

Markt & Technik

DIE ZEITUNG FÜR ELEKTRONIK, KI UND INFORMATIONSTECHNIK

Bild: Brady Kenniston, NASASpaceflight.com / Isar Aerospace



Isar Aerospace, eine Ausgründung der Technischen Universität München (TUM), hat den ersten Testflug ihrer Rakete absolviert – und damit auch den ersten Start einer Rakete von Westeuropa aus. Mit dem System sollen künftig kleine und mittelgroße Satelliten ins All gebracht werden, die für zahlreiche Zukunftstechnologien entscheidend sind.

INTERVIEW DER WOCHE

mit Marco Mezger, Neumonda Holding: »Wir sichern die Versorgung mit Speicher-ICs!«

Seite 12

STROMVERSORGUNGEN

Auswahl und Einsatz von AC/DC-Netzteilen für die Fabrikautomatisierung

Seite 24

LEISTUNGSELEKTRONIK

Weltweiter stetiger Anstieg des Energieverbrauchs von Rechenzentren: Wie Siliziumkarbid die Energiesysteme verändert

Seite 34

MANAGEMENT&KARRIERE

Additive Fertigung als didaktischer Hebel?

Mehr Praxisnähe durch 3D-Druck im Hörsaal

Seite 42

Stimmung auf dem deutschsprachigen Stromversorgungsmarkt hellt sich auf

»Wir sehen positive Signale«

Innerhalb weniger Monate hat sich die Stimmung auf dem deutschsprachigen Stromversorgungsmarkt aufgehellt. Von Euphorie kann man aber noch nicht sprechen, wie eine aktuelle Marktumfrage der Markt & Technik zeigt. »Wir sehen positive Signale«, so Christopher Haas, Managing Director bei TDK-Lambda Europe, »von einem umfassenden Stimmungswandel am Markt kann aber noch keine Rede sein«. Auch wenn die meisten Kunden nach wie vor zurückhaltend agieren, »hat sich doch die Stimmung seit Jahresbeginn allmählich in Richtung eines verhaltenen Optimismus gewandelt«, stellt Jörg Traum, Geschäftsführer der Fortec Power, fest.

Konkret betrachtet liegen etwa die Billings im 1. Quartal 2025 bei Traco Power nach Auskunft von Martin Tenhumberg, Managing Di-

rector bei Traco Power DACH, »in etwa auf dem Niveau des Vorjahresquartals, aber die Bookings liegen inzwischen deutlich darüber«. »Wir sehen eine verstärkte Nachfrage«, bestätigt auch Thomas Widdel,

Geschäftsführer der Eplax, »und unsere Auftragsbücher füllen sich wieder«.

Auch im Bereich der Distribution hat sich die Stimmung etwas aufgehellt. »Wir sehen eine leichte

Steigerung im Vergleich zum ersten Quartal des Vorjahres«, berichtet etwa Frank Stocker, Field Application Engineer Power Supplies bei Schukat electronic. Er sieht auch einen steigenden

Seite 3

Trotz konjunkturellen Gegenwinds

DC-Microgrids auf dem Vormarsch

Gleichstrom trägt zur nachhaltigen Welt bei, Niederspannungsgleichstromnetze ziehen in die industrielle Fertigung ein, in die Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen, in die Energiespeicherung und in Rechenzentren, um nur einige Anwendungsbeispiele zu nennen. »In vielen Projekten hat die Technik der DC-Microgrids bereits gezeigt, was sie kann, und unter Be-

weis gestellt, dass sie ressourcenschonend und energieeffizient ist und die Energien aus erneuerbaren Quellen effektiv einbinden kann«, sagt Dr. Hartwig Stammberger, Sprecher des Vorstandes der Open Direct Current Alliance (ODCA) und bei Eaton Manager Strategic Associations Direct Current, auf der diesjährigen Plenarsitzung des Verbands, die nicht von ungefähr bei

Audi in Neckarsulm stattfand. Denn Audi arbeitet so wie auch andere Automobilhersteller daran, die DC-Microgrids aufgrund ihrer Vorteile an ihren Fertigungsstandorten einzuführen.

Die ODCA ist der Industrieverband, in dem sich die Unternehmen –

Seite 8



DigiKey

Wir verstehen Deadlines

Einzelheiten auf der Innenseite.

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

YOUR CONNECTION TO US: **MYWE**



**WE meet @
PCIM Europe**
Halle 6 - 342

Mit MyWE haben Sie rund um die Uhr, 7 Tage die Woche, alle Prozesse im Blick. Greifen Sie schnell und einfach auf alle relevanten Produktdaten zu, versenden Sie Anfragen und geben Sie Bestellungen auf. Dank des klaren Designs und Ihres anpassbaren Dashboards erreichen Sie Ihr Ziel mit nur wenigen Klicks.

Die Sendungsverfolgung für alle gängigen Spediteure zeigt Ihnen, wann Ihre Lieferungen ankommen. So sind Sie immer auf dem neuesten Stand.

Jetzt registrieren: www.we-online.com/mywe

#mywe

Highlights

- Sendungsverfolgung aller gängigen Spediteure
- Übersicht über alle Anfragen, Angebote und Bestellungen
- Umfangreiche Informationen zu Produkten
- Lagerbestände in Echtzeit
- Wissenspanel mit interessanten Inhalten und Services

Fortsetzung von Seite 1

»Wir sehen positive Signale«

Auftragseingang, »ob das dann eventuell nur ein temporärer Effekt ist oder ob sich das dann in den nächsten Monaten noch festigt, wird sich zeigen«.

Aus Sicht von Jan Stoll, Team Leader Market Intelligence and Rutronik Analytics bei Rutronik, »sind die Wachstumserwartungen der bevorstehenden zwölf Monate auf einem Zwei-Jahres-Hoch, sie liegen aber immer noch unter dem langfristigen Durchschnitt«. Eine Beobachtung, die sich wohl mit der von Andreas Hanausek, Product Marketing and Applications für Active Components bei Codico, deckt: »Wir sehen relativ viele Neuentwicklungen, deren Realisierung sich aber immer wieder verzögert«.

All diese Einschätzungen entstanden, bevor US-Präsident Donald Trump letzte Woche im Rosengarten des Weißen Hauses seine »Schutzzölle« gegen fast alle Länder der Welt präsentierte. Wird diese Zoll-Offensive die Hoffnungen auf einen Konjunkturaufschwung in der DACH-Region zerstören? Nüchtern betrachtet dürften diese Ankündigungen anderen Wirtschaftszweigen wie etwa dem Automobilbau deutlich mehr Probleme bereiten. Im Bereich Elektrotechnik und Elektronik gehen etwa 10 Prozent allein der deutschen Exporte in die USA. Damit ragen die USA nicht heraus, sie sind eben einer der größten Exportmärkte dieser Branche.

Aktuell erwartet deshalb noch keiner der Befragten direkte Auswirkungen auf den eigenen Export in die USA – anders aussehen könnte es für Kunden wie den deutschen Maschinen- und Anlagenbau, einem der Hauptkunden im Bereich der Industrieelektronik. Trotzdem – wirklich spürbare Effekte auf die Power-Branche erwartet etwa Haas erst dann, »wenn Trump anfängt, gezielt Hochtechnologie-Importe aus Asien zu beschränken und Strafzölle auf Elektronikbauteile verhängt oder die Handelswege massiv stört«. Besonders kritisch wäre aus Sicht von Haas auch »ein verschärfter Konflikt mit China, der Halbleiter und



Jörg Traum, Fortec Power

»Gut zwei Monate nach dem Amtsantritt von Trump wurden die Kunden langsam nervös und die Nachfrage nach Netzteilen mit Produktion außerhalb von China und Taiwan nahm zu.«



Jan Stoll, Rutronik

»Die Wachstumserwartungen der bevorstehenden zwölf Monate sind auf einem Zwei-Jahres-Hoch, liegen aber immer noch unter dem langfristigen Durchschnitt.«

Komponenten verteuert und die Produktion verzögert – als Folge dessen könnte es dann zu Lieferengpässen und Preisanstiegen kommen, ähnlich wie in der Chipkrise«.

Über das, was Trump mit diesen Schutzzöllen eigentlich bewirken will, nämlich dass sie ausländische Hersteller mit Fertigungen in den USA ansiedeln, denkt offenbar bislang niemand in der Branche nach. Was vor allem daran liegen dürfte, dass die Fertigungsumgebung dafür, von einigen Ausnahmen abgesehen, in den USA fehlt. Der Anteil der wirklich in den USA gefertigten Stromversorgungen ist bislang niedrig.

Bleibt die Hoffnung, dass die angekündigten Initiativen der sich noch in Bildung befindlichen neuen Bundesregierung in Deutschland positiv auf die Auftragsbücher der Stromversorgungs-Spezialisten auswirken. Wie schnell das gehen könnte, darüber gehen die Meinungen der Befragten etwas auseinander. »Das ist ein wichtiger Impuls«, so Stocker, »aber es ist aktuell schwer zu sagen, zu welchem Zeitpunkt die Elektronikindustrie in das Investitionspaket spüren wird«. »Die reale Wirksamkeit wird sich erst mit der konkreten Zuweisung der Gelder und den dazugehörigen Aufträgen an die Industrie zeigen«, meint Traum.

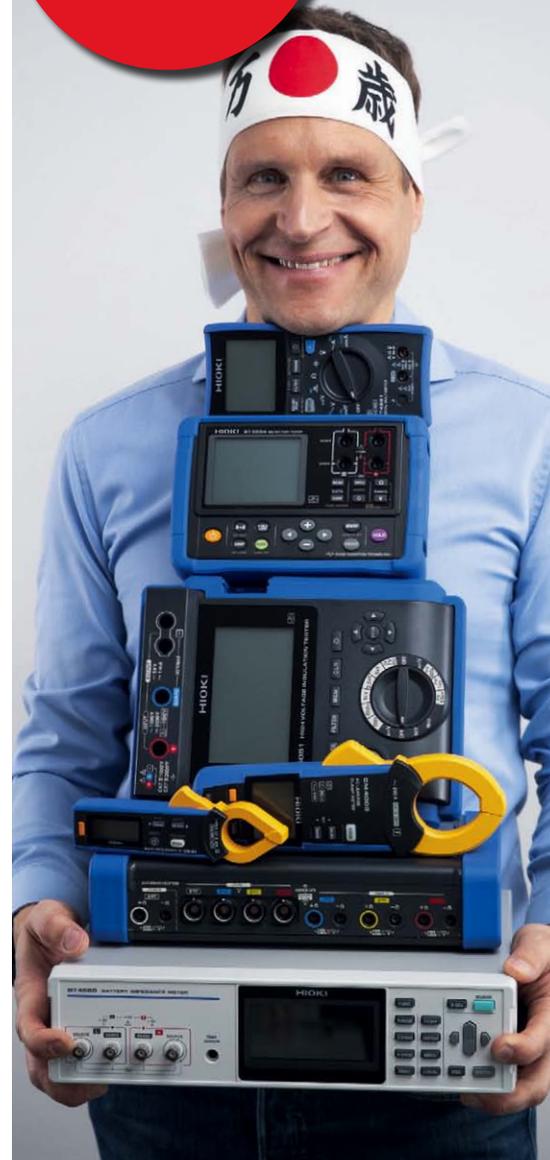
Widdel geht davon aus, »dass im Bereich Rüstung und Verteidigung sicherlich schon in diesem Jahr erste Beauftragungen spürbar werden«. Er gibt damit eine gewisse Grundhoffnung der Branche wieder, dass das Militärbusiness letztlich dann auch die Industrieapplikationen ankurbeln wird. Entscheidend für den positiven Impuls der in Aussicht gestellten Programme ist für Haas aber vor allem, »dass die Wirtschaft jetzt das Vertrauen gewinnt, dass diese Mittel wirklich fließen werden!«.

Mehr über die aktuellen Entwicklungen und Trends in der deutschsprachigen Stromversorgungsbranche erfahren Sie in unserem Themenschwerpunkt ab Seite 22. (eg)

HIOKI

Japanische Präzision seit 1935

Made in Japan
–
Auf Lager in
Deutschland



400+ Messgeräte
& Zubehör
online verfügbar!

Hier entdecken:

shop.hioki.eu/de

Stark in NAND Flash

Inhalt

14/2025

AKTUELL

Samsung in Schwierigkeiten: TSMC dominiert den 2-nm-Markt	9
Neuer Blockchain-Algorithmus von D-Wave: Quantencomputer machen Bitcoin-Schürfen billiger	10
Masayoshi Son setzt weiter auf KI: SoftBank kauft Ampere für 6,5 Mrd. Dollar	11
Epson Europe Electronics: Metallpulver von Epson Atmix	11

INTERVIEW DER WOCHE



mit Marco Mezger, Neumonda Holding: »Wir sichern die Versorgung mit Speicher-ICs!«	12
--	-----------

FOKUS

Software allein reicht nicht: KI-Hardware bietet Schutz gegen Cyberangriffe	14
Over-the-Air-Updates: Immer auf dem neuesten Stand	16
Siemens Industrial Edge mit Microsoft Azure IoT Operations kombiniert: OT- und IT-Datenebenen werden interoperabel	19

Da wird selbst die Ameise rot

Steckbare Speicherlösungen von ATP für extreme Anforderungen der Industrie:

- ▶ NAND Flash Karten / SD Karten
- ▶ 0°C / 70 °C bis -40°C / 85 °C
- ▶ SLC / MLC / TLC / pSLC
- ▶ 512MB bis 1TB

Starten Sie jetzt mit GLYN-SUPPORT Ihr Speicher Projekt...

www.glyn.de/atp | sales.ims@glyn.de



GLYN
High-Tech Distribution

● STROMVERSORGUNGEN

Erste positive Signale für den deutschen Stromversorgungsmarkt: Unsicherheitsfaktor Trump	22
Auswahl und Einsatz von AC/DC-Netzteilen für die Fabrikautomatisierung: Kostengünstig, modular, zuverlässig	24
Erfolgreiche Battery&Power World 2025: Informativ und gelungen!	28
Schiederwerk setzt auf das Konzept einer Virtual Design Platform: Schneller zu kundenspezifischen Lösungen	30
Interpoint/Fortec Power: Nicht nur für Luft- und Raumfahrt	32
Grau Elektronik: Kondensatorladegerät für hohe DC-Zwischenkreisspannung	32
Toellner: Vielfältige und bedienerfreundliche Software	32
Friwo strukturiert Vertrieb neu und erweitert Geschäftsfelder: Optimierte Marktstrategie	33
ZVEI-Fachverband Transformatoren und Stromversorgungen: Neuer Vorsitzender: Hermann Püthe	33

● LEISTUNGSELEKTRONIK

Weltweiter stetiger Anstieg des Energieverbrauchs von Rechenzentren: Wie Siliziumkarbid die Energiesysteme verändert	34
Leistungselektronikindustrie – Wachstum, Herausforderungen und strategische Veränderungen: Ein Ausblick von Yole auf die kommenden Jahre	36
onsemi verbessert Marktaufstellung durch strategische Zukäufe: Klarer Fokus auf Leistungselektronik	39

● MANAGEMENT & KARRIERE

Additive Fertigung als didaktischer Hebel? Mehr Praxisnähe durch 3D-Druck im Hörsaal	42
---	----

● E-KOMPAKT

Safety & Security	44
Marktübersicht: Safety-Systeme und -Komponenten	46
Editorial	7
Inserentenverzeichnis, Impressum	49



JETZT VON MITBEWERBERN ABSETZEN!

Zeigen Sie Ihren Kunden,
dass sie Ihnen und Ihren
Produkten vertrauen können.

Nutzen Sie dafür die vielfältigen Werbemöglichkeiten auf
elektroniknet.de und unseren Fachmedien:

Elektronik

Elektronik
•medical

Markt&Technik
BELEBUNG FÜR ELEKTRONIK, MI UND INFORMATIONSTECHNIK

Elektronik
automotive



Zu Ihren Werbe-
möglichkeiten

Kontakt: Carolin Schlüter | cschlueter@componeers.net
+49 (89) 255 56-1570

Wir verstehen Deadlines

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist anspruchsvoll.

DigiKey liefert Ihre Bauteile in kürzester Zeit, sodass Ihr Countdown nie unterbrochen wird.

**Finden Sie Ihre Komponenten
unter [digikey.de](https://www.digikey.de)**



DigiKey

we get technical

DigiKey ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. DigiKey und DigiKey Electronics sind eingetragene Marken von DigiKey Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2025 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

Engelbert Hopf
 Chefreporter • EHopf@markt-technik.de



Einmal Globalisierung und zurück bitte!

Es kann sein, dass diese Zeilen zum Zeitpunkt ihres Erscheinens schon wieder Makulatur sind. Vor etwas mehr als einer Woche stand US-Präsident Trump im Rosengarten des Weißen Hauses und erläuterte am selbst ernannten »Liberation Day« der amerikanischen Wirtschaft, mit welchen Importzöllen er den Rest der Welt überziehen werde.

Spätestens als China dem Kontra gab und weltweit die Börsen den kräftigsten Kursrutsch seit der Corona-Pandemie verzeichneten, ging Trump zu Durchhalteparolen über. Angeblich hätten sich bereits 50 Länder im Weißen Haus gemeldet, um über Zölle zu verhandeln. Es könnte aber auch sein, dass talfahrende Aktienmärkte, ein kräftig nachgebender Dollar und die ersten Auswirkungen der Zölle für die heimischen Verbraucher Trump zu einer Korrektur veranlassen, nach der Devise – ups, alles nicht so gemeint, und überhaupt, den Berater, der mir das empfohlen hat, den habe ich gefeuert!

Angeblich haben ausländische Wirtschaftsmächte ja die amerikanischen Fabriken geplündert. In der Realität verhält es sich eher so, dass die USA in der Wirtschaftspolitik lange einen keynesianischen Ansatz verfolgten, der allerdings in den 1970er-Jahren kaum noch ein nennenswertes Wirtschaftswachstum generierte. Unter Ronald Reagan ging man dann zur Angebotspolitik über. Ein Kurswechsel, für den der Begriff »Reaganomics« steht.

Teilweise im Zusammenhang mit den aufstrebenden Tigerstaaten Ostasiens gewinnt das Thema Outsourcing in den 1980er-Jahren in den USA an Bedeutung. Primäres Ziel damals: sich von arbeitsintensiven Fertigungsprozessen trennen, um sich stärker auf das Kerngeschäft und auf die Themen R&D konzentrieren zu können. Mit dem Fall des Eisernen Vorhangs bekommt das Outsourcing dann eine globale Bedeutung. China öffnet sich mit dem erklärten Ziel des wirtschaftlichen und technologischen Aufstiegs. Die Globalisierung, der internationale Welthandel, kommt richtig in Schwung.

Wer in den 1990er- und Nullerjahren an den Küstenflughäfen Chinas oder auch in den Industrieregionen des Landes unterwegs war, der traf immer jede Menge Mitarbeiter amerikanischer Unternehmen, die dort den Aufbau diverser Fertigungskapazitäten leiteten, beaufsichtigten, managten. China als verlängerte Werkbank war einer der Motoren der Globalisierung. Was vielleicht nicht zur ursprünglichen Theorie des Outsourcings passte – China entwickelte eigene Ambitionen in puncto Technologie und Marktführerschaft.

Aktuell exportiert Deutschland rund 10 Prozent seiner Elektronik- und Elektrotechnikprodukte in die USA. Ob das so bleibt, werden die nächsten Wochen zeigen. In diesem Sinne bis zur nächsten interessanten Idee aus dem Weißen Haus!

Ihr

Engelbert Hopf

PULS

&

ADELSYSTEM
 a PULS company



Hochzuverlässige
 Stromversorgungen

&

Breites Programm
 an DC-USVs



Adelsystem, jetzt ein Teil
 der PULS Gruppe:
 Kompakte All-in-One
 DC-USVs mit Netzgerät
 Vielfältige Schnittstellen

Eine Lösung für jede
 DC-Anwendung

www.pulspower.com
 www.adelsystem.com

Fortsetzung von Seite 1

DC-Microgrids auf dem Vormarsch ...



Dr. Hartwig Stammberger

»Die Botschaft lautet: AC-Netze durch Gleichstromnetze zu ersetzen, um jetzt den Weg in die ‚All Electric Society‘ zu gehen. Es gibt keine Hürden mehr: Die Technik funktioniert, Produkte, die jeder kaufen kann, sind erhältlich, wir können jetzt loslegen – packen wir’s an!«



Eric Fosselmann, Danfoss

»Ich sehe überhaupt keine Herausforderungen, die DC-Microgrids in die Realität zu bringen, sondern vor allem Chancen! Wenn wir allerdings in Europa zu zögerlich sind, dann wird es in China und Indien gemacht!«

von Herstellern der Geräte bis hin zu Anwendern wie Automobilhersteller – sowie Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen haben. Allein in diesem Jahr sind zwölf weitere Unternehmen beigetreten, sodass die Allianz jetzt 79 Mitglieder zählt, was schon zeigt, wie schnell das Thema an Fahrt aufnimmt. Und dass sie at-

traktiv ist: »Die ODCA zeichnet sich dadurch aus, dass sie den Open-Technology-Ansatz konsequent verfolgt und dass – ebenfalls eine Besonderheit – jedes Mitglied eine Stimme hat: Die gleichen Rechte gelten für alle, unabhängig von der Unternehmensgröße.«

Damit sieht Stammberger sie gut aufgestellt, um das DC-Micro-

grid-Ökosystem aufzubauen: »Die Botschaft lautet: AC-Netze durch Gleichstromnetze zu ersetzen, um jetzt den Weg in die ‚All Electric Society‘ zu gehen. Es gibt keine Hürden mehr: Die Technik funktioniert, Produkte, die jeder kaufen kann, sind erhältlich, wir können jetzt loslegen – packen wir’s an!«

Ein wesentlicher Schritt auf diesem Weg war die Vornorm »VDE SPEC 90037« (System Description DC Industry), die die DKE Ende vergangenen Jahres geprüft und freigegeben hat. Sie ermöglicht es den Planern, Gutachtern und Handwerksunternehmen, ab sofort die DC-Microgrids in reale industrielle Produktionsumgebungen bringen zu können. Der rechtliche Bezugsrahmen ist jetzt da – auch wenn noch keine internationalen Normen bestehen.

Aber das sollte überhaupt kein Hinderungsgrund sein, die Gleichstromtechnik möglichst schnell in die Realität zu bringen: »Der größte Fehler wäre, jetzt erst einmal auf internationale Standards zu warten, es gibt hierzulande bereits genügend. Sollten einmal Lücken auftreten, dann können wir

sie überbrücken«, sagt Erik Fosselmann, Director R&D Electrification von Danfoss Drives. »Vor allem aber: Wir dürfen nicht zögern, wir müssen jetzt Gleichstrom in die Industrie, in Datenzentren, in die Ladeinfrastruktur und in die Einbindung der erneuerbaren Energien bringen.«

Das sei trotz gewisser Lücken in der Standardisierung kein Problem, denn auf technischer Ebene gebe es keinerlei Lücken mehr: Jeder Interessierte könne sich anschauen, wie die Technik in den vielen abgeschlossenen Projekten funktioniert und auf Basis der erhältlichen Produkte »ein sehr gut funktionierendes System aufbauen«. Und allein darauf käme es an – alle Voraussetzungen seien da: »Wenn wir allerdings in Europa zu zögerlich sind, dann wird es in China und Indien gemacht!«

Schlussendlich sei die Gleichstromtechnik auch nichts fürchterlich Komplexes, vor dem man zurückschrecken müsste. »Ich sehe überhaupt keine Herausforderungen, sondern vor allem Chancen!« Und sollten doch einmal Schwierigkeiten auftreten, egal in welcher Phase eines DC-Projektes: »Die ODCA hilft!« Es komme aber auch genauso darauf an, diese Botschaft in die Öffentlichkeit zu tragen und in der Breite zu zeigen, dass alles funktioniert. Denn Erik Fosselmann ist sich zwar vollkommen klar darüber, dass die Überzeugungsarbeit nicht einfach ist – »immerhin kämpfen wir gegen eine seit über hundert Jahren etablierte Technik, die an sich gut funktioniert!« – aber jetzt demonstrieren zu können, dass das technische Know-how vorhanden ist, überzeugt viele – trotz eines gewissen Gegenwindes, der im Moment vielen wegen der konjunkturellen Situation ins Gesicht weht.

Vor allem, dass die Betriebskosten für Niederspannungsgleichstromnetze viel günstiger sind als für AC-Netze – insbesondere, weil die Energierückgewinnung (etwa von abgebremsten Massen) viel



»DC Konferenz – Gleichstromnetze starten durch«

Weil es noch viel Informationsbedarf rund um DC-Microgrids gibt, veranstaltet die Markt&Technik in diesem Jahr die zweite »DC Konferenz – Gleichstromnetze starten durch«, mit Unterstützung der Open Direct Current Alliance (ODCA). Sie findet am 23. Oktober 2025 in Ludwigsburg im Forum am Schlosspark statt. Die zweite »DC Konferenz« knüpft an den Erfolg der ersten an: Hier erfahren Sie, wie Sie jetzt auf DC-Netze in den verschiedenen Sektoren umsteigen können, was Sie dazu benötigen

und wie der Einstieg schmerzlos gelingen kann. Der Call-for-Papers ist bereits gestartet. Nutzen Sie die Gelegenheit, Ihre Abstracts bis zum 30. April 2025 einzusenden! Die Themen der DC Konferenz auf einen Blick:

- Welche Produkte gibt es bereits, die sich für den Aufbau eines Gleichstromnetzes nutzen lassen?
- Welche DC-Anwendungen gibt es bereits, und welche Erfahrungen haben die Unternehmen gemacht, die Gleichstromnetze in der Produktion

aufgebaut haben?

- Inwieweit können Planer und Errichter mit der neuen Technik bereits umgehen?
- Was ist der aktuelle Stand der Standardisierung?
- Inwieweit sind die Regulierungen auf die neuen Anforderungen der Gleichstromanwendungen angepasst?

Auf der Konferenz erfahren Entscheider und Praktiker, die Gleichstromnetze planen, alles, was sie wissen müssen, um sie in ihren Produktionsumgebungen realisieren zu können. (ha)

einfacher ist und die Glättung der Spitzenleistung (Peak Shaving) erheblich zur Senkung der Kosten beiträgt. »Deshalb gehen die First Mover voran und ebnen den Weg für die nächste große Welle nachfolgender Unternehmen, die die DC-Technik auf breiter Front in die Realität bringen werden«, so Fosselmann.

Die ODCA treibt dazu auch die Standardisierung auf europäischer Ebene voran. Innerhalb ihres »Strategic Energy Technology

Plan« (SET) hat die EU 15 Technologien identifiziert – Gleichstromnetze sind eine dieser Technologien. »Ziel ist es, dass Europa die globale Führung im Sektor der DC-Netze übernimmt, weil die DC-Netze die Elektrifizierung als wichtiger Bestandteil der Energiewende erst ermöglichen, und auch wegen ihrer Resilienz«, erklärt Hartwig Stammberger. »Deshalb will die EU den Rahmen setzen, um dafür zu sorgen, dass DC-Netze in der Industrie und weiteren

Sektoren Einzug halten und die Industrie die dazu erforderlichen Produkte in Europa fertigt.« Anfang dieses Jahres fand bereits auf EU-Ebene ein Workshop zu diesem Thema statt, bei dem Hartwig Stammberger als Co-Chair der Low-Voltage-DC-Gruppe teilgenommen hat.

Das wiederum sieht Erik Fosselmann als sehr positiv an: »So kann ein gewisser Druck auf die nationalen Regulierungen ausgeübt werden.« Insbesondere in der

Konstellation in Deutschland mit rund 800 Stadtwerken, für die die Anbindung der DC-Netze an das öffentliche Versorgungsnetz etwas Neues ist, könne das sehr hilfreich sein. Die Chance, die darin liegt, mithilfe der DC-Microgrids die Elektrifizierung voranzutreiben, müsste auch auf dieser Ebene ergriffen werden. Oder wie Hartwig Stammberger formuliert: »Wir sehen große Chancen, eine bessere Welt ist möglich, was eine tolle Motivation für uns alle ist.« (ha) ■

Samsung in Schwierigkeiten

TSMC dominiert den 2-nm-Markt

TSMC prescht in der Fertigung von 2-nm-Chips voran: Die Produktion soll bis Ende des Jahres in zwei Fabs in Taiwan auf insgesamt 50.000 Wafer pro Monat steigen. Das »iPhone 18 Pro« soll Ende 2026 auf den Markt kommen, dann würden auch AMD und Intel ihre Prozessoren mithilfe der 2-nm-Prozesse von TSMC fertigen lassen.

Samsung fährt ebenfalls den 2-nm-Prozess hoch, erreiche aber nach Quellen in Südkorea eine geringere Ausbeute als TSMC und hätte neben den In-House-Kunden wenige externe Kunden. Anfang des Monats hatte TSMC verkündet, über die kommenden vier Jahre 100 Mrd. Dollar in den USA zu investieren, wodurch die Ferti-

gungskapazität dort um 20 Prozent steigen könnte.

Auch Samsung wollte in den USA kräftig investieren. Schon Ende 2021 hatte das Unternehmen beschlossen, in Tylor/Texas eine neue Fab zu bauen. Im folgenden Jahr besuchte der damalige US-Präsident Biden die Fab von Samsung in Pyeongtaek, um nicht nur die 3-nm-Linie zu bestaunen, sondern auch Gespräche mit Südkoreas Präsidenten Yoon Suk-yeol zu führen. Die Regierung von Südkorea wollte die Allianz zwischen den USA und Südkorea über die Beziehungen in der Chipproduktion festigen. Umgekehrt erkannte Präsident Biden mit seinem Besuch die Leistungsfähigkeit Südkoreas und insbesondere Samsungs

auf dem Gebiet der Chipfertigung an. Als der CHIPS and Science Act in den USA in Kraft trat, wollte Samsung davon profitieren und sein Engagement in den USA unter Beweis stellen: Der Konzern plante, in den nächsten 20 Jahren nicht weniger als 11 Fabs in Texas zu bauen und 200 Mrd. Dollar zu investieren. Die US-Regierung hatte dafür Anfang 2024 im Rahmen des CHIPS Act 6,4 Mrd. Dollar Unterstützung bewilligt.

Die erste Fab in Taylor hat Samsung für die Fertigung mit 4-nm- und 2-nm-Prozessen vorgesehen. Zudem sollte das gesamte Ökosystem für die Chipfertigung in Texas aufgebaut werden, einschließlich Advanced-Packaging-Fabs und R&D-Zentren.

Damit preschte Samsung vor. Der Rivale TSMC – nachdem Intel den Anschluss verloren hatte, war die größte Foundry der Welt Samsungs einziger Wettbewerber – ist bekannt dafür, etwas vorsichtiger mit Ankündigungen und Versprechungen umzugehen.

Doch jetzt sieht es so aus, als ob Samsung den Mund etwa zu voll genommen haben könnte. Während TSMC erfolgreich mithilfe der neuesten Prozesstechniken produziert, steckt Samsung in Schwierigkeiten. Die Koreaner traten in Texas etwas auf die Bremse, der Bau der Fab in Texas verzögert sich, und in Pyeongtaek soll die Ausbeute der 2-nm-Linie hinter den Erwartungen zurückbleiben. (ha) ■

Anzeige



ASSMANN WSW bietet hochwertige Netzkabel für diverse Anwendungen, konform für internationale Verwendungen. ASSMANN WSW bietet verschiedenste Längen, Steckertypen und Spezifikationen - als Standard oder kundenspezifisch, optimal abgestimmt auf Ihre Anwendungen.

LEADING CUSTOMIZED CONNECTIVITY SOLUTIONS



POWER CORDS CABLE ASSEMBLIES



Hochwertig – sicher – zertifiziert – zuverlässig

- diverse genormte Steckgesichter
- gleichbleibende WSW-Qualität (VDE, UL, CSA, CE)
- verschiedene Ausrichtungen und Ausführungen
90°, 180° | mit/ohne Sicherung



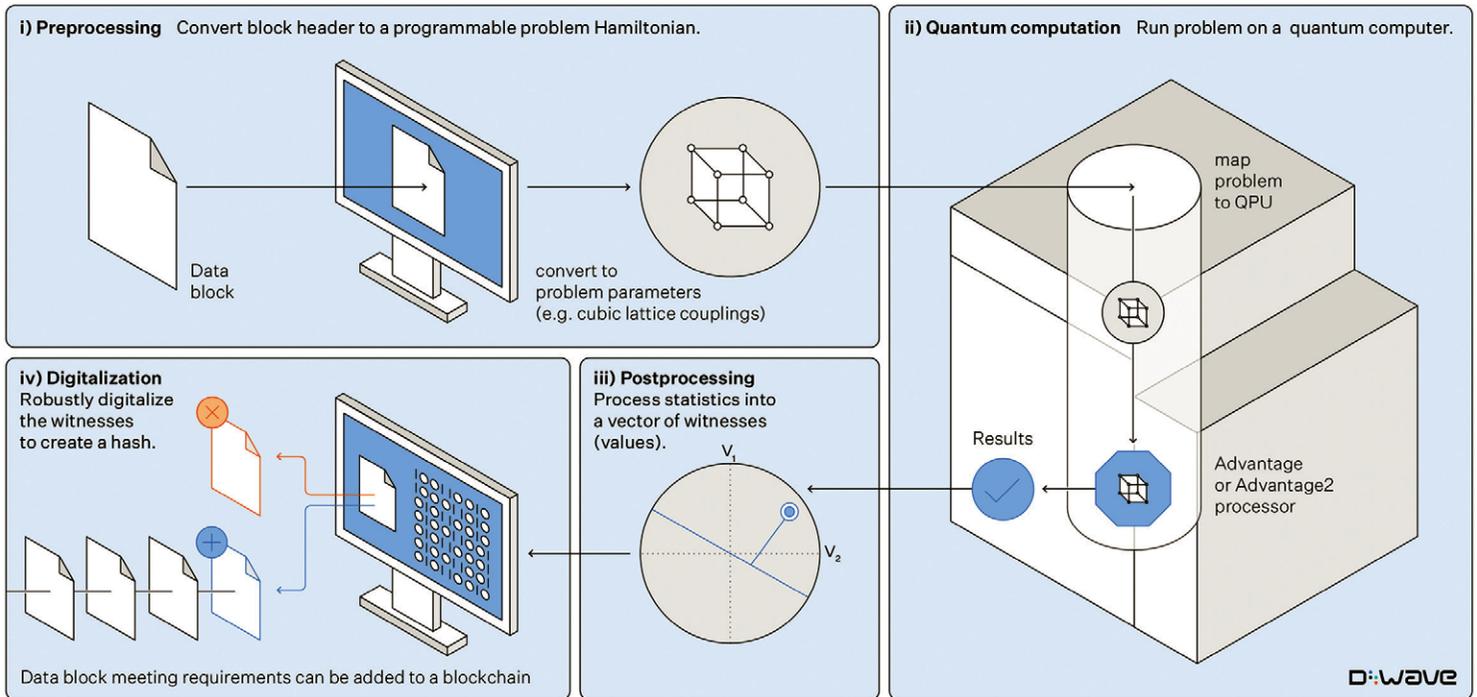
A company of 

■ CONNECTORS
 ■ THERMAL MANAGEMENT
 ■ CABLE ASSEMBLIES
 ■ CAPABILITIES

Auf dem Schüffel 1 • D - 58513 Lüdenscheid • Tel.: +49 (2351) 5542 - 00 • sales@assmann-wsw.com • www.assmann-wsw.com

Neuer Blockchain-Algorithmus von D-Wave

Quantencomputer machen Bitcoin-Schürfen billiger



Die Abbildung zeigt, wie ein von D-Wave entwickelter »Proof-of-Quantum«-Algorithmus Quantenberechnungen nutzt, um Blockchain-Hashes zu generieren und zu validieren.

Mit Hilfe der neuen Blockchain-Architektur, die die Hash-Generierung mit Hilfe von Annealing-Quantencomputern durchführt, will D-Wave den Energieaufwand für Kryptowährungen wie Bitcoin um den Faktor 1000 reduzieren. In dem jetzt in Science publizierten Artikel »Blockchain with Proof of Quantum Work« zeigen die Ingenieure von D-Wave, dass es gelungen ist, über Quantenalgorithmen Blockchain-Hashes zu generieren. Diese Berechnungen bilden beispielsweise die Grundlage für das Schürfen von Bitcoins, das heute auf herkömmlichen Supercomputern rund um die Welt durchgeführt wird und einen erheblichen Energiebetrag kostet. Die Blockchain-Technik wird aber nicht nur für Kryptowährungen und in der Finanzwelt verwendet, sondern kommt in vielen weiteren Branchen zum Einsatz, darunter im Lieferkettenmanagement, im Gesundheitswesen und in der Identitätsüberprüfung.

D-Wave hat nun die Blockchain-Berechnung auf die eigenen Annealing-Quantencomputer übertragen. Mit Hilfe des neu entwickelten »Proof of Quantum«-

Algorithmus konnten vier in Nordamerika verteilte Annealing-Quantencomputer vernetzt – und erstmals verteiltes Quantencomputing durchgeführt werden.

Das ist deshalb interessant, weil heutige Quantencomputer vor einem Problem stehen: Auf den aktuellen Quantum Processing Units (QPUs) lassen sich nur relativ wenige Qubits integrieren – zu wenige, um damit wirklich sinnvolle Aufgaben aus der realen Welt durchführen zu können. Der Ausweg besteht nach Ansicht vieler Experten darin, mehrere Quantencomputer zu vernetzen, die dann wie ein einziger Quantencomputer mit sehr vielen Qubits rechnen könnten. Mit diesem »Distributed Quantencomputing« könnten also die heutigen Limitationen überwunden werden. »Erstmals eröffnet D-Wave über die neue Quanten-Blockchain-Architektur Unternehmen die Möglichkeit, das Quantencomputing auf breiter Basis einsetzen zu können«, sagt Dr. Alan Baratz, CEO von D-Wave. D-Wave will die Entwicklung über die Zusammenarbeit mit Partnern weiter vorantreiben, um Produkte auf Basis der neuen Blockchain-Architek-

tur auf den Markt zu bringen.

Im Science-Artikel »Blockchain with Proof of Quantum Work« legen die Ingenieure von D-Wave dar, wie sich traditionelle Blockchain-Architekturen erweitern lassen, so dass sie auf den eigenen Annealing-Quantencomputern arbeiten können, wodurch sich sowohl ihre Sicherheit als auch ihre Effizienz verbessern.

Die Blockchain-Stromkosten sinken um den Faktor 1000

Blockchains basieren auf Hashing, einer mathematischen Funktion, die wie ein digitaler Fingerabdruck wirkt. Hashing wird zur Verschlüsselung von Transaktionen verwendet, und sogenannte »Proof-of-Work«-Algorithmen validieren diese Transaktionen. Klassische Computer, die derzeit für Hashing und Proof-of-Work verwendet werden, verbrauchen erhebliche Mengen an Strom. Schätzungen zufolge ist der jährliche Stromverbrauch von Bitcoin – nur eine Anwendung von Blockchain – vergleichbar mit dem Stromverbrauch des gesamten Landes Polen. Die Forscherer-

gebnisse von D-Wave zeigen, dass die Verwendung von Quantencomputern für Hashing und Proof-of-Work nur einen Bruchteil des Stromverbrauchs klassischer Ressourcen erfordern und die Stromkosten bis zu einem Faktor von 1.000 senken könnte.

Die Hashes hat allein der Quantencomputer erzeugt, klassische Computer waren nicht beteiligt. »Obwohl wir zwei Generationen von D-Wave-Quantencomputern mit unterschiedlichen Architekturen verwendet haben, konnten sich die Ergebnisse der Systeme gegenseitig validieren und den stabilen Betrieb der Blockchain für Tausende von Transaktionsblöcken ermöglichen. Wir glauben, dass dieser Ansatz den Energieverbrauch deutlich reduzieren und die Sicherheit erhöhen könnte«, erklärt Dr. Mohammad Amin, Chefwissenschaftler von D-Wave.

Die Annealing-Quantencomputer, die mit denen D-Wave kürzlich die Quantenüberlegenheit demonstriert hat, sowie diese neue Blockchain-Forschung stehen den Kunden bereits heute über den D-Wave »Leap«-Echtzeit-Quanten-Cloud-Service zur Verfügung. (ha) ■

Masayoshi Son setzt weiter auf KI

SoftBank kauft Ampere für 6,5 Mrd. Dollar

Die SoftBank Group wird Ampere, Entwickler von KI-Prozessoren für den Einsatz in Servern, nach der Übernahme als hundertprozentige Tochtergesellschaft unter dem bisherigen Namen weiterführen. Im Zuge der Übernahme verkaufen die Hauptinvestoren von Ampere – Carlyle und Oracle – ihre jeweiligen Positionen in Ampere. Zu den Kunden von Ampere gehören Google, Microsoft Azure, Oracle Cloud, Alibaba, Tencent, HPE und Supermicro.

8 Prozent an Ampere hält die zu SoftBank gehörende Arm, auf Basis deren Architektur Ampere die eigenen energiesparenden Prozessoren entwirft. Arm hatte bisher nur IP entwickelt, um es an Unternehmen zu verkaufen, die auf dieser Basis eigene Chips entwickeln. Den Umsatz erwirtschaftet Arm über Lizenzgebühren und Royalties. Rene Haas, CEO von Arm, und Masayoshi Son, Chairman von SoftBank, sind sich offenbar darüber einig, dass sich dies steigern ließe: Erst kürzlich hat Arm mit einem Strategiewechsel für Furore gesorgt. Das Unternehmen will

nun eigene Chips verkaufen, offenbar wurde bereits Meta als Kunde gewonnen. Dieses Jahr soll der erste eigene Arm-Prozessor auf den Markt kommen. Schon Anfang des Jahres gab es Gerüchte, dass Arm Ampere übernehmen könnte, um die neue Strategie zu stärken. Masayoshi Son, Chairman von SoftBank, sah bereits im vergangenen Jahr die Ankunft der »künstlichen Superintelligenz« voraus, 2035 soll es seiner Ansicht nach so weit sein.

SoftBank und Ampere teilten nach den Worten von Renée J. James, CEO von Ampere, die KI-Vision, und Ampere könne von der engen Zusammenarbeit mit führenden Technologieunternehmen in der SoftBank Group profitieren: »Die Übernahme ist ein tolles Ergebnis für unser Team, und wir freuen uns darauf, unsere AmpereOne-Roadmap für leistungsstarke Arm-Prozessoren und KI voranzutreiben.«

James hatte Ampere 2017 gegründet. Zuvor hatte sie 28 Jahre bei Intel gearbeitet, das sie 2016 als President verließ. In ihrer

Anfangszeit bei Intel war sie Technical Assistant von Andy Grove, zudem war sie bei Carlyle beschäftigt und saß im Board von Oracle.

Die SoftBank Group will mit dem Kauf ihre Präsenz im KI-Umfeld ausbauen und ihre Position in diesem Schlüsselbereich verbessern, um schneller wachsen zu können. Im vergangenen Jahr hatte SoftBank den KI-Prozessor-Hersteller Graphcore übernommen. Außerdem hält das Unternehmen Anteile an ChatGPT-Entwickler OpenAI. Zusammen mit OpenAI und Oracle hat sich SoftBank am Stargate-Projekt der US-Regierung beteiligt, in das 500 Mrd. Dollar fließen sollen, um KI in den USA zu stärken. In Japan hat SoftBank zusammen mit Oracle das Joint-Venture Crystal Intelligence gegründet, um KI-Infrastruktur für Unternehmen zu entwickeln.

»KI erfordert sehr hohe Rechenleistungen«, sagt Masayoshi Son, Chairman und CEO der SoftBank Group Corp. »Die Expertise von Ampere in den Bereichen IC-Design und High-Performance-Computing wird dazu beitragen,



Renée J. James, Gründerin und CEO von Ampere

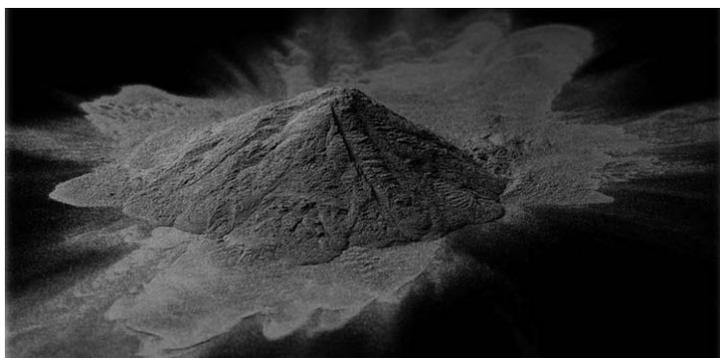
»Die Übernahme ist ein tolles Ergebnis für unser Team, und wir freuen uns darauf, unsere AmpereOne-Roadmap für leistungsstarke Arm-Prozessoren und KI voranzutreiben.«

unsere Vision beschleunigt umzusetzen und verstärkt unser Engagement in den Vereinigten Staaten.«

Gemäß den Bedingungen der Vereinbarung wird SoftBank Ampere für 6,5 Mrd. Dollar in bar übernehmen. Die Transaktion unterliegt den üblichen Abschlussbedingungen einschließlich behördlicher Genehmigungen und wird voraussichtlich in der zweiten Hälfte des Jahres 2025 abgeschlossen. (ha) ■

Epson Europe Electronics

Metallpulver von Epson Atmix



Ab sofort verkauft Epson Europe Electronics die wasserverdünnten, sphärischen Metallpulver von Epson Atmix, die das Unternehmen für den Einsatz im Metallpulverspritzgussverfahren und der Additivfertigung entwi-

ckelt hat. Damit erhalten jetzt auch die Kunden in Europa direkten Zugang zu den Metallpulvern von Epson Atmix, darunter Eisen-, Nickel- und Kobaltpulver, ohne dass die Distanz und der Zeitunterschied zwischen Europa und Japan

eine Rolle spielen. Damit sollen sich die Reaktionszeiten auf Bestellungen und Anfragen verkürzen. Epson Atmix entwickelt eine breite Palette von Pulverwerkstoffen für unterschiedliche Anforderungen auf Basis eigener Prozesstechnologien. Die Partikelgrößen der Metallpulver reichen dabei von 20 µm bis zu unter 3 µm. 2004 hat das Unternehmen das »S.W.A.P.«-Verfahren eingeführt und konnte als weltweit erster Hersteller amorphe Legierungspulver in Volumen produzieren. Epson Atmix nimmt nach eigenen Angaben bei der Fertigung von Metallpulvern einen weltweit führenden Marktanteil ein. (ha) ■

Anzeige

Schutz für Robotik

WIBU SYSTEMS

www.wibu.com

Trotz vieler Abkündigungen

»Wir sichern die Versorgung mit Speicher-ICs!«

Wie Neumonda mit ihren drei Divisions für die Fertigung, den Test und die Distribution von DRAM- und NAND-Speicherprodukten die Versorgung der Industriekunden trotz vieler Abkündigungen durch die großen Hersteller sicherstellen kann, und wie er die aktuelle Marktsituation einschätzt, erklärt Marco Mezger im Interview mit Markt&Technik.



MARCO MEZGER,
NEUMONDA HOLDING

„Die drei großen DRAM-Hersteller sind nicht mehr an älteren Produkten interessiert, die NAND-Flash-Hersteller kündigen ebenfalls ältere Komponenten ab. Den Anwendern im Industrieumfeld, die erst mal in die Röhre schauen, können wir mit unseren Kompetenzen in der Distribution, der Produktion und dem Test von Speichern aus ihrer misslichen Situation helfen.“

Markt&Technik: Die Hersteller von Speicher-ICs wurden vom allgemeinen Abschwung mal wieder kräftig in Mitleidenschaft gezogen. Ist Licht am Ende des Tunnels zu sehen?

Marco Mezger, Executive Vice President & COO der Neumonda Holding: Die vergangenen zwei Jahre waren dramatisch, aber ich denke, wir sind durch das Schlimmste durch, die Talsohle haben wir im vergangenen Jahr durchschritten. Im vierten Quartal 2024 lag unsere Book-to-Bill zum ersten Mal wieder über 1. Das sehe ich als positives Zeichen an.

So richtig hat aber der Aufschwung noch nicht eingesetzt?

Die Lager sind eben noch nicht geräumt, und der Bedarf setzt auch noch nicht voll ein. Dazu kommen noch die Folgen der Geopolitik, aber davon sind alle gleichermaßen betroffen. Grundsätzlich sehe ich Indikatoren, die dafür sprechen, dass sich das konjunkturelle Klima für die Hersteller und die Distributoren in der Speicher-IC-Branche wieder bessert.

Was hat sich bei Neumonda mit ihren drei Standbeinen Memphis, Intelligent Memory und Neumonda Technology getan?

Wir haben die etwas ruhigere Zeit bei Memphis genutzt, um unser Distributionsprogramm zu erweitern, etwa, indem wir uns um neue Speicher-IC-Technologien gekümmert haben wie MRAMs, ReRAMs und FeRAMs. Gerade haben wir unser Programm um die FeRAMs und ReRAMs von Ramxeed erweitert, ehemals Fujitsu Semiconductor Memory Solution. Sie bie-

ten gerade für unsere Kunden aus der Industrie, dem Automotive- und dem Embedded-Umfeld interessante Alternativen, um die Nachteile von DRAMs und Flash-Speichern zu umgehen. Zudem haben wir High-Density-SSDs von Huawei in das Distributionsprogramm von Memphis aufgenommen.

Was ich auch als interessant ansehe: Wir haben kürzlich unser erstes Webinar durchgeführt, in dem wir sowohl den Markt als auch die Technik im Speichermarkt tiefer beleuchten. Damit können wir unseren Kunden helfen, indem wir sie mit wertvollen Informationen versorgen. Umgekehrt bekommen wir über die Kontakte Informationen aus dem Markt, die wiederum uns helfen. Für unser erstes Seminar waren bereits 130 Anmeldungen eingegangen, 80 Teilnehmer haben das Webinar dann verfolgt. Das war schon mal ein guter Auftakt. Jetzt wollen wir pro Quartal ein Webinar durchführen.

Sind tatsächlich viele Anwender an den eher exotischen Speichertechnologien wie MRAMs, FeRAMs und ReRAMs interessiert? Kommen diese Technologien jetzt – über die schon seit so vielen Jahren gesprochen wird – langsam in den Mainstream?

In den Mainstream würde ich nicht sagen, aber die Aufmerksamkeit in Europa ist auf jeden Fall geweckt, gerade wenn es um KI an der Edge geht. Ich gehe davon aus, dass sich die Nachfrage weiterhin gut entwickeln wird. Für die Automobilhersteller sind sie für den Einsatz in

Unfalldatenrekordern und Batteriemangementssystemen interessant, auch in der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, in SPSEN, in medizinischen Geräten und Stromzählern können sie ihre Vorteile ausspielen. Das Ganze steigt und fällt natürlich mit dem, was die Hersteller von Controllern anbieten.

Die großen Hersteller von DRAMs sind im Moment wohl besonders an dem Geschäft um HBM interessiert, das verglichen mit den herkömmlichen DRAMs deutlich bessere Margen abwirft. Es sind doch diese Speichertypen, die den Markt im Großen bewegen?

Das ist richtig und das ist sogar gut für Memphis und Intelligent Memory als Hersteller von Speicher-IC-Produkten. Denn wir können die Löcher stopfen, die andere hinterlassen! Eben, weil die drei großen Hersteller nicht mehr an vergleichsweise margenschwachen Legacy-Produkten interessiert sind. DDR3-Typen bieten sie schon nicht mehr alle an, die DDR4-Typen schrauben sie zurück, weil HBM lockt. Ähnlich gilt das auch für den NAND-Speicher-IC-Markt. Die Abkündigungen gehen im Wochentakt ein. So ist Samsung aus den MLC-NAND-Flash-ICs ausgestiegen. Die Industriekunden hierzulande schauen eben in die Röhre. Hier können Memphis und Intelligent Memory helfen. Denn Memphis hat viele kleinere Hersteller im Programm, die die Legacy-Produkte weiter herstellen, und unsere Tochter Intelligent Memory produziert selbst. Die Anwender können sich dann die für ihren Einsatzfall günstigsten DRAM- und Flash-Typen aussuchen.

Kann dieses Geschäft den Rückschlag im Speichermarkt bereits kompensieren?

Wie eingangs gesagt sehe ich zwar Anzeichen dafür, dass es wieder aufwärtsgehen wird. Allerdings sind die Lager immer noch voll, immer noch werden Bestellungen nach hinten verschoben. Deshalb wird das Geschäft mit den Legacy-Produkten auch erst wieder richtig greifen können, wenn die Lager weiter geräumt sind und die Nachfrage wieder konkret einsetzt. Der Bedarf wäre an sich da, vielleicht tut sich ja jetzt etwas, gerade in Deutschland nach der Wahl.

Welche Rolle spielen inzwischen die chinesischen Hersteller?

Im DRAM-Markt kommt CXMT mit Macht. Allerdings ist CXMT im Industriesektor und im High-End-Bereich noch nicht angekommen. Zudem produziert das Unternehmen vor allem für den Consumer- und den Heimatmarkt. Doch gemessen an der Fertigungskapazität in Wafern pro Monat ist CXMT bereits nahezu gleichauf mit an der alteingesessenen Micron vorbeigezo-

gen, was schon einiges aussagt. Auch das ist ein Grund dafür, dass die großen drei DRAM-Hersteller sich aus dem Legacy-Geschäft zurückziehen und in den HBM-Markt vordringen wollen, wo es – noch – weniger Wettbewerb gibt. Und dann sind wieder wir als Memory Competence Center gefragt, weil wir für die Industriekunden die Produkte liefern können, die sie von den großen Herstellern nicht mehr bekommen.

Neumonda Technology hatte 2023 auf der embedded world mit »Rhinoe« den Prototypen eines völlig neu konzipierten DRAM-Testers vorgestellt. Wie sieht der aktuelle Stand zwei Jahre später aus?

Derzeit laufen die finalen Testläufe des »Rhinoe«-Bords auf den Produkten von Intelligent Memory. Die Ergebnisse entsprechen unseren Erwartungen: Wir können nun erstmals DRAMs bei voller Geschwindigkeit testen, was auf den bisherigen Testern, die am Markt verfügbar sind, nicht möglich ist – und Hersteller wie Anwender der schnellen DRAMs vor große Probleme stellt. Unser neues Testkonzept macht es ihnen nun erstmals möglich, diese DRAM-Typen ebenfalls zu testen. Wir können während der Tests Parameter ändern, etwa die Frequenz und Spannung, sowie die Tests in Öfen durchführen, um Temperaturzyklen zu durchlaufen. Das eröffnet eine bis dahin nicht dagewesene Flexibilität, alle Tests sind möglich und laufen bei voller Geschwindigkeit, auch für Burn-in und Zellenfeldtest!

Was ist anders an der Testmethode von Neumonda Technology?

Wir haben den Test um die realen Situationen herum gebaut, in denen sich die DRAMs unter ihren jeweiligen Einsatzbedingungen tatsächlich befinden. Denn wir simulieren diese Einsatzbedingungen und können damit vorhersagen, wie gut ein Speicher in diesem Zielsystem funktionieren wird. Das kann heute niemand anderes, und Signal-Integritätsprobleme sind heute die größte Herausforderung für Speicherkunden. Außerdem benötigen wir keine IP des Wafer-Lieferanten oder proprietäre Testmodi.

Wie genau wird getestet, und was sind die großen Unterschiede zu bestehenden Systemen?

Unser »Rhinoe«-Board ist modular aufgebaut. Es besteht aus sechs Modulen, auf denen sich jeweils 32 DRAM-Sockets befinden, es werden also insgesamt bis zu 192 DRAMs parallel getestet. Ein Board wiegt rund 10 Kilogramm, es kommt mit einer Leistung von unter 150 W aus und kostet 500.000 Dollar. Zum Vergleich: Ein herkömmlicher Tester wiegt mindestens 5 Tonnen, benötigt eine Leistung von 100.000 W und kostet 4 bis 5 Millionen Dollar.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied ist, dass bei uns die DRAMs nicht mehr angefasst werden müssen, sobald sie auf dem Board eingesteckt sind. So durchlaufen sie auf den »Rhinoe«-Boards verschiedene Tests, ohne dass irgendwelche Beschädigungen durch das Handling auftreten können, was die Ausbeute enorm verbessert. Zudem sind wir viel schneller als alle anderen und wir können jede einzelne Transistorzelle in einem DRAM zu Analyse Zwecken identifizieren.

Wie hoch liegt die Ausbeute, die das System in der Realität erreicht?

Typischerweise erreichen wir 2 Prozent höhere Ausbeuten als klassische Produktionstests, wenn wir das gleiche Guardband vorhalten, da wir applikationsnah ohne Testmodi arbeiten. Sollte der Kunde höhere Sicherheitsmargen fordern – zum Beispiel Retention Guardband von 150 ms anstatt 110 ms oder Test bei 105 °C anstatt 95 °C – können wir dies flexibel und unkompliziert einstellen und den entsprechenden Ausbeuteverlust sofort quantifizieren.

Wann kommen die »Rhinoe«-Tester auf den Markt?

Wir lizenzieren die Technik jetzt und wir bieten auch einen Test-Service an: Die Kunden schicken ihre DRAMs zu uns, und wir testen sie für sie. Den Service starten wir jetzt, deshalb haben wir auch auf der embedded world 2025 Live-Demos vorgeführt. Wir beginnen mit dem Test von DDR3-Typen. Der DDR4-Test folgt in der zweiten Jahreshälfte 2025, und der Test für LP-DDR4-Typen soll Ende des Jahres folgen, für LPDDR5-Typen im kommenden Jahr. Außerdem werden wir unser System auch auf den Test von Flash-Speicher-ICs erweitern.

Neumonda wird aber auch selbst von der neuen Testmethode profitieren?

Selbstverständlich setzen wir sie auch intern bei Intelligent Memory ein. Es werden aber auch die Anwender profitieren. Denn jetzt können wir neue DRAM-Speicher entwickeln, die sowohl für die anspruchsvollsten Anforderungen als auch für Kunden geeignet sind, die kleinere Stückzahlen abnehmen. Auch hier können wir wieder speziell den Kunden in den industriellen Umfeldern helfen, die nur kleinere Stückzahlen abnehmen. Das zeigt auch, wie die Neumonda Holding mit ihren drei Divisions – dem Memory Competence Center Memphis Electronic, dem Hersteller Intelligent Memory und dem Test-Spezialisten Neumonda Technology – eine übergreifende Kompetenz rund um Speicherprodukte aufgebaut hat, die es in dieser Kombination weltweit kein zweites Mal gibt.

Das Interview führte Heinz Arnold.

Software allein reicht nicht

KI-Hardware bietet Schutz gegen Cyberangriffe

Traditionelle Sicherheitslösungen reichen nicht aus, um raffinierte Cyberattacken zu stoppen. Gegen komplexe Cyberbedrohungen und Zero-Day-Angriffe helfen nur Sicherheitsmaßnahmen, die auf der Hardwareebene angesiedelt sind – und sich KI zunutze machen.

VON CAMELLIA CHAN,
CEO UND MITBEGRÜNDERIN, FLEXXON

Die von Cyberkriminellen genutzten Angriffsvektoren haben sich mit der fortschreitenden Digitalisierung drastisch verändert. Die steigende Zahl an smarten Endgeräten im Internet der Dinge, rasant wachsende Datenmengen und hybride Arbeitsmodelle eröffnen Angreifern immer neue Möglichkeiten, sogar die kleinsten Sicherheitslücken in Unternehmen auszunutzen. Ob Schwachstellen beim Identitäts- und Zugriffsmanagement, in Endgeräten oder in Cloud-basierten Lieferketten – unermüdlich suchen Hacker nach neuen Einstiegspunkten, um Schadsoftware einzuschleusen, Daten zu stehlen, DDoS- oder Ransomware-Angriffe zu starten. Erst Ende August warnte der Branchenverband Bitkom, dass deutsche Unternehmen verstärkt Opfer von Cyberangriffen werden – und berechnete den Schaden, der durch Datendiebstahl und digitale Angriffe entstanden ist, auf rund 267 Milliarden Euro. Auch das Bundesamt für Sicherheit in der Informatik (BSI) schätzt die Lage als besorgniserregend ein und warnte, dass Cyberkriminelle zunehmend Zero-Day-Schwachstellen und Perimetersysteme wie Firewalls ins Visier nehmen.

Immer mehr wird deutlich, dass die herkömmlichen, meist softwarebasierten Verteidigungsmaßnahmen nicht mehr ausreichen, um aktuelle Cyberangriffe abzuwehren. Denn trotz der bisher gängigen Schutzmechanismen setzen die Angreifer ihre Aktivitäten weitgehend ungestört fort.

Im Zentrum heutiger Sicherheitsstrategien steht meist Software, die verdächtige Aktivitäten im Unternehmensnetz erkennt und eindämmen soll. Die meisten Firmen setzen auf mehrere Softwareprodukte, unter anderem für

Zugriffsverwaltung, Endpunktsicherheit und Datenschutz. Diese Systeme zusammen mit regelmäßigen Mitarbeiterschulungen zwar eine solide Basis für die Cybersicherheit, lassen aber trotzdem Lücken offen.

Schwachstelle Mensch

Zum einen gelingt es Angreifern häufig, softwareseitige Abwehrsysteme auszutricksen oder ganz zu umgehen. Maßnahmen wie Firewalls, VPNs und Datenverschlüsselung sind statisch und manipulierbar. Und in einer sich schnell verändernden Bedrohungslandschaft können reaktive Softwaretools nur unzureichend auf Attacken reagieren, für die sie nicht ausgelegt sind. Abgesehen von Zero-Day-Angriffen können Bedrohungen beispielsweise in der Cloud ihren Ursprung nehmen und sich von dort auf Endgeräte und Betriebssysteme ausbreiten.

Zum anderen sind Softwaretools üblicherweise auf menschliche Bedienung angewiesen, zum Beispiel bei der Konfiguration oder beim Installieren von Updates und Patches. Damit hängt ihre Wirksamkeit auch davon ab, dass Mitarbeiter keine Fehler machen. Die Angreifer brauchen nur einmal erfolgreich zu sein, aber die menschlichen Anwender dürfen kein einziges Mal versagen.

Angriffe auf Firmware-Ebene

Daneben vernachlässigen Unternehmen oft den Schutz der Hardware- und Firmware-Ebene. Schon im März 2021 warnte Microsoft in seinem Security Signals Report, dass 80 Prozent der befragten Unternehmen im Zeitraum von zwei Jahren mindestens einen Firmware-Angriff erlebt hatten. Weil die Firmware sozusagen »unterhalb« des Betriebssystems sitzt, bleiben solche Attacken von gängigen Anti-Malware-Tools oft unerkannt. Firmware-Attacken auf Netzwerkgeräte können jedoch immense Schäden verursachen – umso mehr, wenn sie Industrieunternehmen oder kritische Infrastrukturen treffen, bei denen vernetzte Systeme die Angriffsfläche und das Schadenpotenzial exponentiell vergrößern. Einige

»X-PHY« von Flexxon ist das weltweit erste Cyber-Secure-Solid-State-Laufwerk (SSD) mit eingebetteter künstlicher Intelligenz für einen wirkungsvollen Schutz gegen Cyber-Attacken. Die SSD bietet eine physische Abwehr auf Hardwareebene gegen Angriffsversuche aller Art, einschließlich Zero-Day-Exploits – und bildet damit die letzte Verteidigungslinie, wenn Software-Sicherheitslösungen nicht ausreichen. (Bild: Flexxon)



Schwachstellen ließen sich zwar schon durch einfache Wartungs- und Sicherheitsmaßnahmen beheben. Doch laut der Microsoft-Studie hatten die befragten Unternehmen im Schnitt nur 29 Prozent ihrer Sicherheitsbudgets für den Schutz von Firmware bereitgestellt.

Weil traditionelle Softwaresysteme mit den Cyberbedrohungen nicht mehr mithalten können, sind zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen auf der Hardwareebene dringend nötig. Denn um den Geschäftsbetrieb und die Geschäftskontinuität selbst bei Zero-Day-Angriffen zu gewährleisten, braucht es einen ganzheitlichen Ansatz, der den kompletten Lebenszyklus eines Angriffs abdeckt – und sowohl Software- als auch Hardwareschutzmaßnahmen umfasst.

Die amerikanische Sicherheitsbehörde CISA vermerkte in einem Whitepaper denn auch, dass »sich zwar nicht alle Cybersicherheitsrisiken beseitigen lassen, dass aber das Einsetzen von Hardware-Sicherheitstechnologien bisherige Schwachstellen in die stärksten Punkte eines Netzwerks verwandeln und die Angriffsfläche eines Unternehmens drastisch reduzieren können«. Indem Firmen ihre Sicherheitsstrategie auf die physische Datenverarbeitungsebene ausweiten – also in nächster Nähe zum Ort der Datenspeicherung –, schaffen sie eine letzte Verteidigungslinie, die Bedrohungen abwehren kann, auch wenn andere Schutzmaßnahmen versagt haben.

Sicherheit, die in der Hardware verankert ist

Sicherheitstechnologien auf Hardware- und Firmwareebene sind bereits im Markt erhältlich und ermöglichen einen zuverlässigen, autonom arbeitenden Echtzeit-Schutz gegen Malware, Datendiebstahl und Ransomwareangriffe. Solche hardwarebasierten Lösungen formen nicht nur einen zusätzlichen Schutzschild in unmittelbarer Nähe der Daten. Sie haben auch den Vorteil, dass sie kein menschliches Eingreifen erfordern.

Ein Beispiel ist die »X-PHY« von Flexxon, eine SSD mit einem Co-Prozessor, der sich KI zunutze macht. Diese NAND-Flash-Speicherlösung mit integrierter Firmware- und Hardware-Sicherheit nutzt KI und einen Algorithmus für maschinelles Lernen, der die Lese- und Schreibzugriffe auf das Laufwerk beobachtet. Anomalien im Datenzugriffsverhalten können beispielsweise ein Hinweis auf Ransomware-Attacken sein. Weil die Firmware die Zugriffsmuster automatisch analysiert und dadurch ungewöhnliche Manipulationen an den Daten

erkennt, kann sie Bedrohungen in Echtzeit identifizieren und sogar Zero-Day-Angriffe erfolgreich abwehren.

Diese Technologie arbeitet vollkommen autonom und schützt vor Angriffen auf die physische Datenebene, von Malware bis hin zu physischen Attacken auf den Datenspeicher. Weil sie dort ansetzt, wo traditionelle Verteidigungen versagen, kann sie nicht nur kritische Schwachstellen in Softwaresystemen abdecken, sondern auch den potenziellen Fehlerfaktor Mensch weitgehend eliminieren. Das System schützt die Nutzer auch vor physischen Angriffen: Sollten Angreifer etwa versuchen, das Gerät zu stehlen oder zu manipulieren, sperren Hardwaresensoren in der SSD das Gerät sofort ab. Je nach den Sicherheitseinstellungen des Nutzers werden die gefährdeten Daten sofort gelöscht oder unzugänglich gemacht.

Die Rolle künstlicher Intelligenz

Weil hardwarebasierte Sicherheitssysteme in nächster Nähe zu den Unternehmensdaten und in einer geschlossenen Umgebung wirken, verkleinern sie die Angriffsfläche für Cyberkriminelle bereits drastisch. Dieser Ansatz wird mithilfe von KI noch gestärkt. Denn die KI lernt selbstständig, bekannte sowie unbekannt Bedrohungen zu erkennen und zu stoppen. Weil die Überprüfung sämtlicher Aktivitäten auf der Speicherebene automatisch erfolgt, kann das

System auf jegliche Angriffsszenarien viel schneller reagieren. Auf dieser untersten, physischen Ebene müssen sich auch die gewieftesten Angreifer auf eine stark eingeschränkte Umgebung einstellen. Der integrierten KI steht nur ein klar abgegrenzter, spezifischer Satz von programmierten Befehlen für Analyse und Reaktion zur Verfügung. Ein solcher feinjustierter Erkennungsalgorithmus kann verdächtige Aktivitäten mit hoher Genauigkeit und Geschwindigkeit enttarnen. Lösungen mit integrierter Low-Level-KI auf der Hardwareebene bilden so eine leistungsstarke Verteidigung. Sie stellen sicher, dass Angreifer beim Versuch, auf die Daten zuzugreifen, letztendlich scheitern – selbst wenn es ihnen bereits gelungen ist, andere, softwarebasierte Sicherheitsmaßnahmen zu umgehen.

Deshalb stoßen KI-gestützte Hardware-Sicherheitssysteme derzeit auf großes Interesse im Markt und eignen sich für viele unterschiedliche Einsatzbereiche. Sie schützen Daten sowohl in Bewegung als auch im Ruhezustand, und sie können unbefugte Lese-, Schreib-, Lösch- und Bearbeitungsversuche auf Servern, Endgeräten, AR/VR-Ausrüstung und Speichermedien erkennen und vereiteln. SSDs wie die von Flexxon sind heute nicht nur in Laptops integriert. Sie lassen sich auch in IoT-Edge-Servern einsetzen, in Testgeräten und Messtechnik und sogar im Medizingerätesektor. Hardwarebasierte Sicherheitstechnologien können zudem die Sicherheit in Rechenzentren drastisch verbessern. (ha)



Auf einen Blick

Die fortschreitende Digitalisierung hat gezeigt: Je mehr Angriffsmöglichkeiten es gibt, desto vielschichtiger muss die Abwehr sein. Zu viele Unternehmen setzen leider immer noch ausschließlich auf reaktive, softwarebasierte Abwehrlösungen statt auf vorbeugende, mehrschichtige Sicherheitsstrategien, die Software und Hardware umfassen. Doch weil die Cyberangriffe immer ausgefeilter werden, müssen die Verteidigungstaktiken damit mithalten. Wo Nutzer und Software eine Bedrohung nicht aufhalten können, bildet ein Hardwareschutz jetzt die letzte Verteidigungslinie. Es ist höchste Zeit, das Thema Cyberabwehr tiefer in Geräten und den darin enthaltenen Daten zu verankern. Unternehmen, die sich solche neuen Hardwarelösungen zunutze machen, ha-

ben weitaus bessere Chancen, ihre Risiken zu minimieren und langfristig eine robuste Cyberabwehr zu schaffen. Die »X-PHY«-SSD von Flexxon bietet unter anderem:

- eine integrierte KI-Quantum-Engine
- Echtzeit-Überwachung von Datenströmen in beide Richtungen, um Bedrohungen auf der Stelle zu stoppen
- eingebaute Hardware-Sensoren, um auch physische Angriffe zu erkennen und abzuwehren
- eine digitale Signatur, um die Authentizität und Integrität der Firmware sicherzustellen. (ha)

Over-the-Air-Updates

Immer auf dem neuesten Stand

Mit der Zunahme softwaredefinierter Fahrzeuge werden Over-the-Air-Updates (OTA) immer wichtiger. Sie ermöglichen neue Funktionen, erfordern jedoch ständige Weiterentwicklung, um den künftigen Anforderungen moderner Fahrzeuge gerecht zu werden. Dabei sind zahlreiche Aspekte zu beachten.

DR. JOHN HEINLEIN,
CHIEF MARKETING OFFICER, SONATUS

Ein »Over-the-Air-Update« (OTA-Update) bezeichnet im Allgemeinen die Aktualisierung von Fahrzeug-Software – typischerweise durch die Neuprogrammierung von nichtflüchtigen Speichern (Flash) in verschiedenen Subsystemen. Früher konnte Fahrzeug-Software nur vor Ort beim Händler oder in einer Kfz-Werkstatt während der Servicetermine aktualisiert werden. Denn die Software wurde mittels Kabelverbindungen und häufig spezieller Hardware abgefragt und anschließend aktualisiert, wiederhergestellt oder in einer neuen Version installiert.

Mittlerweile können immer mehr Fahrzeuge aufgrund ihrer zunehmenden Vernetzung bestimmte Arten von Software-Updates aus der Ferne, »Over-the-Air«, herunterladen. Dies geschieht beispielsweise über ein lokales WLAN-Netzwerk oder eine Mobilfunkverbindung.

OTA-Updates sind aktuell noch kompliziert

Moderne Fahrzeuge sind im eigentlichen Sinne eingebettete Systeme, die oft bis zu 100 Millionen Code-Zeilen enthalten können. Der Großteil dieser Software ist dabei in elektronischen Steuergeräten (ECUs) integriert, die bislang nur selten, in manchen Fällen sogar gar nicht aktualisiert werden können.

Ein Grund für die Komplexität von Software-Updates in Autos ist, dass in typischen Fahrzeugen viele dieser elektronischen Steuergeräte nur eine einzige Funktion ausführen oder ein einziges Subsystem wie Fensterheber, Bremsen oder Abgasreinigung verwalten. Dazu kommt noch, dass die elektronischen Steuergeräte typischerweise von vielen verschiedenen Zulieferern entwickelt wurden, das heißt, aktuell sind oftmals verschiedene Hersteller an OTA-Updates beteiligt.

Heute liegt bei vielen Fahrzeugen der Schwerpunkt von OTA-Updates auf Unterhaltungs- und Navigationssystemen, in einigen Fällen auch für ADAS-Systeme. Heute werden diese Updates typischerweise auch nur selten durchgeführt, etwa ein- bis zweimal pro Jahr – und sie sind für die Fahrer oft nicht erforderlich. Geht es um Systeme jenseits der genannten, können konventionelle Fahrzeuge derzeit nur begrenzt mittels OTA aktualisiert werden. Nur ein kleiner Teil der heute auf der Straße befindlichen Fahrzeuge, etwa von Tesla, Rivian, Mercedes und einigen chinesischen Herstellern, ist so weit entwickelt, dass sie auch umfassendere Update-Funktionen ermöglichen.

Software-Updates: Autos und Smartphones sind nicht vergleichbar

Die meisten Menschen kennen Software-Updates von ihrem Smartphone. Die Installation dieser Updates ist unkompliziert, da das Gerät



Bild 1: Fehler beim Update hat einen negativen Einfluss auf die Kundentreue. (Bilder: Sonatus)

den Benutzer benachrichtigt, dass neue Software bereit steht, und der Vorgang über das Internet schnell und einfach ist. Software-Updates bei einem vernetzten Fahrzeug sind aber ganz anders, schon alleine in Hinblick darauf, wie Software-Updates heruntergeladen, bereitgestellt und installiert werden.

Ein entscheidender Unterschied bei Fahrzeugen sind die Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanforderungen. Pkws/Lkws müssen über eine Sicherheitszertifizierung verfügen, und bei Updates muss besonders darauf geachtet werden, dass bestehende Sicherheitsmaßnahmen nicht untergraben werden. Darüber hinaus ist die IT-Infrastruktur der meisten Fahrzeuge im Gegensatz zu Smartphones nicht für derartige Updates ausgelegt. Fahrzeugarchitekturen enthalten oft Elektronik, Software und Komponenten von verschiedenen Herstellern und sind daher viel komplizierter als die Architektur von Mobilgeräten.

Häufige Updates sind heute eher schwierig

Wie bereits beschrieben, werden die meisten Fahrzeuge heute nur ein- oder zweimal im Jahr aktualisiert. Das ist der schnellstmögliche Aktualisierungsrythmus für bestehende Altfahrzeuge, denn die schiere Komplexität der Koordination von Software über viele verschiedene Drittanbieter von Subsystemen macht es nahezu unmöglich, Aktualisierungen häufiger durchzuführen.

Fahrzeuge, die eine Fernaktualisierung zulassen, erhalten diese derzeit nur über WLAN. Das bedeutet, dass die Fahrer sich ein- oder zweimal im Jahr mit ihrem Heim-, Arbeits- oder einem anderen WLAN-Netzwerk verbinden müssen, um die Aktualisierungen herunterzuladen. Diese Einschränkung ist bei seltenen, nicht wesentlichen und nicht geschäftskritischen Updates ein akzeptabler Kompromiss. Allerdings ist dieser Ansatz mit dem Übergang zu softwaredefinierten Fahrzeugen nicht mehr praktikabel.

Dabei gilt noch ein weiterer Punkt zu beachten: Auch wenn immer mehr Fahrzeuge mit einer Mobilfunkverbindung (immer häufiger 4G/LTE) ausgestattet sind, ermöglichen einige dieser Fahrzeuge trotzdem nur das Herunterladen ausgewählter Updates, etwa unternehmenskritische Updates; das Herunterladen größerer, nicht kritischer Updates über Mobilfunk ist nicht möglich. Selbst Tesla, bekannt für häufige Fahrzeug-Updates, bietet meist nur Updates an, die über WLAN heruntergeladen werden können.



Bild 2: Ein OTA-Update funktioniert in einem Elektrofahrzeug einfacher.

Updates müssen fehlerfrei sein

Die meisten Fahrzeugaktualisierungen betreffen heute die »Head Unit«, auch bekannt als In-Vehicle-Infotainment (IVI)-System, das das Unterhaltungs- und Navigationssystem umfasst. Dies ist zwar wichtig für das Fahrerlebnis, hat aber viel weniger Sicherheitsrelevanz als andere Fahrzeugsysteme.

Ein kleinerer Teil der Updates entfällt auf andere Systeme wie ADAS. Doch in Hinblick auf ADAS ist es angesichts der rasanten Entwicklung der ADAS-Fähigkeiten wichtig, dass OEMs Updates bereitstellen, um die Sicherheit zu verbessern, festgestellte Mängel zu beheben oder die ADAS-Leistung insgesamt zu verbessern. Es ist zu erwarten, dass aufgrund neuer Funktionen für fortschrittliche Fahrerassistenzsysteme – von denen einige in bestimmten Regionen sogar gesetzlich vorgeschrieben sind – diese Art von Updates häufiger wird.

Um eine positive Kundenerfahrung zu gewährleisten, ist es von entscheidender Bedeutung, Fehler bei Updates zu vermeiden. In den letzten Jahren wurden Autos verschiedener Hersteller durch fehlgeschlagene Updates fahruntüchtig. Wenn ein Update so fehlschlägt, dass das Auto zum Zurücksetzen der Software zum Händler abgeschleppt werden muss, kann dies verheerend für die Kundentreue sein.

Der Antrieb macht einen Unterschied

Es mag offensichtlich erscheinen, aber dennoch: Eine Grundvoraussetzung für OTA-Updates besteht darin, dass das Fahrzeug in irgendeiner Art und Weise eingeschaltet ist. Damit ist klar, dass es spezifische Einschränkungen gibt, die vom Fahrzeugtyp abhängen. Bei Benzin- oder Dieselfahrzeugen sind die

elektrischen Systeme in der Regel nur dann voll funktionsfähig, wenn der Motor läuft – auch wenn die meisten Fahrzeuge über einen »Zubehörmodus« verfügen, mit dem einige Subsysteme wie das Radio und die Fensterheber auch im geparkten Zustand ohne Motorbeteiligung funktionieren. Aber auch in diesem Modus werden die meisten Subsysteme des Fahrzeugs immer noch nicht mit Strom versorgt, entweder weil sie vom Motor mit Strom versorgt werden müssen oder auf irgendeine Art und Weise mit dem Motorbetrieb verbunden sind.

Im Unterschied dazu müssen Elektrofahrzeuge nicht gestartet werden, um voll funktionsfähig zu sein. Typischerweise verfügen Elektrofahrzeuge über diverse Systeme, die immer eingeschaltet sind und verschiedene Teilsysteme wie zum Beispiel das Aufladen der Batterie überwachen. Noch wichtiger ist aber, dass ein Elektrofahrzeug alle Fahrzeugsysteme einschalten kann, ohne den Motor zu starten.

Obwohl beide Fahrzeugarten aktualisiert werden können, ist ein OTA-Update bei einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor aufgrund seiner Elektronik und seines Antriebssystems komplizierter und erfordert eine aktivere Beteiligung der Fahrerin oder des Fahrers.

OTA in Zeiten von softwaredefinierten Fahrzeugen

Mit dem Übergang zu SDVs werden Updates immer wichtiger. Denn SDVs sind mit ihren modernen, abstrahierten Schnittstellen leistungsfähiger und verfügen über mehr Funktionen, die in Software anstatt in Hardware implementiert sind. Mehr aktualisierbare Steuergeräte, schnellere Innovationszyklen, häufigere Updates und mehr Software-Typen machen OTAs für SDVs äußerst wichtig. Dementsprechend muss ein erfolgreiches SDV über



Bild 3: Zukünftige OTA-Updates gehen weit über ein einfaches Update der Firmware in ECUs hinaus.

entsprechende Ansätze verfügen, die einfache, effiziente, kostengünstige, zahlreiche und zuverlässige OTA-Updates ermöglichen.

In den letzten Jahren haben OEMs einerseits versucht, die Kontrolle über ihre Software ins eigene Haus zu holen, oder andererseits von ihren Tier-Ones zumindest die Einhaltung von Standards und die Offenlegung ihrer Software für Updates verlangt. Aber auch der Wettbewerb treibt den Bedarf an Updates voran. Denn eins ist klar: Führende OEMs bieten ihren Nutzern viel häufiger Updates an als ihre Konkurrenz. Branchenanalysen haben ergeben, dass die meisten Updates der letzten Jahre neue Funktionen ermöglichen, Fehlerbehebungen stehen an zweiter Stelle, gefolgt von Sicherheits- und Cybersicherheits-Updates.

Es ist ganz klar: SDVs werden häufiger aktualisiert, da die Menge an Software in Autos zunimmt und die Autos mittlerweile in Hinblick auf OTA-Updates entwickelt werden. OTAs können auch eng mit cloud-nativer Entwicklung und CI/CD-Pipelines verknüpft werden, um moderne Entwicklungspraktiken zu unterstützen.

Fahrerassistenzsysteme brauchen mehr Updates

Neben der »Head Unit« werden SDVs zukünftig auch weitere Teile des Fahrzeugs aktualisieren. Dazu gehören beispielsweise zahlreiche Fahrerassistenzsysteme (FAS), die immer intelligenter werden. Entsprechend werden sie stetig weiterentwickelt und angepasst, wenn sich Algorithmen und Modelle verbessern. Folglich ist der FAS-Computer derzeit der zweithäufigste Empfänger von Updates.

SDVs können aber viel mehr. Das Potenzial, Komponenten über moderne Netzwerke wie

Automotive Ethernet zu verbinden, eröffnet nämlich die Möglichkeit, Funktionen in das Fahrzeug zu laden, die bei der Herstellung und dem Erstverkauf noch nicht vorhanden waren.

Die Neukonfiguration von Netzwerken über eine dynamische Over-the-Air-Bereitstellung ist eine Möglichkeit, Fahrern später neue Dienste anzubieten. Durch die Nutzung von Protokollen, die ursprünglich für das Internet entwickelt wurden, aber um neue Sicherheitsstandards und Anforderungen für zeitkritische Inhalte in Fahrzeugen erweitert wurden, können Fahrzeuge künftig eher wie ein »Rechenzentrum auf Rädern« agieren. Und während Updates bisher auf die Firmware einiger weniger Komponenten beschränkt waren, können in SDVs viel mehr Systeme, von der Karosserie und dem Fahrwerk über Antriebsstrang und Sicherheit bis hin zum Batteriemangement bei Elektrofahrzeugen, als bisher aktualisiert werden.

»Multimodal« ist das Zauberwort

Heute handelt es sich bei den meisten OTA-Updates um Firmware-Updates für eingebettete Steuergeräte. In SDVs sind Software-Updates deutlich vielfältiger und beinhalten auch Software jenseits von Firmware-Updates. Damit ergeben sich automatisch höhere Anforderungen an die Verwaltung von Abhängigkeiten bei OTA-Updates für SDVs. Sonatus umschreibt diese vielfältigen Software-Updates als »multimodal« und Software, die diese Anforderungen erfüllt, etwa der Sonatus Updater, als »xOTA«-fähig.

In multimodalen OTA-Updates werden beispielsweise ADAS-Systeme mit maschinellen Lernmodellen häufiger aktualisiert, um die Erkennungsleistung, die Sicherheit und das Fahrerlebnis zu verbessern. Damit wird aber auto-

matisch auch die Notwendigkeit dringlicher, dass sich die Fahrzeugnetze an die Bereitstellung und Leistungsoptimierung für die Aktualisierung anpassen, das heißt, dass auch Aktualisierungen der Netzwerkkonfigurationen häufiger werden. Hinzu kommt noch, dass die Software, die bislang noch als Teil der Firmware oder fest eingebettet geliefert wird, in Zukunft zunehmend über Container-Technologien ausgeliefert wird.

Welches Netzwerk passt am besten – die Auswahl muss gegeben sein

Um Kosten zu sparen, werden die meisten Updates aufgrund ihrer Datengröße über WLAN bereitgestellt. Das wird sich wahrscheinlich ändern. Da OTAs immer häufiger werden und zunehmend Sicherheitsverbesserungen bieten, wird es eine Mischung geben. Das heißt, dass sicherheitskritische Updates über LTE-/Mobilfunknetzverbindungen bereitgestellt werden, während größere oder weniger kritische Updates nur über WLAN angeboten werden. Dies erfordert eine sorgfältige und vorausschauende Planung, um die Komplexität dieser Mischung zu bewältigen.

Die Größe von OTA-Updates ist ein wichtiger Punkt, da die Kosten für eine drahtlose Datenübertragung erheblich sein können. Der »Brute-Force«-Ansatz, bei dem die gesamte Software-Nutzlast über Funk übertragen wird, ist mit LTE nicht möglich – problematisch dabei ist, dass einige Updates dies dennoch erforderlich machen. Also: Um die Größe der nötigen Datenübertragung zu reduzieren, können zum Beispiel nur die Änderungen gegenüber der jeweils aktuellen Software-Version übertragen werden. Dies erfordert jedoch ein umfangreiches Modell der aktuellen Software.

Eine weitere Möglichkeit ist die Komprimierung. Sie hilft ebenfalls entscheidend, die Größe des übertragenen Datenpakets zu reduzieren. Aber nicht jede Software lässt sich gleich gut komprimieren. Deshalb muss das System erkennen, um welche Art von Daten es sich handelt, und dann den passenden Komprimierungsalgorithmus wählen, um die Daten möglichst platzsparend zu übertragen.

Fehlermanagement und Sicherheit

Auch das Fehlermanagement ist bei SDVs von entscheidender Bedeutung. Führende Unternehmen setzen bereits Ansätze wie die sogenannten A/B-Partitionen ein, um sicherzustellen, dass ein Failover Image aufrechterhalten



Bild 4: Zeit- oder sicherheitskritische Updates werden über LTE/Mobilfunknetzverbindungen übertragen.

wird oder ein fehlgeschlagenes Update das Auto nicht beschädigt. Diese Ansätze erfordern jedoch ein aktives Management und erhöhen die Komplexität von Updates zusätzlich.

Außerdem erfordern OTAs eine End-to-End-Absicherung, um die Sicherheit und Integrität von SDVs zu gewährleisten. Es gibt mehrere Sicherheitsstandards, die auf OTAs anwendbar sind, um die Sicherheit von Updates zu gewährleisten. Dazu gehören internationale Sicherheitsstandards wie UNECE R155/R156

oder das Uptane Framework, die festlegen, wie Updates abgesichert sein müssen. Zudem muss die eigentliche Datenübertragung zwischen Cloud-Server und Fahrzeug geschützt, sprich verschlüsselt werden, um ein Abfangen und eine Manipulation der Daten zu verhindern. Dazu werden typischerweise »Transport Layer Security (TLS)«-Protokolle verwendet.

Das empfangende Fahrzeug muss die Integrität des heruntergeladenen Aktualisierungspakets überprüfen können. Dazu werden typi-

scherweise kryptografische Hash-Funktionen verwendet, um sicherzustellen, dass die Aktualisierung nicht verändert wurde. Für den Fall, dass ein Update fehlschlägt oder Probleme verursacht, sollte das Fahrzeug natürlich auch über einen Mechanismus verfügen, zur vorherigen Version der Software zurückzukehren, um die Funktionalität und Sicherheit aufrechtzuerhalten. Eine Software wie Sonatus Updater implementiert all diese wichtigen Standards und bietet darüber hinaus vor einem Update ein hohes Maß an Verifizierung sowie hochauflösendes Debugging, um Probleme schnell zu diagnostizieren, wenn ein Fehler auftritt.

Fazit

OTA-Updates sind entscheidend. Sie ermöglichen nicht nur eine schnelle und datengesteuerte Verbesserung der Fahrzeugqualität, sondern führen selbst bei bereits ausgelieferten und verkauften Fahrzeugen zu schnellen und iterativen Verbesserungen. Darüber hinaus ermöglichen präzise Fahrzeugdaten und automatisierte Diagnosen eine vorausschauende Wartung der Fahrzeuge. Dadurch können potenzielle Fehler frühzeitig erkannt und so eine schnellere Behebung, weniger Ausfallzeiten sowie ein insgesamt besseres Kundenerlebnis erreicht werden. (st) ■

Siemens Industrial Edge mit Microsoft Azure IoT Operations kombiniert

OT- und IT-Datenebenen werden interoperabel

Siemens vertieft die Kooperation mit Microsoft im Rahmen der offenen digitalen Business-Plattform Siemens Xcelerator, sodass Siemens Industrial Edge jetzt nahtlos mit Microsoft Azure IoT Operations zusammenwirkt. Das ermöglicht vollständige Interoperabilität von OT- und IT-Datenebenen in der Produktion.

Durch die Kombination von Siemens Industrial Edge mit Microsoft Azure IoT Operations sollen Kunden von komplementären Lösungen profitieren, die einen nahtlosen Datenfluss von Produktionslinien bis zur Edge und in die Cloud ermöglichen. Automatisierungstechnik-Hersteller können die Edge-to-Cloud-Datenintegration nutzen, um

KI- und Digital-Twin-gestützte Lösungen einzusetzen, die die Maschinenleistung und Produktqualität verbessern und den Wartungsaufwand reduzieren.

Früher verwalteten Industrieunternehmen Daten und Workloads in getrennten IT- und OT-Umgebungen. Um aber die Fertigung im Sinne

von Industrie 4.0 flexibler zu gestalten, müssen OT und IT zusammengeführt werden. Edge Computing spielt dabei eine wichtige Rolle, indem es die Lücke zwischen Shopfloor und Cloud schließt sowie die Erfassung und Verarbeitung von Daten direkt an der Quelle ermöglicht: auf dem Shopfloor. Mit Siemens Industrial Edge können Hersteller Applikationen schnell und

problemlos in einer Fabrikumgebung bereitstellen und verwalten. Apps für Connectivity, die in Siemens-Industrial-Edge-Geräten bereitgestellt werden, sorgen für einen kontinuierlichen Datenfluss von industriellen Assets zu Azure IoT Operations. Azure IoT Operations, eine Kernkomponente des Adaptive-Cloud-Ansatzes von Microsoft Azure, wurde entwickelt, um lokale industrielle Edge-Lösungen wie Siemens Industrial Edge nahtlos in die Cloud zu integrieren und so einen kontinuierlichen Datenfluss für intelligendere Abläufe zu sichern.

Die OT-Datenebene von Siemens Industrial Edge wirkt unmittelbar mit Azure IoT Operations zusammen, um eine interoperable OT- und IT-Datenebene für die Produktion zu schaffen. Diese Datenebene unterstützt geschäftskritische Produktionsanwendungen wie virtuelle Steuerungen, Closed-Loop-KI mit geringer Latenz, ausführbare digitale Zwillinge und Analysen auf Produktionsliniensebene. Kunden können dadurch reaktionsschnelle, zuverlässige, flexible und sichere Anwendungen bereitstellen, um Abläufe zu optimieren, Kosten zu senken, die Betriebszeit zu verlängern und die Qualität zu erhöhen. Durch die Verbindung mit Azure IoT Operations können Industrieunternehmen OT-Daten in cloudbasierten, datengesteuerten Anwendungsfällen nutzen, um die Produktion über verschiedene Standorte hinweg zu optimieren und Erkenntnisse aus Analysen zu gewinnen.

»Siemens und Microsoft vereinfachen Prozesse für Industriekunden, indem sie die Inte-

gration und Verwaltung von Infrastruktur, Daten und Anwendungen optimieren«, erläutert Rainer Brehm, CEO Factory Automation bei Siemens. »Dank dieser Zusammenarbeit können Automatisierungslösungen nun effizienter über Maschinen, Produktionslinien und ganze Fabriken hinweg implementiert und skaliert werden, was zu einer verbesserten Maschinenleistung und verkürzten Wartungszeiten führt.«

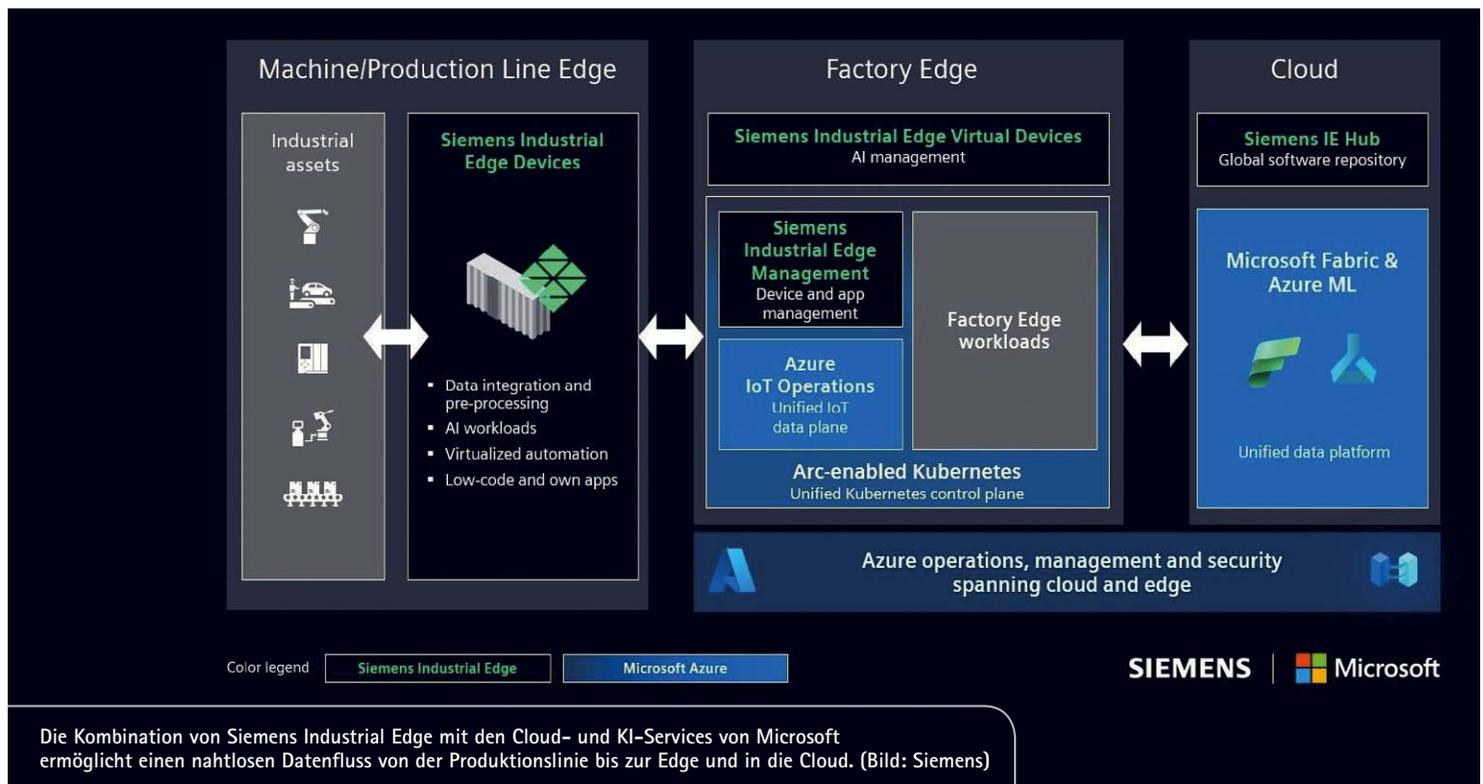
Siemens Industrial Edge bietet eine einheitliche und skalierbare Steuerungsebene für kritische OT-Workloads, die es Kunden ermöglicht, Anwendungsfälle auf Produktionsebene zentral bereitzustellen und umfassend zu verwalten. Azure ergänzt dies durch eine einheitliche Steuerungsebene für IT-Workloads in der Cloud und als On-Premises-Modell. Durch die Kombination beider Infrastrukturlösungen können Benutzer Workloads in hybriden Umgebungen schnell und skalierbar bereitstellen und verwalten, wo immer sie benötigt werden. Dies ermöglicht es ihnen, sich auf die tatsächlichen Ergebnisse zu konzentrieren: die Nutzung von Daten und Technologien wie KI und digitalen Zwillingen, um ihre Produktion zu optimieren und anpassungsfähiger zu gestalten.

»Durch den Adaptive-Cloud-Ansatz von Microsoft Azure können Unternehmen nun Siemens Industrial Edge mit Azure IoT Operations nutzen und ihre Daten mit Microsoft Fabric vereinheitlichen«, sagt Dayan Rodriguez, Cor-

porate Vice President, Manufacturing und Mobility bei Microsoft. »Wir ermöglichen es Industrieunternehmen, datengesteuerte Anwendungen in hybriden Umgebungen schneller als je zuvor zu entwickeln und bereitzustellen.« Microsoft Fabric ist eine einheitliche Datenplattform, die die Verwaltung und Analyse von Daten vereinfacht und sie für den Einsatz von KI vorbereitet.

Shopfloor-Daten in konkrete Ergebnisse umwandeln

Um die Produktqualität durch KI zu steigern und manuelle Nacharbeit sowie Kosten zu reduzieren, können Hersteller das industrielle KI-Portfolio von Siemens zusammen mit Azure Machine Learning Services nutzen. Dies ermöglicht das Training von KI- und Machine-Learning-Modellen in der Cloud sowie deren Ausführung mit geringer Latenz an der Edge. Um die Anlageneffizienz und Prozessführung in der Produktion zu verbessern, lassen sich Daten, die Siemens Industrial Edge für Azure IoT Operations und Azure Cloud Services bereitstellt, zur Erstellung digitaler Zwillinge verwenden. Die Zusammenarbeit gestattet zudem die Nutzung von Live-Produktionsdaten mit generativen KI-Funktionen, um die Arbeit des Fertigungspersonals zu erleichtern und Produktionsabläufe zu verbessern. Der Siemens Industrial Copilot for Operations unterstützt Bediener bei der Wartung von Maschinen durch Abfragen in natürlicher Sprache. (ak) ■



Die Kombination von Siemens Industrial Edge mit den Cloud- und KI-Services von Microsoft ermöglicht einen nahtlosen Datenfluss von der Produktionslinie bis zur Edge und in die Cloud. (Bild: Siemens)



04.-05.02.2025 München

02.07.2025 Offenbach

06.11.2025 Wien

MODERNE INFRASTRUKTUR FÜR DATACENTER UND VERKABELUNG

Unsere Partner 2025



Medienpartner



Powered by



Entdecken Sie die Zukunft der Infrastruktur für Datacenter und Verkabelung auf dem renommierten Tech Forum!

Tauchen Sie ein in die Welt der energieeffizienten und ressourcenschonenden Datacenter-Technologie. Die Tech Foren bieten die ideale Plattform, um sich über innovative Lösungen und Trends zu informieren.

Konferenz: Erleben Sie praxisnahe Technik-Vorträge von Branchenexperten, die Ihnen wertvolle Einblicke in die neuesten Entwicklungen der Office- und RZ-Verkabelung sowie der Messtechnik bieten. Thematische Schwerpunkte umfassen neben Schlüsseltechniken performanter Rechenzentren, moderne Datenverkabelung, Normungen im RZ-Umfeld oder Netze in IT und OT auch RZ-Management, Stecker-Technik und Konfektionierung sowie Safety and Security im RZ und viele weitere mehr.

Fachausstellung: Erkunden Sie die neuesten Produkte und Dienstleistungen unserer Partner auf der umfassenden Fachausstellung. Führende Unternehmen präsentieren ihre neuesten Produkte und Dienstleistungen. Lassen Sie sich ganz individuell beraten und finden Sie Ihre perfekte Lösung.

Networking: Ergreifen Sie die Gelegenheit, sich mit Insidern, Expertinnen und Experten sowie Anwendern auszutauschen und Ihr Netzwerk zu erweitern. In einem ansprechenden Ambiente steht ausreichend Zeit für wertvolle Gespräche und Kontakte zur Verfügung.

www.techforen.de

Erste positive Signale für den deutschen Stromversorgungsmarkt

Unsicherheitsfaktor Trump

Für wie viel Chaos kann Trumps Zolloffensive sorgen, oder findet die exportorientierte deutsche Wirtschaft neue Absatzmärkte? Von der Antwort auf diese Fragen hängt auch die weitere Entwicklung des deutschsprachigen Stromversorgungsmarkts ab, für den eigentlich für 2025 eine Rückkehr der Marktnachfrage erwartet worden war.

Im Vergleich mit der Stimmung zum Jahresende 2024 haben sich die Aussichten für die deutschsprachige Stromversorgungsbranche auf das Jahr 2025 in den letzten Monaten aufgehellt. Zwar gilt »Flat is the new up«, wie ein Kunde aus den USA gegenüber Jörg Traum, dem Geschäftsführer der Fortec Power, äußerte, doch hatten sich bis Anfang April die Erwartungen der meisten Branchenteilnehmer bestätigt: Ja, die Kunden agierten weiterhin zurückhaltend, aber die Stimmung entwickelte sich allmählich in Richtung eines verhaltenen Optimismus – die Marktsignale standen auf Erholung. Und dann kam die Nacht vom 2. auf den 3. April, als US-Präsident Trump im Rosen-

garten des Weißen Hauses anlässlich seines sogenannten »Liberation Days« für die US-Wirtschaft ein weltweites Zollpaket präsentierte, das es so noch nicht gegeben hatte. Natürlich war man sich in der Branche darüber im Klaren, »dass die sich verschärfende global restriktive US-Handelspolitik immer wieder als großer Unsicherheitsfaktor auftreten kann«, wie das Jan Stoll, Team Leader Market Intelligence and Rutronik Analytics bei Rutronik, ausdrückt – aber das?

Doch bleiben wir bei den Fakten. Bei Traco Power lagen die Billings im ersten Quartal in etwa auf dem Niveau des Vorjahresquartals,

wie Martin Tenhumberg, Managing Director bei Traco Power DACH, ausdrückt. »Die Bookings liegen jedoch deutlich darüber.« Steffen Heinrich, Head of Business Development und Segment Manager Railway bei MTM Power, zeigt sich ebenfalls mit den aktuellen Entwicklungen der letzten drei Monate zufrieden: »Unserere Erwartungen wurden bislang voll erfüllt.«

»Wir sehen eine verstärkte Nachfrage«, bestätigt auch Thomas Widdel, Geschäftsführer der Eplax, »und unser Auftragsbuch füllt sich allmählich wieder.« Eine Entwicklung, die er erwartet hatte, »deshalb sind wir bis dato mit dem Geschäftsverlauf zufrieden«. Auch bei Mu-



Branchenbarometer

Eigentlich standen die Zeichen auf Aufschwung



Anfang des Jahres hat sich die Stimmung in der deutschen Stromversorgungsbranche aufgehellt. Innerhalb kurzer Zeit verdoppelte sich die Einschätzung für das erste Halbjahr von zuletzt 0,56 Punkten auf jetzt

1,08 Punkte. Auch für die zweite Jahreshälfte präsentieren sich die Stimmungswerte jetzt etwas positiver, sie stiegen von bisher 1,78 auf 2. Und für die erste Jahreshälfte 2026 wagt die Branche jetzt eine Prognose von

2,9 Punkten gegenüber 2,78 vor einigen Monaten. Wenn die Wirtschaft Vertrauen in die Umsetzung des 500-Milliarden-Euro-Infrastrukturpakets und der für Militärausgaben ausgesetzten Schuldenbremse fasst, dürfte sich das spätestens 2026 in den Auftrags- und Umsatzbüchern der Stromversorgungsspezialisten niederschlagen. Doch dann erfolgte am 2. April im Rosengarten des Weißen Hauses Trumps wirtschaftspolitischer Rundumschlag in Form seines Mega-Zollpakets. Das dürfte in den nächsten Monaten massiven Einfluss auf die weltweite Wirtschaftsentwicklung nehmen. Ob zu Gunsten der deutschen Stromversorgungsbranche wird sich dann noch zeigen. (eg)

rata startete das Jahr 2025 mit einem positiven Trend, wie Zlatko Pavlovic, Business Development Manager für Power Conversion Products, erläutert. »Ob sich die geweckten Erwartungen erfüllen werden, wird sich noch zeigen.«

Nicht ganz so positiv ist das Bild, das Christopher Haas, Managing Director von TDK-Lambda Europe, zeichnet. »Viele unserer Kunden agieren nach wie vor zurückhaltend, zögern mit ihren Bestellungen und verlassen sich auf die derzeit kurzen Lieferzeiten, anstatt langfristige Aufträge zu platzieren.« Er entdeckt zwar positive Signale, »von einem umfassenden Stimmungswandel am Markt kann aber noch keine Rede sein.« »Der Markt ist derzeit sehr inkonstant. Bestellungen kommen sehr kurzfristig rein, das geht aber auch unseren Kunden so«, beobachtet Oliver Walter, CEO der Camtec Power Supplies.

Und wie beurteilt die Distribution den Jahresbeginn 2025 und die Aussichten für dieses Jahr? Von einer leichten Steigerung im Vergleich zum ersten Quartal des Vorjahres spricht Frank Stocker, Field Application Engineer Power Supplies bei Schukat electronic. »Wir ha-

ben auch einen steigenden Auftragseingang, ob das nur ein temporärer Effekt ist oder ob sich das in den nächsten Monaten noch festigt, wird sich zeigen.« Traum sieht seine verhaltenen Erwartungen für das 1. Quartal bestätigt: »Die Geschäfte laufen stabil, aber weiterhin auf niedrigem Niveau.«

Als recht stabil bezeichnet auch Andreas Hanausek, Product Marketing and Applications für Active Components bei Codico, die vergangenen drei Monate. »Wir beobachten relativ viele Neuentwicklungen, auch wenn sich dann deren Realisierung immer wieder verzögert.« Aus Sicht von Stoll sind die Wachstumserwartungen der bevorstehenden zwölf Monate auf einem Zwei-Jahres-Hoch, »liegen aber immer noch unter dem langfristigen Durchschnitt«.

Und wie bewertet die Branche die fast 1 Billion Euro schweren Investitionsprogramme der noch in Bildung begriffenen neuen Bundesregierung? Traum sieht einen positiven emotionalen Effekt durch die Ankündigung der Sondervermögen: »Die reale Wirksamkeit wird sich jedoch erst mit der konkreten Zuweisung der Gelder und den dazugehörenden Aufträgen an

die Industrie zeigen.« Stocker spricht von einem wichtigen Impuls, »aber es ist aktuell schwer zu sagen, zu welchem Zeitpunkt die Elektronikindustrie in Deutschland das Investitionspaket spüren wird.« Hanausek ist optimistisch und geht davon aus, dass sich Infrastrukturprojekte für breit aufgestellte Distributoren schon in der zweiten Jahreshälfte bemerkbar machen könnten.

Haas ist da pessimistischer: »Weil viele Projekte Zeit für Planung und Umsetzung benötigen, erwarten wir besonders in der Infrastruktur frühestens 2026 spürbare Effekte.« »Ganz wichtig«, unterstreicht Haas noch einmal, »ist aber, dass die Wirtschaft jetzt das Vertrauen gewinnt, dass diese Mittel wirklich fließen werden!« Auch Heinrich verweist darauf, »dass Infrastrukturprojekte längere Planungs- und Ausschreibungsphasen haben. Wir gehen deshalb davon aus, dass diese Investitionen nicht vor der zweiten Jahreshälfte 2026 in der Industrie wirksam werden.« Widdel erwartet, »dass im Bereich Rüstung und Verteidigung sicherlich schon in diesem Jahr erste Beauftragungen spürbar werden« und spricht damit auch für andere, die hoffen, dass das Militär-Business

Anzeige

TRACO POWER

Reliable. Available. Now.

www.tracopower.com

TXN-Serie

Metallgekapselte AC/DC-Netzteile von 25 bis 800 Watt für kostensensitive Anwendungen

- Arbeitstemperaturbereich von -40°C bis +70°C
- Verstärkte E/A-Isolation 3000 V_{AC}
- Integrierter Filter gemäss EN 55032, Klasse B
- Zulassung nach EN 61000-3-2

Serie	Leistung	Ausgangsspannung
TXN 25	25 Watt	3.3, 5, 12, 15, 24, (36), 48 V _{DC}
TXN 35	35 Watt	3.3, 5, 12, 15, 24, (36), 48 V _{DC}
TXN 50	50 Watt	3.3, 5, 12, 15, 24, (36), 48 V _{DC}
TXN 75	75 Watt	5, 12, 15, 24, (36), 48 V _{DC}
TXN 100	100 Watt	5, 12, 15, 24, (36), 48 V _{DC}
TXN 100PF	100 Watt	12, 15, 24, (36), 48 V _{DC}
TXN 150	150 Watt	5, 12, 15, 24, (36), 48 V _{DC}
TXN 200	200 Watt	12, 15, 24, 48 V _{DC}
TXN 350	350 Watt	12, 15, 24, 48 V _{DC}
TXN 500	500 Watt	12, 15, 24, 48 V _{DC}
TXN 800	800 Watt	12, 15, 24, 48 V _{DC}



CB
Scheme IEC 62368-1
UL 62368-1

letztlich auch die Industrieanwendungen ankurbeln wird. Dem Ganzen nicht trauen will Walter: »Stand heute sind das alles nur reine Absichtserklärungen, ob daraus dann wirklich Taten folgen oder ob das Ganze wieder nur heiße Luft ist, wird sich noch zeigen müssen.«

Vertreiben die Zollankündigungen von Trump nun den zarten Hoffnungsschimmer auf einen konjunkturellen Aufschwung in Deutschland und damit auch für die Elektronikbranche? Derzeit gehen etwa 10 Prozent der deutschen Exporte in die USA – sehr ähnlich verhält es sich nach aktuellen Zahlen des ZVEI mit den Elektronikexporten in die USA.

Spürbare Effekte für die Power-Branche durch Trumps Zoll-Offensive erwartet Haas erst dann, »wenn Trump gezielt Hochtechnologie-Importe aus Asien beschränkt, Strafzölle auf Elektronikbauteile verhängt oder Handelswege massiv stört.« Besonders kritisch wäre aus

seiner Sicht »ein verschärfter Konflikt mit China, der Halbleiter und Komponenten verteuert und die Produktion verzögert. Als Folge dessen könnte es dann zu Lieferengpässen und Preisanstiegen kommen, ähnlich wie in der Chipkrise.«

Wären Preiskämpfe wie sie in der Distribution im Bereich Standardgeräte zum Jahresende hin ausbrechen, dann überhaupt noch denkbar, oder würde dafür ganz einfach der Spielraum fehlen? »Durch die allokatonsbedingte Überbevorratung hatte sich der Preisdruck im letzten Jahr verstärkt«, blickt Stocker zurück. »Es war aber absehbar, dass das ein temporärer Effekt sein wird, der sich mit der Bereinigung der Bestände wieder normalisiert.« Ähnlich sieht das Traut: »Es gab zu diesem Zeitpunkt ein Überangebot zur vorherrschenden Nachfrage – die Nachfrage nach Netzteilen ist immer noch nicht auf dem Niveau der Vorjahre angekommen. Hinzu kam, dass die Lager gut gefüllt

waren, da viele auf den prognostizierten Bedarfsanstieg im 4. Quartal 2024 vorbereitet sein wollten, der dann aber ausblieb.« Stoll sieht die aggressive Preisgestaltung bei Standardnetzteilen in der Distribution ebenfalls hauptsächlich in Verbindung mit einer Leerung der Lager. Letztlich könnte also ein altbekannter Effekt dafür verantwortlich gewesen sein – niemand nimmt in den Büchern gern mehr Lagerware mit ins neue Jahr als unbedingt nötig.

Ob das auch Ende 2025 der Fall sein wird, werden die kommenden Monate zeigen. Sie werden Aufschluss darüber geben, ob sich die Flaute auf dem Stromversorgungsmarkt in der DACH-Region ein weiteres Jahr fortsetzen wird, oder ob Trump zum Trotz die europäische Politik und Wirtschaft in einer Rückbesinnung auf die eigene Stärke und ihre internationalen Möglichkeiten neue Absatzmöglichkeiten für ihre Produkte etwa jenseits der USA finden wird. (eg) ■

Auswahl und Einsatz von AC/DC-Netzteilen für die Fabrikautomatisierung

Kostengünstig, modular, zuverlässig

Für die Fabrikautomatisierung bietet Recom kostengünstige, kompakte, modulare, zuverlässige und einfach zu implementierende Stromversorgungslösungen an. Nach den einschlägigen Vorschriften vorzertifiziert sind die Einheiten mit einer Reihe von üblichen Gleichspannungs- und -stromausgängen verfügbar. Zudem bieten die Netzteile eine Reihe von Sicherheitsfunktionen und Optionen für die Stromversorgung kapazitiver und induktiver Lasten.

VON STEVEN KEEPING,
FACHREDAKTEUR DIGIKEY

Mit dem Einsatz von Technologien wie dem industriellen Internet der Dinge (Industrial Internet of Things, IIoT) und Fabrik 4.0 beschleunigt sich die Automatisierung von Fabriken zusehends. Robuste Stromversorgungen bilden die Grundlage für diese Technologien. Aus diesem Grund ist es von entscheidender Bedeutung, dass in der Projektierung schnell einsatzbereite, zuverlässige Stromversorgungen vorgesehen werden, die eine Vielzahl von Spannungspegeln unterstützen, um den Anforderungen der Automatisierungs-, Netzwerk-, Prüf- und Messtechnik der Fertigungseinrichtungen gerecht zu werden.

Dazu können entweder eigene Stromversorgungen entwickelt werden, was kostspielig und zeitaufwendig sein kann, oder handelsübliche verfügbare Lösungen zum Einsatz kommen, die für die Aufgabe geeignet sind und das Budget nicht sprengen. Beide Lösungen müssen die Richtlinien bezüglich EMV und Sicherheit erfüllen und gleichzeitig den Vorschriften zu elektromagnetischen Störungen (Electromagnetic Interference, EMI) entsprechen.

Darüber hinaus müssen Netzgeräte für die Fabrikautomatisierung Schutzfunktionen besitzen, die sie für den Einsatz in industriellen Umgebungen qualifizieren.

Hutschienen vereinfachen die Nutzung von Netzgeräten und ermöglichen die sinnvolle, abgestimmte Kombination verschiedener Komponenten. (Bilder: Recom Power).



Dieser Beitrag setzt sich kurz mit den Anforderungen an ein AC/DC-Netzgerät für Anwendungen in der Fabrikautomatisierung auseinander und umreißt die kritischen Leistungs- und Größenkriterien für die Auswahl. Anschließend werden Hutschiennetzteile von Recom Power als Beispiel für eine einsatzbereite Lösung vorgestellt.

Netzgeräte für die Fabrikautomatisierung

Anwendungen im Bereich der Fabrikautomatisierung umfassen auch Netzwerk- sowie Prüf- und Messtechnik und sind in hohem Maße auf eine robuste und zuverlässige Stromversorgung angewiesen. Dabei hängen die Anforderungen an ein Netzgerät von der Anwendung und den Anlagen ab. Eine typische Lösung wandelt eine Netzspannung (90 VAC bis 264 VAC, mit leichten Abweichungen zwischen den Ländern) in eine Gleichspannung um. Da Fabrikautomatisierungstechnik stan-

dardmäßig mit verschiedenen Gleichspannungen betrieben wird, darunter 12 V, 15 V, 24 V und 48 V, fallen die jeweiligen Ausgänge unterschiedlich aus.

Vor diesem Hintergrund liegt der Fokus neben der Einhaltung der einschlägigen Richtlinien für die Sicherheit und anderer Vorschriften in der Regel auf modularen Lösungen mit hoher Energiedichte und Effizienz. Sie unterstützen eine Reihe von üblichen Spannungen und Strömen und werden auf eine hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit ausgelegt.

Kommerzielle modulare Netzgeräte für die Fabrikautomatisierung umfassen Optionen für das verbreitet genutzte Hutschiensystem, was den Einsatz erleichtert. Dieses System nutzt universelle Standardbreiten und Befestigungsteilformen. Hutschiensysteme gewährleisten unabhängig vom Hersteller einheitliche Abmessungen für eine Reihe von Produkten, einschließlich Netzgeräten.

Diese markenübergreifende Kompatibilität sorgt bei der Nutzung von Hutschiensystemen für die Flexibilität, Komponenten in sinnvoller und abgestimmter Weise zu kombinieren.

Kostengünstige Hutschiennetzteile

Durch die notwendige Infrastruktur für Fabrikautomatisierung sind häufig mehrere Netzgeräte erforderlich, womit sie zu einem Kostenfaktor werden. Recoms 120-W-ACDC-Hutschiennetzteile der Serie REDIIN120 wurden zur Minimierung der Kosten bei kompaktem Formfaktor und hoher Zuverlässigkeit konzipiert. Eine Einheit misst 123,6x30,0x116,8 Millimeter (mm).

Konvektionsgekühlt unterstützen die AC/DC-Netzteile REDIIN120 einen Betriebstemperaturbereich von -30 °C bis +50 °C bei voller Leistung. Diese Produkte sind nach den Sicher-



Die 120-W-Hutschiennetzteile der Serie REDIIN120 messen 123,6 x 30,0 x 116,8 mm.

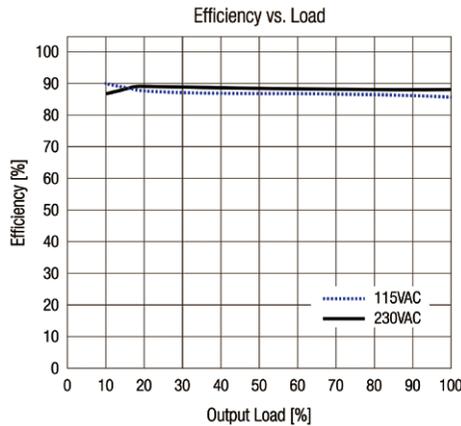


CARBON / CERMET - Trimmer

- ✓ Präzise Steuerung - linear oder mit Rasten
- ✓ THT-, SMD- und THR-Versionen
- ✓ Doppelte Reflow-Option
- ✓ Große Auswahl an Knöpfen, Rändelrädern und Schäften

Applikationen: Stromversorgungen, Leistungsschalter, Relais, Softstarter und Motortreiber





Dargestellt ist der Wirkungsgrad des Netzteils REDIIN120-24 in Abhängigkeit von der Ausgangslast.

heitsnormen IEC 62368-1, IEC 61010-1 und IEC 61010-2-201 zertifiziert.

Ihre abgestrahlten und leitungsgeführten elektromagnetischen Störungen entsprechen der

Anzeige

Gräu Elektronik GmbH

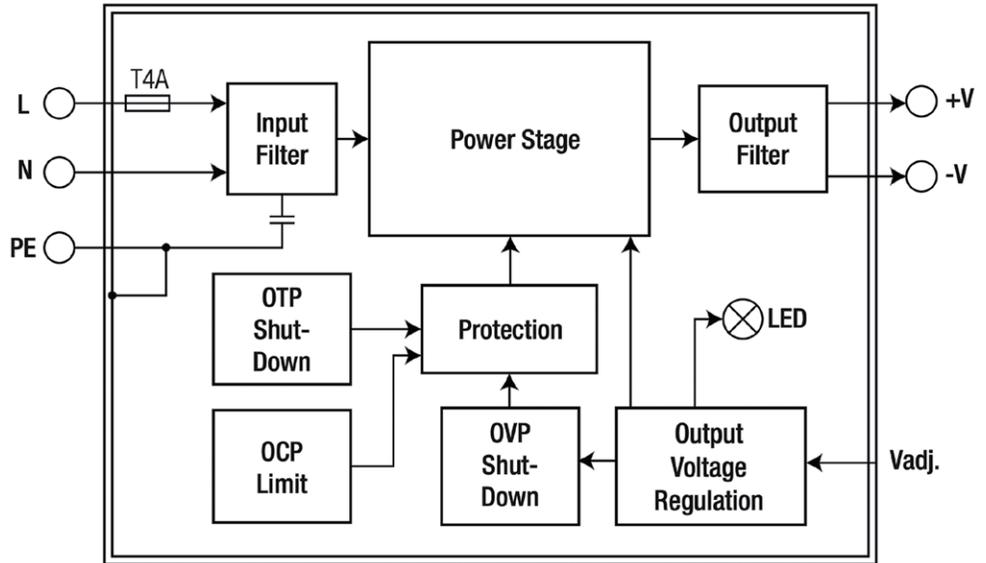
ZUVERLÄSSIGE WANDLER

Für Industrie und Bahn

Batterie-ladegerät

AC/DC: Batterieladegeräte:
250W, 1KW, 2,5KW, 5KW, 15KW
24V ... 110V NiCd, Pb, Li z.B. 750V
Notstart-Fahrdrahtwandler:
750V, 1500V, 3000V
50W ... 250W, U_A 24V, 110V
DC/DC: U_E: 8V ... 160V, 400V ... 5.075V
U_A: 5V ... 1.000V
DC/AC: U_E: 24V, 110V, 750V
U_A: 230V~, 3 * 400V~
Brauchbarkeitsdauer 25 - 30J.
16 ... 24h/Tag

info@grau-elektronik.de
www.grau-elektronik.de



Die Serie REDIIN120 bietet umfassenden Schutz. Spannungen über 17,4 VDC (12-V-Einheit), 33,6 VDC (24-V-Einheit) bzw. 64,8 VDC (48-V-Einheit) führen zu einer Abschaltung.

Störfestigkeitsnorm EN 61000-6-2 und Klasse B der EMV-Norm EN 61000-6-4 für Industriebereiche. Außerdem erfüllen die Einheiten die Umweltschutzanforderungen der RoHS-Richtlinie.

Zur Serie REDIIN120 gehören drei Modelle, die jeweils eine Eingangsspannung von 90 VAC bis 264 VAC unterstützen und sich nur in der Ausgangsspannung unterscheiden. So bietet das REDIIN120-12 eine Nennausgangsspannung von 12 V bei einem einstellbaren Spannungsbereich von 10,8 bis 13,2 V. Dagegen beträgt die Nennausgangsspannung des REDIIN120-24 24 V bei einem einstellbaren Spannungsbereich von 21,6 bis 26,4 V. Eine Nennausgangsspannung von 48 V besitzt schließlich das REDIIN120-48 bei einem einstellbaren Spannungsbereich von 43,2 bis 52,8 V. Auf 10, 5 oder 2,5 A beläuft sich der maximale Ausgangsstrom dieser Geräte.

Je nach Modell erreichen die Netzteile einen maximalen Wirkungsgrad zwischen 86 und 89,5 Prozent, bei einer Leistungsaufnahme im Leerlauf von 150 mW bei den 12- und 24-V-Versionen und 210 mW bei der 48-V-Version.

Da sich die Netzteile im Konstantstrommodus betreiben lassen, eignet sich die Serie für induktive und kapazitive Lasten wie Motoren, Schaltmagnete und Relais. Beim Einschalten beträgt die maximale kapazitive Last 8 Millifarad (mF) bei den 12- und 24-V-Einheiten und 3 mF bei der 48-V-Einheit.

Netzteile der Serie REDIIN120 verfügen über umfassenden Überstromschutz, Überspannungsschutz und Übertemperaturschutz. Spannungen über 17,4 VDC (12-V-Einheit),

33,6 VDC (24-V-Einheit) bzw. 64,8 VDC (48-V-Einheit) führen zu einer Abschaltung.

Zur REDIIN-Familie gehört keine 15-V-Variante. Recom Power bietet jedoch den AC/DC-Wandler RACM15E-15SK/PMAD-CTN für den Betrieb mit 15 V an. Diese Hutschieneneinheit liefert einen Ausgang von 1 A bei 15 V bei einem AC-Eingang von 80 bis 275 V beziehungsweise einem DC-Eingang von 370 V. Bei Vollast beträgt die maximale Ausgangsleistung 15 W bei einem Wirkungsgrad von 85 Prozent. Die Einheiten besitzen internationale Sicherheits- und EMV-Zertifizierungen gemäß Normen für Medizintechnik, Haushaltsgeräte, Industrie und Sicherheitstransformatoren.

Überlegungen zum Entwurf von Hutschienennetzteilen

Neben den Sicherheits-, EMV- und Emissionsanforderungen müssen bei der Entwicklung auch andere kritische Parameter berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass ein AC/DC-Netzgerät in einer Fabrikumgebung über lange Zeiträume störungsfrei betrieben werden kann.

So ist zum Beispiel die Begrenzung der Betriebstemperatur auf einen Wert unterhalb der maximal zulässigen Temperatur des Netzteils unerlässlich, um Probleme zu vermeiden. Hohe Betriebstemperaturen können zur Leistungsminderung führen, die Lebensdauer verkürzen und das Risiko von Fehlern und Ausfällen erhöhen. Auch sehr niedrige Temperaturen können zu Leistungsproblemen führen, einschließlich einer erhöhten Welligkeit der Ausgangsspannung und einer mangelnden Ausgangsregelung. Außerdem verursachen

Veränderungen der elektrischen Eigenschaften bei niedrigen Temperaturen unter Umständen Startprobleme.

Hersteller empfehlen im Allgemeinen eine Minderung der Netzteilleistung oberhalb eines bestimmten Temperaturgrenzwerts. Darüber hinaus werden die Einheiten der Serie REDIIN120 bei Überschreiten der maximal zulässigen Betriebstemperatur sicherheitshalber abgeschaltet. Die Leistungsminderungskurve des 120-W-AC/DC-Netzteils REDIIN120-24 zeigt eine Verringerung der Leistung über +40 °C bei einer Eingangsspannung von 100 VAC und 115 VAC beziehungsweise über +50 °C bei einer Eingangsspannung von 230 VAC. Wird die Betriebstemperatur von +70 °C überschritten, führt das zur Abschaltung.

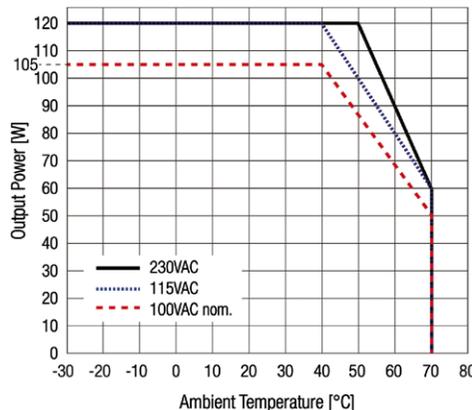
Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt ist die Länge der Kabel. Bei übermäßig langen Kabeln können Widerstandsverluste auftreten, die dazu führen, dass die Spannung an der Last unter die zulässigen Grenzen fällt. Eine Erhöhung des Aderquerschnitts oder der Ausgangsspannung und die lokale DC/DC-Regelung am Lastpunkt können Kabelverluste ausgleichen.

Auch die Art der Last muss bedacht werden. Die Versorgung kapazitiver oder induktiver Lasten mit Strom kann eine Herausforderung darstellen. Induktive Lasten wie Motoren, Schaltmagnete und Relais können hohe Spannungsspitzen verursachen. Kapazitive Lasten zu versorgen, kann unter Umständen zu einer Verringerung der dynamischen Reaktion des Netzteils führen, Instabilität und eine erhöhte Welligkeit des Ausgangs verursachen. Bei der Auswahl des Netzteils sollten unbedingt die Arten der notwendigen Lasten einer Anwendung berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass es diese bewältigen kann. So erlauben die Netzteile REDIIN120 beispiels-

weise den Betrieb im Konstantstrommodus, wodurch sich die Serie für induktive und kapazitive Lasten eignet.

Schließlich ist der Überstromschutz am Ausgang ein wichtiger Aspekt zur Minimierung von Aussetzern und Ausfällen. Typische Verfahren zum Schutz eines Netzteils sind die Begrenzung des Stroms auf einen bestimmten Wert, der Rücklauf des Stroms auf einen sicheren Wert bei steigender Last oder ein »Hiccup«-Schutz, bei dem der Ausgang ausgeschaltet und nach einer Verzögerung wieder eingeschaltet wird. Wenn die Überstrombedingung weiterhin besteht, wird der Hiccup-Zyklus wiederholt. Produkte der Serie REDIIN120 verfügen über Hiccup-Schutz.

So wird das 120-W-AC/DC-Netzteil REDIIN120-24 zum Beispiel im Konstantspannungsmodus innerhalb seines Nennlastbereichs betrieben. Um einen Überstrom am Ausgang zu verhindern, geht die Einheit bei Überschreitung des maximalen Nennstroms

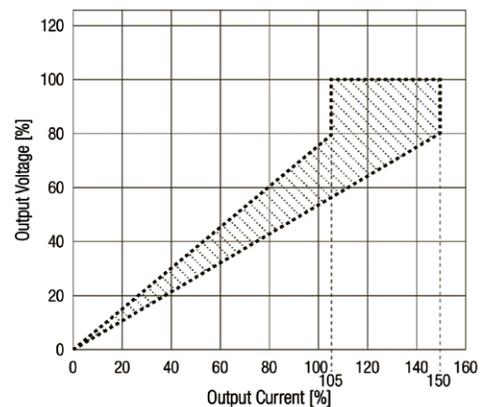


Die Leistungsminderungskurve des 120-W-AC/DC-Netzteils REDIIN120-24 zeigt eine Verringerung der Leistung über +40 °C bei einer Eingangsspannung von +100 VAC und 115 VAC beziehungsweise über +50 °C bei einer Eingangsspannung von 230 VAC. Das Überschreiten einer Betriebstemperatur von +70 °C führt zur Abschaltung.



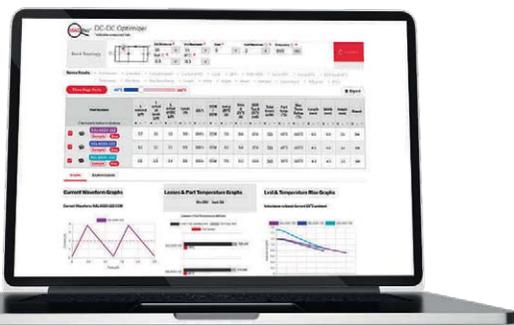
Der RACM15E-15SK/PMAD-CTN ist ein auf hutschienenmontierter AC/DC-Wandler mit 15 V und 15 W für die Fabrikautomatisierung.

um 105 bis 150 Prozent seines Nennwerts in einen Modus mit Strombegrenzung über, der die Ausgangsspannung auf etwa 80 Prozent des Nennwerts verringert. Bei erhöhter Last wechselt das Netzteil in einen Hiccup-Modus mit automatischem Neustart. (eg)



Das 120-W-AC/DC-Netzteil REDIIN120-24 wird im Konstantspannungsmodus innerhalb seines Nennlastbereichs betrieben. Um einen Überstrom am Ausgang zu verhindern, geht die Einheit bei Überschreitung des maximalen Nennstroms um 105 bis 150 Prozent seines Nennwerts in einen Modus mit Strombegrenzung über, der die Ausgangsspannung auf etwa 80 Prozent des Nennwerts verringert. Bei erhöhter Last wechselt das Netzteil in einen Hiccup-Modus mit automatischem Neustart.

MAG Pro[®] DC-DC-Optimierungstool



- Findet die geeignetsten Standard-Induktivitäten für Ihre Abwärts-, Aufwärts- und Abwärts Aufwärtswandler
- Basiert auf Mess- statt Simulationsdaten von Induktivitäten
- Bietet applikationsspezifische Signalkurven und vollständige DC- und AC-Verlustanalysen

Coilcraft

Starten Sie jetzt @ coilcraft.com

Erfolgreiche Battery&Power World 2025

Informativ und gelungen!

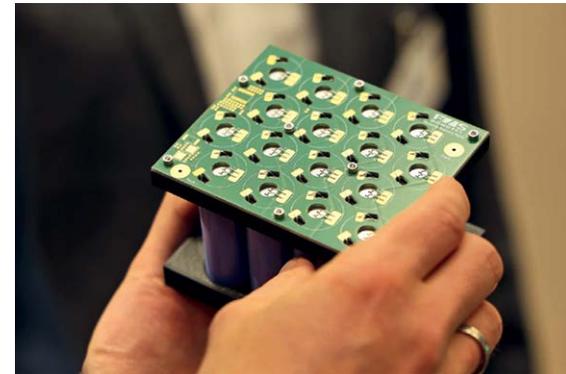
Rund 220 Teilnehmer besuchten an den beiden Veranstaltungstagen die diesjährige Battery&Power World im Science Congress Center in Garching bei München. 33 renommierte Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft informierten über aktuelle Entwicklungen und Trends in der Batterie- und Stromversorgungsbranche.

Als zentraler Treffpunkt für Systementwickler, Entscheider und Technologiepioniere stand die Konferenz ganz im Zeichen der All Electric Society. Den ersten Veranstaltungstag eröffneten die Keynotes von Prof. Dr. Karl-Heinz Pettinger, Universität Landshut, und Michael Siegel von Traco Power. Während Prof. Dr. Pettinger der Frage »Speichertechnologien – quo vadis?« nachging und sich damit auseinandersetzte, ob die bislang beherrschende Lithium-Ionen-Technologie auf absehbare Zeit durch andere Speichertechnologien ersetzt werden könne, beschäftigte sich Siegel in seiner Keynote für den Stromversorgungsstrang mit der Frage der Isolation von Schaltnetzteilen und der davon ausgehenden Frage »Was kann der Wandler wirklich?«

Im Batteriestrang behandelten die folgenden Vorträge unter anderem Themen wie »Multi-level-Batterien: Fortschrittliche Energiespeichertechnologien für eine effiziente und nachhaltige Zukunft«, gehalten von Nina Sorokina

von der Universität der Bundeswehr in München, oder »Der Batteriepass – Life Daten Power« – ein Thema, das die Branche seit geraumer Zeit umtreibt, gehalten von Thilo Hack, Ansmann. Derweilen setzte sich im Stromversorgungsstrang etwa Giovanni Rodio von Autronic Steuer- und Regeltechnik mit der Frage auseinander »Was qualifiziert einen DC/DC-Wandler für den Einsatz in der Bahntechnik?«

Dem immer aktuellen Thema EMV und den damit verbundenen Herausforderungen an die Entwicklung im Stromversorgungsbereich widmete sich Martina Kreuz, Inhaberin des gleichnamigen Unternehmens, ebenfalls am ersten Veranstaltungstag. Eine Podiumsdiskussion mit Martin Tenhumberg, Traco Power, Olaf Geistlinger, TDK-Lambda, Torsten Keinath, inpotron Schaltnetzteile, und Dr. Stefan Grösbrink, AEconversion, beschäftigte sich unter anderem mit dem Einsatz von Wide-Bandgap-Bauteilen im Stromversorgungsdesign, Themen wie dem Power-to-the-Machine-Trend und



Standen die Vorträge des Batteriestrangs am ersten Veranstaltungstag vor allem im Zusammenhang mit stationären Speichern, ging es am zweiten Tag vor allem um die Themenkomplexe Mess-, Prüf- und Verfahrenstechnik.

den De-Risking-Strategien der Stromversorgungshersteller angesichts der erratischen US-Zoll-Politik unter Donald Trump.

Seinen Ausklang fand der erste Veranstaltungstag mit einem exklusiven Networking-Event im ESO Supernova Planetarium & Visitor Center in Garching. Vor der Kulisse eines virtuellen Ausblicks ins All hatten Teilnehmer beim anschließenden Get-together die Möglichkeit, sich mit Referenten und Ausstellern intensiv auszutauschen.

Nachdem sich am ersten Konferenztag die Vorträge im Track der »Battery World« vor allem um stationäre Speicher gedreht hatten, standen am zweiten Veranstaltungstag vor allem die Mess-, Prüf- und Verfahrenstechnik im Zusammenhang mit Batterien sowie das Thema Battery-Management-Systeme und die Kühlung von Batteriezellen und -packs im Mittelpunkt.

So setzte sich etwa Dr. Ilya Zilberman von Crino mit der »Effizienten Nutzung thermischer Messmethoden für die Entwicklung und Produktion moderner Batteriepacks« auseinander.



Podiumsdiskussion mit Martin Tenhumberg, Traco Power, Olaf Geistlinger, TDK-Lambda, Torsten Keinath, inpotron Schaltnetzteile, und Dr. Stefan Grösbrink, AEconversion, etwa über den Einsatz von Wide-Bandgap-Bauteilen im Stromversorgungsdesign, den Power-to-the-Machine-Trend oder die De-Risking-Strategien der Stromversorgungshersteller angesichts der erratischen US-Zoll-Politik unter Donald Trump.



Informativer Ausklang des ersten Veranstaltungstages beim virtuellen Vorstoß ins All unter der 14-m-Kuppel des ESO Supernova Planetariums & Besucherzentrums.

Timur Issayenko von der Technischen Hochschule Nürnberg widmete sich in seinem Vortrag der »Ermittlung der mittleren Innentemperatur von Zellen«. Einen Ausblick auf die Zukunft gab Dr. Manuel Kuder von Pulsetrain mit seinem Vortrag: »Eine neue Ära: KI-gesteuerte und voll integrierte Batteriemangement-systeme«.

Im Stromversorgungsstrang wurde der zweite Veranstaltungstag von einem 90-minütigen Hands-on-Workshop eröffnet. Frederik Dostal von Analog Devices widmete sich in seinem Vortrag dem Thema »Simulieren von Spannungswandlern mit LTspice24«. Und Dr. Matthias Kaspar von Infineon Technologies zeigte zum Ende der Veranstaltung auf, welche Anforderungen durch den steigenden Energiehunger der Datacenter, auch im Zusammenhang mit KI entstehen – 400-V-SiC-MOSFETs werden hier in Zukunft eine wichtige Rolle bei

der Konzeptionierung entsprechend leistungsfähiger und effizienter Server-Stromversorgungen spielen.

Begleitet wurde die zweitägige Veranstaltung von einer Fachausstellung, die Traco Power, Ansmann, ET System electronic, F&S Bondtec, Heiden Power, TDK-Lambda, Dynamis Batterien, Höcherl & Hackl, Dr. Hubert, LXinstruments sowie ExoMatter zur Vorstellung ihrer neuen Produkte und Dienstleistungen nutzten.

Ein besonderer Blickfang im Ausstellungsreich war dabei einmal mehr das neu konstruierte E-Rennauto xb025 des TUfast Racing Teams der Technischen Universität München, das zum wiederholten Male die Innovationskraft angehender junger Ingenieure eindrucksvoll unter Beweis stellte und mit dem xb025 neue Maßstäbe in der Formula Student setzen konnte. (eg) ■



Ewig jung – das Thema EMV oder die Frage: Wie besteh ich gleich im ersten Anlauf den EMV-Test? Tipps dazu gab es von der EMV-Expertin Martina Kreutz.

Wide-Range Power



RECOM

RECOM RAC20NE-K/277 – Effiziente AC/DC-Stromversorgungen

- 80 - 305 VAC weiter Eingangsspannungsbereich
- Kompakte Bauform mit hoher Leistungsdichte
- 20 W Nenn- / 23 W Boost-Leistung
- Print THT, open frame und DIN-Rail Varianten
- Konstantspannung (CV) oder Konstantstrom (CC)

Distribution by Schukat electronic

- Über 250 Hersteller
- 97% ab Lager lieferbar
- Top-Preise von Muster bis Serie
- Persönlicher Kundenservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

schukat.com

SCHUKAT
electronic

Schiederwerk setzt auf das Konzept einer Virtual Design Platform

Schneller zu kundenspezifischen Lösungen

Basierend auf vorentwickelten EN-60601-zertifizierten Standardmodulen will Schiederwerk in Zukunft die Entwicklung kundenspezifischer Stromversorgungs-lösungen beschleunigen, die Entwicklungszeit und -kosten senken und dem Kunden dabei trotz verkürzter Time-to-Market die Realisierung von Lösungen ermöglichen, die sich deutlich vom Wettbewerb abheben.

Seit der electronica 2024 ist man in Nürnberg bei Schiederwerk in die Offensive gegangen. »Wir haben dort erstmals unsere Plattform für Customized Power Supplies vorgestellt«, erläutert Dr. Robert Sänger, CEO des Unternehmens, »und es ist uns seither gelungen, bereits fünf Kunden für diesen konzeptionellen Ansatz zu gewinnen«. Bislang war das Unternehmen für kundenspezifische Stromversorgungs-lösungen bekannt, doch statt wie bisher häufig von Grund auf mit der Entwicklung einer Stromversorgung, beispiels-

weise für Beleuchtungszwecke oder medizinische Anwendungen, zu beginnen, sieht man im Einsatz standardisierter Teilsysteme einen entscheidenden Vorteil, wenn es etwa um Time-to-Market oder auch die Kosten einer solchen Lösung geht.

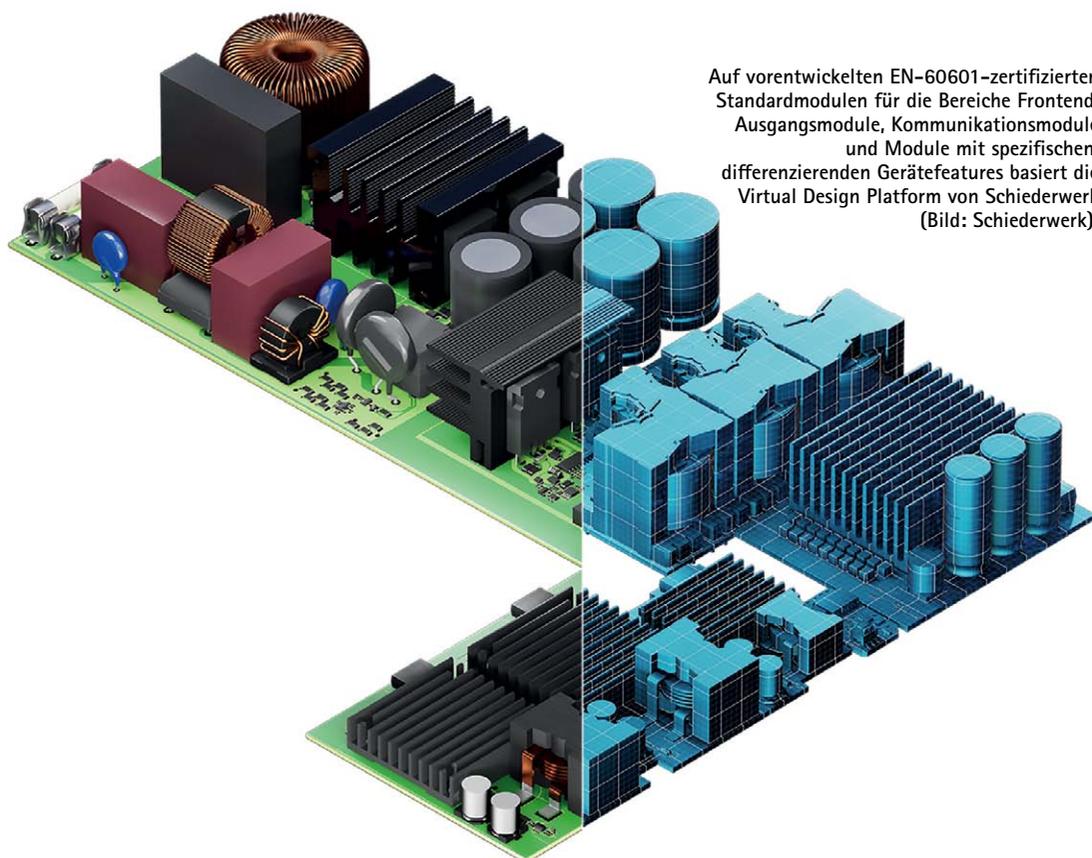
Im Prinzip setzt sich die Entwicklung auf Basis der Plattform aus vier Schritten zusammen. Als Erstes entscheidet sich der Kunde dabei für das Frontend, das für seine Applikation am geeignetsten ist. Mit der Entscheidung für das

Frontend klärt sich damit bereits die Frage nach Schutzfeatures, Filterung, PFC Converter, einem Energiepuffer und einem zentralen, isolierenden DC/DC-Wandler. Im nächsten Schritt wählt der Kunde dann die zu seiner Applikation passenden Ausgangsmodule aus. Zur Wahl stehen hier sowohl AC- als auch DC-Optionen, galvanische Trennung und bidirektionale Fähigkeiten.

Moderne Stromversorgungs-lösungen sind eng in komplexe Kommunikationsbusse eingebunden. Aus diesem Grund stehen dem Anwender bei der Konfiguration seiner Stromversorgungs-lösung im dritten Schritt verschiedene Kommunikations-Interfaces zur Auswahl: PM-Bus, CAN, I2C und SPI. Im letzten Schritt kann der Anwender dann noch seine spezifischen, differenzierenden Geratefeatures integrieren, wie etwa Batterieladefunktionen, eine USV-Möglichkeit, Power Management, einen modulierten Ausgang, einen Hochfrequenzausgang oder auch eine gepulste Ausgangslösung.

Die Vorteile einer solchen Herangehensweise liegen für Dr. Sänger auf der Hand: »Die Entwicklungszyklen für die jeweilige Kunden-lösung beschleunigen sich nicht nur, die Entwicklung wird natürlich auch kostengünstiger. Gleichzeitig minimiert sich das Entwicklungsrisiko bei dieser Art des Vorgehens. Der Rückgriff auf standardisierte Teilkomponenten schlägt sich in einem niedrigeren Produktpreis nieder, und der Kunde erhält eine vorgetestete und zertifizierte Lösung«. Unabhängig davon hat der Kunde nach wie vor ein hohes Maß an Design-Flexibilität.

Vorteile, die offenbar bereits die ersten Kunden überzeugt haben. Zu den ersten Projekten,



Auf vorentwickelten EN-60601-zertifizierten Standardmodulen für die Bereiche Frontend, Ausgangsmodule, Kommunikationsmodule und Module mit spezifischen, differenzierenden Geratefeatures basiert die Virtual Design Platform von Schiederwerk (Bild: Schiederwerk).



Dr. Robert Sänger, Schiederwerk

„ Unser Konzept senkt den Zeit- und Kostenaufwand der Entwicklung, die Standardisierung reduziert zudem mögliche Risiken. Am Ende erhält der Kunde eine kundenspezifische Stromversorgung ohne funktionale Kompromisse, aber in time und budget. “

die mit dieser virtuellen Design-Plattform angegangen wurden, gehören Stromversorgungs-lösungen für Röntgengeräte, Ultraschall-anwendungen und Lösungen für batteriebetriebene Geräte. Auf der Eingangsseite arbeiten die so entstehenden Lösungen mit Eingangsspannungen von 85 bis 264 VAC, bei den Ausgangsspannungsmodulen stehen Versionen bis zu 60 V zur Verfügung. In puncto Ausgangsleistung sind derzeit Geräte mit bis zu 3,5 kW realisierbar. Konzeptionell sind die Stromversorgungs-lösungen so angelegt, dass sie in einen Standard-Slot passen.

Einen der entscheidenden Vorteile dieser Gleichteilstrategie, gerade in der Phase einer möglicherweise wieder anziehenden Konjunktur, sind für Dr. Sänger die verkürzten Entwicklungszeiten und die Tatsache, dass sich aufgrund der Verwendung von vorentwickelten EN-60601-zertifizierten Standardmodulen auch die Zertifizierungsdauer für die entwickelten Geräte deutlich senken lässt. Und Dr. Sänger macht klar, dass das nur der Anfang sein wird: »Wir werden unser Modulkonzept, wenn es weiter bei den Kunden so gut ankommt, weiter ausbauen. Das gilt nicht nur hinsichtlich der Ausgangs- oder Kommunikationsmodule, sondern auch in Bezug auf mögliche weitere kundenspezifische Funktionen und, wenn gefordert, auch der maximalen Ausgangsleistung der auf Basis dieser Plattform gefertigten Geräte.«

Es wird interessant sein, zu verfolgen, wie das Konzept der virtuellen Design-Plattform weiterhin von den Kunden angenommen wird. In der Vergangenheit war Schiederwerk vor al-

lem für komplexe Stromversorgungs-lösungen mit teils sehr vielen Funktionen bekannt. Umsatztechnisch speist sich das Geschäft der Nürnberger vor allem aus zwei Anwendungsbereichen: Beleuchtungstechnik und medizintechnischen Applikationen. Wer weiter zurückgeht, der stößt auf Stromversorgungs-lösungen für Beleuchtungslösungen, die im Bereich Theater und Film zum Einsatz kamen. Doch das ist lange her.

Heute machen Stromversorgungs-lösungen für Beleuchtungslösungen rund zwei Drittel des Umsatzes aus, wie Dr. Sänger erläutert. Ein sehr großer Anteil entfällt dabei auf die Beleuchtung von Sportstätten. Hier fertigt Schiederwerk für einen global operierenden Kunden tausende Geräte im Monat. Aber es sind nicht nur Fußball-, Basketball-, Football- oder Baseball-Spielstätten, die mithilfe von Stromversorgungs-lösungen von Schiederwerk beleuchtet werden, sondern auch etwa die Vorfelder von Flughäfen. Und im Medizintechnikbereich profitieren die Nürnberger vom Trend der Mobilisierung des Medical-Imaging-Bereichs. Eine der aktuell anspruchsvollsten Stromversorgungs-lösungen des Unternehmens, mit 20 verschiedenen Ausgängen, kommt beim beliebten Baby-Watching via Ultraschall zum Einsatz.

Bereits 1919 gegründet, dürfte Schiederwerk eines der ältesten Elektronikunternehmen in Nürnberg sein. Gestartet als kleine Werkstatt zur Entwicklung und Produktion fernmelde-technischer Anlagen, durchlief das mittelständische Unternehmen verschiedene Phasen, bevor ab 2006 der unternehmerische Fokus auf elektronische Vorschalt- und Zundgerate, LED-Treiber und kundenspezifische Stromversorgungs-lösungen gelegt wurde. Im Zuge einer Nachfolgeregelung übernahm 2016 die französische Groupe Legris Industries in Rennes das Unternehmen, das seither als eine Division von Groupe Legris Industries geführt wird. Aktuell verteilt sich der Schiederwerk-Umsatz fast zu gleichen Anteilen auf Europa und die USA.

Das Spektrum der Aktivitäten der Franzosen ist groß, es reicht von Extrusionstechnologie über Kugellager für Windräder eben bis zu Stromversorgungs-lösungen von Schiederwerk. Synergien im Unternehmensverbund sieht Dr. Sänger vor allem in der Verwaltung und der Weiterentwicklung der verschiedenen Divisions. So wird etwa zentral großer Wert auf die kontinuierliche Weiterentwicklung der jeweiligen Produktionstechnik gelegt. In Nürnberg äußert sich das aktuell im Ausbau der SMD-Bestückung und der Erhöhung der Produktionskapazität des Unternehmens. (eg) ■



Multitronik GmbH

powerful (l) support

+49 4101 80 40 402
info@multitronik.com
www.multitronik.com

RACK POWER Netzteile



CMU2C



RCP-1600



RKP-1U-CMU1

NEW ENERGY Harsh Environmental



RSP-3000



BIC-2200



CSP-3000

POWER FÜR JEDEN EINSATZBEREICH

KNX Master & Aktuatoren



DLC-02



KAA



LCM-25KN

KONFIGURIERBAR



NMP



MP



DBU



Interpoint/Fortec Power

Nicht nur für Luft- und Raumfahrt

Mit der Serie rMOR von Interpoint hat Fortec Power vor kurzem einen DC/DC-Wandler mit Ausgangsleistungen bis 120 W ins Vertriebsprogramm aufgenommen, der mit Eingangsspannungen von 15 bis 50 V arbeitet. Hergestellt werden die flachen Wandler vollständig in nach MIL-PRF-38534-Klasse beziehungsweise K-zertifizierten Produktionsstätten. Untergebracht sind die Wandler in hermetisch versiegelten Stahlgehäusen.

Diese Wandler empfehlen sich für Projekte, die hohe Zuverlässigkeit, kompakte Bauform und

hohe Effizienz erfordern. Bei Wirkungsgraden bis 92 Prozent geben sie ihre volle Leistung ohne Derating über den gesamten Temperaturbereich von -55 bis $+105$ °C ab. Damit eignen sich die DC/DC-Wandler nicht nur für Militär- sowie Luft- und Raumfahrtanwendungen, sondern auch andere Anwendungsbereiche mit der Anforderung hoher Zuverlässigkeit.

In Verbindung mit dem Interpoint EMI-Filter FMCE-1528 erfüllen die Wandler die Anforderungen von MIL-STD-461C CE03 und MIL-STD-461D-G CE102 an leitungsgebundene



Emissionen. Erhältlich sind die Wandler mit Standard-Screening oder »ES«-Screening. Als Single-Ended-Forward-Wandler arbeiten die Wandler der rMOR-Serie mit synchroner Gleichrichtung. Sie benutzen Pulsweitenmodulation und eine konstante Schaltfrequenz von 500 kHz. (eg)

Grau Elektronik

Kondensatorladergerät für hohe DC-Zwischenkreisspannung

Grau Elektronik hat mit den DC/DC-Wandlern der KLB-Familie Wandler entwickelt, die der schnellen, effizienten und zuverlässigen Ladung von Zwischenkreis-Kapazitäten dienen. Konkret handelt es sich dabei um schnelle Ladeanwendungen für die Energiespeicherung in Kondensatoren in Zwischenkreisspannungsanwendungen im Bereich von 400 bis 1500 VDC.

Die Kapazitäten (0,1 bis 125 mF) können dabei im Strom-Zeit-Steuerungsmodus mit Konstantstrom aufgeladen werden. Eine präzise Regelung mit hochfrequenter, leistungsstarker MOSFET-Wandler-Topologie ist in der Lage, eine exzellente und genaue Energieübertragung von der Niederspannungsseite zu einer galvanisch getrennten Zwischenkreisspannungstrombank zu gewährleisten. Konzipiert wurde die KLB-Wandlerfamilie speziell für E-Busse, Schienenfahrzeuge, Lokomotiven und Militärfahrzeuge sowie industrielle Solaranwendungen.

Einsetzbar sind die Wandler im Arbeitstemperaturbereich von -40 bis $+70$ °C ohne Leistungsderating. Für einen Zeitraum von 10 Minuten ist auch ein Betrieb bis $+85$ °C möglich (Klasse Tx EN 50155). Zudem sind die Wandler leerlauf- und kurzschlussfest bei relativ kleinem U_A -Überschwingen von weniger als 125 Prozent U_A . Die Wandler verfügen über



O.K. und Enable-Funktionen und sind in IP20- bis IP50-geschützten Gehäusen erhältlich. Auf Anfrage sind bei Grau Elektronik auch Entkopplungseinheiten zum Zwischenkreis erhältlich. (eg)

Toellner

Vielfältige und bedienerfreundliche Software

Toellners Arbiträr-Netzgeräte der Produktfamilien TOE8805 bis TOE88165 bieten neben vielen vordefinierten Standardimpulsen für den Automotive- und Avionik-Bereich noch zusätzlich die Möglichkeit, ganz beliebige Kurvenverläufe zu erzeugen. Sie können somit Testspannungen erzeugen, die möglicherweise erst in Zukunft definiert werden. Weiterhin liefern sie Dips und Drops, Load-Dump-Impulse und viele Arten von komplexen Spannungsvariationen.

Eine weitere Betriebsart dieser universellen Arbiträr-Geräte ist die Simulation von Bordnetzwelligkeiten, wie sie etwa in einem Kfz oder Flugzeug vorkommen können. Welligkeiten mit Frequenzen von 20 Hz bis 70 kHz können sowohl den Testkurven als auch einer reinen DC-Spannung überlagert werden.

Modular aufgebaut bestehen sämtliche Modelle ab TOE8825 jeweils aus einem intelligenten Steuergerät und parallel geschalteten

Boostern. Zum Lieferumfang gehört eine Software, die intuitiv bedienbar ist und in sehr kurzer Zeit die Erzeugung nahezu beliebiger Kurven erlaubt. Auch der direkte Datenimport und die Datenübernahme aus Digital-Oszilloskopen und Datenerfassungsgeräten sind problemlos möglich. Die Ausgangsspannungen der Gerätefamilie reichen von 0 bis 16 V und 0 bis 100 V, die Ausströme von 0 bis 1,6 A bis von 0 bis 320 A und die Ausgangsleistungen von 160 bis 5200 W. (eg)

Friwo strukturiert Vertrieb neu und erweitert Geschäftsfelder

Optimierte Marktstrategie

Friwo stellt seine Vertriebsstruktur auf eine länderspezifische Organisation um mit dem Ziel, in Zukunft fokussierter auf Markt- und Kundenanforderungen eingehen zu können. Untergliedert wird Friwo in fünf Geschäftsfelder mit Fokus auf innovative Wachstumstreiber. Nachhaltiges Wachstum und eine erweiterte internationale Marktpräsenz sind das Ziel der neuen nun von Friwo umgesetzten Marktstrategie. Ab sofort folgt die Vertriebsorganisation einem länderspezifischen Ansatz, nachdem sie bislang nach »Time«-Sektoren unterteilt war. Diese Umstellung soll es in Zukunft ermöglichen, noch gezielter auf die Bedürfnisse der Kunden in den jeweiligen Märkten einzugehen, insbesondere in Europa und Nordamerika. Friwo stärkt mit dieser Neuausrichtung seine internationale Präsenz und verbessert zugleich die individuelle Betreuung seiner Kunden. Durch die neue Struktur sollen

in Zukunft länderspezifische Anforderungen in Zusammenarbeit mit den Partnern besser verstanden und sich entwickelnde Trends früher erkannt werden können, um dann maßgeschneiderte Lösungen anbieten zu können.

Diese Umstellung der Vertriebsorganisation ist Teil der Anfang 2025 aktualisierten langfristigen Wachstumsstrategie der Friwo, die auf eine noch stärkere Internationalisierung, einen verstärkten Innovationsfokus und eine kundenorientierte Marktpräsenz setzt. Dies bildet sich in der neuen Unternehmensstruktur mit fünf Geschäftsfeldern ab, in denen die bisherigen »Time«-Sektoren – Tools, Industrial, Medical und E-Mobility – aufgehen.

Nun bilden diese fünf Geschäftsfelder die Friwo-Unternehmensstruktur: E-Mobility, Transportation & Logistics, Medical & Healthcare



Marco Baumann kümmert sich in der neuen Friwo-Vertriebsstruktur um Deutschland Nord mit den Postleitzahlgebieten 0 bis 5 (Bild: Friwo).

Solutions, Industrial Applications, Specialized Tools & Equipment sowie Lifestyle Solutions.

Um eine noch effizientere und kundenorientiertere Betreuung zu gewährleisten, hat Friwo zudem seine Vertriebsgebiete neu strukturiert. Um Deutschland Nord kümmert sich nun Marco Baumann, um Deutschland Süd Micha Ewert. (eg) ■

ZVEI-Fachverband Transformatoren und Stromversorgungen

Neuer Vorsitzender: Hermann Pütke



Neuer Vorsitzender des ZVEI-Fachverbands Transformatoren und Stromversorgungen: Hermann Pütke

Auf seiner jüngsten Mitgliederversammlung am 20. März in Kassel hat der ZVEI Fachverband Transformatoren und Stromversorgungen Hermann Pütke zum neuen Vorsitzenden gewählt. Pütke ist Gründer und geschäftsführender Gesellschafter der inprotron Schaltnetzteile, einem führenden Anbieter maßgeschneiderter, kundenspezifischer Stromversorgungslösungen.

In seiner Funktion vertritt der Fachverband Transformatoren und Stromversorgungen die Interessen der Hersteller von Wickelgütern wie Transformatoren, Drosseln und Übertragern sowie von Stromversorgungen in unterschiedlichsten Ausführungen – vom Hut-schienenetzteil bis zur unterbrechungsfreien Stromversorgung.

Als Teil des Zentralverbands ZVEI setzt sich der Fachverband im Interesse seiner Mitglieder für wirtschaftliche, technische und normative Rahmenbedingungen ein. Mit seinen 14 Fachverbänden vertritt der ZVEI die Interessen der Elektro- und Digitalindustrie mit einem jährlichen Branchenumsatz von über 200 Milliarden Euro und rund 900.000 Beschäftigten. (eg) ■

Anzeige

HEIDEN
COMPETENCE IN POWER

HEIDEN power GmbH
Am Wiesengrund 1
86932 Pürgen / Germany
Tel.: +49-8196-9988-0
info@heidenpower.com
www.heidenpower.com

HEIDEN ist sowohl Hersteller als auch Distributor von elektronischen Geräten der Leistungselektronik für Forschung und Entwicklung, für allgemeine industrielle, elektrotechnische Anwendungen, speziell auch für die Automobil- und Solar-Industrie. HEIDEN entwickelt, fertigt und vertreibt AC- und DC-Stromversorgungen, Quelle-Senke Systeme, auch mit Netz-Rückspeisung, d.h. bidirektional, regenerativ. Nahezu alle Leistungsklassen von 500W respektive 500VA bis über 500kW respektive 500kVA werden zusammen mit Partnerfirmen angeboten. Neuerdings sind mit der H2 Technology auch Hochstrom DC Systeme mit kleinen Spannungen und sehr hohen Strömen von über 10kA sehr gefragt. Elektronische Lasten, ebenfalls mit Netz-Rückspeisung, runden das Produktspektrum ab. Technisch hervorzuheben ist die Vier-Quadranten, bidirektionale, rückspeisende AC Quelle-Senke (TC.ACS) für GRID Simulation und EMV Testing. Für die Luftfahrtindustrie hat HEIDEN sogenannte Ground-Power-Units (GPU) im Programm. Diese werden überwiegend als Startgeräte, Fremdstrom-versorgung für Hubschrauber verwendet. Auch Frequenz-/Spannungswandler werden im kleinen wie auch im großen Leistungsbereich angeboten. Zu guter Letzt hat HEIDEN die Frequenz-Analysatoren der Schweizer Firma Infratek im Programm.

Daraus ergeben sich sehr vielfältige Anwendungsbereiche von der allgemeinen Elektrotechnik in Forschung und Entwicklung, der Fertigung und Qualitätssicherung in der Automobil-Industrie, EMV-Testhäusern, Solartechnik, Windkraft, Wasserstoff-Technik und, und, und ...

HEIDEN wurde vor über 40 Jahren in München, Martinsried gegründet und zog in den 1990iger Jahren nach Landsberg am Lech und später nach Pürgen am Stadtrand von Landsberg/Lech. Neben den Einzelgeräten hat sich HEIDEN auch einen Namen für Systemintegrationen gemacht. Aktuell neu ins Programm aufgenommen wurde im neuen Jahr 2024 der Batterie-Tester HEA-BT20000 von Elektro-Automatik.

HEIDEN ist überwiegend in Deutschland und den angrenzenden europäischen Staaten tätig. Es wurden aber auch schon Systeme nach China und USA ausgeliefert.

Weltweiter stetiger Anstieg des Energieverbrauchs von Rechenzentren

Wie Siliziumkarbid die Energiesysteme verändert

Siliziumkarbid (SiC) ermöglicht eine Verringerung der Energieverluste über mehrere Umwandlungsstufen hinweg. Sein hoher Wirkungsgrad führt zu geringeren Energieverlusten, einer geringeren Wärmeentwicklung und damit letztlich zu einem geringeren Kühlungsbedarf in den verschiedensten Applikationen.

VON MICHAEL WILLIAMS,
MARKETINGDIREKTOR FÜR INDUSTRIE
UND INFRASTRUKTUR
BEI INFINEON TECHNOLOGIES,
UND SHAWN LUKE, TECHNISCHER
MARKETINGINGENIEUR BEI DIGIKEY

Siliziumkarbid (SiC) ist zu einem Eckpfeiler für die Steigerung der Effizienz und die Unterstützung der Dekarbonisierung in allen Branchen geworden. Es ist ein Wegbereiter für fortschrittliche Stromversorgungssysteme, die den wachsenden globalen Bedarf an erneuerbaren Energien, Elektrofahrzeugen, Rechenzentren und Netzinfrastrukturen decken. Gegenüber herkömmlichen Silizium-Bauelementen hat die SiC-Technologie Vorteile, insbesondere bei der Effizienz der

Leistungsumwandlung und in thermisch empfindlichen Situationen. Als Gesamteffekt in der Elektronik- und Energiebranche kann sie zu mehr Rentabilität und Nachhaltigkeit führen.

Verschiebung des Stromverbrauchs

»In der Vergangenheit war der größte Teil des Stromverbrauchs mit einer Art von Motorsteuerung verbunden, etwa bei industriellen Auto-



Allein auf Rechenzentren entfallen heute schätzungsweise drei Prozent des weltweiten Energieverbrauchs.

matisierungsanwendungen und Fabriken, im Schienenverkehr, bei der Bewegung von Pumpen für die Abwasserbehandlung oder bei Flüssigkeiten wie Öl in Pipelines«, sagt Michael Williams. »Mit der Einführung von Siliziumkarbid gab es auf dem Markt eine Verschiebung in Richtung Effizienzsteigerung, die eine Verringerung der Energieverluste über mehrere Umwandlungsstufen hinweg ermöglichte und damit Anwendungen mit hohem Bedarf unterstützte.«

Dieser Wandel konzentrierte sich auf die Dekarbonisierung und die Entwicklung neuer Generationen erneuerbarer Technologien, einschließlich erneuerbarer Energiesysteme, EV-Infrastruktur und Rechenzentren. Darüber hinaus wurde der Wirkungsgrad der Energieumwandlung von etwa 95 auf 98,5 Prozent verbessert, was zu geringeren Energieverlusten, einer geringeren Wärmeentwicklung und einem geringeren Kühlungsbedarf führt.

Netzinfrastruktur

Allein die Übertragung von Strom aus dem Netz oder einer Hochspannungsleitung in ein Rechenzentrum kann zu einem Stromverlust von fünf bis sechs Prozent führen, wenn der Strom mehrere Umwandschichten durchläuft. Allein auf Rechenzentren entfallen heute schätzungsweise drei Prozent des weltweiten Energieverbrauchs, der bis 2030 auf vier Prozent ansteigen soll, wie dem Data Centre Magazine 2022 zu entnehmen war. Und eine Verlangsamung dieses Prozesses ist nicht in Sicht.

SiC kommt für die Stromversorgungsinfrastruktur von Rechenzentren ins Spiel, indem es die Effizienz und die Systemkosten von Energiespeichern im Netzmaßstab und von zentralen Solarwechselrichtern steigert. Durch die kombinierte Lösung wird es zukünftigen Rechenzentren möglich sein, in einer Mikronetzumgebung zu arbeiten und so die Belastung des bereits überlasteten US-Netzes zu reduzieren.

»Mit der Elektrifizierung des Automobils kommen viele Referenzdesigns mit bidirektionalem Laden und fortschrittlicher Leistungselektronik auf den Markt, das heißt, sie laden in den Nebenzeiten und speisen den Strom in den Spitzenzeiten in das Netz zurück«, so Shawn Luke.

SiC ist eine Technologie mit breiter Bandlücke, die höhere Spannungen und schnellere Schaltgeschwindigkeiten in Anwendungen wie dem Laden von Elektrofahrzeugen ermöglicht. Dies



SiC kommt für die Stromversorgungsinfrastruktur von Rechenzentren ins Spiel, indem es die Effizienz und die Systemkosten von Energiespeichern im Netzmaßstab und von zentralen Solarwechselrichtern steigert.

hat eine vollständige Umgestaltung der globalen Netzinfrastruktur ermöglicht und gleichzeitig die Systemkomplexität und die Gesamtkosten verringert.

Entwickeln mit SiC-Technologie

Zwar adressiert die SiC-Technologie die Effizienz sehr gut, aber es gibt Fälle, in denen ein kleines Produkt benötigt wird, und in diesen Fällen werden Bauteile mit breiter Bandlücke (WBG) oder Silizium (Si) verwendet.

»So wie ein Entwickler drei Technologien zur Auswahl hat, so hat er auch drei grundlegende Designüberlegungen. Mache ich mein Produkt kostengünstig, mache ich mein Produkt kompakt oder mache ich mein Produkt effizient?«, erklärt Williams. »Wenn ein Entwickler zwei dieser Prioritäten wählt, kann er SiC-Lösungen wählen. Um alle drei Aspekte zu berücksichtigen, sind jedoch Bauelemente mit großer Bandlücke erforderlich. Der wichtigste Faktor für kompakte Produkte ist die Erhöhung der Schaltfrequenz, um die Größe der Magnete und Kapazitäten im System zu verringern.«

Aufgrund der breiten Bandlücke der SiC-Technologie können höhere Spannungen verwendet werden, was die nächste Generation der Technologieimplementierung ermöglicht hat. Herausfordernd daran ist, dass SiC ein komplexes Material ist, da es ein wesentlich steiferes Grundmaterial ist als herkömmliches Silizium.

Leistungszyklen sind ein Schlüsselfaktor bei der Entwicklung von Gehäusen, da sie die Ver-

bindung zwischen dem SiC-Chip und seinem Leiterrahmen oder Substrat belasten, was zu einem vorzeitigen Ausfall des Bauteils führen kann. Die Entwicklung neuer Verbindungstechnologien zur Verbesserung des Leistungszyklus künftiger SiC-Bauelemente ist wichtig, um den künftigen Anforderungen eines dekarbonisierten Netzes gerecht zu werden.

»Anwendungen nutzen heute viel höhere Leistungszyklen als die Motorantriebsanwendungen der Vergangenheit«, erläutert Williams. »Infineon hat sich auf die Entwicklung der XT-Technologie konzentriert, einer fortschrittlichen Verbindungstechnologie, die die Performance bei Leistungszyklen nachweislich um mehr als das 22-fache im Vergleich zu herkömmlichen Weichlöttechniken erhöht. Diese Technologieentwicklung ermöglicht eine höhere Leistungsdichte, eine verbesserte thermische Leistung und eine maximale Systemlebensdauer, was den Wechsel zu mehr erneuerbaren Energiequellen ermöglicht.«

Innovationen auf dem Energieumwandlungsmarkt

Ein Bereich, der begeistert ist die Dekarbonisierung des Stromnetzes und die damit verbundene Abkehr von fossilen Energieträgern wie Kohle und Erdöl.

»Es ist möglich, die Dekarbonisierung sowohl auf der Makroebene durch die Umstellung der Energieversorgungsunternehmen auf Wind-, Solar- und Wasserkraft voranzutreiben als auch auf der Verbraucherebene durch Elektrofahrzeuge und Ähnliches«, so Luke. »Materia-



Eine weitere Innovation, die sich der Meinung der Autoren nach stark auf den Energiesektor auswirken wird, ist die Einführung von Halbleitertransformatoren. Diese können die Infrastruktur des Stromnetzes erheblich verbessern, indem sie die Größe, die Installationszeit und die Gesamtkomplexität des Versorgungsstandortes verringern.

lien wie SiC tragen dazu bei, dass wir uns mehr als je zuvor den Mikronetzen nähern, die Energiequellen lokalisieren, um die Umwandlung und den Verlust zu verringern und so die Dekarbonisierung zu unterstützen.«

Eine weitere Innovation, die sich der Meinung der Autoren nach stark auf den Energiesektor auswirken wird, ist die Einführung von Halb-

leitertransformatoren. Diese können die Infrastruktur des Stromnetzes erheblich verbessern, indem sie die Größe, die Installationszeit und die Gesamtkomplexität des Versorgungsstandortes verringern. Durch den Einsatz von Halbleitertransformatoren werden modulare Hochspannungssysteme und Mikronetzlösungen möglich, die zu einer nachhaltigeren Energieverteilung führen.

Wie geht es weiter?

Da ständig neue Technologien auf den Markt kommen, ist davon auszugehen, dass SiC eine dauerhafte Präsenz haben wird.

»Experten bei Infineon gehen davon aus, dass Silizium-Schaltkomponenten den Markt für den Rest des Jahrzehnts weiterhin dominieren werden«, versichert Williams. »Wir haben eine einzigartige Position auf dem Markt, da wir alle drei Schalttechnologien anbieten: Silizium, Siliziumkarbid und Galliumnitrid, und wir sehen keine Bedrohung durch Leistungsbau-elemente mit großer Bandlücke, die den Gesamtmarkt verkleinern würden.«

Unternehmen wie Infineon investieren in die Skalierung der Fertigung, um die Kapazität zu erhöhen, und entwickeln Lösungen, die die Leistungseffizienz verbessern und gleichzeitig die Kosten der SiC-Technologie senken. Innovationen wie modulare Mikronetze, verteilte Gleichstromnetze und Fusionsreaktoren sind in Sicht, und SiC steht im Mittelpunkt dieser Fortschritte. Durch die starke Partnerschaft mit dem globalen Distributor DigiKey und die schnelle Bereitstellung neuer Technologien durch ein Vertriebsmodell ohne Mindestbestellmenge und mit hoher Verfügbarkeit sind Entwickler und Ingenieure gut gerüstet für die Herausforderungen, die auf sie zukommen.« (eg) ■

Leistungselektronikindustrie: Wachstum, Herausforderungen und strategische Veränderungen

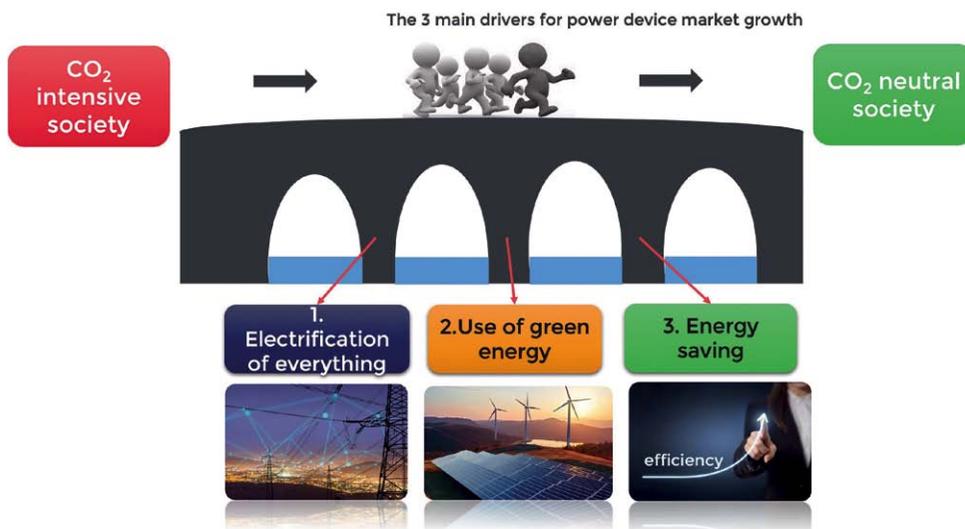
Ein Ausblick von Yole auf die kommenden Jahre

Leistungselektronik war bislang eine Domäne weniger Hersteller. Inzwischen drängt China in dieses Marktsegment, mit deutlichen Folgen für die weitere Entwicklung des Weltmarkts. In ihrer Marktanalyse geht die Yole-Group weiter von konstantem Wachstum aus, das sich aber anders verteilen wird.

Momentan befindet sich die weltweite Leistungselektronikbranche in einer Umbruchs- oder Übergangsphase, die durch den globalen Trend zur Nachhaltigkeit vorangetrieben wird. Zu den wichtigsten

Marktreibern gehören die von der Politik forcierten drei Megathemen: Reduzierung der CO₂-Emissionen, die Einführung erneuerbarer Energien und der Trend zur Elektrifizierung in verschiedenen Sektoren. Zu den sichtbarsten

Beispielen dieser Entwicklung zählen neben PV- und Windkraftanlagen vor allem die Elektrifizierung von Fahrzeugflotten. Aber die Auswirkungen der Umsetzung der technischen Entwicklung in dieser Branche gehen weit über



Drei Säulen für den Übergang zu einer CO₂-neutralen Gesellschaft = drei Haupttreiber für das Wachstum des Markts für Leistungsbaulemente (Grafik: Yole Group)

den Automobilbereich hinaus. Angetrieben wird der weltweite Markt für Leistungselektronik, der bisher traditionell in erster Linie von industriellen Motorantrieben, elektrifizierten Fahrzeugen und Lösungen für erneuerbare Energien bestimmt wird, inzwischen durch zusätzliches Wachstum aus aufstrebenden Sektoren wie Batteriespeichersystemen (BESS), Gleichstrom-Ladegeräten für Elektrofahrzeuge (EV) und Rechenzentren. Vor allem das Thema Rechenzentren ist aufgrund der steigenden Nachfrage nach künstlicher Intelligenz (KI), die robuste und effiziente Energiemanagementlösungen erfordert, besonders relevant.

Aktuelle Marktprognosen der Yole Group zeigen, dass die Leistungselektronikbranche weiter stetig wachsen wird, wobei der Umsatz mit Leistungsgeräten von 23,8 Mrd. US-Dollar im Jahr 2023 auf voraussichtlich 35,7 Mrd. US-Dollar im Jahr 2029 steigen wird. Das größte Segment wird dabei der Automobil- und Mobilitätssektor bleiben und er wird in den kommenden Jahren weiterhin das stärkste Wachstum verzeichnen. Während Silizium die dominierende Technologie bleiben wird, werden SiC-Leistungsmodule und diskrete Leistungsbaulemente sowie diskrete GaN-Leistungsbaulemente eine entscheidende Rolle beim Vorantreiben der Elektrifizierung und der Effizienzsteigerung spielen.

»Doch trotz ihrer weiterhin positiven Aussichten steht die Leistungselektronikbranche vor erheblichen geopolitischen und wirtschaftlichen Herausforderungen«, warnt Dr. Milan Rosina, Principal Analyst, Leistungselektronik und Batterie bei der Yole-Gruppe. »Die globale Lieferkette bleibt anfällig für politische und wirtschaftliche Instabilität, insbesondere in Europa und den USA.«

Staatliche Anreize haben eine wichtige Rolle bei der Förderung von erneuerbaren Energien und der Einführung von Elektrofahrzeugen gespielt, konstatieren die Analysten der Yole Group, aber eine sich verändernde politische Landschaft könnte diese Anreizmechanismen verändern und den Fortschritt möglicherweise verlangsamen.

So haben die wirtschaftlichen Schwierigkeiten in Europa Bedenken hinsichtlich der Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen in Produktionssektoren wie Autos, Batterien und Windturbinen aufkommen lassen. Infolge des zunehmenden Wettbewerbs durch chinesische Anbieter, die von niedrigeren Herstellungskosten und starker staatlicher Unterstützung profitieren, verändert sich der globale Markt.

So zwingt zum Beispiel der Zustrom preisgünstiger Stromversorgungsgeräte, Stromrichter und Endsysteme wie E-Fahrzeuge und Windturbinen aus China, westliche Entscheidungsträger zunehmend, ihre ursprünglichen Ziele

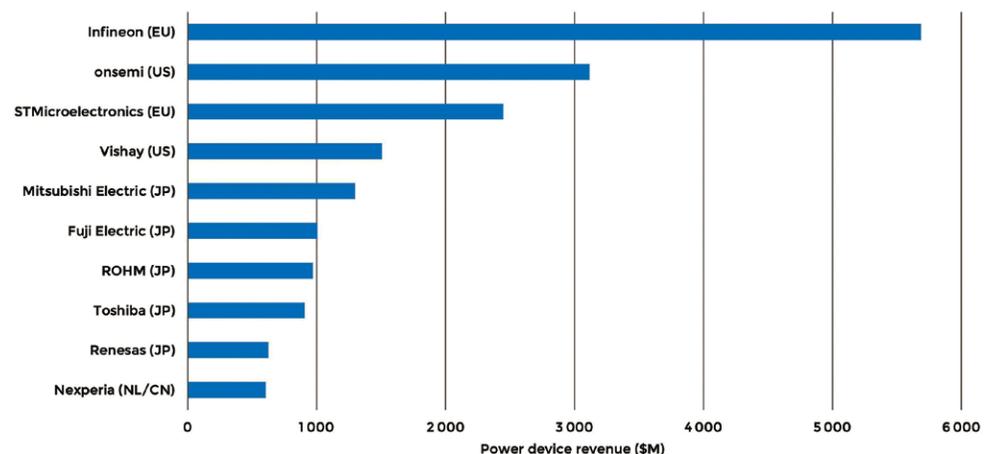
für die Elektrifizierung von Fahrzeugen, die Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge und den Einsatz erneuerbarer Energien zu überdenken.

Festgelegt wurden die öffentlich proklamierten Elektrifizierungsziele schließlich von den politischen Entscheidungsträgern und nicht von den Automobilherstellern selbst. Da viele Autohersteller derzeit mit dem Absatz von Elektrofahrzeugen zu kämpfen haben, könnten diese Ziele revidiert werden.

»Hohe Kosten für Elektroautos und Probleme mit der Infrastruktur dämpfen die Nachfrage der Verbraucher weiterhin. Das veranlasst viele Autohersteller dazu, sich wieder auf Hybridfahrzeuge als erschwinglichere und praktischere Alternative zu konzentrieren«, lautet das vorläufige Fazit von Dr. Rosina, »Hybride sind aufgrund ihres niedrigeren Preises und der Tatsache, dass sie im Gegensatz zu vollelektrischen Modellen nicht durch Lade- und Reichweitenbeschränkungen eingeschränkt sind, attraktiver.«

Beherrscht wird die Lieferkette für leistungselektronische Bauelemente nach wie vor von europäischen, US-amerikanischen und japanischen Unternehmen, wie die jüngsten Analysen der Yole Group bestätigen. Zu den entscheidenden Playern gehören dabei unter anderem Infineon Technologies, STMicroelectronics, onsemi, Vishay, Mitsubishi Electric und Fuji Electric.

Doch anders als noch vor einigen Jahren sind diese westlichen Industrien inzwischen zunehmend von der Lieferung von Geräten und Systemen durch chinesische Hersteller abhängig. Um dieser Herausforderung zu begegnen, diversifizieren die Unternehmen ihre Lieferketten durch Strategien wie »China plus eins«. Konkret bedeutet das: Sie sichern sich durch mindestens einen Lieferanten außerhalb



Führende Unternehmen der Leistungselektronik (Grafik: Yole Group)

von China ab, um geopolitische Risiken abzumildern.

So bemühen sich die USA und Europa darum, ihre Abhängigkeit von chinesischer Technologie durch neue handelspolitische Maßnahmen zu verringern, während China mit der Sicherung seiner Dominanz bei der Versorgung mit strategischem Material, der Stärkung der inländischen Produktionskapazitäten und der Bevorzugung inländischer Zulieferer – seiner Strategie »Made in China für China« – kontert. Um Handelsbeschränkungen und Zölle zu umgehen, streben einige chinesische Hersteller Partnerschaften und Übernahmen außerhalb Chinas an, um sich weiterhin den Zugang zu wichtigen Märkten zu erhalten.

Chinesische Hersteller von Stromrichtern und Endsystemen übernehmen neue Technologien oft schneller als ihre westlichen Gegenstücke. Während westliche Firmen wie Infineon Technologies, STMicroelectronics und Renesas in GaN-Firmen investieren, setzen chinesische Unternehmen die GaN-Technologie in Elektrofahrzeugen schneller ein. Ein Paradebeispiel dafür ist Changan Automobile, das vor Kurzem ein GaN-basiertes Onboard-Ladegerät eingeführt hat, das in den neu auf den Markt gebrachten Qiyuan E07 EV integriert ist.

Nicht-chinesische Hersteller von Stromversorgungsgeräten versuchen, Zugang zu Chinas riesigem Markt für Endsysteme zu erhalten, aber die wachsende technologische Kompetenz, die erhöhten Produktionskapazitäten und



Dr. Milan Rosina, Yole Group

„Trotz ihrer weiterhin positiven Aussichten steht die Leistungselektronikbranche vor erheblichen geopolitischen und wirtschaftlichen Herausforderungen, die globale Lieferkette bleibt anfällig für politische und wirtschaftliche Instabilität, insbesondere in Europa und den USA.“

die aggressive Preisgestaltung chinesischer Firmen – unterstützt durch eine starke staatliche Unterstützung – erschweren ihnen den Markteintritt zunehmend.

Westliche Unternehmen setzen deshalb verschiedene Strategien ein, um in diesen Markt einzudringen. Einige Unternehmen bauen Produktionskapazitäten in China auf oder erweitern sie, während andere ihre Produktionskosten durch die Verlagerung von Betrieben in kostengünstigere Länder wie Vietnam und Malaysia senken. Ein weiterer Ansatz ist die

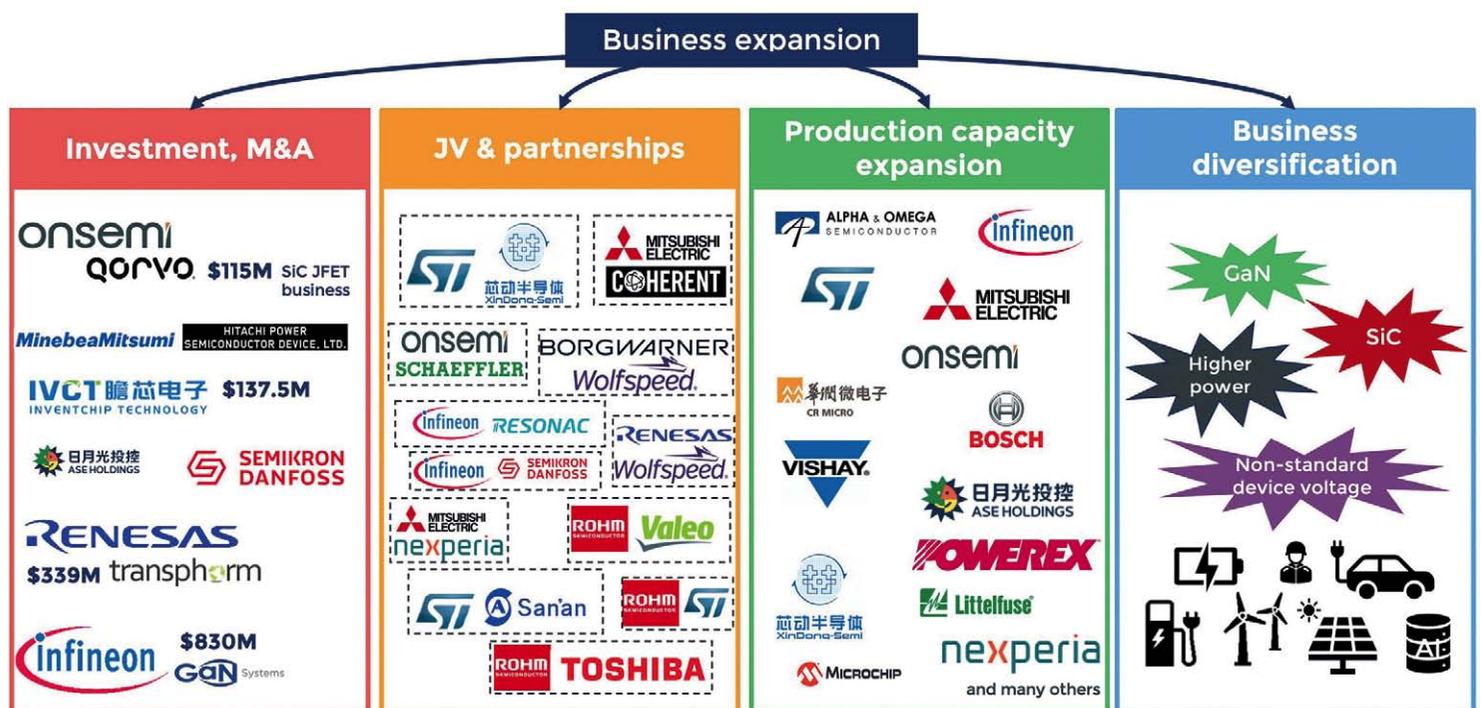
Zusammenarbeit mit chinesischen Unternehmen der Leistungselektronik, wie das zum Beispiel STMicroelectronics mit SanAn und XinDong-Semi tut.

Um ihre Position auf dem Markt zu stärken, erweitern viele Unternehmen ihr Geschäft durch Diversifizierung in neue Technologien wie SiC und GaN, neue Bauelemente, beispielsweise in Form von Hochspannungsbaulementen, Bauelementen für nicht standardisierte Spannungen wie die Spannungsklasse 2,X kV, sowie durch die Ausrichtung auf neue Anwendungsmärkte wie BESS, EV DC-Ladegeräte oder Rechenzentren.

Strategische Manöver wie die genannten verdeutlichen die Komplexität der globalen Lieferkette und die dynamischen Veränderungen, die sich in der Branche vollziehen.

Trotz eines insgesamt positiven Wachstumstrends befindet sich die Leistungselektronikbranche in einer Übergangsphase. In den vergangenen Jahren hat der Ansturm auf die Erweiterung der Fertigungskapazitäten – vor allem bei SiC-Leistungswafern und –bauelementen – zu Überkapazitäten geführt, sodass viele Unternehmen Schwierigkeiten haben, ihre Investitionen in neue Fertigungsanlagen und die Produktion von Wafern mit größerem Durchmesser unmittelbar zu amortisieren.

Überdies zwingt der Preisverfall bei Wafern sowie Geräten aufgrund des zunehmenden Wettbewerbs – insbesondere durch chinesi-



* Non-exhaustive list of companies

Verschiedene Wege zur Erweiterung bestehender Geschäfte in der Leistungselektronik (Grafik: Yole Group)

sche Hersteller – die Unternehmen dazu, ihre Geschäftsstrategien neu zu bewerten. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, verschieben einige Firmen geplante Erweiterungen und schließen ältere, weniger effiziente Anlagen.

Während der Markt für Stromversorgungsgeräte weiter wächst, bleibt die Unsicherheit darüber bestehen, wo die zukünftigen Produktionskapazitäten aufgebaut werden. Angesichts der derzeitigen wirtschaftlichen Bedingungen werden die Herstellungskosten ein entscheidender Faktor sein. Aufgrund ihrer wettbewerbsfähigen Produktionskosten werden südostasiatische Länder dabei als starke Anwärter für Investitionen in neue Anlagen angesehen, wie Dr. Rosina erläutert.

In ihren jüngsten Untersuchungen geht die Yole-Gruppe nach den Worten von Dr. Rosina davon aus, dass die Konsolidierung der Liefer-

kette – die bereits begonnen hat – kurzfristige Kapazitätserweiterungsprojekte verlangsamen wird. Einige Unternehmen könnten die Umstellung auf die Produktion von Wafern mit größerem Durchmesser beschleunigen und gleichzeitig ihre Aktivitäten in Hochkostenregionen aufgeben. Diese Umstrukturierung der Branche wird die nächste Phase der Entwicklung der Leistungselektronik prägen und bestimmen, wo der Schwerpunkt der künftigen Innovation und Produktion liegen wird.

Ohne Frage, die Leistungselektronikindustrie befindet sich aktuell an einem kritischen Punkt. Während die Nachfrage in verschiedenen Sektoren stark bleibt, definieren geopolitische Spannungen, Verschiebungen in der Lieferkette und Marktkorrekturen die Landschaft neu. Da sich der Wettbewerb verschärft, müssen Unternehmen strategische Beschaffung, Kostenoptimierung und technologische Füh-

erschaft anwenden, um widerstandsfähig zu bleiben.

Aus diesem Grund werden die nächsten Jahre entscheidend sein für die Zukunft der Leistungshalbleiterfertigung, die Dynamik der Lieferketten und die weltweiten Elektrifizierungsbemühungen. Ob der Westen seine Führungsposition in der Leistungselektronik halten kann oder ob China den Zugang westlicher Unternehmen zu seinem Endsystemmarkt beschränken wird, bleibt eine offene Frage.

Unterdessen schreitet die technologische Entwicklung der Leistungselektronik und der Verbindungshalbleiter rasch weiter voran. Um die Auswirkungen der Megatrends, die geopolitischen Herausforderungen und das Transformationspotenzial der Märkte von morgen zu verstehen, ist es wichtig, auf dem Laufenden zu bleiben. (eg) ■

onsemi verbessert Marktaufstellung durch strategische Zukäufe

Klarer Fokus auf Leistungselektronik

Bei onsemi tut sich in den letzten Monaten einiges.

Strategische Zukäufe stärken zum einen die Stellung im SiC-Markt.

Gleichzeitig eröffnet der offensichtliche Wiedereinstieg ins

GaN-Geschäft im Bereich Vertical GaN eine kostengünstige Alternative im

High-Power-Bereich. Und wenn die Übernahme von Allegro Microsystem

auch noch klappt, ergäbe das ein ziemlich gutes Gesamtpaket.

Wenn man etwas machen will, sollte man es richtig machen – ganz oder gar nicht! Nach dieser Devise scheint man seit einigen Monaten bei onsemi zu handeln, wenn es um die zukünftige Ausrichtung des Unternehmens geht. Ganz oder gar nicht: onsemi gehörte vor einigen Jahren zu den ganz wenigen Unternehmen in der Branche, die über alle drei Halbleitertechnologien im Bereich Leistungshalbleiter verfügten: Silizium, SiC und GaN.

Unter der Leitung von Hassane El-Khoury, der seit Dezember 2020 als CEO und President von onsemi tätig ist, folgte der Ausstieg aus GaN, und man konzentrierte sich auf SiC. Im

Zuge des Strategiewechsels verkaufte onsemi Anfang 2022 die Fertigung für Silizium- und GaN-Chips von On Semiconductor Belgium im belgischen Oudenaarde an BelGaN, dessen Management zu dem Zeitpunkt noch große Pläne vor allem im Automotive-Bereich verfolgte. Im Juli letzten Jahres dann musste BelGaN Konkurs anmelden.

Wer angesichts der jüngsten Unternehmensentscheidungen wie der Übernahme des SiC-JFET-Geschäfts und der United Silicon Carbide, Tochtergesellschaft von Qorvo, Anfang Dezember letzten Jahres der Ansicht war, dass sich onsemi künftig wohl ausschließlich auf Silizium und SiC als Basismaterialien für

seine Leistungshalbleiter stützen würde, sah sich getäuscht.

Da wurde bekannt, dass onsemi offenbar zu einem Schnäppchenpreis von 20 Millionen Dollar die ehemalige NexGen-Power-Systems-DeWitt-Fab im Bundesstaat New York gekauft hatte, deren Errichtung rund 100 Millionen Dollar gekostet hatte. Nach Angaben von Offiziellen will das Unternehmen bis zu 100 Beschäftigte anheuern, um in dem Werk wieder Halbleiter zu fertigen. Da seit wenigen Monaten auch Dinesh Ramanathan auf der Payroll von onsemi steht, der ehemalige CEO von NexGen, verdichteten sich die Mutmaßungen, dass onsemi in der neuen Fab Vertical GaN fertigen könnte.

Dieses Ziel hatte auch das aus dem kalifornischen Santa Clara stammende Start-up NexGen verfolgt, musste aber Ende 2023 Bankrott anmelden. Mit der Power eines Unternehmens im Rücken, das weltweit 20 Fertigungen betreibt und im Jahr 2023 einen Umsatz von über 8,3 Milliarden Dollar erzielte, könnte es dieses Mal aber gelingen. Für High-Power-Anwendungen, unter anderem im Automobilbereich, die bisher mit SiC realisiert werden, bietet sich Vertical GaN deutlich mehr an als klassisches laterales GaN, aus dem onsemi vor mehr als zwei Jahren ausgestiegen war.

Anfang März überraschte El-Khoury die Öffentlichkeit dann mit der Mitteilung, onsemi habe vor, Allegro MicroSystem für eine Summe von rund 6,9 Milliarden Dollar zu übernehmen. Deutlich wurde dabei auch, dass onsemi das schon seit einer Weile, konkret



Hassane El-Khoury, onsemi

„Nachdem onsemi unter seiner Leitung erst aus dem Geschäft mit klassischem, lateralem GaN ausgestiegen ist, scheint El-Khoury nun auf Vertical GaN als kostengünstigere Alternative zu SiC in High-Power-Anwendungen zu setzen.“

seit einem halben Jahr, versucht hatte, beim Management von Allegro MicroSystem damit aber nicht auf große Gegenliebe gestoßen war. Deshalb entschied man sich bei onsemi am 5. März, mit dem Wunsch an die Öffentlichkeit zu gehen und mit einem konkreten Angebot an die Aktionäre heranzutreten. Mitte März tauschte man dann bei Allegro den CEO aus. Vielleicht steht der neue, Mike Doogue, der Übernahme ja positiver gegenüber?

Aus Sicht von El-Khoury sind die Vorteile einer solchen Akquisition klar: »Das Team von Allegro hat eine beeindruckende Führungsrolle im Bereich Magnetsensoren und Leistungselektronik für Fahrzeugbau und In-

dustrietechnik entwickelt. Zusammen würden das Angebot von Allegro und die intelligenten Leistungselektronik- und Sensortechnologien von onsemi einen diversifizierten Marktführer für Anwendungen in den Bereichen Automotive, Industrie und KI-Rechenzentren schaffen.«

Es bleibt abzuwarten, ob sich die Aktionäre von Allegro Microsystems überzeugen lassen oder onsemi vielleicht noch einmal nachlegen muss, um ans Ziel zu kommen. Strategisch würde der Zukauf auf jeden Fall Sinn ergeben, und wie es den Anschein hat, käme es wohl nur zu geringen Produktüberschneidungen. Es bleibt also spannend, wie sich El-Khourys Zukunftsentwurf für onsemi weiter umsetzen lässt.

Auf der Produktseite gestaltet sich das Ganze etwas einfacher. Da stellte onsemi Mitte März die erste Generation seiner intelligenten Leistungsmodule SPM31 auf Basis hausgegener 1200-V-SiC-MOSFETs vor. Die neuen Module bieten eine deutlich höhere Energieeffizienz und Leistungsdichte als herkömmliche Field-Stop-7-IGBT-Module, und das im kleinsten, derzeit machbaren Formfaktor. Momentan unterstützen die EliteSiC-SPM-31-IPMs von onsemi Nennströme von 40 bis 70 A.

Im Einsatz bedeutet das, dass die neuen Module im Vergleich mit aktuellen IGBT-Leistungsmodulen (IPM), die einen Verlust von 500 W bei 70 Prozent Last aufweisen, den jährlichen Energieverbrauch und die Kosten pro EC-Lüfter um 52 Prozent reduzieren könnten. Führt man sich vor Augen, dass im Jahr 2023 der Betrieb von Wohn- und Geschäftsgebäuden 27,6 Prozent des Energieverbrauchs der USA ausmachte und dieser Bedarf durch die zunehmende Elektrifizierung und den heraufziehenden Einsatz von KI weiter steigen wird, wird die Bedeutung von Leistungshalbleitern, die elektrische Energie so effizient wie möglich umwandeln, mehr als deutlich.

In Summe führt der Einsatz der neuen intelligenten SiC-Module zu niedrigeren Systemgesamtkosten. Durch ihr verbessertes Wärmeverhalten, geringere Leistungsverluste und die Fähigkeit, schnelle Schaltgeschwindigkeiten zu unterstützen, eignen sich die neuen SPM31-Module für 3-Phasen-Inverter-Antriebe sowie elektrisch kommutierte Lüfter in KI-Rechenzentren, Wärmepumpen, gewerbliche HLK-Systeme, Servomotoren, Robotik, Frequenzumrichter sowie industrielle Pumpen und Lüfter. (eg)



Im Vergleich mit einem klassischen IGBT-Leistungsmodul, das Verluste von 500 W bei 70 Prozent Last aufweist, können die neuen intelligenten Leistungsmodule der SPM31-Baureihe den jährlichen Energieverbrauch und die Kosten pro EC-Lüfter um bis zu 52 Prozent senken (Bild: onsemi).

Night of Electronics

Save the date
22. Mai 2025

PARTNER



NÜRNBERG MESSE



Ask for more
information



Stand 31.03.2025

Powered by

Elektronik

elektroniknet.de

Markt&Technik

Additive Fertigung als didaktischer Hebel?

Mehr Praxisnähe durch 3D-Druck im Hörsaal

Junge Leute empfinden Tech-Studiengänge oft als zu abstrakt. Hochschulen bemühen sich deshalb um mehr Praxisnähe. Beispiel: reale Anwendungen wie 3D-Druck im Hörsaal, anpassbare Bauteile im Eigenentwurf und Prototypen, die direkt vor Ort entstehen. Kann so das Fach Ingenieurwissenschaften attraktiver gemacht werden und zu mehr Motivation im Studium führen?

Das Ingenieurwesen hat mit Imageproblemen zu kämpfen. Viele junge Menschen halten es für trocken, theorie-lastig und wenig kreativ. Der Bezug zum Alltag fehlt oft, ebenso wie die Sichtbarkeit in der schulischen Bildung. Auch hartnäckige Vorurteile wie begrenzte Karrierechancen oder schlechte Bezahlung tragen dazu bei, dass das Interesse an einem Ingenieurstudium zurückgeht. Dabei ist die Nachfrage nach technischen Fachkräften ungebrochen hoch – und laut dem Institut der deutschen Wirtschaft (IW) sind die Berufsaussichten in vielen Ingenieursdisziplinen ausgesprochen gut. Gerade Frauen jedoch sind in technischen Berufen deutlich unterre-

präsentiert. Besonders gering ist die Beteiligung in den klassischen Ingenieursdisziplinen wie der Energie- und Elektrotechnik. Laut einer aktuellen Auswertung des IW liegt der Frauenanteil in MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) bundesweit bei nur 16,4 Prozent – mit großen regionalen Unterschieden. Während Berlin mit einem Anteil von 22,6 Prozent vergleichsweise gut abschneidet, liegt der Frauenanteil im Saarland lediglich bei 13,6 Prozent. Initiativen wie der Girls' Day sollen dem entgegenwirken und Mädchen frühzeitig für Technik begeistern. Doch bislang steigt die Beschäftigung von Frauen im MINT-Bereich nur langsam. Bil-

dungsexpertinnen wie Christina Anger vom IW fordern daher mehr gezielte Berufsorientierung und praxisnahe Formate, die junge Frauen stärken – gerade in Bereichen mit hoher gesellschaftlicher Relevanz wie dem Klimaschutz.

Additive Fertigung als didaktischer Hebel?

Mehr Praxis also, damit komplexe Inhalte greifbarer werden – das soll dabei helfen, Interesse zu wecken und die Abbruchquote zu senken – so die Hoffnung. Hier kommt die additive Fertigung ins Spiel. Viele Hochschulen



Tech-Studiengänge gelten vielen als zu abstrakt und wenig greifbar. Hochschulen setzen deshalb zunehmend auf praxisnahe Formate, um das technische Lernen stärker mit realen Anwendungen zu verbinden. Die Hoffnung: mehr Motivation im Studium – und bessere Vorbereitung auf die Arbeitswelt. (Alle Bilder: Stratasys)

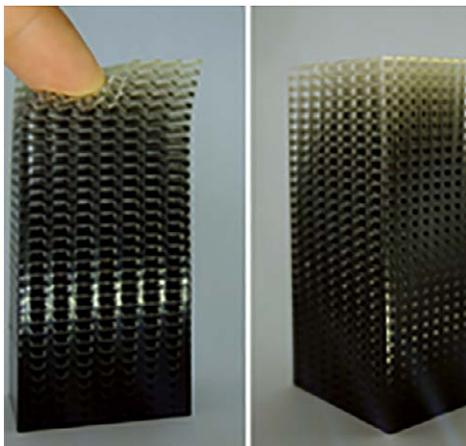
haben inzwischen 3D-Druck-Technologien in ihre Curricula aufgenommen – nicht nur zur Vermittlung technischer Grundlagen, sondern auch als Werkzeug für projektbasiertes Lernen.

Der Zugang zu modernen Fertigungstechnologien erlaubt es Studierenden, eigene Ideen umzusetzen, neue Materialien kennenzulernen und technische Herausforderungen im Team zu lösen. Denn der Designprozess für additive Fertigung verlangt ein Umdenken: Es geht nicht nur darum, bestehende Formen nachzubauen, sondern neue Lösungen zu entwickeln, die mit klassischen Fertigungsverfahren nicht umsetzbar wären. Auch die Arbeit mit Multi-materialdesigns oder funktional abgestimmten Strukturen wird dadurch zugänglicher – und fördert zugleich ein tieferes Verständnis für Materialeigenschaften und Konstruktionsprinzipien.

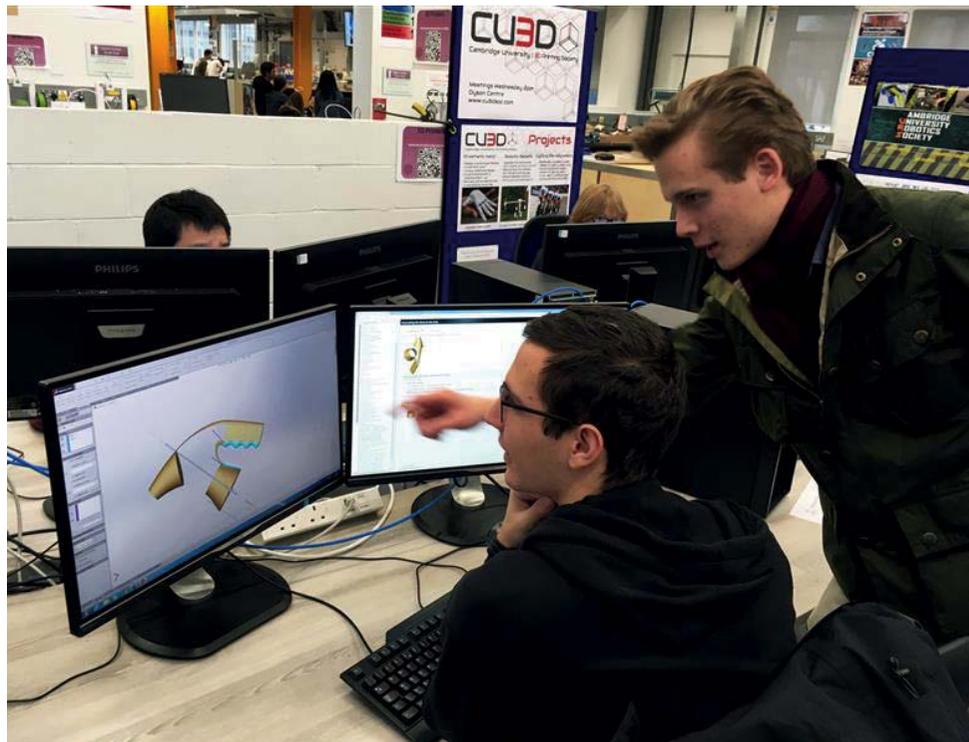
*Mehr Motivation
durch eigene Projekte*

Funktional abgestufte Gitterstrukturen mit nahtlosen Mischungen aus mehreren Werkstoffen oder individualisierte Bauteile aus dem 3D-Drucker – Projekte wie diese sind für viele Studierende ein Türöffner zur praktischen Anwendung des Gelernten. An der Cambridge University ist die 3D Printing Society eine von Studierenden geleitete Gruppe, die sich für den Einsatz additiver Fertigung in verschiedenen Fachbereichen einsetzt. Ziel ist es, ein nationales Netzwerk aufzubauen und konkrete Lösungen für reale Probleme zu entwickeln – etwa gemeinsam mit Partnern wie Remap oder Open Bionics.

Zugleich gewinnen Studierende Fähigkeiten, die in der Industrie gefragt sind: kreatives Problemlösen, interdisziplinäres Arbeiten und ein sicherer Umgang mit digitalen Werkzeugen.



Funktional abgestufte Gitterstruktur mit nahtlosen Mischungen aus mehreren Werkstoffen.



An der Cambridge University ist die 3D Printing Society eine von Studenten geleitete Gruppe, die sich für den Einsatz von AM in verschiedenen Fachbereichen einsetzt. Sie nutzen den 3D-Druck zur Lösung von Problemen aus der Praxis.

Viele Hochschulen berichten, dass sich durch den Einsatz additiver Technologien das Engagement der Lernenden deutlich erhöht. Das gilt auch für außercurriculare Projekte: An der University of Cambridge etwa entwickelt eine studentische Gruppe 3D-gedruckte Lösungen für Menschen mit Behinderungen. An der Universität Lancaster arbeiten Forschende mit fortschrittlicher CAD-Software und 3D-Druckern daran, neue Designkonzepte für Robotik und Luftfahrt zu erschließen.

*Vernetzung mit der Industrie
als Erfolgsfaktor*

Stratasys ist ein international führender Anbieter von 3D-Drucktechnologien mit Hauptsitz in den USA und Israel. Das Unternehmen entwickelt additive Fertigungslösungen für eine Vielzahl industrieller Anwendungen – von der Luftfahrt über die Medizintechnik bis hin zum Automobilbau. Durch die Zusammenarbeit mit Bildungsinstitutionen will das Unternehmen den Zugang zu jungen Talenten herstellen und ihnen Zugang zu ihren Technologien geben, dabei praxisnah auf ihre berufliche Laufbahn vorbereiten.

Die Hoffnung: eine Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen. Das Ziel: additive Fertigung nicht nur als Werkzeug zu vermitteln, sondern als festen Bestandteil moderner ingenieurwissenschaftlicher Bildung zu veran-

kern. Mit praxisorientierten Schulungsprogrammen, zertifizierten Kursen für Lehrkräfte und Studierende sowie direktem Support bei der Integration der Technologie in den Lehrbetrieb.

Dann könnten solche Kooperationen helfen, die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung attraktiver zu gestalten. »Wir sehen, wie stark sich das Engagement der Studierenden erhöht, wenn sie ihre Ideen direkt umsetzen können«, wirbt Jesse Roitenberg, Education Manager bei Stratasys. »Additive Fertigung macht Theorie greifbar – und weckt Begeisterung für Technik auf eine sehr unmittelbare Weise.« (sc) ■



Jesse Roitenberg, Education Manager bei Stratasys



kompaKT

Produktservice für Einkauf und Entwicklung

Linux als RTOS schützen



Mit der neuen Kernel-Version 6.12-rc1 ist Linux ein Echtzeitbetriebssystem (RTOS). Die CodeMeter-Technologie von **Wibu-Systems** ist darauf vorbereitet, Linux auf Basis des 6.12-rc1-Kernels abzusichern. Für die Absicherung von Echtzeitanwendungen bietet CodeMeter verschiedene Sicherheitsmaßnahmen an. Erstens Schutz des Programmcodes: Anwendungen, die Echtzeitaufgaben wie industrielle Steuerungen oder Automatisierungen übernehmen, lassen sich durch CodeMeter verschlüsseln und lizenzieren. Zweitens Laufzeitintegritätsprüfung: CodeMeter überwacht die Integrität der laufenden Anwendung. Manipulationen oder unerwünschte Änderungen werden erkannt und verhindert. Und drittens POSIX-kompatibler Schutz: Anwendungen, die auf POSIX-Threads und -Mechanismen beruhen, bleiben durch CodeMeter geschützt und dennoch performant. (ak)

Wibu-Systems, www.wibu.com, info@wibu.com
Tel. 0721 93172-0

Update für Endpoint-Lösung

TXOne Networks hat seine Endpoint-Lösung »Stellar« einem Update unterzogen. Die Version 3.2 von Stellar macht den Gerätezustand besser sichtbar als bisher und vereinfacht es dadurch, harmlose Anomalien zu filtern, sodass die Untersuchung von Sicherheitsvorfällen effizienter wird. Neu ist eine Schnittstelle zur Überwachung potenziell gefährdeter Anlagen, welche die zugehörigen Aktivitäten und Ereignistrends anzeigt, um das Schadensausmaß zu bewerten. Die Verhaltensanalyse von Stellar

untersucht die Aktivitäten von Geräten und bewertet die Wahrscheinlichkeit einer Betriebsunterbrechung. Das Netzwerkverhalten ist ins Machine Learning von Stellar integriert und bietet umfassende Daten über das Verhalten von Assets. Generell vereinfacht Stellar die Suche nach und die Erkennung von Bedrohungen und überwindet zugleich die Einschränkungen herkömmlicher IT-Lösungen für Endpoint Detection and Response (EDR), die den OT-Betrieb und die Produktion unterbrechen können. (ak)

TXOne Networks, www.txone.com, Europe@txone.com
Tel. +31 402310122

Not-Halt-Schalter



Dank der beleuchteten Zustandsanzeige ist der Betriebsstatus des Not-Halt-Schalters »FRVKD00_C113« von **Georg Schlegel** jederzeit klar erkennbar. Wie bei allen »connect«-Baureihen ist das Befehlsgerät mit einem integrierten M12-Anschluss ausgestattet. Der FRVKD00_C113 mit Aktiv-/Inaktiv-Zustandsanzeige ist speziell für modulare Anlagen und mobile Anwendungen entwickelt. Sobald der Not-Halt aktiv ist, leuchtet das Betätigungselement in roter Farbe, wie es die Norm EN ISO 13850 vorschreibt. Dadurch wird der Not-Halt im Produktionsbetrieb sofort wahrgenommen und lässt sich im Ernstfall schnell betätigen. Ist die Maschine oder ein Anlagenteil nicht aktiv, bleibt der Not-Halt unbeleuchtet. Dank des grauen Farbtons wird eine versehentliche Betätigung verhindert. Durch die integrierte Aktiv-/Inaktiv-Zustandsanzeige entfällt die Notwendigkeit, inaktive Maschinen oder Anlagen abzudecken oder aus der Produktionslinie zu entfernen. Den Not-Halt gibt es auch

als Version ohne Vorwiderstand (FRVKD00_RO_C113). Beide Varianten sind ausgestattet mit zwei Öffnern und einem 5-poligen M12-Anschluss, A-kodiert. Die Betriebsbemessungsspannung beträgt 24 V AC/DC und der Bemessungsbetriebsstrom 2 A AC/DC. (ak)

Georg Schlegel, www.schlegel.biz, vertrieb@schlegel.biz
Tel. 07371 502-0

Neues Development Package für RFID-Leser



Mit der aktuellen Version des Software-Development-Kits für die RFID-Leser von **Elatec** können Anwender die Geräte noch effizienter konfigurieren und verwalten als bisher. Mit seinen neuen Funktionen bietet das »DevPack 4.90« mehr Flexibilität, Unterstützung für zusätzliche mobile Authentifizierungsmöglichkeiten und eine erweiterte OSDP-Unterstützung, sodass mehr Optionen für Leser-Updates und -Upgrades zur Verfügung stehen. Dank der erweiterten OSDP-Unterstützung können die Benutzer RFID-Leser effizienter konfigurieren und aktualisieren. OSDP (Open Supervised Device Protocol) ist ein von der Security Industry Association (SIA) entwickelter Kommunikationsstandard für die sichere, bidirektionale Kommunikation zwischen Zugangskontrollsystemen und Peripheriegeräten wie etwa RFID-Lesern. (ak)

Elatec
www.elatec-rfid.com, info-rfid@elatec.com
Tel. 089 5529961-0

CRA-konformes Betriebssystem



Das offene Automatisierungsbetriebssystem »ctrlX OS« von **Bosch Rexroth** ist bereits auf die Anforderungen des CRA vorbereitet. Das linuxbasierte Betriebssystem ist ein Schlüsselement in der Automatisierungswelt von Bosch Rexroth. ctrlX OS ist »Secure by Design« und »Secure by Default« konzipiert sowie nach IEC 62443-4-2 Security Level 2 vom TÜV Rheinland zertifiziert. Daten, die gespeichert, übertragen oder anderweitig verarbeitet werden, sind vollumfänglich geschützt. ctrlX OS bietet damit eine Plattform zur schnellen, zuverlässigen Verteilung und Anwendung von Security-Patches, ohne den Betrieb zu beeinträchtigen. Das Betriebssystem mit Ecosystem wird für die Industrie bereitgestellt; auch andere Anbieter können es in ihren Automatisierungskomponenten einsetzen. (ak)

Bosch Rexroth, www.boschrexroth.com
info@boschrexroth.de, Tel. 09352 18-0

Servoverstärker für Safe Motion



Mit dem Kompakt-Servoverstärker PMC SI6 und dem Servoverstärker PMC SC6 von **Pilz** lässt sich antriebsintegrierte Safe Motion jetzt bis zum Sicherheitsniveau PL e umsetzen. Beide Servoverstärker verfügen über Safe-Motion-Funktionen nach EN 61800-5-2 bis PL e sowie Motion-Monitoring-Funktionen, welche die Sicherheit durch die Auswertung interner Systemgrößen gewährleisten. Die Safe-Motion-Funktionen umfassen sichere Stoppfunktionen, Bewegungsfunktionen sowie Bremsfunktionen wie etwa SS1, SS2, SOS und SLS.

Über FSoE (FailSafe over EtherCAT) können Anwender die Servoverstärker schnell und problemlos in das Sicherheitskonzept der Maschine einbinden. Daneben sorgt FSoE für die sichere Querkommunikation zwischen den Antrieben. Beide Servoverstärker kommen für Multiachs-Anwendungen in kompakten bis großen Maschinen und Anlagen zum Einsatz. Für kompakte Maschinen und Anlagen mit zwei bis vier Achsen eignet sich der Stand-alone-Antriebsregler PMC SC6. (ak)

Pilz, www.pilz.com, info@pilz.de, Tel. 0711 3409-0

Sicherheitslichtgitter mit Bluetooth LE



Schmersal bringt neue Ausführungen von Sicherheitslichtvorhängen und -lichtgittern der Baureihe SLC440COM-H/SLG440COM-H auf den Markt. Mit Reichweiten von bis zu 30 m (SLC440COM) und 60 m (SLG440COM) sorgen sie für zuverlässigen Hand- oder Körperschutz und ermöglichen so eine Überwachung über große Entfernungen mit geringem Installationsaufwand. Integriert ist eine Bluetooth-LE-Schnittstelle, die mit der von Schmersal entwickelten App »SLC Assist« eine Statusmeldung der Geräte abbildet und umfassende Diagnosedaten liefert. Die neue Version der App bietet noch mehr Funktionalität; unter anderem lässt sich mithilfe der App jetzt auch der erforderliche Sicherheitsabstand zur Gefahrstelle berechnen. Die Geräte sichern Gefahrenstellen und Gefahrenbereiche in unterschiedlichen Anwendungen wie etwa Pressen, Roboterzellen oder Palettieranlagen ab. Wegen ihrer erhöhten Reichweite sind die neuen Versionen auch zur Absicherung weitläufiger Produktionsanlagen und Förderstrecken sowie an Bahnsteigen autonom fahrender U-Bahnen einsetzbar. Mithilfe von Umlenkspiegeln können außerdem ganze Bereiche mit nur einem Sicherheitslichtvorhang oder -lichtgitter abgesichert und überwacht werden. (ak)

Schmersal
www.schmersal.com, info@schmersal.com
Tel. 0202 6474-0

Sicherheitsplattform für Embedded

Thistle Technologies hat zu seiner Sicherheitsplattform für Embedded-Geräte neue Fähigkeiten für OTA-Updates (Over-The-Air) und Secure Boot hinzugefügt. Die Plattform deckt damit alle Arten von Sicherheitsrisiken für Embedded-Geräte ab. Als einsatzfertige End-to-End-Lösung für Updates von Geräte-Firmware und -Software zeichnet sie sich durch einen starken Schutz und eine flexible Implementierung aus. Die Thistle-Update-Lösung umfasst Geräte-Software, Entwicklungswerkzeuge und Komponenten der Thistle Cloud. Unterstützt werden Geräte mit einem Embedded-Linux-Betriebssystem auf verschiedenen Architekturen, einschließlich ARM/ARM64 und x86-64, sowie Infineon-PSOC-6-Microcontroller. Darüber hinaus bietet das Unternehmen auch die Lösung »Thistle Secure Boot Enablement« an. Hierzu gehören Werkzeuge und Dienstleistungen, die ein sicheres bzw. verifiziertes Booten unterstützter Hardware ermöglichen. (ak)

Thistle Technologies, <https://thistle.tech>

Electronic-Key-System in Neuauflage



Euchner hat sein Electronic-Key-System EKS weiterentwickelt und die Neuauflage unter dem Namen Electronic-Key-System EKS2 auf den Markt gebracht. Die neue Version bietet Vorteile für die digitale Zugriffssteuerung und besonders für die sichere Betriebsartenwahl. Durch Templates mit vordefinierten Funktionen und Datenfeldern verringert sich der Programmieraufwand deutlich. Aktuelle Anforderungen, etwa Security-Aspekte, werden von vornherein berücksichtigt. Das EKS2 ist robust gebaut und eröffnet vielseitige Einsatzmöglichkeiten, auch in rauen Umgebungen. Es ermöglicht Anwendern, die Betriebsart einer Maschine ausschließlich über einen Touchscreen auszuwählen. (ak)

Euchner
www.euchner.de, info@euchner.de
Tel. 0711 7597-0

Markt&Technik

DC KONFERENZ

23. Oktober 2025

Forum am Schlosspark
Ludwigsburg

**Call for Papers
bis 30. April 2025
einreichen!**

**GLEICHSTROM-
NETZE STARTEN
DURCH**

Powered by

Markt&Technik
DIE ZEITUNG FÜR ELEKTRONIK, KI UND INFORMATIONSTECHNIK

Gleichstromnetze bieten große Vorteile gegenüber Wechsel- und Drehstromnetzen, vor allem in Produktion und Gebäuden, wie 50% niedrigere Energiekosten und Kupferersparungen. Unternehmen, die sie einführen wollen, stehen vor neuen Herausforderungen und benötigen viele Informationen für eine erfolgreiche Implementierung.

Konferenz: Vorteile von Gleichstrom in der industriellen Produktion, in der Halbleiterfertigung, in Gebäuden, in der Beleuchtung, in Datenzentren, in der Logistik und in der Integration von Erneuerbaren Energien (Microgrids for Distributed Power). Erforderliche Komponenten für Sicherheitseinrichtungen, aktuelle Entwicklungen in der Leistungselektronik, Use Cases usw.

Fachausstellung: Die Ausstellung bietet Einblicke in die neuesten Technologien Hersteller präsentieren welche Komponenten es bereits gibt, um Gleichstromnetze aufzubauen.

Networking: Teilnehmer haben die Möglichkeit sich mit Entwicklern, Spezialisten und Entscheidern zu vernetzen.

Mehr Informationen und geplante Themenschwerpunkte:

markt-technik-dc-konferenz.de

IMPRESSUM

Director Content Electronics: Dr. Ingo Kuss

Redaktionsteam: Heinz Arnold, Stellvertretender Chefredakteur (ha/1253), Caspar Grote, Produktmanager Events (cg/1368), Engelbert Hopf, Chefreporter (eg/1320), Ute Häußler, Ltd. Red. (uh/1369), Irina Hübner (ih/1339), Andreas Knoll, Ltd. Red. (ak/1319), Dr. Ingo Kuss, Chefredakteur, verantwortlich für den Inhalt im Sinne des Presserechts (ku/1324), Corinna Puhlmann-Hespen (cp/1316), Corinne Schindlbeck, Ltd. Red. (sc/1311), Iris Stroh, Ltd. Red. (st/1326), Nicole Wörner (nw/1325), Karin Zühke, Ltd. Red. (zÜ/1329)

Die Ressortverteilung entnehmen Sie bitte der Internetseite elektroniknet.de/electronics-redaktion

Redaktionsassistentin: Alexandra Chromy (ac/1317)

Layoutteam: Wolfgang Bachmaier (Ltg.), Alexander Zach

So erreichen Sie die Redaktion: Tel.: 089 25556-1317 Redaktion@markt-technik.de

Sales Director Electronics: Carolin Schlüter (1570)

Sales Director New Electronics: Christian Stadler (1375)

Regional Sales Managers: Burkhard Bock (1305), Malina Colombo (1382), Emilia Dietrich (1574), Martina Greulich (1576)

Assistenz: Rosi Böhm (1307)

Anzeigenverwaltung und Disposition: Jeanette Blaukat (1014), Stefan Buchner (Ltg., 1481)

Auslandsrepräsentanzen (Foreign Representations):

USA: Véronique Lamarque, E&T Media, Inc, 80 Kendrick Street, Brighton, MA 02135,

Phone/Fax: +1 860-536-6677, E-Mail: veronique@lamarque.com, Skype: E&T Media

China: Judy Wang, Worldwide Focus Media Co., Ltd., Unit 17, 9/F Tower A, New Mandarin Plaza,

No.14 Science Museum Road, Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong, Tel.: +852-30780826,

E-Mail: Judywang2000@vip.126.com

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 1. Januar 2025

So erreichen Sie die Anzeigenabteilung: Tel.: 089 25556-1307 media@markt-technik.de
www.elektroniknet.de/media

Bestell- und Abonnement-Service:

Componeers GmbH, c/o Zenit Pressevertrieb GmbH, Postfach 810640, 70523 Stuttgart

Tel.: 0711 82651-210, Fax: 0711 82651-333, E-Mail: abo@componeers.net

Erscheinungsweise: 50 Ausgaben

Jahresabonnement Print Inland 275,00 €, inkl. der aktuellen MwSt.

Jahresabonnement Print Ausland 318,35 € inkl. der aktuellen MwSt.

Einzelausgabe Print 6,00 € inkl. der aktuellen MwSt., zzgl. 3,00 Euro Versandkosten

Jahresbezug digitales E-Paper 99,99 € inkl. der aktuellen MwSt., ohne Versandkosten

(Inland/Ausland)

Einzelausgabe digitales E-Paper 3,99 € inkl. der aktuellen MwSt., ohne Versandkosten (Inland/Ausland)

PVSt B2648

Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH, Leibnizstr 5, 97204 Höchberg

Urheberrecht: Alle in „Markt & Technik – Die unabhängige Wochenzeitung für Elektronik“ erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Reproduktionen, gleich welcher Art, ob Fotokopie, Mikrofilm oder Erfassung in Datenverarbeitungsanlagen, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags. Aus der Veröffentlichung kann nicht geschlossen werden, dass die beschriebene Lösung oder verwendete Bezeichnung frei von gewerblichen Schutzrechten sind.

Haftung: Für den Fall, dass in „Markt & Technik – Die unabhängige Wochenzeitung für Elektronik“ unzutreffende Informationen oder in veröffentlichten Programmen oder Schaltungen Fehler enthalten sein sollten, kommt eine Haftung nur bei grober Fahrlässigkeit des Verlags oder seiner Mitarbeiter in Betracht.

Geschäftsführer: Matthias Hose

© 2025 Componeers GmbH

Anschrift für Verlag, Redaktion, Vertrieb, Anzeigenverwaltung und alle Verantwortlichen:

Componeers GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar

Tel. 089 25556-1000, www.componeers.net

Telefon-Durchwahl im Verlag: Sie wählen 089 25556 und dann die Nummer, die in Klammern hinter dem

jeweiligen Namen angegeben ist.



WISSEN, WAS ZÄHLT

Geprüfte Auflage

Klare Basis für den Werbemarkt

Mitglied der Informationsgemeinschaft

zur Feststellung der Verbreitung

von Werbeträgern e.V. (IVW), Bad Godesberg

INSERENTENVERZEICHNIS

ASSMANN WSW components GmbH	www.assmann-wsw.com	9
Coilcraft, Inc.	www.coilcraft.com	27
Componeers GmbH	www.componeers.net	5, 21, 41, 48, 49
DigiKey	www.digikey.com	1, 6
GLYN GmbH & Co. KG	www.glyn.de	4
Grau Elektronik GmbH	www.grau-elektronik.de	26
GUDECO Elektronik Handelsgesellschaft mbH	www.gudeco.de	25
HEIDEN power GmbH	www.heidenpower.com	33
HIOKI EUROPE GmbH	www.hioki.eu	3
M+R Multitronik GmbH	www.multitronik.com	31
Multi Leiterplatten GmbH	www.multi-circuit-boards.eu	52
PULS GmbH	www.pulspower.com	7
Schukat electronic Vertriebs GmbH	www.schukat.com	29
Traco Electronic AG	www.tracopower.com	23
WIBU-SYSTEMS AG	www.wibu.de	11
Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG	www.we-online.de	2

Markt & Technik

DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK

trend guide

Erscheinungs-
termin

Anzeigen-
schluss

Elektromechanik & Passive Bauelemente

19.03.2025 05.03.2025

Automotive

07.05.2025 22.04.2025

Industriecomputer & Embedded Systeme

04.07.2025 20.06.2025

Stromversorgung & Power-Management

18.07.2025 04.07.2025

Leistungselektronik

24.09.2025 10.09.2025

EMS-Guide 2025

05.11.2025 22.10.2025

Industrie 4.0/IloT/KI

12.11.2025 29.10.2025

Buyers Guide: Bauelemente 2026

03.12.2025 19.11.2025

Kontakt:

Carolin Schlüter

Sales Director | Electronics

+49 (0)89 255 56-1570

csclueter@componeers.net

Werden auch Sie Premiumanbieter!

 Aaronn Electronic GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/aaronn-electronic-gmbh.1046339/index.html

 ADKOM Elektronik GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/adkom-elektronik-gmbh.1044464/index.html

 altec ComputerSysteme GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/altec-computersysteme-gmbh.10474/index.html

 Avnet Abacus
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/avnet-abacus.8891853/index.html

 btv technologies GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/btv-technologies-gmbh.8805675/index.html

 ce consumer electronic GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ce-consumer-electronic-gmbh.8922924/index.html

 CTX Thermal Solutions GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ctx-thermal-solutions-gmbh.9033131/index.html

 DISPLAY ELEKTRONIK GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/display-elektronik-gmbh.13536/index.html

 DMB Technics AG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/dmb-technics-ag.8921669/index.html

 EBV Elektronik GmbH & Co. KG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ebv-elektronik-gmbh-co-kg.1000056/index.html

 EDT-Europe Germany
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/edt-europe-germany.39846625/index.html

 Elektrosil GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/elektrosil-gmbh.1000057/index.html

 ept GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/ept-gmbh.1001572/index.html

 Georg Schlegel GmbH & Co. KG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/georg-schlegel-gmbh-co-kg.1013404/index.html

 GEYER Electronic GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/geyer-electronic-gmbh.1010375/index.html

 GLYN GmbH & Co. KG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/glyn-gmbh-co-kg.16319/index.html

 GUDECO Elektronik Handelsgesellschaft mbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/gudeco-elektronik-handelsgesellschaft-mbh.1014943/index.html

 HEITEC AG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/heitec-ag.39058316/index.html

 hema electronic GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/hema-electronic-gmbh.17288/index.html

 Hitex GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/hitex-gmbh.1001233/index.html

 ICP Deutschland GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/icp-deutschland-gmbh.8806901/index.html

 Innodisk Europe B.V.
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/innodisk-europe-b-v.39719294/index.html

 Intertec Components GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/intertec-components-gmbh.1052561/index.html

 JAUCH QUARTZ GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/jauch-quartz-gmbh.1000452/index.html

 Jianghai Europe Electronic Components GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/jianghai-europe-electronic-components-gmbh.8875741/index.html

 Karl Kruse GmbH & CO KG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/karl-kruse-gmbh-co-kg.106394/index.html

 Kingbright Electronic Europe GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/kingbright-electronic-europe-gmbh.9033326/index.html

 Kisling AG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/kisling-ag.39408266/index.html

 MB Electronic AG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/mb-electronic-ag.1021385/index.html

 MACNICA ATD Europe GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/macnica-atd-europe-gmbh-vorher-macnica-gmbh.8912793/index.html

 MES Electronic Connect GmbH & Co. KG
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/mes-electronic-connect-gmbh-co-kg.1002142/index.html

 MEV Elektronik Service GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/mev-elektronik-service-gmbh.21440/index.html

 MJC Elektrotechnik GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/mjc-elektrotechnik-gmbh.8902924/index.html

 N&H Technology GmbH
www.elektroniknet.de/anbieterkompass/n-h-technology-gmbh.8829676/index.html



Parasoft

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/parasoft.39272061/index.html



PEAK-System Technik GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/peak-system-technik-gmbh.1051441/index.html



PETERMANN-TECHNIK GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/petermann-technik-gmbh.1057204/index.html



PHYTEC Meßtechnik GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/phytec-messtechnik-gmbh.1003540/index.html



Recom Power GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/recom-power-gmbh.39062895/index.html



RED Frequency

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/red-frequency.39277719/index.html



RM Components GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/rm-components-gmbh.1057172/index.html



ROHM Semiconductor GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/rohm-semiconductor-gmbh.25440/index.html



SafeLab GmbH Electronic Component Testing

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/safelab-gmbh-electronic-component-testing.39819578/index.html



SCHURTER

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/schurter.1046530/index.html



Shanghai Yongming Electronic Co., Ltd

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/shanghai-yongming-electronic-co-ltd.39849186/index.html



SIGLENT TECHNOLOGIES GERMANY GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/siglent-technologies-germany-gmbh.39263702/index.html



SPEA GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/spea-gmbh.1000586/index.html



Swissbit AG

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/swissbit-ag.8882395/index.html



Tektronix GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/tektronix-gmbh.100597/index.html



TRACO ELECTRONIC GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/traco-electronic-gmbh.8821013/index.html



Verifysoft Technology GmbH

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/verifysoft-technology-gmbh.8871121/index.html



WIBU-SYSTEMS AG

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/wibu-systems-ag.1033771/index.html



Willert Software Tools GmbH

<https://www.elektroniknet.de/anbieterkompass/willert-software-tools-gmbh.1047009/index.html>



Win Source Electronics

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/win-source-electronics.39821292/index.html



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG

www.elektroniknet.de/anbieterkompass/wuerth-elektronik-eisos-gmbh-co-kg.8857146/index.html

**Kontakt: Ute Beyer | Projektkoordinatorin New Business | Tel. 089 25556-1577
E-Mail: ubeyer@componeers.net | matchmaker.elektroniknet.de**



HIGHTECH zu LOWCOST

multi-cb
1-48 Lagen | ab 1AT | 30 Jahre

Leiterplatten-Preissenkung bis **-48,2%**

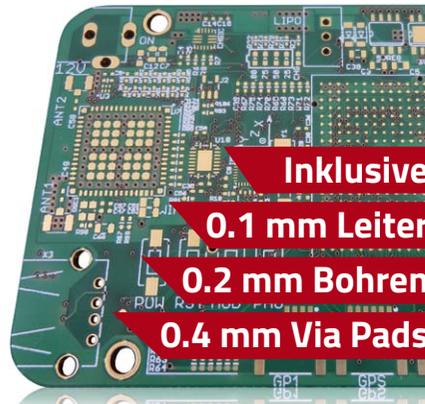
z.B. 1 Stück 80mm x 100mm:

2 Lagen nur
€ 14,80
8AT
ab 1AT Express

NEUER PREIS!
4 Lagen nur
€ 25,80
9AT
ab 2AT Express

€ 17,61*

€ 30,70*



Hightech immer inklusive:

0.1mm Leiterbahnbreite, Abstand & Restring, 0.2mm Bohren, 0.4mm Via Pads, FR4 1.55mm 35µm Cu außen, Oberfläche HAL bleifrei für 1-4 Lagen bzw. Chemisch Gold (ENIG) für 6 & 8 Lagen, 2x Lötstopp grün, 1x Positionsdruck weiß, E-Test, Design Rule Check, Fräsen innen/außen, DK-Schlitz, definierte Hightech-Lagenaufbauten, Tooling, Multilayer zusätzlich mit FR4 Tg150, A.O.I. & X-Ray

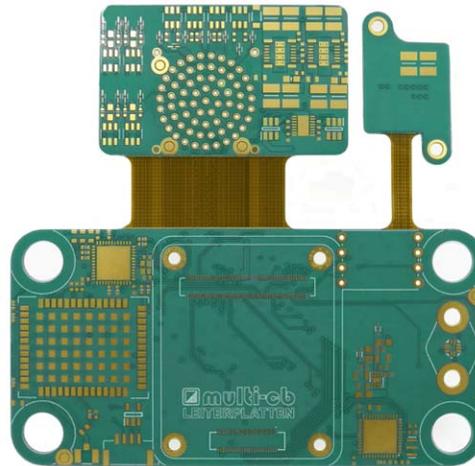
*Bruttopreis: Spar-Service inklusive 19% MwSt. zzgl. Versandkosten ab €6,95 netto (€8,03 brutto).

Starrflex 2-24 Lagen

z.B. 4 Lagen S-2F4R, 5 Stück 80mm x 100mm je:

4 Lagen
€ 132,74

€ 157,69*



Inklusive: 0.1mm Leiterbahnbreite, Abstand & Restring, 0.2mm Bohren, 0.4mm Via Pads, Einrichtkosten, Oberfläche Chemisch Gold (ENIG), Polyimid 25µm / 50µm, Kupfer 18µm / 35µm, 2x Lötstopp grün, Coverlay im Flexbereich, 1x Stiffener, E-Test, Design Rule Check
4 Lagen S-2F4R: symmetrischer Aufbau 2 Flex- mit insgesamt 4-Lagen

INFORMATIVER NEWSLETTER, CA. 8X JAHR

- Technische Neuheiten zu Leiterplatten und SMD-Schablonen
- Dauerhafte Preisverbesserungen und -beispiele
- Wichtige Updates für Layouter, Entwickler, Einkäufer
- Überschaubare Veröffentlichung, typisch 8 x im Jahr
- Hoher Treuefaktor, dank informativem Inhalt



Scannen & anmelden!



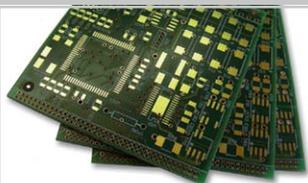
Kontakt: Multi Leiterplatten GmbH
Brunnthaler Str. 2. 85649 Brunthal
Telefon: 08104 / 6280
info@multi-cb.de

Verkauf nur an Unternehmer und öffentliche Einrichtungen.

Benutzerfreundliche Online-Bestellung:

www.multi-cb.de

Leiterplatten
HTg, HDI, HF, etc.



SMD-Schablonen
auch Spannsysteme



Flex & Starr-Flex
bis zu 12 Lagen



Alukern (IMS)
1 & 2 Lagen DuKo



Direkt von Ihren Daten, z.B.:

