

AUTOMOBIL ELEKTRONIK

E/E-Entwicklung für Entscheider



Chips für Superkräfte im Auto

Interview mit Lars Reger,
CTO von NXP Semiconductors 14



Hüthig

erfolgsmedien für experten

INFOTAINMENT

Per Software programmierbare Oberflächenhaptik verändert Cockpits 18

SAFETY & SECURITY

Wie nicht manipulierbare Security Engines die Sicherheit im Auto erhöhen 32



TRENDREPORT

Bericht vom Automobil-Elektronik Kongress Special 2020 38

Infotainment · Stromversorgungen · Internet der Dinge · Fertigungssteuerung · Baugruppenfertigung · Multimedia · Elektromechanik · Lichttechnik + LED · Engineering · Test + Qualität · Halbleiter · Laserbearbeitung · Programmierbare Logik · Distribution · Steuerungen · Kabelbearbeitung · Safety & Security · Analog-/Mixed-Signal-ICs · Bildverarbeitung · Messtechnik + Sensorik · Antriebstechnik · Conformal Coating · Leistungselektronik · Embedded-Systeme · Kommunikation · Leiterplattenfertigung · Fahrerassistenz · Wireless ICs · EMV · Fernwartung · Mikromontage · Alternative Antriebe · Aktoren · Industrie-PC · Power · Schablonendrucker · Bussysteme/Protokolle · Digitale Marktübersichten · Steuerungen · HF-/Mikrowellentechnik · Fertigungssteuerung · Rework & Repair · Tools · Entwicklungssysteme · Human Machine Interface · Bauteilelagerung · Ethernet · Display-Technik · Quarze/Oszillatoren · Car-to-X · Wärmemanagement

we are

all-electronics.de



Alles was sie über ENTWICKLUNG, FERTIGUNG, AUTOMATISIERUNG wissen müssen

· Infotainment · Stromversorgungen · Internet der Dinge · Fertigungssteuerung · Baugruppenfertigung · Multimedia · Elektromechanik · Lichttechnik + LED · Engineering · Test + Qualität · Halbleiter · Laserbearbeitung · Programmierbare Logik · Distribution · Steuerungen · Kabelbearbeitung · Safety & Security · Analog-/Mixed-Signal-ICs · Bildverarbeitung · Messtechnik + Sensorik · Antriebstechnik · Conformal Coating · Leistungselektronik · Embedded-Systeme · Kommunikation · Leiterplattenfertigung · Fahrerassistenz · Wireless ICs · EMV · Fernwartung · Mikromontage · Alternative Antriebe · Aktoren · Industrie-PC · Power · Schablonendrucker · Bussysteme/Protokolle · Digitale Marktübersichten · Steuerungen · HF-/Mikrowellentechnik · Fertigungssteuerung · Rework & Repair · Tools · Entwicklungssysteme · Human Machine Interface · Bauteilelagerung · Ethernet · Display-Technik · Quarze/Oszillatoren · Car-to-X · Wärmemanagement

Besuchen Sie das
Branchenportal
all-electronics.de
und überzeugen
Sie sich!

EDITORIAL von Chefredakteur Alfred Vollmer



Halbleiter, die wahren Enabler

Als Siemens-CEO Joe Kaeser Anfang Februar die Führung an seinen Nachfolger Roland Busch übergab, betonte er, dass „Mikroelektronik der Schlüssel für diese industrielle Revolution, der Schlüssel der Systemintegration“, ja sogar „wichtiger als Software-Kompetenz“ ist. Sicher ist, dass sich nur durch das Tandem Halbleiter und Software die Produkte von morgen gestalten lassen.

Manchmal habe ich den Eindruck, dass in Deutschland bis in höchste Führungsebenen die Komplexität der Halbleiterherstellung und die daraus resultierenden Totzeiten immer wieder unterschätzt werden. Zwischen Beginn und Ende der Fertigung eines komplexen ungehäuteten ICs liegen nun mal rein fertigungsbedingt etwa mindestens drei Monate.

Sorge bereitet mir die Tatsache, wie stark die deutsche/europäische Industrie von Halbleitern abhängig ist, die auf anderen Kontinenten gefertigt werden. Dass viele Fabless-Halbleiterhersteller bei TSMC in Taiwan fertigen lassen, liegt an der herausragenden Stellung, die sich das Unternehmen mühevoll erarbeitet hat. So kann zum Beispiel derzeit nur TSMC 5-nm-Chips in Stückzahlen fertigen. In diesem Rahmen bekommen die deutlichen politi-

schen „Meinungsverschiedenheiten“ zwischen China und Taiwan auf einmal eine ganz andere wirtschaftliche Dimension, denn ohne Halbleiter stehen bekanntlich die Fertigungsbänder in Europa still.

Hoffnung macht mir, dass die Halbleiterhersteller so viele Innovationen vorstellen. Deshalb beanspruchen die Chips quer durch diese Ausgabe einen großen Teil der Seiten. Der Grund dafür ist nicht die Halbleiterlastigkeit der Redaktion sondern der hohe Bedarf der Branche. Wir beginnen mit einem Hintergrundbeitrag über die Lieferengpässe (Seite 7), berichten zum Beispiel über drahtlos kommunizierende BMS-Chips (TI, Seite 8) sowie einen „Number-cruncher-Chip“ mit fast 2000 Pins (Renesas, Seite 9) und widmen die Coverstory den Halbleitern (NXP, Seite 14). Diverse Fachartikel zum Thema und die Berichte zum Automobil-Elektronik Kongress Special 2020 (Seite 38) runden das Bild ab.

Weil Halbleiter die wahren Enabler der Autos von Morgen sind, werden wir in diesem Jahr verstärkt, aber bei weitem nicht nur, über Halbleiter berichten.

Alfred Vollmer

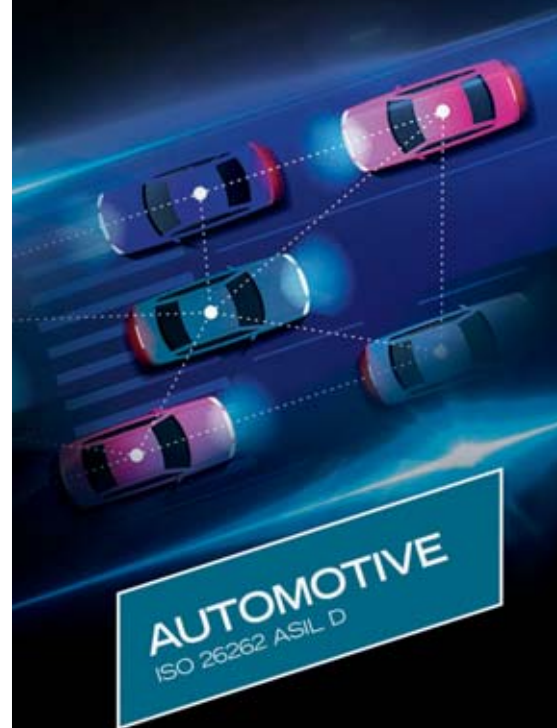
alfred.vollmer@huethig.de

*Einheitliches Format
für den Austausch
von Sensordaten*

HERE Technologies



Develop and Deploy
Your Software to the
Highest Levels of
Safety and Security



For 39 years, world-class companies have trusted Green Hills Software's integrated software platforms, engineering services, and certification experts as the foundation for next-generation embedded systems.

Visit ghs.com/automotive
or call +49 228 4330 777
for further information.

embeddedworld2021
Exhibition & Conference
... it's a smarter world
1-5 March 2021

DIGITAL

ghs.com/go/ew-meet



INHALT



Titelmotiv gesponsert von NXP



14

MÄRKTE + TECHNOLOGIEN

- 06 ZVEI-Standpunkt**
Fragile Erholung voraus
- 07 Halbleiterkrise? Welche Krise?**
- 08 News und Meldungen**

COVERSTORY

- 14 Chips für Superkräfte im Auto**
Interview mit Lars Reger, CTO von NXP Semiconductors

INFOTAINMENT

- 18 Haptisches Feedback nicht nur im Display**
Software-programmierte Oberflächen-haptik verändert die Cockpits

22 Fahrzeug-Cockpit-Systeme schneller entwickeln

Entwicklungsplattform kombiniert Cluster und IVI auf High-Computing-ECUs

BAUELEMENTE

- 24 Vereinfachte Taktverteilung in Hochgeschwindigkeits-Designs**
Integrierte Taktgeber reduzieren Fehlerquellen in komplexen Taktbaum-Designs
- 28 Unsichtbare Schutzengel**
VCSEL für Automotive-Anwendungen

SAFETY & SECURITY

- 32 Instant-on mit nicht manipulierbarer Security Engine**
Automotive-FPGAs erhöhen Sicherheit im Auto auf NIST-Niveau
- 36 Sensordaten schneller zugänglich machen und bereitstellen**
Einheitliches Datenaustauschformat und KI unterstützen die Sensorfusion

KONGRESS SPECIAL 2020

- 38 Virtuell und doch so nah an der Realität**
So war der Automobil-Elektronik Kongress Special 2020
- 40 Auf dem Weg zum Software-defined Car mit E-Antrieb**
Vorträge auf dem Automobil-Elektronik Kongress Special 2020

Trendreport

- 38 Virtuell und doch so nah an der Realität**
Bericht vom Automobil-Elektronik Kongress Special 2020: Vom Software-defined Car über Connectivity und Security bis zu automatisiertem Fahren und E-Mobilität



SAFE DIAGNOSTICS BY SOFTING



RUBRIKEN

- 03 Editorial**
Halbleiter, die wahren Enabler
- 48 Neue Produkte**
- 49 Impressum**
- 49 Verzeichnisse**
Inserenten-/Personen-/
Unternehmensverzeichnis
- 50 Durchhalten, aber wie?**
Dr. Lederers Management-Tipps



E-Paper und Abkürzungsverzeichnis

Die Zeitschrift AUTOMOBIL-ELEKTRONIK erreichen Sie jetzt in digitaler Form noch einfacher. Als PDF war und ist sie im Archiv ja bereits über ein Jahrzehnt abrufbar, aber jetzt bieten wir Ihnen ein **blätterbares E-Paper** auf der Website www.all-electronics.de. So können Sie auch im Home-Office jederzeit die jeweils neusten Ausgaben der AUTOMOBIL-ELEKTRONIK und der

emobility tec sofort lesen. Erklärungen zu mittlerweile weit über 1000 **Abkürzungen** rund um die Automobil-Elektronik finden Sie in bewährter Weise auf www.all-electronics.de im Bereich „Abkürzungen“ (oben Mitte). Diverse allgemeine Abkürzungen in den Bereichen Elektronik, Messtechnik und Datenverarbeitung ergänzen die Liste.



Bild: ZVEI - Fredrik Rühner

Fragile Erholung voraus

Dr. Andreas Gontermann ist
Chefvolkswirt im ZVEI.

In ihrem Anfang Januar veröffentlichten Report schätzt die Weltbank, dass die globale Wirtschaftsleistung im abgelaufenen Jahr 2020 um 4,3 Prozent geschrumpft ist. Allein in der Großen Depression und als Folge der beiden Weltkriege gab es vergleichbare Einbrüche. Den der Finanzkrise geschuldeten 2009er BIP-Rückgang von „nur“ 0,1 Prozent übertrifft die jüngste Regression um den Faktor 43!

In der Gruppe der Industrieländer dürfte das Sozialprodukt im vergangenen Jahr um 5,4 Prozent gesunken sein. In den Schwellenländern war das Minus mit 2,6 Prozent in etwa halb so hoch. Das lag vor allem an China. Das Reich der Mitte ist die einzige große Volkswirtschaft, die 2020 Wachstum zustande gebracht hat, und zwar von etwa zwei Prozent. Im Euroraum ging die Wirtschaftsleistung schätzungsweise um 7,4 Prozent zurück und damit gut doppelt so stark wie in den USA (-3,6 Prozent). Die Verringerung des japanischen BIP – um 5,3 Prozent – lag irgendwo in der Mitte.

Für das angelaufene Jahr 2021 geht die Weltbank von einer Erholung des globalen Outputs um vier Prozent und des Welthandels um fünf Prozent aus. Letzterer war 2020 im Übrigen um 9,5 Prozent zusammengefallen. Allerdings ist der Ausblick weiter mit großen Unsicherheiten behaftet. Die Erholung bleibt insoweit fragil, als es einen nachhaltigen, sich selbst tragenden Aufschwung wohl nur dann

wird geben können, wenn es gelingt, das Virus tatsächlich effektiv einzudämmen.

Dank umfangreicher staatlicher Krisenbewältigungsmaßnahmen – man denke hier ans Kurzarbeitergeld, Zuschüsse, Hilfskredite, Garantien, Bürgschaften, die Aussetzung der Insolvenzantragspflicht oder die inzwischen ausgelaufene befris-

*Wenn nun 2021 der
Pfad der Erholung
eingeschlagen wird,
bedeutet das aller-
dings nicht, dass
dieser nicht holprig
werden könnte.*

tete Mehrwertsteuersenkung – kommt Deutschland bislang besser durch die Pandemie als viele andere Länder. Dennoch dürfte auch die hiesige Wirtschaft im letzten Jahr um rund fünf Prozent kleiner geworden sein und die Industrieproduktion dabei um etwa ein Zehntel.

Dass der hohe Offenheitsgrad der deutschen Wirtschaft das Land während einer globalen Pandemie entsprechend anfällig macht – und zwar sowohl auf der Angebotsseite (Stichwort: internationale Lieferketten) als auch auf der Nachfrageseite

(Stichwort: Auslandsmärkte) – liegt auf der Hand. Aus vergangenen Rezessionen hat sich Deutschland regelmäßig „heraus-exportieren“ können. Das funktioniert so diesmal nicht. Allein die Ausfuhren nach China sind hier noch eine echte Stütze.

Zur deutschen Elektroindustrie: Die Corona-Krise hat unsere Branche nach einem bereits schwachen Jahr 2019 getroffen. Zwischen Januar und November 2020 sind die (preisbereinigte) Produktion und der (nominale) Umsatz der heimischen Elektrounternehmen zwischen sechs und sieben Prozent gegenüber Vorjahr gefallen. Die Exporte gingen in ähnlicher Größenordnung zurück. Was die Branchenausfuhren in die zehn größten Abnehmerländer anbelangt, so konnten lediglich die Lieferungen nach China und Polen zulegen – erstere um fünf und letztere um rund zweieinhalb Prozent.

Die Zahl der Beschäftigten in der Elektroindustrie lag zuletzt bei 875.200 – etwa 10.000 weniger als noch zu Jahresbeginn 2020. 111.400 Beschäftigte befinden sich noch in Kurzarbeit, also jeder Achte.

Freilich stellt sich die Entwicklung in den einzelnen Fachzweigen wie immer sehr heterogen dar. Für die gesamte Branche sollte sich der 2020er Produktionsrückgang auf die Größenordnung wie schon in den ersten elf Monaten belaufen haben. Wenn nun 2021 der Pfad der Erholung eingeschlagen wird, bedeutet das allerdings nicht, dass dieser nicht holprig werden könnte. (av) ■

Gespräch mit Silicon Saxony und Globalfoundries

Halbleiterkrise? Welche Krise?

Die Komplexität der Halbleiterherstellung kann nicht überschätzt werden

Wo liegen die technologischen und strategischen Gründe für die aktuellen Lieferschwierigkeiten für Automotive-Halbleiter? AUTOMOBIL-ELEKTRONIK geht dieser Frage auf den Grund und erkundigte sich bei Experten. Die Antwort ist für die selbstbewusste Automobilbranche nicht durchgehend schmeichelhaft, aber sie legt die Basis zur Lösung des elementaren Versorgungsproblems.

Autor: Dr.-Ing. Nicole Ahner

Welche Krise? Aus Sicht der Halbleiterbranche handelt es sich bei den Lieferschwierigkeiten für Automotive-Halbleiter nicht um eine Krise“, sagt Silicon-Saxony-Geschäftsführer Frank Bösenberg. „Die Automobilhersteller mögen das gerade anders sehen.“ Vielmehr wird die Abhängigkeit der OEMs von der Zuliefererbranche – und das ist nichts Neues – gerade sehr transparent.

Verzögerung ist technologisch unvermeidbar

Guido Überreiter von Globalfoundries sieht es für die Foundry eher als „Opportunity“. Aber es dauert eben mindestens zwölf Wochen, bis ein 300-mm-Wafer die Foundry wieder verlässt. „Und das ist nur die Spitze des Eisberges“, sagt Überreiter, denn weder ist der Wafer dann schon in Chips gesägt, noch sind diese getestet und in ein Gehäuse verbaut. Diese Arbeiten nehmen noch einmal mehrere Wochen in Anspruch – und geschehen nahezu ausschließlich in Asien. Soll der Halbleiterhersteller also plötzlich mehr Automotive-Chips liefern, ist zumindest diese Verzögerung mit einzurechnen.

Aber gesetzt den Fall, die Foundry arbeitet bereits an der Kapazitätsgrenze – was in der Halbleiterindustrie schon lange Normalität ist – bedeutet eine Erhöhung der Produktionskapazität, dass der Hersteller eine zusätzliche Linie bauen muss. Einschließlich Lieferzeiten für Equipment, Einbringen in die Fab und Qualifizierung geht dafür locker ein Jahr ins Land – ganz abgesehen davon, dass dies für die Foundry ein Millionen-Investment bedeutet. Die Schlüsselbotschaft ist: Es ist rein technologisch für eine Foundry nicht möglich, sehr schnell einen höheren Output zu liefern. Frank Bösenberg betont: „Die Komplexität einer Halbleiterfertigung kann nicht überschätzt werden.“ Halbleiterfabriken arbeiten 24/7 im Dreischichtbetrieb, ihre Auslastung ist elementar wichtig für ihre Wirtschaftlichkeit. Die höchste Maxime ist also, jegliche Schwankungen abzupuffern und eine durchgängige Auslastung sicherzustellen.

Genau hier liegt für die Foundry das Problem, wenn ein Kunde kurzfristig weniger Halbleiter abnimmt, als vereinbart. So geschehen im Jahr 2020, als im Automobilbereich die Notbremse gezogen wurde. Natürlich verkauft der Halbleiterhersteller dann diese frei gewordene Kapazität an andere Kunden, zum Beispiel aus dem Kommunikations- oder Computing-Bereich. Die wiederum richten ihre Supply Chain daran aus. Steigt der Bedarf an Automotive-Chips dann kurz darauf wieder an, kann die Foundry nicht einfach zurückspringen. „Hier geht es auch um eine



Frank Bösenberg ist Geschäftsführer von Silicon Saxony e. V., eines der größten deutschen und europäischen Mikroelektronik-Cluster.



Guido Überreiter ist Vice President / Pre & PostFab Operations bei Globalfoundries und arbeitet am Standort Dresden.



Jens Drews ist als Director Communications / Government Relations bei Globalfoundries Europe in Dresden tätig.

Pflege der Beziehung zu den langfristigen Kunden“, sagt Überreiter. Für Halbleiterhersteller ist Verlässlichkeit das Allerwichtigste – je langfristiger, desto besser.

„Eigentlich müsste jede Firma, die perspektivisch Halbleiterchips einkaufen will, mindestens drei bis fünf Leute beschäftigen, die sich strategisch damit befassen, wie die Halbleiterherstellung eigentlich funktioniert“, meint Bösenberg. Das Unverständnis bei den Kunden sei absolut erschreckend, wenn man bedenkt, wie abhängig sie von den Halbleiterprodukten sind.

Jens Drews erinnert daran, dass es vor zehn Jahren schon einmal eine solche Situation gab. Auslöser war damals das Erdbeben in Japan im März 2011, das zum Beispiel die Fabrik von Renesas über Wochen zum Stillstand zwang. Vier Millionen weniger Autos wurden daraufhin produziert. „Daraufhin wurde überlegt, die Lieferkette zu diversifizieren, aber nach sechs Monaten war all das schon wieder vergessen“, sagt Drews. Es wird sich noch zeigen müssen, ob die jetzige Chipknappheit einen nachhaltigeren Effekt haben wird. Die nächste Krise wird kommen und sie kann durchaus politisch, pandemisch oder eben auch geothermisch sein.

Das volle Interview mit noch sehr viel mehr Details, Hintergründen und auch Argumenten, warum Europa dringend mehr Halbleiterproduktion benötigt, finden Sie auf all-electronics unter <https://www.all-electronics.de/?p=498233>. ■

Autorin

Dr.-Ing. Nicole Ahner
Redakteurin Automobil-Elektronik





Top-FIVE all-electronics.de

Die AUTOMOBIL-ELEKTRONIK finden Sie unter www.all-electronics.de/e-paper auch als E-Paper für den Browser. Zusätzlich stellen wir die einzelnen Beiträge unter www.all-electronics.de online. Über den Filter „Automotive“ oder den Channel „Applikationen / Automotive“ fokussieren Sie die Auswahl auf Themen rund um die Automobilelektronik. Das Abkürzungsver-

zeichnis mit weit über 1000 einzelnen Eintragungen und vielen zusätzlichen Erklärungen erreichen Sie komfortabel, indem Sie ganz oben auf der Homepage „Abkürzungen“ anklicken. Die folgenden neuen automotive-relevanten Beiträge wurden seit dem Erscheinen der vergangenen Ausgabe der AUTOMOBIL-ELEKTRONIK am häufigsten aufgerufen.

1

Deshalb sieht BMW verteilte Mess-technik-Systeme als neuen Standard

BMW



2

Hochvoltbooster ermöglicht schnelles Laden von 800-V-Fahrzeugen auch an 400-V-Ladesäulen

Preh

3

Robust und zuverlässig: SiC setzt sich in Automobilanwendungen durch

Rutronik, Bosch

4

Molex CMS: Wir sind Enabler für Konnektivität und Kommunikation

Beitrag der Redaktion

5

Das sind die Automotive-Trends 2021 Jahresrück- und ausblick in Bildern

Beitrag der Redaktion

Autonomer Laderoboter Laden in begrenzten Parkräumen

Erstmals hat die Volkswagen Group Components einen Blick auf einen Prototypen ihres mobilen Laderoboters gewährt. Seiner Aufgabe des vollautonomen Ladens soll der Roboter vor allem in begrenzten Parkräumen wie Tiefgaragen nachgehen. Wichtig ist dies vor allem, da eine überall verfügbare Ladeinfrastruktur einer der wesentlichsten Erfolgsfaktoren für die E-Mobilität ist. Der Laderoboter – gestartet via App oder Car-to-X-Kommunikation – agiert voll-

kommen autonom. Er steuert eigenständig das zu ladende Fahrzeug an und kommuniziert mit ihm: vom Öffnen der Ladeklappe, über das Anschließen des Steckers bis hin zum Entkoppeln. Der gesamte Vorgang verläuft ohne menschliche Beteiligung. Um mehrere Fahrzeuge gleichzeitig laden zu können, bringt der mobile Roboter einen Anhänger als fahrbaren Energiespeicher zum Fahrzeug, schließt diesen an und lädt damit die Batterie des E-Fahrzeugs auf. Wie das

Der autonome Laderoboter im Einsatz.



Bild: Volkswagen Group Components

genau funktioniert zeigt ein aufschlussreiches Kurzvideo unter <https://bit.ly/3oKwVrF> oder <https://www.all-electronics.de/?p=495645>.

Unabhängig bewertetes Functional-Safety-Konzept Drahtloses und ASIL-D-konformes Batteriemanagement für Elektrofahrzeuge

Texas Instruments stellt eine skalierbare Lösung für drahtlose Batteriemanagement-Systeme (BMS) vor, die den Vorschriften für Functional Safety gemäß ASIL-D entspricht. Die Basis bildet der Simple-Link-Wireless-Mikrocontroller CC266R-Q1. Die Lösung beinhaltet ein Evaluierungsmodul für den mit 2,4 GHz getakteten Simple-Link-Wireless-Mikrocontroller CC266R-Q1, Software und Funktional-Safety-Ressourcen wie ein Safety Manual, eine FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), eine Diagnose-Analyse (FMEDA), den Konzeptreport des TÜV Süd und mehr.

Die Bewertung der quantitativen und qualitativen Fehlererkennungs-Performance des Functional-Safety-Konzepts der drahtlosen BMS-Lösung sowie die Bewertung gemäß ASIL D nach



Bild: Texas Instruments

ISO-Norm 26262 führte der TÜV Süd durch. Mit einem eigens für die Wireless-BMS-Anwendungen entwickelten Funkprotokoll zielt das Konzept auf die Detektierung von Kommunikationsfehlern sowie auf Security-Aspekte ab. Die Netzwerkverfügbarkeit soll laut Hersteller bei mehr als 99,999 % und die Zeit für den Neustart des Netzwerks bei maximal 300 ms liegen.

Das drahtlose BMS basierend auf der Simple-Link-Wireless-MCU CC266R-Q1 bewertete der TÜV Süd als ASIL-D-konform.

Mehrere Batteriezellen können dabei ihre Spannungs- und Temperaturdaten mit einer Genauigkeit von ± 2 mV und einer Netzwerk-Paketfehler-rate von unter 10 an die Haupt-MCU übermitteln. Dabei sind verschiedene Konfigurationen wie etwa Systeme mit 32, 48 oder 60 Zellen realisierbar. Mit einer nach Herstellerangaben erreichbaren Latenz von unter 2 ms pro Knoten und der zeitsynchronen Messung über sämtliche Knoten hinweg ist das System für bis zu 100 Knoten ausgelegt ohne dass dabei Daisy-Chain-Isolationsbausteine erforderlich sind. Ein Entwicklungskit soll als Starthilfe dienen.

Für ADAS und autonomes Fahren: Renesas stellt 12-nm-ASIL-D-SoC vor Mit 60 TOPS Performance für Deep Learning im Auto

Renesas stellt mit dem R-Car V3U ein ASIL-D-konformes System-on-Chip (SoC) für ADAS und AD vor. Das SoC wird bei TSMC im 12FFC-Prozess gefertigt und soll bei Deep-Learning-Anwendungen eine Performance von 60 TOPS bringen und bis zu 96.000 DMIPS (Dhrystone MIPS) erreichen. Mit diesen Werten und seiner geringen Leistungsaufnahme (Luftkühlung genügt) erfüllt der R-Car V3U die Anforderungen an Performance, Safety sowie Auf- und Abwärtsskalierbarkeit von ADAS- und AD-Architekturen der nächsten Generation. Das SoC ist das erste Bauelement, das auf der neuen R-Car-Architektur Gen4 der offenen und flexiblen Autonomy-Plattform für ADAS und AD von Renesas basiert. Die Plattform bietet damit nun Skalierbarkeit von NCAP-Einstiegsanwendungen bis hin zu hochautomati-



Das Automotive-SoC R-Car V3U soll die Entwicklung von ADAS und automatisiertem Fahren beschleunigen.

sierten Fahrsystemen. Das SoC nutzt Elemente, die auf Bausteinen der vorherigen Generation entwickelt wurden, wie den ADAS- und Level-2-Perception-Stack des R-Car V3M und V3H. Dies soll für einen nahtlosen Migrationspfad zu automatisiertem Fahren der Stufe 3 auf einem einzigen Chip mit kurzer Entwicklungszeit und sicherem Serienstart sorgen. R-Car V3U integriert mehrere fortschrittliche Safety-Mechanismen, um zufällige Hardwarefehler schnell erkennen und darauf re-

agieren zu können. Zudem wird die Abdeckung von ASIL-D-Metriken für den Großteil der SoC-Verarbeitungskette angestrebt. Als Gehäuse dient ein 40 x 40 mm² großes FCBGA mit 1992 Pins und 0,8 mm Pitch. TSMC fertigt den Chip in 12-nm-Technologie. Das SoC verfügt über flexible KI-Machine-Learning- und DNN-Funktionen (Deep Neural Network). Seine Architektur ist auf alle aktuellen neuronalen Netze für die Hinderniserkennung und Klassifizierungsaufgaben im Fahrzeug ausgelegt.

EVs in Deutschland BEV-Markt wächst

Volkswagen ist im Jahr 2020 mit 46.193 Neuzulassungen der Marktführer bei batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) in Deutschland – gefolgt von Renault (31.477) und Tesla (16.694) sowie Smart und Hyundai (jeweils zirka 16.000). Erst mit deutlichem Abstand folgen BMW (ca. 8.750), Audi (etwa 8.300) und Opel (um 7.000). Das geht aus dem CAM Electromobility Report 2020 hervor.



High Performance Computing

Bluebox 3.0 für sicheres High Performance Computing im Auto

Mit der Bluebox 3.0 stellt NXP eine erweiterte Version seiner Entwicklungsplattform für Automotive-High-Performance-Computing vor. Konzipiert wurde die Lösung für die Software-Entwicklung und -Validierung noch bevor die eigentlichen Schaltkreise verfügbar sind. Die Bluebox 3.0 kombiniert ein zentralisiertes Rechenmodul mit sicher integrierten Hochleistungsprozessoren von NXP, ausgebauter I/O-Konnektivität und Erweiterungen wie den MPPA-Prozessor-basierten PCIe-Karten von Kalray, die eine heterogene Be-

schleunigung ermöglichen. Im Vergleich zur vorherigen Bluebox-Generation soll der 16-Kern-Prozessor Layerscape LX2160A die Verarbeitungsleistung der Plattform verdoppeln. Die Bluebox 3.0 kann Radar-, Kamera- und Lidar-Signalfahrer für Sensorfusions-Anwendungen aufnehmen und verarbeiten. Zudem bietet sie Erweiterungsoptionen für die Beschleunigung von KI und Machine Learning mit den Kalray-Coolidge-MPPA-Prozessoren (Massively Parallel Processor Array). Die Entwicklungsplattform nutzt den S32G-

Prozessor, um eine sichere Fahrzeugvernetzung sowie eine zuverlässige Datenverarbeitung und -prüfung auf Systemebene gemäß ASIL-D zu ermöglichen. Die MPPA-Prozessoren sind direkt in die Software-Entwicklungsumgebung der Plattform integriert. Neben Kalray wird die Bluebox 3.0 auch von weiteren Partnern unterstützt, damit die Produktentwicklung zügig beginnen kann. Dazu gehören dSPACE, Embotech, Edge Case Research, eProxima, Green Hills Software, Intempora, Micron, MicroSys, Real-Time Innovations und Teraki.

SMART TEST SYSTEMS FOR THE FUTURE OF MOBILITY

Validation Tester



UTP 7033

Cellular, GNSS & Wireless

Production Tester



UTP 9011

Multi DUT RF Test

Test Tools and Products



UWT

Universal Wireless Tester



ITD1024

Infotainment Test Device
for A2B

PERSONEN



Pat Gelsinger wird zum 15.2.2021 der neue CEO von Intel. Er tritt damit die Nachfolge von Bob Swan an.



Jean-François Tarabbia übernahm zum 1.1.2021 von Johann Hiebl die Leitung der Geschäftseinheit Connected Car Networking (CCN) bei Continental Automotive.



Mathias Pillin ist seit Jahresbeginn Vorsitzender des Bereichsvorstands Chassis Systems Control bei Bosch.



Christiano Amon wird am 30.6.2021 der CEO des Halbleiterherstellers Qualcomm, wenn der aktuelle CEO Steve Mollenkopf in den Ruhestand geht.



Johann Hiebl hat bei Continental Automotive jetzt die neue Funktion als Leiter Produkttransformation im Geschäftsfeld Vehicle Networking and Information (VNI) inne.



Berthold Puchta ist jetzt Global Industry Lead, Manufacturing & Transportation bei der „Digital Solutions Company“ Ness.



Swamy Kotargi ist seit dem 1.1.2021 der neue CEO von Magna. Er arbeitet seit mehr als zwei Jahrzehnten bei Magna.



Dr. Stefan Krauß wird neben Dr. Thomas Beck und Thomas Rieggraf drittes Mitglied der Geschäftsführung bei Vector Informatik. Er arbeitet seit fast 20 Jahren bei Vector.



René Schneider hat die Leitung des Segments Automotive bei Softing übernommen und verstärkt die Geschäftsführung der Softing Automotive Electronics GmbH.



Christian Sobottka ist jetzt Präsident der Automotive Division von Harman. Er war zuvor CEO und CTO bei Bosch Automotive Steering.



Carl-Peter Foster ist jetzt Mitglied im Aufsichtsrat beim kanadischen Lidar-Spezialisten LeddarTech.



Christopher Burghardt, Geschäftsführer von Chargepoint, ist jetzt auch Präsident von ChargeUp Europe.

Hardware und Software

Osram und LeddarTech kooperieren bei Automotive-Lidar und ADAS



Bild: leddartech

Osram und LeddarTech haben eine langfristige Vereinbarung geschlossen, der zufolge LeddarTech unter anderem wesentliche Lidar-Komponenten an Osram liefert.

LeddarTech wird im Rahmen einer langfristigen Kooperation Hardware- und Software-Komponenten für die Automotive-Lidar-Systeme von Osram liefern. Osram Licht will dabei als Tier-2-Zulieferer den OEMs, Tier-1s und Systemintegratoren eine Lidar-Plattform mit mittlerer bis langer Reichweite anbieten, die sich auf ihre spezifische Anwendung anpassen lässt. Die Percept-Lidar-Plattform von Osram Licht verwendet dabei eine zentrale Lidar-Systemkomponente von LeddarTech, den Leddarengine (hochintegrierte SoCs mit der zugehörigen Mess-Software). Von Osram Licht kommen die erforderlichen

Lasers und das Know How im Produktdesign und -vertrieb. Die beiden Unternehmen werden auch zusammenarbeiten, um die Wahrnehmungs-Software (perception software) so weiter zu entwickeln, dass sie ein besseres 3D-Umgebungsmodell mit dem Percept-Lidar erzeugt. Diese Lösungen werden auf der Wahrnehmungs-Technologie von LeddarTech basieren, einschließlich der Rohdaten-Sensor-Fusion. Diese Technologie trägt dazu bei, verbesserte und kosteneffiziente ADAS-Systeme durch die Fusion von kosteneffizientem Lidar, Kameras und Radar und mit geringerer Gesamtleistung des Systems zu liefern.

Osram ist seit 2017 mit 70 Mio Dollar Investment einer der Hauptaktionäre von LeddarTech, einem kanadischen Hersteller von Lidar- und Sensortechnik für ADAS- und AD-Systeme.

Objekterkennung für AD Weitwinkel-Lidar-Sensor

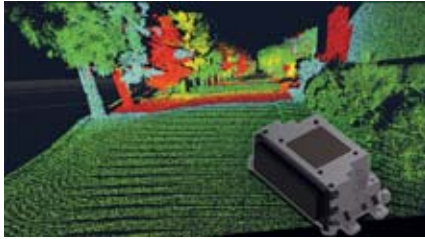


Bild: Cepton

Mit 3,5 x 3,5 x 7,5 cm³ lässt sich Nova an vielen Stellen im Fahrzeug integrieren.

Cepton hat mit „Nova“ nach eigenen Angaben den „weltweit kleinsten Lidar-Sensor für den Nahbereich im Automotive-Sektor“ auf den Markt gebracht. Neben hochauflösender 3D-Bildgebung bietet er ein Sichtfeld (FoV) von 90 – 120° (H) und 60 – 90° (V). Das dreh-, spiegel- und reibungsfreie Nova-Lidar basiert auf der Micro Motion Technology von Cepton. Mit einer Größe von 3,5 x 3,5 x 7,5 cm³, einem Stromverbrauch von unter 3,5 W und einer Masse von knapp 350 g bietet der Sensor eine Winkelauflösung von bis zu 0,3° bei einer maximalen Reichweite von bis zu 30 m.

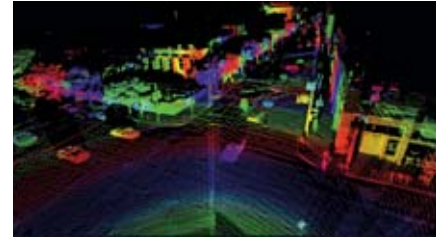
Ergänzung zum Nahbereichs-Flash-3D-Radar Fernbereichs-Lidar mit 1000 m Reichweite ab 2024 verfügbar



Die hohe Auflösung des Fernbereichs-Lidar HRL131 verbessert die Klassifizierung von Objekten.



Der Fernbereichs-Lidar-Sensor HRL131 tastet mit einem Winkel von $128^\circ \times 28^\circ$ ab und erkennt auch in 1000 m Entfernung noch Punktwolken.



Auch Telefon- und Stromleitungen über der Fahrbahn erkennt der Lidar-Sensor.

Der Fernbereichs-Lidar-Sensor HRL131 von Continental und AEye lässt sich per Software konfigurieren, um so beispielsweise Fahrzeuge in über 300 m Entfernung zu detektieren. Lesen Sie hier die Kerndaten und Applikationen des neuen Sensors, der 2024 SOP haben soll. Als Basis für das neue Fernbereichs-Lidar HRL131, das in bis zu 1000 m Entfernung noch Punktwolken (mindestens drei Punkte) erkennen kann, nutzt Continental eine Technologie des kalifornischen Unternehmens AEye, an dem der deutsche Konzern eine Minderheitsbeteiligung hält. Herzstück des HRL131 ist ein 1550-nm-Laser in Kombination mit einem MEMS-Scanner, dessen Miniaturspiegel sich mit bis zu 12 kHz bewegen. „Weil sich unsere Lidar-Technologie per Software konfigurieren lässt, können wir Toleranzen und Montageorte leicht austauschen, so dass sich das HRL131 für praktisch jedes Fahrzeugmodell und jede Anwendung optimieren lässt“, betonte Jordan Greene, VP Strategy & Partnerships bei AEye im Gespräch mit AUTOMOBIL-ELEKTRONIK. „Der Lidar-Sensor von AEye und Continental eignet sich durch seine hohe dynamische räumliche Auflösung mit großer Reichweite ideal für Anwendungen in Personen- und Nutzfahrzeugen“, ergänzte Gunnar Jürgens, Leiter des Segments Lidar in der Geschäftseinheit Fahrerassistenzsysteme bei Continental. Preislich

wird der HRL131 klar im vierstelligen Euro-Bereich liegen, was im ursprünglich von AEye anvisierten Marktsegment Aerospace ja eher moderat ist. So erkennt der neue Sensor, der 2024 SOP in einem Premium-Fahrzeug haben soll, Fahrzeuge in über 300 m (bei 10% Reflexion) sowie Fußgänger in über 200 m Entfernung. Straßenüberführungen und Verkehrszeichen nimmt der Sensor sogar mit 1000 m Abstand wahr. Darüber hinaus detektiert der HRL131 auch kleine, schwach reflektierende Objekte wie Backsteine oder Reifen sogar auf eine Distanz von 160 m noch mit mehreren Messpunkten, was eine Kernvoraussetzung für das automatisierte Fahren sowohl im Pkw als auch im Lkw ist. Continentals Aufgabe besteht jetzt Gunnar Jürgens zufolge darin, „diese Lidar-Technologie entspre-

chend den Anforderungen der Automobilindustrie zu industrialisieren“ – und zwar mit dem Ziel, den Sensor für das automatisierte Fahren ab Level 3 zu verkaufen. Die FMCW-Lidar-Technologie wollen AEye und Continental „derzeit nicht nutzen, aber wenn die FMCW-Technologie einen höheren Reifegrad erreicht, dann können wir leicht zu FMCW wechseln“, erklärte Jordan Greene auf Anfrage von AUTOMOBIL-ELEKTRONIK. Continentals Nahbereichs-3D-Flash-Lidar Das Flash-Lidar HFL110 soll hingegen schon Ende dieses Jahres in Premiumfahrzeugen als Teil des Systems für hochautomatisiertes Fahren SOP haben – und zwar als „erster hochauflösender Lidar-Sensor ohne bewegliche Komponenten weltweit, der in der Automobilbranche in Serie geht“, so Gunnar Jürgens.

Technische Details Fernbereichs-Lidars

Im Innern des ASIL-B-fähigen HRL131 befindet sich ein gepumpter Klasse-1-Laser (IEC 60825, keine Laserdiode), der bei 1550 nm und damit deutlich oberhalb des sichtbaren Spektrums emittiert. Das Abtastfeld gibt Continental mit $128^\circ \times 28^\circ$ an, während die Auflösung bei 10 Hz Frame-Rate $0,05^\circ \times 0,075^\circ$ be-

trägt. Die Verlustleistungsaufnahme des HRL131 liegt je nach Anwendungsfall zwischen 15 und 25 W. Auch im direkten Sonnenlicht oder bei Nacht soll es keine Beeinträchtigungen der Funktionalität geben. Ein Heizelement für die kalte Jahreszeit ist bereits eingebaut, ein Wischer hingegen optional.

Drei neue Lidar-Sensoren

Blickfeld präsentiert erste 3D-Lidar-Sensoren für den Automobilmarkt

Blickfeld hat jetzt drei Lidar-Sensoren für den Automobilmarkt vorgestellt: ein Mid-Range- und ein Long-Range-Lidar-Sensor sowie das MEMS-Scanning Modul 118 als Produkt. Der 3D-Mid-Range-Lidar-Sensor „Vision Mini“ von Blickfeld lässt sich je nach Kundenanforderung anpassen, zum Beispiel mit Maßen von $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$. Dadurch lässt sich der Sensor in Außenspiegel, Scheinwerfer, Rückfahrleuchten sowie die A-, B- und C-Säulen einbauen – auch um einen 360°-Rundum-Blick zu erreichen. Das Sichtfeld umfasst bis zu 107° bei einer Erkennung von Fahrzeugen in bis zu 150 m Entfernung. Der Long-Range-Lidar-Sensor „Vision Plus“ wiederum ist für den Einsatz nach vorne und hinten im Fahrzeug vorgesehen, um so kleine Objekte in bis zu 200 m Entfernung zu detektieren. Beide

Der kompakte 3D-Mid-Range-Sensor von Blickfeld lässt sich in Außenspiegel, Rückleuchten, A-, B- und C-Säulen etc. einbauen.

Sensoren basieren auf der Blickfeld-Technologie mit anpassbarem FoV (Sichtfeld), konfigurierbarem Scanmuster und einem koaxialen Aufbau, der für ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis sorgen soll.

Als drittes Produkt im Automobilportfolio stellt Blickfeld das MEMS-Scanning Modul 118 vor. Diese Laser-Scanning-Einheit verfügt über eine besonders große Apertur, weite Auslenkungswinkel und eine hohe optische Leistung. Die Einheit besteht aus einem siliziumbasierten Spiegelsystem für 2D- beziehungsweise 3D-Scanning und einer entsprechenden Software-



Bibliothek für die individuelle Ansteuerung. Dabei lässt sie sich für Laser mit verschiedenen Wellenlängen und in Time-of-Flight-Anwendungen ebenso wie in Geräten auf FMCW-Basis einsetzen. Das Scanning-Modul für Automobilanwendungen ist gemäß LV124 auf Schock, Vibration und Temperatur getestet.



kurz & BÜNDIG

Tesla will bei Samsung Automotive-ICs in 5-nm-Technologie fertigen lassen.

Rohm hat gemeinsam mit dem chinesischen Tier-1 UAES ein gemeinsames F&E-Labor für SiC-Halbleitertechnik in Shanghai eröffnet.

Renesas kooperiert mit **Microsoft** zur schnelleren Entwicklung vernetzter Fahrzeuge und bietet dafür ein spezielles R-Car Starter-Kit an.

Inova Semiconductors wurde vom F.A.Z.-Institut als ein Innovationsführer in Deutschland ausgezeichnet.

MTA erhielt von FCA (jetzt: Stellantis) die Auszeichnung Supplier of the Year.

Preh wurde im Rahmen des 2020 China Automotive Supply Chain Summits für den 800-V-Multiwandler als „SOP Excellence Supplier“ ausgezeichnet.

Continental wurde zweimal als Gewinner in der CLEPA-Kategorie Kooperation ausgezeichnet: für den Body-HPC und für das Continental Cooperation Portal.

Die Fahrzeuge von IM, der neuen Premiummarke von SAIC (Chinas größter Automobilhersteller) nutzen **Nvidia** Drive Orin zur Implementierung von KI-Funktionalitäten.

AVL und **Rohde&Schwarz** arbeiten jetzt bei Vehicle-in-the-Loop-Testsystemen strategisch zusammen.

Mahle hat in Stuttgart einen neuen Prüfstand für E-Antriebe in Betrieb genommen.

Nordsys hat mit dem ADAC eine Kooperation zur Nutzung von V2x-Komponenten am Fahrersicherheitszentrum Hannover-Laatzten vereinbart.

HERE und **Activity** bieten jetzt gemeinsam einen IoT-Tracking-Dienst auf Basis von LoRa-WAN an.

Der japanische Halbleiterhersteller **Nuvotron** stellt gemeinsam mit **Green Hills Software** eine Plattform für sichere Hochleistungs-Cluster, HuDs und E-Spiegel vor.

Im vergleichenden Ranking von ABI Research führen **Harman**, **Continental** + **Bosch** in der Kategorie Connected Automotive Infotainment.

Hella hat mit Flatlight eine Lichtlösung für das Heck entwickelt, deren Optiken jeweils kleiner als ein Salzkorn sind. Das erleichtert die Umsetzung von Lichtsignalen.

Mit **Ufodrive** hat die erste kontaktlose, rein digitale, App-basierte Autovermietung das Crowdfunding gestartet. Das Unternehmen setzt auf „hochwertige E-Modelle führender Hersteller“, zum Beispiel Tesla Model 3.

Hella liefert den adaptiven Matrix-LED-Scheinwerfer im neuen BMW 5er – bei Bedarf mit Laserlicht.

LG und **Magna** planen ein Joint-Venture zur Entwicklung von elektrischen Antrieben, das **Magna e-Powertrain** heißen soll.

Volta Trucks hat **Meritor** als strategischen Anbieter seines Antriebsstrangs ausgewählt.

Tomtom tritt der Autoware Foundation bei, die AutoStream als Schnittstelle für hochauflösende Karten für AD im Open-Source-Projekt einführt.

Schaeffler startet in diesem Jahr die Serienfertigung von Elektromotoren für Hybridmodule, Hybridgetriebe und rein elektrischen Achsantrieben im Leistungsbereich 20 bis über 300 kW. Die Volvo Group hat mit **Volvo Energy** einen Geschäftsbereich gegründet, der sich auch mit der Weiternutzung von Batterien jenseits des Fahrzeug und der Ladetechnik beschäftigt.

In Freiberg/Sachsen hat **Fraunhofer IKTS** einen neuen Standort eröffnet, der sich ausschließlich mit grünen Batterietechnologien und Recyclingprozessen beschäftigt.

Bis Ende März will **Siemens** an 30 deutschen Aral-Tankstellen über 100 Ultraschnell-Ladepunkte mit bis zu 350 kW installieren.

Volkswagen baut die Lade-Infrastruktur kräftig aus und installiert 2021 rund 750 neue Ladepunkte – inklusive Schnellladestationen mit bis zu 300 kW.

Heidelberger Druckmaschinen sieht einen Nachfrageboom bei Elektromobilität und verdoppelt daher die Produktionskapazität seiner Wallboxen.

Delo hat mit Delo-Duopox TC8686 einen wärmeleitenden Klebstoff für Batterien in HEVs entwickelt.

Der neuen **CAM**-Studie von Prof. Dr. Stefan Bratzel zufolge stiegen die EV-Neuzulassungen in China auf 1,2 Millionen Pkw in 2020, von denen etwa 80% reine BEVs sind. Marktführer ist dort Teslas Model 3 mit über 137.000 Stück.

Vector und **iSystem** bieten jetzt ein kostenloses Bundle für Timing-Analysen in Autosar-Systemen an.

Nissan will bis 2050 klimaneutral werden.

Daimler hat bereits über 250 Abbiege-Assistenten in Omnibussen nachgerüstet.

Peugeot bietet den 3008 und den 5008 jetzt optional mit einem Nachtsichtsystem an.

Audi hat jetzt in China eine Mehrheitsbeteiligung an einem Joint-Venture mit FAW zur lokalen EV-Produktion.

Die Fusion von FCA und Groupe PSA ist abgeschlossen. Das neue Unternehmen trägt den Namen **Stellantis**.

Gerüchten zufolge will **Apple** 2024 im Rahmen seines „Project Titan“ selbstfahrende Autos mit neuartiger Batterietechnik auf den Markt bringen. Angeblich soll Hyundai Apples Fertigungspartner sein.

Das Unternehmen **Inhalio** stellt OEMs und Zulieferern jetzt mit Scent-as-a-Service spezielle Lösungen für das Duft-Design vor.

Alpine kooperiert jetzt mit Groupe Renault und Group Lotus – unter anderem zur gemeinsamen Entwicklung eines EV Sportscar.

Audi investiert innerhalb der nächsten fünf Jahre rund 15 Mrd. Euro in Elektromobilität und Hybridisierung.

ZF wählt Microsoft und PwC als strategische Partner für den Aufbau seiner Digital Manufacturing Plattform. Das Pilotwerk wird in Diepholz bei Hamburg stehen.

Die European Investment Bank stellt **TTTech Auto** 30 Millionen Euro zur Weiterentwicklung seiner Sicherheits-Softwareplattform für automatisiertes Fahren bereit.

Umfrage

Autofahrer wollen über ihre Fahrzeugdaten bestimmen

Noch gibt es keine gesetzliche Regelung, was mit den in Fahrzeugen gesammelten Daten geschehen soll, beispielsweise zu Fahrzeugzustand oder Fahrstil. Das Forsa-Institut hat nun im Auftrag der Dekra bundesweit 1007 Autofahrer befragt, wie mit diesen Daten zu Fahrzeug und Fahrer umgegangen werden soll. Demnach wollen 88 % der befragten Autofahrer keinen „gläsernen Autofahrer“. Vielmehr soll der Fahrzeugbesitzer entscheiden können, was mit den Fahrzeugdaten geschieht, also welche Organi-

sation oder Behörde auf welche Daten Zugriff hat und entsprechend verwenden kann. 38 % meinen zudem, dieses Recht solle auch dem jeweiligen Fahrer zustehen, wenn er nicht Fahrzeugeigentümer ist, zum Beispiel bei Mietwagen. 72 % der Befragten wollen auch nicht, dass andere – etwa die Werkstatt, Versicherung oder Behörden – erfahren, wie ihr Fahrstil ist. Mehrheitlich (63 %) finden es die Autofahrer hingegen gut, wenn sie die Werkstatt oder der Hersteller durch den Zugriff auf Fahrzeugda-

ten auf nötige Reparaturen aufmerksam macht. Knapp die Hälfte (46 %) hat Angst, dass sie über den Datenzugriff von anderen ausgespäht werden: dass ihr Fahrverhalten analysiert wird oder dass ihr Fahrzeug gehackt werden könnte und dadurch ihre Sicherheit beim Fahren gefährdet sein könnte. Die



Bild: Deka

große Mehrheit der Befragten (80 %) geht davon aus, dass sich voll automatisierte Autos, die komplett eigenständig fahren, früher oder später durchsetzen werden. 42 % rechnen damit, dass dies in den nächsten 10 bis 20 Jahren der Fall sein wird. 26 % denken, dass es später soweit kommen wird.

Prozessoren und Transceiver Von NCAP-Corner- bis zum 4D-Imaging-Radar

NXP Semiconductors hat mehrere Prozessoren und Transceiver für Radarsensoren entwickelt, die eine 360-Grad-Umgebungsüberwachung sowie eine zuverlässige Objektidentifikation und -klassifizierung mittels Imaging Radar ermöglichen. Die Bemusterung läuft, und noch dieses Jahr soll die Serienproduktion in 16-nm-FinFet beziehungsweise 40-nm-RFCMOS-Technik anlaufen. Die Bandbreite der neuen Prozessoren und 77-GHz-Transceiver erlaubt flexible, skalierbare Sensor-Konfigurationen, die die Anforderungen für NCAP-Cor-

ner- und Front-Radaranwendungen erfüllen. Zudem sollen die Prozessoren jetzt eine wirtschaftliche Massenproduktion von 4D-Imaging-Sensoren ermöglichen. Die Kombination der speziell für Radaranwendungen entwickelten S32R45-Prozessoren und TEF82xx-Transceiver liefert für das Imaging Radar die Winkelauflösung, Rechenleistung und Reichweite. So lassen sich nicht nur kleine Objekte selbst in großer Entfernung auseinanderhalten, sondern auch Fußgänger oder Radfahrer neben motorisierten Fahrzeugen zuverlässig



Bild: NXP Semiconductors

Die Prozessoren und Transceiver von NXP für das Fahrzeug-Radar sind auf Skalierbarkeit und Wiederverwendbarkeit ausgerichtet.

erkennen und unterscheiden. Die Kombination aus S32R294 und TEF82xx ist auf kosteneffiziente, kompakte NCAP-Corner-Radar-Serienanforderungen ausgerichtet. Sie erlauben gleichzeitig aber Skalierbarkeit für Front-Radar mit langen Reichweiten und anspruchsvollere Anwendungen wie den Simultan-

betrieb von Totwinkel-Erkennung, Spurwechselassistent oder Höhenmessung. Diese Assistenten ermöglichen NXP zufolge größere Reichweiten und deutlich bessere Winkelauflösungen, um mehrere Objekte rund um das Fahrzeug sicher erkennen und getrennt voneinander wahrnehmen zu können.

Vernetzte Fahrzeuge Renesas kooperiert mit Microsoft



Bild: Renesas Electronics

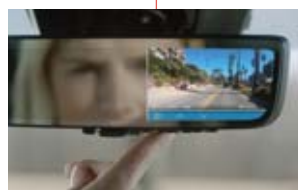
Das „R-Car Starter Kit“ von Renesas Electronics ist jetzt als Entwicklungsumgebung für die Microsoft Connected Vehicle Platform (MCVP) verfügbar. Dadurch soll sich der zeitliche Aufwand zur Software-Entwicklung für vernetzte Fahrzeuge verringern. Basis dafür ist eine Zusammenarbeit von Renesas mit Microsoft. Die Entwicklungsumgebung MCVP von Microsoft kombiniert ein Partner-Ecosystem mit einer horizontalen Plattform aus Azure-Cloud-, KI- und Edge-Services. Mobilitätsunternehmen können darauf kundenorientierte Lösungen aufbauen. Renesas wurde außerdem für den Azure-IoT-Hub und Azure-IoT-Edge zertifiziert. Innerhalb der Entwicklungsumgebung von Renesas können Entwickler neben dem Multimedia-Paket für R-Car auch MCVP-Komponenten und das Board Support Package (BSP) von Renesas nutzen. Darüber hinaus ist das R-Car Starter Kit als Azure-IoT-Edge-Device zertifiziert. So ist es möglich, Software in der Cloud oder auf einem PC zu entwickeln. Anschließend wird diese auf einem R-Car-SoC installiert, um sie zu verifizieren, bevor sie in Anwendungen für Fahrzeuge oder Embedded Mobility Devices implementiert wird.

TECHNOLOGY ON FULL DISPLAY



Der FULL DISPLAY MIRROR® — der erste und umfassendste digitale Rückspiegel. Das intelligente System kombiniert eine Kamera mit einem im Rückspiegel integrierten Display und ermöglicht somit einen freien Rückblick aus dem Fahrzeug.

Besuchen Sie FullDisplayMirror.com für weitere Details.

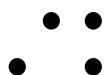


Entwickelt, hergestellt und integriert von Gentex als Plattform für weitere Funktionen.

Erweiterte Funktionen

- + Integrierter Digitaler Videorecorder (DVR)
- + Trailer-Cam
- + Bild-in-Bild Darstellungen
- + Touchscreen-Schnittstelle
- + Rückfahrkamera-Anzeige
- + ADAS-Warnungen & Benachrichtigungen
- + Integration weiterer Kameras

GENTEX
CORPORATION



INTERVIEW mit Lars Reger, CTO von NXP Semiconductors

Chips für Superkräfte im Auto

Halbleiter sind neben der Software der zentrale Treiber der Innovationen im Auto. AUTOMOBIL-ELEKTRONIK hat sich bei Lars Reger, CTO von NXP Semiconductors nach der Marktlage, dem Weg zum autonomen Fahren, Architekturen, der Zusammenarbeit über die Wertschöpfungskette hinweg, Radar-Sensorik und Elektromobilität erkundigt.

Das Interview führte Alfred Vollmer

Lars Reger, wie laufen die Geschäfte?

Lars Reger: Das letzte Jahr war sehr aufregend und sehr anders als es ursprünglich angedacht war. Nach einem Start mit einer gigantischen CES 2020 waren wir mit Rückenwind ins letzte Jahr gestartet. Dann kam Corona, wobei die Lockdowns zuerst unsere Backend-Aktivitäten in Asien und dann die Aktivitäten in Europa beeinträchtigten. Mitte 2020 hatten wir den großen Wechsel von Rick Clemmer zu Kurt Sievers als CEO. Die zahlreichen Umorganisationen haben wir aus dem Home-Office heraus erledigt, wobei die Umstellung auf Home-Office entgegen den ersten Befürchtungen sehr gut geklappt hat. Wir hatten im Entwicklungsbereich durch Corona nur wenig Effizienzverlust. Aus amerikanischen, europäischen und asiatischen Wohnzimmern heraus haben wir das Tape-Out für große Chips erledigt – und das hat wirklich gut geklappt, obwohl es natürlich ein ganz, ganz anderes Arbeiten ist.

Die große Frage war dann für NXP wie für den Rest der Industrie, wie schnell sich der Markt erholen würde. Wir haben zum Ende des letzten Jahres einen unerwartet starken Nachfrageanstieg in all unseren Endmärkten erlebt, der sich in diesem Jahr weiter fortsetzt: IoT, Automotive, Industrie 4.0, Smartphones, Kommunikation & Infrastruktur. Jetzt gibt es bekanntermaßen in der Chip-Industrie Engpässe, auch im Automobilbereich. Wo Engpässe bestehen, investieren wir auch weiterhin in den Ausbau unserer Produktionskapazitäten – vor allem im Bereich Testen und Chip-Montage – und arbeiten eng mit allen Kunden und Partnern entlang der Lieferkette zusammen.

Wo stehen wir auf dem Weg zum autonomen Fahren?

Lars Reger: Im Bereich autonomes Fahren hat sich innerhalb der letzten fünf Jahre gezeigt, dass Level-5-Autos nicht so leicht realisierbar sind und auch gar nicht so unbedingt der Business Case für die breite Masse sind. Natürlich haben Taxi- und Logistikunternehmen immer das Ziel, einen Fahrer zu ersetzen, um Kosten einzusparen, aber für Leute wie uns oder wie meinen über 80jährigen Vater besteht das große Ziel darin, die Fahraufgabe leichter zu machen. Wohl nur die wenigsten würden eine signifikante Menge an Geld ausgeben, um ein Level-5-Auto ohne

Lenkrad zu besitzen. Es hatte sich schon 2019 abgezeichnet, aber 2020 hat es sich manifestiert, dass Level-5-Privatfahrzeuge auf der Zeitskala viel weiter in die Zukunft gerutscht sind, weil der Haupttrend zu Level 2 bis 3 geht.

Welche Auswirkungen auf die Architektur ergeben sich durch die automatisierten Fahrfunktionen auf den Leveln 2 bis 3?

Lars Reger: Die Automobilhersteller machen sich momentan sehr viele Gedanken über die Architektur ihrer Fahrzeuge ab 2025, und da sind wir derzeit sehr gefragt. Für Level 2 bis 3 ist sehr viel Sensorelektronik mit vielen Fusions-Units erforderlich, die hohe Anforderungen an die funktionale Sicherheit erfüllen müssen. Es reicht bei weitem nicht, nur hochperformante AI-Rechner im Kofferraum zu verbauern, denn so lässt sich der Job nicht erledigen. Ehrlich gesagt sind wir mit dieser Situation sehr glücklich, denn NXP hat sich in den letzten vier Jahren intensiv mit der Elektronik jenseits der Hochleistungsrechner im Auto beschäftigt – einfach weil wir das mit unserem Portfolio gut abdecken konnten; und jetzt passen diese Produkte bestens in die heutigen Anforderungen der Industrie.

Auf Basis unseres CMOS-Siliziums können Autohersteller einen kompletten Radarkokon ums Auto herum bauen.

Lars Reger, NXP Semiconductors

Was heißt das in der Praxis?

Lars Reger: Wir haben die neuste Generation unserer Bluebox-Plattform am Start. Im Prinzip ist das nichts anderes als eine Referenz-ECU mit funktional sicheren Gateway-Controllern des Typs S32G, die aber auch Großrechner wie 16-Core Systeme und PCI-Express-Slots enthalten. Das ist so ähnlich wie bei einem PC-Mainboard, wo man hinten dann einen AI-Accelerator reinsteckt – beispielsweise von Kalray, mit

denen wir sehr eng zusammenarbeiten. Diese Bluebox, von der wir auf der CES 2021 die dritte Generation vorgestellt haben, gibt es schon seit drei Jahren. Je nach Anforderung können wir für die Level 1, 2, 3 und vielleicht auch Level 4 unterschiedliche KI-Beschleuniger einstecken, um so ein skalierbares Grundgerüst für eine funktional sichere Vernetzung zu haben. Alles ist dabei modular wiederverwendbar – zunächst von Level 1 bis Level 3. Das passt hervorragend zur Strategie der OEMs, evolutionäre Schritte zu gehen und keine disruptiven Sprünge zu Level 5 zu machen.

02:00:05



Leave

Bild: NXP Semiconductors

**AUTOMOBIL
ELEKTRONIK**
 emobilitytec

NXP
 SECURE CONNECTIONS
 FOR A SMARTER WORLD

Lars Reger (rechts, im Video-Interview mit AUTOMOBIL-ELEKTRONIK-Chefredakteur Alfred Vollmer): „NXP hat sich in den letzten vier Jahren intensiv mit der Elektronik jenseits der Hochleistungsrechner im Auto beschäftigt – einfach weil wir das mit unserem Portfolio gut abdecken konnten; und jetzt passen diese Produkte bestens in die heutigen Anforderungen der Industrie.“

Wenn ein großer OEM über die nächsten zehn Jahre zum Beispiel 100 Fahrzeuglinien auf den Markt bringen will, dann sind das ja nicht ausschließlich nur Level-4- oder nur Level-1-Autos. Weil aber beispielsweise sowohl der Level-1-Kleinwagen als auch das bestens ausgestattete Premium-Fahrzeug Funktionalitäten wie einen Emergency Brake Assist enthalten, ist es gut, wenn man die NCAP-Zertifizierung etc. nur ein einziges Mal durchführen muss, und diese Zertifizierung gilt dann für alle Fahrzeuge mit dieser skalierbaren Plattform. Diese Lego-artige Architektur ist hervorragend hierfür geeignet.

Jeder Automobilhersteller geht dabei anders an die Aufgabe heran, denn der eine hat keinerlei Legacy und kann einen komplett neuen Ansatz fahren, ohne an Kompatibilität mit seiner Gesamtflotte denken zu müssen. Andere Hersteller – Startups zum Beispiel – haben wiederum vielleicht schon vernetzte Fahrzeuge mit über 100 Steuergeräten im Kundeneinsatz. Jeder hat andere Anforderungen an Datenfusion, Datenvernetzung mit unterschiedlichen Sensorsystemen oder Fahrleveln. Deshalb bringen uns die modularen Konzepte am besten nach vorne.

Im Vergleich zur Consumer-Industrie ist die Automobilbranche in punkto Halbleiter sehr klein. Wie können wir sicherstellen, dass die jeweils neueste Technologie auch für Automotive verfügbar wird?

Lars Reger: So richtig ökonomisch wird ein Chip erst ab 500 Millionen Stück, aber selbst bei 100 % Marktanteil fällt es einem Hochvolumen-OEM noch sehr, sehr schwer, derartige Stückzahlen zu erreichen, um den entsprechenden Return of Invest zu bringen. Mit Flexibilität und Modularität lassen sich solche Stückzahlen aber in der Fertigung erreichen, und damit werden die Systemkosten erträglich, so dass das Gesamtsystem

sowohl für die OEMs als auch für die Endkunden erschwinglich wird.

Welchen Ansatz verfolgt NXP dabei?

Lars Reger: Wir wissen ja nicht, wie sich die Industrie in den nächsten Jahren bewegt, wer welche schnellen Funktionen aufintegriert und was eine monolithische Integration an den einzelnen Stellen wirklich bewegt oder bedeutet. Daher verfolgen wir einen systematischen Ansatz.

Zunächst brauchen wir ein funktional sicheres Netzwerkhandlung. Dafür ist ein ASIL-D-fähiges Gateway erforderlich. Unsere Prozessoren vom Typ S32G decken das ab. Zusätzlich sind Multipurpose-Prozessoren mit KI-Beschleunigern erforderlich, um die Rechenpower zu liefern. Aber schon hier stellt sich die Frage, ob es ein Festkomma- oder ein Gleitkomma-Prozessor sein soll; hier treffen sehr unterschiedliche Ansätze aufeinander, die beide gute Argumente anführen. Aus diesem Grund setzen wir bewusst auf einen modularen Ansatz.

Jeder OEM und jeder Tier-1 muss jetzt seinen individuellen optimalen Ansatz definieren, mit dem er mittel- und langfristig vor allem auch Softwarekosten einsparen kann, denn eine Wiederverwendung der Software ist elementar wichtig. Wir wollen hier Trusted Partner sein – ein Sparringspartner für die Kunden, um dieses Thema gemeinsam vorzudenken.

Wie hat sich die Zusammenarbeit zwischen OEM und Halbleiterhersteller verändert?

Lars Reger: Vor zehn Jahren wäre eine Zusammenarbeit zwischen OEM und Halbleiterhersteller, wie wir sie heute haben, undenkbar gewesen, denn damals herrschte eine äußerst strikte Hierarchie entlang der Wertschöpfungskette: Der Tier-2 geht zum

Tier-1, der Tier-1 geht zum OEM, und entlang dieser Kette wurde getanzt. Jetzt ist aus dieser Value Chain ein Value Network geworden – OEMs sind direkt auf die Halbleiterhersteller zugegangen, denn der OEM hat erkannt, dass er sich früh die attraktiven Partner in der Industrie sichern muss. Die Kunst des OEMs besteht jetzt auch darin, jenseits der einzelnen Tier-1 in der Value Chain weiter nach vorn zu schauen. Es ist wie im echten Leben: Die Tier-2 sind attraktive Partner geworden. So wie man sich den Partner im zwischenmenschlichen Bereich mittlerweile selbst aussucht – auch wenn es früher anders war – gibt es jetzt sehr viel mehr aktives Sich-Bemühen um die richtigen Innovationspartner. Deshalb helfen wir bei NXP den OEMs jetzt dabei, zu identifizieren, wie der optimale zukunftsichere Feature- und Elektronikaufbau aussieht.

Was bedeutet das konkret?

Lars Reger: NXP ist die Edge Company. Wir bieten die Halbleiter für im Prinzip jedes smarte vernetzte Gerät – von der Scheckkarte und Smart Watch über Smart Home und Schweißroboter bis zum smarten, selbstfahrenden Roboter. Bei sehr abstrakter Betrachtung macht jedes dieser Geräte eine Umwelterfassung – Sensing – und benötigt Connectivity sowie Rechenleistung.

Wenn in den letzten vier Jahren bei automatisierten Fahrzeugen ein schwerer Fehler auftrat, dann war typischerweise nicht das Gehirn, also die Datenfusionszentrale, daran Schuld, sondern

die Sensorsysteme, die entweder schlecht designed waren oder versagt haben – vergleichbar mit einem schlecht sehenden Taxifahrer. Daher haben wir uns in den letzten fünf Jahren auch darauf fokussiert, diese Sensoren besser zu machen – leistungsfähiger als der menschliche Fahrer. Jedes System, das konstant zuverlässiger und schneller ist als ein menschlicher Fahrer, bedeutet mehr Sicherheit im Straßenverkehr. Dafür benötigt man das, was ich immer „Super Powers“ – also „Superkräfte“ nenne.

Was steckt hinter dem Begriff Super Powers?

Lars Reger: Diverse Superhelden im Comic haben Superkräfte oder einen Röntgenblick. Wenn wir analog dazu Radarsensoren einsetzen, die auf Grund ihres Wellenlängenbereichs auch ein Auto vor mir erkennen, das ich im Nebel sonst gar nicht erkannt hätte, dann kann ich anders fahren. Bleiben wir bei diesem Bild und geben wir dem Auto telepathische Fähigkeiten, dann weiß es, dass 500 m hinter einer Häusercke – also außerhalb der eigenen Sichtlinie – ein Krankenwagen bei roter Ampel in eine Kreuzung einfährt. Das Auto weiß damit Dinge, die der Fahrer erst viel später erfassen würde. Vernetzte, smarte Konnektivität und gute Sensorik können das Auto somit prinzipiell besser machen als ein menschlicher Fahrer sein kann.

Dieses Bild mit den Super Powers ist natürlich sehr flapsig, aber es zeigt, dass wir mit bereits auf dem Markt vorhandenen Elementen in der Lage sind, diese Informationen in einem Fusionsrechner wie zum Beispiel der Bluebox konstant zu überwachen und zu nutzen, um die Fahraufgabe des menschlichen Fahrers einfacher und sicherer zu machen. Wenn wir ein Radar mit Objekterkennung haben, dann kann das System mehr als der menschliche Fahrer, und durch eine Fusion mit den optischen Sensoren ergibt sich eine Sensorredundanz. All das geht nur mit den passenden Halbleitern.

Das kennen wir im Prinzip doch schon aus Zeiten der reinen Fahrerassistenz...

Lars Reger: Mit den Super Powers ist das Thema zwar nur anders verpackt, aber letzten Endes gehen wir evolutionäre Schritte. Wir sind mit unserem neuen Radarsystem auch einen evolutionären Schritt nach vorne gegangen, indem wir jetzt mehrere Radar-Transceiver mit jeweils drei Sende- und vier Empfangskanälen und einen starken Mikrocontroller zusammenschalten und so quasi ein MIMO-System aufbauen, das Beamforming ermöglicht und den Namen Imaging Radar trägt. Und dass dieser Radar-



Wir wollen Trusted Partner sein – ein Sparringspartner für die Kunden, um dieses Thema gemeinsam vorzudenken.

Lars Reger, NXP Semiconductors



NXP ist die Edge Company. Wir bieten die Halbleiter für im Prinzip jedes smarte vernetzte Gerät – von der Scheckkarte und Smart Watch über Smart Home und Schweißroboter bis zum smarten, selbstfahrenden Roboter.

Lars Reger, NXP Semiconductors

sensor hinter der Stoßstange oder im Außenspiegel verbaut sein kann, bringt dem OEM unabhängig von der höheren Funktionalität noch einen großen Mehrwert. Auf Basis unseres CMOS-Siliziums können Autohersteller einen kompletten Radarkokonums Auto herum bauen, also 360-Grad-Sicht, Rear-View-Radarsensoren mit 70 bis 150 m Reichweite und Frontfacing Radar mit bis zu 300 m Reichweite. 80-GHz-Radar ermöglicht hervorragende Bewegungsmelder bis 10 m Reichweite, und damit können auch die Ultraschallsensoren entfallen, wenn die Radarsensoren sowieso montiert sind.

Wenn man zum Beispiel im Frontbereich nicht einen Radar-Sender/Empfänger hat sondern gleich vier nebeneinander platziert, die dann kohärent – also im Gleichtakt – senden und empfangen, dann können wir Beamforming machen und ein Imaging Radar bauen, das besser räumlich auflöst und eine Klassifizierung ermöglicht. Die Sensordaten gehen dann in einen Mikrocontroller wie den S32R45, der vier Frontends direkt verarbeiten kann und Spezialbeschleuniger für die Fourier-Transformationen enthält. Zur Entwicklung kommt dabei immer das gleiche Software-Toolkit zum Einsatz; ganz egal ob es sich um einen Corner-Radarsensor, einen Side-Impact-Radar oder um ein Frontfacing Radar handelt: stets geht das mit der gleichen Entwicklungsumgebung bei Nutzung der gleichen Algorithmen, so dass die Entwicklungshürden niedriger sind.

Was bedeutet das längerfristig?

Lars Reger: Im Radarbereich kommt derzeit ein 40-nm-Prozess zum Einsatz, und hier bietet sich die Möglichkeit, den Transceiver zusammen mit dem Mikrocontroller auf einem Chip zu integrieren. Während das beim Eckradar nur ein kleinerer Mikrocontroller ist, benötigen wir bei den hochauflösenden Radar-Clustern eine sehr hohe Rechenleistung. Hier muss man sorgfältig Kosten und Nutzen abwägen, aber der prinzipielle Weg ist klar. Bei den Radios haben wir mit dem Einchip-Weltreceiver gezeigt, was möglich ist.

NXP hat Chips in 5-nm-CMOS-Technologie für das Auto angekündigt. Welche Produkte dürfen wir erwarten?

Lars Reger: Wir werden zum Beispiel den Gateway-Prozessor erheblich leistungsfähiger machen, damit er eine deutlich höhere Per-

formance hat. Die 5-nm-Entwicklungen laufen auf Hochtouren. Allerdings arbeiten wir modular, so dass wir Interfaces, Kryptokerne und viele andere Elemente dann auch bei 5 nm weiterverwenden können. Die Architektur steht; daher ist der Weg bis zu den 5-nm-Varianten der S32-Familie nicht ganz so weit für uns...

Volkswagen nutzt die BMS-Plattform von NXP. Was tut sich sonst noch im Bereich Elektromobilität?

Lars Reger: NXP hat sehr viele Assets in den Bereichen Präzisions-Analogelektronik, Robustheit, funktionale Sicherheit, Fahrzeugvernetzung, In-Vehicle Networking und digitale Verarbeitung. Wenn man diese Kernzutaten vereinigt, dann kommt man zu einem guten Batterie-Management-System. Hinzu kommt der Faktor Security, denn genauso wie es Manipulationen des Tachostands zu verhindern gilt muss man auch dafür sorgen, dass die Anzahl der Batterie-Ladezyklen sicher dokumentiert wird, denn niemand möchte ein Gebrauchtfahrzeug mit einer ausgelaugten Batterie kaufen, die angeblich nur wenige Male geladen wurde. NXP bietet im Prinzip alle Bauteile rund um den Antriebsstrang mit Ausnahme der Leistungsschalter an. High-Power machen wir nicht, aber schon die Gate-Treiber haben wir im Programm.

Wie sieht die Zukunft von NXP aus?

Lars Reger: NXP sieht wirklich positiv in die Zukunft, denn der klare Schwerpunkt auf Level 2 bis 3 in den nächsten Jahren trifft absolut den Kern unseres Portfolios. Wir haben Lösungen für einen ganz großen Teil der erforderlichen Elektronik in allen Fahrzeugdomänen – egal ob Fahrerassistenzsysteme und Konnektivität oder Antriebsstrang, In-Vehicle Experiences oder Body & Komfort. Da außerdem funktionale Sicherheit und Security eine immer größere Rolle im vernetzten, automatisierten Fahrzeug spielen blicken wir in der Tat sehr optimistisch auf die nächsten Jahre. Was darüber hinaus zählt ist eine klare Vision und eine enge Zusammenarbeit mit Autoherstellern und Tier-1s, um die Weichen zu stellen für die geeigneten Architekturen, Prozessorplattformen und Sicherheitsanforderungen. ■

Interviewer

Dipl.-Ing. Alfred Vollmer

Chefredakteur AUTOMOBIL-ELEKTRONIK



Designkonzepte für den Innenraum wie das auf der CES 2018 gezeigte Harman Digital Cockpit nutzen großflächige Displays aus Glas.

Bild: Harman

Haptisches Feedback nicht nur im Display

Software-programmierte Oberflächenhaptik verändert die Cockpits

Mit der TanvasTouch-Technologie können Displays volle mechanische Rückmeldung liefern. Per Software lässt sich die Art des haptischen Feedbacks einstellen. Dabei ist nur eine Standard-Touchscreen-Technologie auf ITO-Basis nötig. Damit entsteht ein ganzheitliches Feeling, das wesentlich zur Verkehrssicherheit beitragen kann.

Autor: Philip LoPresti

Mit der TanvasTouch-Technologie lassen sich die Anforderungen der Designer im Bereich Optik und Haptik nach glatten (Touchscreen-)Oberflächen mit der Forderung nach Verkehrssicherheit und intuitiver Bedienbarkeit und minimaler Ablenkung vereinen. Wie sich dieses Ziel umsetzen und per Software konfigurieren lässt, beschreibt dieser Beitrag. Im Auto der Zukunft interagiert der Benutzer ständig mit den Technologien des Fahrzeugs für Fahren, Komfort, Navigation, Kommunikation und Unterhaltung. Um die Schnittstelle zur Steuerung dieser Funktionen zu vereinfachen, arbeiten die Entwickler mit Innovationen, bei denen ein großer Touchscreen das Armaturenbrett beherrscht,

bis zu Konzepten, bei denen Displayoberflächen die gesamte Breite des Fahrzeugs einnehmen (Bild 1). Im Trend liegen glatte Oberflächen ohne mechanische Knöpfe, Tasten oder Schalter, die die klaren Linien von Glas, Kunststoff und Holz stören würden.

Dieses schlichte Design wird von den Automotive-Designern auch deshalb bevorzugt, weil es übersichtlichere Lösungen erlaubt. Das Fehlen mechanischer Bedienelemente entspricht den Wünschen der Automotive-OEM, denn es reduziert die Anzahl der zu montierenden Teile. Das senkt die Montage- und Materialkosten sowie den Lageraufwand und verringert die Exponierung gegenüber Ausfallursachen wie mechanischem Verschleiß.

Probleme beim Innenraum-Design

Diese neue glattere und größere Benutzerschnittstelle schafft jedoch zwei neue Probleme, die von den Innenraum-Designern gelöst werden müssen:

- Wie kann der Fahrer ohne mechanische Knöpfe und Tasten die verschiedenen Funktionen über das berührungsempfindliche Display schnell und einfach bedienen, ohne den Blick von der Straße nehmen zu müssen?
- Wie lässt sich die Benutzererfahrung intuitiver und ansprechender gestalten, wenn der Hauptvektor für das sensorische Zusammenspiel mit den Bedienelementen ein Finger und eine glatte Glasfläche sind?

Diese Probleme löst TanvasTouch, eine neue Halbleitertechnologie für die Oberflächenhaptik von Touchscreens. In diesem Beitrag geht es darum, eine neue Dimension der Interaktion zu eröffnen, dem Entwickler auf der Oberfläche eines Displays nahezu jeden denkbaren Textureffekt erzeugen. TanvasTouch macht die Interaktion mit dem flachen leblosen Touchscreen erstmals zu einer ausgesprochen taktilen, statt nur einer vorrangig visuellen Erfahrung.

Software statt Elektromechanik

Das Dilemma des Fahrzeugherstellers ist klar, denn sie wollen Tasten ersetzen und die Programmierung per Software ermöglichen, ohne die Sicherheit des Fahrers zu beeinträchtigen. Der Fahrer ist vor allem für die Sicherheit verantwortlich. Das bedeutet, dass sein Blick nur sehr selten und dann nur sehr kurz von der Straße abschweifen darf. Eine 2015 im Journal of Transportation Safety and Security veröffentlichte Studie belegt, dass das Unfallrisiko zwischen dem vierfachen und dem vierundzwanzigfachen ansteigt, wenn der Fahrer länger als zwei Sekunden nicht auf die Straße blickt. Unlängst hat ein deutsches Gericht dem Fahrer eines Wagens aus dem Hause Tesla den Führerschein entzogen, nachdem er mit einem Baum kollidiert war, während er versucht hatte, über den Touchscreen den Scheibenwischer einzustellen. (Quelle: InsideEVs, 31. Juli 2020.)

Die Bedienung herkömmlicher mechanischer Tasten und Schalter hat dazu beigetragen, dieses Risiko zu verringern, indem sie dem Fahrer hauptsächlich taktile statt visueller Informationen als Führung und Feedback geboten hat. Einstellungen wie die Lüfterdrehzahl oder die Lautstärke des Radios erfolgen gewöhnlich mit Drehreglern, die sich deutlich von der umgebenden Oberfläche abheben und sich auch ohne Sichtkontakt leicht finden lassen. Die korrekte Einstellung wird durch Rasten oder Stufen erleichtert, die ein Gefühl für die Drehung des Reglers vermitteln.

Im Gegensatz hierzu sind in Innenräumen mit großen, mehreren oder gebogenen Displays, die die gesamte Fahrzeugbreite einnehmen, mehr oder sogar

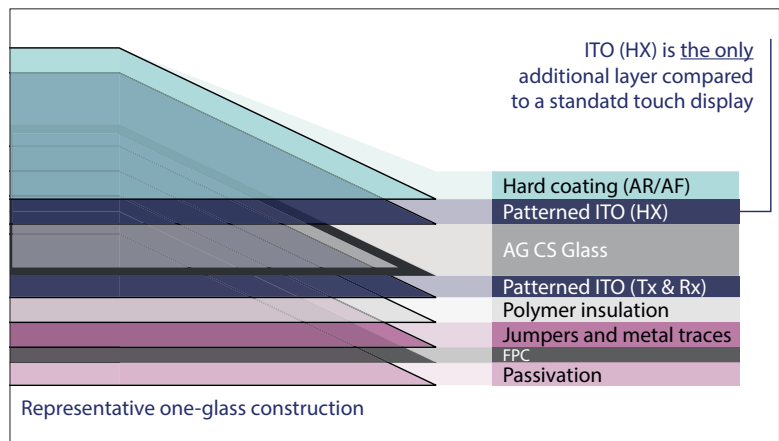


Bild 2: Die Implementierung von TanvasTouch in einer Standard-Displaybaugruppe erfolgt allein durch Hinzufügen einer strukturierten ITO-Schicht auf dem Deckglas.

alle Bedienelemente als virtuelle Skalen oder Schalter auf einem Touchscreen implementiert. Die heutigen Touchscreens erfordern eine eher visuelle als taktile Orientierung und zwingen den Fahrer, den Blick von der Straße zu nehmen. Das gefährdet die Sicherheit. Wenn der Benutzer taktile Rückmeldungen erhält, dann erfolgt dies in Form von Vibrationen, gewöhnlich als Bestätigung dafür, dass zum Beispiel ein Tastendruck vom System erkannt worden ist. Vibrationen können den Finger des Benutzers nicht zum Ziel oder durch ein Menü leiten.

Taktile Rückmeldung im Auto

Tatsächlich ist der Einsatz virtueller Tasten im automobilen Umfeld eine eher fremde Erscheinung. Das Icon als Taste ist als Designelement beim Smartphone entlehnt worden. Beim Benutzer eines Smartphones wird jedoch vorausgesetzt, dass er ständig auf den Bildschirm blickt. Genau deshalb funktionieren dort Icons als Tasten. Und eben darum sind sie im Auto alles andere als ideal.

Wie mechanische Tasten und Schalter zeigen, lassen sich Funktionen und Menüs im Auto am besten über taktile Informationen, unterstützt durch Audiofeedback statt visueller Rückmeldungen, bedienen. Das bessere Prinzip zur Steuerung von Funktionen auf einem Touchscreen im Auto ist nicht „schauen, drücken und loslassen“, sondern „fühlen, halten und Wischen oder drehen“. Aber wie kann die ebene Glasoberfläche eines Displays die erforderlichen taktilen Informationen liefern, die an Touch-Sensing und



Eck-DATEN

TanvasTouch

- Das Bedienprinzip „fühlen, halten und Wischen oder drehen“ lässt sich jetzt auch auf (Touch-)Screens jeder Größe und Form umsetzen
- Die Entwickler legen die taktile Textur per Software fest
- Auf dem Display selbst sind ITO-Elektroden (Indiumzinnoxid, wie bei Touchscreen-Sensoren) erforderlich
- Ein Entwicklungs-Kit erleichtert das Haptik-Design über grafische Elemente.

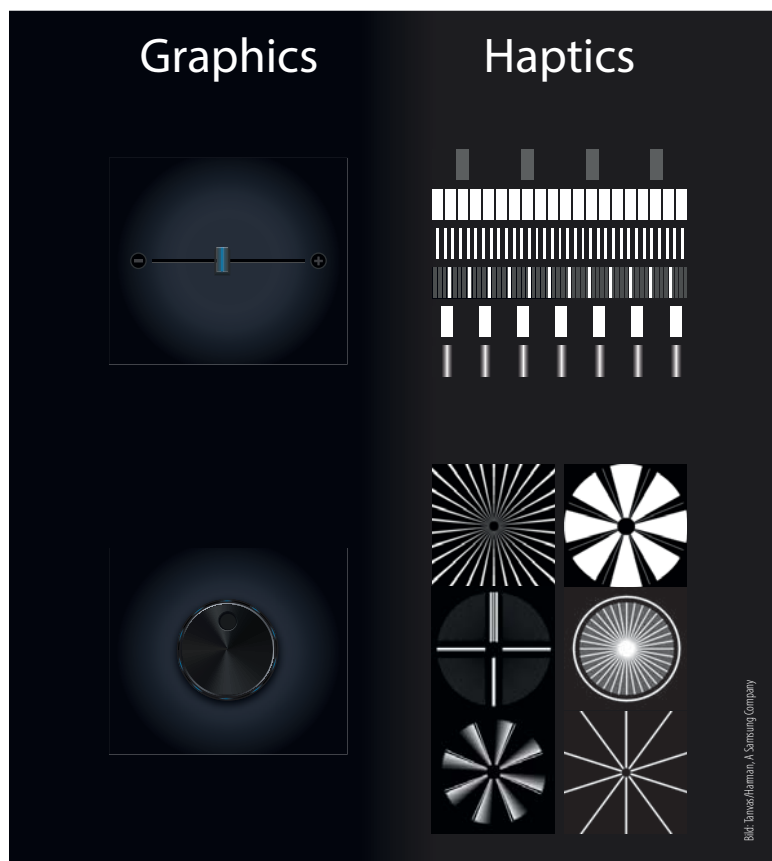


Bild 3: Die software-definierte Oberflächenhaptik wird als Schwarz-Weiß-Bild erstellt. Die Tanvas-Touch-API rendert feine Texturen, Kanten und Erhebungen synchron zu den visuellen Elementen.

Audiosysteme angepasst sind und sich für die Anforderungen jeder Art von Benutzereingaben konfigurieren lassen, um Ein- und Ausschalten, Einstellen auf einer Skala und die Navigation in Menüs nur per Fühlen und Hören zu ermöglichen?

Oberflächenhaptik

Das verspricht die TanvasTouch-Oberflächenhaptik. TanvasTouch bietet eine nahezu unendliche Auswahl taktiler Texturen auf dem Deckglas eines Standarddisplays oder auf anderen Materialien. Die Texturen lassen sich in Zeit und Ort mit dem Touchsensor des Displays sowie dem Grafik- und Audio-Content leicht und präzise koordinieren. Da es sich bei TanvasTouch um eine Halbleitertechnologie handelt, funktioniert sie ohne bewegliche Teile, und die Displaybaugruppe selbst bleibt bewegungslos.

Diese einzigartige Fähigkeit ist in der Welt der Benutzerinteraktion völlig neu. Wie kann die glatte Glasoberfläche eines Touchscreen-Displays dazu gebracht werden, sich wie Sandpapier, Baumrinde, ein Blatt Papier oder der Bund einer Gitarre anzufühlen?

So funktioniert TanvasTouch

Die TanvasTouch-Technologie arbeitet nach dem Prinzip der Elektroadhäsion. Eine Art der Implementierung dieser Technologie besteht darin, die Spannung an einem Satz leitfähiger Elektroden zu regeln. Wenn – wie bei Touchscreen-Sensoren – Indiumzinnoxid

(ITO) als Elektrodenmaterial zum Einsatz kommt, dann können diese Elektroden in Display-Anwendungen transparent sein. Dabei befinden sich diese haptischen Elektroden auf der Glasoberfläche des Touchpanels (Bild 1), und die Reibung, die von allein entsteht, wenn sich ein Finger auf glattem Glas bewegt, kann nun so verstärkt und moduliert werden, dass das Gefühl verschiedener Texturen entsteht.

Die Elektroadhäsionstechnologie TanvasTouch gibt den Entwicklern ein gewisses Maß an Kontrolle über das Gefühl der so geschaffenen Oberflächen. Der visuelle Eindruck, das Gefühl und sogar das Geräusch, das der Finger beim Gleiten über die Oberfläche erzeugt, lässt sich per Software programmieren. Der Entwickler kann auf der Oberfläche des Bildschirms das Gefühl beim Umlegen eines Kippschalters, das Klicken einer Skala und jeder Art von Texturen erzeugen – von körnig bis fein. Häufige Gesten wie Wischen und Schieben erfolgen intuitiv, während die Rückmeldung der Kraft sowohl real ist, als auch mit dem Gefühl der Oberfläche selbst verbunden wird.

Haptik per Software mit TanvasTouch

Um die TanvasTouch-Lösung zu erleben, können die Entwickler ein Desktop Development Kit einsetzen, das die gesamte Software, die Werkzeuge und die Schulung enthält, die es einem Entwickler von Fahrzeuginnenräumen oder Interaktionen ermöglichen, in die Realisierung von Haptik-Effekten auf Oberflächen einzusteigen. Die Software stellt dabei Texturen und Effekte als Bilder dar, die sich mit einer Displaygrafik verlinken lassen (Bild 3). Die TanvasTouch-Software wandelt das vom Entwickler erzeugte Bild automatisch in Code um, den der Surface-Touch-Controller ausführt, um die Textur auf der Bildschirmoberfläche zu rendern.

Völlig neue Möglichkeiten bei der Gestaltung von Interaktion

Da die Technologie der Oberflächenhaptik von TanvasTouch nahezu uneingeschränkt konfigurierbar ist, können Entwickler von Benutzererfahrung und Interaktion die Benutzerschnittstelle im Innenraum des Fahrzeugs völlig neu denken und die Finger anstelle der Augen zum primären Vektor für Steuerung, Eingabe und Feedback machen. So können die Augen des Fahrers sich weiter auf die Straße konzentrieren.

Weil das Fühlen auch ein sehr intensives Erfahren unserer Umgebung und der entsprechenden Reaktionen erlaubt, vertieft diese neue taktile Methode des Umgangs mit Technologie über den Displaybildschirm auch die emotionale Beziehung des Benutzers zum Fahrzeug. TanvasTouch ist beliebig skalierbar. Dadurch lässt sich, im Gegensatz zur vibrotaktilen Haptik, die Oberflächenhaptik auf automotiven Displays jeder Größe und Form realisieren.

Zudem funktioniert die Oberflächenhaptik von TanvasTouch nicht nur auf Touchscreen-Displays; sie lässt sich auf beliebigen Oberflächen implementieren, auf denen die ITO-Sensoren für die Haptikeffekte aufgebracht werden können. Dazu gehören auch Holz, Kunststoff und Keramik. Überall wo TanvasTouch zur Anwendung kommt, besteht die Möglichkeit, die Effekte der Oberflächenhaptik direkt anzupassen und zu konfigurieren, um eine für die Marke charakteristische taktile Erfahrung zu erzeugen und durch die Kombination mit Vibration und Audio zu einer ganzheitlicheren Erfahrung zu verschmelzen.

Entwickler der Anwenderschnittstelle im Bereich Benutzererfahrung können nicht nur den Typ der Textur, sondern auch ihre Amplitude und die Art des Einsatzes auf einem spezifischen Oberflächenbereich anpassen, je nach der Steuerfunktion, die der Benutzer bedient. Da die TanvasTouch-Plattform programmierbar ist, kann der Hersteller dem Endverbraucher sogar die Möglichkeit geben, diese haptischen Effekte selbst zu konfigurieren.

Haptisches Branding von Cockpit und mehr

Den Fahrzeugdesignern eröffnet sich damit erstmals das haptische Branding. Ganz so, wie die Fahrzeughersteller Polsterung, Instrumente, Scheinwerfer und

Rückleuchten mit ihrer Markensignatur versehen, können Texturen und taktile Effekte auf verschiedenen Oberflächen im Innenraum und auf den Türgriffen ihre eigene haptische Markensignatur haben. Mit einer derart vielseitig programmierbaren Plattform kann der Hersteller neue Effekte mit OTA-Updates liefern und sogar dem Endverbraucher die Möglichkeit geben, die haptischen Effekte selbst zu konfigurieren.

Diese neue Welt zur Gestaltung der Benutzerinteraktion ist heute schon für die Produktion verfügbar und lässt sich auf Standard-Displayeinheiten implementieren. Die Entwicklung der haptischen Effekte ist, dank der bildgestützten Entwicklungs-Suite im TanvasTouch Desktop Development Kit, intuitiv und einfach. So kann erstmals die Vision des Designers Wirklichkeit werden: Eine glatte Benutzerschnittstelle mit Touchscreen für alles im Fahrzeug, ohne dass dabei ein Sicherheitsrisiko entsteht – und zwar in einer Weise, die die Reaktion des Menschen auf Berührung und Textur anspricht. (av) ■

Autor
Philip LoPresti
CEO von Tanvas, Inc.



SYNOPSYS®

Bremse los! Schneller entwickeln ohne Hardware

Virtual ECUs mit Synopsys Silver und Virtualizer

- Früher starten
- Schneller debuggen und Fehler analysieren
- Einfach auf Hochleistungsservern skalieren
- Jederzeit verfügbar und von überall erreichbar

synopsys.com/virtualprototyping





Bild: Siemens EDA

Fahrzeug-Cockpit-Systeme schneller entwickeln

Entwicklungsplattform kombiniert Cluster und IVI auf High-Computing-ECUs

Eine der zahlreichen Herausforderungen bei der Automobil-Cockpit-Software besteht darin, Kosten zu senken sowie gleichzeitig Funktionalität und Benutzererlebnis zu verbessern. Dies lässt sich nur durch eine stärkere Integration von Funktionen und eine kürzere Markteinführungszeit zu erreichen.

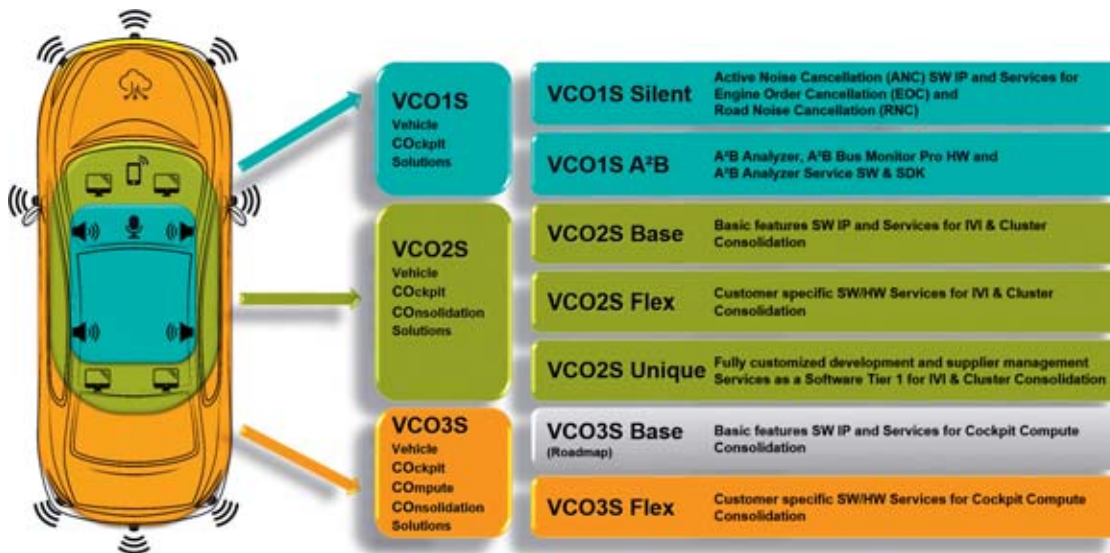
Durch die stärkere Integration der verschiedenen Funktionen in der Cockpit-ECU ergeben sich weitere Herausforderungen, wie die Gewährleistung des gleichen Niveaus an Sicherheit und Zuverlässigkeit der Software, die Isolation von Domänen, die zuverlässige Kommunikation zwischen Domänen und die Verringerung des Risikos von Angriffen auf die Cybersicherheit.

Ein wichtiges Thema ist daher die Transformation der E/E-Architekturen von Autos gemäß erkennbaren Trends bis hin zu einer Zentralisierung der ECU-Systeme, die sich auf serviceorientierte Architekturen (SOA) konzentrieren. Die VCO2S-Softwareplattform

(Vehicle Cockpit Consolidation Solution) von Siemens EDA bietet in einer Basisversion bis zu einer kunden-spezifischen Ausführung die Infrastruktur für eine integrierte Entwicklung von Fahrzeug-Infotainment (IVI) und Instrumentencluster auf derselben ECU.

Konsolidierung von IVI und Cluster im Cockpit

VCO2S unterstützt Automobilhersteller und Zulieferer dabei, Cockpitsysteme der nächsten Generation auf einem einzigen, hochcomputerisierten ECU-System zu entwerfen und zu entwickeln. Damit können Konstrukteure Kosten senken, die Markteinführungs-



Die Vehicle Cockpit Consolidation Solution VCO2S führt Cluster und IVI auf einem hochcomputerisierten ECU-System zusammen und ist in drei Optionen erhältlich.

zeit verkürzen und das Benutzererlebnis verbessern, ohne bei den strengen Anforderungen der Automobilindustrie an Cybersecurity und funktionale Sicherheit Kompromisse machen zu müssen.

Mit VCO2S lassen sich Instrumentencluster- und Fahrzeug-Infotainment-Systeme zusammenfassen. Die Fusion von Instrumentencluster und IVI-Funktionen, bei der verschiedene Betriebssysteme in einer ECU laufen, eliminiert Latenzen, wie sie beim Datenaustausch zwischen verteilten ECUs entstehen, unterstützt mehrere Sicherheitsdomänenebenen (ASIL und QM) und bietet zudem Grafik-, Video- und Audio-Sharing sowie andere Funktionen. Bislang konzentrierten sich Entwickler darauf, Funktions-Sets mit minimaler Interaktion untereinander abzugrenzen, während Entwicklerteams heute nahtlos in Echtzeit weltweit zusammenarbeiten können. Inzwischen ermöglichen die umfangreichen Funktionen und die hohe Leistung hochintegrierter SoCs mehrere Domänen auf Sicherheitsintegritätsebene auf demselben Gerät. Infolgedessen ist die Integration von Instrumentencluster- und IVI-Systemen in einer ECU nicht nur möglich, sondern auch ein entscheidender architektonischer Vorteil, da die Ingenieurteams mehr Systeme in weniger fahrzeugeigenen ECUs konsolidieren.

Kombiniertes Cluster und IVI reduziert Latenzen.

- VCO2S Flex ist die flexible Lösung, die ausbaufähig bis hin zu einem vollständig anwenderspezifischen Cockpit-Konsolidierungssystem – mit IP-, System-, Software- und Hardware-Services, die jeweils für den Betrieb auf der Zielhardware des Anwenders optimiert sind.

- VCO2S Unique erweitert die Flex-Option um das technische Management und um die Integration von SoC-Anbietern und Tier-1-Hardware-Zulieferern, wobei Siemens EDA als Tier-1-Softwarelieferant fungiert. Die Option VCO2S Unique richtet sich an Automobilhersteller.

Alle drei Versionen von VCO2S umfassen Sicherheitsbibliotheken (ASIL-B), Sicherheitsmerkmale und Architekturen für gemeinsamen Grafik-, Video- und Audio-Content

zwischen ASIL- und QM-Domänen. Alle Versionen verfügen außerdem über CAN- und Ethernet-Konnektivität zum Fahrzeug sowie Unterstützung für Bluetooth, WLAN, FM/DAB-Radio, Vierfach-Kameras und Automotive Audio. Die Kommunikation zwischen QM und der ASIL-B-Domain wird durch das Mentor-Communication-Framework (MCF) mit Sicherheitszertifizierungsprozessen umgesetzt. Die Optionen Flex und Unique lassen sich auf Wunsch um zusätzliche Funktionen ergänzen.

Der nächste Schritt mit Blick in die Zukunft soll VCO3S sein, eine flexible Lösung für zentrale Computing-Plattformen, die auf dem Trend hin zu einer zentralen Architektur im Auto aufbaut. Dies geht über die Kombination von IVI und Clustern hinaus, indem zunehmend mehr Domänen wie AD-/ADAS-Funktionen in einer zentralen Fahrzeugarchitektur integriert sind. (na)

Optionen von VCO2S

Die VCO2S-Lösung ist in drei verschiedenen Optionen erhältlich, die den Anwendern einen schnellen Einstieg in konsolidierte Cockpitsystem-Designs ermöglicht:

- VCO2S Base bietet Basisfunktionen wie Software-IP und Services für ein konsolidiertes Cockpit-Design. Diese Option lässt sich als Referenzdesign auf die Zielhardware portieren.

Der Beitrag beruht auf Unterlagen von Siemens EDA.

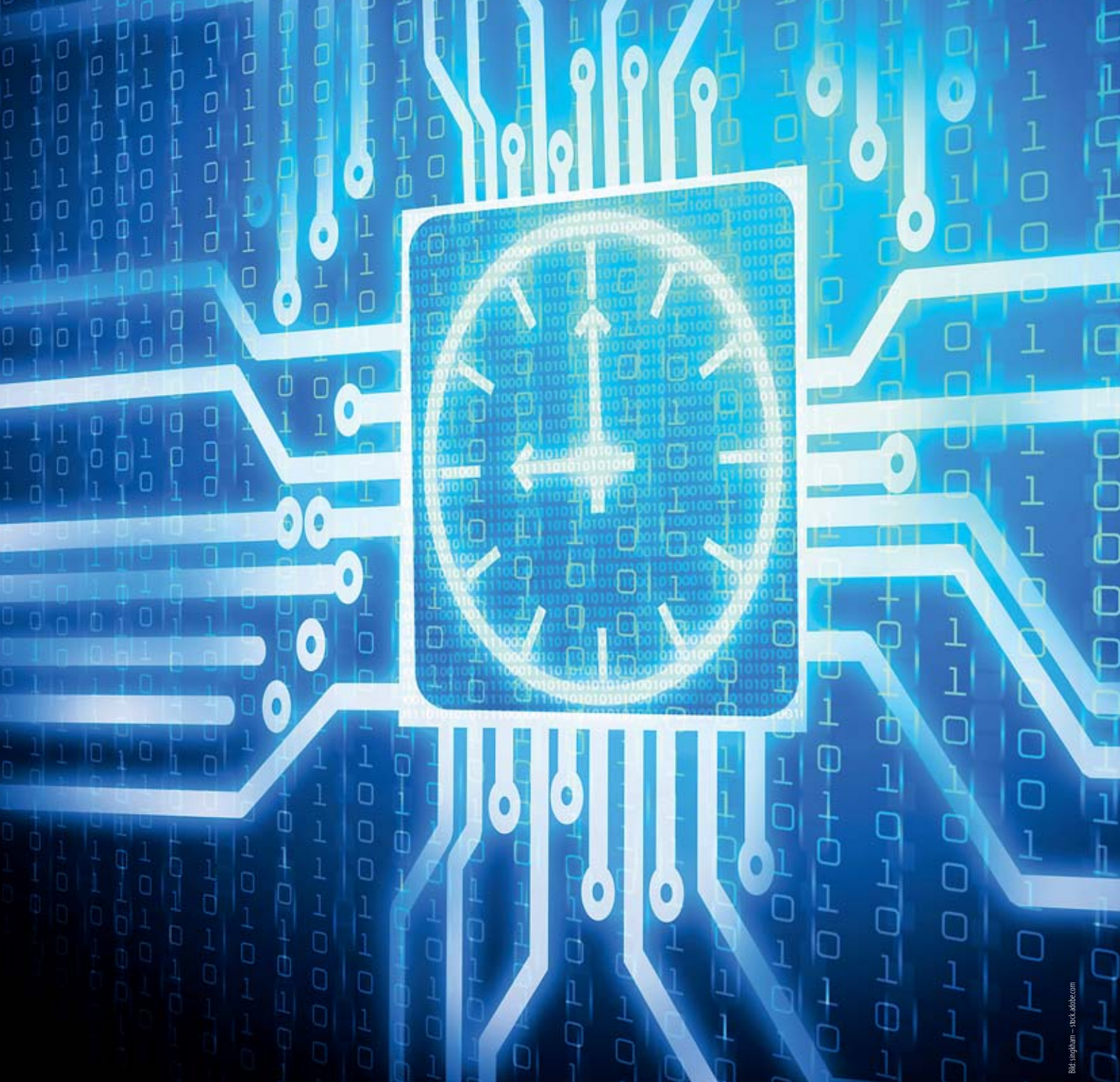


Bild: singham - stock.adobe.com

Vereinfachte Taktverteilung in Hochgeschwindigkeits-Designs

Integrierte Taktgeber reduzieren Fehlerquellen in komplexen Taktbaum-Designs

Die zunehmende Anzahl Automotive-tauglicher Prozessoren, GPUs, schnellen PCI-Switches, Ethernet-Switch-SoCs/PHYs und FPGAs geht einher mit einem rasanten Anstieg notwendiger präziser Referenztakts. Allerdings erhöht ein einfaches Aufstocken um immer mehr klassischer Taktgeber wie Quarze und Oszillatoren die Fehleranfälligkeit der Systeme. Integrierte Taktgeber sind daher eine gute Alternative.

Autor: Kyle Beckmeyer

Die neue Generation von ICs und Datenanbindungslösungen für den Automotive-Bereich trägt zu erheblich verbesserten Systemfähigkeiten, Funktionen und Preis-Leistungsverhältnissen bei, stellt Entwickler aber auch vor neue Herausforderungen hinsichtlich der Designkomplexität.

Eine dieser Herausforderungen ist, den wachsenden Bedarf an hochpräzisen, jitterarmen Referenztakten für Highspeed-SerDes in Prozessoren, FPGAs, Switch-SoCs, Ethernet-PHYs, USB-PHYs und PCIe-Express-Gen3/4-Endpunkten abzudecken, die in den Automotive-Bereichen Netzwerk-Gateway, Infotainment, digitales Cockpit, ADAS, Lidar und automatisierte Antriebssteuerungen zum Einsatz kommen. In diesen neuen und sich weiterentwickelnden Anwendungen nimmt die Anzahl der benötigten, präzisen Referenztakte stetig zu und erfordert eine Kombination aus Single-Ended- und differenziellen Taktformaten mit unterschiedlichen Frequenzen und einem effektiven Phasenjitter von nur 300 fs.

Integrierte Taktgeber statt immer mehr Quarze

In der Vergangenheit wurden für Automotive-Designs Prozessoren und Mikrocontroller mit geringerer Bandbreite verwendet, für die nur eine oder zwei Single-Ended-Referenztaktfrequenzen bei jedem Board-Design erforderlich waren. Diese Timing-Anforderungen zu erfüllen war unkompliziert, da lediglich ein oder zwei Quarze oder Oszillatoren zum Einsatz kamen. Da die Zahl der Referenztakte in heutigen Automotive-Designs weiter zunimmt, war es bisher der einfachste Weg, die Timing-Anforderungen einfach durch das Hinzufügen von mehr Quarzen oder Oszillatoren zu erfüllen. Eine höhere Anzahl an Quarz-Bauelementen birgt jedoch Nachteile und Einschränkungen. Quarze und Oszillatoren erhöhen den Platzbedarf und die Kosten der Leiterplatte und sind von Natur aus anfällig für Stoß- und Vibrationseinwirkungen mit hohen FIT-Raten (Failure-in-Time). Eine höhere Zahl von Quarzen und Oszillatoren erhöht also die Anzahl von Fehlerstellen in einem Design und stellt langfristig ein Zuverlässigkeitsrisiko dar.

Seit vielen Jahren kommen in den Bereichen Kommunikationstechnik, Computer, Industrie- und Consumer-Elektronik integrierte Taktgeneratoren (ICs) auf Siliziumbasis anstelle von Quarzen und Oszillatoren zum Einsatz, um die präzisen Referenztakt-Timing-Anforderungen zu erfüllen. Präzise Referenztaktgeber mit geringem Jitter sind in Hochgeschwindigkeitsdesigns von entscheidender Bedeutung, um einen ordnungsgemäßen Betrieb sicherzustellen und die Bitfehlerraten zu minimieren. Mit zunehmender



Prozessorgeschwindigkeit und SerDes-Bandbreite wird es schwieriger, die Jitter-Anforderungen an den Referenztakt zu erfüllen. Die neueste Generation von Automotive-Netzwerk-Gateways, ADAS-Sensoren und Plattformen für autonomes Fahren verwendet Prozessoren mit hoher Bandbreite, FPGAs, 1G/10GbE-Datenanbindung und PCI-Express-Gen3/4/5-Datenbusse, die differenzielle Taktgeber mit weniger als 500 fs effektivem Phasenjitter erfordern.

Taktgeneratoren können die Funktion von bis zu acht Quarzen oder Oszillatoren in einem einzigen IC zusammenfassen und bieten eine sehr gute effektive Phasenjitterleistung ($<300 \text{ fs}_{\text{eff}}$) an den Taktausgängen sowie zahlreiche zusätzliche Funktionen und Vorteile, die das Design des Systemreferenztakts vereinfachen.

Weniger Fehler, geringere Gesamtkosten

Die Zusammenfassung der in einem Systemdesign benötigten Referenztakte vereinfacht die Auswahl

Mit dem Schwerpunkt auf mehr Sicherheit im Fahrzeug sowie auf ein verbessertes Fahrerlebnis setzen OEMs heute auf neue Netzwerke, ADAS und automatisierte Fahrsysteme, die mit sehr fortschrittlichen Prozessoren, FPGAs, GPUs und Ethernet-Switches/PHYs ausgestattet sind.

Eck-DATEN

Die jeweils neusten Halbleiter halten Einzug ins Auto und stellen Entwickler vor die Herausforderung, sich für eine Timing-Lösung zur Erzeugung von immer mehr Referenztakten zu entscheiden. Immer mehr vibrationsempfindliche Quarze einzusetzen erhöht dabei jedoch die Zahl der Fehlerquellen und nimmt zu viel Platz auf der Platine ein. Als Alternative können integrierte Taktgeber-ICs dienen, die mittlerweile auch den geforderten Sicherheitsstandards genügen und positive CISPR25-Testergebnisse bringen.

Richtlinien für das anwendungsspezifische Design des Taktbaumes.

Frequenz (MHz)	Format	erforderliche Kopien	Jitter	Endpunkt
100	HCSL	3	500 fseff	PCIe-Gen4-Endpunkte
100/125	LVDS	1	500 fseff	SoC/Prozessor
40	LVC MOS	1	1 ps	SoC/Prozessor
125	LVDS	1	700	1GbE-Switch/PHY
25	LVC MOS	1	2 ps	10/100 PHY
48	LVC MOS	1	2 ps	USB

Quelle: Silicon Labs

und Definition einer optimalen Timing-Lösung. Eine Reihe von Referenztakten wird häufig als „Taktbaum“ bezeichnet. Dieser enthält die Eingangsreferenzfrequenzen, die an den Endpunkten benötigten Ausgangstaktfrequenzen, die Taktausgabeformate und den maximalen Jitter-Leistungspegel für jeden Referenztakt, der von jedem Endpunkt-Gerätehersteller angegeben wird.

Zusätzlich zu den Automotive-Prozessoren, FPGAs, Datenanbindungs- und Datenbus-ICs sind jetzt auch AEC-Q100-qualifizierte Timing-ICs erhältlich, um die wachsende Komplexität des Taktbaum-Designs zu vereinfachen. Durch die Konsolidierung von Referenztakten in einem integrierten Taktgenerator können Entwickler Fehlerquellen reduzieren, die Systemzuverlässigkeit erhöhen und viele Vorteile bei der Jitterleistung und Frequenzflexibilität erzielen. Weitere Vorteile sind eine Reduzierung der PCB-Fläche und geringere Gesamtkosten gegenüber herkömmlichen Taktsystemen auf Quarzbasis.

ASIL im Timing-Bereich erreichen

Die aktuellste Generation AEC-Q100-qualifizierter Taktgeneratoren erzeugt nicht nur gebrochene und

ganzzahlige Ausgangsfrequenzen mit demselben Baustein, sondern bietet auch zahlreiche neue Funktionen, die dazu beitragen, das Timing-Design im Automotive-Bereich zu vereinfachen – vor allem wenn herkömmliche Quarze oder Oszillatorlösungen nicht verfügbar sind. Mit der Einführung der

Anforderungen nach ISO26262 und ASIL steht die Sicherheit weiterhin im Vordergrund aller Automotive-Designs. Diese Anforderungen bringen auch neue Design-Herausforderungen mit sich.

Entwickler können die geforderte hohe Sicherheitsstufe im

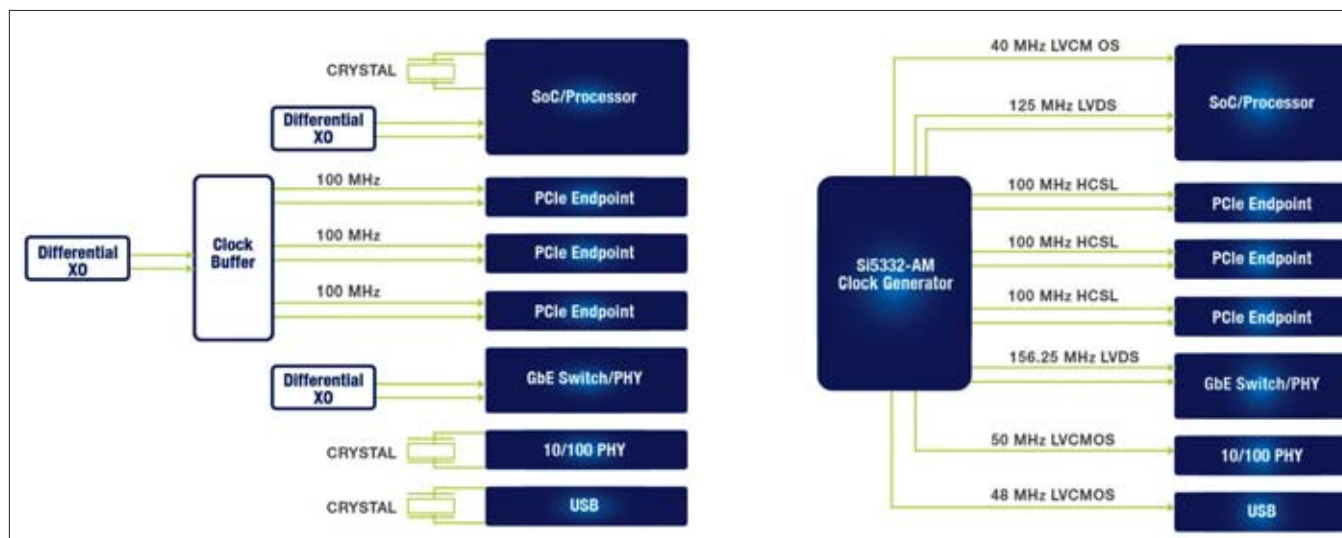
Timing-Bereich eines Automotive-Designs erreichen, indem sie Taktgeneratoren mit redundanten Primär- und Backup-Referenzeingängen, Funktionen zur Überwachung des ordnungsgemäßen Betriebs und Fehlererkennungsindikatoren verwenden, die direkt mit einem Sicherheitsmanagement-IC kommunizieren.

Positive CISPR25-Testergebnisse

Bisher zögerten Entwickler im Automotive-Bereich, Taktgeneratoren einzusetzen, da mögliche Störemissionen die CISPR25-Grenzwerte der Klassen 4 oder 5

8 Quarze
kann ein integrierter Taktgeber ersetzen.

Klassischer Quarz im Vergleich zum integrierten Taktgeber: Letzterer reduziert Fehlerquellen im Design und bietet die bessere Jitter-Performance.



Bilder: Silicon Labs

verfehlen könnten. Das Spreizspektrum war eine übliche Lösung, um Störungen zu verringern – aber es gibt nur eine begrenzte Anzahl von Frequenzen und Endpunkten, die einen Referenztakt mit aktivem Spreizspektrum tolerieren. Jüngste Studien und CISPR25-Tests von Silicon Labs haben gezeigt, dass komplementäre LVCMOS-Ausgangstreiber zur Erzeugung von Single-Ended-Takten zusammen mit neuen Layout-Richtlinien und -Praktiken die Taktstörungen minimieren und positive CISPR25-Testergebnisse der Klassen 4 und 5 liefern.

Die aktuellste Generation AEC-Q100-qualifizierter integrierter Taktgeneratoren ist ebenfalls programmierbar und bietet dem Entwickler die Möglichkeit, eine Lösung innerhalb weniger Minuten vollständig an einen bestimmten Satz von Taktbaumanforderungen anzupassen, anstatt auf die Entwicklung eines kundenspezifischen Bausteins zu warten. Sind während der Produktentwicklung weitere Änderungen erforderlich, lassen sich diese nun über benutzerfreundliche Softwarelösungen oder direkt im System über einen I²C-Anschluss einfach vornehmen.

Zusammenfassung

Mit dem Schwerpunkt auf mehr Sicherheit im Fahrzeug und ein verbessertes Fahrerlebnis setzen Automobilhersteller heute auf neue Netzwerke, ADAS und automatisierte Fahrsysteme, die mit fortschrittlichen Prozessoren, FPGAs, GPUs und Ethernet-Switches/PHYs ausgestattet sind.

Die Einführung dieser neuen Plattformen mit höherer Bandbreite erhöht die Komplexität des Designs und den Bedarf an hochpräzisen, jitterarmen Single-Ended- und differentiellen Referenztakten. AEC-Q100-konforme Taktgeneratoren für den Automotive-Bereich bieten eine integrierte, hochleistungsfähige Lösung, mit der sich ganze Taktbäume in einem einzigen IC zusammenfassen lassen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Quarz- und Oszillatorlösungen erhöht sich damit die Zuverlässigkeit und die Systemkosten sinken. (na) ■

Autor

Kyle Beckmeyer

Senior Marketing Manager für Timing-ICs bei Silicon Labs



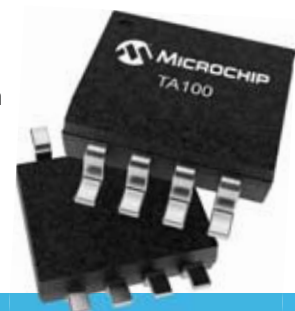
CryptoAutomotive™ TrustAnchor

Das weltweit erste Automotive-Companion-Hardware-Sicherheitsmodul

Mit dem CryptoAutomotive™ TrustAnchor lassen sich Sicherheits-Upgrades bestehender elektronischer Steuergeräte (ECUs) in Fahrzeugen schneller durchführen. Das Verschlüsselungs-Companion-Modul unterstützt Sicherheitslösungen für fahrzeuginterne Netzwerke, einschließlich Secure Boot, Firmware-Update- und Nachrichten-Authentifizierung wie CAN-MAC in Busgeschwindigkeit.

TrustAnchor vereinfacht die Entwicklung und Bereitstellung von sicherem Code durch vorprogrammierten, verschlüsselten internen Anwendungscode, der mit eindeutigen asymmetrischen Schlüsselpaaren und zugehörigen x.509-Zertifikaten ausgestattet ist. So werden Risiken und Kosten reduziert, während Produkte schnellstens auf den Markt kommen. TrustAnchor wurde speziell für die neuen Cybersicherheits-Spezifikationen von Fahrzeugherstellern entwickelt und ist hochgradig konfigurierbar. Das Modul erfüllt die einzigartigen Sicherheitsanforderungen, die von den einzelnen OEMs weltweit definiert wurden.

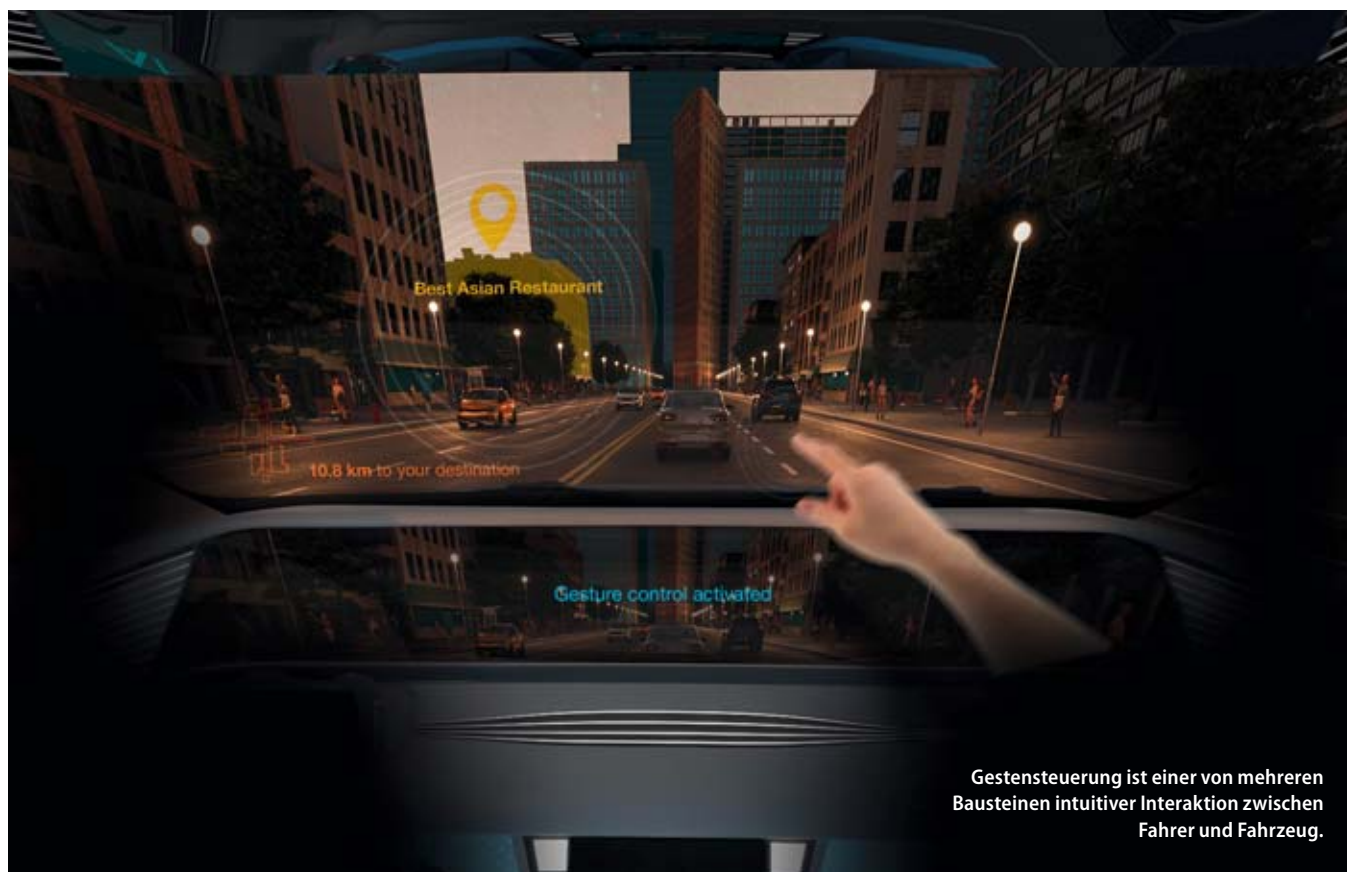
Erfüllen Sie schon heute die Sicherheitsspezifikationen der Zukunft. Nutzen Sie CryptoAutomotive TrustAnchor.



microchip.com/TrustAnchor



Der Name Microchip und das Microchip-Logo sind eingetragene Warenzeichen. CryptoAuthentication und CryptoAutomotive sind Marken der Microchip Technology Incorporated in den USA und in anderen Ländern. Alle anderen Marken sind im Besitz der jeweiligen Eigentümer.
© 2020 Microchip Technology Inc. Alle Rechte vorbehalten.
MEC2353-GER-12-20



Gestensteuerung ist einer von mehreren Bausteinen intuitiver Interaktion zwischen Fahrer und Fahrzeug.

Bilder: Osram Opto Semiconductor

Unsichtbare Schutzengel

VCSEL für Automotive-Anwendungen

Sowohl bei autonomen Fahrzeugen als auch beim Blick auf neueste Anwendungsfelder für das Automobil-Interieur spielt Lichttechnologie eine zentrale Rolle. In beiden Fällen kommt neben dem bereits etablierten Edge Emitting Laser (EEL) und Infrarot-LEDs (IREDS) eine weitere Lichttechnologie immer häufiger zur Sprache: VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser).

Infrarotes Licht bildet die Basis für eine Reihe von Sicherheitsanwendungen, die bereits heute in Serienfahrzeugen zum Einsatz kommen. Lidar-Systeme haben das Ziel, die Verkehrssicherheit so weit wie möglich zu erhöhen und tragen dazu bei, dass sich autonome Fahrzeuge sicher durch den Verkehr bewegen. Im Wesentlichen bestehen Lidar-Systeme aus einer infraroten Lichtquelle, einem Detektor sowie einer nachgelagerten Software, die die erfassten Messpunkte entsprechend verarbeitet. Beim Scanning Lidar wird die Umgebung mit sehr kurzen Laserpulsen in kleinen Schritten abgerastert. Trifft das Licht beispielsweise auf ein entgegenkommendes Fahrzeug, reflektiert dieses die Laserimpulse, welche dann ein Detektor registriert. Von der Zeit, die das Licht zum Fahrzeug und zurück benötigt, lässt sich die Entfernung und die Geschwindigkeit des anderen Fahrzeugs

berechnen (Time-of-Flight-Prinzip). In der Anwendung erstellt das Lidar-System so laufend eine dreidimensionale Karte der Fahrzeugumgebung, anhand derer sich das autonome Fahrzeug orientieren kann.

Eine der aktuell größten Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von Fahrassistenzsystemen wie Lidar besteht in der Vielfalt der Konzepte und Systemarchitekturen, die momentan von zahlreichen Herstellern geprüft werden. Bis es zu einer Standardisierung kommt, die Lidar tauglich für den Massenmarkt macht, gilt es für Lieferanten daher für jede vielversprechende Einsatzvariante, eine geeignete Komponente bereitzustellen. Osram Opto Semiconductors war dabei der erste Hersteller, der ein komplettes Portfolio an Laser-Lichtquellen für die verschiedenen Systemansätze anbot. Das Unternehmen konnte die optische Pulsleistung und die Schaltgeschwindigkeit



Driver-Monitoring
Systeme beleuchten
das Gesicht des Fah-
rers – für ihn unsicht-
bar – gleichmäßig mit
infrarotem Licht, um
seine Blickrichtung
oder langsame Ermü-
dung festzustellen.

verbessern, indem der Halbleiterhersteller den Edge-Emitting-Laser weiterentwickelte und zudem Chip-design und Packaging optimierte. Aufgrund der optischen Leistung der jüngsten Produktgeneration von 125 W können Fahrzeuge Objekte in einer Reichweite von 300 m erkennen und so verlässliche Tiefeninformationen generieren.

Die Qual der Wahl?

Kantenemitter beziehungsweise Edge Emitting Laser (EEL) liefern über eine geringe Emissionsfläche besonders viel Licht auf wenig Raum und punkten somit auch bei Leistungsdichte und Reichweite. Im Zusammenhang mit Lidar gilt aber die VCSEL-Technologie als Alternative. Sie kombiniert die Eigenschaften zweier Beleuchtungstechnologien: das einfache Packaging einer Infrarot-LED (IRED) mit der spektralen Breite und Geschwindigkeit eines Lasers. Generell benötigen sie etwas mehr Bauraum als Kantenemitter, bieten aber dank ihrer speziellen Abstrahlcharakteristik Vorteile für Flash-Lidar-Systeme. Auch die größere Wellenlängen-Stabilität bei steigenden Temperaturen verglichen mit Lasern ist hervorzuheben. Ihre Leistungsdichte befindet sich aktuell zwischen der einer IRED und der eines Kantenemitters; die Spitze der Fahnenstange ist allerdings noch nicht erreicht. Im Hinblick auf die Skalierbarkeit könnten VCSEL künftig Vorteile bieten.

Ein Blick auf die Anforderungen für Scanning-Lidar-Systeme zeigen die Vorzüge der Kantenemitter. Die Leistungsdichte von bis zu 125 W auf kleiner Fläche ermöglicht die Verwendung einer platzsparenden Optik, was sich wiederum positiv auf die Gesamtgröße des Lidar-Moduls auswirkt.

In Bezug auf Lidar sollten EEL und VCSEL nicht als konkurrierende Technologien gesehen werden, son-

dern als komplementäre Optionen für mehr Sicherheit auf der Straße. Gerade in puncto Leistung sind im VCSEL-Bereich weitere Entwicklungsfortschritte notwendig, um die Vorstellungen der Lidar-Systemhersteller ausreichend bedienen zu können. Für den Einsatz in Automobilanwendungen sind sie aktuell noch nicht zertifiziert. Dieser Prozess ist allerdings bereits angestoßen. Zu erwarten sind erste Einsatzmöglichkeiten für VCSEL darum zunächst im Autoinnenraum.

Infrarotlichtquellen für mehr Sicherheit

Megatrends wie das autonome Fahren, Konnektivität, Elektrifizierung und Sharing führen dazu, dass sich das Auto vom reinen Fortbewegungsmittel zu einer fahrbaren Erweiterung unseres Wohnraums entwickelt, weshalb Aspekte wie Komfort und Gemütlichkeit eine besondere Rolle einnehmen.

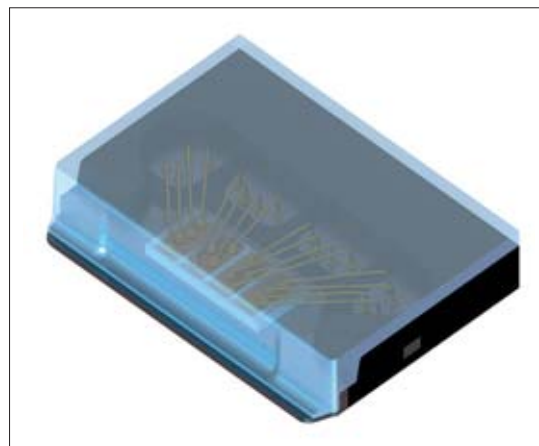
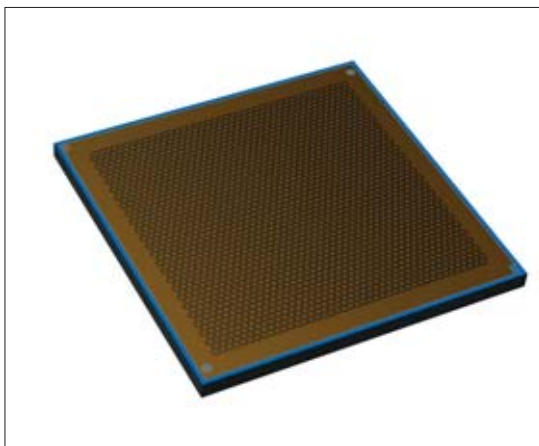
Laut einer Erhebung des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2019 ist menschliches Fehlverhalten in 88,2 Prozent der Fälle die Ursache für Verkehrsunfälle mit Personenschaden in Deutschland. Schon vor rund 15 Jahren kamen die ersten einfacheren Sicherheitssysteme beziehungsweise Systeme zur Fahrerüberwachung in Serienfahrzeugen verschiedener Autobauer zum Einsatz.

Eck-DATEN

In der Automobilbranche haben sich Edge Emitting Laser (EEL) und Infrarot-LEDs (IREDs) sowohl im Bezug auf autonomes Fahren als auch beim Interieur etabliert. Beide Technologien bieten Vor- und Nachteile hinsichtlich Reichweite, Leistung und Abmessung. Eine mögliche Alternative zu beiden Technologien könnten VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) darstellen. Sie bieten kurze Schaltzeiten bei geringem Platzverbrauch.

Links: Der neue 10-W-VCSEL-Chip Osram OS bietet erhöhte Leistung und Effizienz, kompakte Größe und niedrige thermische Impedanz.

Rechts: Das Flaggschiff im Lidar-Portfolio von Osram OS: Der Vier-Kanal-Laser SPL S4L90A_3 A01.



In aller Regel arbeiten diese Lösungen mit 2D-Informationen des Gesichts des Fahrzeuglenkers. Eine infrarote Lichtquelle beleuchtet das Gesicht des Fahrers, eine CMOS-Kamera zeichnet je nach Ausführung 30 oder 60 Bilder pro Sekunde auf. Ein nachgelagertes System wertet die aufgezeichneten Bilder aus und analysiert die Blickrichtung des Fahrers oder auch die Häufigkeit des Lidschlusses. Mit Informationen wie diesen kann das System Rückschlüsse auf eine etwaige Ablenkung oder fortschreitende Ermüdung des Fahrers ziehen und den Fahrer mit Warnsignalen darauf hinweisen oder ihm empfehlen, eine Pause zu machen.

Je nach Einbauort des Driver-Monitoring-Systems ändert sich das Field of View (FoV). Dementsprechend müssen auch die einzelnen Komponenten auf diesen Bereich abgestimmt sein. Beispielsweise muss die Lichtquelle das definierte Rechteck möglichst hell und gleichmäßig ausleuchten. Üblicherweise sind die Systeme für ein FoV von 35° – 40° vertikal und 45° – 50° horizontal ausgelegt.

Neben den strengen Anforderungen für den Einsatz im Automotive-Bereich müssen die Infrarotlichtquellen eine konstante gleichmäßige Beleuchtung des FoV mit etwa 4 – 5 W/m² sicherstellen. Diese Richtgröße ergibt sich unter anderem aus der Entfernung des Emitters zum Fahrer, die je nach Systemansatz zwischen 40 und 110 cm liegen kann. Als Wellenlänge der Wahl hat sich 940 nm bewährt, weil der red glow genannte Effekt, den das menschliche Auge als störendes rotes Flackern wahrnehmen kann, in diesem Wellenlängenbereich keine Rolle spielt. Um möglichst gute Bilder für das System zu generieren, empfiehlt sich zudem eine Kamera mit einer Integrationszeit zwischen 0,5 und 4 ms.

Mit der Oslon-Black-IRED-Familie bietet Osram Opto Semiconductor ein breites Portfolio an Hochleistungsemittern, das auf diese Systemanforderungen abgestimmt ist. So kommt die Oslon Black SFH 4725 AS A01 mit einer Wellenlänge von 940 nm auf eine optische Leistung von bis zu 1970 mW im Dauerbe-

trieb. Systemhersteller können bei dieser Produktfamilie zudem aus verschiedenen Abstrahlwinkeln (50°, 90°, 120° und 150°) wählen.

Doch auch VCSEL sind eine durchaus interessante Lösung für Driver-Monitoring-Systeme. Wegen ihrer geringen spektralen Breite von lediglich 1,5 nm fällt der red-glow-Effekt um den Faktor zwei bis drei geringer aus als bei einer IRED trotz gleicher Wellenlänge von 940 nm. Darüber hinaus ist die für Kameraaufnahmen optimierte Abstrahlcharakteristik der VCSEL hervorzuheben. Sie gleicht die Vignettierung der Kamera aus und macht somit den Einsatz eines Sekundärreflektors unnötig. Im Vergleich zu IRED-basierten Lösungen reduziert dies neben den Systemkosten auch die benötigte Bauraumtiefe.

Unsichtbare Kontrollhilfe durch den Blick in die Tiefe – In-Cabin-Monitoring

Eine verhältnismäßig junge, ebenfalls Infrarotlicht-basierte Anwendung soll künftig dabei helfen, die Position aller Mitfahrer und Objekte im Fahrzeug zu bestimmen, um nichts mehr versehentlich im Fahrzeug zurückzulassen. In-Cabin-Monitoring erfasst etwa vergessene oder zurückgelassene Gegenstände und kann den Fahrer noch rechtzeitig über das Smartphone informieren oder beim Aussteigen darauf aufmerksam machen. Darüber hinaus können Systeme wie dieses schon heute dabei helfen, dass im Sommer bei besonders heißen Temperaturen der Fahrer alarmiert wird, wenn sich beispielsweise noch ein Kind oder ein Hund im Auto befindet.

Um hier verlässliche und hochwertige Informationen für die Systeme zu generieren, bedarf es einer ausgeklügelten 3D-ToF-Anwendung. Ein solches System besteht in der Regel aus einer PMD-Kamera, einem VCSEL als Infrarotlichtquelle und einem Detektor. Anders als eine klassische IRED ist der VCSEL kein Flächenstrahler, sondern emittiert sein Licht aus hunderten einzelnen Aperturen rechtwinklig zur Chipoberfläche und mit Hilfe einer speziellen Optik gebündelt ins definierte Field-of-View. Vereinfacht

erklärt schickt der VCSEL-Chip hunderte parallele Lichtstrahlen in die Umgebung. Trifft einer davon auf ein Objekt im Fahrzeug wird er reflektiert und vom Detektor erkannt. Anhand der gemessenen Zeit, die der Lichtstrahl von der Lichtquelle zum Objekt und wieder zurück benötigt hat, lässt sich die Entfernung bestimmen. Zusammen mit den Informationen, die die weiteren Aperturen generieren entsteht so ein hochauflösendes 3D-Bild mit entsprechenden Tiefeninformationen. Eine Software kann dann aus diesen Messergebnissen bestimmen, um was für ein Objekt es sich hier handelt oder ob sich noch eine Person im Fahrzeug befindet.

Je nach Einbauort sind auch beim In-Cabin-Monitoring verschiedene FoV nötig – typischerweise 110° – 160° horizontal und 80° – 100° vertikal. In den meisten Fällen ist das System zentral im Fahrzeug in den Dachhimmel integriert, um möglichst das komplette Fahrzeug erfassen zu können. Wie beim Driver Monitoring gelten auch für die Komponenten von In-Cabin-Monitoring Lösungen strenge Anforderungen wie die Temperaturstabilität bis zu 105° C in der Anwendung. Der Infrarot-VCSEL emittiert zur Vermeidung des red-glow-Effekts Licht mit 940 nm Wellenlänge und muss das definierte FoV möglichst hell und homogen ausleuchten. Der zentrale Grund, warum in solchen Anwendungen VCSEL statt IREDs Verwendung finden, liegt in der benötigten Generierung von Tiefeninformation. Hier kommen dem VCSEL die schnellen Schaltzeiten von weniger als 1 ns zugute.

Nonverbale Kommunikation mit dem Fahrzeug: Basic und Advanced Gesture Sensing

Das Für und Wider der beschriebenen Infrarotlichtquellen (hier VCSEL und IRED) wird am Beispiel der Gestenerkennung im Fahrzeug besonders anschaulich. Einfache Lösungen bestehen hier in der Regel aus diskreten Bauteilen – sprich ein separater Infrarot-Emitter und ein separater Detektor. Mit Systemen wie diesen ist es möglich, wenig komplexe Gesten und Bewegungsabläufe zu erkennen. Im Hinblick auf die eingesetzte Lichtquelle kommen hier Hochleistungs-IREDs zum Einsatz. Damit das Licht gleichmäßig im definierten FoV ankommt, ist eine Sekundäroptik nötig.

Abhängig vom Wunsch des Systemherstellers sind mit Hilfe komplexerer Lösungen auf VCSEL-Basis auch High-End-Gestenerkennungssysteme möglich. Wie beim In-Cabin-Monitoring lassen sich mit Hilfe von VCSEL dreidimensionale Tiefeninformationen generieren und so extrem präzise Messergebnisse erzeugen. Mit diesem Ansatz ist es möglich, deutlich komplexere Gesten und Bewegungen des Fahrers zu erkennen und zu verarbeiten. Auch in diesem Zusammenhang gilt es für die Komponentenhersteller unterschiedliche FoVs abzudecken.



Neben dem weiten „Blick“ nach vorne (per Long-Range Lidar; bis zirka 300 m Entfernung), muss auch das unmittelbare Umfeld des Autos verlässlich erfasst werden. Dieses Short-beziehungsweise Mid-Range-Lidar (bis zirka 90 m Entfernung), deckt klassische Verkehrssituationen wie den Stadtverkehr oder Überholvorgänge auf der Autobahn ab.

In der Regel sind Systeme zur Gestenerkennung im Displaygehäuse verbaut, da vorwiegend die Interaktion mit der Hauptbedieneinheit im Fahrzeug im Fokus steht. Während sich High-End IREDs mit etwa 30 MHz schalten lassen, ermöglichen VCSEL Schaltzeiten von 80 oder gar 100 MHz. Anders als bei IREDs ist bei VCSEL keine platzraubende Sekundäroptik notwendig, um das FoV gleichmäßig zu beleuchten. Hier übernimmt das Package beziehungsweise die bereits verbaute Primäroptik diese Aufgabe.

Resümee

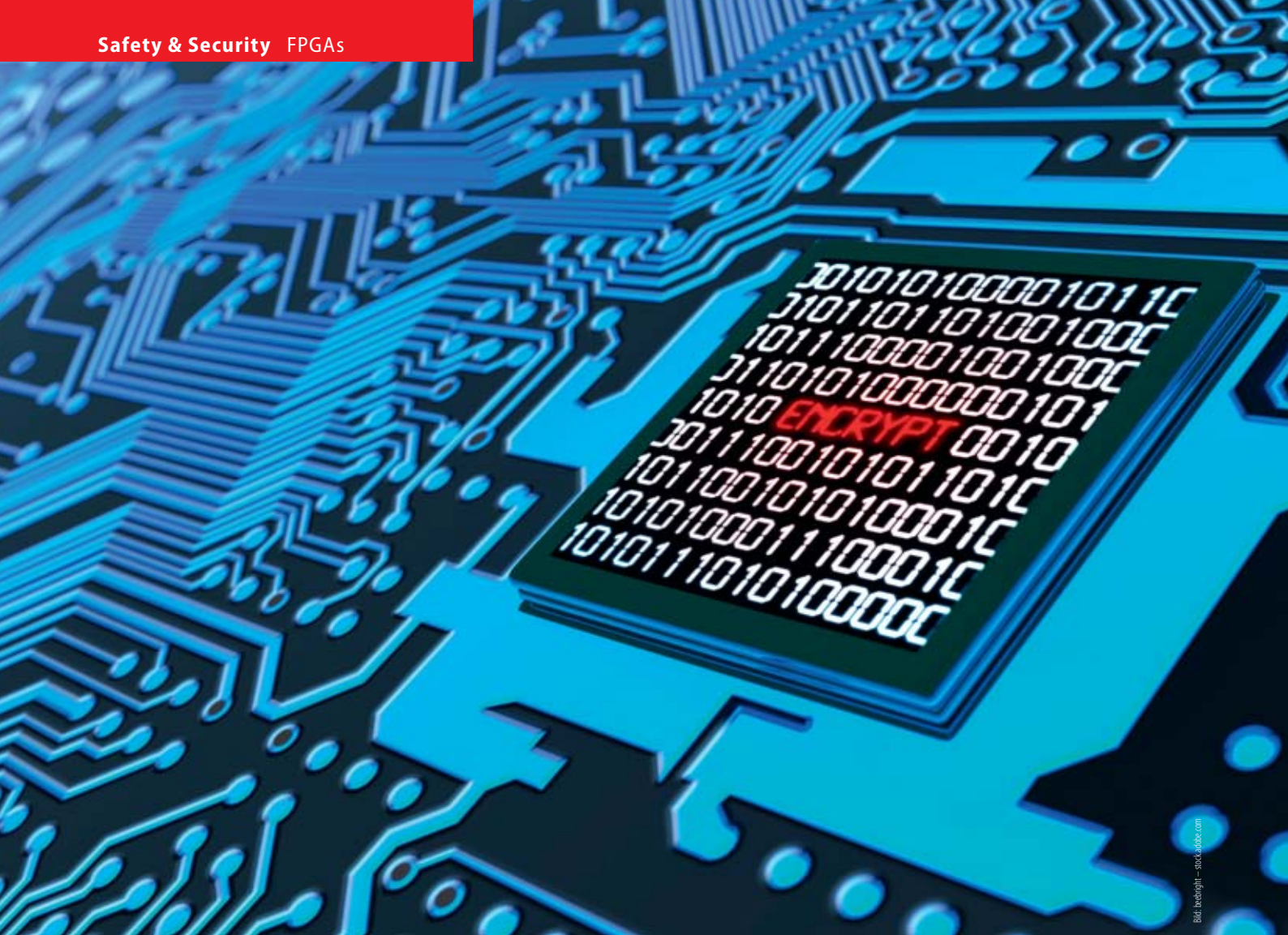
Aktuell müssen die Key-Player der Automobil-Branche grundlegende Entscheidungen darüber treffen, welche Systemarchitektur und welche Sensoren das Rennen für neuartige Anwendungen in den kommenden Fahrzeuggenerationen machen. Abhängig davon wie diese Entscheidung ausfällt, gilt es darüber hinaus vor allem im Hinblick auf das (teil-)autonome Fahren noch diverse rechtliche Fragen zu klären. Auch die Akzeptanz der Endverbraucher wird eine zentrale Rolle dabei spielen, welche Anwendungen und Gadgets sich im und um das Fahrzeug langfristig werden etablieren können. Beim Blick auf die verschiedenen Auswahlmöglichkeiten bei den Infrarotlichtquellen ist es letztendlich die Entscheidung der Systemhersteller, welche Technologie am besten zu ihrer Systemarchitektur passt. Osram Opto Semiconductors verfügt über ein Infrarot-Portfolio mit allen zentralen Emitter-Technologien (IRED, VCSEL und EEL) und Leistungsklassen (Low-Power, High-Power). (prm) ■

Autor

Dr. Thomas Wehlus

Head of Customer Applications Engineering im Bereich Sensing bei Osram Opto Semiconductors





Instant-on mit nicht manipulierbarer Security Engine

Automotive-FPGAs erhöhen Sicherheit im Auto auf NIST-Niveau

Die Automobilindustrie verfolgt den gleichen Sicherheitsansatz wie die Serverindustrie. Das betrifft Aspekte wie die Sicherheit der Lieferkette, sicheres Booten und die Resilienz der Plattform-Software. Speziell für den Einsatz im Auto konzipierte FPGAs entsprechen diesen Anforderungen und bieten eine Kombination aus Funktionalität und Sicherheit für komplexe Automotive-Anwendungen.

Autoren: Jay Aggarwal, JP Singh

Ein typisches Auto um das Jahr 2020 enthält etwa 50 Computer, bei Fahrzeugen der Spitzenklasse können es sogar 100 oder mehr sein. Abgesehen davon sind heute Fahrzeuge mit der Außenwelt vernetzt, sodass das Fahrzeug bidirektional mit externen Systemen kommuniziert.

Angriffsfläche und Sicherheitslösungen

Zunahme an Vernetzung heißt aber auch, dass das Auto eine größere Angriffsfläche für Cyberangriffe

bietet. Im Zusammenhang mit einer Software-Umgebung bezieht sich der Begriff Angriffsfläche auf die Gesamtheit aller Punkte, an denen ein Unbefugter versuchen kann, Daten in eine Umgebung einzuschleusen oder Daten aus dieser zu extrahieren oder die Kontrolle über die Umgebung zu übernehmen. Ein großer Teil der Sicherheitslösung besteht darin, eine Vertrauensbasis (Root of Trust, RoT) zu schaffen. Ungesicherte Systeme können zu Daten- und Design- diebstahl, Produktnachahmung und Überbauung

führen. Schlimmer noch: Systemen, denen es an ausreichend robuster Sicherheit mangelt, sind offen für Gerätemanipulationen oder Entführungen.

Es gibt nur eine Handvoll FPGA-Anbieter, wobei sich die meisten auf die Bereitstellung sehr hoher Speicherkapazitäten, möglichst umfangreicher Funktionalität und maximaler Performance konzentrieren. Lattice konzentriert sich dagegen auf FPGAs im niedrigen bis mittleren Leistungsbereich, welcher der „Sweet Spot“ für viele Automobilanwendungen ist. Darüber hinaus bietet der Hersteller ein Low-Power-FPGA mit Look-up-Tabellen (LUTs) <10k an, das mit einer NIST-zertifizierten (National Institute of Standards and Technology) Immutable (nicht manipulierbaren) Security Engine ausgestattet ist.

Die FPGAs der Familie MachXO3LF

MachXO3-FPGAs bieten eine Kombination aus niedrigem Stromverbrauch und beträchtlichen LUT-Ressourcen sowie eine Vielzahl von Ein- und Ausgängen (I/Os). Hinzu kommen Instant-on- und Hot-Socketing-Fähigkeit plus ein interner, im Hintergrund programmierbarer Flash-Konfigurationsspeicher und Unterstützung für Logik-Updates im Feld. Dadurch eignen sich die MachXO3-Bausteine sehr gut für Glue Logic, Bus Bridging, Bus Interfacing, Motorsteuerung, Einschaltsequenzierung und unzählige andere Steuerlogik-Anwendungen (Bild 1). Der erweiterte Sperrschicht-Temperaturbereich der FPGAs von -40° C bis +125° C genügt dabei den Anforderungen rauer Einsatzumgebungen im Automobil, die AEC-Q100-Grade-2-Zertifizierung erfüllt die Qualitätsstandards der Automobilindustrie.

Keine Angst vor Strahlungs-Ereignissen

Halbleiter mit immer kleineren Strukturabmessungen reagieren zunehmend empfindlich auf Strahlungs-Ereignisse. Eine sehr häufig auftretende strahlungs-induzierte Wirkung ist die Einzelereignisstörung (SEU, sing-event upset). Ein energiereiches Teilchen trifft dabei auf einen empfindlichen Schaltungsteil und bewirkt eine Zustandsänderung, sodass ein Registerbit oder eine Speicherzelle von 0 auf 1 umschaltet oder umgekehrt. Da SEUs korrigierbar sind, werden sie als Soft Errors klassifiziert. Bei FPGAs sind davon zusätzlich auch die Konfigurationszellen betroffen, was das Problem noch verschärft.

Automobilanwendungen sind besonders sicherheitskritisch und daher unterstützt die FPGA-Familie MachXO3LF auch die Soft Error Detection (SED), Soft Error Correction (SEC) und Soft Error Injection (SEI). Das Chip-interne, festverdrahtete SED-Modul berechnet die CRC-Prüfsumme der SRAM-Konfigurationsbits, vergleicht diese mit dem vorgegebenen Wert und setzt bei etwaigen Abweichungen ein Feh-

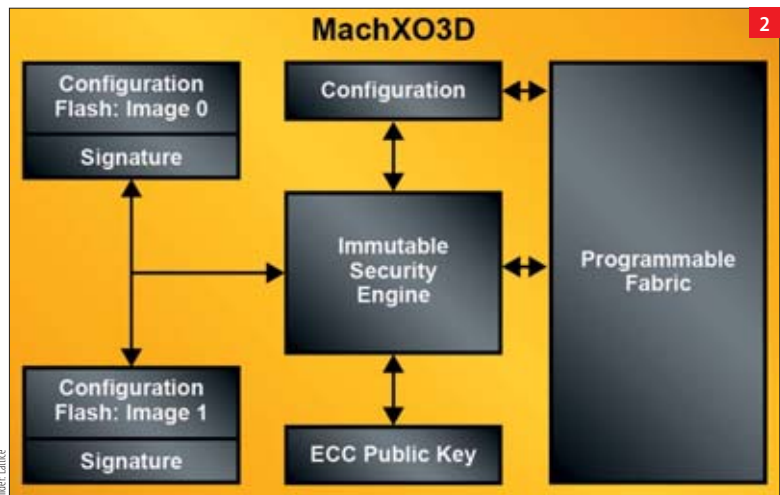
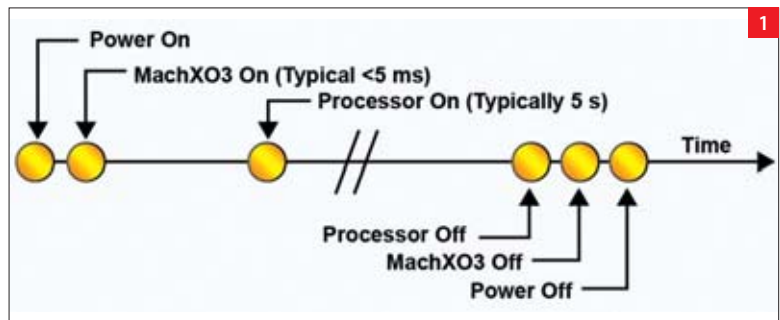


Bild 1: Durch seine Instant-on-Fähigkeit sind die Automotive-FPGAs die ersten Systeme, die hochfahren und die letzten, die herunterfahren – und damit auch ihre nicht manipulierbare Security Engine.

ler-Flag. Der im programmierbaren Teil des FPGAs implementierte SEC Soft Core triggert daraufhin den Core für die Rekonfiguration im Hintergrund und kopiert die im Konfigurations-Flash enthaltenen primären Konfigurationsdaten in die SRAM-Konfigurationszellen (wobei die davon nicht betroffenen FPGA-Bereiche weiterhin funktionsfähig bleiben).

Um Soft-Error-Ereignisse zu emulieren, kann der Anwender mittels Soft Error Injection (SEI) Bitfehler über die JTAG-, I²C- oder SPI-Schnittstelle in ausgewählte SRAM-Konfigurationszellen injizieren, wobei die CRC-Prüfsumme unverändert bleibt.

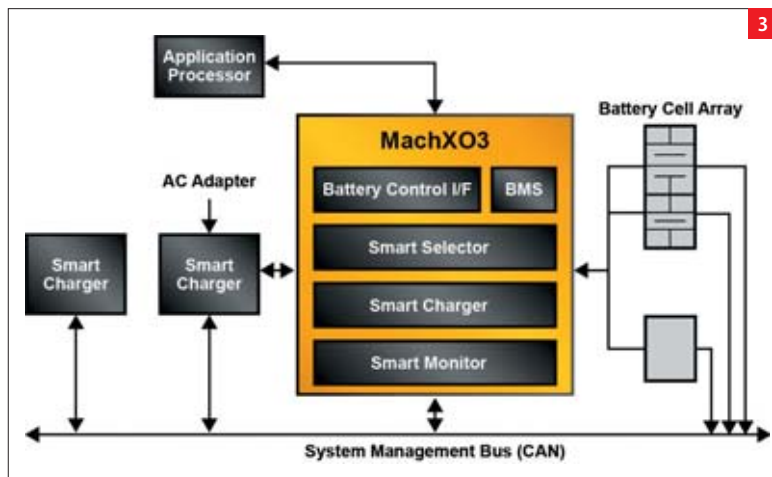
Die nächste Generation: MachXO3D

Die FPGAs der Familie MachXO3D verfügen mit bis zu 2693 KBit über einen wesentlich größeren Flash-

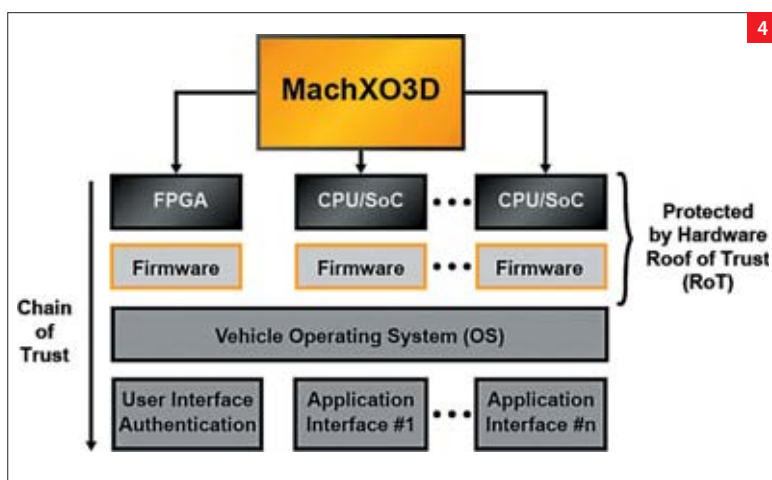
Bild 2: Die aktuellste FPGA-Generation MachXO3D verfügt über viel Flash-Speicher und Hardware-Sicherheitsmerkmale, die Automotive-Systeme auf NIST-Niveau bringen.

Eck-DATEN

Dank ihrer Flash-basierten Konfiguration und Instant-on-Fähigkeit sind die FPGAs der MachXO3-Familie in der Lage, als erste Systemkomponente hochzufahren und als letzte herunterzufahren. Mit Soft Error Detection und Correction bieten sie auch den immer wichtigeren Schutz vor Strahlungsschäden. Die aktuellste Generation der FPGAs MachXO3D bietet zusätzliche Hardware-Sicherheitsmerkmale, die die Sicherheit von Automobilsystemen auf NIST-Niveau bringen. In Verbindung mit Supply Guard können die FPGAs ein System in jeder Phase seines Lebenszyklus – von der Produktion bis zum Ende der Systemlebensdauer – vor böswilligen Aktivitäten schützen.



3



4

Bild 3: Ein typisches Anwendungsbeispiel für die FPGAs ist das Batteriemanagement. Hier kann es verhindern, dass Hacker intelligente Batterien über ihre Sicherheitsgrenzen hinaustreiben.

Bild 4: Die Hardware Root of Trust ist das erste Glied in der Chain of Trust, die das gesamte automobiler System einschließlich aller ECUs schützt.

Speicher als die MachXO3LF-Bausteine. Außerdem bringen Automotive-FPGAs zusätzliche Hardware-Sicherheitsmerkmale, die die Sicherheit von Automotive-Systemen auf NIST-Niveau bringen (Bild 2). Die Immutable Security Engine des MachXO3D – die Komponente, die als erstes hochfährt und als letztes herunterfährt – schafft nicht nur die Hardware-Vertrauensbasis, sondern ermöglicht auch vor-verifizierte kryptographische Funktionen wie ECDSA, ECIES, AES, SHA, HMAC, TRNG, Unique Secure ID sowie die Erzeugung öffentlicher/privater Schlüssel. Sie gewährleistet in Verbindung mit dem Firmware-Sicherheits-Stack Lattice Sentry die Sicherheit eines Produkts über dessen gesamten Lebenszyklus hinweg, von FPGA-Produktion und -Transport über Plattform-Produktion, Installation und Betrieb bis hin zur Außerbetriebnahme. Damit sind Datensicherheit, Gerätesicherheit, Datenauthentifizierung, Designsicherheit und Markenschutz sowie ein umfassender Schutz gegen eine Vielzahl von Bedrohungen sichergestellt.

Plattform-Firmware-Resilienz nach NIST

Gemäß der Definition in NIST SP 800 193 umfasst die Plattform-Firmware-Resilienz (PFR) Schutz,

Erkennung und Wiederherstellung. Der Schutz gewährleistet die Unversehrtheit der Plattform-Firmware und kritischer Daten sowie die Authentizität und Integrität von Firmware-Updates.

Erkennung umfasst die kryptographische Erkennung korumpierter Plattform-Firmware und kritischer Daten, zu jedem Zeitpunkt ab der ersten Inbetriebnahme des Systems und über sämtliche Updates hinweg. Die Wiederherstellung umfasst das Starten eines vertrauenswürdigen Wiederherstellungsprozesses sowie die Wiederherstellung von beschädigter Plattform-Firmware und kritischen Daten auf ihren vorherigen Wert.

Die MachXO3D-FPGAs erfüllen sämtliche PFR-Anforderungen wie zum Beispiel Unterstützung für sicheres Dual-Boot. Durch die Kombination aus programmierbarer Logik, Immutable Security Engine und sicherem Dual-Boot-Konfigurationsblock bietet das FPGA ein hohes Maß an Gestaltungsfreiheit bei der Design-Implementierung und die Möglichkeit für sichere Updates nach der Inbetriebnahme des Systems. Zur Hardware-Vertrauensbasis kommt noch hinzu, dass durch den Einsatz von On-Chip-Logik die Cyber-Angriffsfläche stark minimiert wird.

Die NIST-PFR-Konformität des MachXO3D beinhaltet selbstständige Kompromittierungserkennung/Wiederherstellung und Selbstschutz, was On-the-fly-System-Updates ermöglicht. Im Falle der selbstständigen Kompromittierungserkennung wird das vorhandene On-Chip-Konfigurations-Image vor dem Booten von der Security Engine mit einem öffentlichen Schlüssel authentifiziert, der sicher auf dem Chip gespeichert ist. Getreu dem Selbstschutzkonzept kehrt die Security Engine automatisch zu dem bestehenden, authentifizierten „Golden Image“ zurück, falls die Authentifizierung eines neu heruntergeladenen Images fehlschlägt.

Der Selbstschutz verhindert nicht nur, dass sich das FPGA selbst mit einem kompromittierten Image konfiguriert, sondern sorgt auch dafür, dass die programmierbare Logik den Zugriff über die Programmierports kontrolliert, wobei eine Lock Policy separate Zugriffsrechte für jeden Flash-Speicher gewährt. Außerdem blockiert die Security Engine etwaige Angriffe an allen Konfigurations-Ports, während ein neues Image in den Konfigurations-Flash geladen wird.

Typische Anwendungsbeispiele

Drei typische Anwendungsbeispiele für die MachXO3LF- und MachXO3D-FPGAs im Automobilbereich sind Batteriemanagement (BMS), Root of Trust und Hardware-basiertes, sicheres Booten.

Ein auf MachXO3-FPGAs basierendes BMS ist ein Controller, der die Lade- und Entladevorgänge über-

wacht und für einen intelligenten Ladungsausgleich zwischen den einzelnen Batteriezellen sorgt. Zusätzlich liefert das BMS Echtzeit-Batterieinformationen wie den Ladezustand (SOC) und den Gesundheitszustand (SOH) der Batterie, damit der Anwendungsprozessor (AP) des Fahrzeugs dem Fahrer aktuelle Informationen zur Verfügung stellen kann.

Ein auf dem MachXO3D-FPGA basierendes BMS fügt dem System eine zusätzliche Sicherheitsebene hinzu und verhindert so, dass ein Hacker intelligente Batterien über ihre Sicherheitsgrenzen hinaustreibt, was möglicherweise zu dauerhaften Schäden an der Batterie oder gar zu einem Kontrollverlust über das Fahrzeug führen könnte (Bild 3).

Hardware Root of Trust ist das erste Glied in der Vertrauenswürdigkeitskette (Chain of Trust), die das gesamte automobiler System einschließlich aller Motorsteuerungseinheiten (ECUs) schützt. Beginnend mit dem Bauteillieferanten umfasst die automobiler Lieferkette auch Tier-2-Systementwickler, Tier-1-Systemintegratoren, OEM-Autohersteller, Vertrieb, Versand, Händler und Endkunden. Innerhalb der gesamten Lieferkette gibt es eine Reihe von Angriffspunkten, an denen sich das System hacken lässt, mit der Möglichkeit, dass kompromittierende Firmware hochgeladen wird.

Lebenszyklus abgesichert mit Supply Guard

Der Supply-Guard-Lieferkettensicherheits-Service von Lattice stellt sicher, dass die ICs, die der Zielkunde erhält, ab Werk gesperrt sind (Bild 4). Diese lassen sich nur mit Hilfe eines Konfigurations-Bitstroms

programmieren, der vom Zielkunden entwickelt, signiert und verschlüsselt wurde. Darüber hinaus unterstützt die Dual-Boot-Fähigkeit der MachXO3D-FPGAs schlüsselbasierte Kryptographie und ein hochsicheres Golden Image, auf welches das System jederzeit zurückgreifen kann. Die Kombination aus dem sofort betriebsbereiten MachXO3D, dem Golden Image und Supply Guard gewährleistet einen umfassenden Ende-zu-Ende-Lieferkettenschutz.

Hardware-basiertes Secure Boot: Das MachXO3D-FPGA ist die Systemkomponente, die als erste hochfährt und als letzte herunterfährt. Beim Einschalten des Systems überprüft das FPGA selbstständig, ob nur authentifizierte Firmware darauf läuft. Außerdem überprüft es auch die Firmware-Integrität anderer Systemkomponenten.

Der mit den NIST SP 800 193 Platform Firmware Resiliency (PFR) Guidelines konforme, gehärtete Secure Configuration Block im MachXO3D ermöglicht es dem FPGA, Cyber-Attacken zu erkennen, das System davor zu schützen und gegebenenfalls seine Integrität wiederherzustellen. Darüber hinaus kann das FPGA dank der massiv-parallelen Verarbeitung der programmierten Funktionen mehrere Plattform-Firmware-Elemente gleichzeitig schützen. (na) ■

Autoren

Jay Aggarwal

Director Silicon Product Marketing bei Lattice Semiconductor

JP Singh

Marketing Manager Automotive bei Lattice Semiconductor

Modular video grabber and playback system SX proFRAME 3.0

SX proFRAME 3.0 - High-end real-time system for capture and replay of video data. Processing of up to eight 4K camera streams. Ideal for validation of ADAS and automated driving functions. Various camera adapters (GMSL, FPD-Link) available.

Get in touch with us: sales@solectrix.de

Visit us at ...
embeddeworld2021
Exhibition & Conference
... it's a smarter world

DIGITAL

solectrix
high end electronics solutions

www.solectrix.de

Sensordaten schneller zugänglich machen und bereitstellen

Einheitliches Datenaustauschformat und KI unterstützen die Sensorfusion

Eine Herausforderung beim autonomen Fahren besteht darin, die unüberschaubare Menge an Sensordaten in nützliche Informationen umzuwandeln und bereitzustellen. Hier kann ein einheitliches Format für den Datenaustausch helfen.

Autoren: Carsten Hurasky, Michael Kopp

Auf dem Weg von der Teil- hin zur Hochautomatisierung beim Fahren muss die zugrundeliegende Technologie ein Maximum an Sicherheit und Verlässlichkeit gewährleisten. Dies erfordert redundant ausgelegte Systeme, die Echtzeit-Informationen aus verschiedenen Quellen sammeln, auswerten und verarbeiten. Grundlegende Voraussetzung dafür ist die Sensorik, genauer gesagt eine intelligente Kombination verschiedenster Sensorsysteme, die sinnvoll im Fahrzeug integriert und perfekt auf bestimmte Anwendungen abgestimmt ist – also die Sensorfusion.

Herausforderung Datenmenge

Eine Herausforderung für die Automobilindustrie besteht darin, die große Menge an Sensordaten in nützliche Informationen umzuwandeln und sie für andere Verkehrsteilnehmer bereitzustellen. HERE hat hierfür in Kooperation mit internationalen

Automobil- und Kartenherstellern ein einheitliches Datenaustauschformat namens Sensoris entwickelt. Diese standardisierte Schnittstellenspezifikation definiert das Format, in dem Sensordaten bei vernetzten Fahrzeugen übertragen werden. So sind die Informationen aus heterogenen und individuellen Sensorsystemen schneller und zuverlässiger für einen breiten Nutzerkreis zugänglich. Beispielsweise lassen sich andere Autofahrer auf Basis entsprechender Daten frühzeitig vor Staus oder Gefahren warnen, was Unfällen vorbeugt, den Fahrkomfort erhöht und die Mobilität insgesamt auf eine neue Stufe stellt. Zudem treibt ein solcher Datenstandard die Entwicklung hin zum autonomen Fahren weiter voran.

Künstliche Intelligenz lernt typische Muster

Bei der Konzeption von Sensor-Fusion-Architekturen kommen zunehmend auch

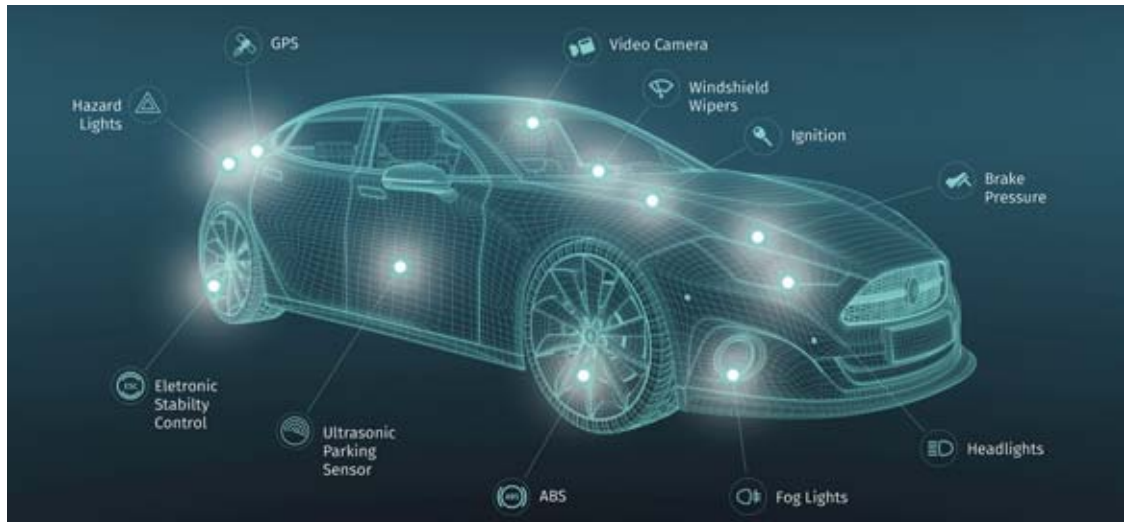
Verfahren der künstlichen Intelligenz (KI) wie Machine Learning, Deep Learning und neuronale Netze (Convolutional Neural Networks, CNNs) ins Spiel. Die Technologien analysieren mittels spezieller Algorithmen große Mengen fusionierter Sensordaten und werten sie fundiert aus. Auf dieser Basis lernen die Systeme typische Muster, die in den Sensordaten immer wieder auftreten und leiten daraus eigenständig bestimmte Erkenntnisse ab. Durch diesen Selbstlern-Effekt lassen sich Objekte oder Szenarien, die von den Sensoren in der Umgebung erfasst werden, wesentlich präziser erkennen und zuordnen.

In ADAS-Lösungen eingebettet, können KI-Technologien eine Vielzahl automatisierter Assistenzfunktionen unterstützen. So sind beispielsweise Systeme für automatische Abstandsregelung oder Notbrems-Assistenten in der Lage, eine große Varianz an Hindernissen wie etwa vorausfahrende Autos, Radfahrer oder Fuß-



Auf Basis von Sensordaten und deren breiter Zugänglichkeit lassen sich andere Autofahrer frühzeitig vor Gefahren warnen.

Die Menge an Sensordaten und diese in nützliche Informationen umzuwandeln und bereitzustellen stellt eine große Herausforderung für die Automobilindustrie dar.



Bilder: HERE

gänger auf der Straße verlässlich zu identifizieren. So kann das Fahrzeug automatisiert und schnell reagieren, um Kollisionen zu verhindern. Hierbei muss die KI in der Lage sein, die Objekte zielsicher in bestimmte Klassen wie etwa „Fahrzeug“, „Mensch“ oder „Verkehrsinself“ einzuordnen – obwohl diese in der Realität eine Vielzahl verschiedener Erscheinungsbilder aufweisen können. Zudem müssen auch alle sonstigen, blockierenden Hindernisse wie große Steine oder verlorene Ladungsgegenstände zuverlässig als solche erkannt und von bloßen Licht-Reflexionen unterschieden werden.

Sensordaten und digitale Karteninformationen kombinieren

Im Zusammenhang mit der zunehmenden Automatisierung des Fahrens durch Fahrerassistenzsysteme spielen hochauflösende Karten eine zentrale Rolle. Sie liefern dem Fahrzeug die „logischen Strukturen“, um sich zentimetergenau in einer Fahrspur zu positionieren. Gleichzeitig müssen die Karten in der Lage sein, sich ständig selbst aktualisieren zu können. Hier kommen wieder die Fahrzeugsensoren und Assistenzsysteme ins Spiel. Sie erfassen die Umgebung des Fahrzeugs und speisen mit diesen Informationen die Karte. Hochauflösend ist sie damit noch nicht. Dafür müssen Gegebenheiten wie Straßenführung, Spurinformatoren, Positionen von Schildern und Ampeln, Fahrbahnmarkierungen oder andere Objekte äußerst präzise und mit höchster Detailtreue verzeichnet sein. Solch eine Karte aktualisiert sich während der Fahrt fort-

laufend selbst durch Fahrzeugsensordaten und ermöglicht dadurch nahezu in Echtzeit eine umfassende Sicht auf das momentane Verkehrsgeschehen.

HERE etwa bietet eine HD-Karte und nutzt hierfür Daten aus KI-Anwendungen, Lidar-Systemen und weiteren Technologien. Mit diesen lassen sich logische Strukturen von hochauflösenden Karten erstellen, die exakte Informationen zu Spurausdehnung, Konnektivität, Fahrtrichtung und Zugriffseigenschaften enthalten. Damit sich auf diese Weise Fahrzeuge innerhalb einer Spur sehr präzise positionieren und navigieren lassen, müssen die Daten zentimetergenau sein. Zur Erfassung und Aktualisierung dieser Informationen nutzt HERE vielfältige Datenquellen sowie eine eigene Flotte an Vermessungsfahrzeugen, die weltweit Daten über Millionen von Straßenkilometern sammeln. Die Fahrzeuge sind mit aktuellsten Datenerfassungssensoren ausgestattet. Dazu zählen auch hochauflösende Kameras und Lidar-basierte Entfernungsmesser für 360-Grad-Ansichten.

Detaillierte Erfassung mit Lidar

Die Lidar-basierten Sensoren liefern qualitativ hochwertige, präzise Informationen für die Modellierung komplexer städtischer Umgebungen und Straßennetzen. Die Sensoren erzeugen zehnmal pro Sekunde eine 360-Grad-Punktwolke und ermöglichen damit eine hohe Anzahl von 3D-Messungen. Durch deren Fusionierung mit der Position und Ausrichtung des Autos entsteht eine vollständig georeferenzierte 3D-Punktwolke, die verschiede-

ne Perspektiven und präzise Details der Umgebung erfasst. Die Punktwolken werden auf ein 2D-Bild projiziert und mittels Deep Learning ausgewertet. Beispielsweise lassen sich damit Fahrbahnbegrenzungen aus einem Bild automatisch identifizieren.

Dank Deep Learning müssen Entwickler bestimmte Merkmale wie die Farbe von Gras oder die Position von Fahrbahnmarkierungen nicht mehr manuell festlegen. Für jeden Pixel im 2D-Bild werden die Reflexionen und die Höhe der Oberfläche exakt erfasst, was detaillierte, 3D-Informationen ermöglicht. Ein CNN wertet die Bilder aus und prognostiziert für jeden Pixel einen bestimmten Wert. Dadurch lassen sich Straßenmerkmale wie Fahrbahnbegrenzungen, Fußgängerüberwege und Haltelinien verlässlich vorhersagen. Im Ergebnis ermöglicht es Deep Learning, die komplexen Prozesse rund um die Erzeugung einer HD-Karte zu automatisieren und effizienter zu gestalten. Eine manuelle Erstellung von derart detailliertem, digitalem Kartenmaterial wäre in dem geforderten globalen Maßstab kaum möglich. Zudem kann durch die Automatisierung der Merkmalerkennung und der Kartenerstellung auf Veränderungen eine zeitnahe Reaktion erfolgen, sobald ein beliebiger Sensor diese beobachtet. (na) ■

Autor

Carsten Hurasky

Vice President Industry Solutions bei HERE Technologies

Michael Kopp

Director Data Science und Head of Research bei HERE Technologies



Virtuell und doch so nah an der Realität

So war der Automobil-Elektronik Kongress Special 2020

Die Covid-19-Pandemie hat unser aller Leben und Arbeiten gehörig durcheinander gebracht. Auch der Automobil-Elektronik Kongress in Ludwigsburg durfte nicht wie gewohnt als Live-Event stattfinden. Trotz Pandemie konnten sich die Entscheider bei einer virtuellen Spezialvariante des Kongresses über die aktuellen Trends in der Branche informieren. Die Redaktion fasst Wesentliches zusammen.

Autoren: Dr. Nicole Ahner, Christoph Hammerschmidt, Alfred Vollmer

Mit einem breiten und äußerst aktuellen Themenspektrum zogen im vergangenen November die Technikchefs, Entwicklungsleiter und Vordenker der Autobranche nach – nein, nicht nach Ludwigsburg. Auf Grund der Corona-Pandemie konnte das traditionsreiche Treffen nur virtuell stattfinden, so dass sich die Teilnehmer vor ihren Bildschirmen versammelten. Der Themenauswahl hat das offensichtlich nicht geschadet. Anhand einiger Beispiele zeigt dieser Beitrag in einem Überblick, wie vielfältig das Themenspektrum war, während auf den folgenden Seiten dann mehr Details zu finden sind.

Nein, die Lage der Autoindustrie ist momentan nicht zu beneiden, da hatte Ricky Hudi in seiner Begrüßungsansprache Recht. Und das nicht nur, weil die Pandemie der Branche drastische Produktionsrückgänge beschert hat, sondern weil sie sich zudem mitten in der schwierigsten Transformation ihrer Geschichte

befindet. Allein drei technische Disruptionen – Digitalisierung, Automatisierung und Elektrifizierung – fordern alle Kräfte und Ressourcen der Autohersteller und ihrer Lieferkette, da war die Pandemie als Zusatzbelastung um so weniger willkommen. Aber Audis ehemaliger Elektronikchef Ricky Hudi, der jetzt CEO von Future Mobility Technologies und Vorsitzender des Fachbeirats ist, hatte auch Gutes zu berichten: Der Pandemie zum Trotz fanden sich mehrere Hundert Tagungsteilnehmer in den virtuellen Präsentationsräumen, Chatkanälen und Messeständen zusammen, um die Vorträge zu verfolgen, die neuesten Entwicklungen zu diskutieren und nebenbei noch etwas Networking zu betreiben.

Als die gegenwärtig größte unter den zahlreichen Herausforderungen für die Autobranche hatte Hudi die Software ausgemacht. Dass er damit in guter Gesellschaft ist, zeigte sich an den Themen der Präsentationen – die meisten hatten in irgendeiner

Die Moderation und einige Vorträge kamen direkt aus dem Kongress-Studio in München, von wo aus die Regie auch Referenten aus dem restlichen Europa, aus Asien sowie aus den USA in die Konferenz schaltete.



Form mit Software zu tun. Daran gemessen scheint Software für die Autoindustrie mittlerweile fast so wichtig wie der Motorenbau. Deutlich wurde das gleich zu Beginn, als Dr. Klaus Büttner von Volkswagens Sparte Intelligent Body & Cockpit in seinem Eröffnungsvortrag die Softwarestrategie seines Unternehmens in Bezug auf die E/E-Strategie künftiger Fahrzeuge erläuterte.

Büttner machte klar, dass die Herausforderung auf der Ebene der Technik schon nicht von schlechten Eltern ist, doch die organisatorische Transformation ist eine noch größere. Die Strategie des Unternehmens beruht danach auf drei Elementen: Organisatorische Transformation, die Schaffung kundenzentrierter „Solution Trains“, was man wohl am besten mit „Lösungsstränge“ übersetzen könnte, sowie die kontinuierliche Integration und die Bereitstellung von Software. Ziel ist es, so Büttner, den größten Teil der Wertgenerierung auf Software und Services zu verlegen, während diese heute zum größten Teil aus der Hardware und der Produktion stammt.

Volkswagens Architektur ist schichtenweise aufgebaut. Die Kundenschnittstelle steht konzernweit ganz oben in der Hierarchie. Eine Ebene tiefer liegen die Anwendungen und Services wie etwa Antriebsstrang, Infotainment oder Connectivity. All das läuft auf einer gemeinsamen digitalen Plattform, dem Volkswagen-Betriebssystem VW.OS. Als Hardwarebasis ist eine einheitliche skalierbare Computing-Plattform mit definierten Schnittstellen zur Trennung von Hardware und Software vorgesehen. Diese Plattform ist eng verzahnt mit Microsofts Connected Vehicle Platform. Der skizzierte Lösungszug soll das Herzstück der Fahrzeuge bilden, auf dem alle Marken und Funktionen aufbauen.

Auch bei anderen Marktteilnehmern steht das software-definierte Auto hoch im Kurs – und die Frage, wie die Entwicklungsprozesse und Toolchains für dieses Auto wohl aussehen werden. „Die technische Entwicklung treibt die Transformation. Die Technologie entwickelt sich viel schneller als die großen, schwerfälligen Unternehmen,“ erklärte der Industrieberater Alejandro Vukotich in seinem Vortrag, und rief dazu auf, dem Wandel positiv zu begegnen.

Eine zentrale Rolle für die Art, wie Autos in Zukunft genutzt werden und welche Geschäftsmodelle damit verbunden sein werden, spielt die Vernetzung der Fahrzeuge mit Backend-Strukturen und den dort implementierten Dienstleistungen. Der wichtigste technische Pfeiler dieser Einbindung – und übrigens auch der Kommunikation der Fahrzeuge untereinander sowie mit anderen Beteiligten, sprich V2X – spielt die 5G-Mobilfunktechnik. Die Autos werden damit tatsächlich zum „Smartphone auf Rädern“, wie das vor einem Jahrzehnt bereits postuliert wurde. Wie zahlreich und vielfältig die Anwendungsfälle sind, die diese Technik eröffnet, ist noch nicht annähernd ausgelotet – und das machte der Vorstandsvorsitzende der Branchenorganisation 5GAA in seiner Präsentation deutlich machte.

Allerdings hat die Kommunikationsfähigkeit der Autos auch ihre Schattenseiten. Die wichtigste: Entwickler müssen mit Cyberattacken rechnen und ihre elektronischen Fahrzeugsysteme gegen solche Angriffe härten. In Zeiten, wo sich der Softwarezustand der Autos ständig ändern kann, weil dauernd neue Funktionen per Softwaredownload hinzukommen, ist das keine leichte Aufgabe. Zumal sie nach neuester Rechtslage über die gesamte Nut-



Den ersten Kongresstag moderierte Ricky Hudi von FMT.



Am zweiten Kongresstag übernahm Dr. Wolfgang Huhn die Moderation.

zungsdauer der Fahrzeuge wahrgenommen werden muss: Autohersteller und eventuell ihre Zulieferer müssen damit dauerhaft Cybersecurity-Zentren betreiben, die die gesamte installierte Flotte kontinuierlich beobachten und nötigenfalls schnell eingreifen können. Die Security-Experten Jan Holle von Escript und Ofer Ben-Noon von Argus hielten auf der Veranstaltung wegweisende Vorträge zu diesem Thema.

Fast schien es, als ob bei all den Diskussionen um Software und Connectivity eines der wichtigsten Themen der vergangenen Jahre, die Automatisierung des Fahrens, unter die Räder gekommen sei. Nein, ist es nicht: Ein Vortragsstrang zu diesem Thema zeigte, dass die Automatisierung nach wie vor Träger zahlreicher Innovationen ist – etwa auf dem Gebiet der Sensorik, wo NXP's neueste Generation von Radarsensoren sich nach Angaben von NXP-CTO Lars Reger anschickt, mit hochauflösenden Images und niedrigen Preisen gegen Lidar in den Ring zu steigen.

Schneller als in Europa läuft offenbar die Entwicklung in China, wo das Startup AutoX mittlerweile die Lizenz hat, seine Roboterfahrzeuge in den wuseligen Straßenverkehr der Megastädte zu werfen, während Mobileye beim Test seiner autonomen Autos in München den neuralgischen Punkten in der Innenstadt offenbar aus dem Weg geht. Näheres über AutoX und seinen höchst agilen Gründer Jiangxiong Xiao finden Sie im Bericht ab Seite 42.

Auch das Megathema Elektrifizierung hält die Branche in Atem; gerade jetzt geht die Hockeykurve der Massenproduktion nach oben. Daher ist es jetzt dringend notwendig, Entscheidungen über die beste Technik zur Vermeidung von CO₂ zu treffen, findet Dr. Dirk Walliser, Innovationsleiter bei ZF Friedrichshafen. Auf dem Kongress plädierte Walliser für eine Gesamtbetrachtung der CO₂-Bilanz unter Berücksichtigung aller Faktoren einschließlich Produktion, Strom-Art und Nutzungsverhalten der Fahrer. Porsches E/E-Leiter Oliver Seifert machte sich in seiner Präsentation Gedanken über die rechte Balance zwischen Batteriekapazität und Ladedauer. (av)

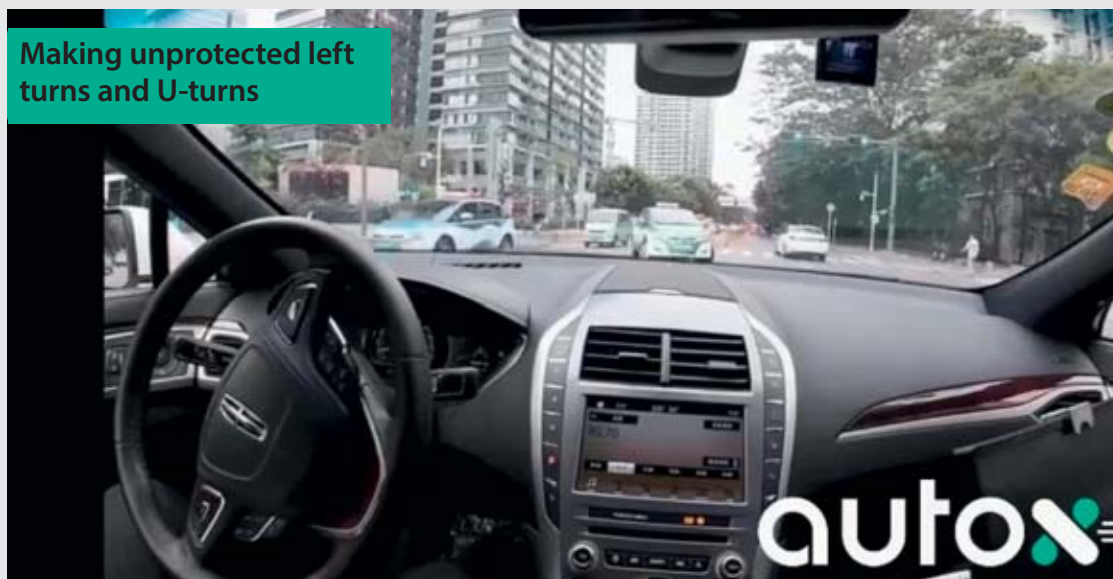
Autoren

Dr.-Ing. Nicole Ahner
Redakteurin AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Hammerschmidt
Freier Journalist

Dipl.-Ing. Alfred Vollmer
Chefredakteur AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

Making unprotected left turns and U-turns



Höchstautomatisierte Fahrzeuge können jetzt mit Hilfe von KI auch hochkomplexe Szenarien in den Innenstädten meistern.

Bild: AutoX/KEK Special 2020

Auf dem Weg zum Software-defined Car mit E-Antrieb

Vorträge auf dem Automobil-Elektronik Kongress Special 2020

Was benötigt das Software defined Car, und wie lässt es sich gemäß ISO26262 und ISO 21448 in hoher Qualität entwickeln – natürlich inklusive Simulation und mit implementierter Cybersecurity? Künstliche Intelligenz spielt dabei genauso eine Rolle wie 5G-Connectivity. Und wie klappt dann die Automatisierung? Selbst das Licht spielt hier eine wichtige Rolle. Weil das Auto von (Über-)Morgen (teil-)elektrisch fährt, ist auch der elektrische Antriebsstrang in allen Facetten von großer Bedeutung – inklusive Ladestrategie und BMS. Die Referenten auf dem Automobil-Elektronik Kongress Special 2020 hatten hierzu viele Ansichten und Antworten. Eine Zusammenfassung.

Autoren: Dr.-Ing. Nicole Ahner, Dipl.-Ing. (FH) Christoph Hammerschmidt

Einer der zentralen Aspekte der Transformation in der Autoindustrie ist das Software-definierte Fahrzeug. Im Gegensatz zum gewohnten Produkt aus Blech, Glas und einer Reihe von Steuergeräten mit festgelegten Funktionen, ist das Software-definierte Auto ein „Moving Target“, ein bewegliches Ziel: Seine Funktionen und Leistungsparameter sind keine Konstanten, die beim SOP ein für alle Mal festgelegt werden, sondern Variable, die sich auch nach Beginn der Produktion, ja sogar nach der Auslieferung noch ändern lassen.

Ist diese Disruption ein Grund zur Nervosität bei den Konstrukteuren? Vielleicht – aber Disruption ist auch, wie der Industrieberater Alejandro Vukotich in seinem Vortrag auf dem Automobil-Elektronik

Kongress Special 2020 betonte, eine Gelegenheit, die Führerschaft zurückzugewinnen. „Wir müssen mutig sein, um Dinge auf eine neue Art zu tun,“ konstatiert Vukotich. Die Treiber des digitalen Wandels sind vielfältig, und sie existieren auf ganz verschiedenen Ebenen. Wichtig ist beispielsweise der Plattform-Ansatz, der zunehmend auch auf das Fahrzeug angewandt wird und mit seinen geteilten Ökosystemen die Basis für digitale User-Erfahrungen über alle Kanäle hinweg bildet. Von der Technik her sind die Treiber der Transformation in der schnellen Mobilfunktechnik 5G zu sehen, ebenso wie in der Cloud mit ihrer Möglichkeit, Daten und Software sowie Hardware andererseits voneinander zu trennen. KI und Datenanalyse befördern Erkenntnisse über das Kundenverhalten.

Auf der Hardwareebene sind leistungsfähige Rechner die Voraussetzung und zugleich der Treiber für die Transformation. „Halbleiter sind ein Schlüsselfaktor, sie sind der Herzschlag unseres Entwicklungszyklus,“ sagte Vukotich.

Die Plattformökonomie im Autobau hat noch mehr Vorteile. Solche Ökosysteme stellen eine konsistente Umgebung für den kontinuierlichen Software-Entwicklungsprozess bereit, und sie ermöglichen durch Synergien riesige Kostensenkungen. „Solche Ökosysteme kommen auf jeden Fall“, ist sich Vukotich sicher. Sie werden die Wertschöpfungskette verändern und auch Einstiegsmöglichkeiten für neue Marktteilnehmer schaffen. Daher empfiehlt er Folgendes: „Die Autoindustrie sollte diesem Szenario positiv begegnen.“

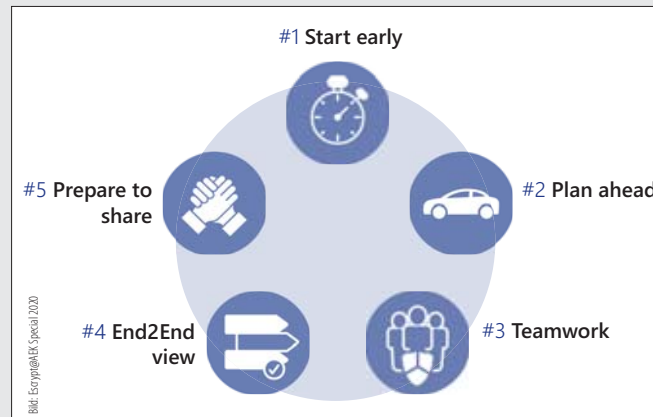
In-Car-Plattform

Huawei ist bereits auf den Plattform-Zug aufgesprungen. Das chinesische Unternehmen, das in der öffentlichen Wahrnehmung meist in der Telekommunikation und Smartphones verortet ist, betreibt auch erhebliche Aktivitäten im Bereich Auto-Software. Diese liegen vor allem in den Teilsegmenten E/E-Architektur und Connectivity bis hin zur Cloud-Anbindung, wie Marek Neumann erklärte, der als CTO Europe bei Huawei und Leiter des Automotive Engineering Lab arbeitet: „Unsere Vision ist eine In-Car-Plattform.“

Vor der damit verbundenen Komplexität äußerte Neumann zwar „großen Respekt“, doch abschrecken lasse sich das Unternehmen davon nicht. Huaweis SDV-Architektur einer solchen Plattform ist – unter Wahrung wirtschaftlicher Gesichtspunkte – skalierbar in einem weiten Bereich. Mithilfe eines standardisierten API ist sie nach Prinzip der Service-orientierten Architektur (SOA) an die Cloud angebunden. Die „Octopus Services“ des Herstellers unterstützen die Entwicklung und die über den gesamten Fahrzeug-Lebenszyklus andauernde Aktualisierung der Softwarebestände.

Künstliche Intelligenz im Auto

Einen anderen Blick auf das Thema eröffnete Gary Hicock, Senior VP of Hardware Development bei Nvidia, denn er beleuchtete die Frage, wie KI und Hochleistungs-



Computing das Software-definierte Auto überhaupt ermöglichen. Sein Ausgangspunkt: Die Software soll über ganz unterschiedliche Fahrzeugtypen und Anwendungsfälle wiederverwendbar sein. „Wir können die Informationen, die aus den Fahrzeugen zurückkommen, auswerten, zur Optimierung der Algorithmen nutzen und per Funk-Update wieder in die Fahrzeuge zurückspielen, so dass diese immer besser werden“, erklärte Hicock. „Dieser Prozess des Entwickelns, Ausrollens und Verbesserns, das ist der softwaregetriebene Prozess, den wir heute sehen“.

Der Prozess findet nach den Vorstellungen Nvidias an zwei Orten, auf zwei Computern statt: Einmal auf dem großen Rechner, auf dem Ingenieure ihre Entwicklungen betreiben, ihre KI trainieren und ihre Simulationen laufen lassen. Auf dem zwei-

ten Computer laufen dann die optimierten KI-Algorithmen. Es ist der Computer, der im Auto eingebaut ist, der das Fahrverhalten steuert und das Fahrerlebnis bestimmt. Nvidia hat dazu eine Rechnerplattform und einen Softwarestack entwickelt, der über einen weiten Bereich skaliert. Damit lässt er sich in einem einfachen ADAS-System mit 5 W Verlustleistung einsetzen, aber je nach Anforderung kann die gleiche softwarekompatible Plattform bis zu einem Hochleistungsrechner ausgebaut werden, der 2000 Tera-Ops leistet und damit ein komplett autonomes L5-Robertaxi steuert. Alle Entwicklungs-, Modellierungs- und Verifikationsaufgaben während der Entwicklung beziehen sich auf diese eine Architektur, und „das ist es, was wir uns unter Software defined vorstellen“, erklärte Hicock.

Cybersecurity ist für die Fahrzeugentwickler zu einem der zentralen Gedanken geworden – und wegen neuen gesetzlichen Vorgaben mittlerweile ein absolutes Muss.

Cooperative Maneuvers

- Cooperative Merging
- Trajectory Alignment



Position & Sensor Sharing

- Local Dynamic Map
- See-Through
- Overtaking Assistant



5G ermöglicht Ad-hoc-Direktverbindungen ohne den Umweg über den Mobilfunkanbieter. So können die Fahrzeuge sich per 5G mit geeigneten Algorithmen in ähnlicher Weise kooperativ verhalten wie menschliche Fahrer dies per Blickkontakt tun. Außerdem können Sie durch Fahrzeuge „hindurchschauen“.

Software-Entwicklung nach ISO 26262 und ISO 21448

Wie entwickelt man ein Software-defined Car? Den Workflow für die Entwicklung Software-definierter Autos beleuchtete die Präsentation von Dr. Bernhard Kaiser, Principal Safety Consultant bei Ansys. Um die zunehmende Komplexität der Fahrzeugsoftware in den Griff zu bekommen, haben immer mehr Autohersteller ein funktional orientiertes Entwicklungs-Paradigma übernommen: Die ADAS-Feature werden zunächst auf der funktionalen Ebene entwickelt, wobei die funktionale Sicherheit (FuSi, FuSA) zu berücksichtigen ist. Die Ergebnisse werden dann in einer Fahrzeug-Architektur konsolidiert, wobei die Architektur als Vermittlungsschicht (Switchboard) fungiert und die Requirements auf die jeweiligen ECUs, Sensoren und Aktuatoren abbildet. Dabei sind zahlreiche Anforderungen und Aspekte zu berücksichtigen, etwa die funktionalen Vorgaben, die Operational Design Domain (ODD). Kosten gehen als dominierender Faktor in die Überlegungen ein. Eine neue Domäne kommt in Spiel: SOTIF (Safety of the Intended Functionality), eine Unterdomäne der FuSi. Im Gegensatz zum bekannten Standard ISO 26262 soll SOTIF durch einen neuen Standard geregelt werden, die ISO 21448. Gerade SOTIF nimmt die Limitierungen von Sensoren und anderen Funktionsblöcken in die Überlegungen herein, wobei Kaiser empfiehlt, der KI besondere Aufmerksamkeit zu widmen. „Bereits kleine Änderungen im Signal, etwa an Verkehrsschildern, führen zu total unvorhersehbaren Ergebnissen.“

Weil ISO 26262 und ISO 21448 nicht miteinander kompatibel sind und auch eine

unterschiedliche Terminologie verwenden, muss jeder Entwickler seine eigene Herangehensweise finden, je nach Usancen des Unternehmens und den Anforderungen des Produkts. Nächste Schritte in diesem Workflow sind die Konsolidierung der Parameter auf funktionaler und auf Fahrzeugebene, gefolgt vom Architekturdesign und einem Hazard and Risk Assessment (HARA) gefolgt von der Formulierung von Sicherheitszielen für das jeweilige System. Nach mehreren weiteren Schritten kommt abschließend der Transfer der Funktionsbeschreibungen auf technische Modelle.

Simulation und Realität

Tino Schulze, Executive VP bei dSPACE, diskutierte in seinem Vortrag das Auseinanderklaffen zwischen Simulation und Realität. Er zeigte Beispiele, wie diese Herausforderungen im Entwicklungsprozess berücksichtigt werden und wie sich der Entwicklungs- und Validierungsprozess verbessern lässt. „Diese Aufgabe ist alles andere als einfach,“ erklärte Schulze.

Um die Software kontinuierlich testen und entwickeln zu können, wird ein End-to-end-Entwicklungstool zum „Must-Have“, das die Validierung auf allen Ebenen durchführen kann. „Es wird nicht mehr möglich sein, all die Schritte im Entwicklungsprozess sequenziell abzuarbeiten, denn sie müssen nach agilen Methoden durchgeführt werden“, so Schulze – und zwar in einem „datengetriebenen Entwicklungsprozess“.

Dazu sind zuerst die Daten für das Training der neuronalen Netze erforderlich. Das Sammeln und eventuelle spätere Anreichern der Daten ist ein wichtiger Punkt. Desgleichen müssen Szenarien aus diesen

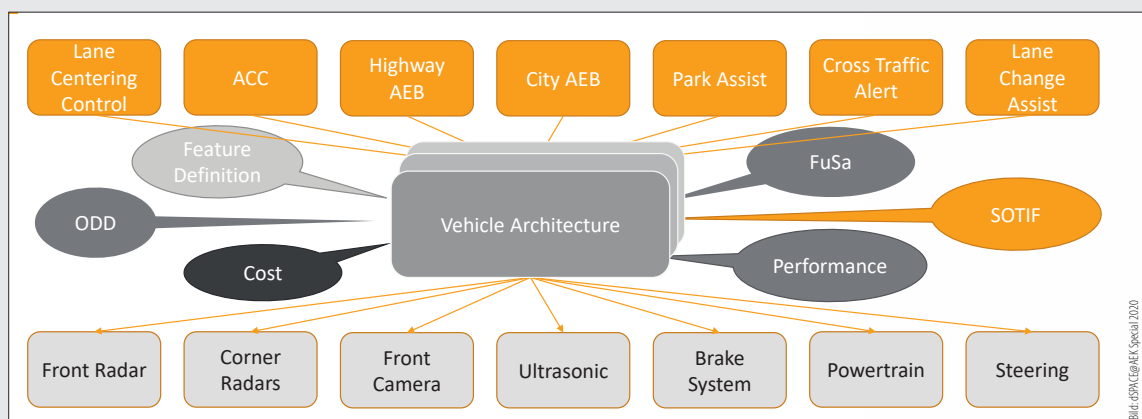
Daten extrahiert werden, um sie später bei Simulationen nutzen zu können. Nächster Schritt: Machine Learning. Mit den Daten wird die KI gefüttert.

Dann folgt der klassische Software-Entwicklungsprozess, sowohl bei den klassischen Architekturen als auch bei den neuen. Die erzeugten Algorithmen müssen in eine Software-Architektur integriert und dann zusammen mit der Basis-Software simuliert und validiert werden. Auch die spätere Integration der Software in die Hardware hat zusammen mit Simulationsmodellen zu erfolgen, um die gegenseitigen Abhängigkeiten zu überprüfen. Schließlich kommen die Systeme ins Auto – und dann erhalten die Nutzer Daten aus den Autos, die sie wieder in den Entwicklungsprozess zurückspeisen, um die Software weiter zu optimieren.

Software hoher Komplexität

Für Entwicklungen mit hoher Software- und Elektronikkomplexität stellte Andreas Hoffmann, VP & GM der Synopsys GmbH, die Shift-Left-Methodik vor. Der Ausdruck bezieht sich auf das V-Modell und die (gute) Praxis, wichtige Dinge gleich zu Beginn zu entscheiden – also im linken Ast des V. Mit dieser Praxis, auch als Frontloading bekannt, lassen sich Fehler frühzeitig entdecken, bevor sie in der Spätphase der Entwicklung so richtig kostspielig werden. Ein wichtiges Element bei Shift Left ist Virtual Prototyping.

Damit kann man durch modellbasiertes Design die Entwicklung schon früher beginnen. Wenn dieser Vorgang in der Cloud stattfindet, sind die Rechen- und Speicherressourcen tendenziell unbegrenzt. „Die Lösung ist die Cloud“, ist sich



„Es wird nicht mehr möglich sein, all die Schritte im Entwicklungsprozess sequenziell abzuarbeiten, denn sie müssen nach agilen Methoden durchgeführt werden“, erklärt Tino Schulze von dSPACE – und zwar in einem „datengetriebenen Entwicklungsprozess“.

Hoffmann sicher. „Sei es eine In-House-Cloud oder Azure oder AWS: die Simulationen lassen sich dort sehr leicht instanzieren, alle Parameter lassen sich durchvariiieren und so weiter. So lassen sich hunderttausende Simulationen über Nacht berechnen.“

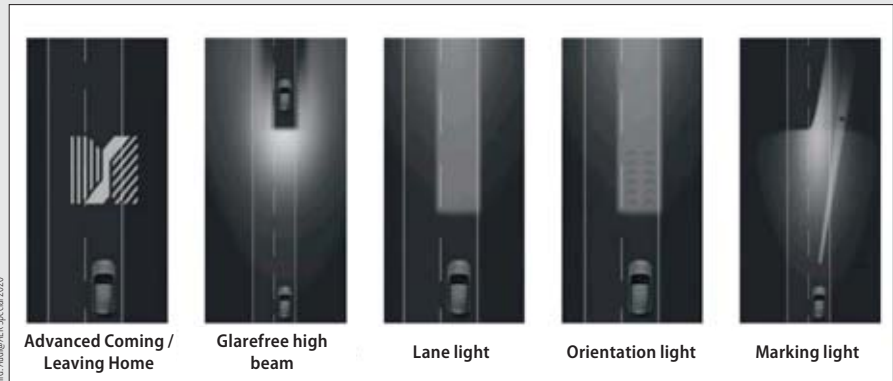
Design zentralisierter Systeme

Von der Umkehr der definierenden Faktoren für die Rolle der Software im Auto berichtete Chuck Brokish, Director Transportation Business Development bei Green Hills. Während in früheren Fahrzeuggenerationen die Software durch das Auto vorgegeben war, wird in künftigen Generationen die Identität eines Autos von der Art und Weise definiert, wie es seinem Fahrer gegenübertritt: von der Anwenderschnittstelle bis zum Fahrverhalten ist alles per Software definiert, wenn auch nicht unbedingt sichtbar für die Insassen.

Die Zunahme der Funktionen im Auto zieht ein exponentielles Wachstum der Softwaremenge nach sich. Getrieben von Kostenüberlegungen gibt es den Trend, sämtliche verstreuten Subsysteme im Auto durch einen oder wenige Zentralrechner abzulösen, auf denen die bisherigen ECUs als Software-Instanzen abgebildet sind. „Die Herausforderung besteht darin, alle diese Features ohne Abstriche bei der Security und ohne gegenseitige Beeinflussung auf einem Rechner zu integrieren“, erläuterte Brokish.

Die Systeme müssen auf einem zertifizierten Betriebssystem mit Separation Kernel aufbauen, einem Echtzeit-Betriebssystem, das auch harte Anforderungen erfüllt und sicherstellt, dass keine Zeitlimits überschritten werden. Gleichzeitig muss sichergestellt sein, dass keine andere Task den Zugang zu Ressourcen blockiert. Nur so ist es möglich, kritische und weniger kritische Tasks nebeneinander auf demselben Prozessor laufen zu lassen.

„Funktionale Sicherheit, Cyber-Sicherheit und Qualität werden den wahren Wert der Autos in Zukunft bestimmen“, erläuterte Brokish. Im Gegensatz zu den funktionalen Features lassen sich diese fundamentalen Eigenschaften nicht nachträglich zu einem existierenden Entwurf hinzufügen, sie sind fundamentale Parameter des Fahrzeugdesigns.



Die Fahrzeugbeleuchtung soll zu mehr Sicherheit im Straßenverkehr beitragen – auch und vor allem gegenüber verwundbaren Verkehrsteilnehmern wie Radfahrern und Fußgängern. Bei selbstfahrenden Autos soll die Lichtkommunikation den Blickkontakt mit dem Fahrer ersetzen

Softwarequalität

Die Software wächst nicht nur mengenmäßig, sie übernimmt auch immer mehr Aufgaben. Damit wird die Qualität der Software zu einem kritischen Faktor in Entwicklung und Betrieb von Fahrzeugen. Eine Softwarekomponente auf korrekte Funktion zu testen sei schon einmal eine Herausforderung, sie in ein Fahrzeug zu integrieren, stelle noch einmal eine ganz andere Herausforderung dar, hob Anup Sable hervor, der als Chief Technology Officer für KPIT Technologies arbeitet. Das Unternehmen hat nach Sables Worten in den vergangenen fünfzehn Jahren Hunderte von Software-Integrationsprojekten mit Automobilkunden abgeschlossen. KPIT setzt bei der Softwarerstellung auf „die drei Rs“: Reliable, Robust, Responsive. Nach ihnen bemisst sich die Qualität der Software. Auf die Autohersteller kommen durch den Trend zu immer mehr Software auch einige Herausforderungen zu, betonte Sable. Dazu gehörten die immer leistungsfähigeren Domänen- oder Zentralrechnerarchitekturen. Obwohl dadurch weniger ECUs zu managen sind, nimmt die Komplexität überproportional zu, und damit auch der Schwierigkeitsgrad der Integration. „Ingenieurteams müssen sich dieser Problematik bewusst sein“, schloss Sable.

Termintreue bei der Entwicklung

Auf einen anderen Aspekt der Software-Erstellung lenkte Eeuwke Wielinga, Director R&D Engineering bei der ICT Group, den Blick in seinem Vortrag, nämlich Ver-

zögerungen bei der Produkteinführung, die in den letzten Jahren deutlich zugenommen haben. „Der Grund für diese Situation sind die Strukturen und Verfahren der Softwareentwicklung in der Automobil-Wertschöpfungskette, die mit der zunehmenden Komplexität nicht Schritt halten können“, so Wielinga. Die Lösung komme von ICT: Das Unternehmen bietet OEMs und Tier-1s an, sich in Software-Leistungszentren zu verwandeln. Der Weg dahin führt über ICTs Entwicklungs- und Integrationsdienstleistungen mit agilen Softwareteams. „Mit unserer Dienstleistung geben wir ihnen Kontrolle und Einfachheit“, versprach Wielinga.

Monitoring per KI

Martin Ridder, GM Europe von SafeRide Technologies, wies in seinem Vortrag darauf hin, dass das Monitoring des Fahrzeugzustands immer wichtiger wird. Als Anbieter von KI-gestützten Lösungen für das Vehicle Health Management (VHM) und Cybersecurity sieht sich SafeRide bestens imstande, OEMs in diesem Sektor zu unterstützen. Die VHM-Plattform vInsight des Unternehmens enthält ein Entwicklungswerkzeug und eine Referenzplattform für remote VHM, also die Überwachung des Fahrzeugzustandes, ohne dass das Auto dazu in die Werkstatt muss. „Wozu eine VHM-Plattform?“, fragt Ridder, „Weil OEMs und Flottenbetreiber jedes Jahr Milliarden für Probleme ausgeben, die mit Vehicle Health zu tun haben. Diese Probleme führen nicht selten zu rufschädigenden Recalls, zu Garantieangele-

genheiten, Flottenwartung und zu Downtime bei den Fahrzeugen“ – alles Kosten, die sich OEMs und Flottenbetreiber sparen könnten. Mittels KI und Deep Learning erkenne die Plattform auffällige Muster in den Datenströmen, um die betroffenen Fahrzeuge dann in die Werkstatt zu rufen, bevor ein größerer Schaden entstanden ist.

Kommunikation per 5G und mehr

Allein schon, um die Software auf dem neusten Stand halten zu können, muss das Fahrzeug über eine Datenverbindung zur Außenwelt „connected“ sein. Das Connected Car, das dauerhaft mit seiner Außenwelt kommuniziert, ist dabei Herausforderung und Vision zugleich für die Autohersteller. Vision, weil die automatisierte Kommunikation, die Einbindung des Fahrzeugs in Datennetze, Backend- und Servicestrukturen neue technische und kommerzielle Möglichkeiten eröffnet – und Herausforderung, weil die Industrie damit in Sachen Entwicklungskomplexität ein zusätzliches Fass aufmacht.

Seine Vision von kooperativer und autonomer Mobilität stellte Christoph Voigt vor. Er ist Chairman der 5G Automotive Association (5GAA), jener im September 2016 von Audi, BMW und Daimler gegründeten Gruppe, die den Nutzen der schnellen Mobilfunkkommunikation für die Autobranche erschließen will und der mittlerweile Dutzende von Unternehmen aus der Fahrzeugbranche ebenso wie aus der Halbleiter- und Telekommunikationsindustrie angehören. 5G überträgt nicht nur große

Datenmengen in kurzer Zeit, sondern – noch wichtiger – es ermöglicht sehr kurze Latenzzeiten, und das ist eine wichtige Voraussetzung, um diese Technik in echtzeitkritische Regelschleifen einzubinden. 5G kann aber noch mehr: Damit ausgestattete Fahrzeuge können untereinander Ad-hoc-Direktverbindungen aufbauen und Daten untereinander austauschen, ohne dass die Mobilfunkinfrastruktur dabei involviert sein muss. Das eröffnet zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für hochautomatisierte und vollautomatische Fahrzeuge: Sie können sich per 5G mit geeigneten Algorithmen in ähnlicher Weise kooperativ verhalten wie menschliche Fahrer dies per Blickkontakt tun.

Voigt, der im Hauptberuf übrigens bei Audi für die Connectivity-Entwicklung verantwortlich ist, beschrieb ein Beispiel für kooperatives Verhalten autonomer Fahrzeuge: Die aus den USA bekannte Kreuzung mit 4-Way-Stop. Menschliche Fahrer regeln die Vorfahrt dort in der Reihenfolge ihres Eintreffens an der Kreuzung; Automaten können das nicht, jedenfalls nicht ohne weiteres. Kommunizieren sie untereinander – zum Beispiel mittels 5G – so lässt sich das Dilemma auflösen. Ein weiteres Anwendungsbeispiel für kooperatives Verhalten ist das Reißverschlussverfahren, mit dem sich bei einer Verengung der Fahrbahn menschliche Fahrer hintereinander einreihen. Auch hier wieder das Problem: Roboterfahrzeuge haben kein Händchen für so etwas – außer sie sind per Funk zur Kooperation befähigt.

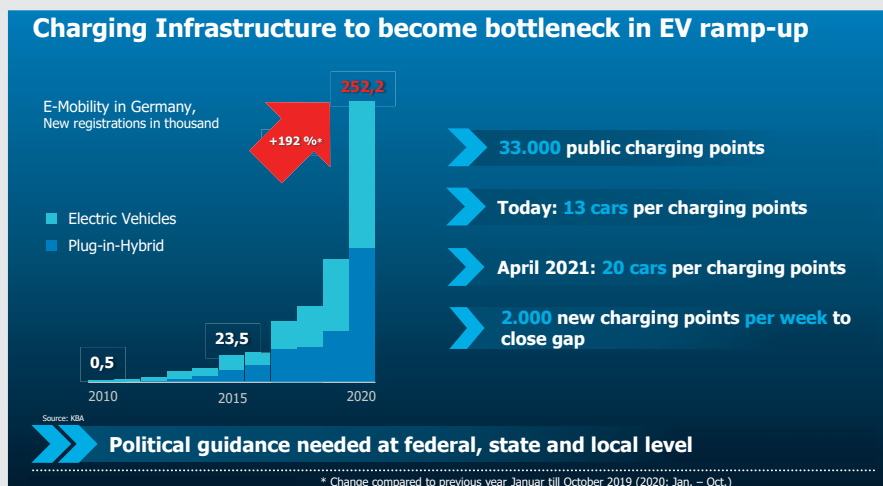
Es sind noch viel mehr Anwendungsmöglichkeiten für 5G im Auto denkbar: Die gemeinsame Nutzung von Sensoren, Platooning oder die Bereitstellung der Daten für die aufkommensabhängige Geschwindigkeitsregelung sind nur einige davon.

5G aus Halbleitersicht

Auf die dafür im Fahrzeug für die 5G-Kommunikation nötige Technik ging Nakul Duggal ein, Senior VP & GM Automotive bei Qualcomm. In Sachen Automobil konzentriert sich das Unternehmen auf vier Schlüsselbereiche, nämlich Connectivity, digitales Cockpit, skalierbare ADAS-Lösungen und Car-to-Cloud-Lösungen. Eine zentrale Rolle spielt für Qualcomm dabei seine Prozessorplattform Snapdragon Ride, die gegenwärtig in der vierten Generation vorliegt und mit niedrigem Energiebedarf bei gleichzeitig hoher Rechenleistung und Datensicherheit den Autoherstellern eine solide und zukunfts-trächtige Lösung nicht nur für ihre Kommunikationsanwendungen zu bieten verspricht. Schon jetzt ist 5G ein Faktor, um den OEMs und Zulieferer nicht mehr herumkommen. „5G hält schneller Einzug in den Fahrzeugbau als 4G“, hat Duggal beobachtet. „Während in den Jahren 2013 und 2014 nur zwei Autohersteller das damals neue 4G in ihre Fahrzeuge integriert haben, werden es in den Jahren 2021 bis 2023 bereits 18 OEMs sein.“

Cybersecurity

Die zunehmende Vernetzung der Fahrzeuge bringt tendenziell die Gefahr von Hackerangriffen mit sich. Deshalb ist das Thema Cybersecurity mittlerweile für die Fahrzeugentwickler zu einem der zentralen Gedanken geworden – zumal neue gesetzliche Vorgaben diese Vorsorge institutionalisieren. Eine Richtlinie der UNECE WP.29 sieht vor, dass Autohersteller Cyber-Bedrohungen ihrer Fahrzeuge über die gesamte Flotte erkennen und Abhilfe schaffen müssen – und zwar nicht nur bei der Entwicklung, sondern über die gesamte Nutzungsdauer der Fahrzeuge hinweg. „Dieses ist eine Kernkompetenz, die ein Autohersteller besitzen sollte“, konstatierte Dr. Jan Holle, Lead Product Manager IDPS bei Escrypt in seinem Vortrag.

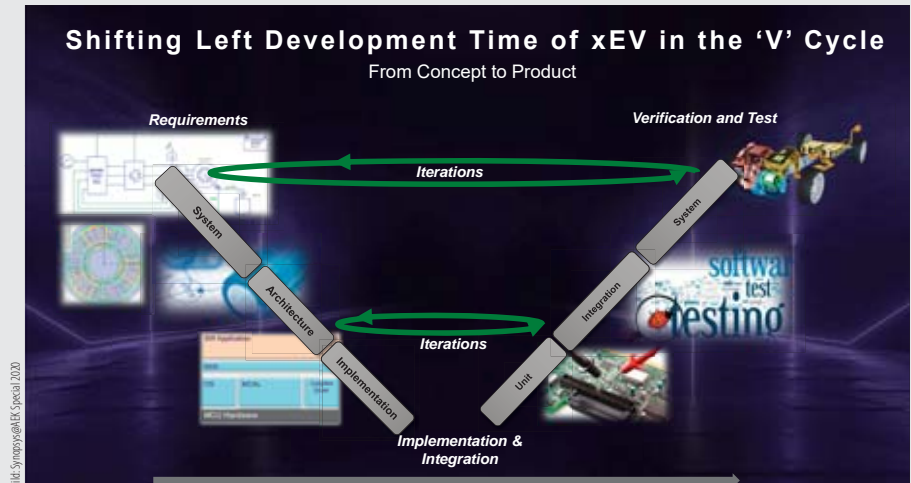


Der PHEV als Übergangslösung: „Beim heutigen Energiemix und unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus einschließlich Produktion emittiert ein PHEV, der zu 80 Prozent elektrisch betrieben wird, am wenigsten CO₂“, erklärte Dr. Dirk Walliser von ZF.

Die neue Rechtslage gilt ab Mitte 2022 für alle Neukonstruktionen sowie ab 2024 für alle neu registrierten Fahrzeuge. „WP.29 ist keine Sache, die Aufschub duldet“, erläuterte Ofer Ben-Noon, Mitbegründer und damals noch CEO der israelischen Sicherheitsfirma Argus (ein Tochterunternehmen der Continental-Tochter Elektrobit). „Eine einzige Schwachstelle in einer einzigen Codezeile kann potenziell eine Bedrohung für eine ganze Fahrzeugflotte auslösen. Es gibt jedoch noch erhebliche Lücken bei der Fähigkeit, solche Schwachstellen zu erkennen und zu analysieren.“ So schreibt die neue Regelung vor, dass OEMs Cyber-Bedrohungen „in angemessener Zeit“ erkennen und unschädlich machen müssen. Doch heute, so Ben-Noon, benötigen OEMs typischerweise sechs bis zwölf Monate, um eine Schwachstelle zu beheben. „Das ist mit der (neuen) Regulierung nicht mehr drin“.

Um eine Schwachstelle zu beheben, erfordert es eine zuvor abgesprochene und eingespielte Zusammenarbeit der Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette: Das Problem muss zunächst identifiziert und die Quelle ermittelt werden. Sodann muss ein Softwarepatch entwickelt, getestet und auf eine installierte Basis ausgerollt werden. „Wir können diese Zeitspanne auf ein bis vier Wochen reduzieren“, behauptet Ben-Noon. Mit seiner Expertise sieht sich Argus in der Lage, One-Day-Attacks in Echtzeit zu entdecken und mittels eines dynamischen Micropatches ohne signifikante Beeinträchtigung der Performance zu blockieren.

Dennoch müssen OEMs und andere Beteiligte in der Wertschöpfungskette sich ebenfalls technisch und organisatorisch darauf einstellen, Sicherheitsbedrohungen gegen ihre Autos abwehren zu müssen. Jan Holle von Escrypt gab in seinem Vortrag Tipps, wie sie das bewältigen können. „Fang rechtzeitig an – das heißt, früh im Entwicklungsprozess“, so der erste Ratschlag. Intrusion Detection Systems (IDS) lassen sich mit dem Fortschritt der Entwicklungstätigkeit weiterentwickeln; das verhindert schmerzliche Erfahrungen am Ende des Entwicklungszyklus. Gute IDS helfen zudem bei der Validierung. Sie benötigen aber auch echte Daten. Daher sollten Entwickler früh damit beginnen,



Mit der Praxis des Shift-Left-Verfahrens, auch als Frontloading bekannt, lassen sich Fehler frühzeitig entdecken, bevor sie in der Spätphase der Entwicklung so richtig kostspielig werden. Ein wichtiges Element bei Shift Left ist Virtual Prototyping.

Daten aus dem CAN-Verkehr aufzuzeichnen, um entsprechendes Datenmaterial zum Training der IDS bereit zu haben.

Ein weiterer Ratschlag von Jan Holle: Transparente IDS-Lösungen einsetzen, die auch von künftigen Entwicklergenerationen noch verstanden und benutzt werden können, denn schließlich gilt es, das Auto über seine gesamte Lebenszeit mit diesem System zu betreuen. Wichtig sei es auch, das Verfahren ganzheitlich zu betrachten – in technischer wie in organisatorischer Hinsicht. In technischer Hinsicht heißt das, das System komplett zu denken, vom Sensor bis zum Vehicle Security Operation Center. Der organisatorische Aspekt: Alle relevanten Stakeholder müssten sich an dem Prozess beteiligen – und das sei „eine Herausforderung“, wie Holle anmerkte. Es gelte zudem, auch rechtliche, prozedurale und organisatorische Gesichtspunkte zu berücksichtigen: „Das bedeutet auch, dass zahlreiche Parteien eingebunden werden müssen – vom Fahrzeug-Validierungsteam bis zur IT-Security-Abteilung.“

Automatisiertes Fahren

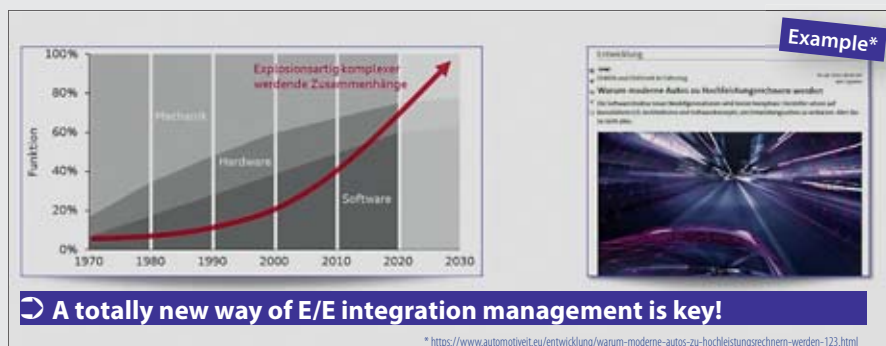
Autos, die ohne einen menschlichen Fahrer auf den Straßen Güter oder Menschen transportieren, haben nicht zuletzt deswegen einen besonderen Reiz für Ingenieure, weil das maschinelle Fahren eine technisch sehr anspruchsvolle Aufgabe ist. Lars Reger, CTO von NXP, warf in seinem Vortrag einen intensiven Blick auf die Sensorik und die Rechentechnik, die künf-

tige Autogenerationen intelligenter und feinfühlicher machen sollen. Die Vorträge von Peter Zhou, Dekan an Chinas Tencent Mobility Academy, und Jiangxiong Xiao, Gründer und CEO des Startups AutoX, zeigten, dass China einer der großen Player bei der Automatisierung des Fahrens ist – und wie weit die Technik dort bereits ist.

In Europa konzentrieren sich die Entwicklungsanstrengungen der großen OEMs aus verschiedenen Gründen zurzeit auf die Autonomiestufen der Level 2 bis 3+, hat Lars Reger beobachtet. Das bedeutet Funktionsumfänge im Bereich zwischen automatischem Einparken bis hin zu bedingter Automatisierung, wobei der Fahrer nicht mehr seine gesamte Aufmerksamkeit kontinuierlich dem Prozess des Fahrens zuwenden muss; er muss aber nach kurzer Vorwarnzeit wieder in der Lage sein, die Steuerung zu übernehmen.

Um diese Levels zu erreichen, sind dennoch deutliche Verbesserungen in der Sensorik nötig, ebenso wie deren Signalfusionierung und -verarbeitung leistungsfähige Rechenplattformen benötigt. „In einem L2+/L3-Fahrzeug sehen wir mehr als fünf Radarsensoren und bis zu zehn Kameras, eventuell auch einen Laserscanner – wobei ich hier ein Fragezeichen setzen möchte, denn wir werden den Laserscanner durch leistungsfähige Radarsensoren ersetzen“, erläuterte Reger.

NXPs hochauflösendes Imaging-Radar wird laut Reger „noch nicht so gut sein wie ein Laserscanner, aber besser als ein



Die Komplexität der Fahrzeugentwicklung hat in den letzten Jahren exponentiell zugenommen, so dass eine absolut neue Art der E/E-Integration von essentieller Wichtigkeit ist, bringt Klaus Büttner von Volkswagen in seinem Eröffnungsvortrag die Situation der Branche auf den Punkt.

menschliches Auge“ und eine Auflösung unter einem Winkelgrad bieten. Solche Systeme, die NXP aktuell in der Entwicklungspipeline hat, könnten in L2+-Autos den Laserscanner ersetzen. Die Kombination aus Kameras und Radar arbeitet auch bei Regen, Staub und Nebel zuverlässig und sei damit den Lidar-Sensoren in zahlreichen Anwendungsfällen gewachsen. Um die Datenfülle dieser Sensoren zu verarbeiten, kündigte Reger eine neue, leistungsgesteigerte Version seiner Entwicklungsplattform Blue Box an, die das Unternehmen Anfang 2021 vorstellte.

Auf höheren SAE-Leveln ist der chinesische Startup AutoX bereits angekommen. Das Unternehmen lässt im Pilotversuch bereits Robotaxis ohne Fahrer herumfahren – und zwar in chinesischen Megacities mit quirligem Verkehr. Laut AutoX-Chef Jiangxiong Xiao ist seine Firma die Einzige, die eine solche Lizenz erhalten hat. Ebenfalls ein Alleinstellungsmerkmal sei sein F&E-Team mit seiner Expertise in KI-Software und Automotive-Grade Hardware, konstatierte Xiao.

In einem beeindruckenden Video zeigte Xiao, was die AutoX-Roboterfahrzeuge bereits können. Dazu gehören komplexe Abbiegevorgänge im Gegenverkehr – und zwar auch ohne unterstützende Verkehrsampel; selbst unerwartet aufgetauchte Fußgänger berücksichtigte das Fahrzeug hierbei. Die Autos, von denen AutoX aktuell mehr als 100 Stück in verschiedenen Städten testet, lassen sich auch von Baustellen nicht aus dem Takt bringen und beherrschen sogar das Einfädeln in bereits stark besetzte Fahrspuren – „eine große Herausforderung“, wie Xiao anmerkte. Als das vorausfahrende Fahrzeug (ein Bus) in

einen Unfall verwickelt wurde und anhalten musste, blieb das Roboterfahrzeug nicht einfach in Warteposition hinter dem Bus stehen, sondern erfasste die Situation richtig und lenkte um die Unfallsituation herum. Bei der Sensorik verlässt sich AutoX auf eine Kombination aus Radar, Kameras und Lidar. Der Knowhow-Schwerpunkt liegt laut Xiao auf „KI als Fahrer.“

Auf die Ausbildung und Gewinnung des technischen Nachwuchses ging Peter Zhou von der Tencent Mobility Academy ein. Um den steigenden Bedarf an gut ausgebildeten Ingenieuren zu decken, hat die Akademie ein Open Innovation Ecosystem begründet. Dieses basiert auf gemeinschaftlicher praktischer Tätigkeit, Lernen am Objekt und agiler Entwicklungspraxis. Die Lehranstalt bietet gegenwärtig 38 Lehrveranstaltungen an; mehr als zehn OEMs entsandten bisher ihre Nachwuchskader zu der Academy.

Licht als Kommunikationsmittel

Die zunehmend elektronisch gesteuerte Lichttechnik des Fahrzeugs will Audi nicht nur für eine intelligentere Steuerung der Lichtverteilung und mehr Helligkeit auf der Straße einsetzen, sondern auch für die Kommunikation, erläuterte Dr. Wolfgang Huhn, Head of Light and Sight bei Audi.

Die Fahrzeugbeleuchtung soll zum einen zur Interaktion und Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern dienen; Ziel ist mehr Sicherheit im Straßenverkehr – auch und vor allem gegenüber verwundbaren Verkehrsteilnehmern wie Radfahrern und Fußgängern. Selbstfahrende Autos sollen als Ersatz für Blickkontakt per Lichtprojektion signalisieren, wenn sie dem anderen Verkehrsteilnehmer den Vor-

tritt lassen. Darüber hinaus unterstützt die Lichttechnik den Fahrer mit projizierten Fahrspurbegrenzungen oder Orientierungsmarkierungen auf die Fahrbahn.

Die zweite Stoßrichtung der zukünftigen Lichttechnik geht in Richtung Eigenmarketing: Sie soll dem OEM helfen, sich als Marke in Szene zu setzen – mit Features wie raffinierten Begrüßungsprojektionen auf dem Boden als Erweiterung der bekannten Coming/Leaving-Home-Funktionen.

Die technische Realisierung der Audi-Lichtimplementationen erfolgt bei der Frontbeleuchtung über eine hochauflösende LED-Matrix, die komplexe animierte Muster auf die Straßenoberfläche projizieren kann. Und Rückleuchten kommunizieren mit der Außenwelt durch die Weiterentwicklung der heutigen Multi-segment-OLEDs zu veritablen Displays.

Schon heute verbaut Audi im e-tron Sportback Matrixscheinwerfer mit 1,3 Millionen Mikrosiegeln, die das Licht von drei Hochleistungs-LEDs ein- und ausschalten. Die nächste Generation, die sich in Entwicklung befindet, wird Animationen und Personalisierung ermöglichen. Als Lichtquelle dienen dabei Micro-LEDs mit bis zu 25.000 Pixeln. Ab 2023/2024 sollen die ersten damit bestückten Audis dann mit dieser Digital Grid Light genannten Technologie auf der Straße ankommen.

Bei den Rückleuchten sind schon heute durch entsprechende Ansteuerung der OLED-Segmente unterschiedliche Signaturen möglich, bald auch mit mehr Segmenten, um in den Rückleuchten Warnsymbole etc. abbilden zu können oder die Lichtsignatur zu personalisieren.

Die Entwickler arbeiten intensiv daran, die Frontscheinwerfer-Einsätze kompakter aufzubauen, was bei der anfallenden Verlustwärme eine echte Herausforderung sei. Bei den Rückleuchten experimentiert Audi mit flexiblen Multi-Segment-OLEDs und passiven LED-Matrizen, außerdem mit der AMOLED- und MicroLED-Technik. Letztere sieht Huhn allerdings erst in ferner Zukunft auf die Autofahrer zukommen, weil sie noch zu teuer seien.

Zwar geht Dr. Huhn nach 20 Jahren als Chef der Lichtsparte bei Audi in den vorgezogenen Ruhestand, aber eines steht für ihn schon fest: „Ich werde der Lighting Community erhalten bleiben.“

Der elektrische Antriebsstrang

Das Thema Elektromobilität beleuchteten die Vortragenden aus verschiedenen Perspektiven, wobei das Spektrum von grundlegenden Betrachtungen zur optimalen Antriebsarchitektur über Abwägungen zwischen Batteriekapazität und Ladezeiten bis zu technischen Einsichten in Batteriemanagementsysteme reichte.

Mit einem Bekenntnis zum Pariser Klimaschutzabkommen eröffnete Dr. Dirk Walliser seinen Vortrag. Um die Erderwärmung wie in dem Abkommen festgelegt auf 1,5 °C zu begrenzen, gelte es, mit dem verbleibenden CO₂-Budget von rund 500 Milliarden Tonnen sehr vorsichtig umzugehen, sagte Walliser, der bei ZF Friedrichshafen den Bereich Forschung, Entwicklung und Innovation leitet. Nach Wallisers Berechnungen spielen Plug-in-Hybride (PHEVs) eine wichtige Rolle zur Einhaltung dieses Budgets. Batterieelektrische Fahrzeuge (BEVs) allein werden es nicht schaffen, so der Tenor von Wallisers Vortrag, denn es sei eine ganzheitliche Betrachtung vonnöten, die die Faktoren Produktion und Energieerzeugung mit einbeziehen. „Beim heutigen Energiemix und unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus einschließlich Produktion emittiert ein PHEV, der zu 80 Prozent elektrisch betrieben wird, am wenigsten CO₂“, erklärte Dr. Walliser. „Damit ist der PHEV heute das sauberste und kosteneffizienteste Elektroauto.“ Allerdings werde mit zunehmendem Anteil erneuerbarer Energien der Vorsprung des PHEVs gegenüber dem BEV schrumpfen.

Unter technischen Gesichtspunkten gibt es Spielraum, um die Energiebilanz der Fahrzeuge und ihrer Nutzung deutlich zu verbessern. So zum Beispiel über die Software beziehungsweise über Funktionen, die sich auf Backend-Strukturen stützen.

Zu diesen Technologien gehören neben den zunehmend smarteren Sensoren auch End-to-End-Funktionen und die Nutzung von Daten. Beispiel hierfür sind die automatische Umschaltung auf Elektrobetrieb beim PHEV sobald das Fahrzeug in eine Umweltzone einfährt. Bei ZF widmet sich ein Software-Entwicklungsprojekt namens Cubix der Koordination aller Fahrzeugaktoren, die für die Bewegungskontrolle relevant sind. Die Energieeffizienz

ist dabei nur ein Ziel von mehreren, aber in Gestalt von Brake Blending will ZF in diesem Bereich noch einige Verbesserungen umsetzen. Diese Technik soll 2023 bei einem ungenannten OEM in Serie gehen.

Auch auf die klassische Hardware im elektrifizierten Auto ging Walliser ein. Voll integrierte hybride Getriebe für PHEVs und ein eigenes integriertes Getriebe speziell für EVs gehören dazu. Integriert heißt in diesem Zusammenhang, dass die Leistungselektronik im selben Gehäuse wie das Getriebe untergebracht ist; das spart Gewicht bei gleichem Bauraum.

Für die Zukunft plant ZF Disconnect-Funktionalitäten, Zweigang-Lösungen, 800-V-Technik und neue Halbleitertechnik – zunächst Siliziumkarbid. Diese ermöglichen bis zu sieben Prozent mehr Reich-

2022

sollen erste 800-V-Fahrzeuge
mit SiC-Halbleitern in Serie gehen
und so bis zu 7 % mehr Reichweite
liefern

weite. Erste Fahrzeuge mit SiC-Technik sollen 2022 in Serie gehen.

Sehr schnelles Laden

Die Zusammenhänge zwischen Batteriekapazität, Ladedauer und Reisezeit thematisierte Oliver Seifert, Vice President R&D Electric/Electronics bei Porsche. Aufbauend auf der Erfahrung des Unternehmens im Langstrecken-Rennsport rechneten die Porsche-Ingenieure die Daten von 500 bis 600 Fahrten durch und ermittelten anhand von Simulationen welche Parameter sich am besten optimieren lassen. Im Prinzip wurden diverse Batteriekapazitäten und Energieverbrauchsparameter durchvariiert und ihre Auswirkung auf die Reisezeiten bei Langstreckenfahrten untersucht. Das Ergebnis: Mit 10 Prozent mehr Batteriekapazität – eine Vergrößerung, die massive Anstrengungen erfordern würde – gewinnt man nicht einmal eine Minute Reisezeit je 100 Kilometer. Einen viel deutlicheren Effekt erziele man durch schnelleres Laden. Die Ladezeit von fünf auf dreieinhalb Minuten zu senken ergibt einen „Riesengewinn“ für die Reisezeit, erklärte Seifert. Deswegen

hat Porsche bei der Abwägung Reichweite versus Ladezeit hat auf eine niedrige Ladezeit gesetzt.

Ein wichtiger Parameter neben dem Ladezustand der Batterie ist deren Temperatur beim Ladevorgang. Ein Algorithmus zur Vorkonditionierung sorgt dafür, dass zum Ladebeginn die erforderliche Temperatur erreicht ist, wozu das Batteriemanagementsystem (BMS) natürlich wissen muss, welche E-Tankstelle der Nutzer gerade anfährt. Der Algorithmus bezieht auch Größen wie die Straßentopologie und das aktuelle Verkehrsaufkommen auf der gewählten Straße in seine Berechnungen ein.

Batteriemanagement

Ebenfalls um das Thema Batteriemanagement ging es im Vortrag von Dr. Martin Gall, Co-CEO und CTO des Zulieferers Dräxlmaier. Künftig werden an Batteriemanagementsysteme noch höhere Anforderungen an funktionale und sogar Cybersicherheit gestellt werden, hob Dr. Gall hervor. In diesem Zusammenhang zeigte sich der Dräxlmaier-Cheftechniker skeptisch gegenüber drahtlosen BMS: „Mit einem CAN-Bus hat man ein deterministisches Signal. Bei drahtlosen Systemen ist der Messzeitpunkt dagegen immer ungewiss, was zu Unsicherheiten bei der Bewertung der Messdaten führt.“

Weitere Anforderungen für die BMS-Zukunft sind höhere Rechenleistungen der integrierten Prozessoren, um den immer größeren Softwarepaketen gerecht zu werden. Dr. Gall lobte in diesem Zusammenhang die bei Dräxlmaier eingesetzte Aurix-Architektur von Infineon. „Sie hat sich als leistungsstark und kosteneffizient erwiesen.“ Weitere Trends sieht er in der Wiederverwendung der BMS-Software, der Notwendigkeit einer höheren Systemrobustheit und vor allem darin, den Fokus auf die Kosten zu legen. Dazu sei es wichtig, das BMS preiswert, robust und unkompliziert fertigen zu können. (av) ■

Autoren

Dr.-Ing.. Nicole Ahner

Redakteurin AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Hammerschmidt

Freier Journalist

Entwicklungs- und Test-Software

CANoe 14 erweitert Funktionsumfang

Vector hat in die CANoe-Version 14 neue grundlegende Funktionen integriert. CANoe unterstützt durch das Kommunikationskonzept neben der klassischen signalorientierten Kommunikation nun auch Anwendungen mit serviceorientierten Architekturen (SOA). Die klassische und die serviceorientierte Arbeitsweise sind so parallel möglich. Anwender, die CANoe bereits seit Jahren einsetzen, führen weiterhin ihren gewohnten Arbeitsprozess fort. Darüber hinaus unterstützt CANoe Anwender gleichermaßen, die SOA-Projekte umsetzen. Zumindest für den Automotive-Markt gilt, dass bei den zu testenden Systemen sich der Fokus zunehmend weg von realen Steuergeräten hin zu reinen Softwaresystemen verlagert. Dabei sind dort eher Software-schnittstellen zu bedienen, als klassische Buszugänge. CANoe 14 unterstützt ebenfalls Continuous Integration (CI), indem sich das Bereitstellen des Restsystems sowie das Ausführen automatisierter Tests in eine CI-Werkzeugkette integrieren lassen.



mit serviceorientierten Architekturen (SOA). Die klassische und die serviceorientierte Arbeitsweise sind so parallel möglich. Anwender, die CANoe bereits seit Jahren einsetzen, führen weiterhin ihren gewohnten Arbeitsprozess fort. Darüber hinaus unterstützt CANoe Anwender gleichermaßen, die SOA-Projekte um-

Für 48-V-Bordnetz

Weltweit erster 80-V-RET

Nexperia bietet die weltweit erste Familie von 80-V-RETs (Resistor-Equipped Transistors, Transistoren mit integrierten Widerständen). Die neuen RETs oder Digital-Transistoren bieten eine ausreichende Sperrspannungsreserve für Anwendungen in Kraftfahrzeugen mit 48-V-Bordnetz wie etwa Mild-Hybrid- und Elektroautos und anderen Anwendungen mit höheren Betriebsspannungen, die größeren Spannungsspitzen und Impulsen ausgesetzt sind und für welche die bisherigen 50-V-Typen unterdimensioniert waren. RETs vereinen im normalen SOT23- oder SOT323-Gehäuse sowohl einen Transistor als auch einen Basis-Vorwiderstand und einen Basis-Emitter-Parallelwiderstand. Im SOT363-Gehäuse sind zudem Double-RETs (zwei Transistoren einschließlich Basis-Vorwiderständen und Basis-Emitter Parallelwiderständen) verfügbar, die einen noch höheren Integrationsgrad bieten und weitere Einsparungen ermöglichen.



reserve für Anwendungen in Kraftfahrzeugen mit 48-V-Bordnetz wie etwa Mild-Hybrid- und Elektroautos und anderen Anwendungen mit höheren Betriebsspannungen, die größeren Spannungsspitzen und Impulsen ausgesetzt sind und für welche die bisherigen 50-V-Typen unterdimensioniert waren. RETs vereinen im normalen SOT23- oder SOT323-Gehäuse sowohl einen Transistor als auch einen Basis-Vorwiderstand und einen Basis-Emitter-Parallelwiderstand. Im SOT363-Gehäuse sind zudem Double-RETs (zwei Transistoren einschließlich Basis-Vorwiderständen und Basis-Emitter Parallelwiderständen) verfügbar, die einen noch höheren Integrationsgrad bieten und weitere Einsparungen ermöglichen.

Verifizierung von Originalteilen

Automotive-qualifizierter Secure Authenticator

Maxim Integrated ergänzt mit dem DS28E40 seine AEC-Q100 Grade-1-Lösungen für Automotive-Systeme. Dieser Authenticator-IC stellt sicher, dass nur Originalkomponenten für viele elektronische Systeme verwendet werden. Beim Deepcover-Authenticator DS28E40 handelt es sich um eine



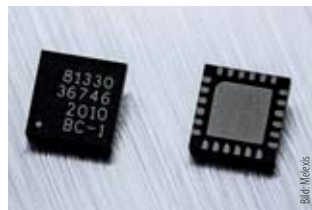
1-Wire-Lösung mit festgelegter Funktion, die die Leistungsstandards des AEC-Q100-Standards Grade 1 erfüllt und Mikrocontroller-basierte Ansätze ersetzt. Der Baustein mit fester Funktion bietet OEMs ein gezieltes Algorithmus- und Befehls-Toolset, um ihre spezifischen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen und gleichzeitig die Komplexität des Systemdesigns und den damit verbundenen Code-Entwicklungsaufwand zu reduzieren. Das asymmetrische ECDSA-Verfahren mit öffentlichem/privatem Schlüssel und anderen Algorithmen zur Schlüsselauthentifizierung sind in den IC integriert. Die 1-Wire-Schnittstelle kombiniert Stromversorgung und Kommunikation auf einem einzigen Pin und benötigt daher nur zwei Verbindungen einschließlich des Masse-Pins. Der DS28E40 ist in einem 4 mm x 3 mm großen TDFN-Gehäuse untergebracht.

Maxim Integrated ergänzt mit dem DS28E40 seine AEC-Q100 Grade-1-Lösungen für Automotive-Systeme. Dieser Authenticator-IC stellt sicher, dass nur Originalkomponenten für viele elektronische Systeme verwendet werden. Beim Deepcover-Authenticator DS28E40 handelt es sich um eine

Mechatronik-Anwendungen

LIN-Motortreiber-Komplettlösung bis 10 W

Die LIN-Treiber von Melexis für Motoren bis 10 W gibt es jetzt in der dritten Generation. Die Bauteile MLX81330 (0,5 A Motorantrieb) und MLX81332 (1,0 A Motorantrieb) basieren auf der High-Voltage-SOI-Technologie und



kombinieren analoge und digitale Schaltkreise zu einer Single-Chip-Lösung, die den Branchenstandards LIN 2.x/SAE J2602 und ISO 17987-4 für LIN-Slave-Knoten entspricht. Zusammen mit einem integrierten Motortreiber bieten sie zahlreiche Schnittstellen und eine duale Mikrocontroller-Architektur. Ein Prozessor-

kern ist der Kommunikation gewidmet, während der zweite Mikrocontroller die Anwendungssoftware ausführt. Der MLX81332 ist direkt mit einer ECU verbunden und kann bis zu vier Phasen eines Motors mit einem maximalen Strom von 1 A pro Phase oder zwei Phasen mit einem maximalen Strom von 1,4 A ansteuern. Zudem enthalten die intelligenten LIN-Treiber einen 5x16-Bit-PWM-Timer, 2x16-Bit-Timer, 10-Bit-A/D-Wandler sowie einem Differenzstrom-Messverstärker und Temperatursensoren.

Entwicklung von Entertainment-Systemen

Vollständig integrierte Ethernet-AVB-Lösung

Der Audio-Endpunkt-Controller LAN9360 von Microchip verbindet Infotainment-Einrichtungen in Fahrzeugen mit Ethernet-AVB. Der Baustein verbindet Audio zwischen Ethernet-AVB und den lokalen Audioschnittstellen Inter-



IC Sound, Time Division Multiplexing und Pulse Density Modulation und unterstützt die Audioübertragung über Ethernet-AVB, einschließlich gTP, Zeitstempel, Transportprotokollen und Content-Schutz mit HDCP. Im Gegensatz zu anderen Ethernet-Bridging-Netzwerkklösungen, die SoC-Mikrocontroller und Software-

Stacks von Drittanbietern erfordern, benötigt der LAN9360 keine Software-Integration, so dass Entwickler den Baustein direkt für die individuellen Audio- und Netzwerkanforderungen der Hersteller konfigurieren können. Der LAN9360 wurde gemäß den Standards für Ethernet-Interoperabilität und AVB-Protokolle sowie den Spezifikationen IEEE 802.1BA-2011, IEEE 802.1AS, IEEE1722 und IEEE1733 für Ethernet-Netzwerke validiert.

Simulation von Verkehrsszenarien

Scenario Generation Service

dSPACE und sein Tochterunternehmen Understand.ai bieten einen Service an, der aus aufgezeichneten Messdaten Simulationsszenarien für die Absicherung von autonomen Fahrfunktionen und Fahrerassistenzfunktionen erzeugt. Der Scenario Generation Service von Understand.ai und dSPACE



greift auf vorhandene Datensätze zurück, die bei Messfahrten aufgezeichnet wurden. Ein automatisierter Prozess extrahiert mit den KI-basierten Annotierungslösungen von Understand.ai die relevanten Informationen aus den Rohdaten der Fahrzeugsensoren. Auf diese Weise entstehen realitätsnahe und

konsistente Simulationsszenarien. Optional können Entwickler auch Daten aus Objektlisten für die Szenariogenerierung verwenden. Mit den generierten Szenarien lassen sich exakte Reproduktionen von realen Fahrsituationen in der Simulation erzeugen, um so Ereignisse aus Testfahrten im Labor nachzustellen oder um Simulationen von Sensormodellen mit Messdaten abzugleichen. Die Generierung logischer Simulationsszenarien ermöglicht es über das szenario-basierte Testen unbekannte Corner Cases zu erzeugen.

Inserenten

ETAS	4. US	Microchip Limited	27	NXP	Titelseite	Synopsys	21
Gentex	13	MKU - Metrofunk	3. US	Softing	5		
Green Hills	3	NOFFZ	9	solectrix	35		

Unternehmen

5GAA	38, 40	ChargeUp Europe	10	Druckmaschinen	12	Melexis	48	Preh	8, 12	Tencent Mobility	
ABI Research	12	Continental	10, 11, 40	Hella	12	Meritor	12	PwC	12	Academy	40
Actility	12	Daimler	12, 40	HERE	12, 36	Microchip	48	Qualcomm	10, 40	Teraki	9
ADAC	12	Dekra	12	Huawei	40	Micron	9	Real-Time Innovations	9	Tesla	9, 12, 18
AEye	11	Delo	12	Hyundai	9, 12	Microsoft	12, 38	Renault	9, 12	Texas Instruments	3, 8
Alpine	12	Dräxlmaier	40	ICT Group	40	MicroSys	9	Renesas	3, 7, 9, 12	Tomtom	12
Ansys	40	dSPACE	9, 40, 48	IM	12	Mobileye	38	Rohde&Schwarz	12	TSMC	3, 9
Apple	12	Edge Case Research	9	Inhalio	12	Molex	8	Rohm	12	TTTech	12
Aral	12	Elektrobit	40	Inova Semiconductors	12	MTA	12	Rutronic	8	UAES	12
Argus	38, 40	Embotech	9	Intel	10	Ness	10	SafeRide Technologies	40	Ufodrive	12
Audi	9, 12, 38, 40	eProsima	9	Intempora	9	Nexperia	48	SAIC	12	understand.ai	48
Autoware Foundation	12	Escrypt	38, 40	iSystem	12	Nissan	12	Samsung	12	Vector	12
AutoX	38, 40	FAW	12	Kalray	9	Nordsys	12	Schaeffler	12	Vector Informatik	10, 48
AVL	12	FCA	12	KPIT Technologies	40	Nuvotron	12	Siemens	3, 12	Volkswagen	
Blickfeld	11	Fraunhofer IKTS	12	Lattice	32	Nvidia	12, 40	Siemens EDA	22	9, 12, 14, 38, 40	
BMW	8, 12, 40	Future Mobility Technologies	38	Leddartech	10	NXP	3, 9, 13, 38, 40	Silicon Labs	24	Volkswagen Group Components	8
Bosch	8, 10, 12	Globalfoundries	7	LG	12	Opel	9	Silicon Saxony e. V.	7	Volta Trucks	12
Bosch Automotive Steering	10	Green Hills SW	9, 12, 40	Lotus	12	Osram	10	Smart	9	Volvo Energy	12
CAM	9, 12	Groupe PSA	12	Magna	10, 12	Osram Opto Semiconductor	28	Softing	10	ZF	12, 38, 40
Cepton	10	Harman	10, 12	Magna e-Powertrain	12	Peugeot	12	Stellantis	12	ZVEI	6
Chargepoint	10	Heidelberger		Mahle	12	Porsche	38, 40	Synopsys	40		
				Maxim	48			Tanvas	18		

Personen

Aggarwal, Jay	32	Büttner, Klaus	38, 40	Hiebl, Johann	10	Kotargi, Swamy	10	Sable, Anup	40	Voigt, Christoph	40
Amon, Christiano	10	Clemmer, Rick	14	Hoffmann, Andreas	40	Krauß, Stefan	10	Schneider, René	10	Vukotich, Alejandro	38, 40
Beck, Thomas	10	Drews, Jens	7	Holle, Jan	38, 40	LoPresti, Philip	18	Schulze, Tino	40	Walliser, Dirk	38, 40
Beckmeyer, Kyle	24	Duggal, Nakul	40	Hudi, Ricky	38	Mollenkopf, Steve	10	Seifert, Oliver	38, 40	Wehlus, Thomas	28
Ben-Noon, Ofer	38, 40	Foster, Carl-Peter	10	Huhn, Wolfgang	40	Neumann, Marek	40	Sievers, Kurt	14	Wielinga, Eeuwke	40
Bösenberg, Frank	7	Gall, Martin	40	Hurasky, Carsten	36	Pillin, Matthias	10	Singh, JP	32	Xiao, Jiangxiong	38, 40
Bratzel, Stefan	12	Gelsinger, Pat	10	Jürgens, Gunnar	11	Puchta, Berthold	10	Sobotka, Christian	10	Zhou, Peter	40
Brokish, Chuck	40	Gontermann, Andreas	6	Kaesser, Joe	3	Reger, Lars	14, 38, 40	Swan, Bob	10		
Burghardt, Christopher	10	Greene, Jordan	11	Kaiser, Bernhard	40	Ridder, Martin	40	Tarabba, Jean-François	10		
Busch, Roland	3	Hicock, Gary	40	Kopp, Michael	36	Riegraf, Thomas	10	Überreiter, Guido	7		

Impressum

AUTOMOBIL
ELEKTRONIK

www.automobil-elektronik.de
www.all-electronics.de
ISSN 0939-5326
19. Jahrgang

IHRE KONTAKTE:
Abonnement- und Leser-Service:
Tel: +49 (0) 8191 125-777
E-Mail: leserservice@huetig.de



erfolgsmedien für experten

REDAKTION

Chefredaktion:
Dipl.-Ing. Alfred Vollmer (av) (v.i.S.d.P.)
Tel: +49 (0) 8191 125-206, E-Mail: alfred.vollmer@huetig.de

Redaktion:
Dr.-Ing. Nicole Ahner (na)
Tel: +49 (0) 8191 125-494, E-Mail: nicole.ahner@huetig.de
Martin Probst (prm)
Tel: +49 (0) 8191 125-214, E-Mail: martin.probst@huetig.de

Redaktionsassistent und Sonderdruckservice:
Diemut Baldauf, Tel: +49 (0) 8191-125-408
E-Mail: diemut.baldauf@huetig.de

ANZEIGEN

Head of Sales:
Frank Henning, Tel: +49 (0) 6221 489-363,
E-Mail: frank.henning@huetig.de

Anzeigendisposition:
Sabine Greinus, Tel: +49 (0) 6221 489-598,
E-Mail: ael-dispo@huetig.de

Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 19 vom 01.10.2020

VERTRIEB

Vertriebsleitung:
Hermann Weixler
Bezugsbedingungen und -preise (inkl. ges. MwSt.)
Inland € 104,86 zzgl. € 8,65 Versand = € 113,42
Ausland € 104,86 zzgl. € 17,12 Versand = € 121,98
Einzelverkaufspreis € 20,00 inkl. ges. MwSt. & zzgl. Versand
Der Studentenrabatt beträgt 35 %.

Kündigungsfrist: Jederzeit mit einer Frist von 4 Wochen zum Monatsende.

Abonnement und Leser-Service:
Hüthig GmbH, Leserservice, 68694 Landsberg
Tel: +49 (0) 8191 125-777
E-Mail: leserservice@huetig.de

Erscheinungsweise: 6 × jährlich

VERLAG

Hüthig GmbH, Im Weiher 10, 69121 Heidelberg
www.huetig.de, Amtsgericht Mannheim HRB 703044

Geschäftsführung: Moritz Warth

Leiter digitale Produkte: Daniel Markmann

Leitung Zentrale Herstellung: Hermann Weixler

Herstellung: Herbert Schiffers

Art Director: Jürgen Claus

Layout und Druckvorstufe: Cornelia Roth

Druck: Qubus media GmbH, 30457 Hannover

© Copyright Hüthig GmbH 2020, Heidelberg.

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion, vom Verleger und Herausgeber nicht übernommen werden. Die Zeitschriften, alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen, sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung in dieser Zeitschrift geht das umfassende, ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Nutzungsrecht auf den Verlag über. Dies umfasst insbesondere das Printmediarecht zur Veröffentlichung in Printmedien aller Art sowie entsprechender Vervielfältigung und Verbreitung, das Recht zur Bearbeitung, Umgestaltung und Übersetzung, das Recht zur Nutzung für eigene Werbezwecke, das Recht zur elektronischen/digitalen Verwertung, z. B. Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen, zur Veröffentlichung in Datenbanken sowie Datenträger jedweder Art, wie z. B. die Darstellung im Rahmen von Internet- und Online-Dienstleistungen, CD-ROM, CD und DVD und der Datenbanknutzung und das Recht, die vorgenannten Nutzungsrechte auf Dritte zu übertragen, d. h. Nachdruckrechte einzuräumen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zur Annahme, dass solche Namen im

Sinne des Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Mit Namen oder Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen für Autorenbeiträge.

AUSLANDSVERTRETUNGEN

Schweiz, Liechtenstein:
Katja Hammelbeck, interpress gmbh
Ermatinger Straße 14, CH-8268 Salenstein,
Tel: +41 (0) 71 552 02 12, Fax: +41 (0) 71 552 02 10,
E-Mail: kh@interpress-media.ch

USA, Kanada, Großbritannien, Österreich:
Marion Taylor-Hauser,
Max-Böhm-Ring 3, 95488 Eckersdorf,
Tel: +49 (0) 921 316 63, Fax: +49 (0) 921 328 75,
E-Mail: taylor.m@t-online.de



Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern (IWV), (Printed in Germany)

DATENSCHUTZ

Ihre Angaben werden von uns für die Vertragsabwicklung und für interne Marktforschung gespeichert, verarbeitet und genutzt und um von uns und per Post von unseren Kooperationspartnern über Produkte und Dienstleistungen informiert zu werden. Wenn Sie dies nicht mehr wünschen, können Sie dem jederzeit mit Wirkung für die Zukunft unter leserservice@huetig.de widersprechen. Ausführliches zum Datenschutz und den Informationspflichten finden Sie unter www.huetig.de/datenschutz

Inhaber und Beteiligungsverhältnisse: (Entsprechend der Bekanntgabepflicht nach dem Gesetz über die Presse vom 03. Oktober 1949):
Alleingesellschafter: Süddeutscher Verlag Hüthig Fachinformationen GmbH, München (100 %).



Durchhalten, aber wie?

Dr. Lederers Management-Tipps



Karikatur: Heinrich Schwarz/Blanke

Der Technik-Vorstand rautte sich die Haare. Was er von seinen Bereichsleitern zum Thema Homeoffice hörte, besorgte ihn mehr und mehr. Angeblich ist die Produktivität durch die Bank schlechter geworden und bei den neuesten Aussichten auf einen noch strengeren Lockdown auch keine Besserung in Sicht. Zudem steigt die Belastung der Mitarbeiter zusehends: fehlende Sozialkontakte, kaum planbares Homeschooling und Krankheitsfälle in der Familie und bei Freunden hinterlassen ihre Spuren. Als wäre all das noch nicht genug, kommen obendrauf technische Probleme. Flächendeckendes Highspeed-Internet bleibt ein frommer Wunsch. Dabei waren sie doch keine Neulinge im Umgang mit der Pandemie und Homeoffice seit einem knappen Jahr am Start, wenn auch mit wechselnder Intensität. Woher also kam die Wahrnehmung, dass die Situation zusehends aus den Händen glitt?

Eine Erklärung kommt aus der Hirnforschung, die zeigt, dass unsere Entwicklung zwischen den beiden Polen der individuellen Selbstentfaltung und der gemeinschaftlichen Verbundenheit mit anderen stattfindet: offensichtlich sind wir nicht für soziale Distanz gemacht. Die Psychologie wiederum wirft Fragen nach dem Aushalten und Umgang mit Ungewissheit auf sowie nach dem Kontrollbedürfnis, das in der Industrie weit verbreitet ist. Dessen Effekt wurde von Corona als das enthüllt, was er auch vorher schon war: eine weitgehende Illusion.

Akzeptanz und Empathie

Was bedeutet das für die Praxis? Was ist günstig für das weitere Durchhalten der harten Einschnitte und Einschränkungen der Pandemie? Drei Punkte stehen hier:

- **Würdigung:** Anzuerkennen, was ist und wie es den Mitarbeitern damit geht, Verständnis und Mitgefühl sowie die eigene Betroffenheit als Führungskraft auszudrücken, ist sehr nützlich. Damit fühlen sich Menschen gesehen und gewürdigt.

cken, ist sehr nützlich. Damit fühlen sich Menschen gesehen und gewürdigt.

- **Vertrauen:** Da die Kontrollierbarkeit der Situation größtenteils eine Illusion ist, spricht alles dafür, stattdessen auf Vertrauen zu setzen – in sich selbst und in andere. Enttäuschungen wird es dennoch geben, doch die gefühlte Belastung nimmt ab.

- **Bindung:** Aktiv für eine enge Anbindung der Mitarbeiter zu sorgen, sowohl im Team als auch individuell, steigert die Verbundenheit und damit auch die Leistungsbereitschaft. Regelmäßige Calls in enger Taktung bieten sich dafür an.

Auch wenn wir es gerne anders hätten und das Virus uns vielfach unsere Grenzen vor Augen führt: Akzeptanz und ein empathischer Umgang damit sind die Mittel der Wahl. Ich rate zum neugierigen Ausprobieren. (av)

Autor

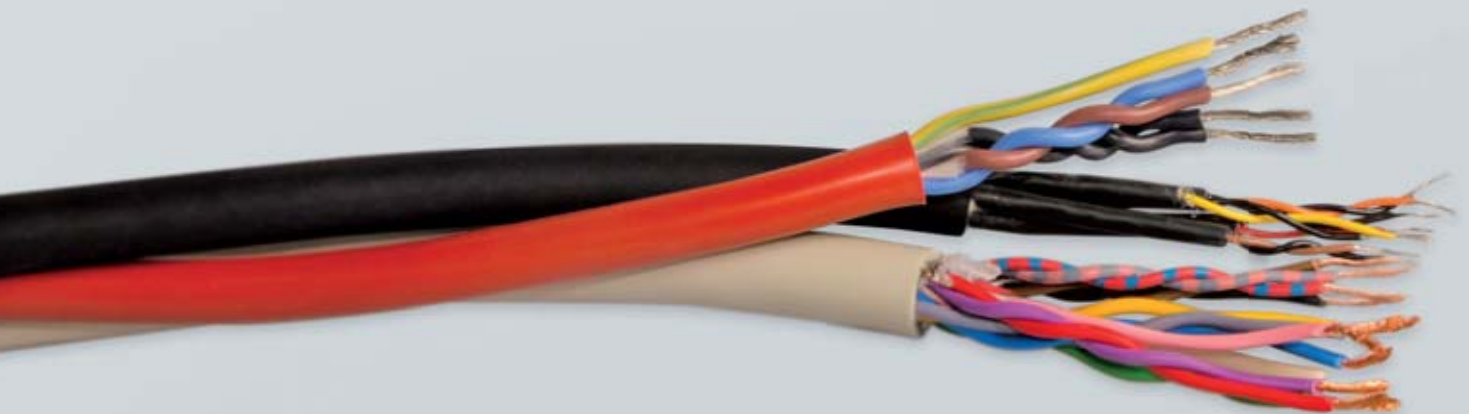
Dr. Dieter Lederer

Veränderungsexperte, Unternehmer, Investor und Musiker.



Die DNA von Metrofunk

ist Leistungsgarant
im Automobil



Metrofunk Kabel-Union GmbH

Lepsiusstraße 89, 12165 Berlin, Tel. 030 79 01 86 0

info@metrofunk.de – www.metrofunk.de



Offen für alles. Außer für Kompromisse.



Im Zeitalter des autonomen Fahrens steigt der Aufwand an Entwicklung und Validierung sprunghaft an. Es wird immer wichtiger, die Systeme effizient ins Automobil zu integrieren – ganz ohne Kompromisse bei Funktionalität, Sicherheit und Qualität.

Mit den offenen und skalierbaren Lösungen von ETAS treffen Sie die richtige Wahl. Umso mehr, wenn Sie offen sind für eine effiziente Entwicklung: Wir begleiten Sie kompetent von Beratung und Design über Test und Validierung bis hin zur Integration der Software am PC, im Labor und im Fahrzeug.

Überzeugen Sie sich selbst auf www.etas.com/solutions

ETAS

DRIVING EMBEDDED EXCELLENCE