B 61060 · April 2022 · www.automobil-elektronik.de

auto & elektronik

02/2022

all-electronics.de

AUTOMOBIL ELEKTRONIK

E/E-Entwicklung für Entscheider

Die User Experience steht im Zentrum

Interview mit Freddie Geier, Rightware 14

Hüthig
erfolgsmedien für experten

BUSSYSTEME
Was wird der neue Low-Cost-Bus? ILAS, Melibu oder CAN-FD-Light? 18

E/E-ARCHITEKTUR
Nachhaltigkeit: Wie sieht die CO_2-Bilanz des Bordnetzes/Leitungssatzes aus? 30

SENSOREN
Multimodale Chips: Gestenerkennung und mehr mit 60-GHz-Sensoren 38

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

WIR TREIBEN DIE E-VOLUTION VORAN!

PRÄZISE. SEIT ÜBER 35 JAHREN.

WE meet @ PCIM Europe

Halle 6-402

Präzise. Seit über 35 Jahren.
Seit über 35 Jahren ist Würth Elektronik Partner der Automobilindustrie. Störungsfrei und zuverlässig. Das macht den Unterschied. Automotive-Bauelemente nach AEC-Q200, PPAP Level 3 und IATF 16949 zertifiziert. Im Rennsport erprobtes Know-how kommt serienmäßig auf die Straße. Unsere Key Account Manager vor Ort unterstützen sie dabei in Landessprache.

Weitere Informationen: **www.we-online.com/automotive**

SMT Spacer Studs Autmotive WE-SMSA

Soldered Contact Finder Automotiv WE-SCFA

Axial EMI Suppression Ferrite WE-AEFA

Torodial EMI Suppression Ferrite WE-TEFA

EMI Suppression Nanocrystalline WE-AENA

Torodial EMI MnZn Suppression Ferrite WE-TEAM

Snap Ferrite WE-CAR TEC

EDITORIAL

von Chefredakteur Alfred Vollmer

Das Auto der Zukunft

YouGov hat im Februar im Auftrag von mobile.de über 2000 Personen in Deutschland repräsentativ gefragt, was sie vom Auto der Zukunft erwarten. Wenn es nach der Mehrheit der Autofahrer hierzulande geht, sind aber vor allem drei Aspekte besonders wichtig: Weniger Abgase (55,9 Prozent), weniger Verkehrsunfälle (54,1 Prozent) sowie eine umweltfreundlichere Herstellung und Nutzung von Materialien (50,7 Prozent). Die Anstrengungen, das Bordnetz nachhaltiger zu machen, die wir ab Seite 30 beschreiben, sind somit auch ganz im Sinne der Endkunden bzw. der potenziellen Käufer; die Umwelt-, Gewichts- und CO_2-Vorteile gibt es dann noch obendrauf. Da ist es auch nicht verwunderlich, dass auf dem Bordnetze-Kongress (www.bordnetze.eu) das Thema Nachhaltigkeit gleich mit mehreren Vorträgen vertreten sein wird.

Für fast jeden Zweiten (47,5 Prozent) muss das Auto der Zukunft mit Motoren ausgestattet sein, die vollständig emissionsfrei und umweltfreundlich sind. Die E-Mobilität mit BEVs und FCEVs liegt somit auch bei den Konsumenten schon hoch im Trend; Tendenz wohl weiter steigend.

Die Befragten haben dennoch klare Vorstellungen davon, welche technischen Eigenschaften das Auto der Zukunft haben sollte: Fast jeder Dritte (30,6 Prozent) wünscht sich zukünftig große Displays und digitale Anzeigen, und damit einher geht ja auch die Gestaltung der Beleuchtung im Innenraum. Auf den Seiten 18 bis 29 erfahren Sie, wie sich die LEDs sowie Sensoren effektiv ansteuern lassen, denn LIN und CAN sind zu langsam, während CAN FD und Ethernet zu teuer sind. Übrigens spricht sich quasi jeder Fünfte (18,9 Prozent) für künstliche Intelligenz aus, die versteht, interagiert und autark handeln kann. Immerhin 17,2 Prozent können sich in Zukunft autonomes Fahren und damit den Verzicht auf ein Armaturenbrett im Fahrzeug vorstellen.

Selbst wenn das vollautonome Fahren auf Level 5 beim Pkw noch in der Ferne liegt, krempelt die Branche gerade die Fahrzeug-Architektur komplett um, denn wir sind auf direktem Weg zum Software-defined Car. Exakt darum geht es auch im Juni beim 26. Automobil-Elektronik Kongress, über den Sie auf Seite 12 mehr erfahren.

Alfred Vollmer

alfred.vollmer@huethig.de

Positionierung als Cloud-Lösung für ISA

Neusoft

44

Green Hills® SOFTWARE

SAFEANDSECURE
AUTOMOTIVE SOFTWARE

Advanced Driver Assist
Gateway & Connected Car
Domain & Zonal Controllers
Automotive High-Performance Computing
Digital Instrument Clusters
Powertrain, Chassis & Body Electronics

embeddedworld Exhibition&Conference ...it's a smarter world
Hall 4-325

For 40 years, world-class companies have trusted Green Hills Software's integrated automotive software platforms, engineering services, and certification experts as the foundation to develop and deploy next-generation in-vehicle systems with confidence to the highest levels of safety and security.

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

Copyright © 2022 Green Hills Software. Green Hills and the Green Hills logo are registered trademarks of Green Hills Software.

INHALT

Titelmotiv gesponsert von Rightware

MÄRKTE + TECHNOLOGIEN

06 **ZVEI-Standpunkt**
TLF 0214: Prüfleitfaden für Niedervolt-steckverbinder

08 **News / Personen / Top 5**

12 **26. Automobil Elektronik-Kongress**
Networking und Vorträge @ #AEK_live

COVERINTERVIEW

14 **Die User Experience steht im Zentrum**
Interview mit Freddie Geier, CEO von Rightware

BUSSYSTEME

18 **Der Bus für Iseled, Sensoren und Aktoren**
ILAS, der neue „Lichtbus" im Auto - nicht nur für Licht

22 **Schneller als LIN, günstiger als CAN FD**
Melibu: Technik für animierte Fahrzeug-beleuchtung

26 **Für preiskritische Anwendungen**
CAN-FD-Light: Commander/Responder-Netzwerk

E/E-ARCHITEKTUR

30 **Nachhaltige Bordnetzlösungen**
Wie sieht die CO_2-Bilanz des Bordnetzes/ Leitungssatzes aus?

34 **Aus Krise wird Beschleunigung**
Bauteilknappheit könnte dem Architek-turwandel Schwung verleihen

SENSOREN

38 **Multimodale Funktionalität auf einem Chip**
Gestenerkennung und mehr mit 60-GHz-Radarsensoren

40 **Ist DMIPS heute noch relevant?**
Vorhersage der Laufzeit von Software zur Sensordatenfusion

44 **Für digitale Tempoassistenten**
Positionierung als Cloud-Lösung für ISA (intelligente Geschwindigkeitsassistenz)

Kongress

12 **Ludwigsburg**
Der Automobil-Elektronik Kongress kehrt nach Ludwigsburg zurück. Die Infos zum 26. AEK und ein erster Blick auf das Pro-gramm im Jahr 2022.

18

30

RUBRIKEN

03 **Editorial**
Das Auto der Zukunft

48 **Neue Produkte**

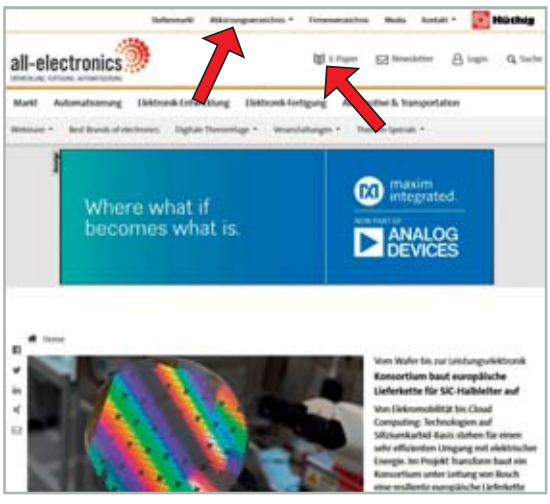
49 **Verzeichnisse**
Impressum, Unternehmens-/Personenverzeichnis

50 **Dr. Lederers Management Tipps**
Empathie im Business – wirklich?

all-electronics.de

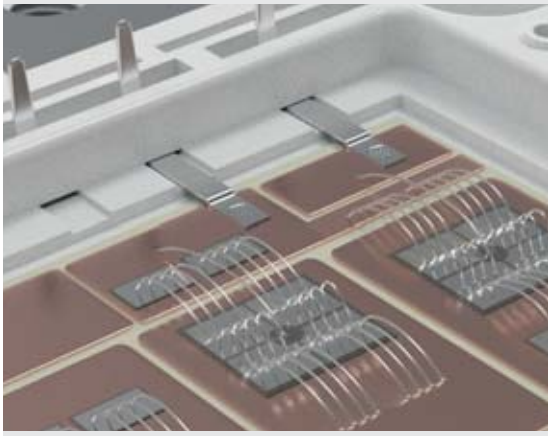
E-Paper auf der Website all-electronics.de:

Die Zeitschrift AUTOMOBIL-ELEKTRONIK erreichen Sie jetzt in digitaler Form noch einfacher. Jetzt bieten wir Ihnen – auch als Service für das Home Office – ein **blätterbares E-Paper**, das Sie im Heftarchiv auf der Website www.all-electronics.de finden. Erklärungen zu mittlerweile weit über 1000 **Abkürzungen** rund um die Automobil-Elektronik erhalten Sie in bewährter Weise auf **www.all-electronics.de** im Bereich „Abkürzungsverzeichnis“ (siehe Pfeil). Diverse allgemeine Abkürzungen in den Bereichen Elektronik, Messtechnik und Datenverarbeitung ergänzen die Liste.



www.all-electronics.de

HESSE
MECHATRONICS



Smart Bonding & Welding for Power Electronics

- Smart bonding and welding machines with flexible automation and software solutions
- Additional Services: Prototyping, sample bonding, production services and support

smtconnect pcim EUROPE
THE BATTERY SHOW EUROPE

www.hesse-mechatronics.com

Bild: ZVEI

TLF 0214: Prüfleitfaden für Niedervoltsteckverbinder

Dr. Jens Haun ist Leiter der Vorentwicklung bei Kostal Kontakt Systeme GmbH, Mitglied im ZVEI Arbeitskreis „Anforderungen an Validierung und Verarbeitung von Kontakten" sowie Leiter des Arbeitskreises „Niedervoltleitungen und Verbindungstechnik".

Mehr als 4.000 einzelne Kontaktverbindungen befinden sich in Mittel- oder Premiumklasse-Fahrzeugen. Unzählige Komfortfunktionen, Stellmotoren, Sensoren zum Betreiben des Antriebmotors, zur Umfelderkennung, zur Unterstützung des Fahrers oder der Fahrerin, Infotainmentsysteme und Ortungssysteme sind in modernen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken. Viele dieser Funktionen werden zudem als sicherheitsrelevant eingestuft oder werden im Fall einer Fehlfunktion von den Insassen unmittelbar als Defekt bemerkt.

Steckverbinder im Fahrzeug werden in der Regel nur einmal gesteckt und müssen mindestens 15 Jahre einen konstanten und niedrigen elektrischen Durchgangswiderstand aufweisen. Sie werden im Fahrbetrieb je nach Einbaulage im Fahrzeug extremen Umwelteinflüssen ausgesetzt. So können im Motorraum große Temperaturunterschiede von -40 °C bis +180 °C und gleichzeitig starke Vibrationen bis zu 85 g entstehen. Im Feuchtraum muss der Steckverbinder die Dichtigkeit gegenüber Untertauchen, Staub, Schmutz, korrosiver Atmosphäre und der Reinigung mittels Hochdruckreiniger sicherstellen. Grobe Schläge oder ein Fallen auf den Boden sollten unbeschadet überstanden werden. Auf der anderen Seite müssen sie aus Gründen der Ergonomie mit geringem Kraftaufwand zu stecken sein. Zudem muss auf unterschiedliche Weise (optisch, haptisch und akustisch) erkerkennbar sein, wenn sie nicht vollständig gesteckt sind, und sie dürfen auch nicht unbeabsichtigt durch eine Zugbelastung auf das Kabel wieder abgezogen werden können.

Wie kann man sicherstellen, dass ein Steckverbinder auch alle an ihn gestellten Forderungen erfüllen kann? Dazu sind Prüfszenarien und daraus folgend Prüfspezifikationen von Kontaktteillieferanten, Testlaboren und den Automobilherstellern entwickelt worden. Viele physikalische und vor allem chemische Vorgänge lassen sich gemäß der Arrhenius-Gleichung beschleunigen, wenn man die Prüftemperatur im geeigneten Rahmen erhöht. Eine komplette Freigabeprüfung eines neu entwickelten Steckverbinders oder Kontaktsystems benötigt dennoch im Regelfall knapp ein Jahr.

> *TLF 0214 ermöglicht eine Vergleichbarkeit von Prüfabläufen und die Übertragbarkeit von Ergebnissen.*

Es ist leicht, nachzuvollziehen, dass die Prüfanforderungen sich auf unterschiedlichen Kontinenten und in unterschiedlichen Ländern nicht gleich entwickelt haben. Ein Prüfergebnis gemäß der Spezifikation eines Automobilherstellers oder in einer Region wird nicht von einem anderen OEM oder auf einem anderen Markt anerkannt. Um die Kosten zu senken, das technische Wissen zu vereinen und um eine maximale Sicherheit zu gewährleisten, ist es seit langem das Ziel, diese Testprozeduren und die dahinterstehenden Anforderungen zu standardisieren.

Im Rahmen des Verbands der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI) im Arbeitskreis „Anforderungen an Validierung und Verarbeitung von Kontakten" haben nun die technischen Experten der Steckverbinderhersteller in zweijähriger Arbeit einen Technischen Leitfaden – TLF 0214 „Validierung von Automotive-Niedervolt-Steckverbindern" erstellt. Beteiligt waren die Firmen Aptiv, Kostal Kontakt Systeme, Lear und TE Connectivity Germany. Er basiert auf den langjährig genutzten Prüfspezifikationen und berücksichtigt den aktuellen technischen Stand der Mess- und Prüftechnik.

Dieser Leitfaden schließt die Lücke zwischen den Anforderungen und einer zu erstellenden Norm. Er stellt somit eine technische Beschreibung von Prüfabläufen für Kfz-Steckverbinder bis 60 V DC dar. Dies ermöglicht eine Vergleichbarkeit von Prüfabläufen und die Übertragbarkeit von Ergebnissen.

Im Februar 2021 ist nun dieses Werk auf der Website des ZVEI (https://www.zvei.org) veröffentlicht worden und steht zum Download bereit. Demnächst wird der Leitfaden dort auch auf Englisch zur Verfügung stehen. Der TLF 0214 hat bereits positive Resonanz hervorgerufen und dient als Basis für die Erstellung einer technischen Spezifikation im Rahmen des DIN (DIN TS 70214), welche evtl. in eine ISO-Norm übertragbar ist. *(av)* ■

pcim EUROPE

VISIT US:
HALL 9
BOOTH 306

ROHM SEMICONDUCTOR

POWER THE FUTURE

ROHM GENERATION 4 SiC LEISTUNGSBAUELEMENTE

Als Technologieführer trägt ROHM zur Verwirklichung einer nachhaltigen Gesellschaft bei, indem es sich auf die Entwicklung von emissionsarmen Technologien für Automobil- und Industrieanwendungen fokussiert - mit Power-Lösungen, die auf SiC-Technologie basieren. Mit einem firmeneigenen, vertikal integrierten Fertigungssystem bietet ROHM qualitativ hochwertige Produkte und eine stabile Versorgung des Marktes. Machen Sie den nächsten Entwicklungsschritt mit unseren SiC Leistungsbauelementen der Generation 4.

Industrieweit führender niedriger ON-Widerstand

ON-Widerstand im Vergleich zur vorherigen Generation um 40 % reduziert, ohne die Kurzschlussfestigkeit zu beeinträchtigen.

Reduzierte Schaltverluste

50% geringere Schaltverluste im Vergleich zur vorherigen Generation durch deutliche Reduzierung der Gate-Drain-Kapazität.

Unterstützung der 15V Gate-Source Spannung

Ein flexiblerer Gate-Spannungsbereich von 15 - 18 V ermöglicht das Design einer Gate-Treiberschaltung, die auch für IGBTs verwendet werden kann.

www.rohm.com

ZWEISTELLIGES WACHSTUM IN JEDEM DER NÄCHSTEN JAHRE

Valeo setzt auf E-Mobility, ADAS/AD und mehr

Für Christophe Périllat, seit kurzem CEO von Valeo, steht in puncto Automotive-Welt eines fest: „ Im Jahr 2035 wird die Welt elektrisch und vernetzt sein." Seiner Meinung nach wird der Bereich E-Antriebe und ADAS „buchstäblich explodieren". Außerdem gebe es bald „überall Lichtanwendungen", und es werde zu einer „Neuerfindung der Innenraumerfahrung" kommen. Von daher sieht er für Valeo ein Wachstum bis zum Jahr 2025 von jährlich +13 Prozent. Bereits heute habe Valeo „schon 70 Prozent unseres 2025er Geschäfts in den Büchern" stehen.

Dem Geschäftsbereich ADAS prophezeit Périllat mit +19 Prozent pro Jahr den größten Anstieg, was er als „Hyperwachstum" bezeichnet. Bei Valeo laufen derzeit mit Honda Entwicklungen bis Level 4, aber auch die unteren Level sind für das Unternehmen interessant. So entwickle Valeo derzeit ein Level-2-System, das ausschließlich mit einer Valeo-Kamera und ganz ohne weitere Sensoren arbeitet. Auch bei Lidar-Sensoren vermeldet der CEO Erfolge: „Wir sind der einzige Global Player, der mit Automotive-Grade-Lidar auf der Straße unterwegs ist." Im Drive-Pilot-System von Mercedes-Benz wird die Lidar-Technologie von Valeo Sensordaten liefern, mit denen die Stuttgarter noch 2022 das Fahren gemäß SAE-Level 3 bis zu einer Geschwindigkeit von 60 km/h ermöglichen wollen.

Christophe Périllat, CEO von Valeo: „Nachhaltigkeit ist Teil unserer DNS."

Bild: Valeo

E-Mobilität: Batterie, Inverter, Motor

„Nachhaltigkeit ist Teil unserer DNS" verkündet Christophe Périllat, und im Gesamtbereich E-Mobilität wolle der Tier-1 jährlich im zweistelligen Bereich wachsen. Die Übernahme des Joint-Ventures Valeo Siemens eAutomotive passt da ins Konzept. Um im Bereich E-Mobilität kräftig wachsen zu können entwickle Valeo derzeit gemeinsam mit STMicroelectronics 800-V-SiC-Bausteine, die 2025 auf den Markt kommen sollen. Gleichzeitig entsteht ein neuer Motor für Renault, der ganz ohne Seltene-Erden auskommt.

Im Gespräch mit AUTOMOBIL-ELEKTRONIK erklärte Xavier Dupont, Powertrain President bei Valeo, dass der Tier-1 derzeit gemeinsam mit Hyundai an einer Brennstoffzellen-Applikation arbeitet, die 2026 marktreif sein soll, um dann folgendes zu ergänzen: „Ich glaube an die Festkörper-Batterie!" Bis 2026 will Valeo Batterien für Plug-in-Hybride in Asien liefern. „Wir wollen davon lernen, um zu sehen, ob wir diese Applikation auf reine EVs ausweiten können." Zudem arbeite Valeo gemeinsam mit Renault an einem „vollständig skalierbaren Motor", der 2027 marktreif sein soll und zwischen 80 kW bei 400 V und 250 kW bei 800 V angesiedelt sein wird. *(av)* ■

Top-FIVE all-electronics.de

Die AUTOMOBIL-ELEKTRONIK finden Sie unter www.all-electronics.de/heftarchiv.html auch als E-Paper für den Browser. Zusätzlich stellen wir die einzelnen Beiträge unter www.all-electronics.de online. Über den Channel „Automotive" & Transportation" fokussieren Sie die Auswahl auf Themen rund um die Automobilelektronik. Das Abkürzungsverzeichnis mit weit über 1000 einzelnen Eintragungen und vielen zusätzlichen Erklärungen erreichen Sie komfortabel, indem Sie oben auf der Homepage „Abkürzungsverzeichnis" anklicken.
Die folgenden neuen automotive-relevanten Beiträge wurden seit dem Erscheinen der vergangenen Ausgabe der AUTOMOBIL-ELEKTRONIK am häufigsten aufgerufen.

1 **Was Bosch, Microsoft, ZF und weitere mit der Eclipse Foundation planen**
Beitrag der Redaktion

Bild: Bosch

2 **Valeo übernimmt Joint Venture Valeo Siemens eAutomotive**
Beitrag der Redaktion/Valeo

3 **Interview mit Cosimo De Carlo, CEO bei EDAG, und Dr. Jochen Hagel, Senior Vice President E/E, bei EDAG**
Beitrag der Redaktion

4 **Mercedes-Benz und ProLogium entwickeln Feststoff-Batteriezellen**
Beitrag der Redaktion

5 **ILAS, der neue „Lichtbus" im Auto – nicht nur für Licht**
Inova Semiconductors

kurz & BÜNDIG

Jaguar Land Rover kooperiert mit **Nvidia**, um so mit SOP 2025 „automatisierte Fahrsysteme … sowie KI-gestützte Dienste und Erlebnisse" zu ermöglichen.
Anritsu und **dSPACE** beschleunigen jetzt die Simulation und den Test von 5G-Anwendungen im Automobilbereich.
Honda setzt bei seinen Level-3-Systemen auf R-Car und RH850 von **Renesas**.
ZKW arbeitet gemeinsam mit **Polestar** daran, „bis 2030 ein komplett klimaneutrales Automobil zu entwickeln und auf den Markt zu bringen".
Sensata arbeitet in einer strategischen Kooperation mit **NIRA Dynamics** an einem System zur Überwachung der Tiefe des Reifenprofils.
Vector Informatik hat das US-amerikanischen Unternehmen **Gimpel Software** erworben, das unter anderem im Bereich statische Analysesoftware tätig ist.
Die neue Software-Generation 3.0 in der ID-Familie von **Volkswagen** arbeitet Cloud-basiert und mit Schwarmintelligenz.
General Motors hat **Hella** und **Harman** jeweils als Supplier of the Year 2021 ausgezeichnet.
Semikron und **Danfoss Silicon Power** fusionieren unter dem Namen **Semikron-Danfoss** zu einem weltweit aktiven Unternehmen.
Samsung baut in Suwon/Südkorea eine Pilotlinie für Festkörperbatterien.
Bosch hat **Atlatec** gekauft – einen Spezialisten für 3D-Karten bei AD.

2500 neue Arbeitsplätze in Kanada

Stellantis und LGES investieren Milliarden in Batteriefabrik

Dle beiden Unternehmen haben verbindliche und endgültige Vereinbarungen zur Errichtung der ersten großen Produktionsstätte für Elektrofahrzeug-Batterien in Kanada geschlossen. Das Joint Venture wird Lithium-Ionen-Batteriezellen und -module herstellen, die einen Großteil des Produktionsbedarfs von Stellantis in Nordamerika decken. Um den Betrieb aufzunehmen, zu dem auch eine komplett neue Batteriefabrik in Windsor, Ontario, gehört, wird das Joint Venture über 5 Milliarden CAD investieren. Der Bau der Anlage soll noch in diesem Jahr beginnen – Produktionsstart ist für das erste Quartal 2024 geplant. Die Batteriefabrik strebt eine jährliche Produktionskapazität von über 45 Gigawattstunden (GWh) an und wird schätzungsweise 2500 neue Arbeitsplätze in Windsor und Umgebung schaffen. Stellantis und LGES gehen davon aus, dass die neue Batteriefabrik als Katalysator für den Aufbau einer starken Batterielieferkette in der Region dienen wird. In Windsor befindet sich Kanadas größtes Automobilcluster.

Bild: Stellantis

Das Joint Venture von Stellantis und LG Energy Solutions wird Lithium-Ionen-Batteriezellen und -module herstellen, um einen Großteil des Produktionsbedarfs von Stellantis in Nordamerika zu decken.

SYNOPSYS®

Bremse los! Schneller entwickeln ohne Hardware

Virtual ECUs mit Synopsys Silver und Virtualizer

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

synopsys.com/virtualprototyping

Save the Date

Hüthig · MEDIA-MANUFAKTUR · mi connect · SV Veranstaltungen · ULTIMAMEDIA

Veranstaltung	Ort präsenz/digital	Inhalte		Anmeldung Kontakt
3. Fachkongress **Automotive Software Strategies**	27.+28.04.2022 München	**Lösungen für das Software-defined Vehicle** • Digitale Kollaboration und Geschäftsmodelle • Hardware-/Software-Co-Design • Simulation • Cybersecurity • Datenmanagement und Datengetriebene Entwicklung • Computing-Plattform und neue Fahrzeugarchitekturen		**Patrick Säckler** +49 (0) 8191 125 - 229 patrick.saeckler@ sv-veranstaltungen.de www.sv-veranstaltungen.de/software-strategies
Automotive LOGISTICS & SUPPLY CHAIN EUROPE	02.-04.05.2022 München	**Rebuilding Greener, Stronger and Smarter** • Die Krise in der Versorgungskette meistern und abmildern • Digitalisierung in der Logistik • Ausweitung/Skalierung der Lieferkette von EVs und Batterien • CO_2-neutrale Lieferketten erreichen • Innovation und Kollaboration vorantreiben • Supply-Chain-Management als Wettbewerbsvorteil		**Richard Logan** +44 (0) 787 261 5251 richard.logan@automotivelogistics.media www.automotivelogistics.media/automotive-logistics-and-supply-chain-europe
Praxisseminar Aktuelle Rechtsthemen für Automobil-Zulieferer	17.+18.05.2022 Stuttgart	**Praxisseminar: Interessen absichern und Risiken begrenzen** • Verhandlungen mit Kunden • Gewährleistung, Rückrufe, Feldaktionen • Produkthaftung • Produkt-Compliance • Durchsetzung der Rechte der Zulieferer • Play2Play und Pay2Quote		**Nadine Strand** +49 (0) 8191 125-133 nadine.strand@sv-veranstaltungen.de www.sv-veranstaltungen.de/aktuelle-rechtsthemen
2. Fachkonferenz **ChargeTec**	17.+18.05.2022 Köln	**Ladetechnik und Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge** • Ladekonzepte in Asien, Europa und in Großstädten • Bidirektionales Laden und nachhaltige Mobilität • Hochvolt Batterie und die Zukunft des Schnellladens • Laden von Nutzfahrzeugen und Bussen • Neue Abrechnungsmodalitäten und Bezahllösungen • Ausbau und Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur		**Kathrin Schricker** +49 (0) 8191 125 -255 kathrin.schricker@ sv-veranstaltungen.de www.sv-veranstaltungen.de/chargetec
10. Fachkongress BORDNETZE IM AUTOMOBIL	21.+22.6.2022 Ludwigsburg	**Der Branchentreff für die Bordnetze-Community** • Zukünftige Elektronikarchitektur und Datenraten • Aktuelle Entwicklungen und Auswirkungen auf Bordnetze • Fortschritte in der Automatisierung • Geführte, digitale Leitungssatzentwicklun		**Patrick Säckler** +49 (0) 8191 125 - 229 patrick.saeckler@ sv-veranstaltungen.de www.bordnetze.eu
AUTOMOBIL ELEKTRONIK KONGRESS	28.+29.06.2022 Ludwigsburg	**26th International Automobil-Elektronik Kongress 2022: Automotive Megatrends** • Der Netzwerk-Kongress für Entscheider im Bereich Automotive sowie für die entsprechend mit der Automotive-Branche interagierenden Tech-Branchen • Aktuelles Hauptmotto: The Automotive Industry on its Way to the Software-defined Car		**Kathrin Schricker** +49 (0) 8191 125 -255 kathrin.schricker@ sv-veranstaltungen.de www.automobil-elektronik-kongress.de
4th International Conference **THE AUTOMOTIVE BATTERY**	06.+07.07.2022 München	**Key Technology for Electric Vehicles** • Batteriezellen und Batteriepacks • Herstellung von Zellen und Packs • Neue Batterie-Technologien • Batterie-Recycling, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft • Herausforderungen und Lösungen in komplexen Lieferketten • Synthetische Kraftstoffe als Alternative?		**Patrick Säckler** +49 (0) 8191 125 - 229 patrick.saeckler@ sv-veranstaltungen.de www.sv-veranstaltungen.de/battery
CCI Summit Connected Car Innovation	12.07.2022 Hannover	**CADOS ist das neue CASE. Themenfokus auf dem CCI Summit.** • Connectivity • Autonomes Fahren • Betriebssysteme		**Tanja Burmester** +49 (0) 5101 99039-98 burmeister@media-manufaktur.com www.cci-summit.de
automotiveIT Kongress Das Branchentreffen	28.+29.09.2022 Berlin	**Das Branchentreffen der Automobil- und IT-Industrie** • Die größte Transformation der Branchen- Geschichte meistern • IT und Digitalisierung als strategische Instrumente und Erfolgsgaranten für OEMs und Zulieferer • Digitalisierung von Produktion und Produkt • Veränderungen durch Big Data, KI und Cybersecurity • Digitale Dienste ergänzen traditionelle Geschäftsmodelle		**Tanja Burmester** +49 (0) 5101 99039-98 burmeister@media-manufaktur.com www.automotiveit-kongress.eu

PERSONEN

Michel Favre wird ab dem 1. Juli 2022 als CEO von Hella Nachfolger von Dr. Rolf Breidenbach, der das Unternehmen weiterhin beraten wird.

Satish Dhanasekaran wird zum 1. Mai neuer CEO von Keysight Technologies. Der aktuelle CEO, Ron Nersesian, bleibt Chairman of the Board.

Yves Andres tritt zum 15. April 2022 in die Hella-Geschäftsführung ein, wo er die Leitung der Business Group Lighting von Dr. Frank Huber übernehmen wird.

Joel Smejkal wird CEO von Vishay Intertechnology, wenn Dr. Gerald Paul zum Jahresende in den Ruhestand geht.

Kugler Maag Cie und ETAS veröffentlichen Grundsatzpapier

Faktoren für die Software-Delivery-Performance-Messung

In dem Grundsatzpapier „Software Delivery Performance KPIs in Automotive“ von Sergej Weber, Senior Consultant bei Kugler Maag Cie, und Rainer Dammers, Manager DevOps Tranformation bei ETAS, liegt der Fokus auf den vier Kennzahlen Bereitstellungshäufigkeit beziehungsweise Lieferhäufigkeit, Gesamtdurchlaufzeit, mittlere Reparaturzeit (MTTR) und die Änderungsfehlerrate (CFR). Diese KPIs haben sich in einer mehrjährigen Untersuchung als effektiv erwiesen und werden auf die eingebettete Entwicklung angewendet. Nach einem kurzen Überblick über KPIs im Allgemeinen folgt ein tiefer Einblick in Softwareproduktklassen und Software Delivery KPIs. Außerdem wird beleuchtet, was bei der Arbeit mit diesen KPIs zu beachten ist. Bei der Performance-Messung der Softwarelieferung sind die Komponenten im Gegensatz zur Fertigung schwer zu greifen; zudem erfolgen die Arbeitsschritte nicht geradlinig wie in der Produktion. Insbesondere in der agilen Softwareentwicklung finden Design- und Lieferaktivitäten gleichzeitig statt. Deshalb schlagen Kugler Maag und Etas in einem Grundsatzpapier eigens für die Softwarelieferung diese vier zentralen Performance-Indikatoren vor, die eine kontinuierliche CI/CD-Pipeline steuern und sich direkt auf den Geschäftserfolg eines Unternehmens auswirken. Unternehmen können fast alles messen, aber nicht alles beachten. Daher konzentrieren sich moderne Softwareunternehmen auf die KPIs, die ihre Geschäftsziele am besten unterstützen. So können sie diese Leistungsindikatoren als Instrument für eine kontinuierliche Verbesserung nutzen. Das Ziel ist es, dauerhaft Informationen zu gewinnen, um sich so schnell wie möglich an den sich ständig verändernden Markt anzupassen. Voraussetzung dafür ist eine effiziente und kontinuierliche CI/CD-Pipeline, also Kontinuität bei Integration wie bei Delivery und Deployment. Sobald Unternehmen ihre Softwarelieferleistung messbar definiert haben, können sie evidenzbasierende Entscheidungen darüber treffen, wie sie die Leistung des Lieferprozesses ihrer softwarebasierenden Produkte und Dienstleistungen verbessern können.

Hybridkonferenz Chargetec

Ladetechnik und Ladeinfrasturktur

Am 17. und 18. Mai 2022 findet in Köln auf dem Messegelände sowie virtuell die 2. Hybrid-Konferenz Chargetec statt, in der sich alles rund um Ladetechnik und Ladeinfrastruktur dreht. Zu den Schwerpunktthemen zählen Ladekonzepte in Asien, Europa und in Großstädten, Bidirektionales Laden und nachhaltige Mobilität, die Hochvolt-Batterie und die Zukunft des Schnellladens, das Laden von Nutzfahrzeugen und Bussen, Neue Abrechnungsmodalitäten und Bezahllösungen, Ausbau und Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur sowie das Megawatt-Charging.
Der Leiter der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur ist genauso mit einem Vortrag vertreten wie Referenten von Volkswagen Group Charging, VDE FNN, Stadtwerke München, Porsche, Kostal Industrie Elektrik, AVL List, TE Connectivity, Universität Dresden, Inno2grid, EVA Fahrzeugtechnik, CharIN Asia, Umlaut Systems, ABB e-Mobility, Mennekes, Totalenergies, Siemens, NXP Semiconductor, CharIN, MAN Truck & Bus, Rittal, The Mobility House und BKK Elektrifisering.
Ein sehr individuelles Highlight wird sicherlich der Vortrag „Steht es, dann lädt es – Ladeerlebnisse einer E-Mobilistin“ von Petra Gottwald. Sie ist als Chefredakteurin gut 40.000 km im Jahr rein elektrisch unterwegs, hat keine Wallbox zuhause und sehr viel zu erzählen: ganz ungeschminkt und ohne Firmenbrille. Ein Tenor ihres Vortrags aus der Praxis für die Praxis lautet „Ladeinfrastruktur, die begeistert und frustriert“. Infos: sv-veranstaltungen.de/chargetec

Anwendungsspezifische Kühllösungen für den Bereich Elektromobilität

· Leistungsstark, effizient und zuverlässig
· Flüssigkeitskühlkörper, Extrudierte Kühlkörper, Kühlkörper mit hoher Rippendichte, Heatpipes
· Kühllösungen für Batteriemanagementsysteme, On-Board Charger, Gleichspannungswandler, Wechselrichter, Steuergeräte und Batteriemodule
· Kühlung der Elektronik in Ladesäulen und Wallboxen

www.ctx.eu · info@ctx.eu

pcim EUROPE Halle 9 · Stand 222

CTX THERMAL SOLUTIONS

Networking und Vorträge @ #AEK_live

26. Automobil-Elektronik Kongress

Der Automobil-Elektronik Kongress kehrt zurück nach Ludwigsburg, wo sich am 28. und 29. Juni 2022 die Entscheider in der Elektronik und Software im Auto zu ihrem jährlichen Networking-Event treffen. Eines gleich vorweg: Diverse Fachvorträge liefern wieder die Grundlage für intensive Pausendiskussionen.

Autor: Alfred Vollmer

Bilder: Matthias Baumgartner

1 Auch in diesem Jahr wird Ricky Hudi, Vorsitzender des AEK-Fachbeirats, die Besucher wieder durch den zweiten Vortragstag begleiten.
2 In diesem Jahr findet der Kongress wieder im Forum Ludwigsburg statt – und zwar am 28. und 29. Juni.
3 Die Podiumsdiskussion steht auf dem nunmehr 26. Automobil-Elektronik Kongress unter dem Thema „Halbleiter: Die Basis des Software-defined Car".
4 Am Abend des ersten Vortragstags treffen sich die Teilnehmer zum großen Branchentreff: Networking pur.
5 Pandemiebedingt werden die Besucher auf dem 26. Automobil-Elektronik Kongress in diesem Jahr wohl erneut mit Abstand, aber immerhin wieder im angestammten Vortragssaal sitzen. Auf Grund der abstandsbedingt geringeren Teilnehmerzahl rechnet der Veranstalter (SV Veranstaltungen in Kooperation mit AUTOMOBIL-ELEKTRONIK) damit, dass der Kongress in diesem Jahr noch früher ausverkauft sein wird als in den Vorjahren.

Auch in diesem Jahr werden wieder sehr hochkarätige Sprecher auf dem mittlerweile 26. Automobil-Elektronik Kongress sprechen, und auch in diesem Jahr steht der Networking-Kongress wieder unter dem Motto „The Automotive industry on its way to the Software-defined Car". Aber während auf dem 25. Automobil-Elektronik Kongress (kurz: AEK) zum Jubiläum ausgesprochen viele CEOs auf der Bühne vertreten waren, wird in diesem Jahr – auf dem 26. AEK – ein großer Teil der Redner aus sehr hohen Arbeitsebenen (CTO, Hauptabteilungs- und Bereichsleiter) stammen. Der Fachbeirat war sich einig, dass auf dem 25. AEK viele Weichen in die richtige Richtung gestellt wurden, aber jetzt geht es darum, diese strategische Weichenstellung zu nutzen, um konkretere Projekte aufzusetzen. Nachdem die Branche mittlerweile international aufgestellt ist, werden alle Referenten ihre Vorträge ausschließlich in englischer Sprache präsentieren, und auch die anschließenden Q&A-Sessions werden in englischer Sprache stattfinden.

Wieder in Ludwigsburg

Natürlich wird auch auf dem 26. Automobil-Elektronik Kongress am 28. und 29. Juni 2022 wieder das Networking im Mittelpunkt stehen. Weil die pandemiebedingten Umstände es wieder zulassen, wird der AEK 2022 wieder an der seit Jahren angestammten und bewährten Location stattfinden: Während als Tagungsort für den Kongress selbst wieder das Forum Ludwigsburg dient, treffen sich die Elektrik/Elektronik-Entscheider der Automotive-Branche am Abend des ersten Kongresstags im Reithaus Ludwigsburg zum traditionellen Branchentreff mit den Tech-Companies und anderen automotive-relevanten Unternehmen.
Konkret repräsentieren die Referenten in diesem Jahr ihre Unternehmen unter anderem als CEO, Bereichsleiter, CTO, Chief Software Officer, COO, General Manager Automotive, Hauptabteilungsleiter, Forschungs- und Entwicklungsvorstand und SVP Engineering.

Fachvorträge

In über 20 Fachvorträgen bringen die Referenten in diesem Jahr viele verschiedene Gesichtspunkte rund um das Software-defined Car aufs Tablett, wobei Oliver Blume die Eröffnungsrede halten wird. Aber schon diese Eröffnungsrede wird etwas anders ausfallen als bei den herkömmlichen Konferenzen, denn sie wird trotz des sehr prominenten Gastes – Oliver Blume ist der Vorstandsvorsitzende (CEO) der Porsche AG – nur relativ kurz sein. In einem anschließenden „Fireside Chat" (der Jahreszeit angemessen ganz ohne Kaminfeuer, dafür mindestens so locker im Gespräch) wird Oliver Blume dann mit Ricky Hudi, dem Vorsitzendes des AEK-Fachbeirats und CEO von FMT, über diverse Themen sprechen, die derzeit die Branche beschäftigen.
Der „Schlüssel zum Software-defined Car und wie Bosch klassische und moderne Tugenden nutzt" lautet das Thema des darauffolgenden Vortrags, den Mathias Pillin, President Cross Domain Computing Solutions bei Bosch, halten wird. Als nächster Redner wird Lars Reger, Executive Vice President & CTO von NXP Semiconductors die Besucher über „intelligente, elektronisch verbundene Fahrzeuge (Connected Vehicles) und ihre digitalen Zwillinge in der Cloud" informieren, bevor dann Repräsentanten diverser OEMs, Tier-1s, Tier-2s und anderer Branchengrößen sowie aus dem universitären Umfeld auf die Bühne treten. Das genaue Programm rund um #AEK_live finden Sie im Internet unter www.automobil-elektronik-kongress.de. Aktuelle Infos liefert der LinkedIn-Kanal des Kongresses.

Podiumsdiskussion

Ein Highlight wird sicherlich auch die Podiumsdiskussion zum Thema „Halbleiter: Die Basis des Software-defined Car" sein, an der Vertreter entlang der gesamten Wertschöpfungskette teilnehmen. In diesem Panel sprechen Magnus Östberg (Mercedes-Benz), Jens Fabrowsky (Bosch), Lars Reger (NXP) sowie Calista Redmond (RISC-V International) und Dipti Vachani (Arm).

AUTOMOBIL ELEKTRONIK KONGRESS

28.+29.06.2022, Ludwigsburg

26th International Automobil-Elektronik Kongress 2022: Automotive Megatrends
- Der Netzwerk-Kongress für Entscheider im Bereich Automotive sowie für die entsprechend mit der Automotive-Branche interagierenden Tech-Branchen
- Aktuelles Hauptmotto: The Automotive Industry on its Way to the Software-defined Car

Kathrin Schricker
+49 (0) 8191 125 -255
kathrin.schricker@
sv-veranstaltungen.de
www.automobil-elektronik-kongress.de

INTERVIEW mit Freddie Geier, CEO von Rightware

Die User Experience steht im Zentrum

Das finnische Unternehmen Rightware hat sich ganz auf das intelligente Fahrzeug-Cockpit konzentriert. AUTOMOBIL-ELEKTRONIK sprach mit Freddie Geier, CEO von Rightware, über die Bedeutung der User Experience (UX), das User Interface (UI), wie sich eine umfassende UX erreichen lässt und über diverse andere Themen.

Das Interview führte Alfred Vollmer

Freddie Geier, wie entwickelt sich das Geschäft von Rightware, und wie hat die Covid-19-Pandemie bislang das Business beeinflusst?

Freddie Geier: Generell ist unser Produkt- und Servicegeschäft weltweit gewachsen – trotz der Knappheit an Mikrochips, die zu geringeren Produktionsmengen führte. Wir profitieren vom Trend zur Digitalisierung im Fahrzeuginnenraum und zu neuen Services und Erlebnissen für Fahrer und Passagiere.

Man kann sich sicherlich einen leichteren Start in eine neue Führungsrolle als mitten in einer Pandemie vorstellen. In dieser Situation bestand die Herausforderung darin, unsere Mitarbeiter, die bereits seit 10 Monaten remote arbeiten mussten, weiter zu motivieren und unseren Arbeitsalltag zu digitalisieren, um den Gedankenaustausch zu fördern, und vieles mehr. Aber unsere zusätzlichen Bemühungen, verschiedenste Prozesse zu verändern und zu verbessern, zeigen positive Wirkung.

Was macht Rightware eigentlich?

Freddie Geier: Wir sind das Unternehmen hinter Kanzi, einem HMI-Design- und Entwicklungs-Werkzeug für das moderne und intelligente Fahrzeug-Cockpit. Zudem bieten wir Dienstleistungen im Kontext von UI-Design und -Implementierung an.

Was ist der Nutzen von Kanzi?

Freddie Geier: In erster Linie wurde Kanzi von Grund auf für den Einsatz im Automobil entwickelt. Rightware sitzt einzigartig an der Schnittstelle zwischen Technologie, Design und Automotive. Unser dezidierter Fokus bedeutet, dass wir der Entwicklung von Funktionen und Fähigkeiten Vorrang einräumen, die für das UI-Design im Automobilkontext erforderlich sind.

Kanzi treibt seit fast 10 Jahren grafische Displays in Serienfahrzeugen an. Unsere Grafik-Engine ist für den Einsatz auf Automobilplattformen optimiert, mit schneller Startzeit und geringem Speicherbedarf. Aber Autohersteller brauchen mehr als nur eine Grafik-Engine – sie benötigen ein vollständiges HMI-Framework. Das bedeutet also ein System, welches sich einfach lokal oder in der Cloud mit Inhalten verbinden lässt, riesige Datenmengen verarbeiten kann, 2D-Elemente und 3D-Grafiken nahtlos in der Benutzeroberfläche kombiniert und ein einheitliches Design über alle Displays und Betriebssysteme im Auto hinweg ermöglicht.

„Ein erheblicher Teil der Top-25-OEMs und ihrer Tier-1-Lieferanten verwenden Kanzi heute in ihren Produktionsprogrammen."

Freddie Geier, Rightware

Wie hat sich die Arbeit des Designers in letzter Zeit verändert?

Freddie Geier: Zahlreiche Innovationen, die in den letzten Jahren in verschiedenen und oft weit entfernten, wissenschaftlichen Bereichen entstanden sind, haben im Automobilsektor ein natürliches Anwendungszentrum gefunden. Autos sind in gewisser Weise zum neuen Anziehungspunkt verschiedenster Technologien geworden – seien es 360-Grad-Rundumansichten, Augmented Reality (AR) oder fortschrittliche Sensortechnologien.

Ich behaupte sogar, dass kein anderes Produkt, welches einem derartig großen Markt zur Verfügung steht, die Integration einer so breiten Palette fortschrittlicher und komplexer Technologien bietet, wie es bei Autos der Fall ist.

Heute bestehen die zentralen Designaufgaben darin, alle diese komplexen internen und externen Funktionalitäten und Touchpoints in Interaktionskonzepte und in ein verständliches User Interface zu übersetzen.

Der physische Aspekt eines Fahrzeugs ist ein erster Eindruck, aber wenn die Benutzeroberfläche gestartet wird, beginnt das Auto, mit Ihnen zu sprechen. An diesem Punkt werden Sie entweder tiefer in die Erfahrung hineingezogen oder Sie sind frustriert; im schlimmsten Fall sind Sie entsetzt. Heutzutage ist die Benutzeroberfläche eines technologischen Produkts das Gesicht, welches der Benutzer zu sehen bekommt. Daher ist UI-Design eine der wichtigsten Aufgaben im gesamten Produktentwicklungsprozess. Wenn ein Benutzer die Funktionalität nicht versteht, kann darunter die Attraktivität der Marke leiden.

Autohersteller sind sich dessen bewusst. Wir können beobachten, dass sich immer mehr OEMs fragen, wie sie ein echtes „Signature UI" entwickeln können. Damit meine ich eine Benutzeroberfläche, die hocheffektiv, aber auch einzigartig und markentreu ist. Somit wird die Rolle des Designers für den Gesamtwert des Fahrzeugs noch zentraler.

Bild (Screenshot): Rightware

Freddie Geier (im – pandemiebedingt per Videokonferenz abgehaltenen – Interview mit AUTOMOBIL-ELEKTRONIK-Chefredakteur Alfred Vollmer): „Heute wird von Designern noch erwartet, dass sie die ersten Schritte eines Entwicklungsprojekts liefern, ihre Arbeit übergeben und ihre Ideen von Entwicklern ausführen lassen. Aber wenn viele separate Tools im Entwicklungsworkflow verwendet werden, geht auf dem Weg viel von Ihrem ursprünglichen UX- und Designkonzept verloren."

Wie können Designer diese neuen technologischen Ideen beeinflussen? Es scheint, dass vieles nach dem Motto tech-first entwickelt wird und Design lediglich dazu dient, ein Look-and-Feel beizusteuern.

Freddie Geier: Allerdings! Wenn man „Design" hört, haben Leute in der Technik oft die falsche Vorstellung, dass es beim Design lediglich darum geht, Produkte schön zu machen – also beispielsweise die richtige Farbe oder Typografie zu wählen. Aber Design ist viel mehr als das. Es geht um visuelle Exzellenz, im Sinne von Usability und auch im Sinne von Branding.

In unserem Bereich bedeutet dies in erster Linie, dass verstanden werden muss, was HMI-Design wirklich bedeutet und wie man unter allen Umständen das beste interaktive Erlebnis in einem Auto erschaffen kann. Man sollte sich darüber bewusst sein, wie Informationen zu interpretieren, zu priorisieren und zu präsentieren sind. Mit der Sensorik, die heutzutage verfügbar ist sowie mit ADAS dringt das Informationsdesign immer mehr in den Bereich der Datenvisualisierung vor. Dabei handelt es sich um eine hochgradig didaktische und psychologische Aufgabe, weil Design zum richtigen Zeitpunkt ein Bewusstsein für relevante Informationen schaffen muss.

Ein weiterer Aspekt von Mensch-Maschine-Schnittstellen ist das Interaktionsdesign. Wir sind ein starker Befürworter davon, Interface-Design in drei Dimensionen zu denken. Designer müssen Visuals mit überzeugenden interaktiven Szenen und Animationen kombinieren, nicht nur mit statischen Seiten. Ich frage mich immer, warum Echtzeit-3D-Benutzeroberflächen ein fast einzigartiger Ansatz für die Automobilindustrie sind und nicht in anderen Bereichen, wie beispielsweise in medizinischen Geräten oder Smart-Home-Anwendungen, weitere Anwendungsfelder finden.

Wenn es um ein effektives UI-Design geht sind drei Dimensionen wirklich mehr als zwei, denn Tiefe kann helfen, aussagekräftige Darstellungen der Welt zu erstellen und Simulationen und Infografiken noch greifbarer zu machen.

Bei all dem geht es lediglich um den funktionalen Aspekt der visuellen Exzellenz. Aber man muss auch die kreativen Mittel finden, um die Marke wirklich zu repräsentieren. Zum Beispiel sollten sich Formen, Farben und Materialität des Markendesigns in der virtuellen Oberfläche widerspiegeln. Wir müssen eine bestimmte Atmosphäre und emotionale Qualität schaffen und gleichzeitig stets den Kern des Markenimages im Auge behalten. Marke ohne Design ist wirklich undenkbar. Es sind nicht nur Marketingbudgets, die eine Automarke unvergesslich machen. Es gibt keine Marke ohne durchdachtes Design, nützliche Funktionalität und Mehrwert für den Verbraucher.

Wie wird sich die Rolle des Designers langfristig verändern?

Freddie Geier: Aktuell befinden wir uns in einer Situation, in der Automobil-Entwicklungsprojekte immer komplexer, die Fristen jedoch immer enger werden. Automobilsoftware- und Designteams müssen dementsprechend einem enormen Druck standhalten. Dennoch befinden wir uns noch in einem relativ frühen Stadium der automobilen Softwareentwicklung. Die Anfangsphase derartiger Prozesse ist stets durch Fragmentierung von Technologien sowie begrenzte Standardisierung gekennzeichnet. Heute wird von Designern noch erwartet, dass sie die ersten Schritte eines Entwicklungsprojekts liefern, ihre Arbeit übergeben und ihre Ideen von Entwicklern ausführen lassen. Aber wenn viele separate Tools im Entwicklungsworkflow verwendet werden, geht auf dem Weg viel von Ihrem ursprünglichen UX- und Designkonzept verloren. Ich habe die traurigen Gesichter vieler

Designer gesehen, weil Entwickler einfach nicht umsetzen konnten, was in ihrem Design-Mock-up großartig funktionierte. Ein Großteil dieser Probleme kann durch effizientes Toolchain-Management und echte interdisziplinäre Zusammenarbeit reduziert werden. Neue kreative Rollen werden entstehen, die als Meta-Design-Funktion oder als Vermittler zwischen Design und Entwicklung arbeiten.

Was heißt das in der Designpraxis?

Freddie Geier: Insgesamt sehe ich drei wahrscheinliche Zukunftspfade für Designer: Viele Designdisziplinen werden tiefer in ihr spezifisches Gebiet eintauchen, um alle technologischen und formalen Auswirkungen zu erfassen. Sie werden zu Spezialisten auf ihrem Gebiet avancieren, wie zum Beispiel Interaktionsdesigner oder Experten für Datenvisualisierung.

UI-Design ist „eine der wichtigsten Aufgaben im gesamten Produktentwicklungsprozess. Wenn ein Benutzer die Funktionalität nicht versteht, kann darunter die Attraktivität der Marke leiden."

Freddie Geier, Rightware

Dann werden wir mehr Schnittstellenrollen sehen – wie zum Beispiel den technischen Künstler, der beide Welten versteht: Design und Entwicklung. Diese Positionen überbrücken die Lücke zwischen den beteiligten Kreativen und den Programmierern. Und nicht zuletzt benötigen wir auch Generalisten, die sich nicht so tief mit formalen Designaspekten beschäftigen, aber dafür eher breiter aufgestellte UX- und Usability-Experten sind. Das sind die Strategen, die in allen Phasen der Entwicklung die Rolle des Fürsprechers des Kunden einnehmen.

Welche Unterschiede gibt es zwischen europäischen und amerikanischen/asiatischen OEMs in Bezug auf HMI-Design?

Freddie Geier: In Europa gibt es immer noch eine lange Tradition bei Automobil-OEM-Produkten. Europäische und sogar amerikanische OEMs haben noch keinen Weg gefunden, relevante Informationen in eine aussagekräftige UX umzuwandeln. In einem situativen Fahrerlebnis passt sich die Datenvisualisierung basierend auf dem Fahrzeugstatus und mit Daten über das Auto und seine Umgebung an. Beispielsweise wäre die Visualisierung des Ladevorgangs, des Batteriezustands und aller Attribute, die die Reichweite beeinflussen, für EV-Fahrer interessant. Wir sehen jedoch immer noch regelmäßig Daten über Leistung, Drehmoment und andere Leistungsstatistiken, die für den normalen Fahrer keinen großen Mehrwert bringen.

In China zeichnen sich interessante Trends ab. Der chinesische Markt scheint offener und bereit, mutigere Visionen umzusetzen. Nehmen wir ein Beispiel: ADAS-Visualisierung. Autos für den heimischen Markt visualisieren bereits die Fahrzeugumgebung und bieten Funktionen zur situativen Fahrerunterstützung. Ein weiteres Beispiel sind intelligente Assistenten, die in China viel Aufmerksamkeit erhalten haben.

Als Rightware Kanzi One vorstellte, haben Sie es als „eine neue bahnbrechende HMI-Toolchain" bezeichnet; worauf stützen Sie diese Behauptung?

Freddie Geier: Kanzi One ist wirklich ein Game-Changer für Kreativität und Produktivität in der HMI-Entwicklung. Es beinhaltet drei große neue Innovationen: Erstens liefert es die leistungsfähigste automobilzentrierte Grafik-Engine. Diese neue Rendering-Pipeline ermöglicht die Präsentation erstklassiger 3D-Grafiken, bietet Game-Engine-Funktionen sowie viele neue Effekte für ein überzeugendes visuelles Erlebnis.

Zweitens führt Kanzi One die umfassendste Integration mit Android Automotive ein. Da dieses Betriebssystem zu einer beliebten IVI-Plattform geworden ist, haben wir viel investiert, um Hindernisse für Android-Entwickler zu beseitigen, mit Kanzi erstellte UI-Inhalte in das IVI zu integrieren. Zudem enthält Kanzi One noch einen neuen UI-Workflow. Dieses neue System erleichtert die Verwaltung komplexerer Projekte und erhöht gleichzeitig die technische Leistungsfähigkeit der Benutzeroberfläche.

Zusätzlich zu diesen neuen Funktionen enthält Kanzi One alle unsere wichtigsten HMI-Tools in einem kommerziellen Paket. Wir ergänzen das zentrale Kanzi-Framework mit einer Reihe von Feature-Packs für erweiterte Funktionalität. Im Laufe der Zeit werden wir diese Reihe von Feature-Packs noch weiter ausbauen!

Welche Kunden hat Rightware, und welche Pläne gibt es für Deutschland und Europa?

Freddie Geier: Europa ist unsere Heimatbasis. Unser Hauptsitz befindet sich in Helsinki, Finnland, wo wir vor elf Jahren gegründet wurden. Unser erster Kunde, der in Serie ging, war Audi mit dem Modell A3 im Jahr 2012. Anschließend führte Audi 2014 das Virtual Cockpit im Audi TT ein. Dieses erste vollständig digitale Kombiinstrument wurde von Kanzi betrieben. Wir sind stolz darauf, dass unser Expertenteam diesen anfänglichen Erfolg bei einem großen deutschen OEM zu einer weltweiten Präsenz gegenüber Kunden und Niederlassungen auf der ganzen Welt ausbauen konnte. Ein erheblicher Teil der Top-25-OEMs und ihrer Tier-1-Lieferanten verwenden Kanzi heute in ihren Produktionsprogrammen. Für die Zukunft planen wir weiteres Wachstum mit aktiven Investitionen in unsere europäischen Betriebe.

Welche Projekte hat Rightware derzeit in der Pipeline?

Freddie Geier: Wir haben Kanzi One im Januar auf der CES veröffentlicht und werden unsere Tradition fortsetzen, mit jeder

Version weitere Funktionen hinzuzufügen. Beim Start enthielt Kanzi One einen Satz von fünf Feature-Packs für zusätzliche Funktionen, und wir fügen bereits weitere hinzu. Beispielsweise stellen wir gerade ein neues Feature-Pack zum Importieren und Bearbeiten von Vektorformen in einem UI-Projekt vor.
Wenn wir in die Zukunft blicken, haben wir bereits Visionen für unsere nächste große Veröffentlichung – aber es ist momentan noch zu früh, um darüber zu sprechen. In jedem Fall liegt unser Hauptaugenmerk immer darauf, Funktionen und Fähigkeiten unseres Systems zu erweitern und die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern, um letztendlich unsere Kunden effizienter und kreativer zu machen.

Rightware wirbt mit „Unterstützung bei der Konzepterstellung". Was heißt das konkret?

Freddie Geier: In unserer Organisation Kanzi Services haben wir ein Designteam, das unsere Kunden bei der PoC-Erstellung unterstützt. Einige OEMs beauftragen uns mit der Erstellung von UI-Designkonzepten oder visuellen Design-Assets. Mit Kanzi können wir diese Konzepte direkt in voll funktionsfähige Mockups umwandeln, die auf Zielhardware laufen. Einige OEMs, Tier 1s und Technologieanbieter arbeiten eng mit uns zusammen, um ihre Demonstratoren vollständig zu implementieren.
Als aktuelles und sichtbares Beispiel kündigte Bosch im Dezember seine Information-Domain-Computer-Plattform in Zusammenarbeit mit einem kollaborativen Netzwerk von Technologieführern an. Rightware entwickelte die primäre Benutzeroberfläche für diese vorintegrierte Lösung mit Kanzi. Zuvor arbeitete Rightware mit Qualcomm an der Entwicklung ihrer digitalen Cockpit-Demonstration für die Snapdragon Automotive Cockpit-Plattform der dritten Generation. Dieses Projekt erweckte die Fähigkeiten dieser leistungsstarken Plattform auf einem ultrabreiten Display zum Leben.

Rightware war im vergangenen Jahr auf dem 25. Automobil-Elektronik Kongress vertreten. Welche Bedeutung hat diese Konferenz für Rightware und die Automotive-Electronics-Community?

Freddie Geier: Wir haben uns sehr gefreut, zum ersten Mal am AEK teilzunehmen. Ich persönlich kenne die Veranstaltung sehr gut, da ich sie in der Vergangenheit oft besucht habe. Die Konferenzthemen sind gut kuratiert, die Präsentationen sind im Allgemeinen von hoher Qualität, und die Teilnehmer sind hochrangige Führungskräfte und Entscheidungsträger. Der Automobil-Elektronik Kongress bietet für Führungskräfte eine einzigartige Gelegenheit zum Networking. ■

Interviewer
Dipl.-Ing. Alfred Vollmer
Chefredakteur AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

Nach Iseled sorgt jetzt der ILAS für grundlegende Veränderungen im Interior-Design.

Bilder: Inova Semiconductors

Der Bus für Iseled, Sensoren und Aktoren

ILAS, der neue „Lichtbus“ im Auto – nicht nur für Licht

Der ILAS-Bus (Iseled Light and Sensor Network) hat das Potenzial, den LiN-Bus vom Markt zu verdrängen, denn ILAS ermöglicht schnellere Kommunikation zwischen Controller, Sensor und Aktor bei geringeren Kosten.

Autor: Stefan Hoffmann

Auf der Iseled-Konferenz im Oktober letzten Jahres konstatierte der Entwicklungsleiter eines führenden deutschen Tier-1s „Die Möglichkeit, mit ILAS die gesamten Beleuchtungsszenarien sowie Sensoren und Aktoren in einem Netz zu integrieren, wird eine neue Revolution auslösen“. Auf der gleichen Konferenz kündigte auch BMW an, dass ILAS, das „Iseled Light and Senor Network“ mit Start ihrer „Neuen Klasse“ und einer völlig neu definierten Architektur ab 2025 in allen Modellen zum Einsatz kommen wird.

Von Iseled zu ILAS

Im November 2016 wurde auf der electronica erstmals Iseled, die „Digitale LED“, vorgestellt, die aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile weltweit bei immer mehr Automobilherstellern aber auch in der Industrie und sogar in der Luftfahrt zum Einsatz kommt. In diesem Jahr bewegen sich die Absatzzahlen bereits im hohen zweistelligen Millionen-Bereich, die Milliarden-Marke wird bereits in 3 bis 4 Jahren erreicht.

Iseled war ursprünglich dafür entwickelt, um im Armaturenbrett über kurze Entfernungen viele auf Lichtstreifen montierte RGB LEDs dynamisch und mit höchster Farbtreue ansteuern zu können. Mit der schnell steigenden Akzeptanz kam jedoch bald das Bedürfnis auf, Iseled auch auf andere Lichtanwendungen im Fahrzeug auszurollen und diese dann auch zu vernetzen; damit war die Idee des ILAS-Netzwerks geboren. ILAS steht für „Iseled Light and Sensor“. Von der Idee zur erfolgreichen Umsetzung sollte es nur zwei Jahren dauern, denn seit wenigen Tagen gibt es erste funktionale Muster des ILAS-Chips (Bild 5).

Eck-DATEN

- ILAS hat das Potenzial, LIN vom Markt zu verdrängen, denn es bietet viele Vorteile.
- ILAS-Bus: Datenrate 2 Mbit/s – auf Basis einer Punkt-zu-Punkt-Topologie
- Bald kommt ein Bridge-IC auf den Markt, das Ethernet mit ILAS verbindet.
- ILAS ist ein deterministischer Bus mit zentraler Steuerung; die gesamte Intelligenz liegt in einem einzigen Steuergerät.
- Konzept für schnelleres ILAS 2.0 vorhanden

Das ILAS-Netzwerk

In aktuellen Lichtanwendungen mit Iseled-LED-Lichtstreifen werden diese noch über ein LIN-Hub an diesen weitverbreiteten Bus angedockt, wobei hier die Möglichkeiten von Iseled – unter anderem eine hohe Refresh-Rate und die große Zahl von möglichen Clients – aufgrund der

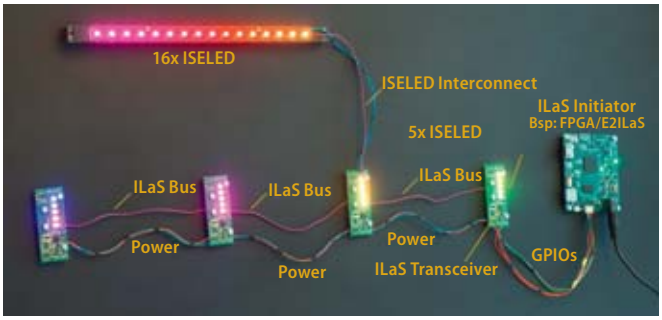


Bild 1: ILAS/Iseled-Netzwerk im Betrieb.

	ILAS	LIN	CAN
Datenrate	2 Mbit/s	20 kbit/s	2-4 Mbit/s
Adressbereich	4 079	~ 16	~ 64
Architektur	Initiator - Client	Initiator - Client	Multi - Client
Zugriff	Deterministisch	Deterministisch	Indeterministisch
Komplexität	Gering	Gering	Hoch

Tabelle: Die wichtigsten Netzwerk-Eigenschaften von ILAS, LIN und CAN.

Limitierung des LIN-Bus nur sehr eingeschränkt nutzbar sind (Tabelle).

ILAS bietet viel mehr als LIN

Diese Einschränkungen entfallen bei ILAS: über einen Bridge-Chip von Ethernet zu ILAS direkt an das schnelle 10-Base-T-Ethernet angedockt, erfolgt die Steuerung der Lichtszenarien hier direkt aus der zentralen Headunit heraus (Bild 2). Da ILAS im Gegensatz zu anderen Bus-Systemen deterministisch ist, liegt die gesamte Kontrolle beim Initiator, wodurch sich ILAS speziell für moderne Netzwerk-Konzepte wie eine Zonen-Architektur mit zentraler Steuerung eignet (Bild 3). Die komplette Intelligenz befindet sich dabei in einem einzigen Steuergerät, was die Synchronisation von Licht-Szenarien über das gesamte Fahrzeug hinweg sehr einfach gestaltet. Zudem entfallen während der Entwicklung aufwändige Abstimmungsrunden und Lastenhefte, die bei dezentralen Systemen mit mehreren Lichtsteuergeräten unerlässlich sind. Im Gegensatz dazu muss die Software hier nur noch an einer Stelle – im zentralen Steuergerät – aktualisiert werden, was das Versionsmanagement und damit die Kosten erheblich reduziert. So ist es auch möglich, vordefinierte bzw. erweiterte Lichtszenarien im Steuergerät abzulegen und sie zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen eines Upgrades zu aktivieren – ein weiterer Schritt in Richtung Software-defined Car.

Auch wenn ILAS aufgrund eines schlanken Protokolls und mit einer eher moderaten Busdatenrate von 2 Mbit/s bereits heute Lichtsequenzen in Videogeschwindigkeit übertragen kann, während andere Busse konzeptionell oder aufgrund des eingeschränkten Adressbereichs an ihre Grenzen kommen, ist bei ILAS noch Luft nach oben: anders als bei klassischen parallelen Bussystemen, bei denen die Datenrate schnell an physikalische Grenzen stößt, basiert ILAS auf einer Punkt-zu-Punkt Topologie. Bei weiter steigenden Anforderungen ist es deshalb relativ einfach, die Datenrate und damit den Datendurchsatz nach oben zu skalieren. Das Konzept für ILAS 2.0 liegt bereits in der Schublade.

Integration von Sensoren und Aktoren bei ILAS

ILAS kann nicht nur Licht: Das bidirektionale Kommunikationsprotokoll bietet auch die Möglichkeit zur Einzelabfrage sowie für Multicast-Diagnosen aller Clients. In Kombination mit den drei GPIOs des Transceiver-Bausteins (Bild 4) lassen sich auch Sensoren und Aktoren ohne zusätzliche Schnittstelle, Software oder Verkabelung ins Netzwerk einbinden (Bild 2). So besteht z. B. die Möglichkeit, Touch-Sensoren anzuschließen, mit denen sich unter anderem die Helligkeit oder die Farbe des Leselichts individuell einstellen lässt. Ein zusätzlicher Vibrationsmotor kann darüber hinaus für haptisches Feedback sorgen und dem Nutzer so die erfolgreiche Eingabe zurückmelden. Auch Infrarotsensoren – zum Beispiel zur Erkennung der Sitzbelegung als kostengünstige Alternative zu Kameras – lassen sich direkt ins Netzwerk einbinden, so dass den möglichen Anwendungen im Bereich Licht- und Sensorik praktisch keine wesentlichen Grenzen gesetzt sind.

Das Beispiel in Bild 2 zeigt ein ILAS-Netzwerk in einer modernen Fahrzeugarchitektur. Drei Iseled-RGB-LED-Streifen sind über die ILAS-Transceiver des Typs INLT220Q via UTP-Kabel (ungeschirmte Zweidrahtleitung) miteinander vernetzt. Auf dem Lichtstreifen selbst erfolgen die Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu den LEDs über eine ökonomische Chip-to-Chip-Schnittstelle. Der dritte Kommunikations-Port (Client Side Port, CSP) dient der Anbindung von „Klienten"; über ihn lassen sich Iseled-LEDs anschließen, die auf dem Lichtstreifen im Daisy-Chain-Verfahren und ebenfalls über einfache Zweidrahtleitung untereinander verbunden sind. Der untere Lichtstreifen verfügt zudem über zwei kapazitive Berührungs-

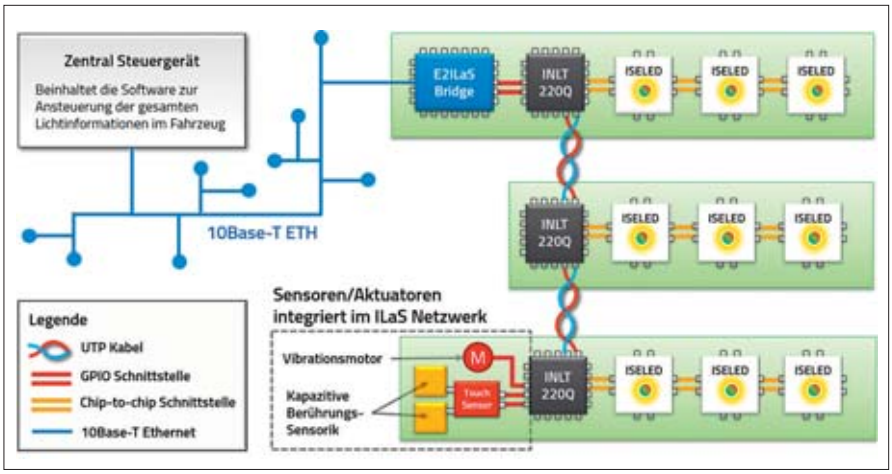


Bild 2: Beispiel eines ILAS-Netzwerks in einer modernen Fahrzeugarchitektur. Drei Iseled-RGB-LED-Streifen sind über die ILAS-Transceiver des Typs INLT220Q via UTP-Kabel (ungeschirmte Zweidrahtleitung) miteinander vernetzt. Auf dem Lichtstreifen selbst erfolgen die Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu den LEDs über eine ökonomische Chip-to-Chip-Schnittstelle.

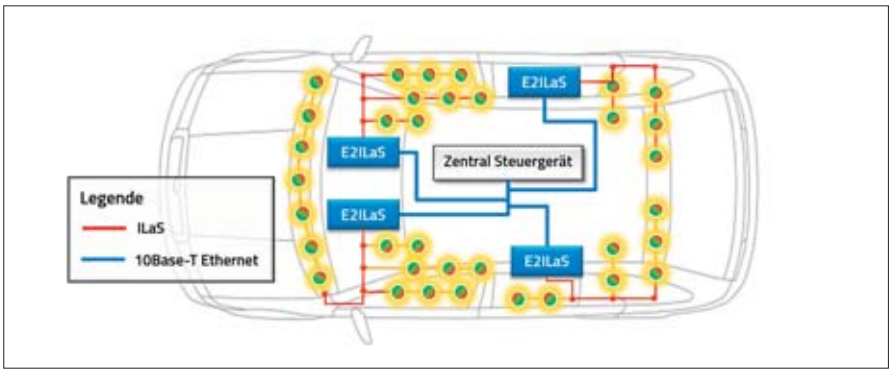


Bild 3: Beispiel einer modernen Zonen-Architektur im Fahrzeug. Das zentrale Steuergerät ist über 10Base-T-Ethernet und E2ILAS-Brigde-Chips mit vier Lichtzonen verbunden, die über das ILAS-Netzwerk gesteuert werden. Diese Architektur wird etwa bei BMW ab Modelljahr 2025 in allen Fahrzeugen eingesetzt.

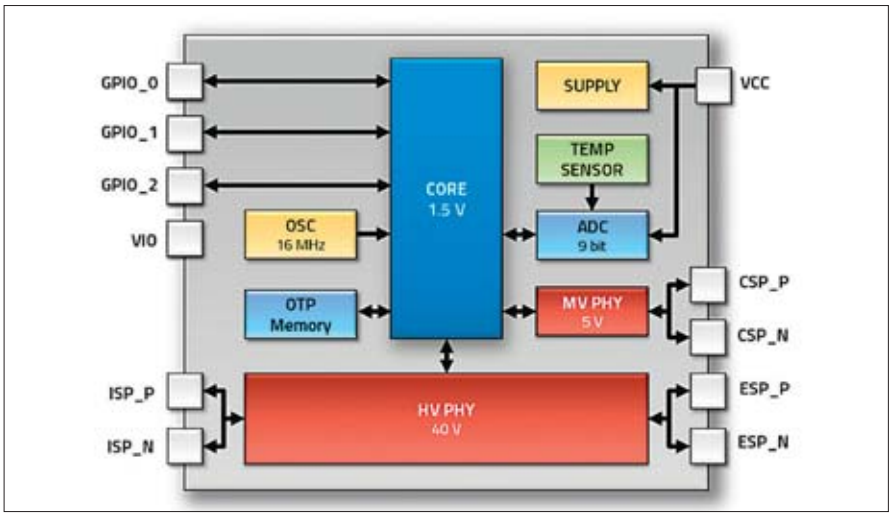


Bild 4: Blockschaltbild des ILAS-Transceivers INLT220Q. Neben dem 1,5-V-Core beinhaltet der Chip einen differentiellen, hochvoltfesten Physical Layer (HV PHY) für die Vernetzung der Transceiver über UTP-Kabel sowie den bereits bei den Iseled-LEDs eingesetzten Physical Layer (MV PHY) für die reine On-Board-Kommunikation auf den Lichtstreifen. Zudem verfügt der Baustein über ein OTP-Memory zur nichtflüchtigen Speicherung von Daten wie der Netzwerkadresse, über einen Temperatursensor mit zugehörigem ADC sowie über drei GPIOs zur Anbindung von Sensoren und Aktoren.

flächen, die mit einem Touch-Sensor ausgewertet werden. Über die GPIO-Schnittstelle des INLT220Q ist der Sensor in das Netzwerk integriert und kann über den Rückkanal vom Steuergerät ausgelesen werden. Ein Vibrationsmotor sorgt für haptisches Feedback bei erfolgreicher Detektion der Berührung. Ebenfalls über die GPIO-Schnittstelle erfolgt auch die Kommunikation zwischen dem ersten INLT220Q-Baustein im Netzwerk und der Ethernet-to-ILAS Bridge, über die das ILAS-Netzwerk an das 10Base-T-Ethernet angebunden ist und so direkt mit dem zentralen Steuergerät kommuniziert.

Der ILAS-Transceiver

Als Schlüsselkomponente im Netzwerk fungiert der ILAS-Transceiver. Neben der Core-Logik des ILAS-Transceiver-Bausteins, die für die gesamte Ablaufsteuerung und auch die Kommunikation mit den anderen Clients via ILAS-Protokoll zuständig ist, bildet der von Grund auf neu entwickelte HV-PHY (hochvoltfester Physical Layer) das Herz des neuen Transceiver-Bausteins. Der HV-PHY erfüllt die hohen Anforderungen an kabelgebundene Pins im Fahrzeug wie eine Spannungsfestigkeit von ±40 V sowie eine ESD-Festigkeit von ±8 kV (HBM). Die differenzielle Übertragungstechnik in Verbindung mit UTP-Kabeln sorgt für die erforderliche Robustheit gegenüber Störeinstrahlung bei gleichzeitig geringer Störaussendung – und zwar ohne zusätzliche externe Filterelemente wie etwa Gleichtaktdrosseln.

Zwei der drei Kommunikations-Ports verwenden diesen Hochvolt-PHY – sowohl der dem Initiator zugewandte Port (Initiator Side Port – ISP) als auch der ihm abgewandte Port (Extension Side Port – ESP). Dabei besteht die Möglichkeit, die ILAS-Transceiver über diese Ports via verdrillte Zweidrahtleitung (UTP, Unshielded Twisted Pair) miteinander zu verbinden, was eine Reihenschaltung von theoretisch bis zu mehreren tausend Transceivern ermöglicht.

Der dritte Kommunikations-Port (Client Side Port – CSP), dient der Anbindung von „Klienten"; über ihn lassen sich Iseled-LEDs anschließen, die auf dem Lichtstreifen im Daisy-Chain-Verfahren ebenfalls über einfache Zweidrahtleitung untereinander verbunden sind.

Bei diesem Port kommt ein PHY mit lediglich ±5 V Spannungsfestigkeit zum Einsatz, wie er bereits im Controller-Baustein für die Iseled-LEDs implementiert ist. Dieser PHY ist für die reine On-Board-Kommunikation auf dem Lichtstreifen über sehr kurzen Entfernungen ausgelegt. Die Anforderungen an diese Local Pins sind deutlich geringer als bei den kabelgebundenen Pins. Folglich kann dieser PHY wesentlich kompakter ausfallen. Damit ist es möglich, die Chipfläche zu verkleinern und zusätzlich auch andere Parameter wie die Verlustleistung zu optimieren.

OTP integriert im ILAS-Transceiver

Der INLT220Q genannte ILAS-Transceiver verfügt zudem über einen Temperatursensor sowie über einen A/D-Wandler (ADC), der die Überwachung von Betriebsspannung und Umgebungstemperatur des Bausteins ermöglicht. Zudem ist ein OTP-Speicher verbaut, in dem Anwender neben Informationen über das Produkt (Hersteller-ID, Losnummer etc.) auch Informationen des ILAS-Netzwerks (Adresse des Netzwerkteilnehmers usw.) selbst hinterlegen können. Dadurch lassen sich auch bei Ausfällen von einzelnen Komponenten die restlichen Netzwerkteilnehmer weiterhin ansteuern – und zwar auch ohne Anpassung der Adressierungstabelle in der Software. Die Programmierung des Speichers erfolgt über das ILAS-Protokoll; sie kann sowohl beim Zulieferer als auch beim OEM selbst erfolgen.

Auch mit flexiblen PCBs

Eine große Herausforderung bei Lichtsystemen im Auto ist auch der begrenzt ver-

Bild 5: Der ILAS Transceiver Baustein: Erste Prototypen des INLT220Q im 5 mm x 5 mm großen wetQFN-Gehäuse sind bereits verfügbar und werden im Frühjahr 2022 an Alpha-Kunden geliefert.

Bild 6: Die Iseled Allianz: gegründet von fünf Firmen im Herbst 2016 sind hier aktuell 39 Unternehmen – sowohl große Zulieferer als auch kleinere, spezialisierte Lichtfirmen – aus der ganzen Welt vertreten.

fügbare Bauraum. Heutige Systeme benötigen viele externe passive Komponenten mit entsprechendem Platzbedarf und aufwändiger Verdrahtung auf dem Lichtstreifen. Dazu kommt das Problem mit der EMV, denn mehr Komponenten benötigen mehr Verdrahtung, was wiederum mehr Abstrahlung zur Folge hat. Auf Grund der EMV-Problematik müssen bisher meist mehrlagige starre PCBs zum Einsatz kommen, was wiederum dem Wunsch nach wenig Bauraum und dem Einsatz in gekrümmten Oberflächen im Armaturenbrett entgegensteht. Durch die Integration des Controller-Chips und der RGB-LEDs in einem Gehäuse werden nur noch wenige externe passive Komponenten benötigt. Dazu kommt die unkomplizierte Verdrahtung zwischen dem ILAS-Transceiver und den angeschlossenen Iseled-LEDs in Form einer einfachen differentiellen Zweidrahtverbindung. Selbst bei einer großen Zahl von LEDs auf dem Lichtstreifen reicht deshalb üblicherweise eine zweilagige Platine aus. Auf diese Weise lassen sich auch besonders gut verbaubare flexible PCBs realisieren; ein Allianzpartner bietet derartige flexible PCBs bereits jetzt für die Iseled-Lichtstreifen an.

Die Zukunft von Iseled und ILAS

Bereits heute unterstützen 39 Firmen aus der ganzen Welt im Rahmen der 2016 gegründeten Iseled Allianz dieses Ecosystem (Bild 6): Licht-Tier-1s, LED- und Halbleiterhersteller, spezialisierte Lichtdesigner und viele andere. Der große Erfolg und die schnelle weltweite Akzeptanz von Iseled sind in hohem Maße auf die erfolgreiche Arbeit dieses Industriekonsortiums zurückzuführen, und die gut funktionierenden Strukturen dieser Allianz kommen jetzt natürlich auch ILAS voll zugute.

Ethernet-to-ILAS-Bridge und Iseled 2.0

So arbeitet ein großer Halbleiterhersteller bereits an dem Ethernet-to-ILAS-Bridge-Chip; ein weiterer an einem Matrix-RGB-Baustein: hier wird kein eigener ILAS-Transceiver benötigt, denn die ILAS-Schnittstelle ist bereits in den Matrix-RGB-Chip integriert. Außerdem gibt es Überlegungen, Sensor-Chips mit monolithisch integrierter ILAS-Schnittstelle zu entwickeln. Es finden auch schon Software-Entwicklungen bei Allianzmitgliedern statt, um den Anwendern eine vollumfängliche Systemlösung bald auch zu ILAS anbieten zu können. Neben den Entwicklungen künftiger ILAS- Halbleiterbausteine liegt auch ein großer Fokus auf neuen Gehäusetechnologien, weil der begrenzte Bauraum ein zentrales Thema bei modernen Lichtanwendungen im Fahrzeug ist. Kompakte, hochintegrierte SiP-Lösungen (System-in-Package) mit geringer Verlustleistung sind hier Voraussetzung, um die Pläne der Autobauer umzusetzen, bald hunderte von LEDs, kombiniert mit Sensoren und Aktoren, in ihren Fahrzeugen einzubauen.

Die Entwicklungsaktivitäten rund um ILAS laufen somit auf Hochdruck, und auch bei Iseled wird an neuen Produkten gearbeitet: die nächste Generation namens „Iseled 2.0“ mit einem wesentlich erweiterten Funktionsumfang steht bereits in den Startlöchern. Das Iseled- und bald auch ILAS-Ecosystem wird also umfangreichen Zuwachs bekommen, den die Besucher auf der Messe electronica im November zu sehen bekommen. Parallel hierzu entwickelt sich die Iseled-Allianz gerade zur Iseled/ILAS-Allianz. *(av)* ■

Iseled, die digitale LED

Die Iseled-Technologie basiert auf der Integration von mehreren LEDs – RGB, white/white oder Kombinationen davon – und Controller Chip in einem gemeinsamen Gehäuse in Form eines SiP (System in Package). Der LED-Hersteller führt die optische Kalibration der einzelnen LEDs beim Endtest des SiPs durch. Dabei legt er die Kenndaten der LEDs in einem nichtflüchtigen Speicher im Controller-Chip ab. Dieser regelt die LEDs während des Betriebs präzise nach und berücksichtigt dabei mit Hilfe eines in den Controller integrierten Sensors auch die Umgebungstemperatur. Auf diese Weise entfällt die bei bisherigen RGB-LED-Systemen aufwändige Kalibrierung beim Tier-1 sowie die umfangreiche externe Regelung während des Betriebs. Iseled wird deshalb auch als „Digitale LED“ bezeichnet, da zur Ansteuerung nur die Adresse des jeweiligen SiP-Moduls, Farb- und Helligkeitswert notwendig sind. Dies geschieht in Form des „schlanken“ Iseled-Protokolls, das trotz der geringen Datenrate von 2 Mbit/s – herkömmliche Systeme benutzen hier den SPI-Bus mit 20 bis 30 MHz Taktfrequenz – Lichtsequenzen in Videogeschwindigkeit ermöglicht.

Autor
Stefan Hoffman
Applikations-Manager bei
Inova Semiconductors

Schneller als LIN, günstiger als CAN FD

Melibu: Technik für animierte Fahrzeugbeleuchtung

Mit dem Melibu genannten Protokoll lassen sich Lösungen zur Ansteuerung von LED-Matrizen realisieren, die eine animierte Beleuchtung ermöglichen – mit relativ wenigen Bauteilen auf der Stückliste.

Autor: Michael Bender

Bilder: Melexis

Melibu ermöglicht als UART-Protokoll, das über CAN-FD-PHYs arbeitet, die Realisierung von animierter Beleuchtung.

Halbleiterbasierte Beleuchtung hat sich im Automotive-Bereich als enormer Vorteil erwiesen, da sie im Vergleich zu den früher üblichen Glühbirnen einen viel besseren Betrieb ermöglicht. Dazu tragen nicht nur der geringere Stromverbrauch, sondern auch mehr Funktionen und eine höhere Zuverlässigkeit bei. Obwohl sich LED-basierte Beleuchtung zunächst hauptsächlich auf Fahrzeuge der Oberklasse konzentrierte, hat sie sich in den letzten Jahren auch zunehmend im Mittelklasse- und Kleinwagen-Bereich etabliert. Eine Studie von TrendForce kommt zu dem Schluss, dass diese Technik inzwischen in über 53 Prozent der neuen Pkws und in 85 Prozent der neuen Elektrofahrzeuge (EVs) zum Einsatz kommt. Bis Ende 2022 sollen diese Zahlen an die 60 bzw. 90 Prozent erreichen.

Die Bandbreite der Anwendungen, die über LED-Beleuchtung adressiert wird, nimmt ebenfalls zu – sowohl aus Sicherheits- als auch aus Komfortgründen. LEDs können sich auch als wichtiges Unterscheidungsmerkmal für Hersteller erweisen, da sie damit das innere und äußere Erscheinungsbild ihrer Fahrzeuge aufwerten können, um für potenzielle Käufer optisch ansprechender zu wirken.

Die Möglichkeit, über die „alte" statische Beleuchtung hinauszugehen und komplexere dynamische Anordnungen anzubieten, ist etwas, das viele führende Fahrzeughersteller jetzt umsetzen möchten. Mehrfarbige Umgebungs-/Ambiente-Beleuchtung wird bereits immer beliebter. Die Fahrzeuginsassen können damit den Farbton und die Intensität der Beleuchtung im Innenraum verändern und an ihre persönlichen Vorlieben anpassen. Je nach Stimmungslage lässt sich dies einfach umsetzen. Jetzt bieten sich jedoch Möglichkeiten, noch weiter zu gehen, indem raffiniertere animierte Beleuchtung in die neuesten Fahrzeugmodelle integriert wird.

Entwicklung der animierten Beleuchtung

Beispiele für die verschiedenen Möglichkeiten, wie animierte Lichttechnik dem Fahrzeugdesign zugute-

kommt, sind in Bild 1 dargestellt. Dazu zählen animierte Blinker, Tagfahrleuchten, Logo-Plaketten und Lenkräder. All dies macht die Fahrzeuge, die damit ausgestattet sind, zu etwas Besonderem – und die Hersteller wissen, dass ihnen dies einen klaren Wettbewerbsvorteil verschafft, mit dem sie ihren Marktanteil vergrößern können. Neben der ästhetischen Aufwertung spielt die animierte Beleuchtung auch eine entscheidende Rolle für das Wohlbefinden der Verkehrsteilnehmer. Durch das stärkere visuelle Hervorheben einer sicherheitskritischen Situation kann der Fahrer schneller gewarnt werden, um Ausweichmaßnahmen einzuleiten und das Verletzungsrisiko zu senken.

Animierte Lichttechnik installieren

Spannende neue Beleuchtungseffekte, wie die zuvor beschriebenen, erhöhen natürlich die Systemkomplexität, was wiederum die Netzwerkinfrastruktur im Fahrzeug belastet. Die bisherigen Kommunikationsprotokolle CAN (Controller Area Network) und LIN (Local Interconnect Network), auf denen viele Fahrzeuge immer noch basieren, werden dieser Aufgabe nicht gewachsen sein. Einfach ausgedrückt: Die für animierte Beleuchtung erforderlichen LED-Implementierungen sind für CAN und LIN zu umfangreich. Es sind so viele verschiedene LEDs beteiligt, die ihre Farbe zu schnell und zu häufig ändern, als dass diese Protokolle sie effizient ansteuern könnten. Diese Protokolle wären nur in der Lage, animierte Inhalte zu verarbeiten, die auf relativ kleinen LED-Matrizen gerendert werden, die sich mit langsamer Geschwindigkeit bewegen. Dies reicht nicht aus, um das Interesse der Kundenbasis zu gewinnen. Folglich ist ein alternativer Ansatz gefordert.

Das CAN-FD-Protokoll (CAN Flexible Datarate) bietet bessere Leistungsparameter als das herkömmliche CAN. Es sorgt für eine ausreichende Bandbreite, um animierte Beleuchtung zu unterstützen. Aufgrund seiner Architektur und der damit verbundenen Anforderungen ist es jedoch einfach zu teuer, um es zu rechtfertigen. Das stellt die Fahrzeughersteller vor ein Problem, da sie animierte Beleuchtung nicht nur auf ihre Oberklassemodelle beschränken wollen. Idealerweise möchten sie ihre Neuerungen über ihr gesamtes Produktportfolio hinweg einsetzen. Außerdem ist zu beachten, dass sogar CAN-FD Probleme hätte, die hohe Zahl an Treibern zu handhaben, die für größere LED-Matrizen erforderlich sind.

Angesichts der Möglichkeiten, in diesem aufstrebenden Markt größere Umsätze zu erzielen, wächst die Zahl der Unternehmen, die RGB-LED-Matrizen für den Einsatz in Fahrzeugen herstellen. Dies stellt die Fahrzeughersteller jedoch vor eine weitere Herausforderung, da die Aussicht auf eine Systemintegration unterschiedlicher Matrizen schwieriger wird – insbesondere, wenn die jeweiligen Farbempfindlichkeiten angepasst werden müssen.

Eck-DATEN

- Die für animierte Beleuchtung erforderlichen LED-Implementierungen sind nach Ansicht des Autors dieses Beitrags für CAN und LIN zu umfangreich.
- CAN FD würde funktionieren, ist „jedoch einfach zu teuer" für die Applikation.
- Hier kommt das Protokoll Melibu ins Spiel, das auf bestehenden 2-Mbit/s-CAN-FD-PHYs und UART-Kommunikation mit Selbstsynchronisation basiert und speziell auf die Anforderungen der animierten Beleuchtungen zugeschnitten ist.
- Das Melibu-Protokoll ist lizenzfrei einsetzbar.
- Melibu eignet sich zur Echtzeit-Aktualisierung von Tausenden von RGB-LEDs.
- Es gibt bereits Melibu-Unterstützung in diversen ICs.
- Durch differenzielle Busarchitektur genügt bei Melibu eine Standardverkabelung.

Das Protokoll Melibu zur Ansteuerung von RGB-LEDs

Es sind noch weitere Aspekte zu beachten: So muss zum Beispiel sichergestellt werden, dass die Fahrzeugarchitektur ausreichend flexibel ist, damit diese Beleuchtungstechnik verwendet werden kann, ohne dass das Body-Control-Modul (BCM) umprogrammiert werden muss. Außerdem muss sichergestellt sein, dass das Beleuchtungssystem die notwendige Widerstandsfähigkeit besitzt, um mit den anspruchs-

Erzeugen hohe Kabelmontage-Kosten im Hochvolt-Bordnetz bei Ihnen
graue Haare?
WIR HABEN DA WAS FÜR SIE.

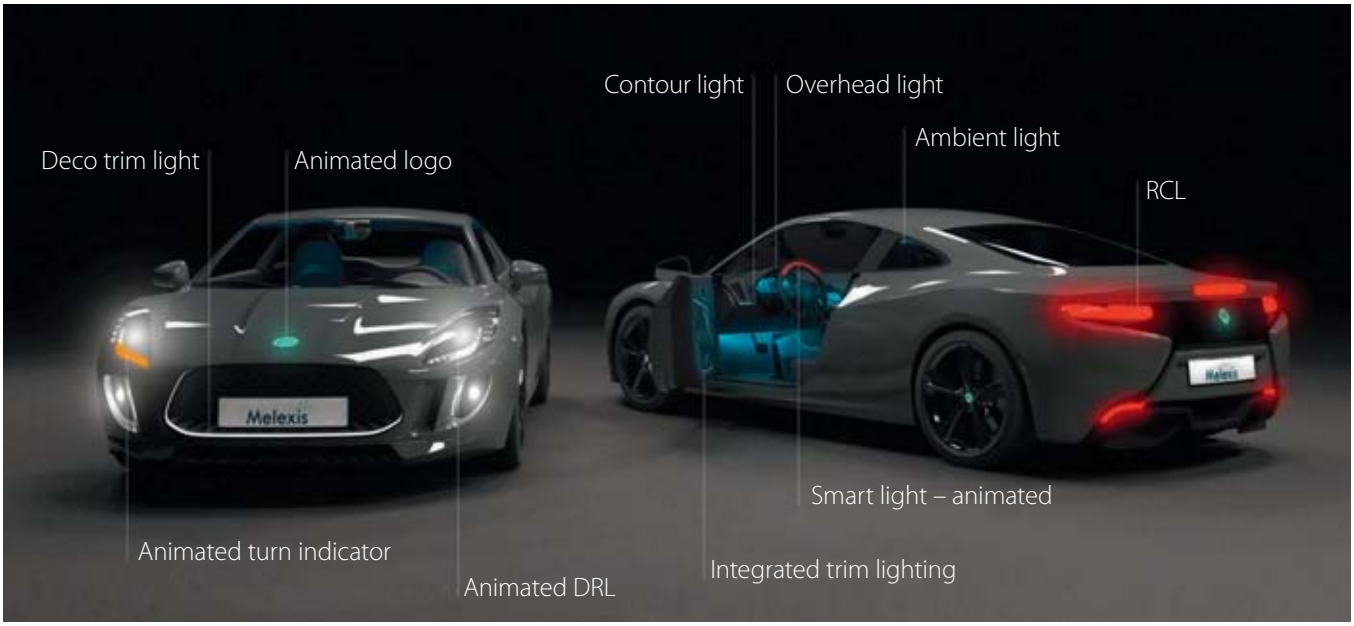


Bild 1: Bandbreite der verschiedenen Funktionen, die durch animierte Beleuchtung im und um das Fahrzeug heute möglich ist.

vollen Anwendungen im Fahrzeug fertig zu werden – im Hinblick auf elektromagnetische Störungen (EMI) und elektrostatische Entladungen (ESD). Darüber hinaus sind Platzbeschränkungen zu berücksichtigen. Da das durchschnittliche moderne Fahrzeug mit Elektronik vollgestopft ist, gibt es nur noch wenig Platz für weitere Ergänzungen – vor allem, wenn dafür mehr Kabelbäume erforderlich sind (die das Fahrzeuggewicht und den Kraftstoffverbrauch erhöhen).

Um den Herausforderungen zu begegnen, denen sich Fahrzeughersteller stellen müssen, wenn sie animierte Beleuchtung in ihre kommenden Modelle integrieren möchten, hat Melexis speziell für diesen Zweck ein eigenes spezielles Protokoll entwickelt. Melexis Light Bus (Eigenschreibweise: MeLiBu) ist eine Datenanbindungsplattform für den Automotive-Bereich zur schnellen Kommunikation, die den Bedarf an optimierten, kosteneffizienten Implementierungen mit minimaler Stückliste (BoM) erfüllt. Das Ergebnis ist eine robuste Lösung, die diese komplizierten LED-Matrizen handhaben kann, die für animierte Beleuchtung benötigt werden, aber nur eine kleine Stückliste aufweist.

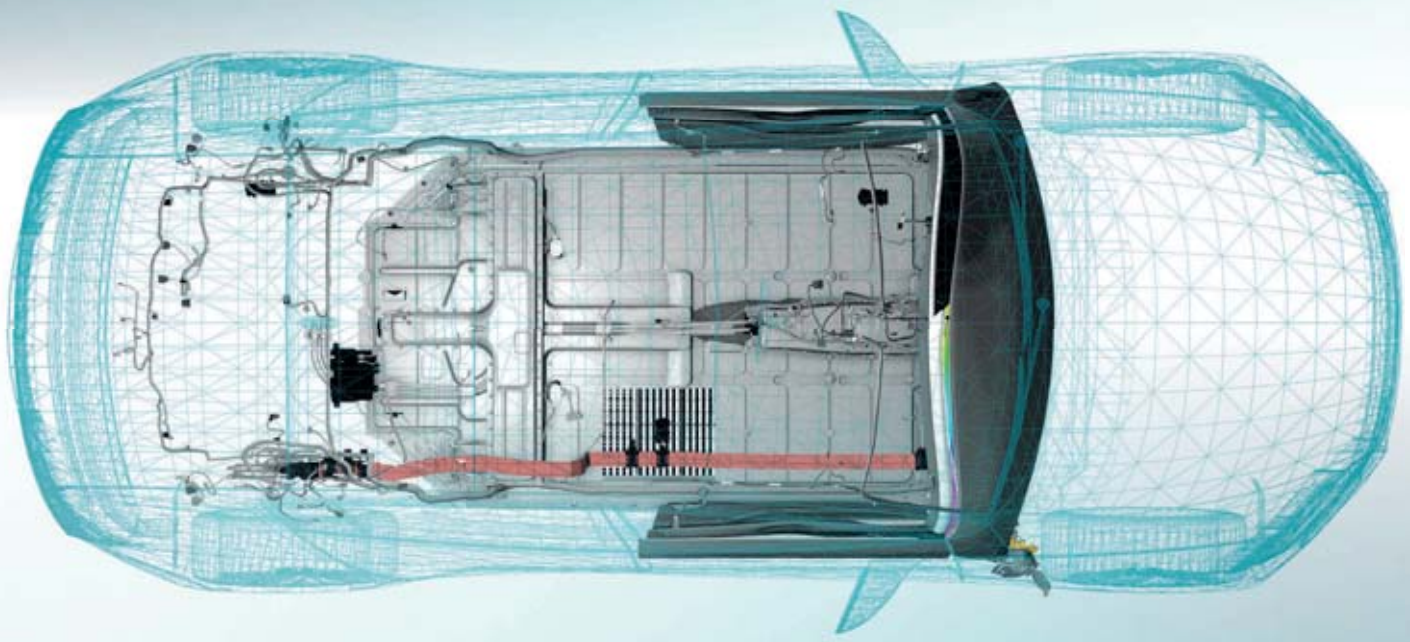
Basierend auf dem bestehenden 2-Mbit/s-CAN-FD-PHY und UART-Kommunikation mit Selbstsynchronisation wird Melibu von den aktuellen LED-Treiber-ICs MLX81116 und MLX81117 sowie dem OLED-Treiber-IC MLX81130 von Melexis unterstützt. Dieses lizenzfreie Protokoll ermöglicht die Echtzeit-Aktualisierung von Tausenden von RGB-LEDs im gesamten Fahrzeug, sodass animierte Inhalte ohne Latenzprobleme gerendert werden können. Obwohl Melibu anspruchsvolle Funktionen innerhalb des Fahrzeugs ermöglicht, erfordert es aufgrund seiner differenziellen Busarchitektur nur eine Standardverkabelung. Die hohen Busschwellen (CAN-FD-PHY) verleihen dem System eine sehr hohe Robustheit gegenüber EMV-Störungen und stellen sicher, dass die Lichtleistung unter allen Umständen stabil bleibt. Die CAN-FD-PHYs unterstützen fortschrittliche Sicherheitsanwendungen gemäß dem ISO26262-Standard für funktionale Sicherheit.

Fazit

Animierte Beleuchtung könnte eine Möglichkeit für Fahrzeughersteller sein, sich von ihren Mitbewerbern abzuheben, aber es gibt ernsthafte technische Hindernisse, die zuerst zu überwinden sind. So muss sichergestellt werden, dass genügend Netzwerkbandbreite vorhanden ist, um die unzähligen LEDs anzusteuern. Erforderlich ist daher ein Hochgeschwindigkeits-Automotive-Busprotokoll, das es Fahrzeugherstellern einfach macht, die vielen Funktionen zu nutzen, die sich durch animierte Beleuchtung ergeben. Dieses Protokoll muss hochgradig skalierbar und flexibel sein, um damit LED-Matrizen unterschiedlicher Größe und von verschiedenen Anbietern unterstützen zu können. Darüber hinaus muss vermieden werden, dass wesentliche Änderungen am BCM oder zusätzliche Verkabelungen vorgenommen werden müssen. Mit Melibu hat Melexis eine Lösung eingeführt, die aus technischer und kommerzieller Sicht rentabel ist. Sie kombiniert die erforderliche Leistungsfähigkeit mit wenigen Bauteilen auf der Stückliste. Fahrzeuge namhafter Automobilhersteller, die mit Melibu ausgestattet sind, befinden sich bereits auf der Straße. *(av)* ■

Autor
Michael Bender
Product Line Manager Embedded Lighting bei Melexis

DRÄXLMAIER



Intelligente Systeme für eine nachhaltige Mobilität

Electrics
Energieeffizienz durch gewichtsoptimierte Bordnetzsysteme

E-Mobility
hohe Reichweite und schnelles Laden durch 800-V-Batterie

Connectors
zuverlässige Stromverteilung durch lastoptimierte Verbindungen

Interior
nachhaltiger Leichtbau und ressourcenschonende Verfahren

Wir sind Systempartner für die Elektromobilität, komplexe Bordnetzsysteme, zentrale Elektrik- und Elektronikkomponenten sowie exklusives Interieur. Synergien durch ein perfektes Zusammenspiel unserer Produkte über alle Segmente hinweg zu schaffen, ist unsere Spezialität.

www.draexlmaier.com

WE **CREATE** CHARACTER

Typische Anwendungen von CAN-FD-Light liegen im Bereich Licht.

Bild: unlimit3d – AdobeStock

Für preiskritische Anwendungen

CAN-FD-Light: Commander/Responder-Netzwerk

LIN ist zu langsam, CAN-FD zu komplex (und zu teuer) für diverse Applikationen. Genau hier kommt CAN-FD-Light als Netzwerk ins Spiel.

Autor: Holger Zeltwanger

CAN-FD, die zweite CAN-Protokoll-Generation, kommt schon seit zwei Jahren in den ersten Pkws zum Einsatz, wobei die Fahrzeughersteller vor allem von dem längeren Datenfeld profitieren. Nun sind auch die Entwickler von tief eingebetteten Netzwerken an CAN-FD interessiert; allerdings benötigen sie keine Busarbitrierung, da in solchen Anwendungen immer nur ein Knoten (Commander) die Kommunikations-Initiative hat. Deshalb entwickelten CiA-Mitglieder (CiA: CAN in Automation) CAN-FD-Light. Knoten, die diese Spezifikation erfüllen, dürfen nur auf Aufforderung durch den Commander CAN-FD-Frames senden. CAN-FD-Light ist unter anderem für „intelligente" Scheinwerfer sowie zur Vernetzung von Batteriezellen geeignet.

Der Wunsch nach solchen Commander-Responder-Kommunikationsstrukturen gibt es schon seit Anfang der 90er Jahre. Bereits 1993 wurde das SLIO-Konzept (Serial Link Input Output) für CAN entwickelt. Es war sozusagen eine Erweiterung der lokalen Ressourcen eines CAN-Knotens, aber kommerziell nicht erfolgreich. Einige Jahre später wurde LIN (Local Interconnect Network) entwickelt. Es ist inzwischen in der Normenreihe ISO 17987 international genormt. Für einige tief eingebettete Netzwerke ist die von LIN zur Verfügung gestellte Busbandbreite und die Länge der Rahmentelegramme (Frames) nicht ausreichend. Ein weiteres Commander-Responder-Netzwerk ist CXPI (Clock Extension Peripheral Interface), welches

Eck-DATEN

Im September 2021 veröffentlichte CiA die CAN-FD-Light-Spezifikation (CiA 604-1) auf Basis der zweiten CAN-Protokoll-Generation. Es handelt sich dabei um eine Commander-Responder-Lösung, die mit maximal 1 Mbit/s arbeitet. Die Responder-Knoten verstehen das CAN-FD-Protokoll, können aber keine Übertragung von Rahmentelegrammen initiieren. Damit sind besonders preisgünstige Responder realisierbar.

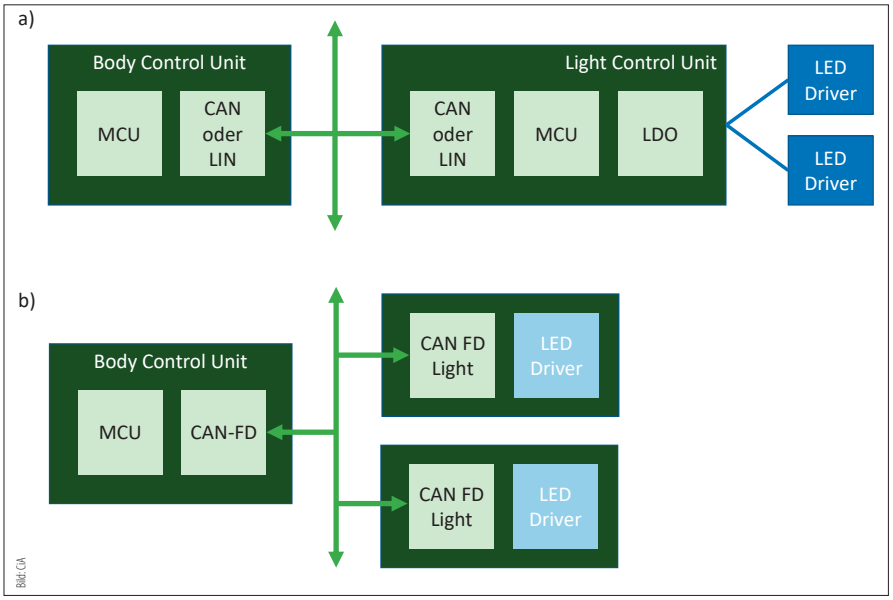


Bild 1: Von der heutigen (a, mit CAN oder LIN) zur modernen Rücklichtansteuerung (b, mit CAN-FD-Light).

in der Normenreihe ISO 20794 spezifiziert ist. Es ist allerdings nur in Japan etabliert.

Zu den Commander-Responder-Netzwerk-Anwendungen, denen die Leistungsmerkmale der bisherigen Netzwerke nicht ausreichen, zählen beispielsweise LED-Scheinwerfer, Batterien mit vielen Zellen und Klimasteuerungen mit vielen Sensoren. Deshalb begannen Mitglieder der internationalen CAN-Anwendervereinigung CiA auf Basis der zweiten CAN-Protokoll-Generation eine Commander-Responder-Lösung zu entwickeln. Im September 2021 veröffentlichte der eingetragene Verein die CAN-FD-Light-Spezifikation (CiA 604-1). Das „Light" im Namen soll an die erste Anwendungsidee (Rückscheinwerfer) erinnern und gleichzeitig auf den reduzierten Implementierungsaufwand in den Respondern hinweisen.

Funktionen des CAN-FD-Protokolls als Basis des Commanders

Seit 2015 ist das CAN-FD-Protokoll in ISO 11898-1 international genormt. Eine der wichtigen Unterschiede zum klassischen CAN-Protokoll ist das Datenfeld mit bis zu 64 Byte. Eine weitere ist die Verwendung von zwei Datenraten, die allerdings bei CAN-FD-Light nicht genutzt wird. Das CAN-FD-Protokoll verfügt im Gegensatz zu dem klassischen CAN-Protokoll über mehrere von der Datenlänge abhängige CRC-Polynome, die die Datenübertragung absichern. Das CAN-FD-Protokoll kann alle 1-Bit-Fehler erkennen und mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit auch mehrere Bitfehler in einem Rahmentelegramm entdecken. Dazu wurden zusätzliche Maßnahmen implementiert: Stuff-Bit-Zähler und feste Stuff-Bits in der Datenphase. Stuff-Bits sind vom Sender eingefügte Bits, die von den Empfängern wieder entfernt werden. Sie dienen neben der CRC-Prüfung zur Erkennung von Bitfehlern.

Das CAN-FD-Protokoll ist die Basis für den Commander. Er sendet seine Rahmentelegramme entsprechend dem in ISO 11898-1 spezifiziertem Datenverbindungsprotokoll. Er verwendet nur eine Bitrate von maximal 1 Mbit/s. Der Commander-Knoten überprüft das gesendete Rahmentelegramm und würde bei Erkennung eines Fehlers die Übertragung mit dem Senden eines Fehler-Telegramms abbrechen.

Die Responder bei CAN-FD-Light: Eingeschränkte Funktionalität

Die Responder-Knoten verstehen das CAN-FD-Protokoll, aber sie können keine Übertragung von Rahmentelegrammen initiieren. Sie können nur auf empfangene Rahmentelegramme des Commanders reagieren. Selbstverständlich wartet der Commander, wenn er eine Information vom Responder erwartet, bis er das nächste Rahmentelegramm sendet.

You CAN get it...
Hardware und Software
für CAN-Bus-Anwendungen...

PCAN-MicroMod FD Grundplatinen
Konfigurierbare I/O-Module mit **CAN-FD**-Interface. In verschiedenen Versionen für analoge oder digitale I/O-Anwendungen erhältlich.

PCAN-Diag FD
Professionelles Handheld mit 2-Kanal-Oszilloskop zur Diagnose von CAN- und **CAN-FD**-Bussen auf physikalischer und Protokoll-Ebene.

PCAN-Explorer 6
Software zur Steuerung, Simulation und Überwachung von **CAN-FD**- und CAN-Bussen ■ Aufzeichnung und Wiedergabe ■ Automatisierung mit VBScript und Makros ■ Verständliche Darstellung der ID und Daten

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

www.peak-system.com

PEAK System
Otto-Röhm-Str. 69
64293 Darmstadt / Germany
Tel.: +49 6151 8173-20
Fax: +49 6151 8173-29
info@peak-system.com

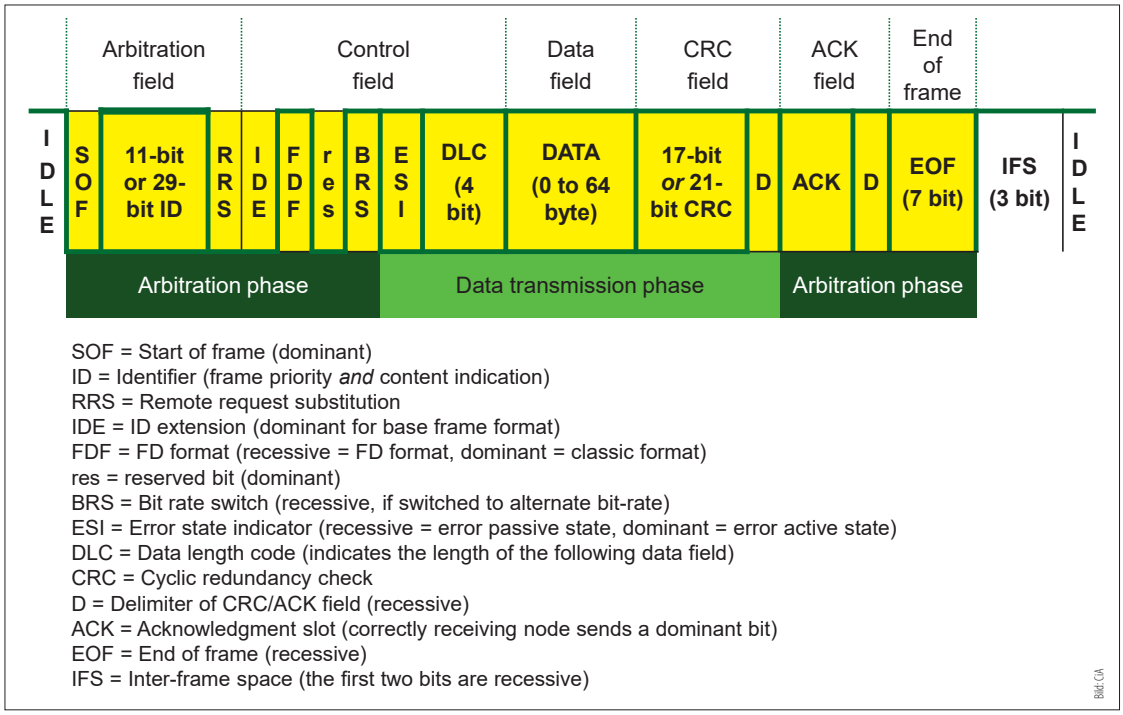


Bild 2: Das CAN-FD-Light-Datenframe ist identisch mit dem von CAN-FD; eine Bitraten-Umschaltung ist derzeit nicht vorgesehen. CAN-FD-Light arbeitet nach dem Commander-Responder-Verfahren.

So ist gewährleistet, dass immer nur ein Knoten im CAN-FD-Light-Netzwerk sendet. Die gesamte Netzwerksteuerung obliegt also dem Commander-Knoten. Das hat den Vorteil, dass die Responder nicht mit anderen Knoten um den Buszugriff „streiten" müssen, wie es bei CAN normalerweise üblich ist. Andererseits benötigen Responder-Knoten dadurch keinen zusätzlichen Taktgeber (z. B. Oszillator), was die Kosten für externe Bauelemente senkt. Die Synchronisation auf den Sender erfolgt mit dem Start-of-Frame-Bit des Datenframes.

Die Responder-Knoten prüfen zwar die Korrektheit des empfangenen Rahmentelegramms. Im Fehlerfall verwerfen sie die empfangene Information und verarbeiten sie nicht. Sie senden keine Fehlertelegramme (Error Frame). Das Fehlerhandling erfolgt in der Anwendung. Ein Responder-Knoten benötigt nicht unbedingt einen Mikrokontroller. Seine Logik kann auch nur hardwaremäßig (fest) verdrahtet sein. Dies reicht beispielsweise für LED-Treiberschaltungen und einfache Sensoren sowie Aktuatoren.

Commander-Responder – was ist das eigentlich?

Fahrzeug-interne Netzwerke gibt es seit mehr als 30 Jahren. Im Jahre 1986 stellte Bosch Controller Area Network (CAN) vor. Seit 1993 ist dieses serielle Netzwerk international genormt (ISO 11898) und wird seit 1992 zur Vernetzung von elektronischen Steuergeräten in Straßenfahrzeugen eingesetzt. Diese elektronischen Steuergeräte initiieren in der Regel eine Kommunikation unabhängig voneinander. In tief eingebetteten Netzwerken gibt es jedoch auch andere Kommunikationsanforderung: Oft ist ein Commander-Responder-Verhalten ausreichend, bei dem ein Commander immer die Kommunikationsinitiative hat und die Responder nur auf „Anforderung" des Commanders antworten. Dieses Verhalten wurde bisher als Master-Slave bezeichnet, aber weil dies nicht den derzeitigen Regeln der inklusiven Sprache entspricht, haben sich die Organisationen CiA, ISO und SAE darauf geeinigt, „Master" und „Slave" durch „Commander" beziehungsweise „Responder" zu ersetzen.

CAN-FD-Light arbeitet zuverlässig und kostengünstiger als CAN FD

Die Kosten für ein CAN-FD-Light-Netzwerk sind erheblich niedriger als für ein CAN-FD-Netzwerk. Der Datendurchsatz von 1 Mbit/s bei 64 Byte pro Datenframe sowie die Zuverlässigkeit sind aber vergleichbar. Für die Anwender ist die internationale Normung von Kommunikationssystemen wichtig, damit man am Markt von verschiedenen Herstellern die Produkte erwerben kann. Deshalb wurde von Beginn an CAN-FD-Light im Rahmen einer nichtgewinn-orientierten Organisation entwickelt. CiA fördert seit 30 Jahren die Entwicklung und Verbreitung von CAN – zuerst mit dem Ziel industrieller Anwendungen, doch seit vielen Jahren eigentlich für alle Anwendungen einschließlich der Automobilindustrie. Schon bei der Entwicklung von CAN-FD organisierte der CAN-Verein sogenannte Plugfests, bei denen die ersten CAN-FD-Implementierungen auf Interoperabilität geprüft wurden. Diese Plugfests fanden in Europa und in den USA bei General Motors und Ford statt.

Auch für CAN-FD-Light sind Plugfests geplant; der CiA wartet nur noch auf eine genügende Anzahl von Implementierungen. Neben ST-Microelectronics wird demnächst auch Texas Instruments das vereinfachte CAN-FD-Protokoll in seinen Produkten anbieten. Das Interesse ist derzeit nach Aussagen der Halbleiterhersteller groß. Neben Anbietern von Fahrzeugbeleuchtungen wollen auch Batteriefirmen und Lieferanten von Klimaanlagen das preisgünstige und

trotzdem zuverlässige CAN-FD-Light-Protokoll zukünftig nutzen.

Die nächste Generation von Rückleuchten wird je nach Fahrzeugsituation dynamische Lichtszenarien (zum Beispiel bei Gefahr) zur Verfügung stellen. Sie werden auch als Gestaltungselement genutzt werden. Bei diesen komplexen Beleuchtungssystemen liegen die LED-Treiber räumlich oft nicht eng beieinander, so dass ein tief eingebettetes Netzwerk notwendig ist. Ähnliches gilt auch für größere Batteriesysteme und Klimaanlagen. Zusätzlich ist CAN-FD-Light in kommerziellen Fahrzeugen – einschließlich Landmaschinen und Baumaschinen – ein geeignetes Kommunikationssystem, zumal die Komponenten (Controller und Transceiver) für einen erweiterten Temperaturbereich spezifiziert sind.

CAN-FD-Light in neue Netzwerkarchitekturen integrieren

CAN-FD-Light-Netzwerke lassen sich nahtlos als tief eingebettete Netzwerke in bestehende Kommunikationsarchitekturen integrieren. Dies gilt für die Patchwork-Netzwerke der 90er Jahre genauso wie für Domain-orientierte Ansätze und moderne Zonen-Architekturen. Bei den Patchworks wurde immer noch ein Netzwerk hinzugefügt. Wenn die Software unübersichtlich wurde, ging man zu einer strukturierten Netzwerk-Architektur nach Anwendungen (Domain) über. Doch dies hat den Nachteil, dass eventuell viele Netzwerkleitungen kreuz und quer durch das Fahrzeug gezogen werden müssen. Dies ist aber wegen des Gewichtes von Leitungen unerwünscht. Deshalb denkt man über ein breitbandiges Backbone-Netzwerk (Ethernet) nach, an dem eventuell Sub-Backbone-Netzwerke (z. B. CAN-FD oder CAN-XL) angeschlossen sind, die wiederum mit tief eingebetteten Netzwerken verbunden sind. CAN-FD-Light-Netzwerke sind also sowohl in Domain- als auch in Zonen-Architekturen, die auf CAN-FD oder CAN-XL basieren, sehr einfach zu integrieren.

Um die Forderung der Fahrzeughersteller nach internationaler Normung zu erfüllen, hat der CiA die CAN-FD-Light-Spezifikation (CiA 604-1) bereits zur Integration als normativen Anhang in ISO 11898-1 eingereicht. Gleichzeitig wurde auch das CAN-XL-Protokoll (CiA 610-1) zur Normung an die ISO gegeben. Für die physikalische Übertragung kann man die in ISO 11898-2-spezifizierten Transceiver verwenden. Die handelsüblichen High-Speed-Transceiver reichen in der Regel für Bustopologien aus. Bei hybriden Topologien mit Bus- und Sternanteilen können die SIC-Transceiver (Signal Improvement Capability) zum Einsatz kommen. Sie sind in CiA 601-4 spezifiziert und wurden ebenfalls zur internationalen Standardisierung (ISO 11898-2) eingereicht. *(av)* ■

Autor
Holger Zeltwanger
Initiator des CiA e. V. und seit der Gründung im Jahre 1992 der CiA Managing Director. Er ist außerdem in mehreren Normungsgremien als Experte registriert und Obmann des ISO Arbeitskreises In-Vehicle-Network (ISO TC 22 SC 31 WG 3)

Nachhaltige Bordnetzlösungen

Wie sieht die CO_2-Bilanz des Bordnetzes/Leitungssatzes aus?

Die Untersuchung der CO_2-Bilanz eines Leitungssatzes entlang seiner gesamten Wertschöpfungskette lieferte wertvolle Erkenntnisse über weitere Optimierungspotenziale für das Bordnetz.

Autoren: Dr. Klaus Specht und Christian Maier

Nachhaltigere Bordnetzlösungen sind möglich. Die CO_2-Bilanzierung eines Leitungssatzes liefert interessante Erkenntnisse.

Der CO_2-Equivalenzwert (CO_2e) ist ein quantifizierbares Nachhaltigkeitsattribut, mit dessen Hilfe sich Produkte und Verarbeitungsprozesse, aber auch der Transport und sogar ganze Industriestandorte hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit bewerten lassen. Ingenieure der Dräxlmaier Group sind nun der Frage nachgegangen, wie der CO_2e-Footprint eines durchschnittlichen Leitungssatzes aussehen würde, und haben dazu einen rechnerisch ermittelten kundenspezifischen Durchschnittsleitungssatz eines oberen Mittelklassewagens untersucht. Dieser setzte sich aus dem Innenraum-, dem Cockpit- und dem Motorraum-Leitungssatz zusammen.

Als Datenquellen für die Komponenten verwendeten die Ingenieure die IMDS-Datenbank, die Dräxlmaier-Komponenten-Datenbank sowie vereinzelt Spezifikationen, wie etwa die LV112. Wegen der ausgesprochen großen Datenmengen des betrachteten kundenspezifischen Leitungssatzes führten die Beteiligten ein Abschnittkriterium ein: Alle Komponenten mit einer Take-Rate unter einem Prozent wurden aus der Betrachtung herausgenommen. Zur Allokation kam die Ökobilanzdatenbank GaBi (Februar 2020) der Firma Sphera zum Einsatz. Hier wurden die eingesetzten Materialien inklusive Gewicht, die zugehörigen Verarbeitungs-

Eck-DATEN

Unser Klima befindet sich im Wandel. Dass CO_2-Emissionen drastisch reduziert werden müssen, ist schon lange keine Frage mehr, sondern längst überfällig. Die Europäische Union hat hierzu einen Klimapakt initiiert, der eine Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 festlegt. Die deutsche Regierung hat dieses Ziel sogar in das Jahr 2045 vorverlegt. In der Automobilindustrie werden momentan zahlreiche Maßnahmen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen gestartet, um dieses Bestreben zu erreichen. Dabei liegt der Fokus nicht nur auf der Wahl der Materialien, sondern auf sämtlichen Prozessen entlang der Wertschöpfungskette.

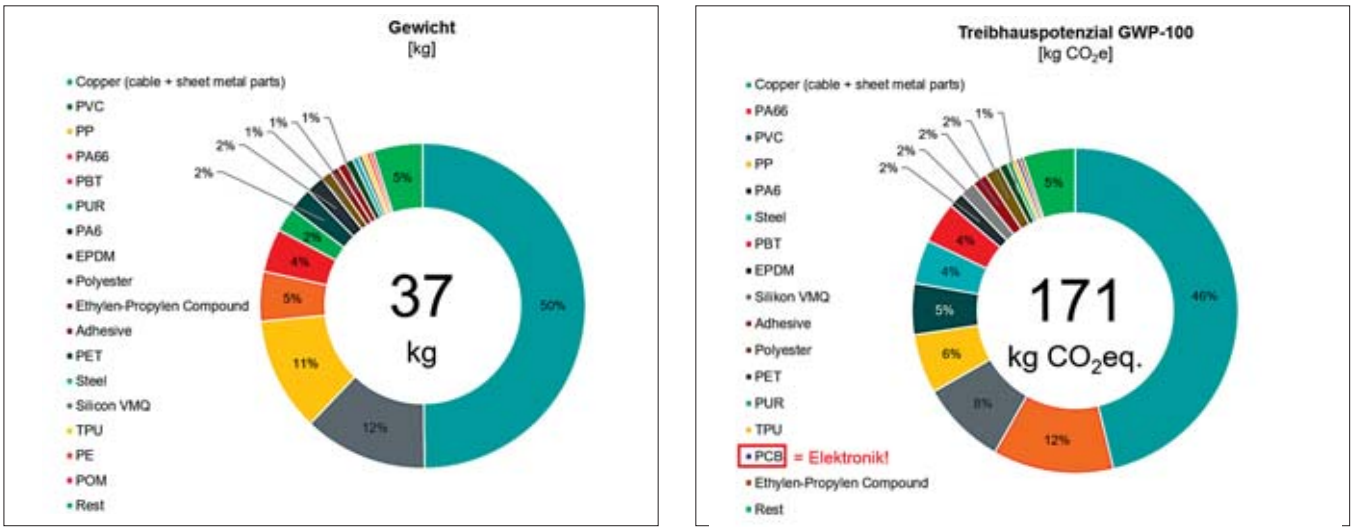


Bild 1: Gewichts- und Emissionsverteilung der verwendeten Werkstoffe im betrachteten Leitungssatz.

verfahren, der Energie-Mix sowie die Transportmittel und -wege eingetragen und verarbeitet.

Ergebnisse der CO_2e-Bilanzierung des Leitungssatzes

In Bild 1 sind die Gewichtsanteile und die Anteile der Emissionen der wichtigsten Werkstoffe dargestellt. Die Verarbeitungsemissionen wurden ebenfalls über die GaBi-Datenbankwerte integriert.

Bild 1 zeigt, dass insgesamt 171 kg CO_2e für die Herstellung des zirka 37 kg schweren Kabelbaums emittiert werden. Kupfer macht bereits 50 % des Gesamtgewichts aus. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Kabelmaterial, aber auch um die vielen Kontaktelemente der Stecksysteme. An zweiter Stelle befindet sich das PVC als Leitungsisolation mit etwa 12 %. Mit einem Anteil von 11 % steht Polypropylen (PP) an dritter Stelle, das hauptsächlich in den Kabelschächten zum Einsatz kommt. Nachfolgend sind die technischen Kunststoffe zu finden. Aluminiumleitungen fanden keine Verwendung.

Bei den CO_2e-Emissionen weist der Anteil des Kupfers 46 % auf. Auf die zweite Position ist nun mit 12 %. der technische Kunststoff PA6.6 gerückt. Als nachfolgende Anteile sind das PVC mit 8 % und das PP mit 6 % errechnet worden.

Obwohl die Elektronik in Form von CAN-Verteilern mit deutlich unter 0,1 % gewichtsseitig kaum auszumachen ist, weist diese mit circa 1 % Emissionsanteil einen verhältnismäßig großen Wert auf, was den hohen Impact von Elektronikbauteilen auf die Emissionswerte verdeutlicht.

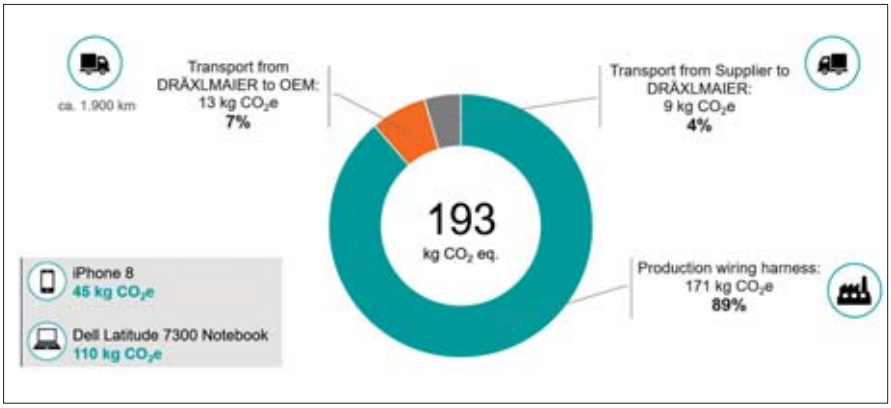


Bild 2: Gesamtemissionsverteilung des Leitungssatzes mit Transportemissionen.

Bild 2 zeigt, dass unter Berücksichtigung der Logistik eine CO_2e-Gesamtemission von zirka 193 kg CO_2e für den Leitungssatz entsteht.

Die nachgelagerte Logistik zum Automobilhersteller mit einer Distanz von ungefähr 1900 Kilometern beträgt etwa 7 %. Die Rücktransporte verwendeter Behältersysteme, wie beispielsweise REPAKs, wurden ebenfalls berücksichtigt. Erfahrungen aus Voruntersuchungen haben gezeigt, dass man für die vorgelagerte Logistik mit zirka 65 % der nachgelagerten Logistik rechnen muss. Somit ergibt sich ein Anteil von ungefähr 4 % für den Transport von den Lieferanten zum Produktionsstandort des Leitungssatzes.

In Summe entstehen in dem betrachteten Leitungssatz etwa 11 % der Emissionen durch den Transport. Eine Reduktion der Transportwege ist hierbei direkt proportional zu den Emissionseinsparungen. Für den ungefähr 37 kg schweren Kabelbaum werden für die Herstellung bis zur Anlieferung beim Automobilhersteller zirka 193 kg CO_2e freigesetzt. Zum Vergleich: Der Emissionswert zur Herstellung eines iPhone 8 beträgt 45 kg CO_2e, der zur Herstellung eines Dell Notebooks 110 kg CO_2e.

Potenziale zur CO_2e-Emissionsreduktion

Der Betrachtungsrahmen für die Herstellung ökoeffizienter Produkte ist vielschichtig. In der Tabelle auf Seite 32 sind mögliche Maßnahmenbereiche für ein „Ecodesign" zur Reduktion von Emissionen aufgeführt, die je nach Art des Produkts in unterschiedlicher Intensität zur Anwendung kommen können.

Exemplarisches Szenario zur CO_2e-Reduktion: Materialsubstitution von Leitungskupfer

Der Großteil des Gewichts eines Fahrzeugleitungssatzes besteht aus dem Leitungskupfer. Um Gewicht zu reduzieren, wird bei höheren Leitungsquerschnitten

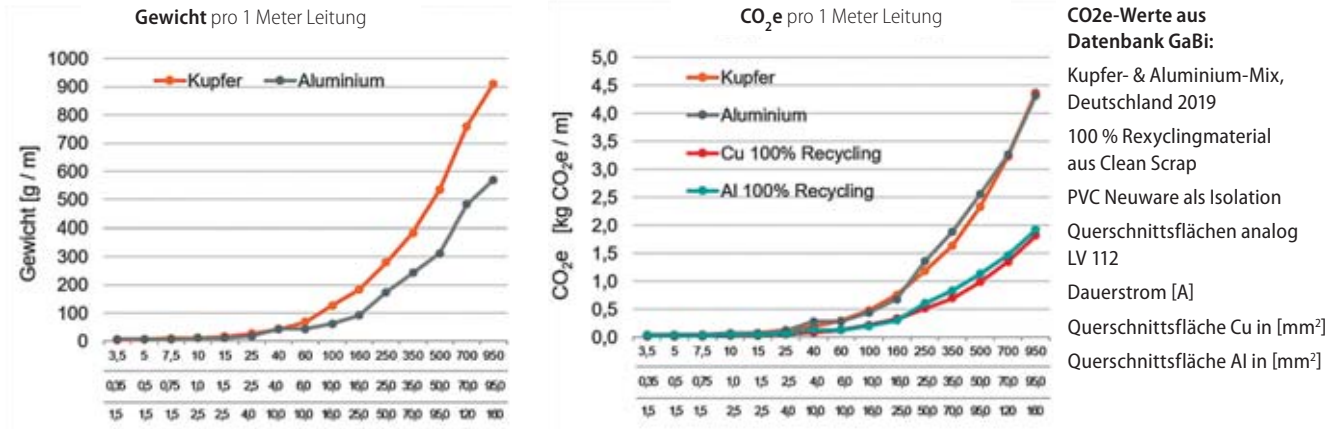


Bild 3: Massen und CO_2e-Emissionswerte von 1 m langen Kupfer- und Aluminiumleitungen in Abhängigkeit der Dauerstromauslegung.

das Kupfer durch Aluminiumleiter ersetzt. Um die Zusammenhänge zwischen Aluminium- und Kupferleitungen zu verdeutlichen, wurden auf einen Meter normierte Leitungen (inklusive PVC-Isolation, ohne Kontaktsysteme) entsprechend der LV112 CO_2e-bilanziert. Unter Berücksichtigung der Werkstoffdichten und elektrischen Leitfähigkeiten wurden CO_2e-Werte aus der Datenbank GaBi mit dem deutschen Kupfer- und Aluminium-Mix 2019 verrechnet.

In Bild 3 sind die Gewichte und CO_2e-Werte von einem Meter Kupfer- und Aluminiumleitungen in Abhängigkeit von der Dauerstromauslegung aufgeführt.

Während beim Gewicht die Substitution von Kupfer- durch Aluminiumleitungen ab circa 10 mm² Querschnittsfläche deutliche Vorteile aufweist, ist bei den CO_2e-Emissionswerten kaum ein Unterschied festzustellen. Das Einsparpotenzial wird bei der Verwendung von Sekundärmaterial (Recyclingmaterial) deutlich. Bei Kupfer- und auch Aluminiumleitungen aus Clean Scrap lässt sich bei einem Anteil von 100 % Rezyklatmaterial eine CO_2e-Reduktion um bis zu etwa 45 % erreichen. Die Verwendung von Clean Scrap wäre ideal, da es sich hierbei zu 100 % um hauptsächlich postindustriellen sortenreinen Abfall handelt. Dieser wird inklusive Drahtziehen ohne elektrolytische Verfahren pyrolytisch aufbereitet. So ließe sich unter optimalen Kreislaufwirtschaftsbedingungen eine maximale Emissionseinsparung erreichen.

Würde man im oben angeführten exemplarischen Leitungssatz bei allen Leitungen, ohne eine Anpassung der Menge an PVC-Isolationsmaterial wie in Bild 3, das Kabelkupfer durch Aluminium substituieren, ließen sich ungefähr 23 % Gewicht einsparen. In diesem hypothetischen Szenario wäre eine technische oder kaufmännische Realisierbarkeit jedoch noch nicht berücksichtigt. In Bild 4 sind die Emissionswerte pro Kilogramm Material (links) und die Reduktion im betrachteten Leitungssatz (rechts) dargestellt.

Gemäß Bild 4 weist Aluminium einen etwa 90 % höheren CO_2e-Ausstoß/kg als Kupfer auf. Unter der Idealbedingung einer direkten Kreislaufwirtschaft weist ein zu 100 % recyceltes, pyrolytisch aufbereitetes Leitungskupfer nur noch ungefähr 2,0 kg CO_2e/kg, ein zu 100 % recyceltes, pyrolytisch aufbereitetes Leitungsaluminium sogar nur noch zirka 1,8 kg CO_2e/kg auf. Die Substitution im Leitungssatz unter Berücksichtigung der Stromleitfähigkeit und Dichte würde bei dem Leitungskupfer eine CO_2e-Reduktion um etwa 8 % durch Aluminium-Neuware ergeben. Würde man das Leitungskupfer durch das erwähnte 100-prozentige Sekundär-Kupfer ersetzen, könnte man bei den Leitungen ungefähr 60 % CO_2e und durch das Sekundär-Aluminium sogar 83 % CO_2e einsparen.

Bei der Betrachtung handelt es sich um 16,6 kg Kabelkupfer, welches 8,1 kg Aluminium entsprechen würde. Im gesamten Leitungssatz ließen sich somit in etwa 4 % der Materialemissionen durch die Substitution mit Aluminium-Neuware einsparen. Bei der Verwendung der Sekundärmaterialien wäre im gesamten Bordnetz eine CO_2e-Emissionsersparnis um zirka 29 % durch 100-prozentig pyrolytisch rezykliertes Kupfer und sogar um 40 % durch 100-prozentig rezykliertes Leitungsaluminium rechnerisch zu ermitteln.

Konstruktion	• Materialreduktion durch konstruktive Lösungen • Recyclinggerechte Konstruktionen für eine einfachere Demontage und Recyclingfähigkeit • Modularität / Baukastenprinzip – Optimierung durch Nutzung von Standardisierungen
Material	• Leichtbau durch Materialsubstitution oder konstruktive Lösungen • Nachhaltigere Materialien – Materialsubstitution, biobasierte Werkstoffe etc. • Kreislaufwirtschaft – Verwendung von Rezyklaten (Post Industrial & Post Consumer)
Prozess	• Energieeffizienz – Verwendung energieeffizienter Verfahrenstechniken, Verwendung von Ökostrom • Verbrauchsmaterialien – Reduzierung von Zusatzstoffen • Werkzeuge, Betriebsmittel inkl. Infrastruktur – Nachhaltigkeit mit Fokus klimaneutrale Werke
Transport	• Distanz – Local Content • Transportmittel – nachhaltige Antriebe bei LKW, Vermeidung von Luftfracht • Behältermanagement – wiederverwendbare Behälter und Verpackungen

Tabelle:
Mögliche Maßnahmen für eine ökoeffiziente Produktentwicklung und zur Emissionsreduzierung.

Gute Datenqualität ist ausschlaggebend für das Ergebnis

Die Ingenieure der Dräxlmaier Group konnten aus ihrem Test zahlreiche inter-

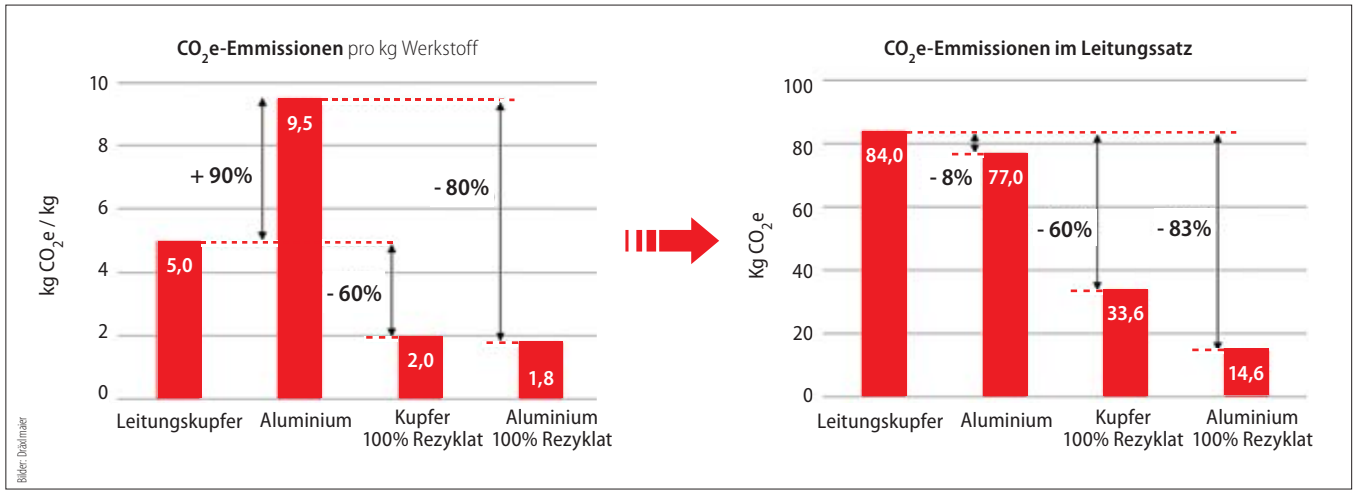


Bild 4: CO_2e-Emissionswerte von Kupfer und Aluminium und Reduktionspotenzial bei einer Materialsubstitution im beschriebenen Leitungssatz.

essante Erkenntnisse ziehen: So stellte sich heraus, dass die IMDS-Datenbank zur Ermittlung der materialspezifischen Emissionswerte eine ideale Informationsquelle darstellt. Verwendet wurden ausschließlich Sekundärwerte aus der GaBi-Datenbank. Aktuellere Primärdaten von Werkstoff- bzw. Komponentenherstellern wären wünschenswert gewesen, insbesondere, wenn diese bereits CO_2e-Reduktionspotenziale aufgezeigt hätten.

Ein weiteres Fazit der Betrachtung: Die Datenqualität der eingesetzten CO_2e-Bilanzwerte ist ausschlaggebend für die Genauigkeit der Bilanzierung. Hierbei differieren die Materialwerte der Datenbanken und insbesondere zu den Primärdaten zum Teil erheblich. Folglich ist somit die Auswahl des geeigneten Wertes entscheidend. Aufgrund der Aktualität und des Produktbezugs sollte man den Primärdaten eines Lieferanten eindeutig den Vorzug geben.

Eine weitere Herausforderung ist die Ermittlung der Emissionen aus den eigenen Fertigungsprozessen. Diese lassen sich durch direkte Strommessungen oder aufgezeichnete Stromverbrauchsdaten in Kombination mit dem aktuellen lokalen Strommix berechnen. Auch hier können die Emissionswerte zwischen den Datenbankinformationen und den selbst ermittelten Messwerten erheblich differieren. Die gezeigten Ergebnisse beziehen sich auf einen realen exemplarischen Leitungssatz. Je nach Fahrzeugtyp, dem Herstellungsort, aber auch der Bilanzierungsmethode können die Emissionswerte stark voneinander abweichen.

Ausblick

Obwohl die CO_2e-Bilanzierungsmethodik in Normen, wie zum Beispiel der DIN EN ISO 14067, beschrieben wird, ist eine gemeinsame Definition des Rahmens und der Bilanzierungsmethode mit dem Fokus „Cradle to Cradle" entlang der Lieferkette notwendig. Hierzu ist eine hohe Datentransparenz erforderlich, um langfristig Produktemissionen unterschiedlicher Hersteller miteinander vergleichen zu können. Eine engere Zusammenarbeit und eine transparente Daten-Systematik entlang der Wertschöpfungskette wären daher zwingend erforderlich – und zwar von der Erzmine beziehungsweise von der Erdölförderung bis zum Fahrzeughersteller.

Das IMDS-Datensystem wäre neben den eingesetzten Werkstoffen und deren Gewichten ein optimaler Informationsträger für CO_2e-Werte direkt vom Hersteller. Die IMDS-Datensätze werden jedoch erst nach der Erstbemusterung erstellt, so dass diese in Akquise-Projekten nur sehr begrenzt zur Verfügung stehen und dadurch die Bilanzierung enorm erschwert wird. Eine geeignete Alternative wäre beispielsweise die Catena-X-Lösung.

Eine Materialsubstitution ist begrenzt möglich. Die Werkstoffherstellung muss daher nachhaltiger erfolgen, ebenso sollte die Verwendung von Rezyklat-Alternativen, wie zum Beispiel biobasierten Kunststoffen, betrachtet werden. Hier wäre eine höhere Gestaltungsfreiheit bei bestehenden OEM-Standards erforderlich. Außerdem kommen immer mehr Elektronikkomponenten in Bordnetzen zum Einsatz. Die Herstellung dieser Bauteile geht zwar mit hohen Emissionswerten einher, doch dank der Miniaturisierung und der Reduktion von Leitungslängen und -querschnitten lässt sich gleichzeitig auch deutlich Gewicht einsparen. Insbesondere in der Nutzungsphase kann der Vorteil der Elektronikverwendung deutlich werden.

Hochinteressant ist die CO_2e-Bilanzierung von manuellen Tätigkeiten, etwa bei der Kabelsatzkonfektionierung, da diese im Widerspruch zu einer automatisierten Kabelsatzfertigung steht, denn im Grunde müssten beispielsweise die Produktionsinfrastruktur und das Pendelverhalten der Mitarbeitenden ebenfalls anteilig dem Produkt zugerechnet werden.

Die Transformation in eine nachhaltige Produktentwicklung beinhaltet ein ökologisch optimiertes Produktdesign und die Integration der Attribute „CO_2e" und „Rezyklatgehalt" in die Prozess- und Tool-Landschaften, was allerdings viele Unternehmen vor weitere Herausforderungen stellt. Daher sollte in Zukunft durch eine mögliche CO_2e-Bepreisung von Fahrzeugkomponenten der höhere Aufwand bei der Herstellung nachhaltigkeitsoptimierter Produkte kostenseitig belohnt werden. *(av)* ■

Autoren

Dr. Klaus Specht
Leiter der Abteilung Benchmark und Nachhaltigkeitsmanager Electrical Systems bei der Dräxlmaier Group in Vilsbiburg

Christian Maier
Leiter des Ressorts Technical Engineering Technology bei der Dräxlmaier Group in Vilsbiburg

Bild: AdobeStock 100006779, admas

Die Bauteileknappheit besonders im Automotive-Sektor könnte der Einführung neuer Technologien und Architekturen im Endeffekt mehr Schwung verleihen.

Aus Krise wird Beschleunigung

Bauteilknappheit könnte dem Architekturwandel Schwung verleihen

Nach den letzten zwei Jahren dürften OEMs und Zulieferer den Wunsch haben, endlich zur Normalität zurückzukehren. Doch rückblickend könnten die beiden schweren vergangenen Jahre zur Folge haben, dass sich Trends bei Architekturen und Software, aber auch bei Bauteilen und der Fertigung selbst beschleunigen.

So einfach wird sich der Wunsch nach Aufnahme der vollen Produktion im Automobilsektor nicht erfüllen lassen. Denn es hat den Anschein, als wäre die Automobilindustrie in besonderem Maße, wenn nicht sogar am schlimmsten von der Krise betroffen.

Die gesamte Branche hat zurzeit mit einem Mangel an Halbleiterchips zu kämpfen, der sie Jahr für Jahr Milliarden kostet. Überall auf der Welt mussten Automobilhersteller wegen des Chipmangels ihre Produktion drosseln, und die jüngste Studie der globalen Unternehmensberatungs-Firma AlixPartners prognostiziert, dass die Autobauer 2021 7,7 Millionen Autos gebaut haben, was Kosten von 210 Milliarden US-Dollar entspricht. Gestützt werden die Zahlen unter anderem durch Angaben der Ford Motor Company. Demnach hat das Unternehmen 2021 etwa 1,1 Millionen Fahrzeuge weniger produziert als geplant, mit der Folge eines Einnahmeverlusts in Höhe von 2,5 Milliarden US-Dollar.

Über die Frage, wie und wann diese Chipknappheit enden wird, wurden bereits zahlreiche Artikel geschrieben. Man hegte die Hoffnung, im zweiten Halbjahr 2021 würde sich die Chipproduktion wieder erholen, sodass die Fahrzeughersteller ihre Fertigung wieder hochfahren könnten. Mehrere Faktoren, und zwar nicht nur die Ausbreitung der Delta-Variante von Covid-19 in Asien, sondern auch unvorhergesehene Ereignisse wie der Brand in einer japanischen Renesas-Fabrik, führten jedoch dazu, dass die erwartete Steigerung der Chipproduktion nicht eintrat. Nun verändert sich aber die Branche selbst mit hohem Tempo, weshalb es möglicherweise nicht ausreichen wird, einfach nur die gewohnte, normale Versorgungslage wiederherzustellen. Zum Beispiel wird der durchschnittliche Wert der in einem Auto verbauten Halbleiter laut Schätzungen von 2020 bis 2025 von 744 US-Dollar auf 1050 US-Dollar ansteigen. Auch diese Zahlen geben jedoch nicht die ganze Wahrheit wieder, denn die Art der verwendeten Halbleiter und die Architektur der elektronischen Systeme der Autos verändern sich gerade grundlegend – und die aktuelle Chipknappheit könnte diesen Wandel sogar noch beschleunigen.

Die augenfälligste Veränderung für die meisten Menschen wird die Elektrifizierung der Fahrzeuge sein. Viele Länder auf der Welt haben bereits einen Termin festgelegt, von dem an keine Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mehr verkauft werden dürfen. Vorreiter ist hier Norwegen mit dem Jahr 2025, und bis 2030 kommen weitere Staaten – darunter Schweden, Dänemark und die Niederlande – hinzu. Die Konsumenten aber warten mit ihren Kaufentscheidungen nicht auf diese Termine, und tatsächlich waren 54 Prozent der 2020 in Norwegen verkauften Neufahrzeuge

Eck-DATEN

Auch wenn der Wunsch nach Normalität und dem Hochfahren der Produktion bei OEMs und Zulieferern nach zwei Jahren Krise hoch ist, ist ein wirkliches Ende der Bauteilknappheit noch nicht wirklich absehbar. Doch die Krise hat bei genauer Betrachtung auch eine gute Seite, denn sie wirkt als Katalysator für die Einführung neuer Technologien und Architekturen. Um sich zukunftssicher aufzustellen, gehen OEMs dazu über, auf die aktuellsten Chipgenerationen zu setzen, denn für diese sind noch am ehesten Fertigungskapazitäten vorhanden. Auch Software, Cybersecurity und unterstützende Bauteile wie Speicher dürfen dabei nicht aus den Augen gelassen werden.

elektrisch angetrieben – fünf Jahre vor dem staatlich verordneten Termin. 2021 stieg dieser Anteil weiter an. Im September 2021 etwa besaßen ungefähr 80 Prozent der in Norwegen verkauften neuen Autos einen elektrischen Antrieb.

Auch in anderen Ländern nimmt der Elektroauto-Absatz rapide zu: in Schweden besaßen 2020 nahezu 30 Prozent und in den Niederlanden immerhin 22 Prozent der verkauften Neufahrzeuge Elektroantrieb. Es ist davon auszugehen, dass die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen auch in anderen Staaten ähnlich wachsen wird. Schon für 2025 wird vermutlich in vielen Ländern der Absatz von Elektrofahrzeugen jenen von Autos mit Verbrennungsmotor übersteigen.

Es versteht sich, dass der Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen erheblich mehr Elektronik enthält als jener von Verbrennern. Neben der Motorregelung kommen auch die Überwachung und das Management der Batterie in Spiel. Der zunehmende Bedarf an Elektronik hat jedoch noch weitere Ursachen, denn die Autos werden mit immer neuen Funktionen ausgestattet, die sich – beginnend in der Oberklasse – anschließend auch im Massenmarkt durchsetzen. Neben Fahrassistenzsystemen sind hier auch Telematikfunktionen und digitale Cockpits zu nennen. Schätzungen zufolge basieren etwa 90 Prozent der Innovationen in der Automobilindustrie auf Elektronik.

Geänderte Architekturen

Wenn in der Vergangenheit neue Features Eingang in ein Fahrzeug fanden, wurde ein neues elektronisches Steuergerät (Electronic Control Unit, ECU) hinzugefügt, das die zur Implementierung dieses Features nötigen Bauteile steuerte. Inzwischen ist die Entwicklung aber an einem Punkt angelangt, von dem an sich das Hinzufügen von immer mehr ECUs auf die Kosten und die Leistungsfähigkeit des Fahrzeugs auswirkt. Jedes neu hinzukommende Feature erfordert weitere Komponenten, die ihrerseits mehr Verkabelung benötigen und mehr Strom verbrauchen. Dies wiederum erhöht nicht nur das Gewicht und die Kosten des Autos, sondern beansprucht auch immer mehr Bandbreite seines Kommunikationssystems. Verschärft wird dieses Problem dadurch, dass beispielsweise aktuelle Bildverarbeitungs-Systeme erheblich mehr Bandbreite benötigen. Besonders bei Elektrofahrzeugen kommt hinzu, dass sich das Gewicht des Fahrzeugs unmittelbar auf seine Reichweite auswirkt und dass die Reichweite außerdem umso geringer wird, je mehr Batterieenergie für Funktionen wie das Infotainment-System abgezweigt wird. Die bisherige Ad-hoc-Architektur wird bereits durch eine eher hierarchische Struktur verdrängt. Features mit ähnlichen Funktionen werden zu so genannten Domains zusammengefasst und können teils dieselben ECUs nutzen. Zum Beispiel kann es die Domains Karosserie, Komfort, Infotainment, Antriebsstrang und Fahrassistenz geben, sodass sich die Zahl der ECUs im Fahrzeug auf ein überschaubareres Maß verringern lässt. Dennoch ist dies nur eine temporäre Maßnahme, mit der sich die Kosten kurzfristig in Zaum halten lassen. Wenn für die einzelnen Anwendungen immer mehr und immer komplexere Elektronik zum Einsatz kommt, werden die Kosten dafür erneut schnell ansteigen. Eine weitere wichtige Neuerung bei den Fahrzeugarchitekturen war die Hinzufügung eines zentralen Gateways, mit dessen Hilfe sich die Software drahtlos (Over The Air, OTA) aktualisieren lässt.

> *Schon 2025 könnte der Absatz von E-Autos den von Verbrennern übersteigen.*

In dem Wissen, dass die Konsolidierung mehrerer Features in einer Domain-Struktur nur kurzfristig Abhilfe schaffen würde, vollziehen die Hersteller bei den Automobil-Architekturen bereits den nächsten Schritt, wobei der Fokus nicht mehr auf Domains, sondern auf Zonen liegt. Notwendig ist die zonale Architektur nicht nur, um die Zahl der ECUs zu reduzieren, sondern auch, um die Integration fort-

pcim EUROPE
10. - 12.05.22 Nürnberg
Wir stellen aus: Stand 6-410

PINK®

Vakuumunterstützte, kompakte Sinteranlage SIN 20
Für Prozessentwicklung und -optimierung

Zur Sinterung von:
- Halbleitern auf keramischen Substraten und auf Leadframes
- Substraten auf Bodenplatten
- Dieoberseitenkontaktierung
- High-Power LEDs

Vorteile:
- Sintern verschiedener Layouts ohne Wechsel des Oberwerkzeugs
- Oxidationsfreies Sintern von Kupfersubstraten
- Mehrlagensinterung
- Hermetisch abgeschlossene, gasdichte Prozesskammer

PINK GmbH Thermosysteme · Am Kessler 6 · 97877 Wertheim-Bestenheid · info@pink.de · www.pink.de

Bild: AdobeStock 275280061, chesky

Bild 2: Die zunehmende Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur macht sie auch anfällig für Cyberangriffe. Normen sollen dabei helfen, sie vor Angriffen zu schützen.

schrittlicherer Features (z. B. die Fähigkeit zum eigenständigen Fahren) zu ermöglichen. Diese Architektur wird durch einen leistungsfähigen zentralen Computer dominiert und eine Reihe von Zonen-Gateways aufweisen, die sämtliche Funktionen in ihrer räumlichen Umgebung steuern. Es versteht sich, dass dieser zentrale Computer deutlich leistungsfähiger sein muss als nahezu alles, was bisher in Autos verbaut wurde.

Software

Schon seit Jahren nimmt die Bedeutung von Software in Kraftfahrzeugen zu, und der Umstieg auf zonale Architekturen wird ihren Stellenwert exponentiell zunehmen lassen. Anstatt neue Features durch Nachrüstung eines elektronischen Steuergeräts zu implementieren, wird in einem zonalen System die Software die wichtigste Methode sein, um neue Funktionen hinzuzufügen oder sich mit Alleinstellungsmerkmalen von anderen Herstellern abzusetzen. Die hauptsächlich softwarebasierte Steuerung sicherheitsrelevanter Fahrzeugelektronik, verbunden mit der Fähigkeit zum Nachrüsten und Aktualisieren von Features über OTA-Updates, führt zusammen mit der Notwendigkeit für Fahrassistenzsysteme und autonome Fahrzeuge, drahtlos mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur kommunizieren zu können, dazu, dass die Fahrzeuge immer anfälliger gegen Hackerangriffe werden. Um dieser Bedrohung entgegenzuwirken, setzen Staaten und Organisationen auf die Einführung von Normen, die helfen sollen, Fahrzeuge vor Angriffen aus dem Cyberspace zu schützen. Beispiele für derartige Standards sind UNECE WP.29 R155 in Japan und Korea sowie (EU) 2019/2144 in der Europäischen Union. Diese neuen Vorschriften werden bald in Kraft treten – die (EU) 2019/2144 beispielsweise ab 6. Juli 2022 für alle neuen Fahrzeugtypen bzw. ab 7. Juli 2024 für sämtliche Neufahrzeuge. Betroffen sein werden auch die Bauteil-Zulieferer, die ein Cybersecurity-Managementsystem für alle ihre Produkte vorweisen müssen.

Bauteile und Fertigung

Die Automobilhersteller waren gegenüber neuen Bauteilen, ob elektrisch oder mechanisch, stets konservativ eingestellt. Aufgrund der langen Designzyklen konnte es bis zu zehn Jahre dauern, bis neue Komponenten Eingang in die Autos fanden. Diese langsame Integration kam den Herstellern entgegen, da viele der Bauteile, die sie vor Beginn der Knappheit verwendeten, mit älteren Prozesstechnologien in Foundrys produziert wurden, die ihre Einstandskosten bereits hereingespielt hatten. Dementsprechend niedrig waren die Preise für Automobilelektronik. Allerdings arbeiteten diese älteren Foundrys auch vor der Verknappung nahezu mit voller Auslastung, sodass angesichts der gestiegenen Nachfrage nach Automobilelektronik neue Fabs errichtet werden müssen. Als Konsequenz hieraus aber werden die Automobilhersteller künftig nicht mehr auf die gewohnten Preisabschläge hoffen können, denn die Fab-Betreiber möchten das investierte Geld natürlich wieder hereinarbeiten. Überall auf der Welt haben Chiphersteller bereits Pläne bekanntgegeben, neue Fabriken in Betrieb zu nehmen und ihre Kapazitäten zur Lieferung von Chips auf der Basis aktuellerer Prozesse aufzustocken. Infolge der einfachen Verfügbarkeit von Chips, die auf den neuen Prozessen beruhen, könnte es damit wirtschaftlich sein, von den älteren, etablierten Prozessen abzugehen und stattdessen von der höheren Leistungsfähigkeit und dem geringeren Stromverbrauch der neuen Prozesse zu profitieren und sich damit in gewisser Weise gegen künftige Lieferketten-Problemen zu wappnen.

Das gerade beschriebene Szenario ist in vielen Fällen bereits Wirklichkeit geworden. Die Umstellung auf Elektrofahrzeuge, verbunden mit der bevorstehenden Einführung autonomer Fahrzeuge, hat neuen Herstellern einen Weg in den Markt geebnet. Eine Möglichkeit, wie diese Unternehmen einen Vorteil gegenüber traditionellen Herstellern erlangen können, besteht in der Verwendung der aktuellsten Bauteile, um den Anwendern mehr Performance, einen größeren Aktionsradius und fortschrittliche Features bieten zu können. Vorreiter dieser neuen Hersteller ist Tesla. Nikkei Business Publications hatte im Jahr 2020 einen Tesla Model 3 zerlegt und dabei entdeckt, dass Tesla den übrigen Automobilherstellern um sechs Jahre voraus war und bereits den Umstieg auf ein hochgradig zentralisiertes System vollzogen hatte, mit nur noch einer Handvoll ECUs. Dabei besteht große Ähnlichkeit mit der zonalen Architektur, auf die die übrigen Hersteller gerade hinarbeiten. Es ist gut möglich, dass diese Feststellung die anderen Unternehmen dazu veranlassen kann, ihr eigenes Streben nach einer zonalen Architektur zu beschleunigen, wobei allerdings ein großer Teil ihrer alten Lieferkette außen vor bleiben könnte. Stützte sich die Domain-Architektur noch im

Wesentlichen auf das traditionelle Lieferketten-Modell, werden bei der zonalen Architektur viele ECUs komplett aus dem System verbannt.

Paradebeispiel Mercedes-Benz und Nvidia

Einen Ausblick auf die Zukunft mag vielleicht die Partnerschaft bieten, die im Juni 2020 zwischen Mercedes-Benz und Nvidia angekündigt wurde. Beide Unternehmen werden dabei eng zusammenarbeiten, um ein fahrzeuginternes Computersystem und eine KI-Computing-Infrastruktur auf Basis der Nvidia-Drive-Plattform zu realisieren, die bereits ab 2024 in allen Baureihen von Mercedes-Benz eingeführt werden sollen. Sollte diese Architektur Ähnlichkeit mit jener im Tesla Model 3 haben, würde dies eine grundlegende Abkehr von der traditionellen Lieferkette von Mercedes-Benz bedeuten. Das Unternehmen würde dadurch vermehrt direkt mit den Zulieferern zusammenarbeiten. Die Bauelemente, die zur Unterstützung dieser Plattform und ihrer zonalen Architektur notwendig sind, müssten ebenfalls leistungsfähiger sein, um mit den fortschrittlichen Prozessoren Schritt halten zu können. Ein kleiner Schritt in diese Richtung wurde bereits vollzogen, indem in der Domain-Architektur das zentrale Kommunikations-Gateway eingeführt wurde.

Sichere Speicherbausteine

Unterstützenden Bauelementen wie etwa Speichern kommt in dem System ebenfalls eine wichtigere Rolle zu als bisher. Die Speicher, deren Aufgabe es bisher war, dem Prozessor zur richtigen Zeit die jeweils benötigten Daten zur Verfügung zu stellen, stehen künftig im Mittelpunkt des Kampfs gegen Cyberattacken. Hierfür müssen sie zusätzlich nachweisen, dass sie den jetzigen und künftigen Gesetzen bezüglich der funktionalen Sicherheit und der Cybersecurity entsprechen. Ein Beispiel für Speicher dieser Art ist das ISO-26262-qualifizierte und ASIL-C-taugliche TrustME W77Q Secure Flash von Winbond.

Dieser Speicher ist für die Verwendung im Zentrum der automobilen Kommunikation und für zonale Gateways konzipiert und bietet neben einem hardwaremäßigen Vertrauensanker auch verschlüsselte Datenspeicher- und Datentransfer-Fähigkeiten. So ist sichergestellt, dass die empfangenen und übertragenen Daten keine Daten enthalten können, mit denen ein Angriffsvektor in das System gelangt. Ein derartiger Schutz fängt solche Bedrohungen gleich an ihrer Quelle ab und zeichnet sich überdies durch hohe Performance aus, damit aktuelle Prozessoren mit ihrer vollen Kapazität arbeiten können. Die Verwendung von Bauteilen dieser Art bedeutet für die Automobilhersteller eine große Erleichterung, da die Produkte bereits für die einschlägigen Gesetze qualifiziert sind und sämtliche Sicherheitsmaßnahmen enthalten, die für Domain-Architekturen und zonale Architekturen erforderlich sind. *(na)* ■

Der Beitrag beruht auf Material von Winbond.

Zertifizierte Lösungen für funktionale Sicherheit in Fahrzeugen

Designs nach ISO 26262 ASIL B und ASIL C beschleunigen

Die Entwicklung sicherheitskritischer Automotive-Anwendungen ist eine Herausforderung, da sie einen zuverlässigen Betrieb erfordern und die Sicherheit der Fahrer, Insassen und Verkehrsteilnehmer gewährleisten müssen. Egal, ob Sie Anfänger oder erfahrener Entwickler sind, mit unserem ISO-26262-konformen Angebot für funktionale Sicherheit für die Digital Signal Controller (DSCs) dsPIC33C lässt sich die ASIL-B- oder ASIL-C-Zertifizierung für sicherheitskritische Designs einfach erreichen.

Wesentliche Leistungsmerkmale

- Gemäß SGS-TÜV-Saar ASIL-B-Ready-zertifizierter FMEDA-Bericht mit Handbuch zur funktionalen Sicherheit
- TÜV-Rheinland-zertifizierte Diagnose-Sicherheitsbibliotheken für Designs bis ASIL C
- Sicherheitsreferenzanwendung mit Anwendungshinweisen, die die erforderlichen Entwicklungsschritte für ISO-26262-Konformität beschreiben
- Berichte zur Analyse der funktionalen Sicherheit und Rückverfolgbarkeit

MICROCHIP

microchip.com/dsPIC33-ISO26262

Der Name Microchip und das Microchip-Logo sind eingetragene Warenzeichen von Microchip Technology Incorporated in den USA und in anderen Ländern. Alle anderen Marken sind im Besitz der jeweiligen Eigentümer. © 2021 Microchip Technology Inc. Alle Rechte vorbehalten. MEC2404A-UK-11-21

Bild: AdobeStock 292564515, yrt_mar

Anstatt für die Innenraumerfassung im Fahrzeug mehrere Sensoren zu verbauen, kann ein multifunktionaler Radarsensor unterschiedliche Aufgaben übernehmen.

Multimodale Funktionalität auf einem Chip

Gestenerkennung und mehr mit 60-GHz-Radarsensoren

Die Erfassung des Innenraums im Auto basiert heute meist auf ToF-Sensoren oder Kameras. Statt dafür mehrere Sensoren verbauen zu müssen, könnte für diese Funktionen ein einziger multifunktionaler Radarsensor in unterschiedlichen Betriebsarten zum Einsatz kommen. *Autor: Mark Sand*

Gestenerkennungs-Systeme im Auto bieten Autofahrern neue Möglichkeiten zur Bedienung von Klimaanlage, Beleuchtung, Fensterhebern, Infotainment usw. Es gibt momentan mehrere Optionen zum Einstellen der verschiedenen Komfortfunktionen im Auto, jedoch lenkt das Bedienen von Tasten und Drehknöpfen, insbesondere aber von Touchscreens unweigerlich vom Geschehen auf der Straße ab.

Viele Lösungen, die zur Erfassung des Innenraums von Kraftfahrzeugen dienen, basieren heute auf der Time-of-Flight-Technik (ToF) oder auf Kameras, und es fehlt ihnen sowohl an der nötigen Intelligenz als auch an der Eignung für mehrere Anwendungen. Wie wäre es stattdessen, wenn die Systeme, die für die Gestenerkennung eingesetzt werden, auch die Bewegungen eines im Fahrzeug zurückgelassenen Kindes erkennen oder einen Alarm auslösen könnten, wenn ein Einbruch in das abgestellte Auto versucht wird? Anstatt für diese Aufgaben mehrere Sensoren zu nutzen, könnte ein einziger, multifunktionaler Sensor in unterschiedlichen Betriebsarten Verwendung finden.

Multifunktions-Sensoren

Mithilfe der Millimeterwellen-Radartechnik (mmWave) von TI lassen sich Systeme dazu befähigen, mehrere Gesten wie etwa horizontales oder vertikales Wischen zu detektieren, sodass die Benutzer keine Tasten oder Knöpfe mehr berühren müssen. Die mmWave-Sensoren des Typs AWR6843AOP (Antenna-On-Package) von TI erlauben eine präzise Gestenerkennung auch dann, wenn hierfür Materialien durchdrungen werden müssen. Dank ihrer kleinen Abmessungen lassen sie sich im Fahrzeug flexibel anordnen, wie zum Beispiel in der Dachkonsole oder in der Armaturentafel.

Die Sensoren funktionieren unter jeglichen Beleuchtungsverhältnissen und können dem System durch Auswertung

von Informationen aus 3D-Punktwolken verschiedene Parameter wie etwa Distanz, Winkel und Geschwindigkeit zukommen lassen. Tatsächlich macht es die multimodale Funktionalität der mmWave-Sensoren möglich, diese Bauelemente für mehrere Anwendungen auf einmal zu verwenden, was das Design beschleunigt und die Kosten senkt.

Der 60-GHz-Single-Chip-Sensor des Typs AWR6843AOP erlaubt das Detektieren und Identifizieren der Gesten einer Person, die sich zum Beispiel auf dem Vordersitz eines Autos befindet. Zum Einsatz kommt hierbei die 60-GHz-AOP-Technik, weil dieser Frequenzbereich auf der ganzen Welt für HF-Erfassungsanwendungen im Innenraum von Fahrzeugen freigegeben ist.

Zu den typischen Handgesten gehört das horizontale Wischen (von links nach rechts und umgekehrt) sowie das vertikale Wischen (von oben nach unten und umgekehrt).

Evaluations-Modul

Das AWR6843AOP-Evaluation-Module (EVM) besitzt eine eingebaute AOP, um das Design der HF-Funktionen zu beschleunigen. Das Sichtfeld beträgt sowohl horizontal als auch vertikal 120° (Azimut bzw. Elevation). In der Armaturentafel des Fahrzeugs verbaut, bietet das EVM einen Erfassungsbereich von 4 m bei einer Entfernungs-Auflösung von 4 cm.

Zu den typischen Handgesten gehört das horizontale Wischen (von links nach rechts und umgekehrt) sowie das vertikale Wischen (von oben nach unten und umgekehrt). Der Sensor lässt sich außerdem für die Identifikation unterschiedlicher Gesten anhand ihrer Doppler-Signaturen programmieren, denn die Distanz der Hand, die Schnelligkeit der Bewegung und der Winkel der Geste stellen allesamt detektierbare Größen dar.

Alles auf einem Chip

Der intelligente, integrierte mmWave-Chip kann mehrere Funktionen bieten – alles mit einem einzigen Baustein. Zum Beispiel lässt sich der Sensor bei abgestelltem Fahrzeug in einem Stromspar-Modus nutzen, um beispielsweise ein Kind zu detektieren oder Einbruchsversuche zu erkennen. Bei eingeschaltetem Fahrzeug wiederum kann derselbe Sensor für die Gestenerkennung genutzt werden. Diese Multifunktionalität macht es überflüssig, für die verschiedenen Anwendungen jeweils separate Sensoren zu verbauen.

Flexible Platzierung im Innenraum

Die mmWave-Sensoren von TI bieten mehr Flexibilität, was die Platzierung im Innenraum des Fahrzeugs betrifft. Ausschlaggebend hierfür ist neben dem weiten Sichtfeld der Sensoren auch die Fähigkeit der Millimeterwellen, Materialien zu durchdringen.

Je nach Anwendung lässt sich der Sensor in die Armaturentafel oder die Dachkonsole einbauen, oder gar in der zweiten oder dritten Sitzreihe, um für individuellere Anwendungen wie etwa Beleuchtung, Unterhaltungsbildschirme oder sitzspezifische Einstellmöglichkeiten (z. B. Temperatur oder Audio) genutzt zu werden.

Unabhängig vom Lichtverhältnis

Da die Sensoren mit Millimeterwellen-Radartechnik arbeiten, werden sie in keiner Weise von den Lichtverhältnissen im Fahrzeug beeinflusst. Stattdessen basiert ihre Funktion ausschließlich auf Bewegungen. Andere Lösungen sind dagegen anfällig für falsch-positive Reaktionen durch Sonnenlicht, während kamerabasierte Konzepte ihre Funktionalität bei Dunkelheit unter Umständen nicht vollständig entfalten können.

Zügiges Design

Die mmWave-Sensoren stellen eine intelligente Lösung für die Gestenerkennung in Fahrzeuginnenräumen dar, denn sie lassen sich für unterschiedliche Features nutzen – von der Beleuchtungs-Bedienung über das Öffnen und Schließen der Türen und die Medien- und Audiobedienung bis zur Interaktion mit Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMIs). In HMI-Systemen eingesetzt, ermöglicht der AWR6843AOP eine präzise Detektierung mit multimodaler Funktionalität, was für Flexibilität bei der Platzierung und der Erkennung mehrerer Gesten sorgt.

Designflexibilität

Eine umfangreichere Innenraum-Erfassung ist jetzt mit deutlich geringerem Bauteileaufwand möglich. Mit ihren kleinen Gehäuseabmessungen, die gegenüber Bauelementen ohne AOP-Technik um 25 Prozent geringer sind, sorgen die AOP-Bausteine von Texas Instruments für Designflexibilität und gestatten eine zweckmäßige Anordnung bei beengten Platzverhältnissen, wie etwa in der Dachkonsole oder in den Fenstersäulen eines Fahrzeugs.

Objekte, die den Sensor blockieren, stellen kein Problem dar, denn die Radarwellen durchdringen auch Materialien, um z. B. ein Kind auf dem Rücksitz zu detektieren oder Gesten zur Bedienung von Fahrzeugfunktionen zu erkennen. *(na)* ■

Autor
Mark Sand
Product Marketing Engineer bei
Texas Instruments

Die Sensordatenfusion ist eine große algorithmische Herausforderung bei der Entwicklung vieler neuer Funktionen für das automatisierte Fahren.

Bild: AdobeStock 309915243, Open Studio

Ist DMIPS heute noch relevant?

Vorhersage der Laufzeit von Software zur Sensordatenfusion

Eine zentrale algorithmische Herausforderung bei der Entwicklung neuer Funktionen für das automatisierte Fahren ist die Sensordatenfusion. Bei der Software-Entwicklung stellt sich die Frage, ob sich Laufzeitmessungen der Algorithmen einer vorangegangenen ECU-Generation für die Vorhersage der Laufzeit auf anderer Hardware übertragen lässt.

Autor: Dr. Norman Mattern

Software spielt bei der Entwicklung von Fahrzeugplattformen eine zentrale Rolle. Im Bereich des automatisierten Fahrens wird dies durch verschiedene technologische Fortschritte unterstützt. Zum einen stellen immer mehr Sensoren immer reichhaltigere Informationen der Fahrzeugumgebung zur Verfügung. Das Mehr an Informationen ermöglicht größere Umfänge der Automatisierung, da das digitale Abbild der Fahrzeugumgebung von höherer Güte ist, als es in der Vergangenheit der Fall war. Die bessere Güte der Ergebnisse kommt zu dem Preis, dass für die gesteigerte Menge an Eingangsdaten unter anderem auch mehr Rechenleistung für die Verarbeitung benötigt wird. Diese zusätzliche Rechenleistung ist mit der Weiterentwicklung der Hardware-Plattformen grundsätzlich verfügbar.

Eine zentrale algorithmische Herausforderung bei der Entwicklung neuer Funktionen für das automatisierte Fahren ist die Sensorfusion. Die Sensorfusion kombiniert die Eingangsdaten verschiedener Sensoren bzw. Sensormodalitäten, wie z. B. Radare, Kameras oder Lidare, zu einem vereinheitlichten Abbild des Fahrzeugumfeldes. Auf Basis dieses Umfeldmodells wird dann von der Software im Fahrzeug ent-

www.all-electronics.de

schieden, welche Manöver dieses gegebenenfalls fahren soll. In der Regel stehen grundsätzlich Implementierungen der Algorithmen für die Sensorfusion bereit. Eine interessante Frage bei der Entwicklung und Laufzeitabschätzung ist jedoch, inwieweit sich Laufzeitmessungen der Algorithmen von der einen Hardware, z. B. von einem Entwicklungscomputer oder einer vorangegangenen Generation von Steuergeräten, für die Vorhersage der Laufzeit desselben Algorithmus auf einer anderen Hardware übertragen lassen.

Hardware und Laufzeit-Budgets planen

Beim Entwurf und der Entwicklung von Funktionen für das automatische Fahren findet grundsätzlich ein Co-Design von Hardware und Software statt. Daraus leiten sich zwei Perspektiven auf dieselbe Fragenstellung ab. Zum einen wird die Frage betrachtet, welcher Mikroprozessor bzw. -controller zur Berechnung eines bestimmten Algorithmus benötigt wird. Diese Herangehensweise kommt zum Einsatz, wenn bekannt ist, dass ein Algorithmus die Anforderungen des Systems erfüllt und damit im Lösungsraum ist. Zum anderen lässt sich die Frage stellen, welcher Algorithmus bei gegebener Hardware gerade noch im Zeitbudget berechnet werden kann. Diese Herangehensweise kommt zum Einsatz, wenn die Hardware durch andere Überlegungen in einer frühen Entwicklungsphase festgelegt ist oder mehrere Algorithmen zur Problemlösung zur Auswahl stehen.

DMIPS als Hilfsgröße

Sowohl bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit von Universal-Rechenhardware wie Mikrocontrollern bzw. -prozessoren, als auch bei der Zuteilung von Rechenzeit-Budgets wird in der Automobilindustrie häufig die Größe „DMIPS“ verwendet. Diese DMIPS korrespondieren mit der Anzahl der Iterationen der Berechnungen des synthetischen Dhrystone-Benchmarks pro Sekunde, normalisiert auf einen typischen Computer der 70er Jahre mit MIPS-Befehlssatzarchitektur (Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages). Daraus ergab sich historisch der Name DMIPS. Die Dhrystone-Leistung eines Prozessorkerns kann auch im Verhältnis zur Taktfrequenz angegeben werden, typischerweise in DMIPS/MHz.

Das Dhrystone-Benchmark basiert jedoch auf einem Programm, welches Ganzzahl-Arithmetik und keine Fließkomma-Berechnungen verwendet. Gleichzeitig ist es so, dass Implementierungen von Algorithmen zur Sensorfusion praktisch ausschließlich auf Fließkomma-Berechnungen basieren. Insofern ist hier eine Übertragbarkeit der Laufzeiten bei der Berechnung von Sensorfusions-Algorithmen zu untersuchen. Des Weiteren können sich auch die Mikroarchitekturen der Prozessorkerne stark unterscheiden, selbst wenn sie dieselbe Befehlssatzarchitektur wie beispielsweise Armv8-A verwenden. Dies wiederum hätte gegebenenfalls auch Einfluss darauf, wie effizient die jeweilige Mikroarchitektur des Prozessorkerns mit Sensorfusionscode umgehen kann.

Bewertung anhand realer Sensorfusionen und Hardware

Baselabs hat im Zuge der Entwicklung seiner Produkte die Übertragbarkeit domänenspezifischer Laufzeitbudgets mittels DMIPS untersucht. Grundlage der Bewertung bildete Baselabs Create Embedded. Create Embedded ist eine Bibliothek für die Sensorfusion und ermöglicht die Erzeugung und Erweiterung von maßgeschneidertem C-Code. Dieser C-Code

Eck-DATEN

Sowohl bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit von Universal-Rechenhardware wie Mikrocontrollern bzw. -prozessoren als auch bei der Zuteilung von Rechenzeit-Budgets, z. B. für die Sensordatenfusion wird in der Automobilindustrie häufig die Größe „DMIPS“ verwendet. Mithilfe des von Create Embedded erstellten C-Codes lassen sich für verschiedene Sensorfusions-Konfigurationen Laufzeitmessungen an Mikrocontroller- und Prozessorkernen durchführen. Diese ins Verhältnis gesetzt zu den Herstellerangaben zeigen, ob DMIPS grundsätzlich tauglich erscheint für Algorithmen der Sensorfusion.

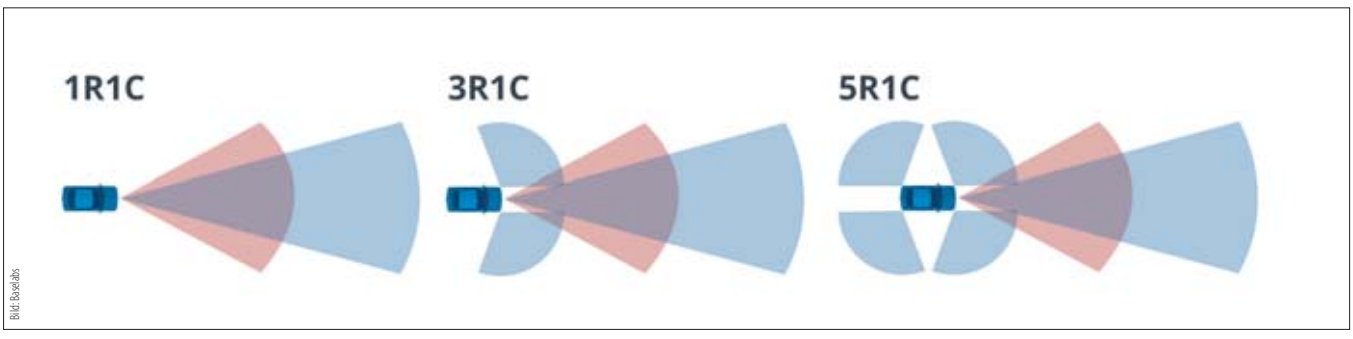


Bild 1: Schematische Darstellungen der angenommenen Sensorkonfigurationen. 1R1C = ein Radar und eine Kamera, 3R1C = drei Radare und eine Kamera, 5R1C = fünf Radare und eine Kamera.

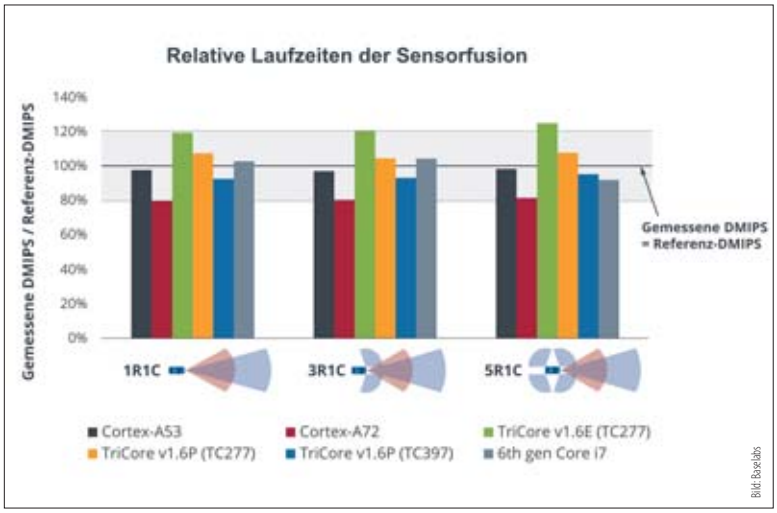


Bild 2: Verhältnis der Laufzeiten dreier Sensorfusionen (1R1C = 1 Radar, 1 Camera, etc.) zu einem ermittelten Referenzwert. Die gemessenen Laufzeiten wurden dabei auf die verfügbaren DMIPS-Leistungsangaben der jeweiligen Prozessoren normiert.

ist spezifisch für die Sensorkonfigurationen und Umgebungsbedingungen und erfüllt die Anforderungen des Einsatzes im sicherheitskritischen Umfeld nach ISO26262.

Im Zuge der Qualifikationstests der Software-Bibliothek werden unter anderem verschiedene Sensorfusionskonfigurationen erzeugt und auf verschiedener Zielhardware ausgeführt. Die Testvektoren für die Ausführung der verschiedenen Konfigurationen triggern jeweils den Programmpfad mit der maximalen Laufzeit. Die verschiedenen Sensorkonfigurationen der exemplarischen Datenfusionen umfassen beispielsweise die Fusion für eine Kamera und ein Radar, eine Datenfusion für eine Kamera und drei Radare sowie eine Datenfusion für eine Kamera und fünf Radare. Bild 1 zeigt schematisch die angenommene Anordnung der Sensoren.

Der von Create Embedded erzeugte C-Code erfüllt die Anforderungen der ISO26262.

Ausgewählte Bausteine

Der mit Create Embedded erzeugte C-Code wird vor der Messung der Laufzeit der Sensorfusion nicht händisch optimiert und nur auf jeweils einem Prozessorkern ausgeführt. Compiler-Optimierungen werden aktiviert. Die maximale Laufzeit der drei verschieden komplexen Sensorfusionen wurde auf verschiedenen Microcontroller- bzw. Prozessor-Kernen gemessen: Einem Arm Cortex-A53, einem Arm Cortex-A72, einem Intel Core i7 der 6. Generation, einem TriCore v1.6P eines Infineon Aurix TC277 und eines Aurix TC397 sowie einem TriCore v1.6E des TC277. Software für Sensordatenfusion wird im Produktivsystem typischerweise zyklisch, vielfach pro Sekunde, aufgerufen. Die nachfolgend erwähnten Laufzeiten der Sensorfusionen beziehen sich auf die Verarbeitung einer Menge von Sensordaten, welche in einem Real-System innerhalb einer Sekunde anfallen würden. Dauert die Verarbeitung also z. B. 100 ms/s, so ergäbe sich bei kontinuierlichem Betrieb eine mittlere Auslastung von zehn Prozent. Dauert die Verarbeitung länger als eine Sekunde, wäre der Prozessor im praktischen Einsatz in jedem Falle überlastet.

Ergebnisse

Die gemessenen Laufzeiten wurden mit öffentlich verfügbaren DMIPS-Leistungsangaben der Mikrocontroller- bzw. Prozessorkerne ins Verhältnis gesetzt, um ein DMIPS-Äquivalent jeder Konfiguration der Sensorfusion auf jeder der genannten Hardware zu bestimmen. Beispielhaft ergäben sich für die 3R1C-Sensorfusion bei einer Laufzeit von 100 ms/s auf einem Prozessor A mit 4500 DMIPS damit ein DMIPS-Äquivalent von 450, für Prozessor B mit 2750 DMIPS und 200 ms/s Laufzeit entsprechend ein DMIPS-Äquivalent von 550, und so weiter. Je näher diese DMIPS-Äquivalente pro Sensorfusionskonfiguration beieinanderliegen, desto besser eignet sich DMIPS praktisch zur Übertragung von Laufzeitmessung von Sensorfusionscode zwischen verschiedener Hardware.

Um einen Eindruck dieser Unterschiede zwischen den verschiedenen Prozessoren bekommen zu können, wurde als Referenzwert ein geschätztes DMIPS-Äquivalent berechnet. Dieser Referenzwert lässt sich auch als allgemeine, hardware-unabhängige Angabe der Rechenzeit in DMIPS interpretieren. Dazu wurde jeweils pro Sensorfusionskonfiguration der quadratische Fehler zwischen den Einzelmessungen auf den sechs Mikrocontroller- bzw. Prozessorkernen und dem zu ermittelnden Referenzwert minimiert. In dem Beispiel oben ergäbe sich also für die 3R1C-Sensorfusion ein Referenzwert von 500 DMIPS aus den Einzelmessungen von 450 und 550 DMIPS. Die Einzelmessungen für jeden Prozessor können dann ins Verhältnis zum Referenzwert gesetzt werden. Je besser sich DMIPS zur Übertragung bzw. Vorhersage der Laufzeit eignet, desto näher liegt dieses Verhältnis für alle Prozessoren und Sensorfusionen bei 100 Prozent.

Bild 2 zeigt die Ergebnisse der Messungen, das Verhältnis der auf der jeweiligen Hardware gemessenen DMIPS-Äquivalente zum mittels der Kleinste-Quadrate-Methode bestimmten Referenzwert jeder Konfiguration der Sensorfusion.

Fazit

Insgesamt lässt sich festhalten, dass mit einer Abweichung von maximal ca. 20 Prozent der gemessenen Laufzeit im Vergleich zum ermittelten Referenzwert die Verwendung von DMIPS grundsätzlich tauglich erscheint für Algorithmen der Sensordatenfusion und die untersuchten Prozessoren, auch wenn die Differenz bei der Betrachtung der einzelnen Hardwarekombinationen größer sein kann.

Die konkrete Komplexität beziehungsweise Konfiguration der Sensorfusion hat dagegen nur untergeordneten Einfluss auf Abweichungen zwischen der betrachteten Hardware. Für eine mit Create Embedded entwickelte Sensorfusion lässt damit bereits während der Entwicklung auf einem PC eine solide Aussage zur erwarteten Laufzeit auf einem Embedded-Target treffen.

Einige abschließende Bemerkungen: Die für die Betrachtung verwendeten Dhrystone-Leistungsangaben der Mikrocontroller- bzw. Prozessorkerne wurden teilweise in Materialien der Hersteller veröffentlicht, teilweise von Dritten gemessen. Basierend auf den öffentlichen Informationen zur jeweiligen Leistungsfähigkeit wurden folgende Annahmen für die verschiedenen Rechenkerne getroffen: Arm Cortex-A53: 2,3 DMIPS/MHz; Arm Cortex-A72: 4,2 DMIPS/MHz; Infineon Aurix TC277 TriCore v1.6E: 1,4 DMIPS/MHz; Infineon Aurix TC277 TriCore v1.6P: 1,6 DMIPS/MHz; Infineon Aurix TC397 TriCore v1.6P: 2,17 DMIPS/MHz; Intel Core i7 der 6. Generation: 9 DMIPS/MHz (unsichere Angabe).

Des Weiteren dienten die Betrachtungen relativer Laufzeiten ausschließlich der Bewertung der Tauglichkeit der Übertragung der Laufzeiten des Sensorfusionscodes von einer Befehlssatz-Architektur auf eine andere auf Basis der Leistungsangaben in DMIPS/MHz der jeweiligen Rechenkerne. Es fand ausdrücklich keine Bewertung der relativen Leistungsfähigkeit oder Effizienz der Rechenkerne statt. Es wurden des Weiteren auch keine Hardware-spezifischen Optimierungen untersucht. *(na)* ■

Autor
Dr. Norman Mattern
Director Product Development / Co-Founder von Baselabs

Bild: bdavid32 – AdobeStock

Für digitale Tempoassistenten

Positionierung als Cloud-Lösung für ISA (intelligente Geschwindigkeitsassistenz)

Digitale Tempoassistenten (ISA) müssen bei Überschreitung der geltenden Geschwindigkeit ein Feedback einspielen. Mit einer Cloud-Lösung stimmt die Datenbasis dafür.

Autor: Ansgar Rinscheid

Moderne Automobile sind immer mehr fahrende Computer, die die Fahrzeugumgebung, den Fahrer und sein Fahrverhalten überwachen: Systeme, die zum Beispiel einen Spurwechsel ohne gesetzten Blinker direkt mit vibrierendem Lenkrad quittieren, müde Augen erkennen oder den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug kontinuierlich kontrollieren. Auch der in der EU ab 2022 für neue Fahrzeugmodelle verpflichtend geltende Intelligente Geschwindigkeits-Assistent reiht sich schützend ein. Alle diese Systeme sollen Unfallzahlen senken und das Fahren insgesamt sicherer machen. Schon heute – ohne verpflichtenden Einsatz – tun entsprechende Systeme ihren Dienst und geben einen Vorgeschmack auf das Kommende.

Zahlreiche Autofahrer haben erste Erfahrungen mit diesen Systemen machen können und dabei feststellen müssen, dass eine fehlerfreie Umsetzung der Geschwindigkeits-Assistenz nicht unter allen Bedingungen eine simple Sache ist: Da zeigt das Kombiinstrument im Auto Tempo 30 an, obwohl der Fahrer direkt vor der Einfahrt in die Dreißigerzone scharf links abgebogen ist, wo das Tempolimit nicht gilt. Oder der Fahrzeuglenker nimmt mit Erstaunen zur Kenntnis, dass auf der gleichen Strecke in umgekehrter Richtung die angezeigten Geschwindigkeitsbe-

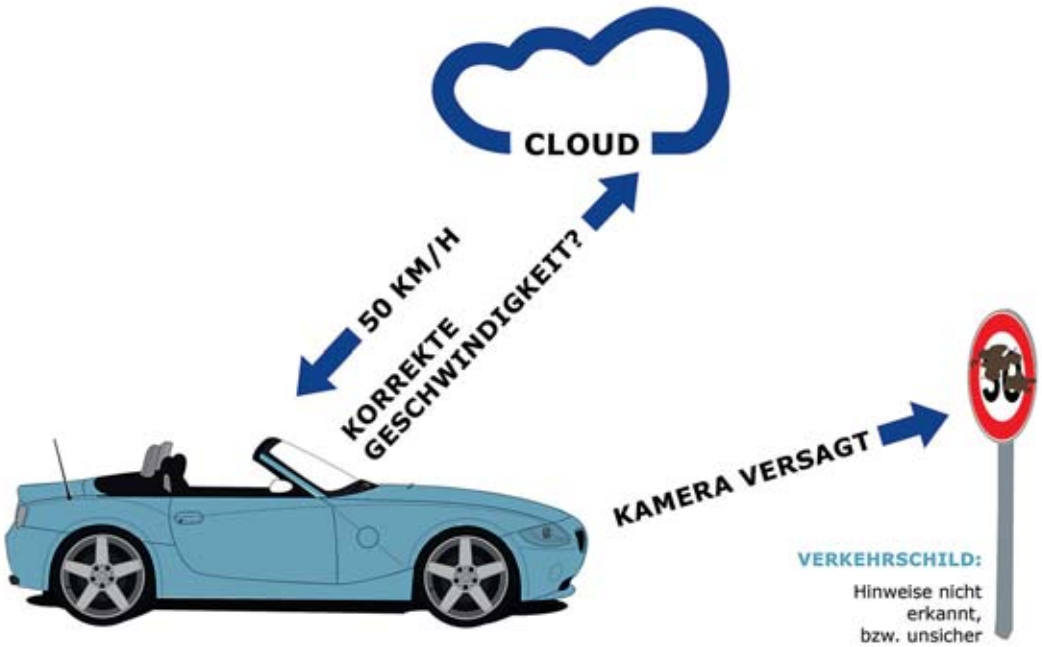


Bild: Vector

Bei unklarer Information durch die Kamera liefert die Cloud die benötigte Information für den intelligenten Geschwindigkeitsassistenten ISA.

schränkungen anders sind als in der aktuellen Fahrtrichtung, obwohl die gleichen Straßen befahren werden. Auf der Autobahn wird ein Tempolimit nicht erkannt, weil aufgrund der Wetterbedingungen und der komplett von LKW blockierten rechten Fahrspur die Verkehrsschilder nicht ordnungsgemäß eingelesen werden können. Ärgerlich, wenn dann das Kombiinstrument die 120 anzeigt, obwohl nur 80 erlaubt sind – ein kurzer, wärmender Blitz beendet dann oft die Gedankenspiele an das erinnerte Tempolimit an dieser Stelle.

Man muss kein Softwareingenieur sein, um sich vorzustellen, was noch so alles möglich ist: Was würde passieren, wenn das Auto die Maximalgeschwindigkeit auf Schildern falsch erkennt? Fährt man beispielsweise mit 120 über eine Stadtautobahn und die eingebauten Kameras erkennen ein 30-Schild. Wird diese Falschinformation womöglich vom Fahrzeug ausgewertet und leitet eine gefährliche Bremsung ein, mit der der Folgeverkehr nicht rechnet?

Kameras liefern die Basisinformation für den „Intelligent Speed Assist“

Alle Systeme verlassen sich auf smarte Kameras und somit auf jene Helferlein, die nicht nur ein Bild erfassen, sondern zusätzlich mit der Intelligenz ausgestattet sind, die gelieferten Informationen nach einem programmierten Schema auszuwerten. Diese erkennen die zulässige Maximalgeschwindigkeit über eine optische Erfassung der Schilder und geben diese Information im Display an die Fahrenden weiter; eine Geschwindigkeitsüberschreitung signalisiert das System durch ein Tonsignal oder eine Einblendung in das Kombiinstrument. Das funktioniert im Allgemeinen ganz gut, versagt aber natürlich dann, wenn keine freie Sicht zu einem Schild besteht.

Intelligente Geschwindigkeitsassistenz und digitale Karten

Kamerabasierte Systeme allein reichen somit nicht aus, die zulässige Maximalgeschwindigkeit zuverlässig zu ermitteln. Im Sinne des Mottos „Redundanz schafft Sicherheit“ ist es sinnvoll, die Kameras bzw. die intelligente Fahr-Assistenz durch unabhängige Komponenten zu unterstützen. Eine naheliegende Lösung besteht in der Verwendung digitaler Karten im Fahrzeug. Ein Navigationssystem nutzt ganz natürlich eine digitale Karte. Solch eine Karte kennt typischerweise die Geschwindigkeitsbeschränkungen von Straßen, die Navigation weiß genau, wo sich das Fahrzeug auf der Karte befindet. Damit liegt die aktuell zulässige Höchstgeschwindigkeit auch in der Navigation vor und kann gemeinsam bzw. ergänzend mit der Information der Kamerasysteme genutzt werden, um akkuratere Ergebnisse zu erzielen.

Voraussetzung für die sichere Funktion der digitalen Karte ist natürlich die Aktualität der verfügbaren Daten. Angesichts der Update-Zyklen, selbst wenn sie OTA (over the air) stattfinden könnten, besteht natürlich immer die Möglichkeit von nicht bekannten Veränderungen. Das gilt umso mehr, wenn Navigationssysteme über CD, DVD oder USB aktualisiert werden müssen.

Eck-DATEN

Die EU sieht vor, dass ab Juli 2022 alle PKW- und LKW-Modelle, die neu auf den Markt kommen, mit einem digitalen Tempoassistenten (Intelligent Speed Assistance - ISA) ausgestattet sein müssen. Im Abgleich mit der zulässigen Geschwindigkeit müssen diese Systeme den Fahrenden ein Feedback bei Überschreitung der geltenden Geschwindigkeit geben oder alternativ automatisch in die Steuerung eingreifen. Diese Funktion bringt jedoch auch Unsicherheiten mit sich, die man besser minimiert.

Mehrdeutigkeiten einer Fahrzeugposition werden mittels Cloud aufgelöst, so dass der intelligente Geschwindigkeitsassistent die gültige Geschwindigkeit verwenden kann.

ISA-Funktion sicherstellen auch ohne Navigationssystem

Jedoch verfügt nicht jedes Fahrzeug über ein Navigationssystem. Was ist spätestens ab 2024, wenn kein Fahrzeug mehr ohne ISA vom Band laufen darf, mit den niedrigpreisigen PKW, die kein Navigationssystem besitzen? Neben der Fahrzeugnavigation kommen in modernen Autos Lösungen zum Einsatz, die unabhängig von der Navigation einen elektronischen Horizont ermitteln, der ebenso auf einer digitalen Karte basiert. Die Funktion eines solchen elektronischen Horizonts ist für den Fahrer im Gegensatz zu einer Navigation jedoch nicht direkt sichtbar.

Nichts desto trotz muss bei solch einer Lösung die Fahrzeugposition auf einer digitalen Karte ermittelt werden. Die Eigenschaften der aktuell befahrenen Straße stehen am Ende wie bei einem Navigationssystem zur Verfügung, womit auch diese Lösung die zulässige Höchstgeschwindigkeit liefern kann. Die Positionsbestimmung, auf welcher Straße der digitalen Karte sich das Fahrzeug bewegt, findet im Fahrzeug statt. Beides – Navigationssystem wie elektronischer Horizont – stellen Anforderungen an die Hardware im Fahrzeug. Die digitale Karte muss gespeichert werden, die Positionsbestimmung belastet die CPU, die typischerweise mit vielen unterschiedlichen Aufgaben befasst ist. Deckt die Karte im Fahrzeug z. B. ganz Europa ab, dann können durchaus 15 GByte Speicher des Systems belegt sein. Um diese Karten aktualisieren zu können, ist weiterer Speicher notwendig, denn die „alte“ Karte soll so lange nutzbar sein, bis eine neue Karte zur Verfügung steht. Und unabhängig von der technischen Möglichkeit, OTA-Updates zu erhalten, muss das Fahrzeug zwingend mindestens über ein GPS-Ortungssystem verfügen.

Cloudbasierte Positionierung als zusätzliche Absicherung

Neusoft bietet eine Lösung an, bei der eine digitale Karte im Fahrzeug nicht zwingend benötigt wird. Somit entfällt auch ein teils zeitaufwändiges Update der Karte. Die digitale Karte wird zentral in der Cloud gehalten und dort zeitnah aktualisiert. Auch das Map-Matching erfolgt in der Cloud, während die GPS- bzw. Dead-Reckoning-Positionen im Fahrzeug erfasst werden. So lässt sich die Last für die CPU im Fahrzeug senken.

Bei der Ausgestaltung der Cloudlösung besteht weitgehend Flexibilität: Je nach Wunsch des Automobilherstellers oder eines Tier-1 kann Neusoft die komplette Cloud-Lösung bereitstellen, um die zulässige Geschwindigkeit direkt aus der Neusoft-Cloud abzufragen; die Lösung für den Geschwindigkeitsassistenten lässt sich aber grundsätzlich ebenfalls direkt mit gut überschaubarem Aufwand in jede andere Cloud integrieren.

Dieser Cloud-Service ist in der Lage, eine kurze Positions-Spur plus optionaler zusätzlicher Daten zu verarbeiten, um diese dann auf eine digitale Karte zu mappen. Im Fahrzeug sind damit lediglich noch ein GPS-Empfänger (im günstigsten Fall mit integrierte Dead-Reckoning) und eine Internetverbindung erforderlich. Eine Minimal-Logik, welche die Positions-Spur ermittelt und diese dann an den Cloud-Service sendet sowie die Antwort im Fahrzeug verarbeitet, wird zusätzlich benötigt. Eine komplette Positionierungslösung inklusive einer lokalen Datenbank oder Anbindung an eine Datenbank in der Cloud ist dann im Fahrzeug nicht mehr nötig.

Im Fahrzeug ist dafür eine Telekommunikationsbox (T-Box) erforderlich, die für die Verbindung ins Internet zuständig ist, wobei ein Client der Cloud sogar bereits in der T-Box integriert sein könnte. Zusätzlich wird ein GPS-Empfänger (am besten mit integriertem Dead-Reckoning) benötigt, um die Fahrzeugpositionen zu ermitteln, zu sammeln und diese in einen Cloud-Request zu verpacken. Im Fahrzeug braucht das System dann eine Software, um diese Daten innerhalb einer Anfrage an den Service zu schicken und als Resultat anschließend die entsprechende Geschwindigkeit aus den Antworten zu entnehmen.

ISA stets aktuell – bei geringer Datenmenge

Die ausgetauschte Datenmenge dafür ist vergleichsweise gering, weshalb keine besonderen Anforderungen an die Bandbreite der Verbindung bestehen. Pro Anfrage sind deutlich weniger als 1 KByte notwendig, und für das Ergebnis ist die Datenmenge noch kleiner, da im einfachsten Fall lediglich die Geschwindigkeit geliefert wird. Am Ende entscheidet die Verbindungsqualität über die Schnelligkeit der erhaltenen Infor-

mationen. Die Verarbeitungszeiten in der Cloud lassen sich im Vergleich zu den Latenzen bei Übertragung vernachlässigen.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Lösung ist die Aktualität. Die digitale Karte liegt zentral in der Cloud und kann jederzeit bei Bedarf aktualisiert werden. Auf Änderungen des Straßennetzes kann sofort reagiert werden, so dass alle Fahrzeuge immer mit aktuellsten Informationen versorgt werden können. Theoretisch besteht die Möglichkeit, unmittelbar auf eine veränderte Straßenführung durch eine Baustelle zu reagieren, und auch temporäre Geschwindigkeitsbegrenzungen können sehr zeitnah berücksichtigt werden, sofern diese zur Verfügung gestellt und in der digitalen Karte entsprechend aktualisiert wurden. Unter der Voraussetzung, dass die digitale Karte aktuell ist, ist das Ergebnis rein technisch gesehen immer aktuell.

Der Nutzer wird nicht damit belastet, die Daten aktuell zu halten, und er kann dieses Daten-Update auch nicht künstlich verzögern. Da das Map-Matching in der Cloud stattfindet, müssen außerdem keine großen Datenmengen aus der Cloud geladen werden, was bei einem Map-Matching im Fahrzeug notwendig wäre.

ISA

bekommt erst durch die Cloud-Ergänzung eine wirklich wertige Präzision

Wie die Cloud antwortet

Was passiert in der Cloud mit einer Anfrage? Im Gegensatz zur Positionierung im Fahrzeug kommt die Anfrage quasi aus dem Nichts. Es gibt keinerlei Vorgeschichte, die helfen könnte, die Mehrdeutigkeit von Positionen aufzulösen. Komplett unbekannt ist solch eine Situation für die Positionierung einer Navigation dennoch nicht. Sie ist etwa vergleichbar mit der Situation, wenn ein Fahrzeug aus dem Off-Road oder gar aus einem Parkhaus kommend auf das Straßennetzwerk trifft. Eine auswertbare Vorgeschichte gibt es so nicht, weshalb die Position auf das Straßennetz gemappt werden muss, ohne zu wissen woher es kommt. Dieses sogenannte „Stateless Map-Matching" ist bereits integraler Bestandteil elaborierter Positionierungslösungen, aber mit dem Unterschied, dass diese Funktion bisher im Fahrzeug zuhause war und nicht in der Cloud.

Map-Matching

Hier ist es möglich, von jahrzehntelanger Erfahrung im Fahrzeug auch in der Cloud zu profitieren. Problemszenarien sind aus vielen Jahren wohlbekannt und wurden gelöst. Die Erfahrung lehrt aber auch, dass ein zustandsloses Map-Matching ohne Vorgeschichte höchstens so gut sein kann, wie ein zustandsbehaftetes Map-Matching. Beim zustandslosen Map-Matching in der Cloud wird daher eine kurze Positions-Spur für das Mapping auf die digitale Karte verwendet. Die Spur kann bei Bedarf mit weiteren Daten angereichert werden, um Mehrdeutigkeiten aufzulösen. Zu solchen Mehrdeutigkeiten kommt es insbesondere, wenn Parallelstraßen sehr nahe beieinanderliegen. Es kann beispielsweise die Geschwindigkeit zusätzlich herangezogen werden, um eine Position zu plausibilisieren. Perfekt kann aber auch eine solche Lösung nicht sein.

Optimallösung für ISA: Kamera, Navi und Cloud-Map-Matching

Für eine optimale Lösung spielen daher die smarte Kamera, die integrierte Navigation und das Cloud-Map-Matching zusammen. Die Kamera liefert immer aktuelle Bilder und spielt ihre Vorteile bei bester Sicht aus, während bei ungünstigen Witterungsbedingungen und Abschattung von Schildern datenbank-basierte Lösungen Vorteile bieten. Die Cloud-Lösung punktet insbesondere mit ihrer Aktualität in Fällen, bei denen die Kamera versagt. Als Minimal-Setup kann die Cloud-Lösung die ideale Ergänzung zu einem kamerabasierten System sein. Ist schon ein Navigationssystem an Bord, bietet die Cloud-Lösung als kleine Ergänzung immer noch den Vorteil, im Zweifelsfall auf Änderungen im Straßennetz besser eingehen zu können. So könnte eine erst seit kurzem bestehende Baustelle mit geänderten Spurverläufen die Navigation an Bord schnell überfordern. Diese merkt zwar noch, dass das Fahrzeug sich nicht passend zur Karte bewegt, kann dagegen aber nichts tun. Sie könnte in solch einem Fall einen Request an die Cloud absetzen, die schon die geänderten Spuren kennt, diese berücksichtigt und daher das Fahrzeug korrekt auf die Straße mappen sowie die aktuell geltende Maximalgeschwindigkeit ermitteln.

Selbstverständlich ist es möglich, die Cloud ausschließlich im Bedarfsfall zu fragen. Sie erfordert nahezu keine Hardware-Ressourcen im Fahrzeug, was speziell Fahrzeugen ohne Navigation zugutekommt. So entsteht Sicherheit im Dienste des Fahrers durch Redundanz. Eine Positionierungslösung als Ergänzung aus der Cloud macht eine intelligente Geschwindigkeitsassistenz signifikant besser, ohne die knappen Systemressourcen im Fahrzeug zu belasten. *(av)* ■

Autor

Dipl.-Ing. Ansgar Rinscheid

Leiter der Software-Abteilung bei Neusoft am Standort Hamburg – mit dem Fokus, Mobilitätslösungen für die Zukunft zu entwickeln.

Inklusive hochauflösender Visualisierung

Sensorsimulation für das autonome Fahren

Mit Aurelion stellt dSPACE eine Sensorsimulation inklusive hochauflösender Visualisierung für das Testen und Validieren von Funktionen für das autonome Fahren vor. Die Lösung, die wahlweise in der Cloud oder lokal bei den Anwendern betrieben werden kann, erzeugt in Echtzeit fotorealistische Bilder zur Kamerasimulation und mittels Raytracing eine exakte Umgebung für die Radar- und Lidarsimulation. Mit Aurelion sichern Entwickler bei virtuellen Testfahrten Algorithmen für das autonome Fahren simulativ ab, schon lange bevor ein Prototyp auf die Straße kommt. Eine leistungsfähige 3D-Rendering-Engine, präzise Simulationsmodelle und realistische 3D-Assets wie Fußgänger oder Fahrzeuge ermöglichen die genaue Simulation von Sensoren, Umgebungen, Wetterbedingungen, Helligkeitsverhältnissen (Tag, Nacht) und Materialien. Entwickler können so eine Vielzahl von Szenarien simulieren und Corner Cases durchtesten, die bei realen Testfahrten in der Realität sehr selten vorkommen.

Bild: dSPACE

Mit gutem Sättigungsverhalten

Automotive-Stabkern-Drossel

Mit der magnetisch geschirmten, SMT-bestückbaren Stabkern-Drossel WE-CHSA Performance erweitert Würth Elektronik sein Portfolio qualifizierter Produkte für Automotive-Anwendungen. Die Hochstrominduktivität stellt eine Erweiterung der Reihe WE-CHSA dar und unterscheidet sich von dieser durch ein neu entwickeltes Kernmaterial. Sie weist eine Strombelastbarkeit bis 28 A und einen Betriebstemperaturbereich von -55 °C bis +150 °C auf. Die Stabkern-Drossel-Serie WE-CHSA ist in den Bauformen 1011, 1212 und 8090 erhältlich und besitzt einen Luftspalt. Das verbessert die Bauteiltoleranz, während die eingelassenen Lötpads eine gute Koplanarität gewährleisten. Das neue Kernmaterial ermöglicht sehr hohe Sättigungsströme bis über 48,5 A (ΔL=10 %). Die AEC-Q200-qualifizierten Hochstrominduktivitäten eignen sich beispielsweise für den Einsatz als Eingangsfilterdrossel in Motorsteuerungen oder in Infotainment-Systemen. Zur Produktgruppe sind ein Design-Kit und kostenlose Muster erhältlich. Verfügbar sind die Drosseln mit Induktivitätswerten von 0,22 bis 15 µH.

Bild: Würth Elektronik

Mit geringen Latenzzeiten

GNSS-Simulatoren

Die GNSS-Simulatoren von Spirent (Vertrieb durch Lange Electronic) können die Latenzzeiten bei HIL-Anwendungen auf unter 4 ms für den großen Simulator GSS9000 und auf unter 40 ms für den kleineren Simulator GSS7000 reduzieren. Interpolations- und Extrapolationstechniken kompensieren einen unbeabsichtigten Datenverlust oder eine niedrige Aktualisierungsrate. Die Verbindung der HiL-Plattform zum GNSS Simulator und umgekehrt stellt die Middleware SimHIL her. SimHIL ist eine Softwarelösung, die spezielle APIs zur Integration der Spirent GNSS Simulatoren GSS7000 oder GSS9000 in dynamische HIL-Umgebungen bereitstellt. Der Anwender kann das Fahrzeug im Test fernsteuern, indem er eine 6-DoF-Trajektorie von einem Tool wie dSPACE, IPG Carmaker oder SCANeR Studio erzeugt und an den GNSS Simulator weitergibt. Zusätzlich zur Aktivierung der Fernsteuerungsschnittstelle bietet SimHIL dem Kunden auch Dedicated Software Interfaces (DSI) zur erfolgreichen Integration des GNSS-Simulators in die HIL-Plattform. Die DSIs werden in der Drittanbieterumgebung installiert und konfiguriert, um sicherzustellen, dass die Schnittstelle auf beiden Seiten, und damit der „Loop", voll funktionsfähig ist. SimHIL ist mit allen Funktionen der GNSS-Simulatoren von Spirent kompatibel. Die Kombination Spirent GNSS-Simulator – Sim3D – HiL-Plattform ermöglicht auch zeitgleiche Test mit anderen Lidar, Radar oder Inertial Sensoren, WiFi oder Funk-Signalen.

Bild: Spirent

Cluster-Multicore-Debug-Funktionen

UDE unterstützt RH850-UA2-Automotive-MCU

Mit der aktuellsten Version der Universal Debug Engine (UDE) stellt PLS Entwicklern ab sofort auch umfangreiche Funktionen für das Multicore-Debugging der RH850/U2A-Automotive-MCU von Renesas zur Verfügung. Der als Cross-Domain-Controller konzipierte, mit bis zu 16 MByte Flash-Speicher und 3,6 MByte SRAM ausstattbare Hochleistungs-Microcontroller erlaubt die Integration von mehreren Applikationen auf einen Chip. Mit seinen bis zu vier Kernen, die sich mit jeweils 400 MHz takten lassen und auch im Lockstep-Betrieb arbeiten, bietet der RH850/U2A ein hohes Maß an Rechenleistung bei gleichzeitig niedriger Leistungsaufnahme. In Abhängigkeit von der Softwarearchitektur und der Partitionierung der Applikationen gestattet die UDE dem Entwickler, die Cores des RH850/U2A entweder alle gemeinsam, in Gruppen oder auch nur einzeln durch traditionelles Run-Mode-Debugging, d.h. durch Breakpoints oder Single-Step-Betrieb, zu kontrollieren. Alle Kerne einer solchen Run-Control-Gruppe können nahezu synchron gestartet und gestoppt werden. Dies garantiert immer einen konsistenten Zustand der jeweiligen Applikation während des Debuggings. Erstmalig ist es auch möglich, mehrere Gruppen für die Synchronisierung der Cores zu definieren, zum Beispiel mit jeweils zwei Cores pro Gruppe. Mit Hilfe dieser Funktion können sogar Applikations-Cluster innerhalb der Debug-Umgebung direkt abgebildet werden.

Bild: PLS

ROS-2-kompatibles Entwicklungs-Framework

Betriebs- und datensichere Softwareplattform für autonomes Fahren: bis ASIL-D

Green Hills Software stellt zusammen mit dem amerikanischen Unternehmen Apex AI ein für die Serienfertigung gerechtes ROS-2-kompatibles Entwicklungs-Framework für betriebs- und datensichere Transportlösungen vor. Dabei handelt es sich um eine Softwareplattform, die die Sicherheit des Integrity RTOS mit Apex.OS von Apex.AI kombiniert – zuverlässig, deterministisch und zertifiziert für sicherheitskritische Anwendungen. Die kombinierte Lösung bietet OEMs und Tier-1-Zulieferern einen schnelleren Weg zur Fertigung ihrer ROS/ROS-2-Prototypen in Fahrzeugdomänen wie ADAS und autonomes Fahren, die ein Höchstmaß an Automotive-Sicherheit erfordern, u.a. bis ISO 26262 ASIL D. Der Wechsel von Testfahrzeugen zu Serienfahrzeugen ist eine Herausforderung. Die Lösungen von Green Hills Software und Apex.AI bieten diesen zielgerichteten Weg zur Serienfertigung.

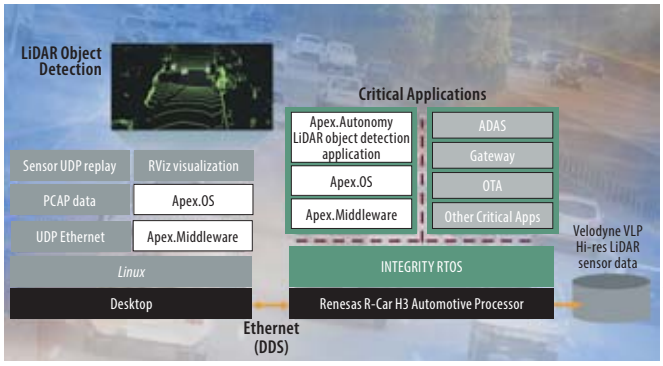


Bild: Green Hills Software

Inserenten

ASAP	17	Green Hills	3	Microchip	37	PINK	35	Synopsys	9
CTX	11	Hesse	5	PEAK	27	Rightware	Titelseite	Würth	2. US
Dräxlmaier	25	Inova	4. US	Pflitsch	23, 29	Rohm	7		

Unternehmen

ABB e-Mobility	11	Eclipse Foundation	8	Kostal Industrie Elektrik	11	Porsche	11	Tesla	34
AlixPartners	34	EDAG	8	Kostal Kontakt Systeme	6	ProLogium	8	Texas Instruments	26, 38
Anritsu	9	ETAS	11	Kugler Maag Cie	11	Renault	8	The Mobility House	11
Apex AI	48	EVA Fahrzeugtechnik	11	Lange Electronic	48	Renesas	9, 48	Totalenergies	11
Aptiv	6	FMT	12	Lear	6	Rightware	14	TrendForce	22
Arm	12, 40	Ford	26, 34	LGES	9	RISC-V International	12	Umlaut Systems	11
Atlatec	9	General Motors	9, 26	MAN Truck & Bus	11	Rittal	11	Universität Dresden	11
Audi	14	Gimpel Software	9	Melexis	22	Samsung	9	Valeo	8
AVL List	11	Green Hills	48	Mennekes	11	Semikron	9	VDE FNN	11
Baselabs	40	Harman	9	Mercedes-Benz	8, 12, 34	Semikron-Danfoss	9	Vector Informatik	9
BKK Elektrifisering	11	Hella	9, 11	Microsoft	8	Sensata	9	Vishay Intertechnology	11
BMW	18	Honda	8	Mobile.de	3	Siemens	11	Volkswagen	9
Bosch	8, 12	Infineon	40	Neusoft	44	Sphera	30	Volkswagen Group Charging	11
CharIN Asia	11	Inno2grid	11	NIRA Dynamics	9	Spirent	48	Winbond	34
CiA e. V.	26	Inova Semiconductors	8, 18	Nvidia	9, 34	Stadtwerke München	11	Würth Elektronik	48
Danfoss Silicon Power	9	Intel	40	NXP Semiconductors	11, 12	Stellantis	9	YouGov	3
Dräxlmaier	30	Jaguar Land Rover	9	PLS	48	STMicroelectronics	8, 26	ZF	8
dSPACE	9, 48	Keysight Technologies	11	Polestar	9	TE Connectivity	6, 11	ZKW	9

Personen

Andres, Yves	11	Fabrowsky, Jens	12	Lederer, Dieter	50	Pillin, Mathias	12	Vachani, Dipti	12
Bender, Michael	22	Favre, Michel	11	Maier, Christian	30	Redmond, Calista	12	Weber, Sergej	11
Blume, Oliver	12	Geier, Freddie	14	Mattern, Norman	40	Reger, Lars	12	Zeltwanger, Holger	26
Breidenbach, Rolf	11	Haun, Jens	6	Nersesian, Ron	11	Rinscheid, Ansgar	44		
Dammers, Rainer	11	Hoffmann, Stefan	18	Östberg, Magnus	12	Sand, Mark	38		
Dhanasekaran, Satish	11	Huber, Frank	11	Paul, Gerald	11	Smejkal, Joel	11		
Dupont, Xavier	8	Hudi, Ricky	12	Périllat, Christophe	8	Spechte, Klaus	30		

Impressum

AUTOMOBIL ELEKTRONIK

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

Ihre Kontakte:
Abonnement- und Leser-Service:
E-Mail: leserservice@huethig.de
Tel: +49 (0) 8191 125-777

Vertrieb

Vertriebsleitung: Herbert Schiffers

Abonnement und Leser-Service:
Hüthig GmbH, Leserservice, 86894 Landsberg
E-Mail: leserservice@huethig.de

Abonnement:
http://www.automobil-elektronik.de/abo/

Bezugsbedingungen und -preise (inkl. ges. MwSt.)
Inland € 89,88 zzgl. € 8,65 Versand = € 98,44
Ausland € 89,88 zzgl. € 17,12 Versand = € 107,00
Einzelverkaufspreis € 20,00 inkl. ges. MwSt. & zzgl. Versand

Der Studentenrabatt beträgt 35 %.

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

Erscheinungsweise: 5 × jährlich + Sonderausgaben

Redaktion

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

Redaktion:
Dr.-Ing. Nicole Ahner (na)
Tel: +49 (0) 8191 125-494,
E-Mail: nicole.ahner@huethig.de

Martin Probst (prm)
Tel: +49 (0) 8191 125-214,
E-Mail: martin.probst@huethig.de

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

Anzeigen

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

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

Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 20 vom 01.10.2021

Verlag

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

Geschäftsführung: Moritz Warth

Leiter digitale Produkte: Daniel Markmann

Leitung Zentrale Herstellung: Herbert Schiffers

Herstellung: Manuela Erhard

Art Director: Jürgen Claus

Layout und Druckvorstufe: Cornelia Roth

Druck:
QUBUS media GmbH, Beckstraße 10, 30457 Hannover

© Copyright Hüthig GmbH 2022, 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 Datennetzen 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.

Hüthig
erfolgsmedien für experten

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 (IVW), (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@huethig.de widersprechen. Ausführliches zum Datenschutz und den Informationspflichten finden Sie unter www.huethig.de/datenschutz

Empathie im Business – wirklich?

Dr. Lederers Management-Tipps

Karikatur: Heinrich Schwarze-Blanke

Wenn es ein Thema gab, bei dem der CTO denkbar klar war, dann dieses: „Bei uns wird rational und sachlich diskutiert und entschieden. Gefühle haben dabei nichts zu suchen, schließlich geht es um Technik und harte Fakten." Mit in der Runde saßen seine Abteilungs- und Teamleiter, deren Gesichter zeigten, dass sie diese Überzeugung keineswegs uneingeschränkt teilten. Dennoch wagte es niemand, zu widersprechen. Der Chef war allgemein als harter Hund bekannt, dem man nicht so schnell ein X für in U vormachte. Gefühlsduseleien, wie er es nannte, überging er mit Nonchalance. Mit „Soft Facts" brauchte man ihm nicht zu kommen.

Was er nicht mitbekam: Seine Leute mochten diese Attitüde nicht. Und sie trauten sich nicht, ihm zu widersprechen, wenn sie nicht zweihundertprozentig sicher waren. Damit wurde dringend erforderlicher Diskurs vermieden und folglich auch Fehlentscheidungen getroffen. Hinzu kam, dass vermehrt jüngere Mitarbeiter die Haltung des CTO befremdlich fanden und die Fluktuation zunahm. Was hätte er tun können? Sich von seiner dysfunktionalen Rationalitätsdoktrin wegbewegen und Empathie walten lassen!

Empathie wirkt

Entgegen der Meinung des CTO ist Empathie nämlich eines der stärksten Führungsinstrumente überhaupt. Das liegt daran, dass Menschen sich wahrgenommen fühlen mit dem, was sie bewegt, und erhöht damit erheblich die Chance, auf einen gemeinsamen Nenner zu kommen. Die folgenden Punkte zeigen, wie Sie sich der Empathie nähren können.

- **Einfühlung in sich selbst:** Beobachten Sie sich in unterschiedlichen Führungssituationen: Welche Gefühle haben Sie? Welche Werte stehen hinter den Gefühlen und lösen diese aus? Wie verhalten Sie sich folglich? Wie nützlich ist Ihr Verhalten für das Erreichen Ihrer Ziele?
- **Einfühlung in andere:** Beobachten Sie aufmerksam Ihre Mitarbeiter mit ihren Äußerungen, ihrem Verhalten und ihrer Körpersprache. Antizipieren Sie, wie es ihnen geht und was sie fühlen mögen, fragen Sie nach und würdigen Sie. Damit signalisieren Sie, dass es eine Rolle für Sie spielt, wie es um Ihre Mitarbeiter steht.
- **Empathie ist kein Tool:** Entscheidend für die Akzeptanz ist, dass Empathie organisch und authentisch daherkommt, keinesfalls aufgesetzt. Wer sie berechnend wie ein Tool einsetzt, wird Schiffbruch erleiden, denn Menschen spüren das und entziehen ihr Vertrauen.

Zusammengefasst bedeutet Empathie, glaubhaft zu verkörpern, was Ihre Mitarbeiter emotional brauchen, um sich Ihnen und der von Ihnen gewünschten unternehmerischen Richtung verbunden zu fühlen. Genau darin liegt ihre hohe Wirksamkeit. *(av)* ■

Autor
Dr. Dieter Lederer
Veränderungsexperte, Unternehmer, Investor und Musiker.

ACHEMA MESSEGUIDE

ACHEMA 2022

offizieller Messeguide

offizieller Medienpartner der Dechema

Ihr Messeerfolg zur ACHEMA ist planbar:

Der offizielle Messeguide zur ACHEMA von CHEMIE TECHNIK und Pharma+Food

Ihre Vorteile auf einen Blick:

- **80.000 Exemplare** (davon 20.000 in Englisch)
- Ihre Messebotschaft erreicht 40.000 Leser rechtzeitig **vor** der Messe
- Direktverteilung als **offizieller Medienpartner** auf der Messe und in Hotels in und um Frankfurt (40.000 Exemplare inkl. einer englischen Teilauflage)
- Trends und Neuheiten 2022
- Kombination mit den Messeausgaben CHEMIE TECHNIK 7-8/2022 oder Pharma+Food 5/2022: 2 Anzeigen = 1 Preis

Anzeigenschluss:
13. Juli 2022

Erscheinungstermin:
12. August 2022

CHEMIE TECHNIK
KOMPETENZ ENTSCHEIDET.

Pharma+Food
EFFIZIENZ IM HYGIENEPROZESS

Hüthig
erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH
Im Weiher 10
D-69121 Heidelberg

Tel.: +49 (0) 6221 489-207
www.huethig.de

Germany's awarded digital innovator presents the next generation

CONNECTIVITY FOR AUTOMOTIVE LIGHT & VISION

The third generation of **APIX®** for advanced infotainment in the car.

ISELED® enables manufacturers to fully design calibrated smart RGB LEDs.

+49 89 457475-60
info@inova-semiconductors.de
www.inova-semiconductors.de

inova Semiconductors