt werden. Das Protokoll wird direkt auf dem PCIe-Bus ausgeführt, sodass NVMe im Gegensatz zu SATA oder SCSI keinen EA-Controller oder einen Hostbus-Adapter erfordert. So lassen sich sowohl die Latenz als auch die Gesamtleistungsaufnahme des Systems deutlich reduzieren.

Effizienter als SATA

Im Gegensatz zu seinem Hauptkonkurrenten SATA, der einen Steckverbinder, einen Bus und ein logisches Protokoll (AHCI, Advanced Host Controller Interface) umfasst, beschreibt NVMe lediglich eine logische Protokollschicht, die über einen PCIe-Bus ausgeführt wird. Die NVMe-Geräte können über verschiedene Formfaktoren verfügen und über einen PCIe-, M.2- oder U.2-Anschluss angebunden werden. NVMe unterstützt nicht nur höhere Datenraten als SATA, sondern bietet grundsätzlich mehr Effizienz. AHCI erfordert vier nicht zwischengespeicherte Lesevorgänge für einen Befehl, NVMe dagegen keinen einzigen – deshalb auch die niedrige Latenz.

Zudem verwendet es einen optimierten Befehlssatz, der weniger als halb so viele CPU-Taktzyklen wie SATA zur Verarbeitung einer E/A-Anforderung benötigt. Auch kleine zufällige E/A-Vorgänge können effizienter ausgeführt werden. Ei-



www.spezial.com

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

INSIGNIS
TECHNOLOGY CORPORATION

SDRAM & eMMC Chips



Vorteile:

- 5 Jahre Garantie und Langzeitverfügbarkeit
- JEDEC Standard
- Enhanced Test Flow
- Drop in Replacements
- Fixed BOM & Firmware
- Industrial Temperature



Parameter DRAM:

- SDR, DDR, DDR2, DDR3
- 16 Mbit bis 4 Gbit
- BGA und TSOP

Parameter eMMC:

- MLC Flash
- 4 GB bis 64 GB
- BGA und FBGA

Weitere Informationen zu den Produkten von Insignis bei

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



Unter dem Namen N-10 hat Swissbit erstmals Prototypen des NVMe-PCIe-M.2-Moduls vorgestellt. N-10 ist in besonderer Weise auf die Anforderungen von Telekommunikations- und Embedded-Systemen zugeschnitten.

ne 4-KB-Leseanforderung benötigt bei SATA zwei Befehle, bei NVMe dagegen nur einen.

NVMe in Embedded-Systemen

Die Vorteile von NVMe für Highend-Speichersysteme von Unternehmen und Verbrauchern lassen sich nicht leugnen. Nicht ganz so klar auf der Hand liegt jedoch, ob sich NVMe für die Implementierung in modernen eingebetteten Anwendungen eignet. SATA wird immerhin seit Jahren verwendet und funktioniert gut. Warum also eine neue Lösung? NVMe bietet mehr als nur die hohe Datenrate. Zwar wurde das effiziente Protokoll ursprünglich im Hinblick auf die Anforderungen von Unternehmenskunden entwickelt – es liefert jedoch auch spürbare Vorteile für Entwickler eingebetteter Systeme.

Die Nachfrage nach eingebetteten Anwendungen mit geringer Leistungsaufnahme ist nämlich enorm. Ob IoT-Geräte, Bluetooth-Beacons, Smartphones oder Wearables – bei batteriebetriebenen Geräten spielt der Energiebedarf eine wichtige Rolle. Geschwindigkeit ist in diesem Bereich selten der entscheidende Faktor. Vielmehr geht es darum, eine hohe Zuverlässigkeit, kompakte Formate und vor allem eine geringe Leistungsaufnahme zu gewährleisten. NVMe verfügt über erweiterte Funktionen zur Fehlermeldung und Verwaltung, einschließlich durchgängiger Datensicherheit. Dieser End-to-End-Schutz basiert auf Metadaten-Tags, um sicherzustellen, dass die Daten, die auf das Laufwerk geschrieben werden, und die Daten, die das System vom Laufwerk liest, korrekt sind – ideal für Anwendungen, bei denen die Integrität der Daten unerlässlich ist.

NVMe ist nicht an eine bestimmte Größe und Form gebunden. Es wird vom M.2-Formfaktor unterstützt, einem der kleinsten und am dichtesten bestückten SSD-Formfaktoren auf dem Markt. Der M.2-Standard ermöglicht Modulbreiten von gerade einmal 12 bis 30 mm und Längen von nur 16 bis 110 mm. M.2-SSDs für Verbraucher haben normalerweise größere Formfaktoren, um größere Kapazitäten zu ermöglichen. Für eingebettete

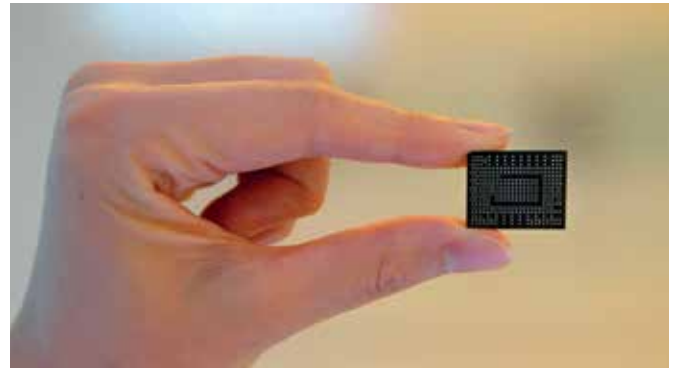
Systeme, die keine großen Kapazitäten benötigen und deshalb auf extrem kleine SSDs zurückgreifen können, ermöglicht M.2 jedoch auch geringere Größen. Neben M.2 sind NVMe-SSDs auch im BGA-Format verfügbar und stehen eMMC-SSDs damit in nichts nach.

Zudem punktet die NVMe-Technologie mit ihrer geringen Leistungsaufnahme. Was die Verarbeitungseffizienz angeht, benötigen E/A-Vorgänge mit NVMe (wie bereits erwähnt) weniger CPU-Zyklen zur Ausführung als SATA-E/A-Vorgänge. Grund dafür ist der effizientere Befehlssatz. Da nicht zwischengespeicherte Lesevorgänge entfallen und Schreibvorgänge höchstens einen Lesevorgang benötigen, können auch kleine zufällige E/A-Vorgänge effizient ausgeführt werden. Das optimierte NVMe-Protokoll und die hohe Performance steigern seine Energieeffizienz bei aktivem Laufwerk. Gleichzeitig sorgen PCIe-Energiemanagementfunktionen für Energieeffizienz im Leerlauf. Die PCIe-Anbindung ermöglicht eine sehr hohe Leistungsaufnahme von bis zu 50 mW – sogar im traditionellen L1-Leerlaufstatus. Erweiterte Modi für das Leistungsmanagement lassen die Leistungsaufnahme im Leerlauf sogar noch weiter sinken. Im L1.1-Substatus sinkt der Verbrauch bei normaler Betriebsspannung; im L1.2-Substatus werden schnelle Schaltkreise abgeschaltet. Dank dieser beiden Modi können NVMe-SSDs eine Leistungsaufnahme im Ruhemodus von nur 2,5 mW liefern – 50 Prozent weniger als der entsprechende DevSLP-Modus der meisten SATA-SSDs.

Darüber hinaus muss bei SATA-DevSLP ein Signal vom Betriebssystem gesendet werden, um den Stromsparmodus zu aktivieren. Die Controller von NVMe-Laufwerken dagegen sind so programmiert, dass sie ihre Modi selbstständig wechseln können. So kann das Laufwerk den Stromsparmodus auf Hardware-Ebene schnell und autonom aktivieren beziehungsweise deaktivieren und damit die Zeit im Ruhemodus maximieren sowie Wartezeiten beim Hochfahren des Laufwerks minimieren.

NVMe ist eMMC in Bezug auf geringe Leistungsaufnahme und niedrigen Preis nicht unbedingt überlegen. In batteriebetrie-

Diese SSD wird nicht mehr auf die Hauptplatine gesteckt wie eine M.2-SSD oder via Kabel (SATA) verbunden, sondern via BGA direkt auf die Hauptplatine gelötet.



benen Embedded-Geräten der nächsten Generation kann es dank seiner Kombination aus optimierten Stacks, niedriger Leistungsaufnahme und kleinem Formfaktor mSATA jedoch durchaus das Wasser reichen.

NVMe für Mobilgeräte und Edge-Computing

Neben Geräten mit geringer Leistungsaufnahme spielen auch mobile Geräte und Edge-Computing eine zunehmend wichtige Rolle im Embedded-Bereich. Zu diesen Anwendungen zählen Smartphones, Tablets, Laptops sowie Router und Gateways zur Datenverarbeitung und -analyse am Netzwerkrand. Mobile Geräte sind batteriebetrieben und verfügen über eingeschränkte Energiereserven, doch ihre Speicherkapazität ist enorm, und die Speicherleistung spielt eine wichtige Rolle. Für diese Geräte ist NVMe dank seiner Performance, seines kleinen Formfaktors und der geringen Leistungsaufnahme gut geeignet. Hinzu kommt die einfache Integration ohne Speichercontroller des Hosts. Außerdem bietet NVMe 1.2 die Funktion Host Member Buffer (HMB). Mit dieser Funktion können NVMe-SSDs einen Teil des Hostsystemspeichers nutzen und kommen somit ohne integrierten DRAM im SSD-Controller aus. Damit bieten NVMe-SSDs weiterhin eine hohe Speicherleistung, sind jedoch schneller, kostengünstiger und energieeffizienter.

Neben dem mobilen Computing ist Edge-Computing ein weiterer Bereich, in dem Speicherkapazität und -leistung eine zentrale Rolle spielen. Von autonomen Fahrzeugen über Drohnen bis hin zu Routern und Gateways zur Datenverarbeitung – Edge-Computing zeigt, dass nicht alle Vorgänge in die Cloud verlagert werden können oder sollten. In einem hochautomatisierten Werk kann ein IoT-Gateway Produktionsdaten zur Big-Data-Analyse an die Cloud senden und gleichzeitig grundlegende Analysen durchführen, um Echtzeitinformationen zur Optimierung der Fertigungseffizienz zu erhalten. Die Übertragung in die Cloud kann zu lange dauern, sodass die ausgewerteten Daten anschließend nicht mehr brauchbar sind. Diese Gateways haben zwar nicht die gleichen Leistungsanforderungen wie Enterprise-Ser-

ver, Latenz und Bandbreite sind für sie jedoch ebenso wichtig, damit sie Daten in Echtzeit verarbeiten können. Diesen Anforderungen wird NVMe gerecht.

NVMe für Embedded-Storage

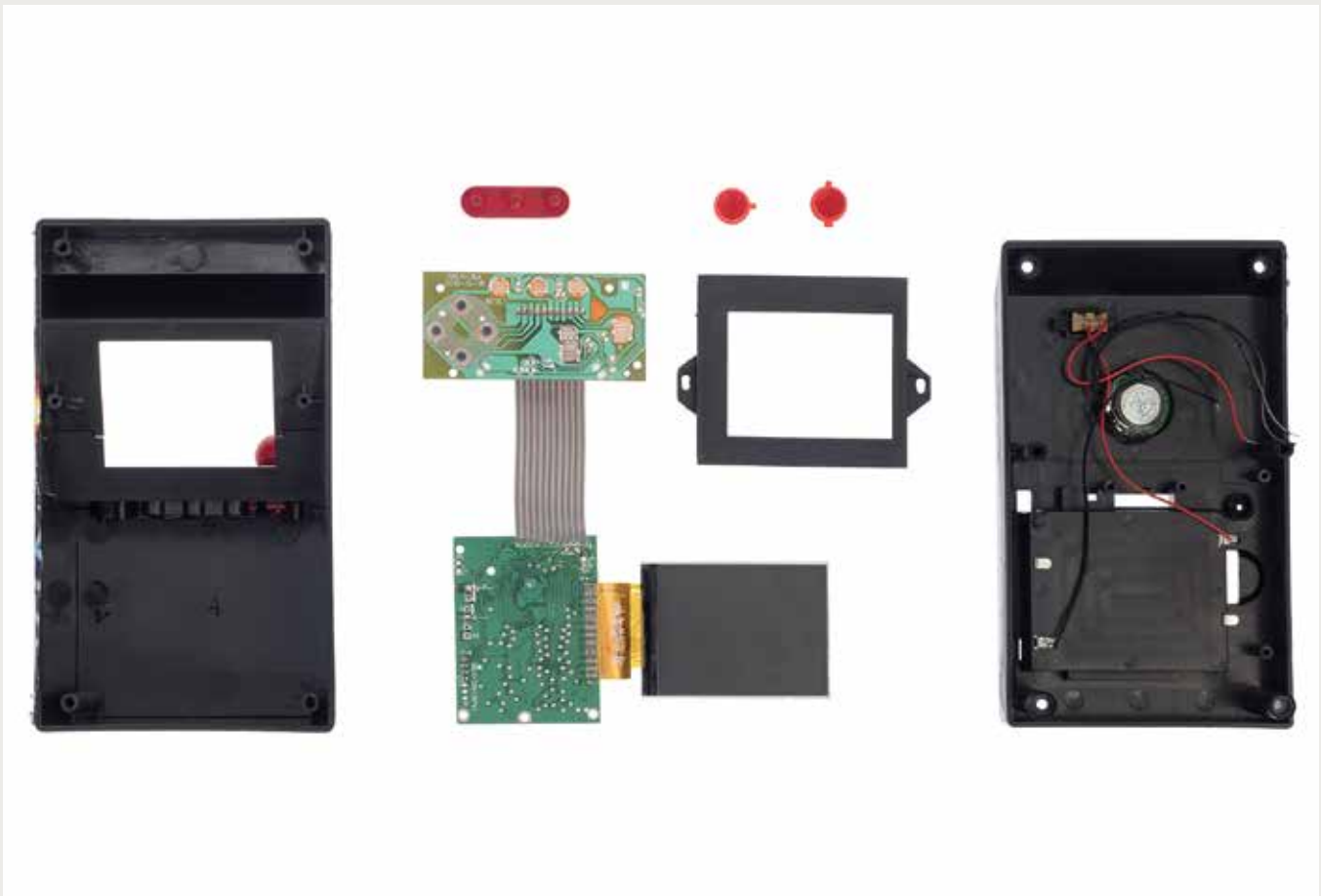
Der Markt für eingebettete Speicheranwendungen ist groß und vielseitig. Die Anforderungen reichen dabei von sehr niedriger Leistungsaufnahme bis hin zu einer Performance, die der von Desktop-PCs oder Servern nicht nachsteht. Neben mehr Input/Output-Operationen pro Sekunde (IOPS) für Rechenzentren und ähnlichen Anwendungen bietet das NVMe-Protokoll eine hohe Effizienz und wird damit zu einer attraktiven Option für Embedded-Storage-Anwendungen.

NVMe kann in kleinste eingebettete Geräte mit geringer Leistungsaufnahme integriert werden. Sein schlanker Software-Stack und die direkte PCIe-Bus-Schnittstelle sorgen für Schnelligkeit, Effizienz und eine einfache Implementierung. Zudem reduziert die Unterstützung für PCIe-Zustände mit niedriger Leistungsaufnahme den Energieverbrauch auf ein Minimum. Den eMMC-Standard wird NVMe wahrscheinlich nie vollständig ersetzen, durch seine Vorteile ist es jedoch eine geeignete Alternative für mSATA-Anwendungen.

Dank seiner PCIe 3.0 x4 NVMe-Schnittstelle ist das 3D-NAND-SSD-Modul 600p von Intel bis zu 17 Mal schneller als eine HDD und dreimal so schnell wie konventionelle SATA-SSDs. Seine Leistungsaufnahme ist im Vergleich zu einer HDD um mehr als 90 Prozent geringer, was die Batterielebensdauer erheblich erhöht. Auf dem Flash Memory Summit 2017 stellte Swissbit im Sommer 2017 seinen N-10 vor. Dabei handelt es sich um den Prototyp eines NVMe PCIe M.2-SSD-Moduls mit einer 2-Lane/4-Channel-Architektur, die speziell für eingebettete Systemdesigns mit Energie- und Platzbeschränkung ausgelegt ist. Bei erheblich geringerer Leistungsaufnahme liefert es eine doppelt so hohe Performance wie eine SSD mit einer 6-GB/s-SATA-Schnittstelle. □

AUFGESCHRAUBT: DAS KIND IN SICH WECKEN

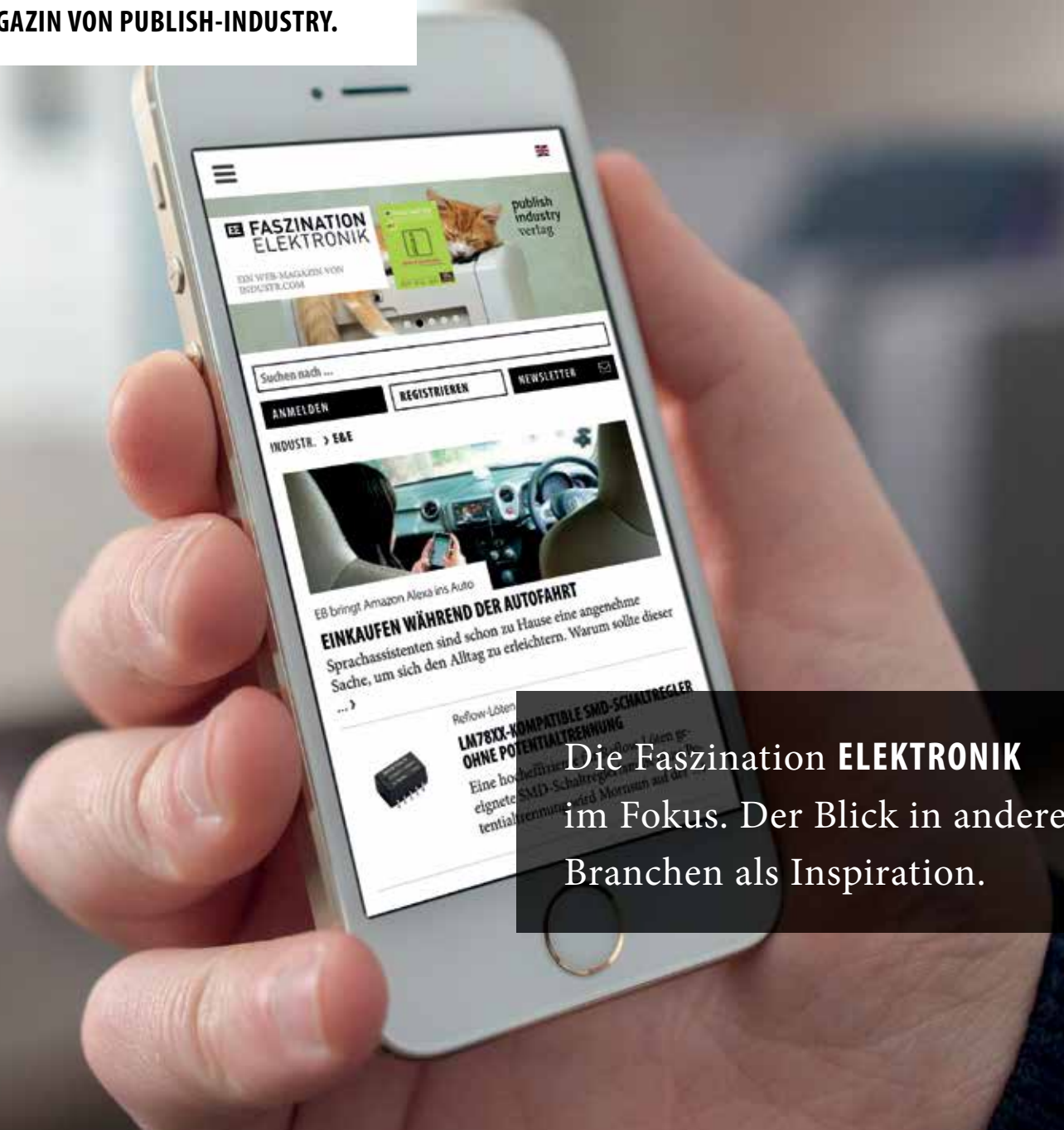
Wer denkt nicht gerne an die Zeit zurück, in der Tetris und Super Mario einen festen Bestandteil seiner Freizeit darstellten? Nun besteht die Möglichkeit, diese Erinnerungen ein Stück weit zurückzuholen. Der Mini-Arcade-Automat passt durch sein handliches Format nämlich sowohl in jeden Aktenkoffer, als auch in die Schublade, wenn der Ehepartner doch nicht so ganz mit der Nostalgie einverstanden ist. Durch den dimmbaren Bildschirm fangen auch die Augen beim intensiven Zocken der rund 240 verschiedenen Spiele nicht so schnell an zu schmerzen. Also her mit dem Retro-Gadget!



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

EE FASZINATION ELEKTRONIK

EIN WEB-MAGAZIN VON PUBLISH-INDUSTRY.



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



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

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

INDUSTRY.forward SUMMIT 2018

Zukunftskonferenz zur Digitalisierung der Industrie



**AGENDA
& TICKETS:**

INDUSTRY-forward.com

7. Juni 2018

Business Model Innovation, Digitalisierung der Kundenschnittstelle, New Work –
die Geschäftsprozesse der Zukunft gestalten!

Der INDUSTRY.forward Summit versammelt und vernetzt die Vordenker
der Digitalisierung in der Industrie an einem Ort.

INDUSTRY
FORWARD