



# FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 8 | OKTOBER 2017 | 17. JAHRGANG | WWW.INDUSTR.COM | FACEBOOK.DE/EUE24.NET



## EINKAUFEN IN DER ELEKTRONIK

Gute Beratung statt platte Werbesprüche

### CROWDLENDING

Was steckt hinter der  
Finanzierungsform [Seite 20](#)

### TIPPS & TRICKS

Laufzeit von Batterien  
verlängern [Seite 24](#)

### KI, SECURITY & CO.

Heft-im-Heft Software-  
Engineering [Seite 51](#)

ANZEIGE

Jetzt mehr als  
**6 Millionen**  
Produkte Online

**DIGIKEY.DE**

# Platz 1 für DIGI-KEY:

## Bester Distributor für das breiteste Produktspektrum

Quelle: Distributor Evaluation Survey, *Electronic Specifier*, 17. März 2017

*Electronic  
Specifier*

**KOSTENLOSER  
VERSAND**  
BEI BESTELLUNGEN  
AB 50 € ODER  
\$60 USD

TELEFON: 0800 180 01 25  
**DIGIKEY.DE**



ÜBER 6 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 650 LIEFERANTEN | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTÖR

\*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter \$60,00 USD wird eine Versandgebühr von \$22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2017 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



# FASZINATION ELEKTRONIK

AUSGABE 8 | OKTOBER 2017

## DIE ZEIT WIRD KNAPP

Die europäische Datenschutz-Grundverordnung  
noch rechtzeitig umsetzen **Seite 16**

 **RUTRONIK**  
ELECTRONICS WORLDWIDE



**INDUSTR.com**  
DAS INDUSTRIE-PORTAL

„Create business with technology“



## INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

publish-industry macht Faszination Technik für Entscheider multimedial erlebbar. Die Web-Magazine der etablierten Medienmarken A&D, E&E, Energy 4.0, P&A und Urban 2.0 finden unter dem gemeinsamen Dach von **INDUSTR.com** statt. „Create business with technology“: Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied unserer **INDUSTR.com**-Community.



## Anders Einkaufen durch den Schwarm

Wer Geld braucht, geht zur Bank und beantragt einen Kredit. Dieses lange Zeit übliche Vorgehen bekommt in letzter Zeit immer öfter Konkurrenz von der sogenannten Schwarmfinanzierung. Bei dieser kommt die benötigte Geldmenge nicht von einem oder wenigen Geldgebern. Stattdessen finanziert eine größere Gruppe von Unterstützern ein Produkt oder Projekt, indem jeder einen bestimmten Teil der Summe beisteuert. Auch Privatpersonen können damit einfach Geld verleihen.

Crowdfunding ist sicherlich die bekannteste Form dieser Finanzierung. Auf Internetseiten wie Kickstarter bitten die Entwickler von Geräten oder Spielen die Besucher um Geld. Diese erhalten im Austausch nach der Fertigstellung das fertige Produkt. Deutlich weniger bekannt ist Crowdlending, obwohl die Summe des investierten Kapitals höher ist. Im Gegensatz zum Crowdfunding erhalten die Geldgeber für ihre Unterstützung keine Sachleistung sondern Zinsen.

Bisher kommen solche Schwarmfinanzierungen vor allem bei Konsumgütern vor. Sie sind aber auch für die Industrieelektronik interessant. Gerade kleine Firmen oder Start-ups, die Probleme haben, Kredite von der Bank zu erhalten, können dadurch an das benötigte Kapital kommen. Aber auch Unternehmen, die keine Geldsorgen plagen, können daraus ihre Vorteile ziehen. Gerade für Geräte und Bauteile, bei denen sie sich unsicher sind, ob es genügend Käufer gibt, kann Crowdfunding eine gute Idee sein. Sie müssen diese nur dann produzieren, falls sich genügend Unterstützer dafür finden.

Schwarmfinanzierungen haben das Potential, die Produktentwicklung und das Einkaufsverhalten in der Elektronikindustrie stark zu verändern. Für wen sie sich lohnen, welche Vor- und Nachteile es gibt und wie die Zukunft davon aussieht, erfahren Sie in dieser Ausgabe der E&E auf Seite 20.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

*Florian Streifinger*

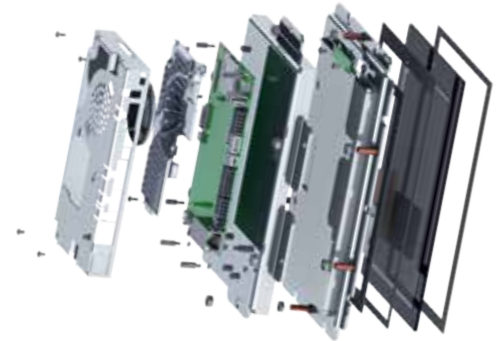
Florian Streifinger, Managing Editor E&E



Reliable  
Quality  
Made in Germany

## PERFECT CUSTOMIZATION

We make it yours



### Single Board Computer und Human Machine Interfaces

- Komplett-Systeme mit CPU Board, Display, Touch, Front-Glas und Gehäuse
- NXP ARM® i.Mx6 Architektur
- Ready-to-Run Systeme
- Board Support Packages (BSPs) mit Treibern für alle Schnittstellen
- Betriebssysteme: Windows Embedded Compact®, Linux und Android™
- Vielfältige Möglichkeiten für kundenspezifische Anpassungen auf Anfrage

**GARZ**  **FRICKE**

## Auftakt



- 6** FOTOREPORTAGE  
**Im Rampenlicht**  
 Minimale Kräfte mit ultraempfindlichem Sensor messen

---

## Rubriken

- 3** Editorial
- 30** Impressum
- 30** Firmenverzeichnis
- 31** Ackermanns Seitenblicke  
*Sympathische Roboter*
- 66** Aufgeschraubt

## Einkaufen in der Elektronik



- 8** EINLEITUNG  
**Raus aus dem Keller**  
 Mit welchen Tools Unternehmen Elektronikentwickler unterstützen
- 10** INTERVIEW  
**„Die Mitglieder sind die größte Stärke von Element14“**  
 D. Kibbey und M. Schacherer, Farnell, über die Zukunft der Entwicklercommunity des Distributors
- 13** DESIGN-KITS  
**Schneller entwerfen**  
 Eine Designplattform hilft, Produkte zeitnäher auf den Markt zu bringen
- 16** TITELSTORY  
**Hilfe bei der EU-DSGVO**  
 Die neuen Datenschutzbestimmungen erfolgreich umsetzen
- 20** SCHWARMFINANZIERUNG  
**Das Geld der vielen**  
 Crowdlending als alternative Finanzierungsform für Elektronikunternehmen

## Stromversorgung & Leistungselektronik



- 24** 7 TIPPS  
**Batterien richtig behandeln**  
 Wie sich die Lebensdauer von Industrieakkus erhöhen lässt
- 28** ENERGIEVERSORGUNG FÜRS IOT  
**Schnelles Altern verhindern**  
 Die Wechselfrequenz von Batterien für Sensoren niedrig halten

## Passive Bauelemente



35

- 32 ZWISCHENKREISKONDENSATOREN  
**Höhere Stabilität erreichen**  
Kondensatoren mit geringen eigen-  
parasitären Induktionen stabilisie-  
ren die Gleichspannung
- 35 LEISTUNGSWIDERSTÄNDE  
**Widerstand zwecklos?**  
Besser als ihr Ruf: Leistungswider-  
stände bewähren sich in vielen  
Anwendungen

## Optoelektronik & Displays



38

- 38 LEDS PRÜFEN  
**Feintuning für Leuchtdioden**  
Standardisierte Verfahren helfen  
bei der Bestimmung der tech-  
nischen Eigenschaften von LEDs
- 42 LED-MINIATURISIERUNG  
**Aus dem Schatten ins Licht**  
Die Vorteile von CSP- und  
herkömmlichen LEDs vereinen

## Messtechnik & EMV



47

- 45 QUALITÄTSKONTROLLE  
**Schwung für die Messung**  
Geringe Pseudoausschussraten mit  
Laservibrometer erhalten
- 47 INDUSTRIEKAMERAS  
**Näher am Ball**  
Mit 10GigE-Kameras für einen  
fairen Sport sorgen

## Heft im Heft: Software- Engineering ab Seite 51



- 52 MACHINE LEARNING  
**KI für selbstfahrende Autos**  
Neuronale Netze für das  
autonome Fahren trainieren
- 56 SOFTWARESCHUTZ  
**Zu viel Aufwand für Hacker**  
Software gegen Raubkopien und  
Reverse Engineering absichern
- 60 OPEN-SOURCE-SOFTWARE  
**Programmierfreiheit**  
Die passende Open-Source-  
Software auswählen
- 63 SOFTWARE-ENTWICKLUNG  
**Gemeinsam gestalten**  
Die Entwicklungsmethode Mob  
Programming erhöht die  
Softwarequalität

Jetzt mehr als  
**6 Millionen**  
Produkte Online

**DIGIKEY.DE** 

# IM RAMPENLICHT

Sehr geringe Kräfte zu messen, ist eine Herausforderung. Forscher der ETH Zürich haben dafür nun einen ultra-empfindlichen Sensor entwickelt. Er ist besonders sensibel, da die Umgebungseinflüsse auf ihn stark reduziert wurden.

TEXT: Selina Doulah, E&E BILD: ETH Zürich





### **Im Laser schwebend**

Um sehr geringe Kräfte zu messen, muss ein Sensor extrem empfindlich sein. Die Sensibilität eines Sensors lässt sich erhöhen, indem die Wechselwirkungen mit der Umgebung möglichst gering gehalten werden. Wissenschaftler der ETH Zürich haben dafür eine neue Methode entwickelt. Sie fangen mit einem gebündelten Laserstrahl ein kugelförmiges Nanopartikel aus Siliziumdioxid, dessen Durchmesser etwa hundert Mal kleiner ist als ein menschliches Haar, ein. Der Strahl bildet eine so genannte optische Pinzette, in der Lichtkräfte das Nanokügelchen im Brennpunkt des Strahl festhalten. Wird das Kügelchen aus seiner Ruheposition verschoben, wirken zusätzliche Kräfte auf es ein. Diese können mit einem weiteren Laserstrahl gemessen werden. Um die Umwelteinwirkungen möglichst gering zu halten, befindet sich die optische Pinzette in einer Vakuumapparatur. Dadurch kommt es zu keinen Zusammenstößen mit Luftmolekülen.



EINLEITUNG

# Raus aus dem Keller

Altzeit trifft Neuzeit: Die Entwickler kommen so langsam aus ihren Garagen ans Tageslicht und entdecken neue Methoden und Prozesse um Elektronik zu entwerfen.

TEXT: Jessica Schuster, E&E BILD: iStock, Sjharmon

Rauchende Köpfe und schlaflose Nächte – so stellte man sich früher das Leben von Entwicklern vor. Man vermutete, dass sie in dunklen Kellern oder in Garagen an neuen Geräten tüfteln. Der Legende nach waren sie von schwächlicher Statur, hatten einen blassen Teint und zeichneten sich durch eine dicke Brille aus.

Schon länger sind die Technik-Nerds und Elektronikentwickler aus den dunklen Kellern hervorgekommen und tauschen sich intensiv und freimütig in Entwicklercommunities aus. Aber nicht nur neue Produkte zu entwickeln, auch Erfahrungen mit Bauteilen und Komponenten auszutauschen, ist dort ein maßgeblicher Aspekt. Diese Plattformen sind ein wichtiger Bestandteil für Distributoren und Unternehmen, um sich von Handelsriesen wie Amazon abzugrenzen. Das sagt

Diane Kibbey, Global Head of Community bei Element14, im E&E-Interview auf Seite 10.

Nicht nur die Gemeinschaft hilft beim Elektronikentwurf, auch Entwicklungs-Kits und Designbeispiele sind wichtige Bausteine im Entwicklungsprozess. Wie sich dieser damit beschleunigen lässt, erfahren Sie ab Seite 13.

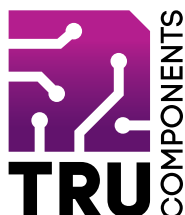
Aber auch an anderer Stelle steht Hilfe für Ingenieure bereit. Der Beitrag auf Seite 16 zeigt, wie sie ein Kompetenzteam dabei unterstützt, die europäische Datenschutz-Grundverordnung umzusetzen. Ist hingegen die Finanzierung eines Projekts oder Produkts noch nicht gesichert, kann Crowdfunding und Crowdfunding für das nötige Kapital sorgen. Mehr dazu erfahren Sie ab Seite 20. □

## IHRE IDEEN. UNSERE TECHNIK.

NEU

### TRU COMPONENTS: Ihr Partner für Bauelemente und passendes Zubehör

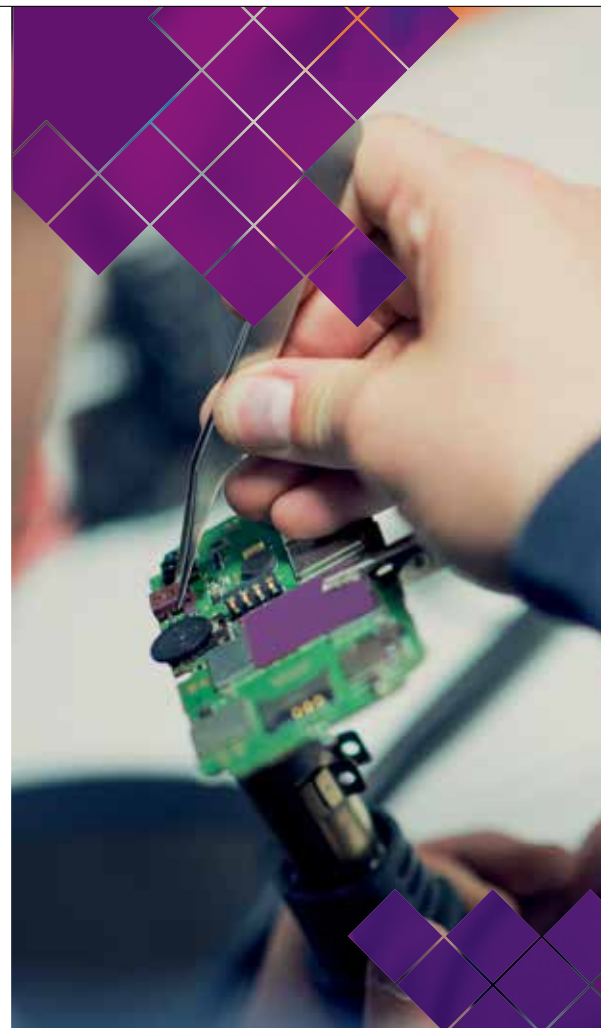
Umfangreiches Sortiment in den Bereichen  
Aktive Bauelemente, Passive Bauelemente,  
Elektromechanik, Kabel und Bauelemente-Zubehör



PARTS FOR  
YOUR IDEAS



Mehr Informationen finden Sie unter  
[conrad.biz/trucomponents](https://conrad.biz/trucomponents)



## INTERVIEW

# „Der größte Vorteil von Element14 sind die Mitglieder selbst“

Mehr als 500.000 registrierte Mitglieder umfasst Farnells Entwicklercommunity Element14 mittlerweile. Anlässlich dessen sprachen wir mit Diane Kibbey, Global Head of Community, und Marc Schacherer, Regional Sales Director für den DACH-Bereich, über die Zukunft der Community, die Anfangszeit und die Bedrohung durch Amazon.

TEXT: Florian Streifinger, E&E BILDER: Farnell

**E&E: Wieso sollte ein Ingenieur oder Entwickler Teil Ihrer Online Community Element14 werden?**

Diane Kibbey: Es gibt eine Menge Internetseiten für Entwickler. Was uns von diesen abhebt, ist die große weltweite und sehr aktive Mitgliederbasis. Dadurch ist auf der Plattform große Fachkompetenz vorhanden, die die Besucher gerne für

richte oder Informationen die nicht von der Marketingbotschaft eines Herstellers durchsetzt sind. Dieses Feedback wird oft als ehrlicher und objektiver angesehen.

**Sie trauen den Informationen aus der Community also mehr?**

Kibbey: Das hören wir zumindest oft.

Schacherer: Sie vertrauen den Herstellern

zunehmen sehen das genauso und sind dankbar für diese Informationen.

**Sie waren von Beginn an in die Entwicklung der Community eingebunden Frau Kibbey. In einem Interview erwähnten Sie, es hätte zunächst Bedenken bei Farnell gegeben, ob Entwickler miteinander wirklich über Projekte sprechen würden. Das scheint sich nicht bewahrheitet zu haben.**

Kibbey: Am Anfang waren wir wirklich etwas skeptisch. Das hat sich aber schnell gelegt. Ingenieure sind eine gute Zielgruppe für Online-Communities. Sie sind intelligent, haben eine starke Meinung und kein Problem diese auch zu äußern. Eine Plattform braucht so etwas. Teilnehmer die begeistert von ihrer Sache sind und sich auch dazu äußern.

**Sie haben mittlerweile mehr als 500.000 registrierte Mitglieder bei Element14. Wie wird sich die Anzahl in Zukunft entwickeln?**

Kibbey: Pro Monat registrieren sich durchschnittlich ungefähr 5.000 neue Mitglieder. Das Wichtigste ist meines Erachtens aber nicht die Mitgliederzahl, sondern wie sich die Aktivität entwickelt. In den letzten Jahren hatten wir bei ihr ein Wachstum um durchschnittlich 20 Prozent. Das liegt nicht nur an den



*„Amazon verkauft nur die Produkte. Entwicklercommunities bieten Hilfestellung bei konkreten Problemen. Damit kann man sich abheben.“*

Diane Kibbey, Global Head of Community bei Element14

sich nutzen. Auch die Schulungen und Informationen werden sehr geschätzt. Aber das Wichtigste ist sicher die große Aktivität der Community. Wenn jemand eine Frage stellt, erhält er sofort in kurzer Zeit zehn Antworten. Der größte Vorteil von Element14 sind also sicherlich die Mitglieder selbst.

Marc Schacherer: Wichtig ist auch der direkte Input, den Mitglieder dort zu Produkten erhalten. Also Erfahrungsbe-

schon auch. Aber der Blickwinkel ist ein anderer. Die Mitglieder zeigen oft Aspekte auf, die die Hersteller so nicht direkt veröffentlichen würden. Bei unseren eigenen Produkten ist uns aber noch etwas anderes wichtig. Wir erhalten zu diesen eben auch direkte und ehrliche Rückmeldungen von den Besuchern. Wie ihre Erfahrungen sind, was sie schätzen und was wir verbessern sollen. Das bringt uns viel, um sie weiterzuentwickeln. Andere Un-



www.spezial.com

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

**SiTime™**

## MEMS-Oszillator Programmierung



### 24 Stunden Service Wir programmieren für Sie:

- SiT1602, SiT8008, SiT8009
  - SiT8208, SiT8209
  - SiT8918, SiT8919
  - SiT9121 LVDS / LVPECL
  - SiT9122 LVDS / LVPECL
- Höchste Flexibilität
  - Maximaler Automatisierungsgrad
  - 100% Traceability

### Weitere Informationen zu dem SE Programmierservice

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

steigenden Mitgliederzahlen, sondern auch an der stetig zunehmenden Interaktionen der Mitglieder untereinander. Das möchten wir beibehalten.

#### *Element14 wurde 2009 gegründet. Welche Ziele haben Sie damit verfolgt?*

Kibbey: Wir haben die Community damals hauptsächlich aus drei Gründen eingeführt. Erstens wollten wir eine stärkere Bindung an Farnell erreichen, indem wir die Kunden anders ansprechen. Zweitens wollten wir besser verstehen, welche Produkte unsere Kunden eigentlich möchten. Das dritte Ziel war mehr Kunden aus dem Ingenieursbereich zu gewinnen.

#### *Hat sich an diesen Zielen etwas verändert und sind neue hinzugekommen?*

Kibbey: An sich hat sich daran nichts geändert. Die drei ursprünglichen Ziele sind für uns weiterhin das Entscheidende. Der Stellenwert der Community ist allerdings gewachsen.

#### *Ihre Plattform richtet sich nicht nur an professionelle Entwickler sondern auch an Maker.*

Kibbey: Zur Zeit sind etwa 80 Prozent der Mitglieder entweder professionelle Entwickler oder Maker. Die beiden Gruppen sind ungefähr gleich groß. Die anderen 20 Prozent kommen vor allem aus dem Bildungsbereich; also Schüler, Studenten, Lehrer oder Hochschullehrer.

#### *Farnell ist einer der Exklusivdistributoren des Raspberry Pi. Ist das einer der Gründe für den großen Zulauf zu der Community?*

Kibbey: Der Raspberry Pi hat auf jeden Fall eine Menge verändert. Durch ihn

wurde die Elektronikentwicklung für eine große Gruppe an Menschen erst richtig zugänglich. Das hat sich natürlich auch in der Community niedergeschlagen. Deshalb gibt es auch einen ganzen Bereich auf der Plattform, der sich nur mit dem Raspberry Pi beschäftigt.

#### *Start-ups werden ein immer größerer Faktor. Bemerken Sie das auch auf Element14?*

Kibbey: Auf jeden Fall. Das stellen wir deutlich fest. Deshalb haben wir auch für Start-ups einen eigenen Bereich auf der Plattform und bieten spezielle Dienstleistungen an.

#### *Welche sind das?*

Kibbey: Wir stellen Informationen zur Verfügung, bieten Design-Services, Hilfestellung bei der Produktion, Case Studies und Seminare.

#### *In welchem Bereich brauchen Start-ups am dringendsten Unterstützung?*

Kibbey: Bei den meisten geht es darum einen produktionsreifen Prototypen zu entwickeln. Viele benötigen auch Hilfe einen Dienstleister für die Produktion zu finden. Oft geht es aber auch um rechtliche Fragen.

Schacherer: Bei Start-ups ist es schwer eine konkrete Dienstleistung herauszugreifen. Wir helfen sowohl bei der Prototypenentwicklung aber auch beim Kontakt mit dem EMS-Markt.

#### *Welche Tools und Services werden am stärksten von den Mitgliedern der Community genutzt?*

Kibbey: Entscheidend sind sicherlich einerseits unsere Weiterbildungsangebote

und andererseits Produkt Tests. Bei letzterem halte ich unsere Round Tests für besonders wichtig. Praktisch jede Woche geben wir unseren Mitgliedern die Möglichkeit sich für Tests von neuen Produkten anzumelden. Aus den Anmeldungen wählen wir einige aus und schicken ihnen die Produkte zu. Zu diesen schreiben sie dann Rezensionen. Diese Prüfberichte sind wirklich beeindruckend. Die Tester nutzen die Produkte in ihren Designs,



*„Die Mitglieder unserer Plattform zeigen oft Aspekte auf, die die Hersteller so nicht veröffentlichen würden.“*

Marc Schacherer, Regional Sales Director DACH von Farnell Element14

prüfen sie umfassend und veröffentlichen oft sogar Videos dazu. Das gibt uns, den Herstellern und natürlich auch den anderen Mitgliedern der Community wertvolle Hinweise zu dem Produkt. Bei unseren Weiterbildungsangeboten sind die Grundlagenkurse, im Do-it-yourself Format, sehr beliebt. Sie beschäftigen sich mit verschiedenen Themen wie Sensoren, Mikrocontroller oder Steckverbinder. Vor kurzem hatten wir auch einen zu Bluetooth. Unsere wichtigsten Lieferanten veranstalten außerdem Webinare zu verschiedenen Themen und Produkten. Wir organisieren auch Design-Challenges, bei denen die Mitglieder aus bestimmten Bauteilen ein bestimmtes Design entwerfen müssen. Zur Zeit läuft zum Beispiel eine zu IoT on wheels.

**Was sind Ihre nächsten Ziele mit Element14?**

Kibbey: Wir führen gerade einige Gespräche zu diesem Thema. Genaueres kann ich dazu noch nicht verraten, weil wir gerade noch in der Planungsphase sind. Wir überlegen zur Zeit zum Beispiel, wie wir die Zusammenarbeit zwischen Element14 und Hackster, der zweiten großen Community unseres Mutterkonzerns Avnet, verbessern können. Hackster bie-

tet fantastische Projekte im Bereich von Start-ups und Makern. Zusammen mit Element14 hätten wir dann die größte Entwicklercommunity.

**Planen Sie die beiden Plattformen zusammenzulegen?**

Kibbey: Es gibt keine unmittelbaren Pläne die beiden Communities zu verschmelzen.

**Sind Communities notwendig, um auf lange Sicht in der Distribution erfolgreich zu sein?**

Kibbey: Communities gibt es ja nicht nur in der Distribution. Egal in welchen Bereich der Wirtschaft man schaut, große Firmen nutzen Communities, um mit ihren Kunden in Kontakt zu treten. Abso-

lut notwendig sind sie meines Erachtens aber nicht für die Distribution. Sie sind ein wichtiger Baustein um Kunden anzusprechen und Dienstleistungen bereitzustellen.

**Es gibt immer wieder Gerüchte, Amazon würde in die Elektronik-Distribution einsteigen. Sind Plattformen auch ein Weg um sich gegen einen solchen Einstieg zu wappnen?**

Kibbey: Auf jeden Fall. Amazon verkauft nur die Produkte. Wir bieten zusätzlich noch die technischen Daten und Dienstleistungen an. Element14 ist ein wichtiger Faktor um sich zusätzlich abzuheben, eben auch durch die Hilfestellung, die Ingenieure dort erhalten.

**Sie haben Element14 mitgegründet. Was sind Ihrer Erfahrung nach die Grundlagen dafür, damit eine Community erfolgreich wird?**

Kibbey: Meines Erachtens gibt es zwei entscheidende Faktoren für den Erfolg. Sehr wichtig sind die Inhalte, die auf der Plattform bereitgestellt werden. Mit Inhalten meine ich nicht nur die technischen Daten der Komponenten. Die können die Mitglieder auch auf der Seite des Herstellers bekommen. Es geht viel mehr um die Informationen und die Erfahrungen, die die Mitglieder selbst gemacht haben und die sie dort teilen. Wichtig ist es außerdem, den Mitgliedern zuzuhören und auf sie einzugehen. Wir bekommen jeden Tag Feedback von ihnen und hören ganz genau hin, was sie uns mitteilen. Bei Communities geht es darum zuzuhören, auf das Gesagte zu reagieren und mit den Mitgliedern zu interagieren. Ansonsten ist es nur eine weitere Seite mit Informationen. □

INTEGRIERTE HARDWARE- UND SOFTWARE-LÖSUNGEN

# REALITÄTSNAH ÜBEN, SCHNELLER ENTWICKELN

Wie schnell ein Produkt auf den Markt kommt, entscheidet gerade bei Industrieelektronik über dessen Erfolg oder Misserfolg. Einen Vorsprung bringt eine vollständig integrierte Plattform aus Hard- und Software für produktionsreife Designs.

TEXT: Stefan Ingenhaag, Renesas Electronics BILDER: Renesas Electronics; iStock, Deucee



Wer als Entwickler Zeit verschenkt, tut sich schwer, Marktanteile zu erringen. Entwicklungs-Kits und Designbeispiele sind deshalb mittlerweile mächtige Werkzeuge im Prozess der Elektronikentwicklung und -fertigung. In einer vom Distributor Element14 weltweit durchgeführten Befragung unter Elektronikern gaben vier von fünf Ingenieuren an, dass Entwicklungs-Kits für sie vom Design bis hin zum Endprodukt entscheidend sind. Drei von vier Befragten schreiben Kits zudem eine wichtige Rolle als Innovationstreiber zu. Für ihr endgültiges Produktdesign nutzen die Ingenieure entweder das gesamte Kit oder Teile davon.

Diese Ergebnisse waren für Renesas grundlegend für die Entwicklung einer Synergy-Plattform. Die Kits und Designbeispiele der Plattform wurden für den dynamischen IoT- und Industrieelektronikmarkt entwickelt. Gerade dort ist oft das Produkt am erfolgreichsten, das zuerst auf den Markt kommt. Die vorintegrierten Hard- und Software-Projekte der Plattform bieten Entwicklern deshalb die Möglichkeit, die Funktionali-

tät ihrer Designs in allen Phasen des Entwicklungsprozesses schnell zu konzipieren und zu testen. Außerdem kann der Designer bereits früh einen eigenen Anwendungscode erstellen. Für die allgemeine Entwicklung mit jedem der MCU-Bausteine aus der Renesas-Synergy-Serie stehen dem Anwender drei Kits zur Verfügung: Development Kits (DK), Starter Kits (SK) und Promotional Kits (PK). Hinzu kommen zwei verschiedene Designbeispiele: Die Produktbeispiele (PE) und Anwendungsbeispiele (AE) bieten Entwicklern Hilfestellung, um spezielle Endprodukte zu implementieren oder bestimmte Technologien mit der Renesas-Synergy-Plattform zu nutzen.

## Kits als Einstieg in Entwicklungsprojekte

DKs bieten eine vollständig integrierte Entwicklungsplattform für Soft- und Hardware mit vollem Zugriff auf praktisch alle Funktionen der MCU. Um eine Kern-Software-Anwendung aufzubauen, erhalten Entwickler Zugang zu allen MCU-Funktionen und Pins. Damit sind sie in der Lage, die



Das Synergy Development Kit für die MCUs der Serie S7 von Renesas bietet Zugriff auf alle Pins und sämtliche Debugging-Funktionen.

Baustein-Leistung und den Energieverbrauch zu evaluieren, bis ihre eigene spezifische Hardware-Entwicklungsplattform verfügbar ist. Durch das Einsetzen von spezialisierten Schaltungsmodulen in die DK-Erweiterungsstecker oder in standardisierte PMOD-Steckverbinder lässt sich die Funktionalität erweitern. Alle DKs verfügen über einen J-Link-On-Board-Debugging-Zugang.

Für die MCU-Serien S1, S3, S5 und S7 ist jeweils mindestens ein DK verfügbar. Diese dienen als Basis für die Hardware-Plattformen, auf denen die SSP-Software qualifiziert wird. DKs für Bausteine mit hoher Pinzahl wie die S7- und S3-MCU-Serie bestehen aus zwei Boards, während das DK für die kleineren Bausteine der Serie S1 nur ein Board umfasst. Beim Ansatz mit zwei Boards kommen eine Hauptplatine und ein Breakout-Board zum Einsatz. Das Hauptboard enthält die MCU samt zugehörigem Speicher sowie mindestens jeweils einen seriellen Kommunikationskanal jeden Typs.

Das Erweiterungs-Board bietet dagegen einen einfachen Zugriff auf alle Pins über Steckverbinder und enthält zusätzliche serielle Kommunikationsschnittstellen, wenn die Bausteine dies erfordern. Bei einem Baustein mit zwei USB-Schnittstellen etwa wird eine Schnittstelle auf der Hauptplatine und die zweite auf dem Erweiterungs-Board untergebracht. Für drahtlose Konnektivität bieten alle DKs Bluetooth Low Energy zur Anbindung von Mobilgeräten, während sich WiFi oder andere Konnektivitäts-Optionen über PMOD-Erweiterungen ergänzen lassen.

Ein DK für die MCU der Serie S7 von Renesas umfasst ein abnehmbares WQVGA-Touch-Display und bietet dem Entwickler eine komfortable Evaluierung der S7-Serie mittels internem MCU-SRAM oder externem SDRAM-Speicher für den Grafik-Framebuffer. In Abstufung zu den Synergy-DKs bietet

das Unternehmen eine Ebene darunter die einfacheren Synergy-Starter-Kits. Diese dienen als Einführung in die Synergy-Plattform von Renesas und geben einen Überblick über die ersten Arbeitsschritte, um in ein Entwicklungsprojekt einzusteigen.

Die kostengünstigste Option, um Zugriff auf Software im Wert von mehreren tausend Euro zu einem Bruchteil des eigentlichen Preises zu erhalten, sind SKs. Sie erlauben die vollständige Nutzung und Evaluierung der gesamten Renesas-Synergy-Plattform. Jedes SK ermöglicht den Zugriff auf fast alle MCU-Pins und kann über einen Satz von Steckverbindern auf Basis der PMOD-Norm und des Standard-Arduino-Formats für Arduino-Shield-Plugin-Boards erweitert werden. SKs dienen als Basis für die SSP-Software-Qualifizierung und bieten einen J-Link OB Debugging-Zugang für einfache Softwareentwicklung. Die dritte Variante, die Renesas-Synergy-PKs, ermöglichen einen Einstieg in die Evaluierung der Synergy-Plattform und demonstrieren einige der wichtigen MCU-Funktionen. Darüber hinaus können Entwickler verschiedene Renesas-Synergy-Tools und Software frei nutzen.

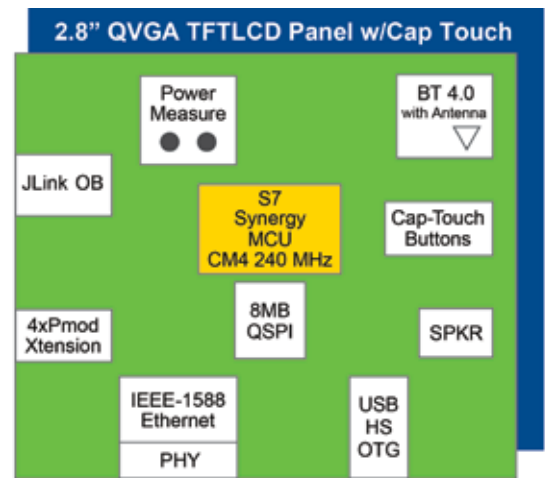
## Designbeispiele sparen Zeit

Für Entwickler, die Hilfestellung bei der spezifischen Implementierung eines Endprodukts oder für den Einsatz mehrerer Technologien suchen, bietet Renesas zahlreiche Designbeispiele in Form von Produkt- (Product Examples, PE) und Anwendungsbeispielen (Application Examples, AE). PEs stehen dabei für das Designbeispiel eines bestimmten Endproduktes. Um Entwicklungszeit zu sparen, kann der Kunde Teile des PE direkt in seinen eigenen Endprodukten wiederverwenden.

Ebenso wichtig ist, dass Entwickler von dem Entwicklungsvorgang lernen, der in einem PE dokumentiert ist oder nachvollziehen können, wie Renesas-Ingenieure bei der Aus-



Renesas Synergy Starter Kits ermöglichen dem Entwickler zum Preis eines einfachen Kits den Zugang zu kommerzieller Software im Wert von mehreren tausend Euro.



wahl wichtiger Komponenten vorgehen. Mit diesem Wissen sind Entwickler dann in der Lage, ihr eigenes Produkt auf der Basis von PEs zu entwerfen, selbst wenn sich ihr Endprodukt in manchen Aspekten vom Beispiel unterscheidet.

Alle PEs, die Renesas bietet, enthalten eine Synergy-MCU und das Synergy-Software-Package SSP. Zur Verkürzung der Entwicklungszeit vereinen diese PEs ein vollständig integriertes und optimiertes Hardware-Design mit umfassender Dokumentation, einer Stückliste und Gerber-Dateien für das Board-Layout. Wie bei den Synergy-Kits ermöglichen auch auf den PEs standardisierte PMOD-Steckverbinder eine einfache Erweiterung für HF-Konnektivität, Analog-Schnittstellen, Sensoren sowie weitere Funktionen. Solche vorintegrierten und optimierten PEs ermöglichen es den Entwicklern, früher im Entwicklungszyklus mit der Implementierung des Anwendungs-Codes beginnen zu können.

Eines dieser Produktbeispiele ist eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI1). Das PE-HMI1 ist für den Einsatz in verschiedensten GUI-Panel-Anwendungen ausgelegt. Es enthält ein 7"-WVGA-TFT-Farbdisplay mit kapazitiver Touch-Funktion sowie einen CMOS-Imager, der die Grafikfähigkeiten der Synergy-S7-MCU-Serie nutzt. Um die Entwicklung zu vereinfachen, hat Renesas alle grundlegenden Softwarekomponenten für Grafik, Touch-Bedienung, Audio, Ethernet, USB, WiFi, Bluetooth und Bluetooth Low Energy sowie weitere Kommunikationsprotokolle und auch Bibliotheken für die Systemverwaltung und andere grundlegende Funktionen integriert.

Andere PEs orientieren sich an typischen IoT-Anwendungen. So fungiert eines als Überwachungsmonitor und Datalogger für Umweltdaten und nutzt dazu eine MCU der Serie S3. Diese führt eine Sensor-Fusion zahlreicher Sensor-Eingänge für Feuchtigkeit, Druck, Temperatur und andere Parameter

durch. Dieser Umweltmonitor überträgt Sensordaten drahtlos über ein 6LoWPAN-Mesh-Netzwerk auf der Basis von 2,4 GHz IEEE 802.15.4. Ein Segment-LCD mit kapazitiven Touch-Tastefeldern dient als native Benutzeroberfläche. Ein weiteres PE mit einer MCU der Serie S1 umfasst das Design eines batteriebetriebenen Näherungssensors mit leitungsgebundener und drahtloser 2,4-GHz-Konnektivität. Weitere PEs sind in Entwicklung.

## Anwendungsbeispiele demonstrieren Technik

Renesas hat zudem eine Reihe von AEs für seine Synergy-Plattform entwickelt. Im Gegensatz zu den Produktbeispielen, die als Designbeispiel dienen und einem Endprodukt sehr nahekommen, besteht ein AE aus Hard- und Softwarekomponenten, die bestimmte Technologien demonstrieren sollen. AEs können aus DKs, SKs, PEs, Hardware von Drittanbietern sowie Plugin-Modulen für PMOD- und Aduino-Shield-Steckverbinder bestehen. Die AE-Software umfasst eine Integration aus einem SSP sowie allen erforderlichen QSA- oder VSA-Komponenten zusammen mit Software für die Demo-Anwendung. AEs sind in unterschiedlichen Varianten erhältlich und in Form einer Application Note dokumentiert.

Zu der ersten Gruppe der AEs von Renesas gehört eine Variante, die auf den MCU-Serien S1 und S3 für kapazitive Touch-Technik basiert und eine für industrielle Netzwerk-Protokolle auf der Basis von MCUs der S7-Serie mit zwei Ethernet-Schnittstellen und IEEE 1588 Zeit-Synchronisierung. Eine dritte Variante für IoT-Netzwerke demonstriert eine Vernetzung zwischen Sensoren und einer HMI-Plattform, die über WiFi mit der Cloud und über Bluetooth Low Energy mit einem Mobilgerät verbunden ist. Weitere Varianten sind bereits in Arbeit, um Entwicklern auch weiterhin einen Zeitvorsprung bei ihren Projekten bieten zu können. □



EUROPÄISCHE DATENSCHUTZ-GRUNDVERORDNUNG

# Sicher durch den EU-DSGVO-Dschungel

In einem guten halben Jahr kommt die Europäische Datenschutz-Grundverordnung zur Anwendung. Unternehmen haben derzeit alle Hände voll zu tun, sich durch die Verordnung zu schlagen – sollte man zumindest meinen. Die Realität sieht aber oft anders aus.

**TEXT:** Bernd Hantsche, Rutronik **BILDER:** iStock, StockstudioX



Bis zum Stichtag 25. Mai 2018 müssen praktisch alle Unternehmen, die personenbezogene Daten verarbeiten, umfangreiche Maßnahmen zum Schutz dieser Daten umgesetzt haben. Das legt die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO) fest. Verbunden mit diesen bislang schärfsten Datenschutzverordnungen sind bei Missachtung hohe Bußgelder von bis zu 20 Millionen

Euro oder vier Prozent des weltweiten Umsatzes des Unternehmens.

Trotzdem zeigen mehrere Studien, dass sich viele Firmen nicht mit dem Thema beschäftigen. Ein Jahr vor Ablauf der Frist waren das laut einer Bitkom-Umfrage rund 20 Prozent. Nur ein Drittel der befragten Unternehmen hatte schon erste Maßnahmen ergriffen oder

umgesetzt. Auch bei einer Befragung der Non-Profit-Organisation AIIM (Association for Information and Image Management) unter ihren Mitgliedern, gaben gerade einmal 32 Prozent an, bereits EU-DSGVO-Projekte durchzuführen. Über die Hälfte war noch in der Planung oder dachte erst darüber nach, sechs Prozent hatten noch gar nichts unternommen.

Immerhin sechs Prozent sahen sich schon vollständig vorbereitet. Doch diese Einschätzung ist mit Vorsicht zu genießen: Bei einer Studie im Auftrag des Softwareunternehmens Veritas unter weltweit 900 Unternehmen mit Geschäftsbeziehungen im EU-Raum, behaupteten gut 30 Prozent, die Anforderungen der EU-DSGVO bereits zu erfüllen. Nach konkreten Forderungen der Verordnung befragt – etwa ob das Unternehmen Einsicht in alle Vorfälle hat, bei denen personenbezogene Daten verloren gehen könnten – mussten jedoch viele passen.

Auch wenn die Zahlen variieren, ist der Trend klar erkennbar: Die meisten Unternehmen scheuen den – doch erheblichen – Aufwand oder unterschätzen die enormen Auswirkungen der EU-DSGVO. Sie ziehen sich durch das gesamte Unternehmen, viele Prozesse müssen anders gestaltet, Firmenrichtlinien umgeschrieben, neue Stellen geschaffen und Mitarbeiter aus IT, Personal und Qualität geschult werden. Auch die Kernabteilungen – allen voran Hardware- und Softwareentwickler, Produktmanager, Einkäufer und Portfoliomanager – sind von der Verordnung betroffen. Für sie sind vor allem die Artikel 25 „Datenschutz durch Technikgestaltung und durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen“ und 32 „Sicherheit der Datenverarbeitung“ maßgeblich.

## Welche Verschlüsselung ist notwendig?

Eine der hier vorgeschriebenen Maßnahmen ist die Verschlüsselung der personenbezogenen Daten. Dabei sind der Stand der Technik, die Implementierungskosten sowie Art, Umfang, Umstände und Zwecke der Verarbeitung sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit und Schwere des Risikos in Betracht zu ziehen. Das wirft viele Fragen auf. Geklärt werden muss zum Beispiel, welche Daten indirekt als personenbezogen gelten, ob stets eine asymmetrische Verschlüsselung mit RSA zum Einsatz kommen muss oder ob auch ein erheblich schnelleres AES-Verfahren genügt und bei welchen Anwen-

dungen ECC oder das hybride SSL/TLS-Verfahren eine juristisch ausreichende Variante ist. Auch was „Stand der Technik“ im Detail bedeutet, müssen Unternehmen klären.

Mit der Verschlüsselung ist es aber noch längst nicht getan. Unternehmen müssen auch dafür Sorge tragen, dass ihre Datenverarbeitung „auf Dauer“ sichergestellt ist. Eine Möglichkeit, das zu erfüllen, wäre die Verwendung eines Raid-Verbundes oder von langlebigeren SLC-Speicherzellen anstelle von – zwar günstigeren, aber schneller alternenden – MLC- oder TLC-Modellen.

Zudem müssen Unternehmen die Verfügbarkeit ihrer Datensysteme sicherstellen. Dafür sollten sich Firmen überlegen, ob jeder Computer, auf dem personenbezogene Daten gespeichert sind, mit einem redundanten Netzteil abgesichert oder ob eine unterbrechungsfreie Stromversorgung durch einen Stützakku gewährleistet werden muss. Auch ob der Überspannungsschutz höher auszulegen ist, sollten sie klären.

Zudem müssen Unternehmen die Verfügbarkeit ihrer Datensysteme sicherstellen. Dafür sollten sich Firmen überlegen, ob jeder Computer, auf dem personenbezogene Daten gespeichert sind, mit einem redundanten Netzteil abgesichert oder ob eine unterbrechungsfreie Stromversorgung durch einen Stützakku gewährleistet werden muss. Auch ob der Überspannungsschutz höher auszulegen ist, sollten sie klären.

## EU-DSGVO-Kompetenzteam gibt Antworten

Um den Informationsbedarf von Entwicklern und Einkäufern kompetent zu erfüllen, hat der Distributor Rutronik ein eigenes EU-DSGVO-Kompetenzteam gegründet. In diesem arbeiten Fachleute aus den Produktbereichen Speichermedien, Funkkommunikation, Embedded-Boards, Embedded-Systeme, Security-Bausteine, Mikrocontroller, Displays und Sensorik abteilungsübergreifend zusammen. Welches Funkprotokoll für die jeweilige Anwendung die größte Sicherheit bietet – geheim gehaltene proprietäre Funkprotokolle mit Rolling-Code-Verfahren oder standardisierte Funkprotokolle mit einer großen Entwicklergemeinschaft – beantworten die Rutronik-Funkexperten. Mit welchen technischen Mechanismen sich Schadcode gleich beim Bootvorgang entlarven lässt, wissen die Embedded-Spezialisten. Dabei zeigen sie auch alle Aspekte und Grenzen des Machbaren auf, wie beispielsweise

*Strafen von 20 Millionen Euro oder bis zu 4 Prozent des weltweiten Unternehmensumsatzes sieht die Datenschutz-Grundverordnung der EU vor.*

die Gefahr eines gekidnappten Lautsprechers, da Tracking-Attacken mit Hilfe der Ultrasonic-Beaconing-Technologie durch Dritte noch nicht so bekannt sind wie der Gerätemissbrauch für Distributed-Denial-of-Service-Attacken (DDoS).

Der Beratungsservice steht jedem Bauteile-Kunden von Rutronik zur Verfügung. Zudem verstärkt das Kompetenzteam den Vertrieb bei Kundenterminen, in denen das Thema Sicherheit eine Rolle spielt. Als erste Ergebnisse hat das Team bereits komplette Systemkonzepte entwickelt, mit denen Unternehmen der EU-DSGVO gerecht werden können. Sie lassen sich relativ schnell an die individuellen Anforderungen und Bedrohungsszenarien anpassen.

Dass ein Sicherheitskonzept alle Aspekte der jeweiligen Anwendung umfasst, ist entscheidend. Denn wie bei einer Kette ist die Sicherheit elektronischer Systeme immer nur so stark wie das schwächste Glied. Dadurch entstehen komplexe Lösungen, die häufig voneinander abhängen und in Wechselwirkung stehen. Für die Entwicklung solcher Konzepte ist Rutronik in einer besonders vorteilhaften Position: Als Broadliner deckt der Distributor alle Produktbereiche ab, sodass alle Systemkomponenten berücksichtigt und aufeinander abgestimmt werden können.

Die juristische Haftbarkeit kann den Herstellern von Geräten zwar nicht abgenommen werden, eine fundierte und umfassende Beratung zu den Sicherheitsaspekten der verschiedenen Komponenten sind jedoch bereits die halbe Miete. Ergänzend zu dieser persönlichen Beratung arbeiten die Sicherheitsexperten von Rutronik derzeit an einem umfassenden Kompetenzbuch. Es beleuchtet nicht nur allgemeines Grundlagenwissen, sondern auch genau konkrete Produkte und macht sicherheitsrelevante Unterscheidungen sichtbar. Die Kernthemen dieses „Whitepapers on how to make state of the art electronic design“ sind zwar hauptsächlich die Datenübermittlung, -speicherung und -verarbeitung, es befasst

sich aber auch konkret mit Anwendungsfälle wie Spionage und Identitätsdiebstahl.

Denn Gerätehersteller müssen bereits weiter denken und auch Themen wie das Social Engineering berücksichtigen. Dabei nutzen Betrüger das häufig am einfachsten zu knackende Teil der Sicherheitskette aus: den Menschen. Zum Beispiel werden Mitarbeiter unter Vorspiegelung falscher Identitäten und Tatsachen dazu bewogen, vertrauliche Daten oder Passwörter an Unbefugte weiter zu geben. Dagegen reichen Maßnahmen wie PIN-Codes oder Passwörter nicht aus; biometrische Sensoren können Social Engineering dagegen wirksam verhindern. Auch Displays mit besonders kleinem Blickwinkel, wie sie etwa bei Bankautomaten eingesetzt werden, können das Ausspähen personenbezogener Daten bei vielen Anwendungen erschweren.

Brisant wird das Thema Sicherheit vor allem durch die Integration von Netzwerkfähigkeit, denn mit jeder Verknüpfungsebene steigt das Risiko überproportional an. Weitere Gefährdungen kommen hinzu, wenn Kernfunktionalität in die Cloud übertragen werden, da damit der Schutz durch die physische Trennung von Geräten aufgehoben wird. Hier gilt es unbedingt Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, dass ein Gerät als Waffe missbraucht oder für DDoS-Attacken von Dritten zweckentfremdet wird.

## Daten schützen und Skandale vermeiden

Wie aufwändig die Umsetzung der EU-DSGVO auch scheinen mag - der Weg durch den Dschungel lohnt sich. Denn jedes Unternehmen sollte ein ureigenes Interesse daran haben, seine eigenen Daten und die seiner Kunden zu schützen. Nur so lassen sich Skandale vermeiden, die nicht nur einen Imageschaden nach sich ziehen, sondern meist auch erhebliche wirtschaftliche Verluste. □

*Rutroniks EU-DSGVO-Kompetenzteam besteht unter anderem aus Experten für Speicher, Embedded-Systeme, Funk und Security.*

## SCHWARMFINANZIERUNG

# Das Geschäft mit dem Geld der vielen

Viele kleine und mittlere Unternehmen bekommen derzeit kaum mehr Geld von den Banken. Crowdlending kann als alternative Finanzierungsform Abhilfe schaffen. Die Kredite, die von vielen Geldgebern gemeinsam zur Verfügung gestellt werden, sind schnell verfügbar, bergen aber auch Risiken.

TEXT: Florian Mayr, E&E BILDER: iStock, tugores34

Nicht einmal eine Stunde dauert es, dann ist der Kredit über 50.000 Euro bewilligt. Die schnelle Abwicklung verdankt Axon Components keinem eifrigen Bankangestellten. 92 Anleger aus ganz Deutschland haben diese Summe innerhalb weniger Minuten finanziert.

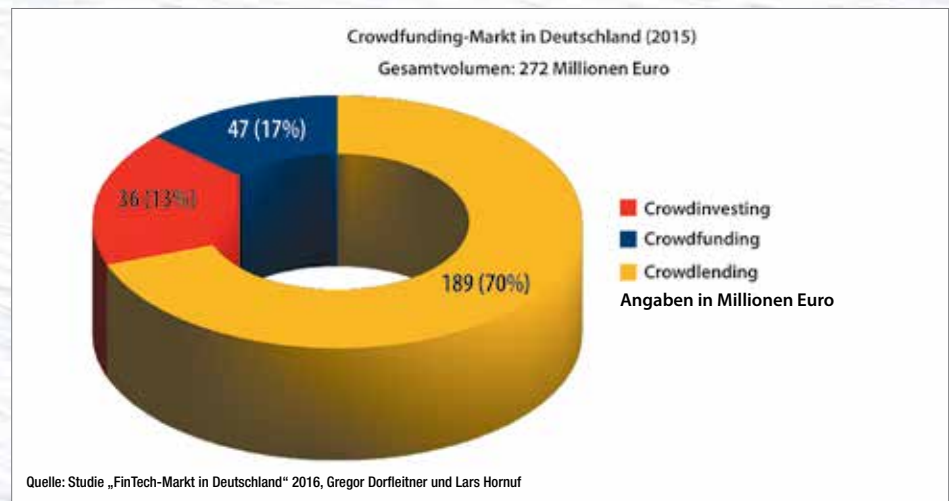
Axon Components hat sich auf den An- und Verkauf von Bauteilen für industrielle Leiterplatten spezialisiert. Der Händler startete im Juni 2017 eine Crowdlending-Kampagne über die Online-Plattform Kapilendo. Ein Jahr lang kann das Unternehmen nun mit diesem Betriebsmittelkredit arbeiten, Waren einkaufen, das eigene Wachstum vorantreiben. Insgesamt war es schon die dritte erfolgreiche Kampagne dieser Art.

Doch warum entschieden sich die Verantwortlichen überhaupt für solche Schwarmfinanzierungen und nicht für

klassische Bankkredite? „Wir haben seit einigen Jahren eine Umsatzsteigerung von zehn bis 30 Prozent pro Jahr. Da kommt man mit der Finanzierung gar nicht mehr so schnell hinterher, wie die Aufträge hereinkommen. Das war mit der Bank nicht mehr abzubilden“, erklärt Benjamin Hebdanz, einer der beiden Geschäftsführer. Er benennt auch ein Problem, das viele kleinere Unternehmen betrifft: Die Banken würden Firmen mit einer gewissen Risikoklasse nur noch sehr zögerlich oder überhaupt keine Kredite gewähren. „Es ist in der aktuellen Marktlage sehr schwierig bis unmöglich, Geld von der Bank zu bekommen“, sagt Hebdanz. In den Jahren nach der Finanzkrise 2007 verschärfen sich die Regularien und die Banken mussten ihre Auflagen für die Kreditvergabe deutlich erhöhen. Plattformen wie Kapilendo hingegen ermöglichen selbst solchen Unternehmen den Zugang zum Kapital, die bei klassischen Finanzinstituten

große bürokratische Hürden überwinden müssen oder gar keine Chance auf einen Kredit haben.

Nicht nur Firmen wie Axon Components setzen deshalb auf das Potenzial von Schwarmfinanzierungen. Immer mehr kleine und mittlere Unternehmen sowie Privatleute nutzen die Möglichkeiten des Crowdlending, um notwendige Geldmittel zu sammeln oder kurzfristige Finanzierungslücken zu schließen. Im Grunde bedeutet der Begriff, dass viele Menschen (die Crowd), 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 Menge an Investoren kommen auch größere Kreditsummen zusammen – bis hin zu Darlehen in Millionenhöhe. Internet-Plattformen wie Auxmoney, Funding Circle und Kapilendo tre-



Crowdlending nimmt rund 70 Prozent des gesamten Crowdfunding-Marktes in Deutschland ein.

ten dabei als Mittler der Finanzgeschäfte auf, indem sie Geldgeber und Kreditnehmer zusammenbringen.

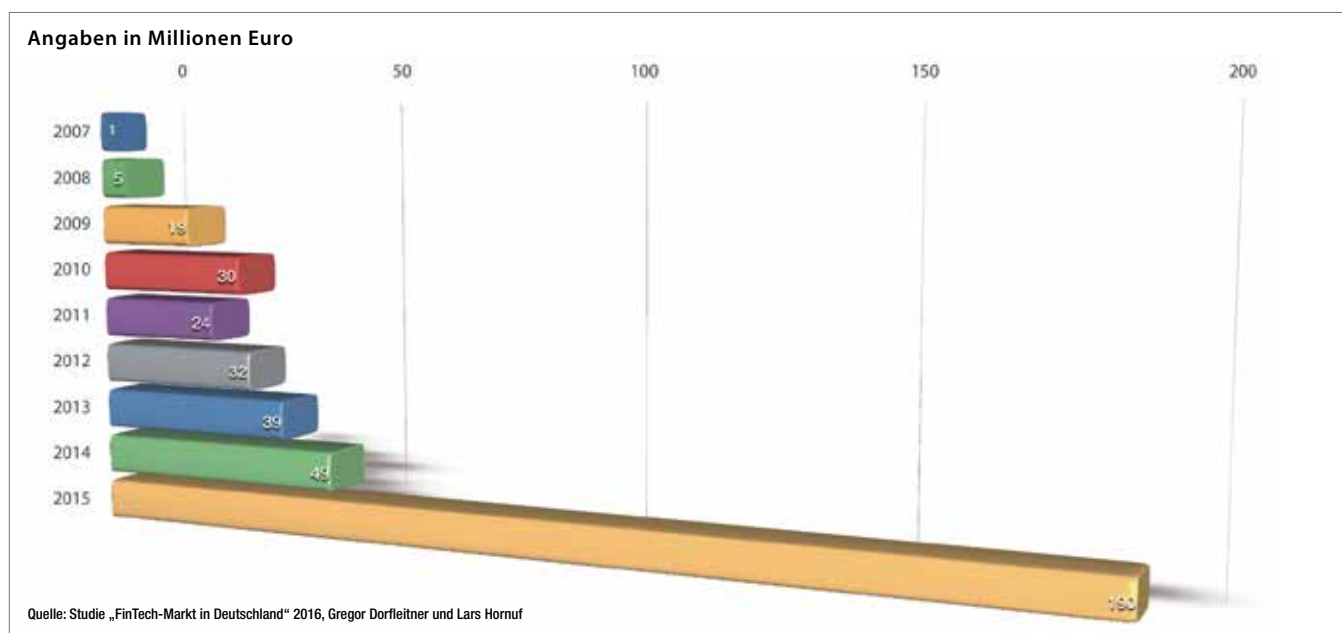
Wie stark allein der deutsche Crowdlending-Markt in den letzten Jahren gewachsen ist, zeigt eine Untersuchung, die das Bundesfinanzministerium (BMF) vergangenes Jahr veröffentlicht hat. Noch im Jahr 2013 betrug das Volumen der vergebenen Privat- und Unternehmenskredite rund 37 Millionen Euro. 2015 belief es sich bereits auf 189 Millionen Euro. Zwischen 2007 und 2015 waren Wachstumsraten von durchschnittlich 95 Prozent pro Jahr zu beobachten. Gregor Dorfleitner, Professor an der Universität Regensburg und Mitautor der BMF-Studie, aktualisiert diese Zahlen gerade für das Jahr 2016. Seiner Einschätzung nach umfasst der Crowdlending-Markt inzwischen rund 220 Millionen Euro. Beinahe die Hälfte davon entfällt auf Unternehmenskredite.

## Funding vs. Lending

Obwohl Crowdlending in den letzten Jahren besonders stark anwuchs, ist eine

andere Form der Schwarmfinanzierung deutlich bekannter. Als Inbegriff gilt vor allem das gegenleistungs- und spendenbasierte Crowdfunding. Auf Plattformen wie Kickstarter und Startnext investieren Privatleute kleine Beträge, um ein bestimmtes Produkt auf den Markt zu bringen oder ein soziales Projekt zu unterstützen. „Die Finanzierung steht hier nicht so sehr im Vordergrund. Es geht vor allem um den Marketingeffekt“, erläutert Linette Heimrich. Sie berät Unternehmensgründer für die Industrie- und Handelskammer München (IHK), insbesondere in Bezug auf Crowdfunding. In der Regel existiert bereits ein konkreter Prototyp. Mit ihm können die Unternehmer dann testen, ob es überhaupt einen Markt für ihr Produkt gibt. Oft erhalten sie auch wertvolles Feedback darüber, was an ihrem Produkt noch nicht überzeugend wirkt.

Daneben gibt es noch Crowdinvesting als weitere Ausprägung. Vor allem junge Start-ups nutzen diese Finanzierungsme-



Zu sehen ist das Gesamtvolumen des deutschen Crowdlending-Marktes. Er entwickelte sich zwischen 2007 und 2015 zum Teil sehr rasant. Trotzdem ist der tatsächliche Marktanteil verhältnismäßig klein – gerade im Vergleich mit den von Banken vergebenen Krediten.

thode, um sich Kapital zu beschaffen. Die Geldgeber erhalten dafür eine Beteiligung am Gewinn des Unternehmen. „Das eignet sich aber nur für Unternehmen, die das Potenzial haben, sehr stark zu wachsen“, erklärt Heimrich. Gemein ist allen Varianten, dass die Summe, die jemand für sein Projekt sammeln möchte, vorher benannt wird und dann in einem festgelegten Zeitraum von wenigen Wochen zusammengetragen werden muss.

Das spenden- und gegenleistungsba- sierte Crowdfunding ist vor allem dank sehr kreativer Ideen populär. Erfolgreich war kürzlich zum Beispiel eine Kaffeemaschine, die auch Bohnen rösten kann. Im Jahr 2015 entfielen hierauf allerdings nur 36 Millionen Euro und damit 13 Prozent des kompletten Crowdfunding-Marktes in Deutschland. Zum Vergleich: Crowdlending macht rund 70 Prozent des gesamten Marktvolumens aus. Die Kreditvergabe mag zwar weniger spektakulär sein, sorgt aber für deutlich größere Geldumsätze.

Weshalb Crowdlending überhaupt entstehen konnte, macht Gregor Dorfleit-

ner deutlich: „Es gibt sowohl für Unternehmen als auch für Investoren Vorteile. Denn wenn sie sich ohne Vermittlung der Bank treffen können, bekommen beide bessere Konditionen.“ Für die Investoren bedeutet das meist vergleichsweise hohe Zinsen. Im Schnitt erhalten Anleger sieben bis neun Prozent Rendite, teilweise sogar bis zu zwölf Prozent. Außerdem können sie ihr Anlagevermögen leicht auf verschiedene Crowdlending-Kampagnen verteilen und somit das Risiko für einen Verlust minimieren – ähnlich wie auf dem Aktienmarkt. Investoren können also ihre eigene Anlagestrategie wählen. Zudem müssen sie keine oder nur sehr geringe Gebühren zahlen. Diese tragen in der Regel nur die Kreditnehmer.

### Schneller als die Banken

Unternehmen profitieren auf der anderen Seite vor allem von der schnellen Abwicklung. „Innerhalb einer Woche war alles geklärt. Die Kampagne ging online und nach einer weiteren Woche hatten wir das Geld auf dem Konto,“ schildert der Axon-Components-Geschäftsführer

Hebendanz seine Erfahrungen. Die Prüfverfahren der Plattformen sind deutlich schneller abgeschlossen, als es bei klassischen Finanzinstituten der Fall ist. Viele Crowdlending-Plattformen versprechen eine Rückmeldung binnen zwei bis fünf Tagen. Außerdem ist ein zu niedriges Eigenkapital der Unternehmen nicht zwingend ein Hindernis für ihre Kreditwürdigkeit. „Banken finanzieren ihre Kredite typischerweise mit Fremdkapital. Sie werden deshalb reguliert, um einen Ausfall zu vermeiden. Beim Crowdlending hingegen wird das Kreditrisiko auf die vielen Anleger verteilt, die sich normalerweise mit ihrem eigenen Vermögen beteiligen“, erklärt Professor Gregor Dorfleitner. Folglich sind die Anforderungen an die Kreditnehmer niedriger. Andererseits ist es für Unternehmen, die finanziell gut aufgestellt sind, durchaus möglich, sehr günstige Kredite zu erhalten. Sofern die Bonität stimmt und sich genug Anleger im Zuge der Kampagne finden, sind sehr niedrige Zinssätze realisierbar.

Natürlich gehen mit dieser Anlageform auch Risiken einher. „Investoren





Elektro-Automatik

wissen nicht genau, mit wem sie es zu tun haben“, sagt Dorfleitner. Eine Bank überprüfe Unternehmen, die einen Kredit wollen, in der Regel genauer als Crowdfunding-Plattformen und können das Risiko besser abschätzen. Gerade in den Anfangsjahren von Crowdfunding war das Risiko eines Ausfalls durchaus gegeben. Für zwei Plattformen – darunter der heutige Marktführer Auxmoney – ermittelte Dorfleitner etwa Ausfallraten von rund 10 Prozent zwischen März 2008 und September 2013. Er betont aber: „Das ist eine historische Zahl, die vor allem auf die Anfangstage zurückgeht. Heute ist die Quote deutlich niedriger.“ Auch Christopher Grätz, Mitgründer und CEO der Plattform Kapilendo, versichert: „Wir haben einen Prüfprozess, der ähnlich streng ist wie bei der Bank, und wir verstehen uns bei der Auswahl der Projekte ganz klar als Repräsentant der Anleger.“ Die bisherige Ausfallquote liege bei lediglich 0,18 Prozent. Denn man überprüfe alle Finanzkennzahlen, aber auch Kriterien wie die Industriebranche, Marktposition und Marktentwicklung. Anschließend teile man die Unternehmen je nach Ausfallwahrscheinlichkeit in eine von fünf Anlageklassen ein.

Das wiederum bedeutet aber gerade für Firmen, die nicht über entsprechendes Eigenkapital oder eine gesicherte Marktposition verfügen, dass sie mitunter sehr hohe Zinsen bezahlen müssen. Der bewilligte Kredit ist somit häufig teurer als ein vergleichbares Bankdarlehen. Darüber hinaus müssen Unternehmen im Zuge einer Crowdfunding-Kampagne auf die umfassende Diskretion verzichten, die normalerweise im Bankgeschäft üblich ist. Die Firmen treten in die Öffentlichkeit, sie müssen Zahlen offenlegen und Anleger sehen womöglich anhand der Zinsen, dass es dem betreffenden Unternehmen nicht gut

geht. „Das kann potenziell auch einen Reputationsschaden mit sich bringen“, sagt Dorfleitner.

### 90 Milliarden Euro bis 2035?

Die möglichen Risiken haben bislang keine sichtbaren Auswirkungen auf das Wachstum des Crowdfunding-Marktes. Im Gegenteil: Bis zum Jahr 2035 soll er auf rund elf Milliarden Euro allein in Deutschland anwachsen. Das haben Dorfleitner und seine Kollegen als realistisches Szenario errechnet. Theoretisch wäre sogar ein Zuwachs auf 90 Milliarden Euro denkbar. Voraussetzung für diese Prognose ist allerdings, dass die Politik nicht zu stark regulierend eingreift und keine größeren Betrugsfälle oder Finanzkrisen auftreten. Zum jetzigen Zeitpunkt bedienen Crowdfunding-Plattformen lediglich eine Marktnische, die Banken momentan zu riskant oder nicht rentabel genug ist. „Hier wird Geschäft abgewickelt, das die Banken sowieso nicht wollen. Das muss aber nicht so bleiben“, macht Dorfleitner deutlich. Sollten tatsächlich Summen in der Größenordnung von 90 Milliarden Euro und mehr umgesetzt werden und den traditionellen Finanzinstituten somit signifikante Marktanteile verloren gehen, könnte sich die Einstellung der Banken ändern. Dann wäre es durchaus denkbar, dass sie ebenfalls in großem Umfang in den Markt der Schwarmfinanzierung einsteigen.

Für Axon Components und Benjamin Hebandanz ist Crowdfunding derzeit keine dauerhafte Alternative zur Bank. „Es ist kein billiges Geld. Für uns ist es eher eine Brückenfinanzierung“, bestätigt er. Ziel ist es, langfristig wieder mit Banken zusammenzuarbeiten. Deshalb streben die beiden Geschäftsführer gegenwärtig eine Eigenkapitalaufstockung an. □

## Hightech Stromversorgungsgeräte und elektronische Lasten

bis 1500V, bis 5000A, bis 480kW

### HOCHLEISTUNGSSCHRÄNKE

für automatisierte Prüfstände als Hochleistungsquelle, elektronische Last oder kombinierte Quelle-Senke, auch netzrückspeisend. 19" Schränke 15 bis 42HE, standardisiert oder konfigurierbar.

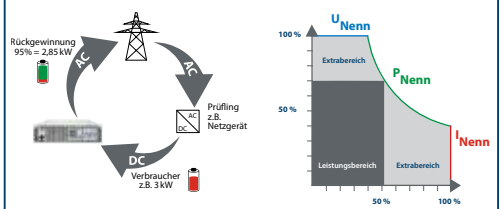
PSI 9000 24U

Konfigurierbar



#### AUSSTATTUNG

- AC-Bus, DC-Bus, Sicherungen, Rollen, Türen, Not-Aus (Option)
- Standards EN 60950 (IT-Systeme) oder EN 60204-1 (Maschinen)
- User Software Paket EA-Power Control



www.elektroautomatik.de  
 ea1974@elektroautomatik.de  
 Helmholtzstraße 31-37  
 41747 Viersen, Deutschland  
 Tel. +49 (0) 21 62 / 37 85 - 0

## 7 TIPPS

# Richtiges Handling von Bleibatterien

Die Auswahl der Batterie, das richtige Laden, die passende Verwendungsweise und die korrekte Lagerung: Wer sich an folgende Tipps hält, kann eine höhere Effizienz und eine längere Gebrauchsdauer aus einer Bleibatterie herausholen.

TEXT: Raphael Eckert, GS Yuasa BILDER: iStock, Xurzon, blackred



Bleibatterien werden in vielen verschiedenen Anwendungen und Geräten in der Industrie verwendet. Bei der Auswahl der passenden Batterie gilt es allerdings einige Punkte zu beachten. Außerdem lässt sich mit der richtigen Handhabung ihre Lebensdauer und Effizienz deutlich steigern. Einen Überblick geben die folgenden Tipps.

# 1

## Die Batterielast berechnen

Bleibatterien sind in allen Größen und Formen lieferbar. Um eine angemessen dimensionierte Batterie für den geplanten Einsatzzweck zu finden, sind im Wesentlichen zwei Informationen nötig: die Batterielast und die geplante Betriebszeit oder Autonomie. Elektrische Geräte oder Motoren ziehen stets eine Last – die sogenannte Batterielast, die in Ampere angegeben wird. Ist diese nicht bekannt, kann alternativ die Leis-

tungsangabe in Watt durch die angegebene Systemspannung dividiert und dann in Ampere umgerechnet werden. Ein Beispiel: Ein elektrisch betriebenes Werkzeug hat die Leistungsangabe 12 V/120 W. Die Umrechnung in die Batterielast erfolgt folgendermaßen:  $120:12 = 10$  A. Diese beschriebene Last muss die Batterie dann in der Betriebszeit oder Autonomie liefern.

# 2

## Per Diagramm ermitteln

Anhand der Informationen zu Batterielast und Betriebszeit lässt sich mithilfe eines Batterie-Auswahl-Diagramms, zum Beispiel von dem Batteriehersteller GS Yuasa, ein Schnittpunkt ermitteln, der die Batteriegröße oder die benötigte Kapazität in Amperestunden (Ah) bestimmt. Zur vereinfachten Verwendung sind die Kapazitätswerte hier gerundet. Liegt dieser Schnittpunkt zwischen zwei Linien, sollte der



nächsthöhere Wert ausgewählt werden. Soll beispielsweise eine Batterie das eben genannte Elektrowerkzeug für insgesamt drei Stunden bis zum nächsten Ladevorgang betreiben. Dann beträgt der Wert bei 10 A insgesamt  $10 \text{ A} \times 3 \text{ h} = 30 \text{ Ah}$ . Gibt es im Diagramm dafür keine Linie, sollte der nächst höhere Wert gewählt werden, etwa 38 Ah. Zu beachten ist, dass die per Diagramm ermittelte Batteriekapazität in Ah oftmals höher ist als das aus Zeit und Stromstärke ermittelte Ergebnis. Das liegt daran, dass sich die Nennkapazität jeder NP-Batterie von GS Yuasa auf eine Entladedauer von 20 Stunden bezieht. Das bedeutet, die volle Kapazität der Batterie, hier 38 Ah, kann nur über eine Entladedauer von 20 Stunden entnommen werden.

### 3

#### Unterschiedliche Ladeverfahren

Um die bestmögliche Leistung und die maximale Gebrauchsdauer einer Bleibatterie erreichen zu können, ist es entscheidend, dass diese korrekt geladen wird. Dafür empfiehlt sich eine selbstbegrenzende I/U-Lademethode bei idealerweise  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  Umgebungstemperatur. Der Strom sollte dabei  $1/10$  der Nennkapazität /  $C(A)10$  nicht übersteigen und die Ladespannung sollte  $2,275 \text{ V}$  pro Zelle betragen. Grundsätzlich unterscheidet man bei den Ladeverfahren die Erhaltungsladung und das zyklische Laden. Während der Erhaltungsladung befindet sich die Batterie im Bereitschaftsbetrieb und wird gerade ausreichend mit Strom versorgt, um die Selbstentladung

Rauscharme 3 und 5 Watt  
DC/DC-Wandler  
im Metallgehäuse.



#### TVN 3 und TVN 5W1 Serien

- Geringe Restwelligkeit von  $10 \text{ mVp-p}$  typisch
- Einzel- und dual-Ausgänge, voll reguliert, isoliert, keine Grundlast erforderlich
- Eingangsfiler für EN 55032 Klasse B ohne externe Komponenten
- Umgebungstemperaturbereich  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  bis  $+85 \text{ }^\circ\text{C}$
- Weite Eingangsspannungsbereiche bis  $75 \text{ VDC}$ , inkl. Tiefspannungsbereich  $4,5\text{--}13,2 \text{ VDC}$
- Trimm- und Ein/Aus Funktion

**TRACO POWER**

Reliable. Available. Now.

[www.tracopower.com](http://www.tracopower.com)

zu kompensieren. Diese Lademethode wird zum Beispiel bei der USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) verwendet. Vom zyklischen Ladeverfahren spricht man, wenn die Kapazität der Batterie in regelmäßigen Zyklen vollständig oder teilweise genutzt wird und die Batterie erst danach wieder aufgeladen wird.

# 4

## Einsatzzweck bestimmt Gebrauchsdauer

Je nachdem, ob man eine Batterie im Bereitschaftsbetrieb oder im zyklischen Betrieb einsetzt, unterscheidet sich ihre mögliche Gebrauchsdauer. Die Gebrauchsdauer im Be-

reitschaftsbetrieb im Rahmen eines bestimmten Ladeprofils und einer definierten Umgebungstemperatur ergibt sich durch die vom Hersteller vorgenommene Einklassifizierung in Eurobat-Klassen. Der Hersteller kann eine Batterie zum Beispiel in die Eurobat-Klasse für 3 - 5 Jahre oder 10 - 12 Jahre Gebrauchsdauer eingruppiert. Die Gebrauchsdauer verkürzt sich, wenn die Batterie höheren Temperaturen ausgesetzt ist als vorgeschrieben oder wenn sie falsch geladen wird. Im Normalfall hat eine Batterie das Ende ihrer Gebrauchsdauer erreicht, wenn Sie nur noch 80 Prozent ihrer Nennkapazität besitzt. Wird die Batterie zyklisch betrieben, gibt der Hersteller an, wie viele Zyklen bei einer bestimmten Entladetiefe zu erreichen sind. Je tiefer die Entladung, desto geringer ist die Anzahl an Ladezyklen bis zum Ende der Gebrauchsdauer. Angegeben wird die Tiefe der Entladung in Prozent der pro Einsatzzyklus benötigten Kapazität. Mit Erreichen einer bestimmten Anzahl an Zyklen ist somit die Gebrauchsdauer einer zyklisch betriebenen Batterie beendet. Das kann bereits nach kurzer Zeit, etwa einigen Monaten, der Fall sein, wenn die Batterie entsprechend intensiv betrieben wird. Voraussetzung ist auch hier, dass die Batterie richtig geladen und behandelt wird und vor allem nicht im teilentladenen Zustand belassen wird.



## Wo Erfahrung und Innovation zusammenkommen

In der Formulierung, Herstellung und dem globalen Vertrieb von Schutzlacken, Wärmeleitpasten, Vergussmassen, Reinigern und Schmiermitteln, haben wir die Lösungen der Zukunft. Unser Firmenethos von Zusammenarbeit im Kollektiv und Forschung, vereint mit einer wahrhaft globalen Präsenz und Herstellungsmöglichkeiten, hat zu der Entwicklung von umweltfreundlichen, nach ISO Standard zertifizierten Produkten geführt, welche von den weltweit führenden Industrie- und Handels-Unternehmen genutzt werden.

Unsere einzigartiges Angebot von Komplettlösungen, vereint mit dem Umfang und der Reichweite unserer Ressourcen, sichert eine verlässliche Versorgungskette und einen beispielhaften Service.

Erfahren Sie mehr darüber, wie Sie Teil der Lösung werden können. Rufen Sie einfach an oder besuchen Sie unsere Internetseite.



# 5

## Batterien richtig lagern

In geladenem Zustand lässt sich eine VRLA-Batterie (valve-regulated lead-acid battery) bis zu 24 Monaten bei einer Temperatur von 20 °C lagern. In keinem Fall sollte die Lagerung jedoch in entladenen oder teilentladenen Zustand erfolgen. Für die Lagerung muss die Batterie komplett verpackt bleiben und benötigt außerdem eine trockene, saubere und zusätzlich kühle Umgebung. Um eine optimale Gebrauchsdauer der Batterie zu erreichen, sollte ab einer Lagerdauer von sechs Monaten ab Produktionsdatum eine Ausgleichladung vor Inbetriebnahme erfolgen. Beträgt die offene Klemmenspannung (OCV) weniger als 2,1 V/Z, ist vor dem Einsatz ebenfalls ein Laden der Batterien erforderlich. Bei einer OCV von kleiner oder gleich 2,0 V/Z darf die Batterie nicht mehr geladen werden und muss entsorgt werden. Die jeweilige Aus-

gleichladung hat gemäß Gebrauchsanleitung des Herstellers zu erfolgen.

6

### Überladung vermeiden

Da für einen optimalen Ladevorgang vor allem Spannung, Stromstärke und Temperatur ausschlaggebend sind, stehen diese Größen in Zusammenhang – und jede einzelne kann eine Überladung verursachen. Bei diesem Vorgang wird durch eine zu hohe Ladespannung ein höherer Strom in die Batterie gezwungen, als diese akzeptieren kann. Der Überschuss wird dann als Wärme abgeführt. Das kann zu einem Gasaustritt durch das Sicherheitsventil führen. Innerhalb kürzester Zeit korrodiert dann das Material der positiven Platte und verkürzt die Lebensdauer der Batterie. Die im Inneren der Batterie erzeugte Wärme kann aufgrund der erhöhten elektrochemischen Reaktion unter diesen Bedingungen zu einem Thermal Runaway führen. Das bedeutet, die Batterie schwillt erst an und fällt dann irreparabel aus. Wichtig ist also, eine Überladung zu vermeiden.

7

### Richtige Betriebstemperatur

Ein Grundsatz für die richtige Handhabung von Bleibatterien besteht also darin: Wärme kann die Batterie zerstören. Deshalb existiert eine empfohlene Betriebstemperatur, die bei 20 °C liegt. Zu hohe Temperaturen verkürzen die Lebensdauer der Batterie erheblich. Im Extremfall kann das zu einem Thermal Runaway, einer irreparablen Beschädigung der Batterie führen. Für den Temperaturanstieg gelten folgende Richtwerte: Während bei 20 °C die Lebensdauer bei Erhaltungsladung 100 Prozent beträgt, sinkt diese bei einer Temperatur von 25 °C bereits auf 71 Prozent ab, bei 30 °C auf 50 Prozent und bei 40 °C auf nur noch 25 Prozent. Das bedeutet, hohe Temperaturen steigern zwar die Batterieleistung, führen auf der anderen Seite aber zu einer deutlichen Verkürzung der Lebensdauer. Tiefe Temperaturen wiederum verlängern zwar die Lebensdauer der Batterie, schränken jedoch ihre Kapazität im Einsatz ein. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, sich an die empfohlene Betriebstemperatur zu halten, um die Batterie optimal nutzen zu können. □



**REDEXPERT.** Die einzigartige Online-Plattform von Würth Elektronik zur Auswahl elektronischer und elektromechanischer Bauelemente.

[www.we-online.de/redexpert](http://www.we-online.de/redexpert)

- Weltweit genauestes AC-Verlustmodell für Speicherinduktivitäten
- Filtermöglichkeit für über 20 elektrische und mechanische Merkmale
- Simulation der Induktivität im DC/DC-Wandler
- Vergleichbarkeit anhand interaktiver Messkurven (Induktivität/Strom und Erwärmung/DC-Strom)
- Verfügbar in sieben Sprachen
- Messwertbasierte Online-Plattform
- Kein Login notwendig
- Integrierte kostenlose Musterbestellung
- Direkter Zugriff auf Produktdatenblatt

#REDEXPERT

*WE speed up  
the future*



## BATTERIEN FÜR DAS IoT

# Strategien gegen zu schnelles Altern

Drahtlose Sensoren sind Voraussetzung für den Aufbau des IoT. Je mehr davon vorhanden sind, desto besser. Niemand möchte aber ständig Hunderte Sensorbatterien wechseln. Referenzdesigns für Gebäudetechnik helfen dabei, die Wechselfrequenz von Batterien niedrig zu halten.

**TEXT:** Jarrod Krebs, Texas Instruments

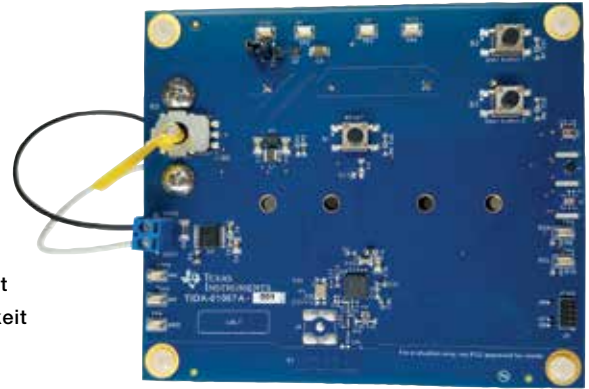
**BILDER:** Texas Instruments; iStock, Alexander Novikov

Sowohl in privat als auch gewerblich genutzten Gebäuden halten immer mehr intelligente Geräte Einzug. Deshalb gewinnen drahtlose Sensoren zunehmend an Bedeutung, denn Geräte, die ohne Batterie und Draht auskommen, erlauben eine einfache Installation an beliebigen Orten. Der Preis dafür sind häufige Batteriewechsel.

Soll beispielsweise ein kommerziell genutztes Gebäude intelligent werden, sind dafür mehrere Tausend drahtlose Sensorknoten erforderlich, die mit verschiedenen Geräten, wie Thermostate und Rauch- und Brandmelder, verbunden sind. Um nicht zu jedem einzelnen Knoten ein Stromkabel legen zu müssen, sind Batterien die einzig sinnvolle Energie- aber auch Kostenquelle – die vielen tausend Batterien in den drahtlosen Sensorknoten auszutauschen stellt einen hohen Arbeitsaufwand dar.

Um diesen Aufwand in Grenzen zu halten, lohnt sich die Suche nach Möglichkeiten, um die Lebensdauer von Batterien für solche Sensorknoten zu verlängern. Für Sensoren, die an das Internet of Things (IoT) angeschlossen sind, kommt beispielsweise das Duty Cycling in Betracht. Bei diesem Verfahren schaltet sich der Sensorknoten ein, zeichnet einen Messwert des Sensors auf und überträgt diesen drahtlos an eine Zentrale oder ein Gateway. Anschließend schaltet sich der Knoten entweder mittels Stromsparmmodus oder Lastschalter wieder ab. Allerdings ist dieses Vorgehen nicht für alle Anwendungen geeignet. Wenn bei-

Das Referenzdesign TIDA-01067 erlaubt die Überwachung von Druck, Feuchtigkeit und Temperatur in Gebäuden und spart dabei Batterie-Power.



spielsweise Stern-Netzwerke oder einige Bluetooth-Geräte zum Senden oder Weiterleiten von Nachrichten aktiv sein müssen, dürfen diese nicht über längere Zeit im Stromsparmodus bleiben.

### Länger Power für Schösser und Lüfter

Wenn intelligente Geräte mehr Leistung für den Betrieb von Motoren benötigen, wie es zum Beispiel bei intelligenten Schlös-

ser oder Lüftungen der Fall ist, ist die Batterielebensdauer abhängig davon, wie hoch die nötige Leistung für den Motorbetrieb ist und nicht von der geringeren Leistung des Funksystems. Texas Instruments bietet zwei Referenzdesigns, die zwei typische Gebäudeanwendungen demonstrieren: Zum einen das Smart Lock Reference Design für intelligente Schösser, das für 4x AA-Batterien eine Lebensdauer von mehr als fünf Jahren ermöglicht, und zum anderen das Referenzdesign Smart Damper Control. Die-

## Nahtlose Authentifizierung und Verschlüsselung

Mikrocontroller CEC1702 mit Hardware-basierter Verschlüsselung

Die CEC1702 MCU bietet benutzerfreundliche, nahtlose Authentifizierungs- und Verschlüsselungsfunktionen für vernetzte Anwendungen.

### Leistungsmerkmale

- ▶ Geringer Stromverbrauch
- ▶ Leistungsstarker, programmierbarer 32-Bit-Mikrocontroller
- ▶ Benutzerfreundliche Hardware-Verschlüsselungs-Suite mit Verschlüsselung, Authentifizierung, Private/Public-Key-Funktionen
- ▶ Kundenspezifische Programmierung

### Differenzierungsmerkmale

- ▶ Security Supervisor
- ▶ Kann vorhandene Mikrocontroller ersetzen
- ▶ Authentifizierung kostengünstig hinzufügen
- ▶ Kann als eigenständiger Sicherheits-Coprozessor verwendet werden



## IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller

**Redaktion** Florian Streifinger (Managing Editor/verantwortlich/-28), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Isabell Diederhosen (-38), Selina Doulah (-34), Anna Gampenieler (-23), Carmen Klingler-Deiseroth (freie Mitarbeiterin), Ragna Iser, Demian Kutzmutz (-37), Florian Mayr (-27), Sabrina Ouenta (-33)

**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net

**Anzeigen** Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-18), Vitor Amaral de Almeida (-24), Caroline Häfner (-14), Doreen Haugk (-19), Demian Kutzmutz (-37), Maja Pavlovic (-17);  
Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2017

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

**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing), Esther Härtel (Product Manager Magazines)

**Herstellung** Veronika Blank-Kuen

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

**Geschäftsführung** Kilian Müller, Frank Wiegand

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

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

**Jährlicher Abonnementpreis**

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

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

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

**Nachdruck** Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

**ISSN-Nummer** 1869-2117

**Postvertriebskennzeichen** 30771

**Gerichtsstand** München

**Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.**

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



ses überwacht in intelligenten Lüftungs-Applikationen Druck, Feuchtigkeit und Temperatur und unterstützt die Diagnose von Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystemen.

Die Designs nutzen die hocheffiziente DC/DC-Buck-Topologie von Texas Instruments in Kombination mit dem Niederspannungs-Motortreiber DRV8833. Beide Referenzdesigns erzielen ihre lange Batteriebensdauer mithilfe einer effizienteren Leistungstopologie – in diesem Fall in Form eines hocheffizienten Buck-Wandlers vom Typ TPS62745 – sowie durch Verlängerung des Betriebszyklus der Bluetooth-Low-Energy-Verbindungen.

Während der DRV8833 seine Energie direkt aus den Batterien speist, wird das übrige System durch den Ausgang des Buck-Wandlers versorgt. Bei der Funkübertragungen erreicht dieser bei 9,1 mA einen Wirkungsgrad von über 90 Prozent. Mit diesem hohen Effizienzniveau verleiht der Baustein dem gesamten System eine längere Batteriebensdauer, als es mit anderen Topologien möglich wäre.

## Referenzdesigns: mehr als nur Energievorteile

Das Referenzdesign für eine intelligente Lüftungsklappensteuerung ermöglicht beispielsweise ein Verändern der Klappenstellung. Der Luftdruck und die Temperatur im Lüftungskanal können mit entsprechenden Algorithmen automatisch geregelt werden – beispielsweise für eine dem Bedarf der Bewohner eines Hauses angepassten Regelung der Lüftung.

Druck- und Temperatursensoren ermöglichen die Überwachung der Komponenten von Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystemen und die Festlegung von Instandhaltungs-Zeitplänen. Liegt ein Druck- oder Temperaturunterschied zwischen den Lüftungen vor, kann ein Algorithmus die Meldung ausgeben, dass ein Filter gewechselt werden muss und der Hauseigentümer entsprechend zu informieren ist. In kommerziellen Anwendungen wäre das Design auch in der Lage, das Luftvolumen zu regulieren.

Bei drahtloser intelligenter Sensorik, die auf Batteriebetrieb angewiesen ist, kommt der Stromversorgungs-Topologie eine wachsende Bedeutung zu, wenn eine lange Batteriebensdauer in einfachen Motorsteuerungs-Designs und Always-on-Applikationen erreicht werden soll. Für viele Anwendungen bietet Texas Instrument Optionen wie die beschriebenen Referenzdesigns, um die Batteriebensdauer weiter zu verbessern. □

## FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Beta Layout.....	55	Kingbright Electronic.....	41
BJZ.....	U3	Mentor Präzisions-Bauteile.....	39
Conrad Electronic.....	9	Mesago Messe Frankfurt.....	U4
Cree.....	42	Method Park.....	63
Datatec.....	50	Micro-Epsilon.....	49
Digi-Key.....	Titel, U2, 5	Microchip Technology.....	29
EA Elektro-Automatik.....	23	Osram.....	38
Electrolube.....	26	Polytec.....	45
Elektrobit.....	52	Redaktionsbüro Stutensee.....	45
ETH Zürich.....	6	Renesas Electronics.....	13
Farnell.....	10	Rutronik.....	2. Titel, 16, 37
Fischer Elektronik.....	43	SE Spezial-Electronic.....	11, 33
Flexera.....	60	Texas Instruments.....	28
Framos.....	47	Traco Electronic.....	25
Frizlen.....	35	Wibu-Systems.....	56
FTCAP.....	32, 36	Würth Elektronik eiSos.....	27
Garz & Fricke.....	3		
GS Yuasa.....	24		



ACKERMANN'S SEITENBLICKE

# PROGRAMMFEHLER MACHEN SYMPATHISCH

Unsere Lehrmeister, Professoren und Vorgesetzte haben sich ein Leben lang bemüht, uns Fehler auszutreiben. Bei humanoiden Robotern scheint genau der andere Weg notwendig zu sein. Ihre Beliebtheit und Akzeptanz bei ihren menschlichen Kollegen erhöht sich nämlich gerade, wenn sie Fehler machen.

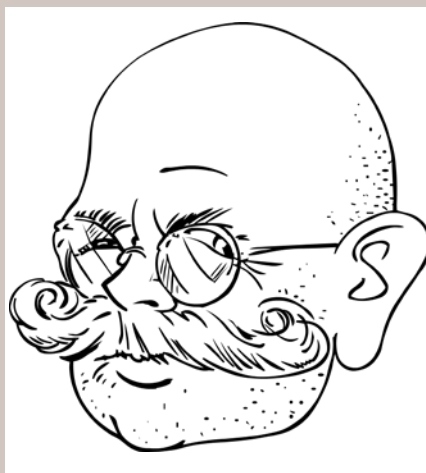
Humanoide Roboter können uns in vielen Fällen das Alltagsleben erleichtern, doch sie zählen nicht vorrangig zu den Lieblingen des Menschen. Selbst wenn Maschinenwesen, wie Jarvis aus den Iron-Man-Filmen, ihre Aufgaben perfekt erledigen, heißt das noch lange nicht, dass man sie auch mag. Ähnlich geht es dem menschlichen Perfektionisten, dem auch nicht alle Herzen zufliegen; ganz im Gegensatz zum liebenswerten Tollpatsch. Das wissen auch die Androiden-Entwickler. Sie arbeiten deshalb an Methoden, ihre Schöpfungen sympathischer zu machen. Der jüngste Lösungsansatz dafür: Ein gelegentliches, noch tolerierbares, fehlerhaftes Verhalten in den Blechkameraden einzuprogrammieren, der damit menschlicher wirkt.

## Unhöflich und unbeholfen

In einem Versuch wurden jeweils rund zwei Dutzend Männer und Frauen mit einem Roboter zusammengespannt, um zwei Aufgaben durchzuführen: Interviewfragen zustellen und Lego-Bausteine zu einem Turm oder einem Smiley zusammenzubauen. Rund die Hälfte der Roboter arbeitete fehlerfrei, die anderen waren „nicht völlig perfekt“ eingestellt. Ihnen unterliefen technische Pannen, etwa dass sie die Steinchen nicht richtig ergriffen oder dass sie ein und dieselbe Frage mehrmals wiederholten. Einige Fehler waren auch sogenannte Verstöße gegen soziale Normen, etwa dass sie den Interviewpartner mitten in seiner Antwort unterbrachen, oder dass sie ihrem Gegenüber den Befehl gaben, die Legosteine einfach auf den Boden zu werfen.

Wenn die Roboter Fehler machten, wurde die Reaktion der Teilnehmer beobachtet: ihre Kopf- und Körperbewegungen,

Blickwinkel, ob sie lachten oder lächelten. Nach Abschluss mussten sie auf einer Skala von 1 bis 5 angeben, wie sehr sie den Roboter mochten, für wie intelligent und menschlich sie ihn hielten. Dabei stellte sich eindeutig heraus, dass die „perfekte“ Version weit weniger beliebt war und schlechter eingestuft wurde, obwohl die Einschätzung der maschinellen Intelligenz bei beiden nahezu gleich war.



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.

## Soziales Verhalten lernen

Die Forscher leiten daraus ab, dass Roboter in sozialen Umgebungen von kleinen Unvollkommenheiten profitieren und somit in ihren Aufgaben erfolgreicher sein können. Sie empfehlen deshalb den Programmierern, Methoden zu entwickeln, damit Roboter die sozialen Hinweise lesen und daraus lernen können. „Künftige Forschungen sollten darauf abzielen, dass ein Roboter die Signale versteht und nutzt. Ein Roboter, der die sozialen Signale seines menschlichen Interaktionspartners – genau wie das Nutzerverhalten insgesamt – richtig interpretieren kann, wird die bessere Lösung sein“, so die Wissenschaftler.

Ob sich das wirklich umsetzen lässt, steht aber auf einem anderen Blatt. Die Automaten sollen schließlich, egal wie sie aussehen, ständig hinzulernen, ihre Reaktionen und Handlungsweisen verbessern. Nicht zuletzt, damit ihre Hersteller auch ständig neue Verkaufsargumente haben. Es wird schwer sein, diese Vorgaben über den Haufen zu werfen, sei es im Rechenkern des Androiden oder sei es in den Köpfen der Programmierer. Die Balance zwischen Perfektionsstreben und tolerierbaren, sympathischen Fehlern schafft vorläufig nur der Mensch - und auch der nur selten. □



ZWISCHENKREISKONDENSATOREN

## Höhere Stabilität erreichen

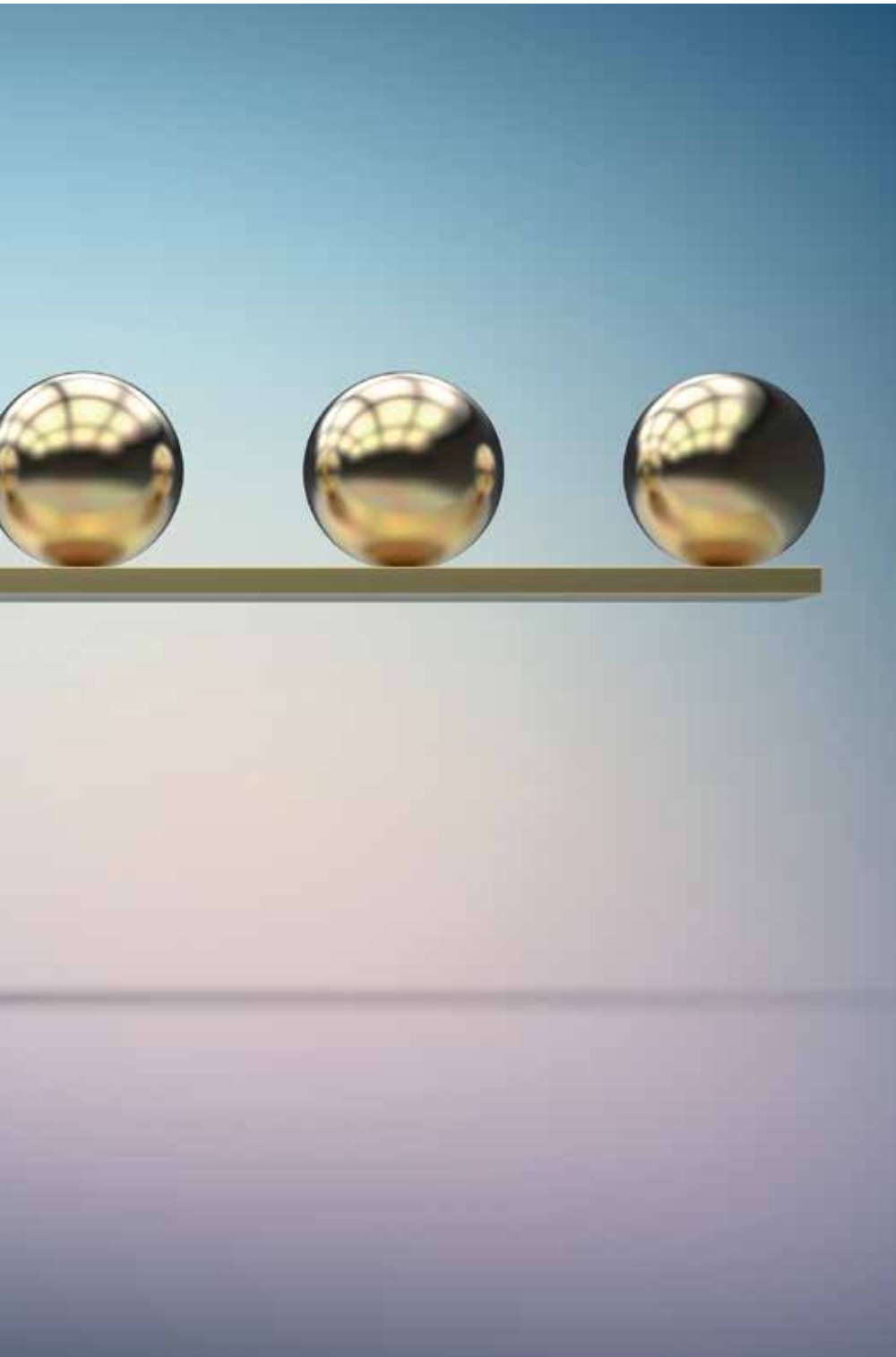
Weil bei seinen Generatoren für das Induktionslöten hohe Rippelfrequenzen auftraten, suchte das Unternehmen Idea nach Zwischenkreiskondensatoren mit möglichst geringen eigenparasitären Induktionen. Sie sollten die benötigte Gleichspannung ausgleichen und stabilisieren. Umgesetzt werden konnte es schließlich mit den Coax-Cap-CX-Kondensatoren von FTCAP.

TEXT: Jens Heitmann, FTCAP BILDER: FTCAP; iStock, Gmaydos

Das Unternehmen Idea stellt effiziente Energiequellen für induktive Erwärmungsaufgaben her. „Bei diesem Prozess wird ein elektrisch leitfähiger Körper mit Hilfe eines elektromagnetischen Wechselfeldes erwärmt“, erläutert Idea-Geschäftsführer Hubertus Jehnert. „Typische Anwendungen sind das Härten, Löten, Schrumpfen, Anlassen, Glühen, Schwei-

ßen, Schmieden und Schmelzen.“ Idea konzentriert sich vor allem auf das induktive Löten und Härten. Die Basis für beide Einsatzbereiche stellen Generatoren dar, die als Energiequelle für die jeweilige Applikation dienen. Die Idea-Generatoren, die speziell für die induktive Erwärmung in IGBT-Technologie konzipiert wurden, verfügen über einen hohen Grad an Mo-

dularität, sodass sich kundenspezifische Sonderlösungen schnell und unkompliziert realisieren lassen. Eine automatische Frequenz- und Impedanzanpassung ermöglicht einen effizienten Betrieb. Nicht zuletzt überzeugen die Generatoren mit hochmodernen volldigitalisierten Steuerungen und einem äußerst hohen Anpassbereich.



Idea brachte ihre Generatoren erstmals im Jahr 2009 auf den Markt. Von Anfang an mit dabei waren Zwischenkreiskonkondensatoren des Unternehmens FTCAP. Jehnert erklärt: „Der Frequenzumrichter in den Generatoren wird mit Gleichspannung betrieben. Die Zwischenkreiskonkondensatoren glätten und stabilisieren die Gleichspannung und reduzieren somit

deren Restwelligkeit.“ Letzteres ist eine wichtige Anforderung an die verwendeten Bauteile, da die Kondensatoren direkt an einen ungesteuerten Gleichrichter angeschlossen sind. Das bedeutet, dass in der Gleichspannung unter Umständen auch eine höhere Welligkeit vorkommen kann. Diese müssen die Kondensatoren zuverlässig ausgleichen, und zwar im Dauer-

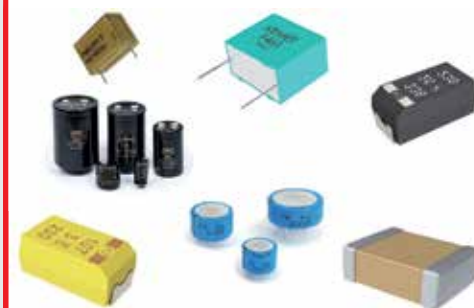


[www.spezial.com](http://www.spezial.com)

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

Electronic Components  
**KEMET**  
CHARGED®

## Kondensatoren



**...weil Ihre Applikation das Beste vom Besten verdient**

- Tantal-Kondensatoren
- Polymer-Elektrolyt-Kondensatoren
- Aluminium-Elkos
- Superkondensatoren (EDLCs)
- Keramik-Kondensatoren
- Film-Kondensatoren

**Ihr Spezialist für passive Bauelemente:**

**SE Spezial-Electronic GmbH**  
[www.spezial.com](http://www.spezial.com)  
[passive@spezial.com](mailto:passive@spezial.com)  
+49 (0) 2301 / 184 80 - 515



Die Idea-Generatoren für das Induktionslöten beruhen auf IGBT-Technologie und verfügen über ein hohes Maß an Modularität.

betrieb. „Hier trennt sich die Spreu vom Weizen, denn das können nicht alle Kondensatoren leisten“, betont Jehnert. Die Kondensatoren von FTCAP meistern diese Aufgabe und erfüllen auch alle weiteren Anforderungen von Idea:

- Sie besitzen eine kompakte Bauform, was sehr wichtig ist, da der Platz in den Generatoren knapp bemessen ist.
- Die Lage der elektrischen Anschlüsse passt in die Form des Energieflusses.
- Sie erfüllen die wichtigen elektrischen Parameter, wie eine hohe Spannungstragfähigkeit und Kapazität.

### Lange Lebensdauer dank leichter Kühlung

In den Idea-Generatoren kommen Kondensatoren der Baureihe Coax Cap (CX) zum Einsatz. Diese Bauteile zeichnen sich neben einer sehr hohen Stromtragfähigkeit durch gute Selbstheilungseigenschaften aus. „Wenn wirklich einmal ein kleiner Durchschlag auftritt, ist das Gerät nicht gleich defekt“, so Jehnert. Die plangefräste Bodenseite gewährleistet eine optimale Wärmeanbindung an die Montagefläche. Somit lassen sich die Kondensatoren optimal kühlen, was wiederum

zu ihrer langen Lebensdauer beiträgt. Im vorliegenden Anwendungsfall ermöglicht dieses Feature den Dauerbetrieb der Idea-Generatoren, bei denen die auf der Grundplatte montierten Kondensatoren mit einem thermisch leitfähigen Wachs unterschichtet und über dieses gekühlt werden.

### Besonderheit: niederohmige Rückleitung

Der Innenaufbau der CX-Kondensatoren hat eine technische Besonderheit zu bieten: In der sogenannten koaxialen Bauart wird eine besonders niederohmige Rückleitung von der unteren Wickelseite zum obliegenden Anschlussterminal hergestellt. „Es entsteht eine Abschirmung, die eine sehr niedrige Eigeninduktivität bewirkt“, erläutert Thomas Ebel, Geschäftsführer von FTCAP. „Das macht diesen Kondensator auch bei hohen Rippelfrequenzen oder Impulsentladungen zu einer guten Wahl.“

Diese Niederinduktivität war auch für Idea entscheidend. Nachdem in den Generatoren des Unternehmens systembedingt ohnehin Rippel im Bereich von mehreren Kilohertz auftreten, sollten die Kondensatoren möglichst geringe eigenparasitäre Induktionen mitbringen.

Die CX-Kondensatoren werden aus verlustarmem Polypropylen-Film gewickelt. Zwei massive Messing-Terminals mit jeweils 16 mm Durchmesser sorgen für eine hohe Stromtragfähigkeit. Die Kondensatoren sind entweder mit M8-Gewindebolzen oder als M6-Innengewinde verfügbar, wobei auch hier Sonderformen möglich sind.

Für besondere Anwendungen, zum Beispiel wenn mehrere Kondensatoren dieses Typs über einen niederinduktiven Busbar miteinander verschaltet werden sollen, kann FTCAP Anschlüsse in jeweils unterschiedlichen Höhen umsetzen. Das vereinfacht die Montage deutlich und vermeidet unnötige Übergangswiderstände, die sich sonst durch die üblicherweise verwendeten Unterlegscheiben ergeben würden.

Kundenspezifische Anpassungen dieser Art gehören zum Dienstleistungsangebot von FTCAP. Als einer der letzten Hersteller fertigt das Unternehmen all seine Produkte in Deutschland. Die Abstimmung mit den Kunden ist dadurch in vielen Fällen einfacher. „Die Kommunikation funktioniert oft deutlich besser, wenn man einen deutschen Ansprechpartner hat“, weiß Jehnert. „Das war für uns ein deutlicher Pluspunkt.“ □

## LEISTUNGSWIDERSTÄNDE

# Widerstand zwecklos?

Leistungswiderstände genießen unter Entwicklern nicht den besten Ruf. Aber in zahlreichen Anwendungsbereichen gibt es handfeste Gründe, auf diese bewährte Technologie zurückzugreifen. Wer die wichtigsten Spielregeln kennt und einhält, wird mit einem passiven Bauteil belohnt, das nicht nur zuverlässig seinen Zweck erfüllt, sondern in vielen Anwendungen schlicht alternativlos ist.

**TEXT:** Joachim Klingler, Frizlen **BILDER:** Frizlen; iStock, Digitalskillset

In vielen Bereichen der Elektronik liegt das Hauptaugenmerk auf Miniaturisierung und der Reduktion des Energieverbrauchs. Entsprechend müssen die eingesetzten Widerstände immer kleiner werden. In der Leistungselektronik, und damit auch bei den in diesem Bereich eingesetzten Widerständen, belegen jedoch andere Parameter die vorderen Plätze. Bei diesen Bauteilen stehen die Stromtragfähigkeit, das Energieaufnahmevermögen und die Kurzzeit- oder Pulsleistung im Zentrum des Interesses. Auch die mechanische Integration, die durch Wirkungsort und Umweltbedingungen definierten Schutzarten und die Entwärmung spielen eine wichtige Rolle. Es geht um Betriebspunkte, die durch komplett unterschiedliche Temperatur-Arbeitsbereiche definiert sind, um Eigensicherheit und um die Absicherung im Fall einer Überlastung.

Bei Leistungswiderständen sprechen wir von Leistungen, die ab etwa 10 W beginnen. Das obere Ende liegt grob bei einem Megawatt. Dabei können entsprechende Kurzzeit- oder Spitzenleistungen noch ein Vielfaches der Dauerleistung betragen. Typische Energieaufnahmevermögen liegen zwischen einigen 100 Ws bis hin zu Werten im Megawattsekunden-Bereich.

## Tatort elektrische Antriebstechnik

Das häufigste Einsatzgebiet von Leistungswiderständen ist die elektrische Antriebstechnik. Hier werden Brems- oder



Der Leistungswiderstand T600 FGFX 31 mit eingebauter und einstellbarer DC-Überlastsicherung eignet sich für Anlagen, die hohe Ansprüche an die Betriebssicherheit stellen.

Ballastwiderstände für Frequenzumrichter benötigt, die als mechanischer Bremsen-Ersatz einen wartungsfreien Betrieb ermöglichen. Der Mechanismus beruht darauf, dem geregelten elektrischen Antrieb gezielt Energie zu entziehen. Dadurch ist es möglich, applikationsspezifische und präzise geregelte Verzögerungs- und Bremsrampen zu „befahren“ und damit sowohl verschleißfrei als auch sanft zu verzögern beziehungsweise zu bremsen.

in Platinen integrierbaren Ausführung angeboten. Wenn größere Leistungen im Spiel sind, müssen sie unter Umständen auf luft- oder flüssigkeitsgekühlten Kühlkörpern montiert werden. Die Wärmeentwicklung von Leistungswiderständen stellt Projekttechniker vor die grundsätzliche Aufgabe, den Wärmefluss zu steuern und somit lokale Überhitzungen zu vermeiden. Leistungswiderstände werden in der Regel auf eine Oberflächentemperatur von 300 °C ausgelegt. Das bedeutet, dass man bei der Montage auf jeden Fall die Umgebungsbedingungen im Auge behalten muss, um beispielsweise benachbarte Bauteile, Kabelkanäle oder Leitungen vor Überhitzung zu schützen.



## Umdenken bei Umrichtern!



**FischerLink**  
DC-Link  
Kondensatoren in  
einem robusten und  
niederinduktiven  
Modul

- Design nach Kunden-Vorgabe
- extrem niedrige Induktivität
- 10 Prozent höheres Kapazitätstsvolumen
- keine Kontaktkorrosion
- leichte Montage
- sehr lange Lebensdauer



[www.ftcap.de](http://www.ftcap.de)

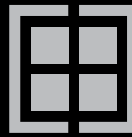
**Kondensatoren**  
Made in Germany

Generell sind Gleichstromantriebe derzeit wieder auf dem Vormarsch. Hier werden Leistungswiderstände verwendet, um den Anlassstrom zu begrenzen und die Momente zu erhöhen. Auch der Maschinenbau setzt auf sogenannte Not-Aus-Widerstände, um im Falle eines Stromausfalls oder Not-Halts die Energie schnellstmöglich aus der Maschine zu bekommen und damit Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

In der Leistungselektronik besteht großer Bedarf an Lade-, Entlade-, Symmetrier- und Strombegrenzungswiderständen. Soweit es die Leistungsanforderungen zulassen, werden diese Widerstände teilweise noch in einer

### Energietechnik braucht Leistungswiderstände

Ein weiteres Anwendungsfeld von Leistungswiderständen ist die Energietechnik. Hier werden Dämpfungs- und Filterwiderstände im Bereich der Nieder- und Mittelspannung eingesetzt, zum Beispiel um die Netzqualität sicherzustellen oder bei Erdschlüssen den Strom zu begrenzen. So fordern die Energieversorger von den Herstellern von Windenergieanlagen, dass die Anlage bei einem möglichen Ausfall des Versorgungs- und Einspeisernetzes einige Sekunden weiterlaufen muss, um nach Beseitigung des Fehlers sofort wieder Energie ins Netz einspeisen zu können. Dafür braucht es sogenannte FRT- oder LVRT-Widerstände, welche die Energie für die geforderte Zeit kurzfristig aufnehmen. Dabei handelt es sich um Energiemengen im Bereich von einigen Megawatt. Sind die Pitch-Antriebe für das Verstellen der Blätter nicht hydraulisch, sondern elektrisch, gibt es je nach Regelungsart auch hier Bedarf an Bremswiderständen, um den vom Generator erzeugten Winddruck aufzunehmen. Da es sich um unregelmäßige, naldelförmige Impulse handelt, ist ein hoher Aufwand erforderlich, um diese Energie zurückzugewinnen.


**RUTRONIK** 24  
 next generation e-commerce

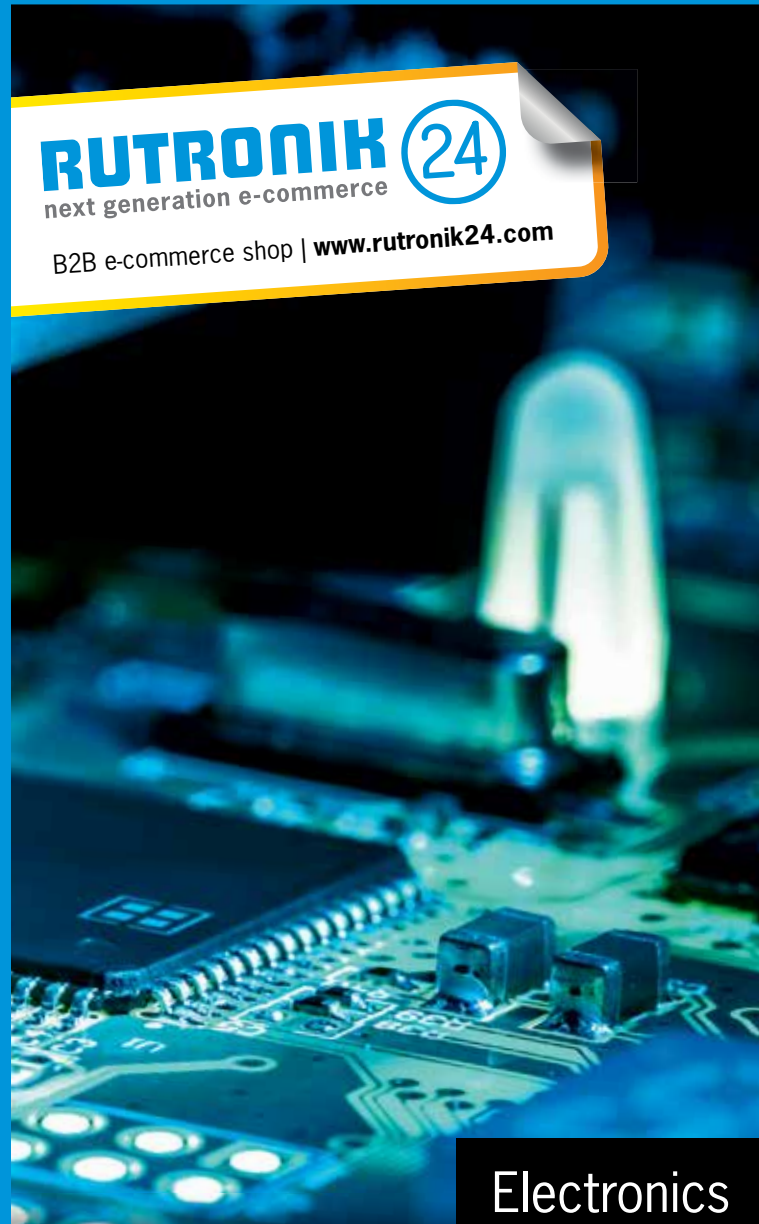
 B2B e-commerce shop | [www.rutronik24.com](http://www.rutronik24.com)

Auch die ständig wachsende Transport- und Logistikbranche mit ihren vor allem im Hafbereich installierten Portal- und Containerstapelkränen und ihren automatisch fahrenden Containertransportern benötigt Anlass-, Brems- und Stellwiderstände, um einen sicheren und effizienten Betrieb zu ermöglichen. In der Test- und Labortechnik werden Leistungswiderstände als passive Lasten eingesetzt.

Beginnend mit den altbekannten Schiebewiderständen über Ringstellwiderstände bis hin zu fein einstellbaren und mit Schaltern und Feinstellern kombinierten Belastungswiderstandseinheiten bietet das schwäbische Unternehmen Frizlen kundenspezifische Lösungen für zahlreiche Branchen und Anwendungen an. Die durch die Elektromobilität wieder aufkommende Gleichspannung hat hier zu einer zusätzlichen Nachfrage geführt. Belastungs- und Prüfwiderstände werden zum Beispiel für alle Arten von Spannungsquellen angeboten, die sowohl in Innenräumen, etwa in Laboren, als auch für Industrieanwendungen in Hallen- oder Außenbereichen verwendbar sind.

### Aus Kosten-Nutzen-Sicht oft alternativlos

Viele Entwickler würden gerne auf Leistungswiderstände verzichten. Es gibt auch verschiedene Möglichkeiten, zum Beispiel bei Bremswiderständen, diese zu umgehen. Die wichtigsten Alternativen sind die Netzurückspeisung, die Energiespeicherung im Zwischenkreis oder durch eine separate Lösung und die Gleichstrom-Zwischenkreiskopplung. Trotzdem ist es aus Kosten-Nutzen-Sicht häufig sinnvoll, auf die bewährte Technologie der Leistungswiderstände zurückzugreifen. Ihre Zuverlässigkeit und Langlebigkeit sind handfeste Gründe dafür, dass die Technologie nicht ausstirbt, sondern im Gegenteil stetig wächst. □


**Electronics  
Worldwide**

### Hightech Bauelemente für Ihre Innovationen

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

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

Informationen zu RUTRONIK:  
 +49 (0) 7231 801-0 | [www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)





TESTVERFAHREN ZUR LEBENSDAUER UND BELASTBARKEIT VON LEDs

# Feintuning für Leuchtdioden

Mit mehr als 50.000 Stunden Betriebszeit ohne Leuchtkraftverlust sind LEDs heute die erste Wahl, wenn zuverlässige und langlebige Leuchtmittel gefragt sind. Ihr Design, ihr Aufbau und ihr Material, aber auch ihre Auslegung in der Applikation, haben großen Einfluss auf ihre Widerstandsfähigkeit und die Lebensdauer. In standardisierten Testverfahren werden diese Werte für jeden LED-Typ ermittelt.

**TEXT:** Markus Hofmann, Carolin Horst, beide Osram **BILDER:** Osram; iStock, Tiero

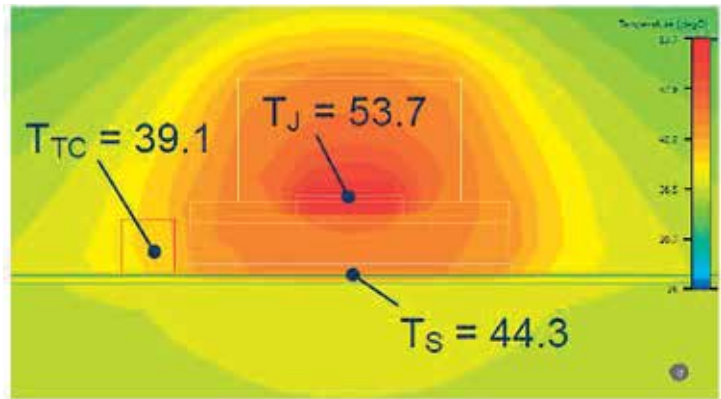
Bereits ihre grundsätzliche Bauweise macht LEDs zu einer besonders effizienten und robusten Leuchtlösung. In Bezug auf ihre Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit sind die Wahl und das Zusammenspiel der eingesetzten Materialien, die mechanische Verarbeitung sowie das elektrische und thermische Design wichtige Faktoren. Daneben spielen aber auch die Feinabstimmung bei der Auslegung sowie die Berücksichtigung mechanischer und umweltbedingter Auswirkungen eine Rolle. Dieses Feintuning bedarf großer Erfahrung und technischer Expertise. Als einer der wenigen Anbieter deckt Osram alle Bereiche vom Material- und Leuchtstoffdesign bis zur Gehäuseentwicklung im eigenen Betrieb ab. Auch die Entwicklung und Durchführung von Testverfahren zur Lebensdauer und Belastung von LEDs nimmt Osram selbst in die Hand.

Ein robustes Design alleine reicht nicht aus, um die in einer Anwendung geforderte Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit einer LED zu erreichen. Daher ist es wichtig, folgende vier Faktoren zu berücksichtigen.

Das thermische Design des Systems hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Lebensdauer der LED. Dabei ist besonders zu beachten, dass die maximal erlaubte Junction Temperature der LED nicht überschritten werden darf, um eine vorzeitige Alterung oder Spontanausfälle zu verhindern. Zudem hängt die Lebensdauer einer LED auch unmittelbar von ihrer Betriebstemperatur ab: Niedrigere Betriebstemperaturen führen zu einer höheren Lebensdauer, höhere Betriebstemperaturen führen zu einer niedrigeren Lebensdauer. Genaue Berechnungsvorschriften legen fest,



Diese schematische Abbildung zeigt, an welcher Stelle der LED welche Temperatur gemessen wird ( $T_s$  = Solderpoint Temperature / Lötstellentemperatur;  $T_j$  = Junction Temperature / Sperrschicht- oder Chiptemperatur;  $T_{TC}$  = Thermocouple Temperature / tatsächlich messbare Temperatur).



wie sich Temperaturen an verschiedenen Stellen der LED ineinander umrechnen lassen, um das thermische Design so abzustimmen, dass es die Alterungsrate reduziert und die Ausfallrate (FIT) senkt. Entscheidend dafür sind die thermischen Widerstände, die bei Materialübergängen innerhalb der LED und beim Übergang zur Leiterplatte oder zum Gehäuse auftreten.

Das elektrische Design wirkt sich ebenso auf die Lebensdauer der LED aus. Da ihre Kennlinie nichtlinear ist, muss der Strom durch die LED begrenzt werden. Dies kann im einfachsten Fall über einen Vorwiderstand erfolgen, idealerweise wird die LED über eine Konstantstromquelle betrieben. Der Maximalstrom der LED darf nicht überschritten werden, um eine vorzeitige Alterung oder Spontanausfälle zu verhindern. Auch sollten hohe Spannungs- und ESD-Pulse vermieden werden, da sie zu zusätzlichem Stress in der LED führen.

Auch Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit oder Chemikalien können die LED schädigen. Bei den Chemikalien handelt es sich meist um sogenannte VOCs (Volatile Organic Compounds), also flüchtige organische Verbindungen. Sie können aus der Umwelt stammen oder sie gasen aus Materialien aus, die die LED umgeben, wie beispielsweise Klebstoffen oder Kunststoffen. Deshalb ist sicherzustellen, dass alle Materialien, die für das Gehäuse oder die Konstruktion der LED verwendet werden, diese nicht durch Ausgasung oder andere Einflüsse beschädigen.

Bereits bei der Bestückung der Leiterplatte muss darauf geachtet werden, dass es zu keiner mechanischen Beschädigung der LED kommt. Aus diesem Grund ist es wichtig, die empfohlene Ansaugpipette, auch Nozzle genannt, zu verwenden. Auch bei der Weiterverarbeitung der bestückten Leiterplatten und später bei der Lagerung muss die LED sorgfältig vor mechanischen Einwir-

## IHR PRODUKT. UNSER LICHT.

Die neue Ring-Beleuchtung: Lässt Schalter, Taster, Logos, Knöpfe und Buchsen erstrahlen.

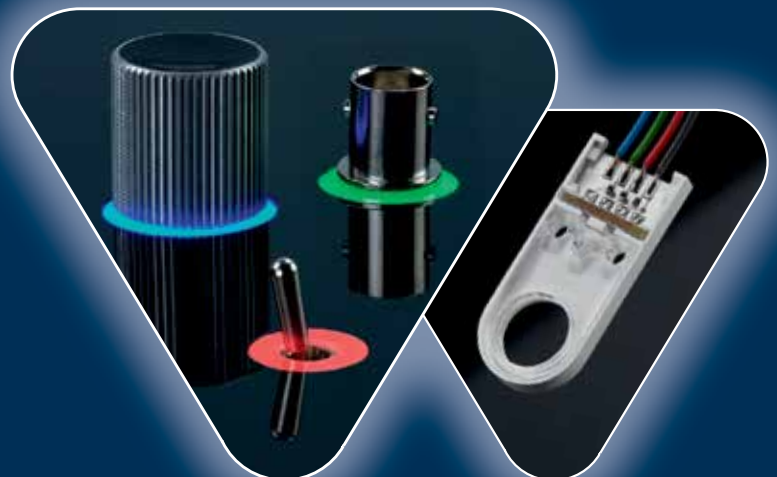
### Ihre Anforderung

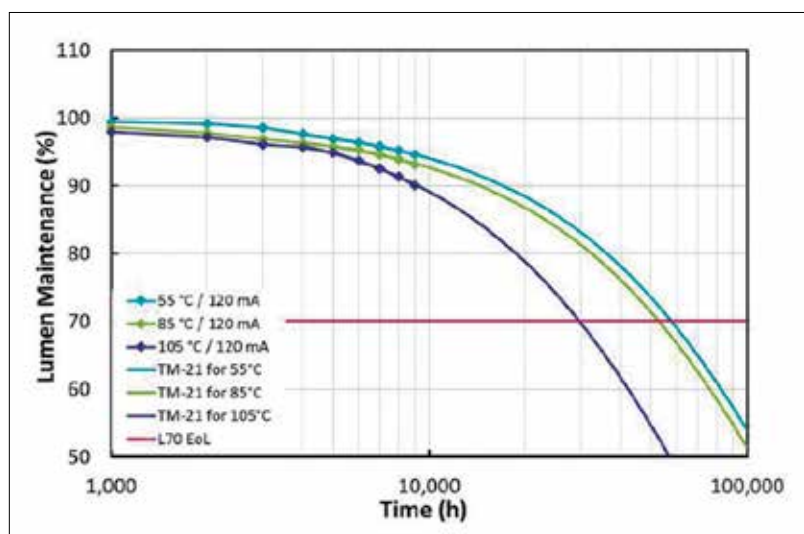
- Anpassbare Helligkeit und gute Ausleuchtung.
- Wirtschaftliche und schnell verfügbare Lösung.
- Flexibilität bei speziellen Anforderungen.

### Unsere Lösung

- Homogenes Lichtbild. Geeignet für Tag- und Nachtanwendungen.
- Kostengünstige Standardprodukte. Lieferbar ab Lager.
- Individuelle Anpassungen einfach möglich.

[www.mentor-licht.de](http://www.mentor-licht.de)





Das Technical Memorandum TM-21 ermöglicht die Lebensdauerabschätzung für LEDs, die nach LM-80 getestet worden sind. Es ergänzt den LM-80-Test und verwendet dieselben Testtemperaturen (hier 55 °C, 85 °C und 105 °C).

kungen geschützt werden. Insbesondere darf man keinen Druck auf ihren Silikonverguss ausüben, damit es zu keinem Totalausfall kommt.

## Parameter für LEDs festlegen

Um all diese Faktoren optimal auf die Anforderungen der verschiedenen Einsatzgebiete abstimmen beziehungsweise die Lebensdauer und Fehlerquoten für die Anwender eindeutig ausweisen zu können gibt es standardisierte Testverfahren. Dazu wurden zunächst die Parameter und Messwerte eindeutig definiert:

- Da LEDs anders als Glühlampen nur selten komplett ausfallen, muss die Beschreibung ihrer Lebensdauer anders festgelegt werden, und zwar durch eine Bestimmung des Lichtstromabfalls über den L-Wert. Meist wird das Ende der Lebensdauer eines LED-Moduls als derjenige Zeitpunkt definiert, an dem es noch 70 Prozent des anfänglichen Lichtstroms aussendet. L70 = 50.000 h bedeutet also, dass das Modul nach 50.000 Stunden noch 70 Prozent des ursprünglichen Lichtstroms emittiert. Alternativ kann auch die Zeit definiert werden, bei der noch 50, 80 oder 90 Prozent des Lichtstroms abgegeben werden. Diese Festlegung ist dann an der Zahl, die nach dem L aufgeführt wird, ersichtlich (L50, L80, L90).
- Der B-Wert beschreibt die „Ausfallrate“ einer LED, genauer gesagt den Prozentsatz an gleichen LED-Modulen, die früher als im L-Wert angegeben einen geringeren Prozentsatz an Lichtstrom aussenden. Der Wert B50 besagt also,

dass mindestens 50 Prozent der Module den angegebenen L-Wert erreichen und die andere Hälfte zum definierten Zeitpunkt einen geringeren Lichtstrom abgibt.

Die Gesamtangabe L70 B10 = 50.000 h bedeutet schließlich, dass 10 Prozent der LED-Module nach einer Zeit von 50.000 Stunden Betriebsdauer einen Lichtstrom haben, der weniger als 70 Prozent des Ausgangslichtstroms beträgt. Die typischen Werte sind dabei stark anwendungsabhängig. In professionellen Einsatzgebieten, bei denen die Langlebigkeit ein besonders wichtiger Faktor ist, wäre L70 > 50.000 h eine gängige Angabe. Hier rechnet sich der Einsatz von besonders hochwertigen Materialien und eine genaue Auslegung aller Parameter, weil ein Austausch der LED beispielsweise den laufenden Geschäftsbetrieb unterbrechen würde oder aufgrund des Anbringungsortes sehr aufwändig wäre. Bei Retrofit-Lampen für den Consumer-Markt hingegen ist L70 ≈ 15.000-25.000 h eine gängige Angabe, da dieses Marktsegment besonders kostensensitiv in Bezug auf den Kaufpreis ist, ein Austausch der LED nach über 15.000 Stunden Betriebsdauer aber kein Problem darstellt. Generell kann festgehalten werden, dass LEDs gegenüber anderen Lichttechnologien eine besonders hohe Lebensdauer und niedrige Ausfallraten aufweisen.

## Standardisierte Tests für die Lebensdauer

Mithilfe dieser Parameter lassen sich standardisierte Tests durchführen, die die Lebensdauer und Ausfallraten ausweisen. IES LM-80 ist das standardisierte Testverfahren, um den Abfall des Lumen-Outputs von Solid-State-(LED)-Lichtquellen, Arrays

und Modulen über die Lebensdauer zu ermitteln. Festgelegt sind dabei unter anderem folgende Kriterien:

- Messbedingungen: konstante Umgebungstemperatur, konstanter Umgebungsmesspunkt, geringer Luftstrom während der Messung, korrekte Orientierung der LED, korrekte und regelbare elektrische Einstellungen (Spannung, Strom, ...).
- Definition der Umgebungsbedingung: Um reale Bedingungen zu simulieren, soll die Messung bei verschiedenen Temperaturen erfolgen. Der Test soll bei mindestens drei Temperaturen durchgeführt werden (55°C, 85°C und eine dritte, vom Hersteller festgelegte Temperatur).
- Testintervalle: Die Testdauer muss mindestens 6.000, besser 10.000 Stunden betragen. Dabei wird mindestens alle 1.000 Stunden ein Testintervall durchgeführt.

Im Testreport erfolgt eine detaillierte Beschreibung der Lichtquelle, der Umgebungsbedingungen und -temperatur, der elektrischen Bedingungen, der Lumen-Werte, der beobachteten Fehler, der Testintervalle sowie der Farbverschiebung über die Zeit.

Das Technical Memorandum TM-21 ist eine Vorschrift, wie man aus den LM-80 Testdaten die Lebensdauern der getesteten LEDs berechnen kann. Es dient als Ergänzung, um eine Abschätzung über die Zeitspanne des LM-80-Tests hinaus simulieren zu können. Mit dem Testergebnis lässt sich der Licht-Output der

Quelle als Teil eines Systems abschätzen. Als Testtemperaturen werden dieselben Werte wie beim LM-80-Test verwendet. Um die Daten bei den verschiedenen Temperaturen zu interpolieren, kommt die Arrhenius-Gleichung zum Einsatz. Diese Gleichung beschreibt näherungsweise eine quantitative Temperaturabhängigkeit für physikalische und vor allem chemische Prozesse, bei denen auf molekularer Ebene eine Aktivierungsenergie überwunden werden muss. Eine Extrapolation der Daten auf Temperaturen außerhalb der Testtemperaturen wird nicht unterstützt. Für Daten zwischen 6.000 und 10.000 Stunden verwendet TM-21 die Messdaten der letzten 5.000 Stunden einer Messreihe. Bei Messzeiten von mehr als 10.000 Stunden nutzt es die Messdaten der letzten Hälfte der Messzeit. Die minimale Anzahl getesteter LEDs beträgt 20 Stück für jede Temperatur und jeden Betriebsstrom.

### Material und Auslegung genau prüfen

Im Idealfall sollten das Material und die Auslegung einer LED genau auf das Einsatzgebiet abgestimmt sein, um Entwicklern von Lichtsystemen eine optimale Komponentenauswahl für ihre Lichtlösungen zu ermöglichen. Um seinen Kunden ein breites Angebot an Lösungen anbieten zu können, investiert Osram seit langem in die Weiterentwicklung unterschiedlicher LEDs. Entwickler sollten sowohl das angebotene Produktangebot als auch die Begleitung bei der Entwicklung berücksichtigen bei der Wahl ihres Partners für LED-Technologie. □

# Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

## NEUE DOME-LENS SMD-LED MIT 0,65 MM HÖHE KPHD-1608 SERIE

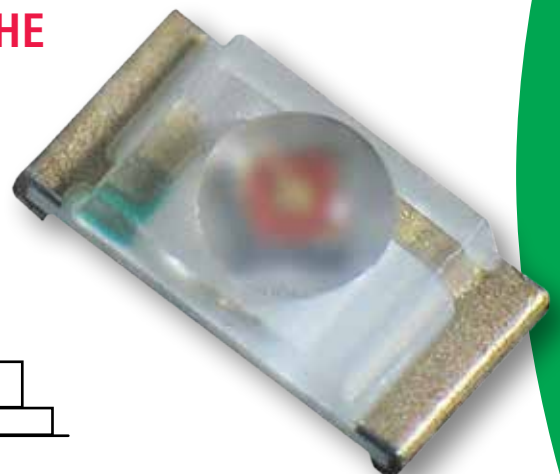
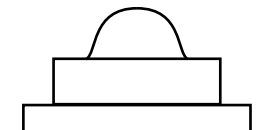
### Eigenschaften:

Abmessung = 1,6 mm x 0,8 mm x 0,65 mm

Durchmesser der Linse = 0,7 mm

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

Hohe Helligkeit





## LED-MINIATURISIERUNG

# Aus dem Schatten ins Licht

CSP-LEDs liefern eine deutlich höhere Lichtdichte als herkömmliche LEDs. Werden sie zu Clustern zusammengeslossen, bleibt ihre Lichtleistung aber deutlich hinter der erwarteten zurück, da sich die einzelnen LEDs gegenseitig beschatten. Eine neue Bauform löst dieses Problem, indem sie die Vorteile von CSP- und herkömmlichen LEDs verbindet.

TEXT: Kai Klimkiewicz, Cree BILDER: Cree; iStock, Iconogenic

Die sogenannten Chip Scale Packages (CSP) sorgen im LED-Bereich für einiges Aufsehen. Sie haben nicht länger einen klassischen LED-Gehäuseaufbau, sondern verfügen mit dem Chip als Herz der LED über einen minimalistischen Aufbau. Dadurch kann ein sehr großer Anteil der LED-Fläche als lichtemittierende Fläche verwendet werden. Bei klassischen LEDs entspricht die Chip-Fläche ungefähr 10 - 35 Prozent der Gehäusegrundfläche. Dagegen liegt sie bei CSPs ungefähr bei 60 - 80 Prozent. Daraus ergeben sich viele Vorteile, aber auch einige Designherausforderungen.

Mit der NX Plattform kombiniert der LED-Hersteller Cree die Vorteile moderner CSP-LEDs mit denen von LEDs, mit üblicher Gehäusegröße. Bei der NX Plattform werden etablierte und bewährte LED-Chips in deutlich kleinere Gehäuse eingesetzt. Damit erreicht man einen Lichtstrom von einem Viertel der

bisherigen Gehäusefläche. Der Ansatz ist vergleichbar mit dem der CSP-LEDs, die ebenfalls eine sehr hohe Leuchtdichte erreichen. Damit lassen sich kompaktere Leuchten, beziehungsweise existierende Leuchten, mit einer deutlich höheren Lichtleistung konstruieren. Der wichtige Unterschied zwischen ihnen ist jedoch, dass die NX Produkte noch immer einen richtigen Gehäuseunterbau haben. Was dafür sorgt, dass die LEDs besser und zuverlässiger verarbeitet werden können. Sie lassen sich besser verlöten, da sie etwas schwerer sind, dadurch nicht so leicht aufschwimmen und sich somit nicht verdrehen oder schief auf dem Löt-pad sitzen. Die thermische Anbindung ist deutlich besser und kontrollierbarer. Das sorgt gerade in einer Serienfertigung für eine bessere Prozess-Qualität.

## Viel Licht - wenig Fläche

Die deutlich höhere Leuchtdichte ist ein großer Vorteil der CSP-LEDs und

## Elektromechanik für LEDs

- Verschiedenartige LED-Kühlkörper
- Vielfältige Wärmeleitmaterialien
- LED-Steckverbinder für LED-Line Module und Leiterkarten
- Sonderlösungen und Varianten für Ihre spezielle Applikation

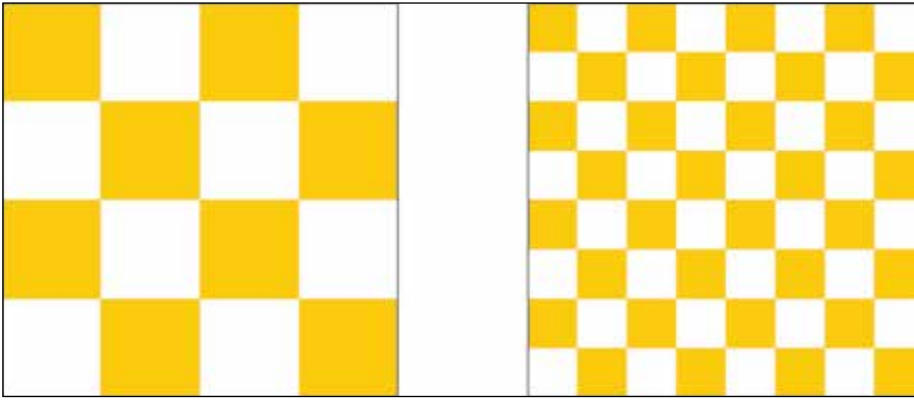


Mehr erfahren Sie hier:  
[www.fischerelektronik.de](http://www.fischerelektronik.de)

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:  
 „lighting technology“ in Essen  
 10. - 12. 10. 2017  
 Halle 1, Stand 323



Die NX-Technologie vereinfacht die Farbmischung von LEDs, da ein großer Teil der Grundfläche für eine Lichtemittation verwendet werden kann. Dadurch sind kleinere Gehäuse und somit eine stärkere Vermischung von einzelnen Farb-LEDs möglich.

der neuen NX Plattform. Neben der kompakteren Auslegung gibt es auch einen sehr großen Vorteil hinsichtlich der optischen Komponenten. Denn das emittierende Licht der LEDs mit hoher Leuchtdichte lässt sich effizienter in die Sekundäroptiken einbringen. Insbesondere bei sehr engstrahlenden Leuchten lassen sich damit noch bessere Systeme gestalten. Das Licht von Seelaternen oder riesigen Windrädern in der Nordsee muss zum Beispiel aus 30 km Entfernung, beziehungsweise aus einem Hubschrauber, immer noch wahrgenommen werden können. Die Idee liegt sehr nahe, viele entsprechende CSP-LEDs oder künftige Derivate der NX Plattform sehr eng aneinanderzusetzen, um mit einer Clusteranordnung die gewünschte Leistung zu erreichen.

Bei CSPs besteht allerdings oft die Problematik, dass zwischen den simulierten Daten und den Messergebnissen der entsprechenden Cluster-Baugruppen ein großer Unterschied von bis zu 40 Prozent besteht. Das Problem liegt darin begründet, dass die CSP-LEDs das Licht sehr breit und auch zur Seite ab-

strahlen. Somit schatten sich die einzelnen LEDs gegenseitig ab und es kommt zu den besagten Verlusten. Die Überwindung dieses Problems war eine Anforderung an die NX Plattform. Erste Testreihen haben gezeigt, dass bei einem Abstand von 0,2 mm zwischen den LEDs diese Abschattungs-/Crosstalk-Verluste gerade einmal bei ungefähr zwei bis drei Prozent liegen. Das sorgt für eine hohe Systemeffizienz und ermöglicht die erfolgreiche Umsetzung innovativer Ideen.

### Optimierter Alltag durch Mini-LEDs

Die neu gewonnenen Freiheitsgrade durch die skalierbaren LED-Anordnungen, können sehr vielseitig in verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt werden. Hierbei geht es jedoch nicht nur um besonders leistungsstarke Anwendungen, sondern auch um Multi-Kanal-Anwendungen. Betrachtet man nur die Beleuchtung in unserem tagtäglichen Umfeld, gibt es bereits vielseitige Möglichkeiten, durch die intelligente Mischung verschiedener Lichtfarben einen hohen Mehrwert zu

schaffen. Beispielsweise in einem Konferenzraum eines Hotels, in dem tagsüber Meetings, Konferenzen oder Kongresse abgehalten werden, abends allerdings eher feierliche Banketts oder Festlichkeiten wie Hochzeiten stattfinden. Das Lichtszenario sollte hier am besten anpassbar sein. Durch das kompakte Maß der neuen LED-Generation können verschiedene Lichtfarben so eng miteinander kombiniert werden, dass es ein optisch gut gemischtes Licht ergibt, in dem die einzelnen Segmente nicht erkennbar sind. Somit kann das Licht optimal passend zur Situation eingestellt werden.

Gerade durch das IoT besteht im Bereich des Gebäudemanagements sicherlich noch sehr viel Entwicklungspotenzial. Szenen lassen sich definieren und abspielen, in denen durch die dem Tageslicht nachempfundene Beleuchtung ein sehr dynamisches Licht und ein besonderes Ambiente geschaffen wird. Außerdem lassen sich einfache Optimierungen erreichen, indem beispielsweise das Licht am heimischen Esstisch flexibel für verschiedene Tätigkeiten angepasst werden kann. □

LASERVIBROMETER FÜR DIE QUALITÄTSKONTROLLE

# Neuer Schwung für die Schwingungsmessung

Sehr präzise vibroakustische Qualitätskontrollen bei möglichst geringen Pseudoausschussraten sind ein häufiger Wunsch. Eine neue Generation von Laservibrometern, die sich direkt in den Fertigungsprozess integrieren lassen, könnte diesen Wunsch wahr werden lassen.

**TEXT:** Martin Beck, Polytec; Ellen-Christine Reiff, Redaktionsbüro Stutensee

**BILDER:** Polytec; iStock, Ljupco



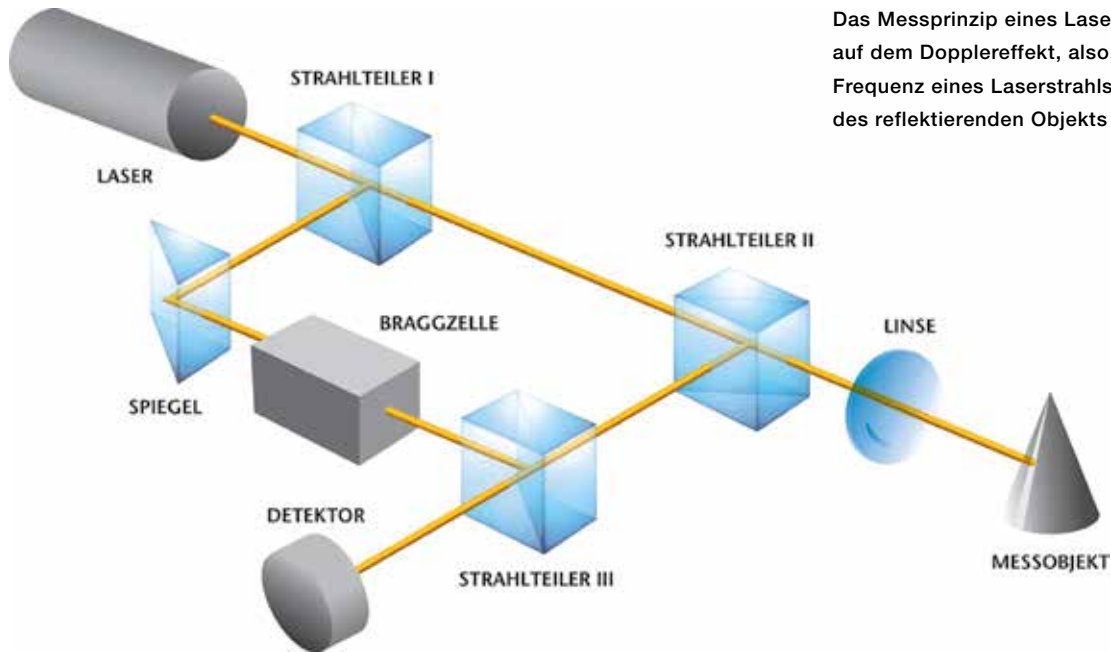
Wer sich auf dem Markt behaupten will, muss zuverlässig eine hohe Produktqualität gewährleisten. In vielen Industriezweigen sind deshalb einhundertprozentige Endkontrollen obligatorisch, um die Produkteigenschaften zu überprüfen und eventuelle Fehler aufzuspüren. Die Kontrolle gleicht oft einer Gratwanderung, schließlich sollen fehlerhafte Produkte zuverlässig erkannt, gleichzeitig aber Pseudoausschuss genauso zuverlässig vermieden werden. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die hierfür eingesetzte Prüftechnik. Moderne vibroakustische Qualitätskontrollen mit speziellen Laservibrometern, die sich direkt in den Fertigungsprozess integrieren lassen, bieten sehr gute Voraussetzungen für die dafür notwendigen Präzisionsmessungen.

## Prinzip des Laser-Doppler-Effekts

Laservibrometer stellen wichtige Testinstrumente dar, wenn dynamische und akustische Eigenschaften zu den wesentlichen Qualitätsmerkmalen eines Produkts gehören, zum Beispiel bei Motoren, Wälzlagern oder medizinischen Geräten. Das Verfahren basiert auf der Laser-Doppler-Vibrometrie. Wird ein Licht-

strahl von einem bewegten Objekt reflektiert, so ändert sich die Frequenz des Lichts proportional zu seiner Geschwindigkeit. Dieser Effekt wird als Dopplereffekt bezeichnet. Auch aus dem Alltag kennt man den nach dem österreichischen Mathematiker und Physiker Christian Doppler benannten Effekt, zum Beispiel im Straßenverkehr, wenn ein sich näherndes Feuerwehrauto Töne mit höherer Frequenz von sich gibt, während eine tiefere Frequenz wahrgenommen wird, wenn sich das Fahrzeug vom Beobachter entfernt.

Diese Frequenzverschiebung, in der Informationen über die Geschwindigkeit kodiert sind, wird in der Laser-Doppler-Vibrometrie als Messsignal verwendet. Ein Präzisionsinterferometer und eine digitale Dekodierungselektronik verwandeln die Frequenzverschiebung in ein der Schwingungsgeschwindigkeit proportionales Spannungssignal, das von allen herkömmlichen Datenerfassungssystemen verarbeitet werden kann. Da die Geschwindigkeitsinformation unabhängig von der Lichtintensität ist, eignet sich dieses Messprinzip auch für Messobjekte mit einem sehr geringen Reflexionsgrad.



Das Messprinzip eines Laservibrometers beruht auf dem Dopplereffekt, also der Tatsache, dass die Frequenz eines Laserstrahls durch Bewegungen des reflektierenden Objekts moduliert wird.

Verglichen mit herkömmlichen Messmethoden ergeben sich gleich mehrere Vorteile. So sind zum Beispiel aufwändige Schallisolierungen wie bei Mikrofonen unnötig. Dadurch wird die Qualitätskontrolle beschleunigt, da die Prüflinge für den Test nicht erst in eine spezielle Prüfkabine gefahren werden müssen. Auch gegenüber Beschleunigungssensoren kann die Laservibrometrie punkten. Weder sind mechanische Verschleißteile enthalten, noch sind aufwändige Zustelleinrichtungen erforderlich. Zudem ist der Arbeitsabstand variabel. An allen optisch erreichbaren Stellen kann berührungslos gemessen werden, ohne den Prüfling zu beeinflussen. Dabei ermöglicht das schnelle Messprinzip extrem kurze Taktzeiten. Auch sind die Messergebnisse exakt reproduzierbar.

## Fehler erkennen durch Schwingverhalten

Da Laservibrometer mit einer hohen Frequenzbandbreite arbeiten, sind sie universell und flexibel einsetzbar. Anhand des Geräuschs beziehungsweise des Schwingverhaltens können sie Materialeigenschaften, Fehler oder charakteristische Merkmale bei den unterschiedlichsten Prüflingen bestimmen. Das Messverfahren hat sich in vielen industriellen Anwendungen selbst unter rauen Umgebungsbedingungen bewährt.

Das Unternehmen Polytec hat Laservibrometer für die vibroakustische Qualitätskontrolle bereits seit fast drei Jahrzehnten im Programm. Polytec hat seine kompakten Laservibrometer jetzt noch einmal verbessert. Das neue Industrie-Vibrometer IVS-500

liefert zuverlässige Messergebnisse auf praktisch allen Oberflächen, unabhängig von den Umgebungsbedingungen. Es arbeitet in Distanzen bis zu 3 Metern und kann sich unterschiedlichsten Messaufgaben flexibel anpassen. Eine integrierte Auto- und Remote-Fokus-Funktion sorgt auch bei variablem Abstand für eine stets hohe Signalqualität, zum Beispiel wenn auf verschiedenen großen Bauteilen gemessen wird.

## Prüfsoftware ergänzt Vibrometer

Gemeinsam mit der vielseitigen Prüfsoftware Quickcheck von Polytec lässt sich das Laservibrometer problemlos in sehr unterschiedliche Automatisierungsumgebungen integrieren. Die Prüfsoftware ist speziell für die vibroakustische Güteprüfung mit Hilfe von Laservibrometern konzipiert. Sie erfasst die Messsignale des Laservibrometers und anderer Sensoren, beispielsweise für die Drehzahlerfassung bei Motortests, wertet alle Signale aus, steuert den Prüfablauf, kommuniziert mit dem Fertigungsleitsystem und bietet komfortable Einstellungs- sowie Auswertmöglichkeiten. Grenzwerte im Frequenz- und Zeitbereich lassen sich einfach konfigurieren. Die integrierte Triggerung auf Prüfling und Prüfungsart vereinfacht die Prozessintegration. Hinzu kommen eine Wertedatenbank mit Statistikfunktion und Exportschnittstelle sowie eine erhöhte Bediensicherheit dank gestaffelter Benutzerrechte. All diese Eigenschaften tragen dazu bei, die Produktqualität nachhaltig zu sichern, Pseudoausschussraten zu verringern und damit die Wirtschaftlichkeit des Fertigungsprozesses zu verbessern. □



INDUSTRIEKAMERAS FÜR FAIREN SPORT

# Mit Industrietechnik näher am Ball



War der Ball wirklich im Tor? Ging der Tennisauf-  
Antworten auf solche Fragen liefern immer häufiger  
Die schnellen Industriekameras sind nicht nur güns-  
klassische Broadcasting-Lösungen, sondern bieten hohe Bildqualität und Geschwindigkeiten  
bei einfacher Verkabelung und geringerer Fehleranfälligkeit.

schlag ins Aus?  
10GigE-Kameras.  
tigger und kleiner als

TEXT: Stuart Chaston, Framos BILDER: Framos; iStock, Zeremski

Für englische Fußballfans war der 22. Juni 1986 ein rabenschwarzer Tag: An diesem Tag erzielte Diego Maradona mit der „Hand Gottes“ ein irreguläres Tor gegen die englische Nationalmannschaft und besiegelte damit deren WM-Aus. Situationen wie diese sind der Alptraum für Fußballfans und Schiedsrichter: Der Ball fliegt Richtung Tor, fast geht er ins Netz, doch ein schneller Verteidiger kickt ihn direkt am Tor noch raus. Hat der Ball die Torlinie überquert oder nicht? War die Hand im Spiel?

Mit Augenmaß ist dazu oft keine valide Aussage zu treffen, Fernsehkameras stehen im falschen Winkel, der Torhüter sagt ja, der Verteidiger schwört nein – die Chance, eine richtige Entscheidung zu treffen, ist 50:50. Hochgeschwindigkeitskameras können helfen, fair zu entscheiden. 10GigE-Kameras beispielsweise, die parallel zur Torlinie angebracht werden, beobachten das Tor und den heranfliegenden Ball mit einer Full-HD-Auflösung von 1920 x 1080 und erreichen je nach Lichtverhältnissen Frame Raten von bis zu 300 Bildern pro Sekunde. Die hohe Auflösung entspricht Fernsehqualität mit hoher Bildschärfe.

Die hohen Frame Raten ermöglichen die Aufnahme von schnell bewegten Szenen in hoher Zeitauflösung und ohne die typischen Bewegungsverzerrungen. Mit der sofortigen Wiederholung und exakten Auswertung der Torszene ist augenblicklich ersichtlich, ob der Ball auch nur kurzzeitig die Torlinie passiert hat, bevor er wieder rausgeschickt wurde. Diese Information kann

dem Schiedsrichter fast in Echtzeit übermittelt werden und ermöglicht einen fairen Spielverlauf.

## Abgespeckter Kabelsalat

Sportveranstalter und Übertragungsstationen, die auf Cameralink oder Coaxpress-Kamerasysteme setzen, müssen gegenüber 10GigE vor allem mit jeder Menge Kabeln, zusätzlich benötigten Schnittstellenkarten und Framegrabbern sowie höheren Kosten rechnen. Die Einbindung dieser Komponenten, die oft von verschiedenen Lieferanten stammen, viele Übergabepunkte und angeschlossene Bauteile machen die Systeme fehleranfällig. Nur ein gut ausgebildeter Ingenieur kann ein solches System zum Laufen bringen und im Falle einer Störung reparieren.

Bei 10GigE-Kameras, wie Emergent Vision Technologies sie beispielsweise bietet, verbindet ein einziges Glasfaserkabel mit SFP+-Anschluss die Kamera mit einem PC, der über eine 10G-NIC-Karte verfügt. Ohne zusätzliche Framegrabber verbindet das Glasfaserkabel die Kamera am Tor und den Übertragungswagen oder die Auswertestation. Üblicherweise ist dabei eine Entfernung von ein bis zwei Kilometern zurückzulegen; bis zu zehn Kilometer sind mit einer solchen Verbindung möglich.

Für die korrekte Überwachung und Auswertung genügen zwei 10GigE-Kameras – für jedes Tor eine. Die Kosten für ein



Mit einer NIC-Karte und integrierten IRIG-Modulen sorgen 10GigE-Kameras von Emergent Vision (hier ohne Objektive) für eine stabile und gleichmäßige Zeitreferenz.

10GigE-Kamerasystem sind aufgrund der geringeren Anzahl verbauter Komponenten und dem geringen Bedarf an Kabeln deutlich günstiger als bisherige Lösungen. Außerdem kann die Ethernet-Lösung mit anderen Standard-10G-Netzwerkprodukten verwendet werden, die preiswert im Einkauf sind. Da lediglich ein Übertragungsprotokoll genutzt wird, reduziert sich gleichzeitig die Fehleranfälligkeit. Statt eines Ingenieurs genügt vor Ort ein Techniker, der das Kamerasystem in kurzer Zeit in Betrieb nehmen kann. Auch der Serviceaufwand für den Betrieb des Systems wird reduziert.

Die großen Datenmengen, die 10GigE-Kameras liefern, würden die Rechenkapazität marktüblicher PCs übersteigen. Die Verarbeitung der Daten erfolgt deshalb über im PC integrierte NIC-Karten. Auf diese Weise sinkt die CPU-Nutzung auf unter ein Prozent. Geringe Latenzen zwischen 5 und 50  $\mu$ s sorgen für eine flimmer- und verzögerungsfreie Wiedergabe der Torszene in zeitkritischen Broadcasting-Anwendungen.

Insbesondere Kameras mit Qualitätssensoren, wie Sonys CMOS-Global-Shutter-Sensoren der zweiten Generation, erreichen auch bei den hohen Geschwindigkeiten gute Werte in Dynamik und Quanteneffizienz und zeigen ein geringes Rauschverhalten. Für Anwendungen mit Fokus auf maximaler Geschwindigkeit

und möglichen leichten Abstrichen in der Bildqualität eignen sich Sensoren von CMOSIS.

### Richtiges Timing für präzise Ballverfolgung

Auch in anderen Sportarten können Industriekameras ihre Stärken ausspielen. Im Tennis etwa muss der Linienrichter oft entscheiden, ob ein Ball im Aus oder gerade noch auf der Linie gelandet ist. Das sofortige Verfolgen eines Balls und seine exakte Position zu einem bestimmten Zeitpunkt ist ebenso wichtig für die Steuerung von Live-Übertragungen wie für eine präzise abgestimmte Produktion von Sportsendungen, exaktes Video-Management, die digitale Produktion zur Online-Berichterstattung sowie das Coaching von Sportlern mit Bewegungsanalysen und die Auswertung von Forschungsversuchen an Sportgeräten in der Entwicklungsphase.

Timing und Synchronisation der Kameras sind die Hauptkriterien für präzises Ball-Tracking und damit entscheidend für den Aufbau eines Multi-Kamerasystems. Ein Ball fliegt niemals in einer geraden Linie, er beschreibt Bögen und Winkel. Um den exakten Abschlag, die Flugbahn und die Geschwindigkeit zu berechnen, sind detaillierte Bewegungsdaten in Kombination mit einer genauen Zeitgebung wichtig. In typischen 10GigE-Systemen, die beispielsweise EVT-Kameras und Network

Interface Cards kombiniert, sorgen integrierte IRIG-Module für eine stabile und gleichmäßige Zeitreferenz.

Mit diesen Zeitreferenzen triggern die NICs als Master alle angeschlossenen Kameras und versehen die aufgenommenen Bilder mit Zeitstempeln, bevor diese unter geringer CPU-Ausnutzung und mit geringer Latenz an den PC übergeben werden. Der IRIG-Standard wird bereits seit 1960 für die Taktgebung in Atomuhren und GPS-Systemen eingesetzt. Die Dual-Sync-NICs wurden ursprünglich für Finanz- und Börsengeschäfte entwickelt, verfügen über eine hohe Zeitstempel-Präzision und sind mit minimierter Netzwerkverzögerungen akkurat.

IRIG-Module und Dual-Sync-Karten sorgen im Zusammenspiel für hohe Synchronisationspräzision. Der IRIG-Geber macht bisher benötigte teure Switches obsolet und eliminiert gleichzeitig eine weitere Fehlerquelle. Der meist bereits integrierte IRIG-Geber muss dazu nur an die NIC angeschlossen werden und ist mit allen Kabelarten und -längen nutzbar.

Die Kamerasynchronisation kann über ein Kamera-SDK programmiert und gesteuert werden. Die Hard- und Software korrigieren automatisch Auslöseverzögerungen zwischen allen verwendeten Kameras. Bei der Nutzung von mehreren PCs kann das Standardnetzwerk für die



10GigE-Kameras von Emergent Vision können direkt über ein Glasfaserkabel an den PC angeschlossen werden.

Übertragung und Steuerung der Zeitstempel zwischen den Master- und Slave-Einheiten genutzt werden. Verbunden mit den verschiedenen Kabeloptionen ist das IRIG-Triggern aus Kosten- und Performance-Gesichtspunkten die flexibelste Lösung für synchronisierte Hochgeschwindigkeitsanwendungen wie das Ball-Tracking.

Gegenüber Cameralink- und Coaxpress-Lösungen liegt der Vorteil von 10GigEAufbauten, wie EVT-Kameras mit NICs und integrierten IRIG-Gebern, darin dass mehrere Kameras über jeweils ein Kabel direkt an den Processing-PC angeschlossen und die Auslösegeschwindigkeiten und Frame Raten darüber einheitlich synchronisiert werden. Je nach benötigtem Aufbau können zwei oder vier Kameras an eine NIC und bis zu vier NICs – also bis zu 16 Kameras – über einen PC gesteuert werden. Die Frame Raten sind ausschließlich von der Leistung der Kamera abhängig und lassen sich unter geringer CPU-Auslastung und mit geringen Latenzen erzielen.

### Wetterfeste Kameras eröffnen die Vogelperspektive

Bei Sportveranstaltungen ist neben der detaillierten Beobachtung von Toren, Linien oder Flugbahnen auch der Gesamtüberblick über das Spielgeschehen aus der Vogelperspektive wichtig. Die

Überwachung ganzer Spielfelder oder weiter Überblickszenen ist mit herkömmlichen Fernsehkameras oft sehr kompliziert zu steuern. Remote-Control-Funktionalitäten sind nicht immer gegeben, so dass meist zusätzliche Hardware-Schnittstellen von Drittanbietern benötigt werden. Das ist teuer und birgt das Risiko zusätzlicher Fehlerquellen. Zudem muss vor Ort ein Kameramann anwesend sein. Dazu kommt, dass 4K-fähige Fernsehkameras oft teuer und sperrig sind. Die kompakten 10GigE-Kameras können dagegen in einem wetterfesten Gehäuse dauerhaft im Außenbereich installiert werden.

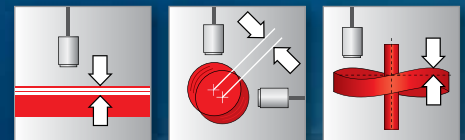
Sie bieten darüber hinaus eine einfache und günstige Remote-Control-Lösung. Die 10GigE-Kamera wird dazu mit einem Canon-EF-Objektiv mit Birger-Mount ausgestattet und an exponierter Stelle über dem Spielgeschehen installiert, etwa auf dem Stadionsdach. Mit modernen Sensoren wie dem Sony IMX 253 oder IMX 255 erreichen die Kameras UHD-Auflösung (3840 x 2160) und damit eine hohe Fernsehqualität. Einstellungen wie Auslösezeitpunkt, Bildrate, Objektiv-Zoom, Fokus und Blende lassen sich quasi remote vom angeschlossenen PC aus und ohne einen zusätzlichen Kameramann steuern. Mit bis zu 93 Frames pro Sekunde bei 4K-Auflösung lassen sich sowohl Zeitraffer- als auch Slow-Motion-Wiedergaben umsetzen. Der einfache Aufbau mit Kamera inklusive Objektiv, Kabel, NIC und



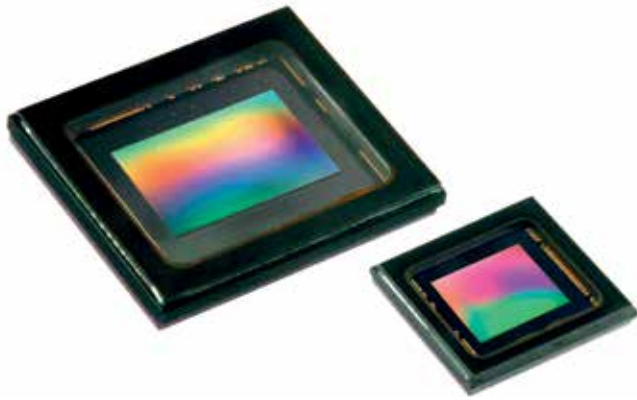
## ROBUSTES WIRBELSTROM- MESSSYSTEM

**eddyNCDT 3005**  
Wirbelstrom-Messsystem zur schnellen und präzisen Weg- und Positionsmessung

- Sehr gute Messgenauigkeit
- Hohe Grenzfrequenz zur Überwachung schneller Bewegungen
- Ideal für schwankende Temperaturen dank integrierter Temperaturkompensation
- Robuste Bauform, unempfindlich gegenüber Öl, Druck und Schmutz
- Extrem kompakte Bauform: ideal zur Integration in Maschinen & Anlagen



Tel. +49 8542 1680  
[www.micro-epsilon.de/eddy](http://www.micro-epsilon.de/eddy)



Mit IMX-253/255-Sensoren von Sony erreichen die Kameras UHD-Auflösung und damit beste Fernsehqualität.

Processing-PC hält die Kosten niedrig und erfordert keine weiteren Komponenten oder zusätzliches Personal.

### Schnell und trotzdem scharf

Die Beispiele zeigen, dass sich Broadcasting-Lösungen mit modernen 10GigE-Industriekameras nach dem neusten Stand der Technik umsetzen lassen. Die hohe Bildqualität mit Full-HD- und UHD-Auflösung auch bei schnellen Bewegungsab-

läufen sowie die präzise Synchronisierung mehrerer Kameras sind die Basis für detaillierte Analysen wie Goal-Line- oder Ball-Tracking. Außerdem steigt der Fernsehgenuss der Zuschauer. Eine große Rolle spielen auch die kompakte Größe und das vereinfachte Ummanteln der Kameras.

Torlinien- oder Überblickskameras sind das ganze Jahr fest im Stadion montiert und müssen deshalb Wind und Wetter standhalten. Die einfache Verkabelung

erleichtert sowohl die Außeninstallation als auch die Zusammenstellung und Implementierung des Systems. Es sind keine weiteren Schnittstellen oder Frame-Grabber nötig. Damit sinken zum einen das Fehlerrisiko und zum anderen die Kosten im Vergleich zu klassischen Broadcasting-Systemen. All diese Gründe machen 10GigE zu einer guten Lösung für die Realisierung anspruchsvoller Broadcasting-Systeme auch bei Multi-Kamera-Systemen mit Synchronisation. □

**MESSBAR MEHR UNGLAUBLICH: UNSERE NETZGERÄTE.**

# MEHR WATT ALS AN DER NORDSEE.

Hier heißt alles an: 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](http://www.datatec.de/power)

Fangfrisch: Die neuen 3-Kanal Labor-Stromversorgungen der E36300-Serie von Keysight mit Ausgangsleistungen von 80 oder 160 W.



**KEYSIGHT**  
TECHNOLOGIES



TDK Lambda

**E**  
Elektro-Automatik

**KEYSIGHT**  
TECHNOLOGIES

**ROHDE & SCHWARZ** uvm.

**productronica**  
in München | 14. - 17.11.17  
Halle A1 Stand 355

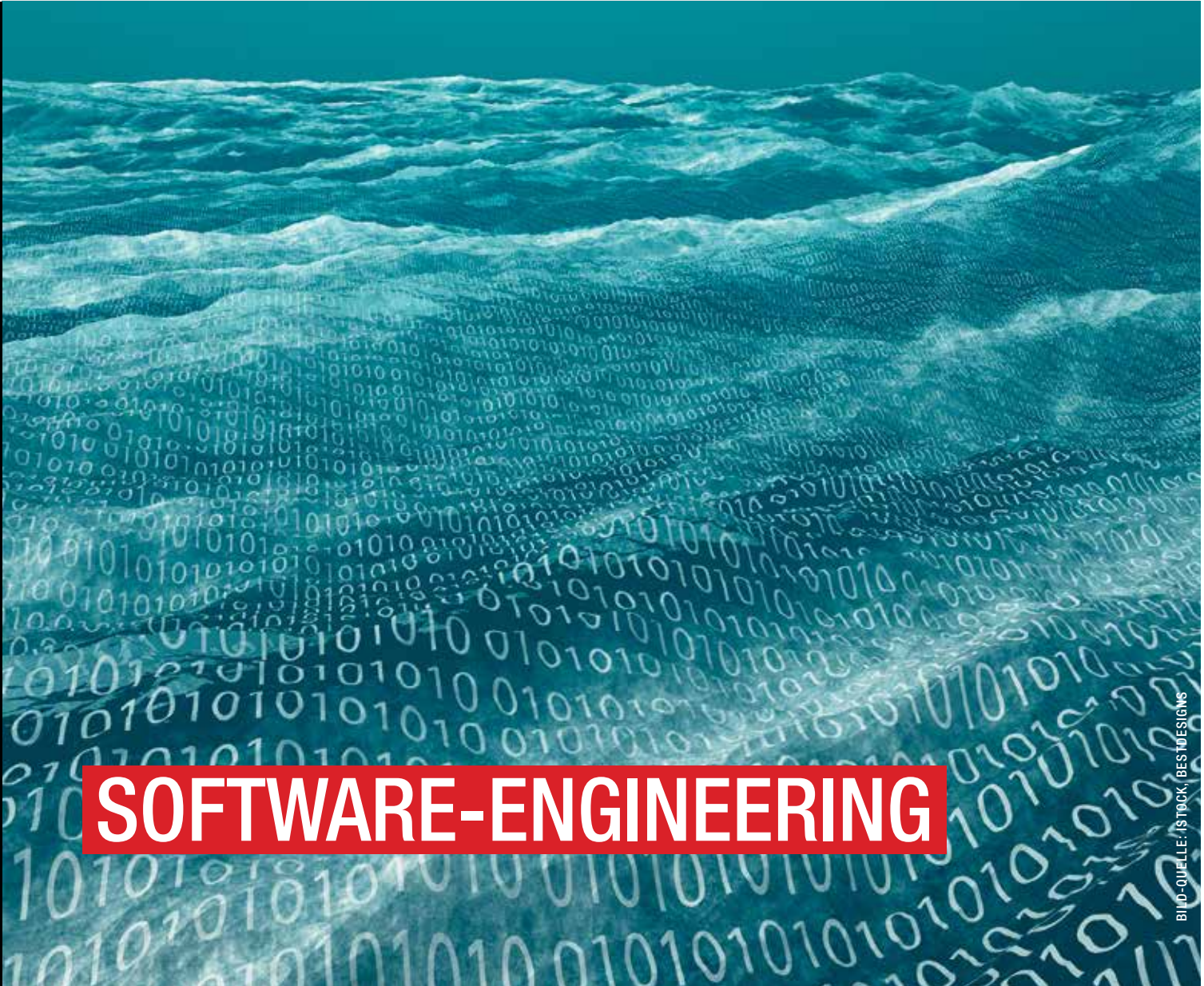
Ihr Spezialist für  
Mess- und Prüfgeräte

MESSBAR MEHR.  
**datatec**



# FASZINATION ELEKTRONIK

publish  
industry  
verlag



## SOFTWARE-ENGINEERING

BILD-QUELLE: IS TOCK, BESTDESIGNS

### MACHINE LEARNING

KI für selbstfahrende Autos.....s. 52

### SOFTWARESCHUTZ

Zuviel Aufwand für den Hacker .....s. 56

### OPEN-SOURCE-SOFTWARE

Freiheit bei der Programmierung.....s. 60

### SOFTWARE-ENTWICKLUNG

Gemeinsam gestalten.....s. 63



## MACHINE LEARNING

# KI FÜR SELBSTFAHRENDE AUTOS

Eine der großen Schwierigkeiten für das autonome Fahren ist die Unstrukturiertheit des Verkehrs. Um sie zu bewältigen, sind gut trainierte KI-Systeme notwendig. Wie sich diese umsetzen lassen, erfahren Sie hier.

**TEXT:** Sorin Mihai Grigorescu, Markus Glaab, Joachim Schlosser, alle Elektrobit **BILD:** Elektrobit

In der Entwicklung softwarebasierter Systeme ist Machine Learning einer der wichtigsten Trends. Laut einer Studie des US-Technologieunternehmens Narrative Science nutzen schon heute 40 Prozent aller Unternehmen auf die eine oder andere Weise Künstliche Intelligenz (KI). Bis 2018 soll der Anteil sogar auf 60 Prozent steigen.

Machine Learning ist eine wichtige Teildisziplin der KI. Dabei treffen Algorithmen Entscheidungen oder Voraussagen auf Basis vorheriger Lernprozesse. Das Grundprinzip ist seit Jahrzehnten bekannt, jedoch sind seine Einsatzmöglichkeiten sowie die Qualität der Resultate in den vergangenen Jahren massiv gewachsen. Zu verdanken ist diese Entwicklung zum



einen der stark gestiegenen Rechenleistung und zum anderen der Weiterentwicklung der genutzten Algorithmen.

Erhebliche Fortschritte brachte das Konzept „Deep Learning“, bei dem die Interpretation von Daten nicht mehr durch Programmierer endgültig festgelegt wird. Stattdessen lernen entsprechende Systeme selbständig auf Basis geeigneter Trainingsdaten. So gelingt es Deep-Learning-Algorithmen, Muster in großen Datenmengen zu erkennen und daraus für sich selbst eine komplexere innere Struktur zu entwickeln. Diese Architektur ermöglicht bereits heute beeindruckende Ergebnisse. Zu den bereits auf dem Markt verfügbaren KI-Anwendungen zählen etwa das Erkennen natürlicher Sprache oder virtuelle Agenten für persönliche Assistenzfunktionen. KI-Systeme haben sich in jüngerer Zeit bereits sehr erfolgreich mit menschlichen Gegnern gemessen. Im März 2016 schlug zum Beispiel das KI-Programm AlphaGo einen professionellen Gegenspieler im Brettspiel Go. Das zwischenzeitlich von Google aufge-

kaufte KI-System DeepMind ist in der Lage, 49 klassische Atari-Videospiele erfolgreich zu bewältigen. Wie jede KI-Software lernen die genannten Systeme dabei aus Erfolg und Misserfolg.

Diese Fortschritte beweisen, dass Künstliche Intelligenz in der Lage ist, extrem komplexe Aufgabenstellungen erfolgreich zu bewältigen. Daher liegt der Gedanke nahe, sie auch im Kontext des hochautomatisierten Fahrens einzusetzen. Tatsächlich wurden hier im Rahmen von Forschungsprojekten schon vielversprechende Resultate erzielt. Für einen kommerziellen Einsatz müssen allerdings noch weitere Herausforderungen bewältigt werden – insbesondere in Hinsicht auf die funktionale Sicherheit. Dennoch gelten Machine Learning und Deep Learning als wichtige Werkzeuge bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge. Elektrobit konzentriert sich in diesem Zusammenhang derzeit auf die Erforschung und Entwicklung von zwei Anwendungsfällen: Die Erkennung von Verkehrszeichen und die Steuerung des Fahrzeugs.

Die größte Herausforderung des realen Straßenverkehrs ist, dass es sich um eine ausgesprochen unstrukturierte Umgebung handelt. Um dieses Problem zu lösen, zerlegen die Entwickler typischerweise die komplexe Gesamtsituation in einfacher strukturierte Teilaufgaben. Zwar erlauben Deep-Learning-Mechanismen grundsätzlich auch Ende-zu-Ende-Ansätze, bei denen eine Dekomposition der Problemstellung in kleinere Bausteine gar nicht mehr erforderlich ist. Jedoch schätzen wir diese Vorgehensweise zum gegenwärtigen Zeitpunkt als weniger geeignet ein, weil sie die Möglichkeiten für Testing und Validierung einschränkt. Das Zerlegen des hochkomplexen Gesamtsystems Straßenverkehr in Einzelbausteine mit klar definierten Schnittstellen vereinfacht die Analyse, die Entwicklung und den Test von KI-Systemen dagegen wesentlich.

## KI verhält sich wie Blackbox

Dennoch braucht die Nutzung von Machine Learning auch bei der Entwicklung und beim Testing neue Ansätze. Während traditionelle Softwarekomponenten gegen konkrete Anforderungen getestet werden, verhalten sich KI-Systeme und ihre stochastischen Lernstrategien wie eine Blackbox. Eine Vorhersage, wie und in welcher Struktur das System lernt, ist praktisch nicht möglich. Auch beim Testing hilft eine Unterteilung in einfachere Teilaufgaben die Komplexität der KI-Lösungen und ihrer Aufgabenstellungen zu reduzieren.

Elektrobit nutzt bei der Entwicklung selbstlernender Fahrzeuge die neueste Generation von Deep-Learning-Technologien. Diese nutzen Belohnungsstrategien – sogenanntes Reinforcement Learning. Der Lernprozess der Software wird dabei durch ein Belohnungssystem gesteuert, welches es ermöglicht, für die gestellten Aufgaben eine unabhängige Lösungsstrategie zu entwickeln. Das Design solcher Systeme erfordert allerdings detailliertes Wissen über das jeweilige Anwendungsgebiet.

## Die drei Klassen des Machine Learning

Grundsätzlich lässt sich Machine Learning nach den Lernbedingungen in drei verschiedene Klassen einteilen:

- Bei überwachtem Lernen steht das erwünschte Ergebnis im Vorfeld fest. Der Algorithmus lernt, aus den Input-Daten die korrekte Entscheidung abzuleiten.

- Bei unüberwachtem Lernen sind die Input-Daten nicht gekennzeichnet beziehungsweise strukturiert – Aufgabe des Algorithmus ist es, Strukturen und Eigenschaften der bereitgestellten Daten zu analysieren und zu identifizieren.
- Bei sogenanntem halbüberwachtem Lernen sind die Input-Daten ebenfalls nicht vorstrukturiert oder gekennzeichnet. In diesem Fall erhält der Algorithmus die Aufgabe, aus einer zur Verfügung stehenden Anzahl von Aktionen die bestmögliche auszuwählen und auf diese Weise mit seiner Umgebung zu interagieren. Dieses Konzept wurde auch bei dem eingangs erwähnten Beispiel eingesetzt, bei dem das KI-System DeepMind das erfolgreiche Spielen von Atari-Videogames erlernte. Auch für die „Fahrschule für Algorithmen“ kommt halbüberwachtes Lernen zum Einsatz.

Um dem Algorithmus das „Auto fahren“ in einem sicheren Umfeld beizubringen, realisierten Elektrobits Softwareingenieure ein Deep-Learning-System auf Basis des als Open-Source-Software angebotenen Autorenn-Simulators Torcs. Die Game-Engine generiert Bewegtbilder, die sich zur Objekterkennung nutzen lassen; und stellt gleichzeitig weitere Daten zur Verfügung, wie etwa die aktuelle Geschwindigkeit des zu steuernden Fahrzeugs, dessen relative Position auf der Straße und den Abstand zu vorausfahrenden Autos. Alle diese Bilder und Daten dienen als Input für das KI-System. Das System leitet daraus Fahrstrategien und die erforderlichen Steuerkommandos für das automatisiert fahrende Auto ab, um so mit der virtuellen Umgebung zu interagieren.

Der Simulator Torcs unterstützt eine Vielzahl von Fahrzeugen und Strecken, wodurch dem Deep-Learning-Algorithmus ein größeres Angebot an Einsatzumgebungen und Situationen zur Verfügung steht – und somit ein breiteres Spektrum an Input-Daten. Aus technischer Sicht handelt es sich bei dem gewählten Algorithmus um ein tief gefaltetes neuronales Netz (Deep Convolutional Neural Network, kurz DNN), das durch positive Belohnungssignale trainiert wird.

Seine Funktionsweise lässt sich an einem Beispiel verdeutlichen: In einer bestimmten Situation der Simulation stehen vier mögliche Aktionen zur Auswahl – beschleunigen, abbremsen,



nach links steuern oder nach rechts steuern. Das DNN berechnet, anhand einer sogenannten Q-Funktion, welche dieser vier Optionen es als die optimale Reaktion auf die aktuelle vorliegenden Situation einschätzt. Die getroffene Entscheidung führt dann zu einer Zustandsänderung des Simulators - das Spiel reagiert auf die Steuerung durch den Algorithmus. Ist der so herbeigeführte Zustand positiv zu bewerten, erhält das KI-System eine entsprechende Rückmeldung mit Belohnung. Hat das Fahrzeug beispielsweise beschleunigt, ohne mit anderen Fahrzeugen zu kollidieren, wird diese Entscheidung belohnt und somit im neuronalen Netz verstärkt. Bei ungünstigem Ergebnis erfolgt dagegen keine Belohnung. Das System wird dadurch von dem gewählten Entscheidungsweg für die Zukunft abgeschreckt.

### Passendes KI-Netz auswählen

Elektrobit setzt für diese Entwicklungsumgebung die haus-eigenen Produkte EB Cadian und EB Robinos ein. Ersteres dient zur Analyse von Schwarmdaten aus weltweit verteilten Fahrzeugflotten, die mittels etablierten Standards wie beispielsweise ODX und UDS gesammelt werden. Im Zusammenhang mit Machine Learning können die Daten von EB Cadian beispielsweise für Predictive-Maintenance verwendet werden. EB Robinos ist eine Entwicklungsumgebung und ein Framework für komplexe Anwendungen im Bereich des autonomen Fahrens. Innerhalb seiner Module werden an verschiedenen Stellen Machine-Learning-Methoden genutzt, um komplexe Aufgaben zuverlässig zu lösen. Bislang entwickelte Prototypen haben mit den beschriebenen Mechanismen bereits sehr gute Erfolge bei der Lösung der komplexen Aufgabenstellung Straßenverkehr erzielt. Als entscheidend hat sich dabei erwiesen, das für die jeweilige Aufgabenstellung passende neuronale Netz auszuwählen.

Verbleibende Herausforderungen sind insbesondere die Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Systemen, die auf Machine Learning basieren, sowie die Entwicklung geeigneter Test- und Validierungskonzepte. Trotz dieser Herausforderungen setzt Elektrobit darauf, dass Machine Learning in Zukunft für hochautomatisiertes Fahren eine entscheidende Rolle spielen wird. Die auf diesem Gebiet bereits erzielten Ergebnisse sind jedenfalls vielversprechend. □

# Schnell

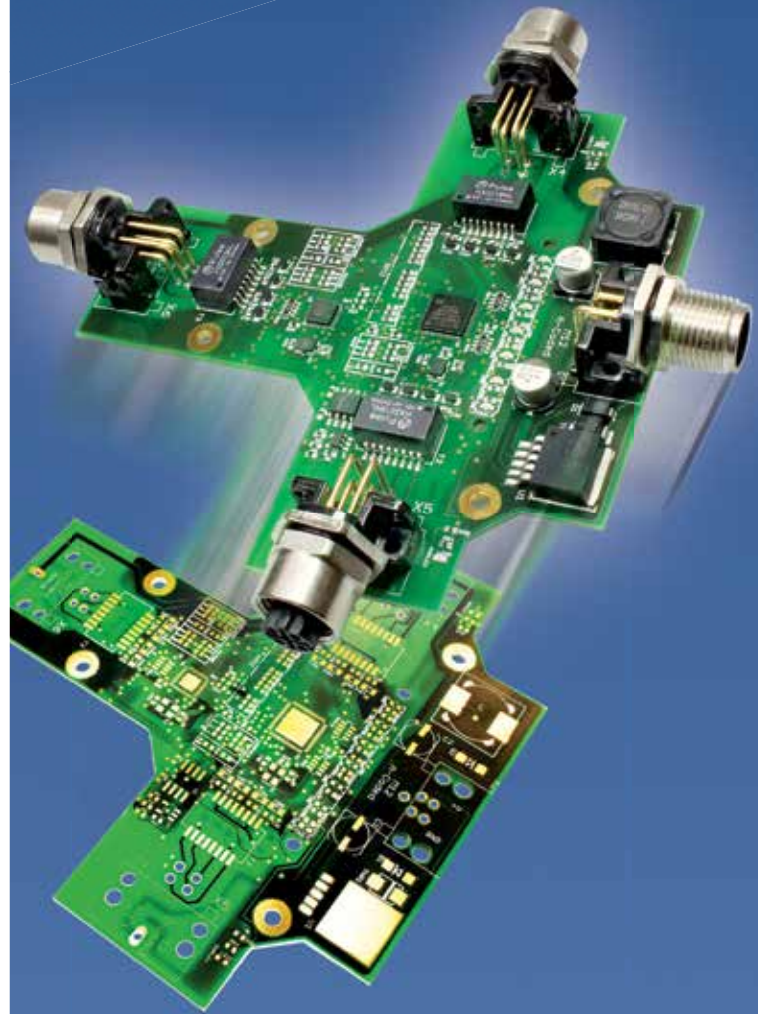
**8-Stunden-Service für Leiterplatten**  
**4-Tage-Service für Bestückung**

# Zuverlässig

**Eilservices:**  
**pünktlich oder kostenlos**

# Aussergewöhnlich

**Bestückung online ab 1 Bauteil**





## SOFTWARESCHUTZ

# Zu viel Aufwand für den Hacker

Mit der Blurry-Box-Technologie lässt sich Software gegen Reverse Engineering und das Raubkopieren schützen. Das funktioniert so gut, dass sich bei einem Hackers Contest selbst Meister ihres Fachs die Zähne daran ausgebissen haben.

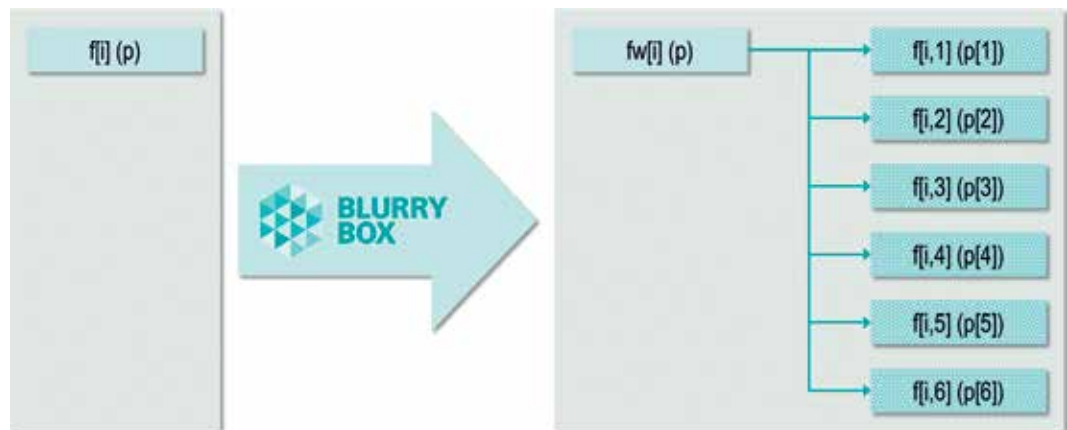
**TEXT:** Rüdiger Kügler, Wibu-Systems **BILDER:** Wibu-Systems; iStock, Nastco

Dem Kerckhoffs'schen Prinzip zufolge sollte die Sicherheit eines kryptographischen Verfahrens auf der Geheimhaltung des Schlüssels und nicht auf der Geheimhaltung des Algorithmus basieren. Diese Maxime aus dem Jahre 1883 ist heute aktueller denn je. Öffentlich bekannte Verschlüsselungsverfahren sind in der Regel besser untersucht als geheime Algorithmen. Haben sie einer Überprüfung standgehalten, sind sie

deshalb vertrauenswürdiger. Aber auch andere Gründe sprechen für das Prinzip. Es ist zum Beispiel schwieriger, einen Algorithmus geheim zu halten als einen Schlüssel, da sich Algorithmen durch Reverse Engineering der Soft- und Hardware analysieren lassen. Algorithmen können außerdem kompromittiert werden, wenn Insider, meist unzufriedene Mitarbeiter, Firmengeheimnisse verkaufen. Zudem ist es in der Praxis deut-

lich aufwendiger, den Algorithmus auszutauschen als lediglich einen Schlüssel. Wird ein Algorithmus offengelegt, wird er auch stärker nach Hintertüren, Implementierungsfehler und Sicherheitslücken überprüft. Diese können von den Programmierern dann beseitigt werden.

In der Vergangenheit basierte Softwareschutz meist auf Geheimniskrämerei. Jeder Anbieter hatte den vermeint-



Bei Blurry Box werden die einzelnen Methoden einer Software zu Varianten vervielfältigt, um Hackern den Zugang zu erschweren.

lich sichersten und einfachsten Schutz implementiert. Marketing-Prospekte überschlugen sich mit Superlativen. Ein Vergleich verschiedener Anbieter war auf Grund der Geheimhaltung jedoch nicht einmal ansatzweise möglich, geschweige denn eine neutrale Prüfung.

Ein beliebtes Verfahren ist zum Beispiel die Verwendung von Kopierschutzsteckern, auch Dongles genannt. Dabei wird ein Algorithmus im Dongle implementiert und aus der Software heraus aufgerufen. In der Software sind Tabellen mit Anfragen und den dazu passenden Antworten abgelegt. Wenn die vom Dongle gelieferte Antwort mit der erwarteten Antwort übereinstimmt, wird die Software korrekt ausgeführt, andernfalls wird eine Fehlermeldung angezeigt und die Software beendet. Im Wesentlichen reduziert sich der Schutz also auf eine simple Ja/Nein-Entscheidung. Auf Assembler-Ebene ist dies ein JNZ oder ein JZ (Jump Not Zero oder Jump Zero) mit den entsprechenden binären Codes 74 beziehungsweise 75. Ein Hacker muss also nur an der richtigen Stelle eine 74 durch eine 75 ersetzen oder umgekehrt, und schon läuft die Software ohne Lizenz. In den meisten Fällen wurden Dongles deshalb bereits nach kurzer Zeit geknackt.

Heute setzen alle großen Anbieter auf Standard-Algorithmen im Dongle. In der Regel wird AES verwendet mit einer Schlüssellänge von 128 oder 256 Bit. Für die Sicherheit ist die Länge des Schlüssels aber nicht das entscheidende Kriterium. Wichtiger ist, mit welcher Technik der Algorithmus in der Software abfragt wird. Die meisten Anbieter geben zwar an, dass die Software verschlüsselt ist und nur mit dem passenden Dongle entschlüsselt werden kann. Damit hört das offengelegte Wissen aber in den meisten Fällen auf.

An dieser Stelle beginnt die Erfolgsgeschichte des Softwareschutzes Blurry Box. Entworfen wurde er von Forschern des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Entwicklern des Securityunternehmens Wibu-Systems. Ihr Ziel war es, einen Softwareschutz zu entwickeln, bei dem auch die Integration in die Software offengelegt werden kann. Das Ergebnis dieser Kooperation erwies sich als so überzeugend, dass Blurry Box 2014 auf Anhieb den 5. Deutschen IT Sicherheitspreis gewann.

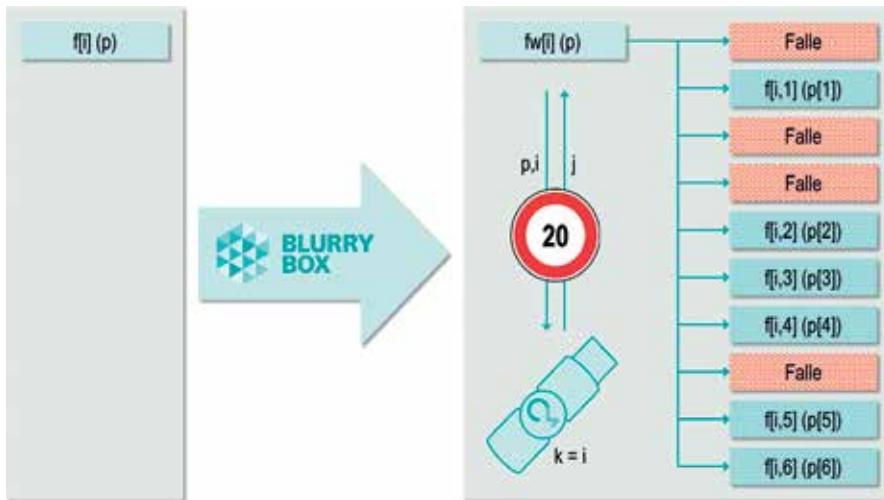
Blurry Box funktioniert folgendermaßen: Hacker, die einen Softwareschutz entfernen wollen, gehen entweder statisch oder dynamisch vor. Bei der

statischen Analyse wird der Code nur angesehen, verschlüsselte Teile werden gefunden, manuell entschlüsselt und wieder zusammengesetzt. Bei der dynamischen Analyse hingegen wird die ablaufende Software beobachtet und Teile aus dem Speicher, vor allem bereits entschlüsselter Code, werden entnommen. Die Blurry-Box-Technologie soll beide Angriffsformen sowie beliebige Kombinationen daraus verhindern. Ein hundertprozentiger Schutz ist unmöglich, da jede Software irgendwann einmal irgendwo ausgeführt wird. Sinnvoll ist es deshalb den Aufwand für das Hacken der Software soweit zu vergrößern, dass er gleich oder höher ist als der Aufwand für die Neuerstellung einer vergleichbaren Software.

Folgende Grundannahmen wurden für Blurry Box außerdem getroffen:

- Die Software ist hinreichend komplex.
- Der Hacker versteht sein Handwerk.
- Der Hacker kann die Funktionsweise der Software nicht im Detail beurteilen.

Vor allem die erste Annahme ist wichtig, um das Schutzziel zu erreichen. Eine Anwendung, die lediglich eine Ausgabe in der Kommandozeile ausspuckt,



Entschlüsselt der Hacker eine Falle, wird ihm automatisch der Zugang zu den nachfolgenden Methoden verwehrt.

ist nicht komplex genug, um mit Blurry Box geschützt zu werden. Schließlich braucht es nur wenige Minuten, um die Anwendung neu zu schreiben. Bei einer realen Anwendung verwendet ein normaler Anwender circa 10 Prozent der verfügbaren Funktionen. Testprogramme schaffen ungefähr eine Codeabdeckung von 80 Prozent. Anhand dieser Zahlen lassen sich die Herausforderungen bei einer dynamischen Analyse erahnen. Der Angreifer müsste alle Funktionen einmal aufrufen, um diese beobachten zu können. Das ist eine Aufgabe, die selbst die interne Qualitätssicherung des Softwareherstellers nicht zu 100 Prozent erfüllen kann! Wenn die Anwendung hinreichend komplex ist, wird ein rein dynamischer Hack deshalb immer unvollständig sein.

Blurry Box besteht aus sieben Einzelschritten, die teilweise bereits im Feld erprobt, im Rahmen von Blurry Box verbessert oder neu erfunden wurden.

**Schritt 1 - Bilden von Varianten:** Jede Software besteht aus einzelnen Methoden, die zur Laufzeit ausgeführt werden. Blurry Box erschafft Varianten dieser Methoden. Beispielsweise werden aus einer Methode sechs neue Methoden erzeugt. Zusätzlich wird eine Auswahlmethode (Wrapper) eingefügt. Der

Wrapper wird anstelle der originalen Methode aufgerufen und wählt abhängig von den Eingabeparametern eine der neuen Methoden aus, die dann aufgerufen wird. Die Varianten erhöhen die Komplexität einer dynamischen Analyse. Um nämlich alle Varianten beobachten zu können, müsste der Angreifer die Wertebereiche aller Parameter kennen und die Programmdurchläufe so modifizieren, dass sie alle Varianten einmal aufrufen.

**Schritt 2 - Modifikation der Varianten:** Gemäß dem Kerckhoffs'schen Prinzip kennt der Angreifer Blurry Box, das heißt er weiß, dass eine Auswahlmethode eingefügt wurde. Daher könnte er den Wrapper finden und so einstellen, dass immer die Variante 1 verwendet wird. Das wird verhindert, indem die Varianten so modifiziert werden, dass sie nur im entsprechenden Wertebereich der Eingabeparameter korrekt funktionieren. Dadurch liefert ein potentieller Variante-1-Hack fehlerhafte Ergebnisse. Die Modifikationen reichen von einfachen Wertebereichsprüfungen über Hinzufügen von „\* 1“ und „+ 0“, wenn die Parameter genau diese Werte annehmen, bis zur Optimierung der Methoden. Es werden etwa Operationen weggelassen oder Variablenlängen verkürzt. Eine Rücknahme der Modifikation erfordert

eine detaillierte Analyse jeder Funktion sowie ein fundiertes Wissen über die Funktionsweise der Software. Das erschwert die Arbeit des Hackers deutlich.

**Schritt 3 - Verschlüsselung der Varianten:** Jede einzelne Variante wird mit AES verschlüsselt. Eine Analyse des Codes in der Variante ist damit ohne Schlüssel überhaupt nicht und mit Schlüssel erst nach Entschlüsselung möglich. Diese Technologie kommt im Rahmen der Codemeter Protection Suite von Wibu bereits seit vielen Jahren zum Einsatz. Neu an Blurry Box ist, dass sie auf die einzelnen Varianten angewendet wird, während im klassischen Fall einfach die originale Methode verschlüsselt wurde.

**Schritt 4 - Einfügen von Fallen:** Der Codemeter-Dongle (CmDongle) besitzt die Eigenschaft, dass eine entsprechende Sperrsequenz die AES-Schlüssel im Dongle ungültig machen kann. Bei Blurry Box werden weitere Methoden in die Anwendung eingefügt, die als Fallen dienen. In der obigen Abbildung sind zum Beispiel vier Fallen im Code platziert. Bevor die eingefügten Methoden verschlüsselt werden, wird an deren Anfang eine Sperrsequenz geschrieben. Die Auswahlfunktion wird so modifiziert, dass sie für ungültige Eingabeparameter

Mit sieben Maßnahmen macht Blurry Box Hackern das Leben schwer. Sie erhöhen den Aufwand, der für die Analyse einer Software nötig ist. Dadurch ist es uninteressant die Software zu kopieren oder zu cracken.



diese Fallen-Methoden aufruft. Ohne ein tieferes Verständnis der Programmlogik kann der Hacker nicht entscheiden, ob es sich um eine Falle oder eine benötigte Variante handelt. Entschlüsselt der Hacker eine dieser Fallen, so wird der CmDongle gesperrt und eine Entschlüsselung der nachfolgenden Methoden ist unmöglich. Jetzt müsste er sich einen neuen CmDongle mit der passenden Lizenz besorgen, was bei einer hinreichend großen Anzahl von Fallen nicht im Verborgenen erfolgen kann.

**Schritt 5 - Variantenauswahl im Dongle:** Durch eine Codeanalyse der Auswahlfunktion wäre es jedoch noch möglich, Wertebereiche und entsprechende Fallen zu erkennen. Um das komplett zu verhindern, wird die Variantenauswahl in den CmDongle verlagert. Die Auswahlfunktion schickt eine ID und einen Parameter an den CmDongle. Dieser entscheidet dann, welche der Varianten ausgewählt werden soll. In der Grafik auf der nebenstehenden Seite trifft er beispielsweise die Wahl zwischen 10 Varianten.

**Schritt 6 - Dongle als State-Engine:** Die ersten fünf Schritte von Blurry Box erschweren die Analyse der Software. Dennoch wäre es denkbar, dass ein Hacker durch systematisches Abfragen des

CmDongles die Zuordnung der einzelnen Varianten zu den Wertebereichen der Parameter herausfindet. Um das zu verhindern, dient der CmDongle als State-Engine. Indem Ketten von erlaubten Zuständen gebildet werden, weiß der Softwareentwickler, welche Methoden vor beziehungsweise nach einer bestimmten Methode aufrufbar sind. Diese Zustände werden im CmDongle gespeichert. Dieser antwortet nur noch auf die Anfrage der Variantenauswahl, wenn vorher die richtige Vorgängerfunktion aufgerufen wurde. Für den Hacker ist es damit nicht mehr möglich, jede Auswahlfunktion einzeln zu analysieren.

**Schritt 7 - Geschwindigkeitsbeschränkung:** Wie auch im Straßenverkehr ist beim Entschlüsseln die maximale Geschwindigkeit manchmal eher gefährlich als nützlich. Der Entwickler weiß genau, wie seine Software funktioniert und in welchen zeitlichen Abständen geschützte Methoden entschlüsselt werden. Daraus ergibt sich eine sinnvolle Geschwindigkeit für die Entschlüsselung im CmDongle. Indem der Entwickler bei Blurry Box eine durchschnittliche Pausenzeit zwischen zwei Entschlüsselungsoperationen festlegt, dauert es für einen Hacker nochmals deutlich länger, alle Variantenkombinationen durchzuprobieren.

Blurry Box sorgt somit dafür, dass die Analyse für den Hacker so verkompliziert und die Zeit für die Erstellung eines Hacks so erhöht wird, dass es wirtschaftlicher ist, die Software komplett neu zu schreiben. Dabei kann der Hacker alle von Blurry Box verwendeten Strategien kennen, ohne dass ihm daraus ein Vorteil erwächst. Damit wird Blurry Box nicht nur dem Kerckhoffs'schen Prinzip gerecht, sondern macht es endlich auch möglich, Softwareschutz zu messen und zu vergleichen.

Nach dem Gewinn des 5. Deutschen IT Sicherheitspreises wurde die Blurry-Box-Technologie in die Codemeter Protection Suite von Wibu-Systems integriert. Außerdem hatte das Unternehmen die Idee, Blurry Box im Rahmen des Hackers Contest 2017 von echten Profis auf Herz und Nieren testen zu lassen. Als Beispielanwendung für den Contest wurde ein Reisespiel mit Fragen zu deutschen Städten ausgewählt. Den 315 Teilnehmern wurde kostenfrei das CmDongle mit allen für die vollständige Ausführung des Spiels notwendigen Schlüsseln zur Verfügung gestellt. Am Ende des Contests wurden zwei Einsendungen registriert. Beide waren Replay-Attacken auf den CmDongle, die aber nicht zu einem ohne CmDongle korrekt lauffähigen Spiel führten. □



## OPEN-SOURCE-SOFTWARE

# Freiheit bei der Programmierung

Open-Source-Software (OSS) hat die Software-Entwicklung in den letzten zehn Jahren grundlegend verändert. OSS erlaubt Entwicklern mehr Agilität und spart Unternehmen Zeit und Kosten. Bei der Auswahl von Komponenten gibt es jedoch einige Faktoren zu beachten – insbesondere wenn es um Fragen der Lizenzierung und Sicherheit geht.

**TEXT:** Jeff Luszcz, Flexera **BILDER:** Flexera; iStock, Anyaberkut

Es ist noch nicht so lange her, dass Software-Entwicklungsteams darüber entschieden, ob eine bestimmte Funktionalität selbst entwickelt oder eingekauft werden sollte. Die Entscheidung war nicht immer nur eine Kostenfrage. Auch das fehlende Wissen über kommerzielle Komponenten Dritter hatte zur Folge, dass Software-Entwickler den größten Teil des Quellcodes – mehr als 90 Prozent – in ihren Softwareprodukten letztlich selbst schrieben.

Mit dem Internet hat sich das grundlegend geändert. Die weltweite Vernetzung erlaubt einen engen Austausch zwischen Software-Entwicklern und bietet eine Plattform, auf der

Millionen kostenloser Softwarekomponenten zur Verfügung stehen. Heute liegt der Anteil der OSS-Produkte bei 50 bis 90 Prozent und umfasst Hunderte, wenn nicht Tausende von OSS-Komponenten.

## Mehr Freiheit braucht mehr Kontrolle

Der Einsatz von OSS-Komponenten ermöglicht Unternehmen, große und anspruchsvolle Projekte zu stemmen, die letztlich auf „Best of Breed“-Komponenten beruhen. Das hat auch Folgen für die Entwicklungsprozesse. Um zum Beispiel Vertragsbedingungen auszuhandeln, Lizenzen zu erwerben und



Vertraulichkeitserklärungen oder Service Level Agreements abzuzeichnen, mussten früher alle Softwarekomponenten von Drittanbietern durch IT, Einkauf und Rechtsabteilungen abgesegnet werden. Heute hingegen finden abteilungsübergreifende Absprachen nur noch selten statt. Zudem wird der Einsatz von OSS in vielen Fällen nicht mit geltenden Richtlinien abgeglichen. Sind die Komponenten erst einmal ausgewählt und integriert, werden sie ohne regelmäßige Überprüfung einfach weiter verwendet.

Die Risiken solcher nicht verwalteter Open-Source-Software sind groß, werden aber von vielen Unternehmen nicht ernst genommen. In den meisten Fällen fehlt dafür schlichtweg eine Übersicht der im Unternehmen genutzten OSS-Komponenten. Bei Konzernübernahmen – wenn Transparenz eine zentrale Rolle spielt – kann häufig kein einziges OSS-Projekt genannt werden. Liegt ein Verzeichnis mit Open-Source-Komponenten vor, führt dieses für gewöhnlich nur einen Bruchteil auf – im Schnitt 20-mal weniger Open-Source-Komponenten als tatsächlich im Einsatz sind.

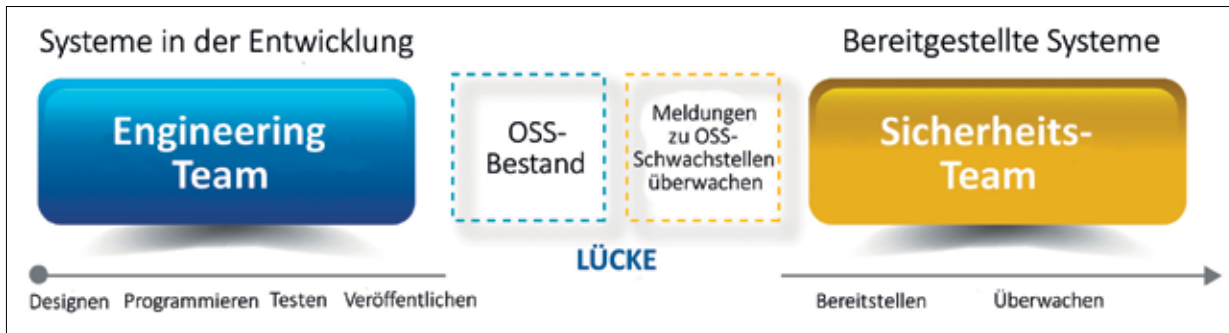
Wird Open-Source-Software nicht ordnungsgemäß verwaltet, kommt es zu zwei grundlegenden Problemen: Zum einen laufen Unternehmen Gefahr, gegen die Compliance-Richtlinien der von ihnen genutzten Lizenzen zu verstoßen. Zum ande-

ren setzen sie sich dem Risiko unentdeckter Softwareschwachstellen aus, die sich in der OSS befinden.

## Lizenzierungen prüfen

Geht es um die Auswahl geeigneter Komponenten sollten Software-Entwickler daher bestimmte Aspekte berücksichtigen – ganz gleich, ob es sich um Open Source oder um ein kommerzielles Angebot handelt. An erster Stelle stehen die legalen Rahmenbedingungen bei der Verwendung der Komponente und die damit verbundenen Verpflichtungen. Bei kommerziellen Komponenten gilt es, Zahlungs- und Nutzungsbedingungen zu verhandeln. Aber auch Open-Source-Komponenten müssen hinsichtlich ihrer Lizenzierung geprüft werden. Wer beispielsweise eine Komponente in seinem Softwareprodukt nutzt, die unter die GNU General Public License fällt, verpflichtet sich unter anderem dazu, den Quellcode für das Produkt sowie den Quellcode für die ursprüngliche Komponente bereitzustellen. Komponenten mit MIT-Lizenz machen es erforderlich, einen Urheberrechts- und Genehmigungshinweis in die Software aufzunehmen.

Ist die Lizenzierung einer Open-Source-Komponente nicht eindeutig, ist Vorsicht geboten. Entweder wird die Komponente nicht häufig genutzt oder der Kreis der Benutzer ist re-



Absprachen, beispielsweise zwischen dem Engineering- und Sicherheits-Team, sind für ein effektives OSS-Management entscheidend.

lativ klein. So oder so ist es denkbar, dass ein Mitentwickler im Rahmen des ursprünglichen Entwicklungsprojekts nachträglich einen Antrag stellt, um den Code unter eine Lizenz zu stellen oder die lizenzrechtliche Lage neu festzulegen. Wird die Komponente bereits in einem Softwareprodukt verwendet, kann das für Softwarehersteller zu einem ernstem Problem werden. Die Entscheidung, ob eine profitable Software vom Markt genommen werden muss, hängt dann oft allein von der Reaktion des Autors/Urhebers der OSS oder des Projektverantwortlichen ab.

## Alter und Wartung berücksichtigen

Neben der Lizenzierung lohnt es sich zudem, bei der Auswahl einer OSS-Komponente auf das Alter und den Wartungszustand des zugrundeliegenden Projekts zu achten. Gab es in den vergangenen Jahren keine weiteren Beiträge? Oder beschränkt sich die Mitwirkung am OSS-Projekt auf einen einzigen Autor? Die Zahl der aktiven Entwickler an einem Projekt und die aktive Lebensdauer eines Projekts sind wichtige Indikatoren für dessen Vitalität. Es gibt jedoch auch eine Reihe von OSS-Projekten, die ausgereift sind und nur von einer einzigen Person getragen werden. Ihr Vorteil: Änderungen sind seltener notwendig als in Komprimierungs- und Bildverwaltungsbibliotheken. Hier findet man üblicherweise wenige Mitwirkende, aber viele Nutzer.

## Sicherheit groß schreiben

Eine zentrale Rolle spielen auch Sicherheitsaspekte – in erster Linie mögliche, in OSS-Komponenten enthaltene Schwachstellen. Entwickler können hier auf Datenbanken und Feeds zurückgreifen, in denen aktuelle Listen bekannter Schwachstellen für die entsprechenden Komponenten geführt werden. Eine der bekanntesten Quellen mit Informationen zu OS-Schwachstellen ist zum Beispiel die National Vulnerability

Database. In dieser Datenbank können Entwickler nach Komponentennamen suchen und die damit verbundenen Schwachstellen versionspezifisch einsehen.

Trotz aller Vorsicht sollte man dabei jedoch bedenken, dass eine Schwachstelle nicht zwangsläufig ein Hinweis auf eine qualitativ minderwertige Komponente ist. Je beliebter oder wichtiger eine Komponente ist, desto wahrscheinlicher wird sie von Sicherheitsexperten mit dem Ziel überprüft werden, die Qualität zu verbessern. Eine Komponente, für die bereits Schwachstellen gemeldet sind, ist oft sicherer als eine Komponente, die diesbezüglich eine augenscheinlich „weiße Weste“ besitzt.

Mit der Auswahl einer Komponente ist das OSS-Management jedoch noch nicht zu Ende. Eine regelmäßige Überprüfung auf bekanntgewordene Schwachstellen ist zentral, um die Sicherheit der Anwendungen gewährleisten zu können. Neue Angriffe über Schwachstellen werden typischerweise erst dann aufgedeckt, nachdem eine Komponente freigegeben und für gewisse Zeit verwendet wurde. Behält man hier den Überblick, lassen sich nach dem Bekanntwerden neuer Schwachstellen die Anwendungen über Updates schützen und Patches bereitstellen.

Schwachstellen, Lizenzierung und Projektverlauf gehören beim Einsatz von Open Source auf die Checkliste und stellen sicher, dass bei der Auswahl die beste Komponente für die jeweilige Anwendung zum Einsatz kommt. Für Entwickler wie Unternehmen lohnt es sich zudem Feedback, Bug Reports und Prüfungsergebnisse an die betreffenden Open-Source-Projekte zurückzuspielen und so effektiv und langfristig zur gesamten Open-Source-Community beizutragen. Diese Aktivitäten zahlen sich aus: Durch hochwertige OSS-Komponenten, sicherere Produkte, besser gesteuerte Upgrade-Zyklen und weniger Nacharbeit. □





## SOFTWARE-ENTWICKLUNG

# GEMEINSAM GESTALTEN

Mob Programming zählt zu den jüngsten Ansätzen in der Software-Entwicklung. Die Methode bündelt Teamkräfte, um so die bestmögliche Lösung für eine Aufgabenstellung zu erhalten. Dadurch wird nicht nur die Entwicklungsqualität erhöht, sondern auch der Zusammenhalt des Teams gestärkt.

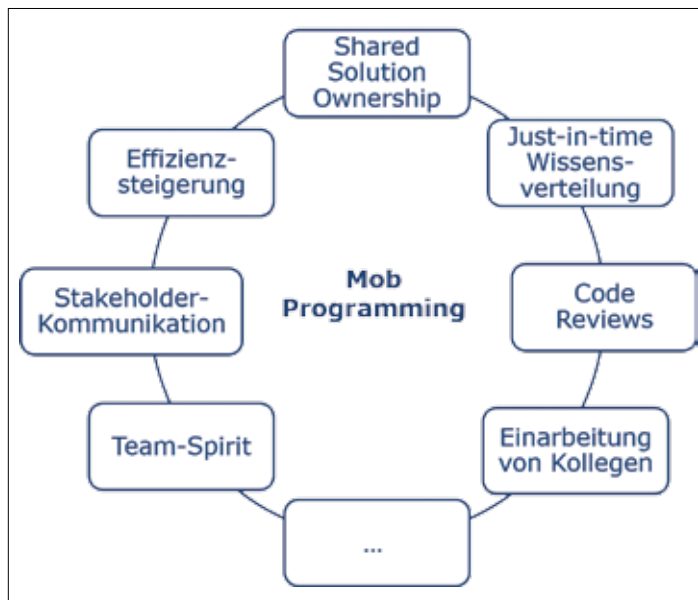
**TEXT:** Christian Hoffmann, Method Park **BILDER:** Method Park; iStock, Alashi

Die aktuelle Software-Entwicklung ist geprägt von agilen Methoden, selbstorganisierenden Teams und dem Gedanken des Shared Code Ownerships. Um in derartigen Konstellationen qualitativ hochwertige Produkte zu entwickeln, ist ein

stetiger Erfahrungsaustausch innerhalb der Teams auf verschiedenen Abstraktionsebenen unumgänglich. Diese reichen von projektübergreifendem Wissen bis hin zum konkreten Programmcode-Level. Domänenübergreifend haben sich in der

Praxis hierfür bereits geeignete Methoden wie kontinuierliche Code Reviews und Pair Programming etabliert.

Im Projektalltag sind neben dem geteilten Wissen jedoch auch die Speziali-



Effizienz-Steigerung, Einarbeitung von Kollegen - Mob Programming bietet viele Vorteile für ein Unternehmen.

sierungen der einzelnen Teammitglieder wertvoll und notwendig. Hier setzt die Methode des Mob Programmings an. Sie verspricht gemäß des Slogans „All the brilliant people working on the same thing, in the same space, on the same computer“ Lösungswege durch die Bündelung des gesamten, im Team verteilten Know-hows auf eine konkrete Aufgabe. Indem die Teilnehmer eine Aufgabe gemeinsam bearbeiten, verbreitet sich direkt und fortlaufend das Wissen sowohl über den Problem als auch über den Lösungsraum. Dazu gehören neben der jeweils gewählten Lösung auch die zugrundeliegenden Abwägungen sowie generelle Konzepte und Herangehensweisen. Durch die gemeinsame Arbeit werden zudem die vorhandenen Freiheitsgrade zur Lösung der jeweiligen Aufgabe häufig deutlicher als bei reinen Pair-Programming-Szenarien.

### Working on the same thing

Das grundlegende Prinzip des Mob Programmings besteht darin, an eine Aufgabe gemeinsam im Plenum – dem namensgebenden „Mob“ – heranzugehen. Dieser Mob umfasst das gesamte Entwicklungsteam. Dieses Team nutzt ei-

nen einzelnen Computer via Beamer oder TV-Bildschirm als zentrale Arbeitsplattform. Um diesen Computer versammeln sich alle Teilnehmer, diskutieren, programmieren und entwickeln so im Hands-on-Format den für die Aufgabenstellung angemessenen Lösungsweg.

Zwei Teammitglieder nehmen hierbei spezielle Rollen ein. Der Driver bedient die Programmierumgebung und übersetzt die Ideen des Plenums in konkreten Programmcode. Der Navigator leitet ihn dabei an und kanalisiert als Zwischenschritt die Diskussionen des Plenums in direkt programmiertechnisch umsetzbare Ergebnisse. Ziel ist, die Anleitung so abstrakt wie möglich zu halten, sodass der Driver sie ohne größere eigene Interpretationen flüssig in Programmcode umsetzen kann.

### In the same place

Die Teammitglieder verteilen sich im Halbkreis um den Beamer. Dem Driver und Navigator stehen dabei die beiden äußeren Sitzplätze im Mob zu. Alle Beteiligten besetzen diese beiden Rollen im Wechsel. Hierzu rotieren sie nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls einen

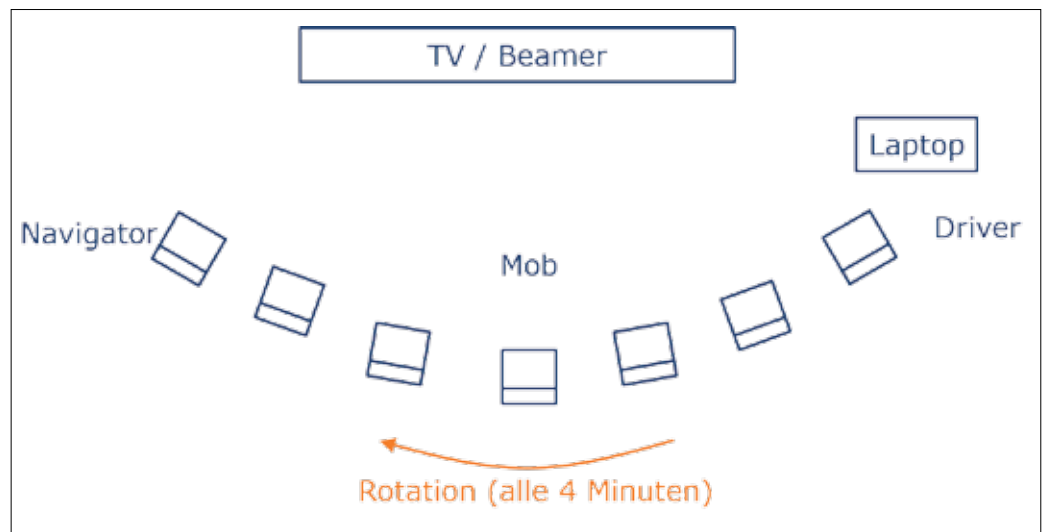
Sitzplatz weiter. Ziel ist es, Aufmerksamkeit, Konzentration und Dynamik des Mobs zu fördern. Dazu wird ein kurzes Rotationsintervall von vier bis sechs Minuten gewählt. Längere Intervalle bis zu fünfzehn Minuten bieten sich an, wenn codierungsfreie Diskussions- und Designphasen zu erwarten sind.

### On the same computer

Für den Erfolg des Mob Programmings spielt die Umgebung eine wichtige Rolle. Alle Mob-Teilnehmer müssen eine bequeme, blendfreie Sicht auf den Beamer haben und ohne räumliche Hindernisse häufig rotieren können. Nachdem alle Teilnehmer ein- und denselben Computer nutzen, kann es sich lohnen, Zeit für eine für alle zufriedenstellende Konfiguration zu investieren. Gegebenenfalls müssen mehrere unterschiedliche Mäuse und Tastaturen bereitgestellt werden.

### Praxistipps

Anwendbar ist die Methode ab einer Teamgröße von drei Personen. Als praktische Obergrenze hat sich eine Mob-Größe von zehn Personen herausgestellt. Ist



Der Mob gruppiert sich um die zentrale Arbeitsplattform und arbeiten dort an einem einzelnen Computer via Beamer oder TV-Bildschirm.

der Mob größer, wird es mühsam und zeitintensiv, gemeinsam zu einer Entscheidung zu gelangen.

Neben den fachlichen Spezialisierungen berücksichtigt das Mob Programming auch die persönlichen Leistungskurven der Entwickler über den Tagesverlauf. Es besteht jederzeit die Möglichkeit, sich besonders aktiv in den Mob einzubringen oder auch ihn für eine kurze Pause zu verlassen. Gleiches gilt für Projektleiter, die nicht direkt an der Codierung beteiligt sind, oder für Vertreter benachbarter Teams – auch diese Stakeholder können sich zeitweise der Runde anschließen oder beratend zur Seite stehen. Hierdurch lassen sich Schwierigkeiten und Verständnisfragen direkt adressieren, sodass lange Kommunikationswege vermieden werden.

Eine sinnvolle Ergänzung kann die Rolle des Facilitators darstellen. Das gilt insbesondere, wenn sich ein Mob neu formiert. Der Facilitator wird zu Beginn aus den Reihen des Mobs gewählt und unterstützt richtigen Anwendung der Methode. Zu den weiteren Aufgaben des Facilitators gehört es, alle Mitglieder des Mobs aktiv in die Diskussion einzubeziehen. Dadurch

erhält jeder die Chance, sein Wissen und seine Fähigkeiten in die Lösungsfindung einzubringen. Auch organisatorische Belange können in der Verantwortung des Facilitators liegen: Er initiiert Mob Programming Sessions, sucht passende Räumlichkeiten, stellt das benötigte Equipment bereit und moderiert Retrospektiven.

### Mob Programming gegen Effizienz?

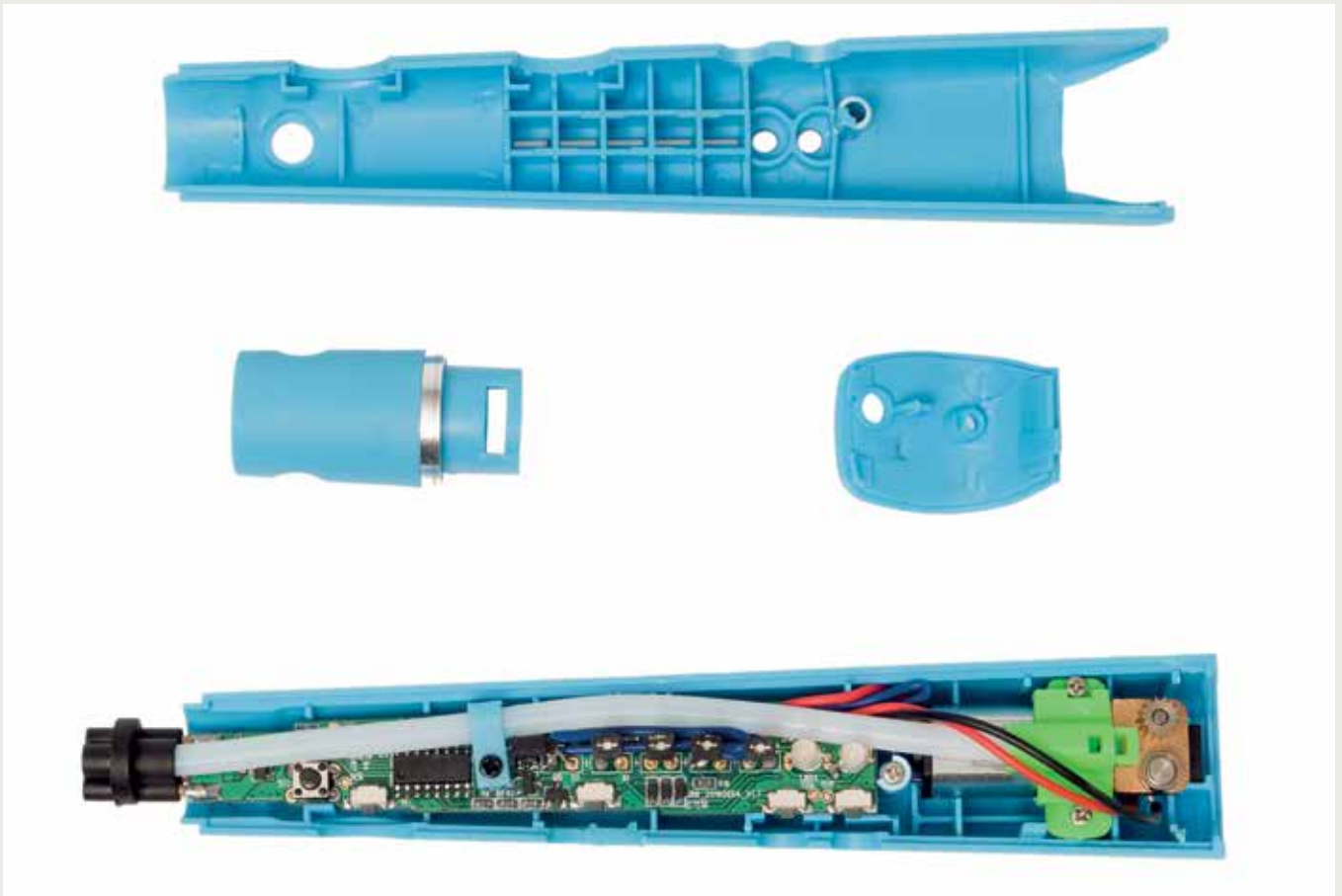
Das räumliche Set-up beim Mob Programming legt den Fokus auf den Beamer. Dies verleitet dazu, schnell mit einer zumindest prototypischen Codierung zu beginnen. Gerade bei innovativen und herausfordernden Aufgabenstellungen sollte jedoch durch vorgelagerte Diskussionen sichergestellt werden, dass alle Teilnehmer das gleiche Verständnis von Ziel und Randbedingungen haben. Dafür können im Vorfeld mehrere Zeitintervalle reserviert werden. Auch während einer bereits laufenden Mob-Programming-Session bietet es sich an, codierungsfreie Intervalle einzuschieben. Die entsprechende Planung des Vorgehens obliegt dem Teammitglied, das zum jeweiligen Zeitpunkt die Rolle des Navigators innehat.

Das gesamte Team auf nur eine Aufgabe zu fokussieren, mag aus Effizienzsicht zunächst abschreckend wirken. Wäre es nicht produktiver, das mehrköpfige Team mit mehreren Aufgaben gleichzeitig zu betrauen? Bestehen die zu bearbeitenden Aufgaben aus leichten und zugleich langwierigen Tätigkeiten, kann das sicher richtig sein. Bei komplexeren Fragestellungen ist es hingegen einfacher, im Mob Programming eine Lösung zu finden, da alle Teammitglieder mit ihren persönlichen Fähigkeiten einbezogen sind.

Das während des Mob Programmings geteilte Wissen und die gemeinsamen Diskussionen führen nicht nur zu einer Shared Code Ownership, sondern auch zu einer Shared Solution Ownership. Diese vereinfacht die Bearbeitung der nachfolgenden Aufgaben und stärkt zudem den Zusammenhalt des Teams. Außerdem wird durch das Mob Programming auch die Produktqualität gesteigert – schließlich sind in die Lösungen die Fähigkeiten des gesamten Teams gleichermaßen eingeflossen. Zusätzlich dazu hat bereits ein implizites Code Review durch den Mob während der Implementierung stattgefunden. □

## AUFGESCHRAUBT: MALSPAß FÜR GROSS UND KLEIN

Der 3D-Pen von Moda eröffnet eine neue Welt der kreativen Fantasie, unabhängig vom Alter des Benutzers. Für jemanden, der gerne malt, ist dieses Model etwas ganz besonders. Es hebt das Kunstwerk von der zweiten in die dritte Dimension. Auf die Sicherheit wird geachtet, denn ob die Spitze des Stiftes noch zu heiß für die Verwendung ist, zeigt eine Kontrolllampe. Danach kann der Malspaß beginnen. Mit dem Stift können freihändig tolle Figuren oder Objekte erstellt werden; gerade bei Kindern führt das zu viel Freude. Der erhitzte Kunststoff, wie das PLA- oder ABS-Filament mit dem die 3D-Gebilde entstehen, kühlt innerhalb kurzer Zeit ab und damit ist das räumliche Kunstwerk auch schon fertig.



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](mailto:newsdesk@publish-industry.net)). □

<b>Messgeräte</b> Walking-Test-Kit „Visualizer“ CPM 374 Elektronikmeter zum Messen elektrischer Fehler und elektrostatischer Ladungen	<b>Teststationen</b> Safe-STAT® 5000 Armband- und Schuhteststation Armband- und Schuhteststation Schuhteststation Kleidungsteststation	<b>Personenerdung</b> Transponder und Zubehör für Stationen Erddungsarmbänder Erddungsboxen und Erddungskabel ESD Sandalen ESD Clogs ESD Sicherheitschuhe Schuherdung EGB Handschuhe und Fingerlinge	<b>ESD Kleidung</b> ESD Kasack ESD Kurzmäntel ESD Arbeitsmäntel ESD T-Shirts ESD Poloshirts ESD Sweatshirts ESD Jacken Safe-STAT® Oberbekleidung	<b>Beläge &amp; Beschichtungen</b> Anti-Fatigue Matte Tisch- und Bodenmatten Tisch- und Bodenbeläge Safe-STAT® ESD Bodenpuzzle ESD Beschichtungen und Reiniger ESD Sprühlack Antistatik-Spray und Beschichtungen Service Set	<b>ESD Möbel</b> ESD Drehhocker ESD Lupenleuchten EGB Stuhl CLASSIC ESD Stehhilfe EGB Stuhl ERGO ESD Rollhocker ESD Tischplatten ESD Rollcontainer und -Unterschranke	<b>ESD Zubehör</b> ESD Ringordner ESD Stehsammler ESD -folien leitfähige Polycarbonatplatten ESD Ablageschalen ESD Abfallbehälter ESD Staubsauger ESD Bürsten	<b>ESD Zubehör</b> ESD Pinsel und Bürsten ESD Behälter Reinigungstücher ESD Etiketten ESD Kennzeichnung ESD Klebebänder ESD Klebeband-Abroller ESD Prospektthüllen	<b>ESD Verpackung</b> ESD Umreifungsband ESD Klettbander ESD Schlauch- und Schrumpffolien ESD Luftpolsterfolie ESD Schaumstoff ESD Folienbeutel Vakuum Schweißgerät ESD Kartonagen	<b>Lager &amp; Transport</b> ESD Palettenbox Polystat Stapelbehälter Lagerschichten Eurobehälter leitfähig B.J.Z VARIO Behälterreinsätze Faltschrank ESD Regale ESD Transportwagen	<b>Ionisiergeräte</b> Ionisierpistolen Overhead-Ionisiergeräte Tischionisiergeräte Ionisiergeräte Ionisiergeräte	<b>ESD Handwerkzeug</b> ESD Drehmomentenprogramm Elektronikpinzetten Schraubendreher ESD Seitenschneider ESD Zangen	<b>Zutrittskontrolle &amp; EPA</b> Dreiermisperr Eingangsanlage Elektr. Pendeltür EPA Absperrsystem Schuhkontaktmatten Bodenmarkierungsband
--	---	--	--	--	---	---	--	--	--	---	--	--



Techn. Änderungen vorbehalten.

# sps ipc drives



28. Internationale Fachmesse  
für Elektrische Automatisierung  
Systeme und Komponenten  
Nürnberg, 28. – 30.11.2017  
sps-messe.de



## Answers for automation

Elektrische Automatisierung und Digitale Transformation

Ihre kostenlose Eintrittskarte  
[sps-messe.de/tickets](https://sps-messe.de/tickets)

**mesago**  
Messe Frankfurt Group