

# AUTOMOBIL ELEKTRONIK

E/E-Entwicklung für Entscheider

## German Brain trifft Chinese Flexibility

Interview mit  
Stavros Mitrakis,  
CEO von Joynext 16



**Hüthig**

erfolgsmedien für experten

### KI

Wie lässt sich künstliche  
Intelligenz regulieren?  
Transparenz, Ethik etc. 22

### BORDNETZE

Das Bordnetz virtualisieren:  
Auto/TSN kombiniert PCIe  
mit Ethernet 32



### IAA MOBILITY 2021

Informationen im Vorfeld:  
Neues Konzept, neues  
Terrain, neue Produkte 44







# Wir treiben die E-Volution voran! Störungsfrei. 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 IATS 16949 zertifiziert. Im Rennsport erprobtes Know-how kommt serienmäßig auf die Straße. Unsere Key Account Manager vor Ort unterstützen sie dabei in Landessprache.

more  
than you  
expect

Weitere Informationen: [www.we-online.com/automotive](http://www.we-online.com/automotive)



EMI Suppression  
Ferrite Bead  
WE-CBA



EMI Multilayer  
Suppression Bead  
WE-MPSA



Axial EMI Sup-  
pression Ferrite  
WE-AEFA



Toroidal EMI  
Suppression Bead  
WE-TEFA



Snap Ferrite  
WE-STAR TEC

**Audi Sport**  
Official Partner



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

## EDITORIAL von Chefredakteur Alfred Vollmer



# Zeitenwende

Die IAA Mobility 2021 stellt neben dem Pkw auch noch Fahrräder bzw. Bikes (Hallen B5 und B6), E-Scooter etc. vor. Ja sogar der ÖPNV wird im Rahmen der „Blue Lane“ zu einem integralen Teil der Messe (Seite 44). Als ich in meinem Bericht über die IAA 2007 erstmals mit dem Wort „Grün“ in der Überschrift von einem „grünen Anstrich der IAA“ sprach, hätte ich nicht gedacht, dass die folgenden Worte des damaligen VDA-Präsidenten Matthias Wissman aus dem Jahr 2007 einmal in einem derart anderen Messekonzept münden würden: „Es wird in Zukunft darauf ankommen, dass man ökologische Vernunft und automobile Emotion miteinander verbindet.“ Nicht nur ich bin äußerst gespannt auf die Messe!

**Die Emotion des Fahrens** kommt für manche Menschen aus dem Sound des Motors und dem Geruch des Abgases. Für den passenden Sound des Motors sorgen seit Jahren das Infotainment und die Lautsprecher im Abgasstrang, aber jetzt hat Ford mit „Mach-Eau“ ein nicht im Handel erhältliches Parfüm vorgestellt, das „einen Hauch von Kraftstoffgeruch vermitteln“ soll. Über die Bedeutung des Namens „Mach-Eau“ können wir in der Redaktion

nur spekulieren, aber das „Eau“ (französisch: Wasser) kommt ja nicht nur in „Eau de Cologne“ (Ford hat seinen Deutschland-Sitz in Köln) vor, sondern „Eau“ spricht man auch ziemlich genauso aus wie das „o“ in „Macho“. Sprache bietet eben schöne kreative Freiräume.

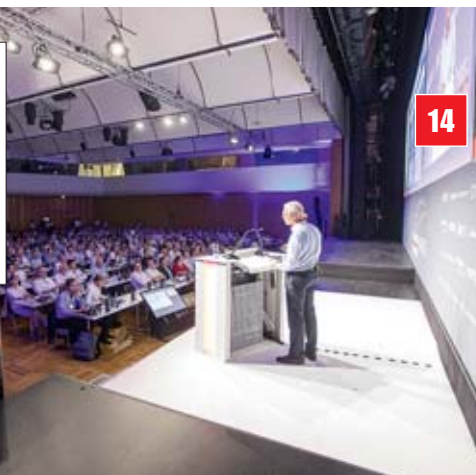
**Apropos Sprache.** In dieser Ausgabe finden Sie erstmals Begriffe wie „Kolleg:innen“ (Seite 16), aber wir in der Redaktion verzichten bewusst auf das Gendern in der Sprache, um die Lesbarkeit zu erhalten. Für uns ist der Mensch (w/m/d) ein Mensch – völlig unabhängig von der individuellen Orientierung. Leider haben wir im Deutschen keine geschlechtsneutralen Wörter wie das schwedische „hen“, aber wir beziehen trotz männlichem Wort (Fahrer etc.) stets alle Menschen ein, und wenn wir einmal bewusst nur die weiblichen Fahrer meinen und alle anderen ausschließen, dann sagen wir das auch explizit so. Die Mehrheit der Dipl.-Ing. in unserer Redaktion ist weiblich, und alle in unserem Team sind dafür, dass wir nur vom Ingenieur, Fahrer etc. sprechen.

*Alfred Vollmer*

alfred.vollmer@huethig.de

## 25. Automobil-Elektronik Kongress

Das Programm  
des Networking-Events



ISO 26262 ASIL D  
ISO/SAE 21434 • UNECE WP.29

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

Visit [ghs.com/automotive](https://ghs.com/automotive) or call +49 228 4330 777 for further information.



# INHALT



Titelmotiv gesponsert von Joynext



16

## MÄRKTE + TECHNOLOGIEN

- 06 ZVEI-Standpunkt**  
ZVEI AK SCM stellt sich der globalen Chipknappheit
- 08 Top 5 / Meldungen**

## FACHKONGRESS

- 14 25. Automobil-Elektronik Kongress**  
Programm, Aussteller und Zusatzinfos zum Networking-Event

## COVERINTERVIEW

- 16 German Brain trifft Chinese Flexibility**  
Interview mit Stavros Mitrakis, CEO von Joynext

## KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

- 22 Wie lässt sich künstliche Intelligenz regulieren?**  
Transparenz und Ethik sind wesentliche Aspekte
- 26 Bei künstlicher Intelligenz stößt das Recht an seine Grenzen**  
Von der Logistik bis zum autonomen Fahren

- 28 Mit Erfahrung und KI schneller beim Kunden**  
Lieferfreigaben in der Chip-Fertigung lassen sich erheblich beschleunigen

## BORDNETZE

- 32 Virtualisierung des Auto-Bordnetzes**  
Auto/TSN kombiniert PCIe mit Ethernet zur schnellen Datenübertragung
- 35 Highlight**  
Bordnetzkongress
- 36 Intrusion Detection System**  
IDS im Fahrzeug wird zum Kernelement kontinuierlicher Cybersicherheit

## Vorbericht

### 44 IAA Mobility 2021

Wir informieren im Vorfeld der IAA Mobility 2021 über das neue Konzept und die neue Location, vor allem aber über neue Produkte der Zuliefer.





22



32

## SECURITY

- 40 Und täglich grüßt das Risiko**  
Cybersecurity über den ganzen Produktlebenszyklus implementieren

## IAA MOBILITY 2021

- 44 Internationale Automobilausstellung in München**  
Völlig neues Messekonzept, neue Location und natürlich neue Produkte

## RUBRIKEN

- 03 Editorial**  
Zeitenwende
- 48 Neue Produkte**
- 49 Verzeichnisse**  
Inserenten-/Personen-/Unternehmensverzeichnis
- 50 Dr. Lederers Management-Tipps**  
Mit dem Kollegen Roboter per du?

## Sprache und Lesbarkeit

Leider arbeiten im Bereich der Automobil-Elektronik bei weitem noch nicht so viele Frauen wie Männer, aber das ist definitiv nicht der Grund, warum wir in der AUTOMOBIL-ELEKTRONIK auch weiterhin bei generellen Themen die männlichen Sprachformen verwenden, wenn wir über Ingenieure, Entwickler etc. sprechen. Wir sind uns der Vielfalt und Diversität unserer Gesellschaft und Community in vollem Umfang bewusst, und wir wollen wirkliche Gleichbehandlung. Die gendergerechte Sprache steht nach Ansicht der weiblichen Ingenieure im Redaktionsteam dieser Zeitschrift allerdings der Gleichbehandlung eher im Weg, denn Gendern stellt nach deren Ansicht etwas in den Fokus, das nicht in den Fokus gehört. Hier geht es um die Inhalte, aber nicht um die Formalien. Der erste Fahrer war sowieso weiblich; ohne die Courage beziehungsweise das beherrschte Engagement von Bertha Benz wäre der Siegeszug des Automobils bestimmt anders verlaufen.

Wir möchten, dass Sie, liebe Leser (w/m/d) unsere Texte schnell erfassen können und dass Sie weiterhin mit Freude die AUTOMOBIL-ELEKTRONIK lesen. Durch Ansammlungen politisch korrekter Sprachkonstruktionen wie bei „Fahrerinnen- und Fahrerassistenzsysteme“ werden die Texte nämlich nicht besser – im Gegenteil! Sie werden vor allem länger und schwieriger lesbar. Wir schreiben im Prinzip statt ADAS auch gerne „Fahrerinnenassistenzsystem“, falls sich dieser Terminus durchsetzen sollte, aber aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir bewusst auf Gender-Sternchen, Doppelpunkte mitten im Wort und ähnliches. Dennoch meinen wir stets ganz bewusst alle Menschen unabhängig von ihrem Geschlecht und unabhängig von ihrer Orientierung.

## E-Paper auf 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](http://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](http://www.all-electronics.de) im Bereich „Abkürzungsverzeichnis“ (siehe Pfeil). Diverse allgemeine Abkürzungen in den Bereichen Elektronik, Messtechnik und Datenverarbeitung ergänzen die Liste.





Bild: ZVEI

# ZVEI AK SCM stellt sich der globalen Chipknappheit

Hans Ehm ist Leiter des ZVEI-Arbeitskreises Supply Chain Management und Leiter Supply Chain Innovation bei der Infineon Technologies AG.

Wenn es um die wirtschaftlichen Auswirkungen der Corona-Krise geht, steht besonders der aktuelle Halbleitermangel im Fokus. Dieser Materialmangel lässt Parallelen zur Finanzkrise erkennen, die zu Verwerfungen in der Lieferkette und damit letztendlich zu einer Verknappung von Bauelementen geführt hatte. Als Ursache dafür war damals wie heute schnell der sogenannte Peitscheneffekt ausgemacht, der zu einer Verstärkung von Schwankungen in der Lieferkette führt. Schwankt der Bedarf beim Endkunden nur ein wenig, schaukelt sich das über Tier1- und Tier2-Kunden zu großen Änderungen bei den Bedarfen der Halbleiterhersteller auf. Auch wenn sich der Peitscheneffekt während Krisen in den vergangenen Jahren um rund die Hälfte reduziert hat, so zeigt die aktuelle Chipknappheit doch auf, dass es weitere Herausforderungen zu meistern gilt.

Problematisch kann es beispielsweise bei einer schlechten Forecast-Genauigkeit werden, also wenn der Kunde das Lager leert, vorher aber nicht angegeben hat, dass er in Zukunft eine höhere Menge benötigt. Hat der Lieferant eine kurze Durchlaufzeit, dann ist alles nicht so schlimm, denn die Fehlmenge lässt sich schnell aufholen. Hat er aber eine lange Durchlaufzeit wie in der Halbleiterfertigung mit über 1000 hochspezialisierten Prozessschritten, die nicht parallelisiert werden können, dann ist die Situation eine andere. Vor allem dann, wenn eine weitere Beschleunigung kaum möglich ist, da ohnehin 365/24 in den Reinräumen gearbeitet wird.

In solchen Fällen kann die VMI-Messung (Vendor-Managed-Inventory) Ursachen aufdecken und einen Lösungsansatz darstellen. Unter VMI versteht man ein System, bei dem die Bestände zwischen einem Minimum und einem Maximum gehalten werden, damit der Kunde nie auf dem Trockenen sitzt. Die Ermittlung von Minimum und Maximum erfolgt dabei auf Basis von kumulierten Daten zu den Lagerbeständen des Kunden. Dieses im

*Die KI-gestützte Auswertung historischer Daten ermöglicht die Visualisierung von Entwicklungen*

Zusammenhang mit Lean Management eingeführte Verfahren hat viele Vorteile und prägt die arbeitsteilige Produktionsweise einer Vielzahl unserer heutigen Produkte.

Mit Blick auf die damaligen und heutigen Herausforderungen in der Lieferkette baut der bereits als Reaktion auf die Finanzkrise im Jahr 2010 gegründete ZVEI-Arbeitskreis Supply-Chain-Management (AK SCM) unter anderem auf die Erkenntnisse der VMI-Messung auf. Der ZVEI-AK SCM verfolgt das Ziel, die Branchen fit für die Herausforderungen von Globalisierung und Digitalisierung zu machen. In diesem Zusammenhang brachten in der Vergangenheit mehr als 50 engagierte Supply-Chain-Manager ein Weißbuch sowie ein begleitendes Video zum Thema Supply-Chain heraus

und befassten sich dabei mit Komplexitätsmanagement und der Basis für ein Ausbildungsprogramm.

Im Fokus der aktuellen Aktivitäten steht besonders die VMI-Messung und dazu die KI-gestützte Ermittlung von Bedarfen, Liefermengen und Lieferzeiten. Der Zugriff auf Daten des Lagerbestands und die KI-gestützte Messung von Abweichungen zwischen dem Forecast und dem tatsächlichen Bedarf ermöglicht klare Verantwortlichkeiten zwischen Kunden und Lieferanten. Bei Abweichungen kann unter Nutzung der VMI-Messung entschieden werden, auf welcher Seite ein Handlungsbedarf besteht. Gleichzeitig ermöglicht die KI-gestützte Auswertung historischer Daten eine klare Visualisierung von Entwicklungen für eine schnelle Reaktionsfähigkeit sowie eine bessere Vorhersage des Kundenverhaltens (Customer-Order-Behavior).

Für eine verstärkte Zusammenarbeit sowie die gemeinsame Nutzung und Weiterentwicklung von Innovationen im Lieferkettenmanagement wurden durch den AK SCM Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten ins Leben gerufen. Diese Schwerpunkte umfassen die intelligente VMI-Messung, die KI-gestützte Lieferzeitmessung, die Ausbildung von Mitarbeitern unter Einbeziehung der Digitalisierung, die Datenintegration zur Plattformaktivierung und die nachhaltige Lieferkette. Bei Interesse an einer Mitarbeit in den Arbeitsgruppen stellt die ZVEI-Ansprechpartnerin Annika Bühls ([annika.buehls@zvei.org](mailto:annika.buehls@zvei.org)) den Kontakt her. (av)

Sponsored by:



# Mitmachen und gewinnen!

Machen Sie mit beim

## Gewinnspiel

auf [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)  
und gewinnen Sachpreise  
im Wert von 500 Euro.



Abbildung ähnlich

Eine Samsung Galaxy  
Smartwatch



Einen von sieben  
Amazon-Gutscheinen



**Hüthig**

erfolgsmedien für experten

Hüthig GmbH  
Im Weiher 10  
D-69121 Heidelberg  
[www.huethig.de](http://www.huethig.de)





# Top-FIVE all-electronics.de

Die AUTOMOBIL-ELEKTRONIK finden Sie unter [www.all-electronics.de/heftarchiv.html](http://www.all-electronics.de/heftarchiv.html) auch als E-Paper für den Browser. Zusätzlich stellen wir die einzelnen Beiträge unter [www.all-electronics.de](http://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

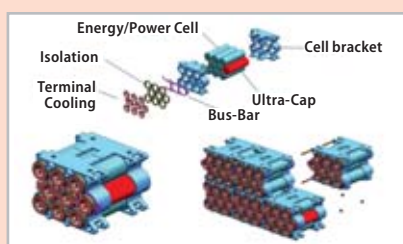
einzelnen Eintragungen und vielen zusätzlichen Erklärungen erreichen Sie komfortabel, indem Sie oben auf der Homepage „Abkürzungsverzeichnis“ anklicken.

Die folgenden neuen automotive-relevanten Beiträge wurden seit dem Erscheinen der vergangenen Ausgabe der AUTOMOBIL-ELEKTRONIK am häufigsten aufgerufen.

1

## Was Energiemanagement 4.0 von E-Autos bedeutet

EDAG



2

## Studenten entwickeln und bauen Triple Charger für E-Autos in 12 Wochen

Phoenix Contact

3

## Die Halbleiterstrategie von Bosch: Dresden, KI, SiC und Technologie

Beitrag der Redaktion

4

## Viel mehr als Elektromobilität: Patrick Morgan, Analog Devices, im Interview

Beitrag der Redaktion

5

## Warum die Batterieindustrie nach Deutschland zurückkehren will

Beitrag der Redaktion

## Joysonquin und Keboda Technology sind neue Mitglieder Die Iseled-Allianz knackt die 40er-Marke

Das Bündnis für die Iseled-Technologie wächst weiter: mit Joysonquin und Keboda Technology gibt es neue Impulse bei Dekor-Zierteilen und in der LED-Beleuchtungselektronik, denn die Unternehmen sind der Iseled-Allianz beigetreten. Damit umfasst das offene Branchenbündnis nun 40 Unternehmen, die die Wertschöpfungskette rund um Iseled (Intelligent Smart Embedded LED) abdecken. „Die Iseled-Allianz freut sich sehr Joysonquin und Keboda als neue Mitglieder begrüßen zu dürfen“, erklärt Robert Kraus, CEO von Inova Semiconductors und einer der Gründerväter der Iseled-Allianz. „Mit jetzt 40 Mitgliedern auf der ganzen Welt und querbeet durch die gesamte Licht-Wertschöpfungskette wächst das Ecosystem weiter und etabliert Iseled mehr und mehr als standardisierte Lösung im Markt“.

Joysonquin entwickelt und produziert mit 4.300 Personen Dekor-Zierteile und Automotive-Komponenten sowie Energieverteilernetze für Elektrofahrzeuge. An Produktionsstandorten rund um die Welt bietet das Unternehmen eine Vielzahl an Dienstleistungen. Dazu gehören unter anderem Produktdesign, F&E, Prototypenentwicklung, Oberflächenentwicklung und Fertigung. „Der Beitritt zur Iseled-Allianz bietet für Joysonquin zahlreiche Vorteile“, erklärt Christoph Krämer, Leiter Entwicklung Joysonquin Automotive Systems. „Die Integration von Licht und Funktion ist ein wesentlicher Aspekt der Gestaltung von Zierteilen. Ging es in der Vergangenheit vor allem um den ästhetischen Charakter der Beleuchtung, sollen in Zukunft auch funktionelle Aufgaben übernommen werden. Die Iseled-Technologie stellt die Weichen hierfür“.



Joysonquin und Keboda Technology sind als Mitglieder Nummer 39 und 40 der Iseled-Allianz beigetreten.

Keboda Technology aus China bietet Systemlösungen für intelligente und energieeffiziente elektronische Komponenten für den Automobilbereich. Zum Produktspektrum gehören unter anderem LED-Beleuchtungselektronik, Motorsteuerung, Energieelektronik sowie elektrische und elektronische Produkte.

## Deutschland weiterhin mit drei Unternehmen in den Top-Ten Top-100 der Automobilzulieferer 2020: China und Korea holen auf

Konnte Bosch seinen Titel verteidigen? Wie steht Deutschland da, und welches Land ist neu in den Top-10? Wie verändert die Elektromobilität die Strategie von Unternehmen? Berylls Strategy Advisors hat die Branche analysiert und die größten Zulieferer aufgeschlüsselt. Beim Ranking fällt auf, dass Sondereffekte das Jahr 2020 in der Automobilindustrie geprägt haben – nicht nur Corona drückte dem vergangenen Jahr einen Stempel auf. Erstmals seit der Wirtschaftskrise im Jahr 2009

müssen sich die meisten der Top 100 Unternehmen nicht etwa um ein schwaches Wachstum sorgen, sondern um spürbare Umsatzrückgänge. Auffällig ist auch die weiterhin positive Entwicklung chinesischer Unternehmen, und mit Weichai Power hat es erstmals ein chinesisches Unternehmen in die Top 10 geschafft. Aber auch südkoreanische Firmen konnten gute Wachstumszahlen aufweisen. Die deutschen Zulieferer mussten zwar mit stagnierenden

bzw. sinkenden Umsätzen kämpfen, konnten aber ihre Positionen weitgehend halten. An der Spitze steht wie in den Vorjahren auch Bosch, gefolgt von Denso, Continental, ZF (von 5 auf 4) und Magna. Berylls merkte auch an, dass viele Unternehmen ihre Strategien an die Elektromobilität und die dazugehörigen Komponenten wie etwa aus der Batteriefertigung oder Leistungselektronik anpassen würden. Das komplette Ranking sowie eine Analyse der Top 100 finden sie auf [all-electronics.de](http://all-electronics.de).



## Kann Europa zum Zentrum der Batterieindustrie werden? Batterieindustrie will nach Deutschland zurückkehren

Laut einer Studie ist die die Rückverlagerung von Lieferketten und Produktionsanlagen in die eigene Region entscheidend, um Deutschland als führende Nation im Bereich der Batterieproduktion zu etablieren. 73 Prozent der deutschen Befragten gaben an, in den nächsten zwölf Monaten Teile ihrer Lieferkette näher an ihren Produktionsstandort verlegen zu wollen. Daneben ist auch die Reduktion des eigenen ökologischen Fußabdrucks ein entscheidender Faktor für diese neue strategische Ausrichtung. Diese Erkenntnis ist eine der zentralen Botschaften der aktuellen Studie Electric Times, einer von Protolabs in Auftrag gegebenen Befragung unter leitenden Angestellten der europäischen Batterieindustrie aus Ländern wie Deutschland, Frankreich und Großbritannien.

Der Wunsch, die eigene Lieferkette wieder besser unter eigene Kontrolle zu bringen und lokalere Bezugsquellen zu schaffen, ist insbesondere durch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten aufgrund der Covid-19-Pandemie verstärkt worden. Den Befragten ist hier vor allem daran gelegen, die eigene Versorgung mit Rohstoffen und Bauteilen abzusichern und zugleich eine kürzere Markteinführungszeit zu erreichen. So stimmen etwa 60 % der deutschen Führungskräfte zu, dass sie die Produktion von Komponenten an spezialisierte Hersteller auslagern oder dies innerhalb der nächsten 12 Monate planen. Darüber hinaus geben 73 % an, die Einführung eines neuen Batterieprodukts oder Speichersystems im kommenden Jahr vorzubereiten.

Eingerahmt wird die Studie durch den Neubau der Tesla Gigafactory 4 in Brandenburg. Diese soll – neben ihrer Bedeutung für die Region – auch zu einer der fortschrittlichsten Serienproduktionsstätten für Elektrofahrzeuge der Welt werden. Dementsprechend ist die Bedeutung für die regionale Wirtschaft laut Studie kaum zu hoch einzuschätzen und stellt auch für Zulieferer und heimische Produzenten in Deutschland eine immense Chance dar.

Fast die Hälfte der deutschen befragten Führungskräfte sind der Ansicht, dass sich für ihre Unternehmen Wettbewerbsvorteile einstellen, wenn sie die Umweltver-

träglichkeit ihres Unternehmens erhöhen und dass es in Zukunft essenziell sein wird, auf Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft zu setzen, um ausländische Investitionen zu akquirieren. Zudem sind 70 % der Ansicht, dass neue Materialien und die Wiederverwertung von Batterien in Europa entscheidend sind, um die steigende Nachfrage an Batterieprodukten zu befriedigen. Etwa 77 % der befragten deutschen Entscheider sind besorgt über die Verfügbarkeit von verantwortungsvoll



geförderten und produzierten Rohstoffen.

Details finden Sie hier: <https://get.protolabs.de/batteries/in-charge/>

Europa ist immer noch stark auf den Import von Batteriezellen angewiesen. Da die Nachfrage wächst, muss Europa diese drei Ziele erfüllen.

## TECHNOLOGY ON FULL DISPLAY



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

Besuchen Sie [FullDisplayMirror.com](https://FullDisplayMirror.com) für weitere Details.

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

### Erweiterte Funktionen

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

**GENTEX**  
CORPORATION

## PERSONEN



**Dr. Stefan Hartung** übernimmt zum 1. Januar 2022 den Vorsitz der Geschäftsführung von Bosch. Er gehört seit 13 Jahren der Geschäftsführung an.



**Dr. Markus Heyn** wird zum 1. Januar 2022 der Vorsitzende des Unternehmensbereichs Mobility Solutions bei Bosch.



**Giles Mabire** tritt 2022 seine Stelle als Chief Technology Officer (CTO) des Unternehmensbereichs Automotive Technologies bei Continental an.



**Stefan Brandl** ist seit dem 01. Juli 2021 Vice Chairman der Dräxlmaier Group. Zuvor war er über 30 Jahre in verantwortlicher Position bei ebm-papst tätig.



**Jürgen Daunis** hat zum 1. Juli 2021 als CEO die Leitung von under-stand.ai übernommen. Das Unternehmen stellt KI-basierte Lösungen für AD her.



**Dr. Christian Fischer** tritt zum 1. Januar 2022 sein Amt als stellvertretender Vorsitzender der Geschäftsführung bei Bosch an.



**Prof. Dr. Stefan Asenkerschbaumer** wird ab 01. Januar 2022 Aufsichtsratschef und Chef der Robert Bosch Industrie- und Handel KG.



**Dr. Markus Junginger** übernahm am 1. Juli 2021 die Funktion des CTO der Dräxlmaier Group. Diese Position übernimmt er von Dr. Martin Gall.



**Ned Curic** wird am 30. August 2021 Chief Technology Officer beim Automobilhersteller Stellantis. Vorher war er VP von Alexa Automotive bei Amazon.



**Yves Andres** wird zum 1. Oktober 2021 neuer Executive Vice President des Geschäftsbereichs Clean Mobility bei Faurecia. Er folgt dabei auf Mathias Miedreich.

## Automatisiertes Fahren/ Platooning Stadthusse elektrisch gekoppelt



Beim Platooning sind zwei oder mehr Fahrzeuge über eine elektronische Deichsel miteinander verbunden. Nur im vorderen Fahrzeug sitzt ein Fahrer.

Weil Gelenkbusse oder Personenanhänger nicht flexibel genug einsetzbar sind, um auf stark schwankende Fahrgastzahlen reagieren zu können, verfolgen die Verkehrsbetriebe in München eine andere Strategie: die elektronische Kopplung von Bussen. Dabei fährt nur der vorderste Bus mit Fahrer und die anderen Busse folgen mittels elektronischer Steuerung in kurzem Abstand. Die einzelnen Fahrzeuge sind bei dieser Lösung nicht mechanisch oder per Kabel miteinander gekoppelt, sondern nur informationstechnisch via Datenfunk – per Platooning. Diese Kolonnen aus jeweils den gleichen Bussen lassen sich direkt an den individuellen Bedarf anpassen, weil sich die „elektronische Deichsel“ leicht an- und entkoppeln lässt. Dadurch „können wir unseren Fahrgästen ein passgenaues Angebot bieten“, sagte Dr. Svenja Reiß von den Stadtwerken München (SWM), so wie es die Nachfragesituation erfordert. Das ist der Plan, wenn die bisherigen Busse durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge ersetzt werden. Den Weg dahin soll das Projekt Tempus (Testfeld München – Pilotversuch Urbaner automatisierter Straßenverkehr) ebnen, an dem unter anderem das KIT (Karlsruher Institut für Technologie), die Stadtwerke München und der Elektrobusherhersteller Ebusco seit Anfang 2021 arbeiten. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) fördert das Projekt mit rund 12 Millionen Euro für die Laufzeit von zweieinhalb Jahren. Ähnliche Projekte gibt es auch anderswo: Daimler Trucks erprobt die Platooning-Technik bereits seit längerem in USA und Japan. Dem vorausgegangen war das EU-Projekt Sartre (Safe Road Trains for the Environment).

## Umstellung auf neuen Substratdurchmesser STMicroelectronics stellt erste 200-mm-SiC-Wafer her

STMicroelectronics hat in seinem Werk in Norrköping (Schweden) mit der Produktion der ersten SiC-Wafer mit einem Substratdurchmesser von 200 mm begonnen. Diese sollen für das Prototyping einer neuen Generation von Leistungselektronik-Bauelementen im Automotive- und Industriebereich zum Einsatz kommen. Die 200-mm-SiC-Wafer sollen ein hohes Qualitätsniveau mit einem Minimum an Fehlern und Kristallversetzungs-Defekten aufweisen. Diese Fehler im SiC-Kristall sind die Hauptursache für niedrige Ausbeute in der Waferfertigung. Hierbei brachte der Bereich STMicroelectronics Silicon Carbide A.B. sein Know-how ein: 2019 hatte der Hersteller das Unternehmen Norstel A.B. aufgekauft. Abgesehen von der Bewältigung der Qualitäts-Herausforderungen erfordert der Umstieg auf SiC-Substrate mit 200 mm Durchmesser einen Schritt nach vorn bei den Fertigungsanlagen und in der Leistungs-



In seinem Werk in Norrköping in Schweden hat STMicroelectronics die ersten SiC-Wafer mit einem Substratdurchmesser von 200 mm gefertigt.

fähigkeit der gesamten Support-Infrastruktur. Bis 2024 will ST mehr als 40 Prozent seiner SiC-Substrate aus internen Quellen beziehen.

**E-Mobilität / Ladetechnik****AKKA wird Kernmitglied der Charging Interface Initiative**

AKKA Technologies ist dem Verein Charin als Kernmitglied beigetreten. Der Technologie-dienstleister will mit den Partnern des Vereins die Entwicklung von Ladetechnologien für die E-Mobilität vorantreiben. Charin verfolgt das Ziel, das Combined Charging System (CCS) im Bereich der Elektromobilität weiterzuentwickeln und als globalen Ladestandard zu fördern. CCS ist ein ganzheitlicher Ansatz und bietet eine Lösung für verschiedene Anwendungsfälle des Ladens von Fahrzeugen: von AC bis DC.

**Einmal pro Monat****Newsletter AUTOMOBIL-ELEKTRONIK**

Weil sich in der Welt der Automobil-Elektronik und ihres Ökosystems sehr viel in kurzer Zeit verändert, bietet die Redaktion Ihnen jetzt einen kostenlosen, rein auf Automotive-relevante Themen fixierten Newsletter: Einmal im Monat versorgen wir Sie per E-Mail in kompakter Form mit kompakten Infos – und mit einem Klick auf die ganz kurze Zusammenfassung gelangen Sie zum eigentlichen Beitrag mit den Details.

Registrieren Sie sich unter [www.all-electronics.de/newsletter.html](http://www.all-electronics.de/newsletter.html), um diesen Service zu nutzen!

**Quantenbasierte Sensorlösung im Forschungsprojekt RaQuEl  
E-Auto-Batterien schneller und effizienter laden**

Turck duotec, Quantum Technologies UG und Elmos Semiconductor forschen gemeinsam mit der FH Münster und der Universität Leipzig an einer quantenbasierten Sensorlösung für ein effizientes Batteriemanagement in der Elektromobilität. Das Forschungsprojekt RaQuEl wird vom BMBF, vertreten durch den VDI/VDE, mit 4,4 Millionen Euro unterstützt. Es verfolgt die Entwicklung neuartiger Stromsensoren für E-Autos, aber auch für die Energie- und Medizintechnik. Ein präzises Batteriemanagement erleichtert den Fahrern eine Überprüfung des Ladezustands und ermöglicht die exakte Reichweiten-ermittlung, kontrolliert den Ladevorgang und sorgt für eine effiziente Motorsteuerung. Auf diese Weise wird die Lebensdauer des Energie-

speichers verlängert. Der dazu erforderliche Messbereich reicht vom Mikroampere-Bereich bis zu über 1000 A. Das RaQuEl-Projekt beschäftigt sich mit der Erforschung eines neuartigen Stromsensors, der sich quantenphysikalischer Effekte bedient. Damit eröffnet sich eine völlig neue Dimension der Messtechnik – insbesondere hinsichtlich Genauigkeit und Geschwindigkeit bei gleichzeitig hoher Isolation. Selbst niedrige elektrische Ströme lassen sich zuverlässig und schnell messen und geben zu jeder Zeit Auskunft über den Lade- und Alterungszustand der Batterie. Entscheidend sind auch die Einfachheit des Einbaus und die galvanische Trennung des Quantensensors von den stromführenden Bauteilen. Damit ist die Messung direkt in der



Das vom BMBF mit 4,4 Millionen Euro geförderte Projekt RaQuEl erforscht eine quantenbasierte Sensorlösung für ein effizientes Batteriemanagement in E-Autos.

Batterie möglich. Bisherige Lösungen im Batteriemanagement sind den Unternehmen zufolge „kompliziert, teuer im Aufbau und nicht universell für alle Bordnetzspannungen einsetzbar“.



Advertorial

**Günstiger Solarstrom vom eigenen Dach ohne Investitionskosten für Unternehmen**

Solarstrom vom eigenen Dach ist für Unternehmen die günstigste Art der Stromerzeugung am Ort des Verbrauchs. Viele mittelständische Unternehmen scheuen allerdings die planungs- und kapitalintensive Investition in eine eigene Solaranlage. Q CELLS – bereits zum zweiten Mal in Folge Deutschlands beliebteste Marke für Solartechnologie – bietet mit seinen neuen Angeboten Power Contracting und Anlagenpacht gleich zwei Wege an, wie Unternehmen ohne eigene Investitionskosten in den Genuss von kostengünstigem und sauberem Solarstrom kommen.

**Power Contracting im Rundum-Sorglos-Paket**

Beim Power Contracting verpachtet das Unternehmen sein Dach an Q CELLS und schließt einen Stromliefervertrag ab. Q CELLS baut die Photovoltaikanlage auf eigene Kosten und liefert den Solarstrom direkt an das Unternehmen. Der Reststrombedarf, der nicht durch Solarstrom gedeckt werden kann, kommt ebenfalls von Q CELLS aus erneuerbaren Quellen. Den Überschussstrom, der nicht vom Unternehmen vor Ort verbraucht wird, vermarktet Q CELLS direkt selbst.

**Anlagenpacht für maximale Kostenersparnis**

Bei der Anlagenpacht wird ein Unternehmen Betreiber, Stromabnehmer und Pächter der Solaranlage. Der verbrauchte Strom gilt damit als Eigenverbrauch, für den eine geringere anteilige EEG-Umlage fällig wird. Die Direktvermarktung von Strom, der vom Unternehmen nicht selbst verbraucht werden kann, und die



Lieferung von zusätzlichem Ökostrom für die Deckung des gesamten Unternehmensbedarfs übernimmt auch hier Q CELLS.

Informieren Sie sich jetzt direkt über Ihre Einsparpotentiale: <https://bit.ly/3t5YtKy>





## kurz & BÜNDIG

**Chargepoint** hat den E-Mobilitäts-Softwareanbieter „has to be“ übernommen.

**MTA** verfügt jetzt über eine 80%ige Mehrheitsbeteiligung am Power-Spezialisten EDN.

**Scania** Growth Capital hat in den Lidar-Experten Scantinel Photonics investiert – eine Ausgründung von Zeiss.

**LG Energy Solutions** wird ab 2025 „klimafreundliches Lithiumhydroxid aus Deutschland“ beziehen – und zwar von Vulcan Energy Ressourcen.

Gemeinsam mit **Amazon Web Services** hat die **BMW Group** eine „Crowd-Innovation Initiative“ namens „Quantum Computing Challenge“ gestartet.

Ab 2025 wird **Stellantis** seine Traktionsbatterien auch von **SVOLT** beziehen.

**Audi** bringt ab 2026 nur noch neue Modelle mit reinem E-Antrieb auf den Weltmarkt.

**Aral** hat eine neue Vorstandsposition für E-Mobilität geschaffen und mit Alexander Junge bereits besetzt.

Der Landkreis Esslingen hat bei **EFA-S** zwei Brennstoffzellen-Lkws bestellt, wobei die 4,6-Tonner rein elektrisch über 500 km Reichweite haben sollen.

Die italienische Post hat mehr als 1.700 **Opel Corsa-e** bestellt.

Den **Ford F150**, der meistverkaufte SUV/Truck der USA, gibt es jetzt auch als reines EV namens F-150 Lightning mit knapp 500 km Reichweite.

**STMicroelectronics** kooperiert mit Arrival bei Prozessor-, Power- und BMS-Technologie für die nächste EV-Generation.

**Continental** beginnt noch 2021 in Chongqing/China mit der Entwicklung von Software – zunächst mit einer „niedrigen dreistelligen Anzahl an Software- und IT-Experten“.

**dSPACE** hat jetzt eine eigene Landesgesellschaft in Südkorea mit Büro in Seoul.

Nach Angaben von **Atlas VPN** haben Cyberattacken seit dem letzten Jahr um 33 % zugenommen.

**ZF** informiert in einem dreitägigen Digital-Event zur Automechanika unter anderem über „datengetriebene Lösungen für die Next Generation Mobility“.

**BMW** liefert jetzt mit neuen News-Apps „intelligent personalisierte Nachrichten“ in Echtzeit. An der **Hochschule Landshut** gibt es jetzt einen neuen Studiengang Nutzfahrzeugtechnik. **Visteon**, **ECARX** und **Qualcomm** haben gemeinsam eine intelligente Cockpit-Lösung für den neuen SUV von Geely entwickelt. Im ID.4 von Volkswagen kommt erstmals die „Surface Element Lighting-Technologie“ von **Magna** zum Einsatz.

**Alps** und **Hella** erhielten jeweils von General Motors Auszeichnungen als „Supplier of the Year“ 2020.

**Marelli** erhält vom Land NRW den NRW-Global Business Award 2021 für seine Investitionen in ein neues Elektromotoren-Werk in Köln.

**Cepton** und **dSPACE** kooperieren, um den Einsatz der Lidar-Technologie in (ADAS), autonomen Fahrzeugen etc. zu erleichtern.

### Chips überwiegend für Automotive-Anwendungen Die 300-mm-Halbleiterfab von Bosch in Dresden ist eröffnet



Bundeskanzlerin Angela Merkel und EU-Kommissarin Margrethe Vestager präsentieren bei der Eröffnung der Bosch-Fab jeweils einen 300-mm-Wafer für das Eröffnungsbild.

Schon im September 2021 sollen dann die ersten 65-nm-ASICs für den Einsatz im Automobil die neue eröffnete Halbleiter-Fab von Bosch in Dresden verlassen – drei Monate vor dem geplanten Termin. Damit es so schnell so weit kommen konnte, waren nicht nur Investitionen von rund 1 Milliarde Euro nötig – die höchste Einzelinvestition von Bosch in der mehr als 120jährigen Geschichte des Unternehmens – sondern auch viel Engagement der Mitarbeiter und Fördergelder der Bundesrepublik Deutschland. Corona-bedingt lief die Eröffnung der Fab anders ab als alle anderen Fab-Openings der letzten Jahrzehnte. Dr. Volkmart Denner, Vorsitzender der Geschäftsführung der Robert Bosch GmbH, begrüßte die virtuell Geladenen daher mit den Worten „Die Eröffnung ist ein Fest, das wir nicht wirklich feiern können; wir feiern virtuell. ... Mit unse-

rer ersten AIoT-Fabrik setzen wir neue Maßstäbe bei der Chip-Produktion.“ Die bestens gebriefte Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel beschrieb in ihrer Festansprache die neue Bosch-Fab folgendermaßen: „Eine Fabrik, die neue Maßstäbe setzt in der vernetzten und vollautomatisierten Produktion und damit ein Paradebeispiel für eine Fabrik der Zukunft.“ Über die in puncto Fertigung wirklich äußerst fortschrittliche Fabrik spricht die Kanzlerin so: „Hier gehen natürliche und künstliche Intelligenz mit dem Internet der Dinge eine produktive Symbiose ein.“ Bosch fertigt die Halbleiter überwiegend für den Eigenbedarf und ist nach eigenen Angaben „im Automotive-Bereich der sechstgrößte Halbleiterhersteller der Welt“. Heute arbeiten im Halbleiterwerk in Dresden bereits rund 250 Menschen auf einer Fläche von 72.000 Quadratmetern.

### IAV und MIT starten Forschungsprojekt Welche Antriebsart eignet sich für schwere Nutzfahrzeuge?

Die IAV Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr und das Massachusetts Institute of Technology (MIT) untersuchen gemeinsam die Eignung verschiedener Antriebsarten in schweren Nutzfahrzeugen für den europäischen und amerikanischen Verkehr: Elektroantrieb, Erdgas-Motor, Wasserstoffverbrennung und Brennstoffzellenantrieb. Ziel ist, das passende Antriebskonzept gemäß der jeweiligen Einsatzzwecke und Anforderungen auf amerikanischen wie europäischen Straßen zu ermitteln – und damit den CO<sub>2</sub>-Footprint im Schwerlastverkehr so stark wie möglich zu vermindern. Die ersten Ergebnisse des Forschungsprojekts sollen in der zweiten Jahreshälfte 2021 der Öffentlichkeit vorgestellt werden, der Abschlussbericht soll 2022 erscheinen. IAV bringt in dieses Forschungsvorhaben seine Expertise aus internen Forschungsprojekten und experimentellen Untersuchungen an Forschungsmotoren zu realen Verbräuchen, Motor- und Emissionsverhalten ein. Das MIT steuert Informationen und Know-how zu spezifischen Anwendungsfällen in den USA, Fahrzyklen und Fahrzeugen bei. Von den Ergebnissen sollen insbesondere Unternehmen im Bereich der Wasserstoff-



Wasserstoff, Solar oder etwas anderes? Welche Antriebsart treibt zukünftige schwere Nutzfahrzeuge an? Das wollen IAV und MIT gemeinsam erforschen.

mobilität profitieren, allen voran europäische wie US-amerikanische Nutzfahrzeug- und Komponentenhersteller von Brennstoffzellen, Injektoren oder Tanksystemen. „Wir möchten das Wissen über alternative Antriebsarten und speziell Fahrzyklen auf dem US-Markt unseren Kunden zugänglich machen“, sagte Carsten Rinka, Executive VP of Sales bei IAV. Durch die Kooperation mit dem MIT erhält IAV Zugang zu Informationen über Nutzfahrzeugantriebe für den US-amerikanischen Markt, basierend auf realen Streckenprofilen und Fahrverhalten. „Auf dieser Basis können wir dann einen Vergleich zu europäischen Antriebskonzepten ziehen“, sagte Rinka.



## Die ganze Welt von all-electronics *neu erleben*

Ihre Vorteile auf einen Blick:



Für Tablets und Smartphones optimiert



Komfortable Newsletterverwaltung



Inhalte und News merken



Unbegrenzter Zugriff auf Freemium-Inhalte



Artikel kommentieren



Ein Login – viele Vorteile

Mit unseren Newslettern immer gut informiert: Jetzt anmelden!



Jetzt entdecken: [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)

**AUTOMOBIL  
ELEKTRONIK**

**elektronik  
industrie**

**elektronik  
journal**

**IEE**

**productronic**

**emobilitytec**

# 25. Automobil-Elektronik Kongress

## Programm, Aussteller und Zusatzinfos zum Networking-Event

Am 16. und 17. November 2021 treffen sich die Elektrik/Elektronik-Entscheider im Automotive-Bereich wieder zum Branchentreffen – ausnahmsweise in Stuttgart statt Ludwigsburg. Allerdings gibt es dieses Jahr ein paar kleine Veränderungen. Hier die wesentlichen Details.

Autor: Martin Probst

**D**as Wichtigste zuerst: Nach 24 Jahren Automobil-Elektronik Kongress in Ludwigsburg muss die Veranstaltung 2021 nach Stuttgart umziehen. Grund dafür sind die Corona-bedingten Hygiene- und Abstandsregeln, die in Ludwigsburg im Anbetracht der hohen Besucherzahl nicht gewährleistet werden konnten. In der Carl-Benz-Arena in Stuttgart dagegen können diese eingehalten werden. Nachdem der Fachkongress in vergangenem Jahr rein digital stattfand, wird es ihn dieses Jahr erstmalig als Hybridveranstaltung geben. Während die digitalen Teilnehmer den Vorträgen von Zuhause oder vom Arbeitsplatz aus folgen, können sich die Teilnehmer die Vorträge live anhören und zudem die Pausen sowie die Abendveranstaltung ausgiebig zum Networking nutzen.

Das Programm des 25. Internationalen Automobil-Elektronik Kongress umfasst 24 Vorträge aus verschiedenen Themengebieten. Der Fokus der Präsentationen liegt dabei zumeist auf den Themen Software-Defined Car, Halbleiter, autonomes Fahren und Elektromobilität. Am ersten Tag wird zunächst Dr. Peter Steiner, emeritierter E/E-Leiter bei Audi, durch den Tag führen, bis dann am Nachmittag Christof Kellerwessel, Chief Engineer (sprich: E/E-Leiter) bei Ford, übernimmt. Am zweiten Tag wird Ricky Hudi von Future Mobility Solutions diese Aufgabe übernehmen.

Wie in den Vorjahren stammen die Vorträge von Sprechern nationaler und internationaler Unternehmen, die tief in der Branche verankert sind oder neu in die Branche drängen. Auch dieses Mal ist die Vortragssprache abhängig vom Sprecher deutsch oder englisch. Für die Teilnehmer gibt es eine Simultanübersetzung Deutsch – Englisch bzw. Englisch – Deutsch.

Gesponsort wird das Event von EDAG Electronics, Huawei, Qualcomm, TTTech Auto, Ansys und ETAS. ■

## PROGRAMM: ERSTER TAG, 16.11.2021

	Track I (Moderation: Peter Steiner)	
9:00	<b>The Key to Success During Transformation</b> Oliver Blume, Chairman of the Executive Board Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG	
09:30	<b>How the Software Defined Car is Changing ZF</b> Wolf-Henning Scheider, CEO ZF Friedrichshafen AG	
10:00	<b>Coding the future: MBOS as next level operating system for a holistic customer experience</b> Sajjad Khan, CTO & Member of the Board of Management Mercedes-Benz AG	
10:30	Kaffeepause und Networking	
	Track II (Moderation: Peter Steiner)	
11:10	<b>Electric. Digital. Circular. The Future of BMW.</b> Frank Weber, Member of the Board of Management BMW AG, Development BMW Group	
11:40	<b>ArchitectLikeABosch! – Racing Towards the Software Defined Car</b> Harald Kroeger, Member of the Board of Management Robert Bosch GmbH	
12:10	<b>Electric, Digital and Autonomous: The Automotive Future will be Built on Electronics</b> Reinhard Ploss, CEO Infineon AG	
12:40	Mittagspause und Networking	
	Track III (Moderation: Christof Kellerwessel)	
14:00	<b>On the Way to Autonomous Driving (preliminary working title)</b> Prof. Amnon Shashua, Senior Vice President Intel Corporation & President and CEO Mobileye	
14:30	<b>Semiconductor Innovation for Automated, Electrical Vehicles</b> Kurt Sievers, President & CEO NXP Semiconductors	
15:00	<b>Blue Oval Intelligence – The Journey</b> Chuck Gray, Vice President Vehicle Embedded Software and Controls Ford Motor Company	
15:30	<b>Panel discussion: "Opportunities and Challenges on the Way to SW Defined Car"</b> Panelists: Christoph Grote, BMW Harald Kroeger, Robert Bosch Kurt Sievers, NXP Semiconductors Chris Urmson, Aurora	   
14:30	Kaffeepause und Networking	
	Track IV (Moderation: Christof Kellerwessel)	
17:00	<b>Driving Innovation Forward with Location</b> Edzard Overbeek, CEO HERE Technologies	
17:30	<b>Vehicle Architectures: The Software Defined Period</b> Glen De Vos, Senior Vice President & CTO Aptiv	



18:00	<b>Delivering the Benefits of Self-driving Technology Safely, Quickly and Broadly</b> Chris Urmson, CEO Aurora
18:30	Ende des ersten Kongresstages
20:00	Kick-off Industry Get-together at Carl Benz Arena
20:30	“Back to the Future” – 25th Anniversary Automobil-Elektronik Kongress
01:30	Ende der Abendveranstaltung



## Neu: Paneldiskussionen Vielseitiges Vortragsprogramm



Vielseitig ist das Vortragsprogramm auch in diesem Jahr wieder, wobei die Sprecher aus verschiedenen Bereichen und Ebenen der Automobilbranche sowie auch aus verschiedenen Märkten und Ländern kommen. Neben Tier-1- gibt es auch Vorträge von Tier-2-Unternehmen, die häufig aus dem Halbleitersektor kommen, was auch die immer stärkere Verflechtung der beiden Industrien widerspiegelt.

Neu werden in diesem Jahr auch die Paneldiskussionen an den beiden Konferenztage sein. Am ersten Tag werden Christoph Grote (BMW), Harald Kröger (Bosch), Kurt Sievers (NXP) sowie Chris Urmson (Aurora) zum Thema „Opportunities and Challenges on the Way to SW Defined Car“ diskutieren. Am zweiten Tag steht wiederum „Autonomous Mobility on its Way to Level 4“ zur Debatte. Diskussionsteilnehmer sind Prof. Ma Jun (Tongji University), Helmut Matschi (Continental), Dirk Hilgenberg (CARIAD) und Cristiano Amon (Qualcomm).

## ZWEITER TAG, 17.11.2021

	<b>Track I (Moderation: Ricky Hudi)</b>
08:30	<b>Architecture, Integration, Processes: Insights from the most Profound Transformation in Vehicle Electronics</b> Helmut Matschi, Member of the Executive Board and Head of the Vehicle Networking and Information Business Area Continental AG
09:00	<b>How CARIAD will Shape the Future Automotive Experience</b> Dirk Hilgenberg, CEO CARIAD SE
09:30	<b>Driving the Digital Future of Automotive</b> Cristiano Amon, CEO & President Qualcomm
10:00	<b>Pursuit of Contributions to SW Defined Car</b> Shinichi Yoshioka, Senior Vice President & CTO Renesas Electronics Corporation
10:30	Kaffeepause und Networking
	<b>Track II (Moderation: Ricky Hudi)</b>
11:00	<b>Leading Driverless RobotTaxi in China</b> Prof. Jiangxiong Xiao, Founder & CEO AutoX Technologies Inc
11:30	<b>How to Build an Ecosystem Ready to Deliver a Software-Defined, Driverless Vehicle</b> Georg Kopetz, CEO TTTech Auto
12:00	<b>Panel discussion: “Autonomous Mobility on its Way to Level 4”</b> Panelists: Prof. Ma Jun (Tongji University), Helmut Matschi (Continental), Dirk Hilgenberg (CARIAD), Cristiano Amon (Qualcomm)
12:45	Mittagspause und Networking
	<b>Track III (Moderation: Ricky Hudi)</b>
14:00	<b>Software and Services Redefining the Vehicle of the Future – Are we there yet?</b> Maria Anhalt, CEO Elektrobit
14:30	<b>The Software-Defined Vehicle: Platforms, Ecosystems and Partnerships</b> Patrick Brady, Vice President Engineering Android Google Inc.
15:00	<b>How Automotive Software can Create a Future-Proof Digital Experience</b> Ned Curic, CTO Stellantis (ehemals Vice President Automotive Devices, Software and Services Amazon)
15:30	<b>High Volume Software Production</b> Thomas Beck, CEO Vector Informatik GmbH
14:40	Final remarks and farewell Ende des Kongresses



## Ausstellung und Abendevent Networking den ganzen Tag



Neben dem Networking und einer Tasse Kaffee können die Kongressteilnehmer die Zeit in den Pausen dazu nutzen, um sich die Fachausstellung anzuschauen. Rund 24 Aussteller zeigen ihre Produkte und Lösungen aus verschiedenen Bereichen der Automobilelektronik: Apex AI, Argus, AVL, Digades, dSPACE, Green Hills, Kugler Maag, Magna, Prozesswerk, Radiant, Renesas, Saferide, Silicon Mobility, Star, Synopsys, Tactotek, Umlaut, Valens und Vector.

Nachdem die entspannte Atmosphäre der letzten Jahre gut bei den Besuchern ankam, setzen die Veranstalter von AUTOMOBIL-ELEKTRONIK und Süddeutscher Verlag Veranstaltungen auch bei der diesjährigen Abendveranstaltung auf Networking. Ein informeller und ungezwungener Rahmen fördert Austausch und Konversation der Gäste.

INTERVIEW mit Stavros Mitrakis, CEO von Joynext

# German Brain trifft Chinese Flexibility

Das deutsche Unternehmen Technisat Automotive veränderte sich im Laufe der Jahre; mittlerweile heißt das Unternehmen Joynext, hat seine Zentrale in Deutschland und ist zu 100 % in chinesischer Hand. AUTOMOBIL-ELEKTRONIK sprach mit dem CEO Stavros Mitrakis über diese Veränderung, den Markt, Allianzen, die Bauteile-Knappheit, Infotainment, ADAS, Lidar und vieles mehr.

Das Interview führte Alfred Vollmer

## Herr Mitrakis, wie laufen die Geschäfte?

**Stavros Mitrakis:** Wir hatten durch Corona 2020 etwa 17 Prozent Umsatzverlust, aber wir erwarten, in diesem Jahr wieder in die Nähe von 400 Millionen Euro zu kommen – allein in Europa. Zusammen mit China werden wir in 2021 relativ gesichert die Marke von 600 Millionen Euro Umsatz überschreiten. Wir sind da sehr zuversichtlich, denn wir haben bisher sechs Monate in Folge jedes Umsatzziel des jeweiligen Monats überschritten. Stand heute haben wir bereits 111 Prozent unseres geplanten Umsatzes für dieses Jahr erreicht. Gleichzeitig macht auch uns die Halbleiterknappheit in der Welt extrem zu schaffen.

## Mussten Sie schon einmal die Bänder stillstehen lassen, weil Sie nicht genügend Halbleiter bekommen haben?

**Stavros Mitrakis:** Ja, leider haben wir im vergangenen Jahr nicht genügend analoge Class-AB-Verstärker bekommen. Auch komplette WiFi-Bluetooth-Kombomodule oder SoCs waren extrem knapp. Wenn aber Marktbegleiter zentrale Steuergeräte, zum Beispiel für die Airbags, nicht liefern können, dann ruft der OEM auch eine Zeit lang keine Infotainment-Systeme in der geplanten Menge ab. Wir bemühen uns natürlich sehr, die Bauteile rechtzeitig zu beschaffen, aber wir müssen auf dem weltweiten Spotmarkt sehr aufpassen, dass wir auch wirklich Originalbauteile bekommen und keine Fake-Teile. Auf so mancher Komponente aus Fernost steht zwar ein bekannter Name, drin steckt jedoch in einigen Fällen nur heiße Luft.

Wenn aber ohne das – oft nicht einmal 20 Cent teure – fehlende Teil das Band beim OEM stillstehen würde, ist die Not groß. Der Markt für qualitativ hochwertige Bauelemente ist allerdings praktisch leer und erholt sich leider viel zu langsam.

## Wo fertigt Joynext?

**Stavros Mitrakis:** Unsere Produkte für den europäischen Markt, beispielsweise für den MIB3 des Volkswagen-Konzerns, produzieren wir ausschließlich in Polen. Für unsere chinesischen Kunden oder auch auf speziellen Wunsch des OEMs produzieren wir in den Fertigungsstätten unseres Mutterkonzerns in Ningbo/

China. In Polen stellen wir aber zusätzlich als konzerninterner EMS-Dienstleister bestimmte Produkte im Bereich der Elektromobilität her. Unsere Entwicklung für Europa steuern wir übrigens komplett aus Dresden heraus. Zudem haben wir Test- und Entwicklungskapazitäten in Polen, Shanghai, Dalian, Tokyo und Seoul – allein schon zum Testen der länderspezifischen Anforderungen ist das notwendig.

## Joynext hat eine interessante deutsch-chinesische Geschichte...

**Stavros Mitrakis:** Allerdings! Wir wurden 1997 als TechniSat Automotive gegründet. Fünf Jahre später gingen die ersten reinen Radios für den DIN-Schacht vom Band. 2010 begannen wir mit der Serienentwicklung von Navigationssystemen für den MIB2 der Volkswagen-Gruppe. 2016 kauften Joyson und Preh jeweils 50 Prozent von TechniSat Automotive, so dass wir zu Preh Car Connect umfirmierten. Preh erweiterte damals sein Spektrum von MMI/HMI, Interior und E-Mobility um das komplette Connected Infotainment. 2017 haben wir dann in China für FAW-VW und SVW das erste Business gewonnen. Weil dieses CNS 3.0 –

Chinesische Navigation System – genannte System auf dem gereiften MIB3 basiert, konnten wir es innerhalb von nur zwei Jahren direkt von der Spec zum SOP führen.

Anfang 2020 haben wir uns von der Preh-Gruppe getrennt und sind mit unserem chinesischen Schwesterunternehmen zusammengegangen, um als Joynext aufzutreten und uns quasi neu zu finden.

Wir haben die komplette Historie von klassischen Radios und Multimediageräten bis hin zu komplexen Connected-Infotainment-Lösungen mitgemacht; wir haben einen Track Record hingelegt, der seinesgleichen sucht.

In unseren Anfangszeiten nahm uns die Branche als die verlängerte Werkbank von Volkswagen wahr und es war schwer, auf die Bidders-List anderer OEMs zu kommen. Mittlerweile haben wir uns gemausert und bieten bei diversen OEMs mit realistischen Chancen mit, aber wir müssen stets schneller und smarter sein als manch größerer Marktbegleiter. Unser Vorteil: Wir sind ein Schnellboot, kein Tanker und befahren gerne alle Weltmeere.

*Wir müssen stets schneller und smarter sein als manch größerer Marktbegleiter. Unser Vorteil: Wir sind ein Schnellboot, kein Tanker und befahren gerne alle Weltmeere.*

Stavros Mitrakis, Joynext



Bilder: Joynext



Stavros Mitrakis (rechts, hier im Video-Interview mit AUTOMOBIL-ELEKTRONIK-Chefredakteur Alfred Vollmer): „Wir haben die komplette Historie von klassischen Radios und Multimediasgeräten bis hin zu komplexen Connected-Infotainment-Lösungen mitgemacht; wir haben einen Track Record hingelegt, der seinesgleichen sucht.“

### Welche Vor- und Nachteile hat es für Joynext, jetzt Teil eines chinesischen Unternehmens zu sein?

**Stavros Mitrakis:** Wir sind sehr froh, dass wir Teil eines chinesischen Konzerns sind. Das bringt uns mehr Vorteile, als manch einer glauben mag; das muss ich klar sagen. Wir profitieren in der Skalierung unserer Geschäfte und oft auch bei den Preisen. So arbeiten wir in China auch eng mit SoC-Herstellern, unter anderem mit Qualcomm, zusammen an Automotive-Projekten im Bereich ADAS-Domänen-Controller. Interessant zu wissen, dass wir hierbei nicht nur auf Linux oder Android, sondern genauso auf AliOS und Harmony setzen.

Ein weiteres Projekt ist ein Lidar-Sensor für NIO, den wir gemeinsam mit einem weiteren chinesischen Partner namens Innovusion entwickeln. In China scheinen solche Kooperationen viel einfacher möglich zu sein. Das freut uns außerordentlich und zeigt, dass unsere deutsch-chinesische Expertise sehr geschätzt wird.

### Joynext entwickelt in Deutschland und in China. Welche Unterschiede gibt es da in der Herangehensweise?

**Stavros Mitrakis:** Grundsätzlich arbeiten unsere Kolleg:innen sowohl in Deutschland als auch in China mit einer hohen Innovationskraft. Natürlich gibt es Unterschiede in den Herangehensweisen – das bereichert unsere Arbeit aber umso mehr. Ich nehme einfach mal ein typisches Beispiel heraus: In China gibt es Bestrebungen, dem Fahrer einen virtuellen Assistenten zur Verfügung zu stellen, der ihm quasi die Wünsche von den Augen und den Lippen abliest und so das Fahrerlebnis leichter und komfortabler macht. Da sind unsere chinesischen Kolleg:innen sehr viel avantgardistischer und experimentierfreudiger unterwegs als wir hier in Deutschland. Wir gehen eher konservativ als avantgardistisch an neue Dinge heran – was durchaus auch seine Vorteile hat.

Unsere chinesischen Kolleg:innen sind in der Regel spielfreudiger und auch offener gegenüber neuen Lösungen.

Ein weiteres Beispiel: Offenkundig möchte man in China gerne alles, was man auf dem Smartphone nutzen kann, auch nahtlos im Fahrzeug weiterverwenden. Es gilt oft die Devise, möglichst viele Social-Media-Möglichkeiten zu bieten. Man probiert es, und wenn es nichts ist, verschwindet es wieder in der Schublade, aber man hat es versucht und gelernt – eine ganz andere Mentalität.

Andererseits saß ich schon in unausgereiften Serienfahrzeugen, die nach Nutzung der Spracheingabe regelmäßig einen „motivierten Reset“ während der Fahrt verlangten. Bei uns wäre das undenkbar.

### Welche OEMs beliefern Sie?

**Stavros Mitrakis:** In Europa haben wir traditionell sehr gute und starke Geschäftsbeziehungen zur Volkswagen-Gruppe, über alle Marken hinweg von Seat, Skoda, Volkswagen bis hin zu Audi und bald auch Porsche. An Audi und demnächst Porsche liefern wir beispielsweise das Android Embedded Device, kurz AED, viele nennen es auch „Asterix“.

### Was genau ist das AED?

**Stavros Mitrakis:** Dieses USB-basierte Device wird an die Head Unit angeschlossen und liefert vollen Zugang zur Android-Welt – entweder zum App-Store des OEM oder bei Bedarf noch weiter. Wenn Google aufgrund eines Strategiewechsels eine andere Hardware-Konstellation erfordert, dann müsste man eigentlich das Infotainment nachrüsten. Viel leichter ist es da, das AED abzukoppeln, dessen Hard- und Firmware upzugraden und es wieder anzukoppeln. Die Software-Updates selbst laufen aber immer Over-The-Air.



Es gibt selbstverständlich auch OEMs, die im Infotainment-Gerät über einen Hypervisor die Android-Welt anbinden und gleichzeitig in puncto Security abkapseln. Da musste schon so mancher OEM komplette Infotainment-Generationen ändern, um den Google-Anforderungen wieder gerecht zu werden. Deshalb ist diese abgekoppelte Lösung ziemlich smart.

#### Zurück zu Ihren Geschäftsbeziehungen: Welche OEMs beliefern Sie in China?

**Stavros Mitrakis:** In China haben wir neben den Volkswagen-Joint Ventures unter anderem Human Horizons, NIO und Changan Ford als Kunden. Aktuell laufen RFQs mit weiteren europäischen sowie mit amerikanischen OEMs. Als David kämpfen wir um die Business-Wins gegen Goliaths. Aber wie die Geschichte schon gezeigt hat, ist es nicht die Größe allein, die den entscheidenden Vorteil bringt. Ein David muss smarter und gewiefter auftreten und zum passenden Zeitpunkt mit den richtigen Unterscheidungsmerkmalen auftrumpfen. So sehen wir unsere gereiften Plattform- und Grundlagentechnologien unseres „German Brains“ gepaart mit der Flexibilität und der Technologieaffinität unserer chinesischen Kolleg:innen als enorme Stärke und wert-

Auch die Zusammenarbeit mit einem Halbleiterhersteller kann Coopetition sein. So entwickeln wir zum Beispiel in China zusammen mit Qualcomm und einem weiteren Partner einen ADAS-Domänen-Controller, der quasi einen neuen Standard in China setzen soll. Mit einem weiteren chinesischen Konzern entwickeln wir IVIs für hiesige OEMs, basierend auf Harmony. Mit 600 Mitarbeiter:innen in Dresden plus 300 in China sowie 400 in der Produktion sind unsere Ressourcen definiert. Deshalb schaffen wir durch Partnerschaften und erweiterte Werkbänke die Entwicklungskapazitäten, um noch mehr Projekte parallel bearbeiten zu können.

#### Die OEMs haben sich ja auf die Fahnen geschrieben, einen großen Teil der Software selbst zu entwickeln. Wie positioniert sich Joynext in diesem Umfeld?

**Stavros Mitrakis:** Ja, die OEMs wollen den Anteil der Wertschöpfung, insbesondere im Bereich Software, signifikant erhöhen. In diesem Umfeld haben wir sehr viele hardwarelastige Anfragen – auch für Domänencontroller in den Bereichen Infotainment und ADAS. Da kommen meist noch die Basissoftware und diverse Schnittstellen hinzu; den nicht zu unterschätzenden Rest

macht der OEM selbst oder mit seinen Partnern. Für einen deutschen OEM haben wir zum Beispiel einen prototypischen Tuner/Amplifier entwickelt, der einen High-End-Audioverstärker mit Tuner enthält. Zusätzlich integriert der Tuner auch komplexe Audio-Algorithmen für diverse Sound-Funktionalitäten bei Elektrofahrzeugen, wie Motorsound, Geräuschunterdrückung und Sound Zones.



*In der Vorausentwicklung machen wir inzwischen die ersten Schritte in Richtung 6G.*

Stavros Mitrakis, Joynext

vollen Vorteil. Wir können globale und an den jeweiligen Markt adaptierte Lösungen anbieten, um dann mit entsprechender Preisattraktivität und motivierter Hingabe zu überzeugen. Für Stellantis, Ford und andere arbeiten wir schon intensiv an zukünftigen Themen – auch im Rahmen von Coopetition, also einer Mischung aus Collaboration und Competition.

#### In welchen Bereichen ist Coopetition für Joynext attraktiv?

**Stavros Mitrakis:** Im Rahmen einer Coopetition arbeiten wir zum Beispiel mit LG oder Continental zusammen. Auch die richtig großen Tier-1-Lieferanten können nicht alles aus dem Stand und fragen daher gerne an, ob eine externe Lösung günstiger wäre als eine Inhouse-Lösung. Für einen großen koreanischen Lieferanten sind wir beispielsweise Tier-2, weil dieser keine eigene Navigationslösung hat. Die meisten aktuellen Infotainmentsysteme von Volkswagen enthalten den Navigationskern von Joynext. Diese Cloud-basierte Navi-Lösung ist im Passat, Golf 8 und im ID.3 enthalten – unabhängig davon, welcher Tier-1 das Infotainment liefert. Wenn sich zwei Tier-1-Lieferanten zusammenschließen, um so schneller zu einer besseren und günstigeren Lösung kommen, dann ist das auch für den OEM von Vorteil.

#### Ein solcher Partner könnte Software as a Product oder Software as a Service bieten...

**Stavros Mitrakis:** Exakt, und deshalb bieten wir beispielsweise auch eine eigene Cloud-Infrastruktur an, die auf Amazon Webservices läuft. Wir können aber auch mit Microsoft Azure oder Google Cloud arbeiten. Wir docken dann unsere Cloud direkt an das Back-End des OEMs an, was sich bereits bewährt. Außerdem liefern wir einen eigenen Navigationskern, Suchalgorithmen für E-Tankstellen und sonstige POIs sowie Routenkalkulations-Algorithmen aus der Cloud. Das ist alles schon in Serie.

So hat Joynext als erstes Unternehmen für den VW Passat die Lane Accurate Guidance geliefert, bei der man in Echtzeit sieht, auf welcher Spur der Autobahn man unterwegs ist. Das Navigationssystem sagt dann beispielsweise an, dass man in 200 Metern von der linken auf die rechte Spur wechseln muss und visualisiert die aktuelle Fahrsituation entsprechend metergenau im Display. Durch die Fusion hochpräziser NDS-kompatibler Kartendaten mit Kameradaten und mehreren anderen Sensor-Inputs funktioniert unser Map-Matching-Algorithmus auch bei 220 km/h oder mithilfe von Dead Reckoning im Tunnel sehr zuverlässig.



*Als David kämpfen wir um die Business-Wins gegen Goliaths... Ein David muss smarter und gewiefter auftreten und zum passenden Zeitpunkt mit den richtigen Unterscheidungsmerkmalen auftrumpfen.*

Stavros Mitrakis, Joynext

Auch verschiedene andere Komponenten unserer Embedded-Software-Lösungen bieten wir als Software Development Kits an, die von OEMs oder Tier1-Lieferanten dann für ihre Anwendungen konfiguriert werden können. Um beispielsweise den gesetzlichen Vorschriften zum ISA gerecht zu werden, benötigen OEMs ein Positioning, Map-Matching und den Zugriff auf Datenbankdaten zu den Speed-Limits – sowohl online als auch offline – dafür bieten wir jeweils Software-Komponenten an, die sehr einfach integriert werden können.

#### Warum hat Ihr Unternehmen in China im Jahr 2019 die B2X Alliance gegründet?

**Stavros Mitrakis:** In Europa ist es schon von Vorteil, viele Allianzen und Kooperationen zu haben, aber in China ist das noch viel wichtiger. Dort gibt es enorm viele Tier-1-Lieferanten und über 400 OEMs, also Unternehmen, die von sich behaupten, demnächst ein Fahrzeug zu entwickeln und in Serie zu bauen. In diesem umtriebigen Markt ist es schon wichtig, die richtigen Allianzen zu schmieden und auch mit Größen wie Tencent, Microsoft China, Huawei oder Qualcomm zu kooperieren. In China treten große Kommunikationsanbieter tatsächlich als Quasi-Tier-1 auf, unterbeauftragen dann aber beispielsweise Joynext.

#### Welche Aktivitäten hat Joynext bei V2X, 5G und OTA?

**Stavros Mitrakis:** In China sind wir bei Human Horizons, einem OEM, der nur EVs herstellt, bereits mit unserer 5G-Lösung einer V2X-T-Box in Serie. Gemäß Regierungsvorgabe muss jedes E-Fahrzeug eine T-Box enthalten, inklusive V2X und 5G-Funktionalitäten. Die Plattformlösung dafür haben wir in Dresden entwickelt und die Anpassungen erfolgten dann in China. Das ist eine gute Mischung aus German Brain und Chinese Flexibility. In der Vorausentwicklung machen wir inzwischen die ersten Schritte in Richtung 6G. Wir haben übrigens unsere eigene Lösung für Over-the-Air-Updates und sind Mitglied in der ESync Alliance, sind jedoch flexibel genug, um uns an den OEM anzupassen.

In Europa gibt es zwar die ersten V2X-Einheiten auf 5G-Basis, aber so richtig weit gekommen ist die Branche hierzulande noch nicht. Gerade im Bereich Software liegt noch sehr viel Potenzial brach, denn es geht darum, nicht nur Fahrzeuge um die Ecke herum zu erkennen, sondern auch vulnerable Verkehrsteilneh-

mende wie Fußgänger:innen oder Radfahrer:innen, die über ihre Smartwatch oder ihr Smartphone mit der Cloud verbunden sind. Die Hardware ist der Enabler, aber die Funktionalität kommt letzten Endes durch die Software.

#### Provokativ ausgedrückt wird die Hardware zunehmend zu einem Standard-Teil. Wie stellt sich Joynext in diesem Umfeld auf?

**Stavros Mitrakis:** Wir haben viele Software-Kompetenzen, die nicht so ohne Weiteres in den Software-Aktivitäten der OEMs aufgehen werden. Wir werden auch weiterhin klassische Tier-1-Aufgaben rund um Feldqualität, Feldprobleme sowie die Industrialisierung des Produkts übernehmen – und natürlich die Systemintegration.

Uns zeichnet zudem eine langjährige und profunde Kompetenz im Bereich der Software- und Systemintegration aus. Von daher werden wir mindestens mittelfristig als Tier-1 ein wichtiger Partner bleiben, denn die Software auf den verteilten Systemen zum Laufen zu bringen, ist erfahrungsgemäß eine knifflige Angelegenheit.

Heutzutage ist viel mehr gefragt als nur ein AM/FM-Tuner, ein MP3-Player oder eine Navigationssoftware, um von A nach B zu kommen. Die Navigation in E-Fahrzeugen muss auch sicherstellen, dass stets die Ladekapazität ausreicht – selbst bei Stau oder sonstigen Unwägbarkeiten. Der Navi-Core hat sich mittlerweile zum zukunftsfähigen ADAS-Core entwickelt – und das kann nicht jeder, und schon gar kein Smartphone allein.

#### Welche weiteren Pläne hat Joynext?

**Stavros Mitrakis:** Wir sind in unserer Kompetenz sehr breit aufgestellt. Um allerdings langfristig auch mehr Kunden parallel bedienen zu können, wollen wir sowohl organisch wachsen als auch unser Know-How erweitern. Es gibt da mehrere Szenarien, sei es über M&A, Joint Ventures, strategische Partnerschaften oder eben besagte Coopetitions. Definitiv wird es auch darum gehen, notwendige Mittel am investitionsfreudigen Kapitalmarkt zu beschaffen. Das wird uns ganz andere Dimensionen eröffnen. ■

#### Interviewer

Dipl.-Ing. Alfred Vollmer

Chefredakteur AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

**25**  
YEARS  
ANNIVERSARY

**AUTOMOBIL  
ELEKTRONIK** KONGRESS  
NOVEMBER 16 AND 17, 2021  
[www.automobil-elektronik-kongress.de](http://www.automobil-elektronik-kongress.de)



# 25<sup>th</sup> International Automobil-Elektronik Kongress

November 16 and 17, 2021, Stuttgart

The Automotive Industry on its Way to the Software-Defined Car

Premium Sponsors



Qualcomm



TTTechAuto

Sponsors

Ansys

ETAS

Organized by:

**AUTOMOBIL  
ELEKTRONIK**



Veranstaltungen



# The Leading Global Event for Executives & Experts

## Speakers



**Cristiano Amon**  
CEO & President  
Qualcomm



**Maria Anhalt**  
CEO  
Elektrobit



**Thomas Beck**  
CEO  
Vector Informatik



**Oliver Blume**  
Chairman of the  
Executive Board  
Porsche



**Patrick Brady**  
VP Engineering,  
Android  
Google



**Ned Curic**  
CTO  
Stellantis



**Glen De Vos**  
Senior Vice President  
& CTO  
Aptiv



**Chuck Gray**  
VP Vehicle Embedded  
Software and Controls  
Ford



**Christoph Grote**  
Senior Vice President  
Electronics  
BMW



**Dirk Hilgenberg**  
CEO  
CARIAD



**Prof. Ma Jun**  
Professor of School of  
Automotive Studies  
Tongji Universität



**Sajjad Khan**  
CTO & Member of the  
Board of Management  
Mercedes-Benz



**Georg Kopetz**  
CEO  
TTTech Auto



**Harald Kroege**  
Member of the Board  
of Management  
Bosch



**Helmut Matschi**  
Member of the  
Executive Board  
Continental



**Edzard Overbeek**  
CEO  
HERE Technologies



**Reinhard Ploss**  
CEO  
Infineon



**Wolf-Henning Scheider**  
CEO  
ZF Friedrichshafen



**Prof. Amnon Shashua**  
Senior VP Intel and  
President & CEO  
Mobileye



**Kurt Sievers**  
President & CEO  
NXP Semiconductors



**Chris Urmson**  
CEO  
Aurora



**Frank Weber**  
Member of the Board  
of Management  
BMW



**Prof. Jiangxiong Xiao**  
CEO & Founder  
AutoX



**Shinichi Yoshioka**  
CTO  
Renesas



**Chairman  
Ricky Hudi**  
CEO  
Future Mobility  
Technologies



Please register for this conference online:  
[www.automobil-elektronik-kongress.de](http://www.automobil-elektronik-kongress.de)



#AEK\_lubu



# Wie lässt sich künstliche Intelligenz regulieren?

## Transparenz und Ethik sind wesentliche Aspekte

Künstliche Intelligenz wird oft als intransparente Blackbox wahrgenommen. Ethische Grenzen und Regularien sind Fehlanzeige. Wenigstens bei der Prüfung und Zertifizierung von KI-Einrichtungen im Auto sollte es deshalb transparent zugehen. Kann der TÜV das wirklich leisten?

*Autor: Christoph Hammerschmidt*

**K**ünstliche Intelligenz gilt als eine Art Allheilmittel zur Lösung so ziemlich aller Probleme, die sich per Computer bewältigen lassen: KI soll Banken bei der Bewertung der Solvenz potenzieller Kreditnehmer ebenso unterstützen wie sie die Entwicklung der Kriminalität in großstädtischen Hotspots vorhersagen soll. Geht es nach den Zukunftsforschern, wird KI die Diagnose komplexer Krankheiten erleichtern, sie wird eigenständig Kunstwerke in Malerei und Musik schaffen, Fertigungsstraßen optimieren und Autos das selbsttätige Fahren beibringen.

Doch genauso wie sie als Heilsbringer verehrt wird, wird KI auch gefürchtet. Sie ist eine Blackbox – nützlich zwar, aber auch maximal intransparent, denn Entscheidungen eines KI-Algorithmus sind oft nicht nachvollziehbar. Auch wenn sie objektiv richtig sein mögen – es verursacht Unbehagen, wenn hinterher keiner weiß, auf welchem Weg die allmächtige Maschine ihr Urteil fällt.

### KI könnte alle Lebensbereiche verändern

Die Janusköpfigkeit von KI bringt etwa Bosch-Chef Dr. Volkmart Denner auf den Punkt, wenn er verkündet, dass er seinem Unternehmen Leitlinien zur Gestaltung und Nutzung der KI verordnet habe – Leitlinien, die tief in den Bereich der Ethik hineingehen. „KI wird alle Lebensbereiche verändern. Eine breite gesellschaftliche Diskussion ist deshalb notwendig“, sagt der Boss des größten deutschen Zulieferers.

Gleichzeitig aber weist Denner der KI für die eigene Strategie eine zentrale Rolle zu: Ab 2025 sollen alle Produkte der Stuttgarter entweder selbst mittels KI-gestützter Verfahren arbeiten oder sie sollen wenigstens mithilfe entsprechender Techniken hergestellt werden. Mit dieser Haltung ist Bosch keineswegs allein. Das Nachdenken darüber, wie man die Technik nutzen und zugleich zügeln kann, hat in der gesamten technischen Elite eingesetzt.

### Ethische Grundsätze künstlicher Intelligenz

So hat der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE) gemeinsam mit der Bertelsmann-Stiftung vor einigen Monaten eine Studie zur Ethik der KI veröffentlicht. Die Untersuchung legt ihren Fokus auf die Umsetzung ethischer Prinzipien in der industriellen Praxis. Dazu, so die Verfasser, sei es vor allem notwendig, unscharfe Begrif-

fe wie Transparenz oder Gerechtigkeit mit Inhalt zu füllen.

Zu diesem Zweck sollte ein „WKIO-Modell“ (Werte, Kriterien, Indikatoren, messbare Observable) mit einem Ethik-Rating und einer Risikoklassifizierung als Tool für die Bewertung von KI eingesetzt werden. Dieses Modell soll anwendungsneutral sein und sich auch auf KI in Autos anwenden lassen. „Auch die verschiedenen SAE-Levels für die Fahrzeugautonomie ließen sich damit abbilden“, versichert ein VDE-Sprecher. Denkbar sei die Einführung von KI-Labels, deren Einhaltung in Ausschreibungen und Auftragsbeschreibungen einfließen könnte.

## WKIO

(Werte, Kriterien, Indikatoren, messbare Observable) heißt ein Tool, das mit einem Ethik-Rating und einer Risikoklassifizierung für die Bewertung von KI zum Einsatz kommen soll.

### Der TÜV sieht sich als Prüf- instanz

Geht es um die Bewertung technischer Risiken, ist in Deutschland eine Instanz nicht weit, die jedem

Kind vertraut ist: der TÜV. Im Januar veröffentlichte der Verband der Technischen Überwachungsvereine (VdTÜV) ein Positionspapier mit einer Reihe von Postulaten, die auf eine Stärkung des Vertrauens in künstliche Intelligenz abzielen.

In einigen Punkten decken sich die Vorschläge des TÜV mit jenen des VDE. Dazu gehört etwa die Entwicklung eines Stufenmodells analog zu den in der SAE-Norm festgelegten Stufen beim automatisierten Fahren und die Entwicklung von Prüfscenarien, Methoden und Standards, um die Sicherheit der verwendeten KI-Systeme über den gesamten Produktlebenszyklus sicherzustellen.

Über der gesamten Studie schwebt die Institutionalisierung von Prüf- und Zertifizierungsverfahren durch unabhängige Instanzen. Und der TÜV – so der unausgesprochene Tenor des Papiers – sieht sich natürlich in dieser Rolle. Dass die Prüforganisation in diesem lukrativen Zukunftsgeschäft mitmischen möchte, überrascht nicht.



### Eck-DATEN

- Wie lässt sich die Sicherheit von KI überprüfen?
- Der VDE hat gemeinsam mit der Bertelsmann-Stiftung eine Studie zur Ethik der KI veröffentlicht.
- Wer darf die Sicherheit von KI überprüfen?
- Ist das eine privatwirtschaftliche Angelegenheit? Falls ja: Inwiefern kann es dabei zu wirtschaftlich orientierten Interessenskonflikten kommen?
- Oder ist die Prüfung und Bewertung von künstlicher Intelligenz doch eine hoheitliche Aufgabe, die eine Behörde wahrnehmen sollte?
- Falls ja: Wie sollte diese Behörde organisatorisch im Gesamtsystem verankert sein?





Nur mit Hilfe von künstlicher Intelligenz lässt sich autonomes Fahren wirklich realisieren.

### Privatwirtschaftliche Interessen des TÜV

Denn der TÜV, das ist weit mehr als jenes Werkstattnetz, das alle zwei Jahre den technischen Zustand aller Autos kontrolliert und entscheidet, ob ein Fahrzeug weiterhin am Straßenverkehr teilnehmen darf oder nicht. Der TÜV ist heute zu einem unübersichtlichen Konglomerat aus Prüf- und Zertifizierungsorganisationen herangewachsen, das zu großen Teilen privatwirtschaftliche Interessen verfolgt.

So macht die schiere Omnipräsenz des TÜV Interessenkonflikte wahrscheinlich. Eine Institution, die einerseits einvernehmlich in einem Gremium gemein-

sam mit seinen späteren Kunden Richtlinien für die technische Sicherheit – auch für die KI – festlegen will, kann schwerlich an einer anderen Stelle der Wertschöpfungskette eine objektive, unvorbelastete Prüfung vornehmen und gegebenenfalls ihr Placet verweigern, sagt Axel Friedrich, Verkehrsexperte der Deutschen Umwelthilfe.

„So etwas ist eigentlich Aufgabe einer Behörde, denn es ist etwas, das uns alle betrifft“, sagt der langjährige Mitarbeiter des Umweltbundesamtes, der die Materie von innen kennt. Auch die Öffnung des Prüf- und Zertifizierungsmarktes für konkurrierende Prüfer und die Kommerzialisierung von eigentlich hoheitlichen Überwachungsfunktionen habe einen unheilvollen Einfluss auf die Qualität des Prüfwesens ausgeübt. Denn jetzt herrscht im Markt für Prüfdienstleistungen Wettbewerb – und die Industriekunden können sich aussuchen, von wem sie sich ihr Testat geben lassen. „Wir haben in Deutschland eine Konkurrenzsituation zwischen 13 technischen Diensten, die Autos für die Zulassung prüfen“, konstatiert Friedrich. „Eine solche Konkurrenzsituation führt in der Regel eher zu weniger Qualität, statt die Qualität zu verbessern.“

### Prüfungen garantieren keine Sicherheit

Dass diese Warnung kein leeres, womöglich ideologietriebenes Gerede ist, zeigte sich im Januar 2019, als im brasilianischen Brumadinho der Damm eines Rückhaltebeckens in einem Eisenerztagebau brach

#### Wie ist der TÜV organisiert?

Der Technische Überwachungsverein (TÜV) ist über die Jahrzehnte zu einer vielmöglichen Prüf- und Zertifizierungsbehörde angewachsen. Die Organisation mit Wurzeln bereits im 19. Jahrhundert setzt sich heute aus verschiedenen Holdings und Landesgesellschaften zusammen, von denen manche im Dachverband VdTÜV zusammengefasst sind, andere nicht. Die einzelnen TÜV-Gesellschaften sind privatwirtschaftlich organisiert, firmieren teilweise sogar als Aktiengesellschaften, die aber nicht börsennotiert sind, um sich gegen unerwünschte Übernahmen zu schützen, wie es heißt.

Allein die drei größten TÜV-Gesellschaften (Nord, Süd und Rheinland) beschäftigen zusammen mehr als 55 000 Mitarbeiter. 2018 erzielten sie einen Umsatz von gut 5,6 Milliarden Euro. Sie entfalten ihre Tätigkeit nicht nur in Deutschland und Europa, sondern weltweit. Auch thematisch mischt der TÜV im Grunde überall mit, wo es um die Begutachtung, Bewertung und Zertifizierung von Sicherheit geht. Das Geschäft mit den allseits bekannten Prüfplaketten macht nur einen kleinen Teil der Aktivitäten aus. Der weitaus größere Rest entfällt auf die Begutachtung von Produkten und Systemen. Sogar in Geschäftsfeldern wie digitale Transformation oder Cybersecurity führt kaum ein Weg an den TÜVs vorbei.

und eine Schlammlawine mehr als 250 Menschen in den Tod riss. Der Damm war wenige Monate zuvor vom TÜV Süd geprüft und für sicher befunden worden. Beobachter sprachen von engen personellen Verflechtungen zwischen dem Betreiber der Mine und dem TÜV.

In der Folge erhob die zuständige Staatsanwaltschaft Anklage unter anderem gegen fünf TÜV-Mitarbeiter. Der Vorwurf: Um die Geschäftsbeziehungen zum Auftraggeber nicht zu gefährden, hätten die Prüfer ein „falsches Bild der Sicherheit“ aufrechterhalten, zitierte das Magazin Der Spiegel aus der Anklageschrift.

Die Prüfung von Anlagen, die per künstlicher Intelligenz gesteuert werden, dürfte kaum weniger Brisanz enthalten als die Prüfung von Staudämmen – vor allem dann nicht, wenn sie sich auf die Verkehrssicherheit auswirkt. Aus der hochgradigen technischen Komplexität von KI, gepaart mit einem hohen Risiko für die Allgemeinheit, ergibt sich eine explosive Mischung.

### Welche Behörde könnte KI überprüfen?

Dazu kommt auch hier eine große Nähe zwischen Auftraggebern und Prüfern im Wechselspiel eines

dynamischen Geschäftslebens. Daher soll, ja muss sichergestellt sein, dass die prüfende Instanz wirklich nur der Allgemeinheit verpflichtet ist – und nicht etwa einem zahlenden Kunden gegenüber. Aber wer käme sonst in Frage? Eine Behörde? Ja, aber keine, die gegenüber einem vorgesetzten Ministerium weisungsgebunden ist. „Es müsste schon eine Behörde mit einer besonders unabhängigen Stellung in Staat und Gesellschaft sein“, sagt TÜV-Kritiker Axel Friedrich.

Eine Behörde, die auch von einem Fachministerium nicht zurückgepfiffen werden kann, wenn es einmal hart auf hart geht. „Etwa so, wie der Bundesrechnungshof“, schlägt Friedrich vor. So weit muss man vielleicht nicht unbedingt gehen. Durch Schaden klug geworden, überlegt man jetzt in Brasilien, ob in Zukunft nicht der Staat die Prüfer beauftragen und überwachen soll, anstatt solche Aufträge von dem zu prüfenden Unternehmen selbst vergeben zu lassen. (av) ■

### Autor

**Dipl.-Ing. Christoph Hammerschmidt**  
Freier Fachjournalist



## CryptoAutomotive™ TrustAnchor

### Das weltweit erste Automotive-Companion-Hardware-Sicherheitsmodul

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

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

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







Bild: paula\_denis - stock.adobe.com

# Bei künstlicher Intelligenz stößt das Recht an seine Grenzen

## Von der Logistik bis zum autonomen Fahren

Menschliche Entscheidungen werden bei Industrie 4.0 und autonomem Fahren zunehmend auf KI-Systeme übertragen. Eine wesentliche Hürde haben die Zukunftsvisionen der Autobranche jedoch nicht gemeistert – das geltende Recht. Dabei stellen sich sowohl im Bereich Logistik/Bestellwesen als auch beim autonomen Fahren diverse Fragen.

*Autor: Fabian Pertschy*

**W**ährend die Automatisierung menschliches Handeln auf Maschinen überträgt, folgt im Kontext von Hochleistungsalgorithmen und künstlicher Intelligenz die Digitalisierung menschlichen Denkens. Doch wer sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen dieser Entwicklung beschäftigt, stößt auf mehr offene Fragen als Antworten. „Wie in Algorithmen gefasste Entscheidungen verantwortet werden müssen, hat eine ganze andere Dimen-

sion als triviale Roboterarme“, betont Thomas Klindt, Rechtsanwalt und Partner bei der internationalen Wirtschaftskanzlei Noerr. Obwohl die Diskussion darüber erst am Anfang steht, finden sich in der Autobranche bereits zahlreiche klärungsbedürftige Anwendungsfälle – angefangen bei Bestellvorgängen. Was früher Disponenten und Controlling oblag, übernehmen mittlerweile Algorithmen: Sie überwachen die Fertigungslinie, stellen Wartungsbedarfe fest und ordern

neue Materialien. Bots überprüfen Nachfragen, erstellen Angebote, schreiben aus, kaufen ein und stellen das Recht damit vor völlig neue Herausforderungen.

### **Maschinen können keinen Vertrag abschließen**

Gegenseitige Ansprüche bei Fehlern oder Nichterfüllung sind unter natürlichen und juristischen Personen klar geregelt. Maschine-to-Machine-Bestellvorgänge (M2M) seien hingegen kein Vertragsabschluss im



juristischen Sinne, erklärt Klindt. Sorgt ein algorithmischer Fehler für ein verspätetes Lieferdatum, den falschen Lieferort oder eine zu hohe Bestellmenge, sind die Beteiligten auf sich alleine gestellt, obwohl das Haftungsrecht derartige Risiken ausreichend absichert. Abhilfe schaffe lediglich eine Rahmenvereinbarung.

### Rechtspersönlichkeit für KI-Systeme?

Laut Klindt sei es unerlässlich, dass vorab festgehalten werde, unter welchen Parametern die kommunizierenden Systeme eine Bestellung auslösen. „Allerdings setzt dies Vorabgespräche zwischen den Beteiligten und damit das Wissen um künftige Geschäftsbeziehungen voraus.“ Ausschreibungen, Erstbestellungen oder unerwartete Havarien würden weiterhin zu juristisch unangenehmen Situationen führen und die Möglichkeiten smarter Algorithmen beschneiden. Eine neue Rechtspersönlichkeit für KI-Systeme könnte dies ändern, ist aber höchst umstritten. So steht der Branchenverband Bitkom den Überlegungen zur Einführung einer „elektronischen Person“ ablehnend gegenüber und auch Rechtsexperte Klindt glaubt in absehbarer Zeit nicht an eine Überwindung der

*„Mit den momentanen juristischen Mitteln und Werkzeugen stehen wir vor einer Sackgasse“*

Thomas Klindt, Kanzlei Noerr

kulturellen Widerstände: „Wenn wir von Hochleistungsalgorithmen anstatt von KI sprechen, merken wir, dass diese Systeme noch lange nicht erfüllen, was eine ganze Person ausmacht.“

### Autonomie verhindert Letztverantwortung des Fahrers

Im Bereich des autonomen Fahrens sind die Unklarheiten weitaus grundlegender. Hier stehen nicht nur mögliche Fehlerquellen sondern digitale Entscheidungen als Ganzes auf dem Prüfstand. Im Falle eines fahrerlosen Transportsystems (FTS) innerhalb des Werks erscheint es leicht, die Gesundheit der Mitarbeiter stets vor

den Schutz der Güter zu stellen. Im Straßenverkehr führt die Abwägung zwischen einzelnen Rechtsgütern hingegen zu erheblichen Problemen. Zwar unterliegen automatisierte Systeme wie Fahrassistenten weiterhin der Letztverantwortung des Menschen und tragen zur Reduzierung von menschlichen Fehleinschätzungen bei, die ethische und rechtliche Problematik des vollautonomen Fahrens bleibt davon jedoch unberührt. „Es muss die richtige Balance gefunden werden, um sicherzustellen, dass künftige KI-Regulierungen die Entwicklung sichererer Fahrzeuge nicht gefährden, da diese einen großen Beitrag dazu leisten können, die EU-Ziele im Bereich der Verkehrssicherheit zu erreichen“, kommentiert Stephanie Leonard, Head of Traffic Innovation and Policy bei TomTom, die Bestrebung europäischer Regulierungsbehörden, das autonome Fahren als einen der Hauptanwendungsfälle für KI zu benennen.

### Fehlerfreiheit ist die einzige Option

Die grundsätzlichsste aller Fragen lässt die Politik dabei unbeantwortet: Wie können vollautonome Fahrzeuge mit unseren fundamentalsten Rechtsgrundsätzen vereinbart werden? Eines von unzähligen Praxisbeispielen: Ein Fußgänger wird auf die Fahrbahn gestoßen, doch der Bremsweg des vollautonomen Fahrzeugs ist zu lang, um eine Kollision zu verhindern. Es bestehen die Alternativen, auf die Gegenfahrbahn auszuweichen, wo ein Unfall mit einem Pkw droht, oder in eine Mauer am Straßenrand zu fahren und damit das Leben des Fahrers zu gefährden. Wofür soll sich der Algorithmus entscheiden?

### Keine Abwägung „Leben gegen Leben“

Eine Abwägung „Leben gegen Leben“ verbietet das deutsche Recht, und der Gesetzgeber will diese auch künftig nicht treffen. „Er will ihr gar keinen Raum geben, weil wir keine Ahnung haben, wo diese Debatte hinführen würde“, betont Klindt. Früher plädierte er deshalb für den Zufall als Entscheidungsfinder; mittlerweile ist er zu der Einsicht gelangt, dass es diesen in einer binären Computerwelt nicht geben kann. Die einzige Möglichkeit der Realisierung wäre somit, wenn vollautonome Systeme

keinerlei internen und externen Störungen unterliegen. Sicherlich kann eine vernetzte Umwelt im Sinne einer V2X-Kommunikation solche Unvorhersehbarkeiten minimieren, vor einem Restrisiko durch „traditionelle“ Fahrzeuge und Infrastruk-

*„Es muss die richtige Balance gefunden werden, um sicherzustellen, dass künftige KI-Regulierungen die Entwicklung sichererer Fahrzeuge nicht gefährden.“*

Stephanie Leonard, TomTom

tur sowie kriminelle Handlungen bleiben die Systeme jedoch nicht gefeit. Der Algorithmus muss eine Entscheidung treffen können.

Selbst wenn der Gesetzgeber diese Zwickmühle auflöst, bliebe eine weitere Problematik bestehen. „Der Umgang mit der Haftung beim autonomen Fahren bleibt ein Knackpunkt für die Branche mit vielen offenen Fragen – hier bedarf es rechtlicher Klarheit“, so TomTom-Expertin Stephanie Leonard. Ihrer Ansicht nach müsse ein europäischer Rahmen gefunden werden, wie mit Todesfällen und Verletzungen durch autonome Systeme umgegangen werden soll. Bislang führen zivil- und strafrechtliche Normen jedenfalls zu keinem praktikablen Ergebnis. „Mit den momentanen juristischen Mitteln und Werkzeugen stehen wir vor einer Sackgasse“, fasst Rechtsanwalt Klindt die Lage zusammen. Es benötige dringend eine intensive Diskussion auf allen gesellschaftlichen Ebenen über Sinn und Zweck von KI-Systemen. Erst danach könnten Politik und Recht den Rückstand hinsichtlich digitalisierter Entscheidungen aufholen – ein Schritt nach dem anderen. (av) ■

### Autor

**Fabian Pertschy**  
Redakteur bei AutomotivIT,  
Automobil-Produktion und für  
AUTOMOBIL-ELEKTRONIK.





Die Transformation eines Roh-Wafers zu einem Wafer voller Halbleiter ist ein hochkomplexes Verfahren.



# Mit Erfahrung und KI schneller beim Kunden

## Lieferfreigaben in der Chip-Fertigung lassen sich erheblich beschleunigen

Im neuen Halbleiterwerk von Bosch in Dresden sollen ab September 2021 erste Halbleiter-Chips für Automobilanwendungen gefertigt werden. Den Anfang machen Bauelemente, die bereits an einem anderen Standort erfolgreich und in hoher Stückzahl gefertigt werden. Dabei setzt Bosch auf eine Transferstrategie, die die Qualität und Funktion der Chips absichert und damit eine erneute zeitintensive Freigabe unnötig macht. Künstliche Intelligenz (KI) spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Autor: Jens Fabrowsky

Sie werden bis zu fünfmal geschliffen, 26-mal belichtet und 27-mal auf bis zu 1.100 Grad Celsius erhitzt: Die Transformation eines Roh-Wafers zu einem Wafer voller Halbleiter ist ein hochkomplexes Verfahren. Halbleiter machen Elektroantriebe intelligent und Autos smart. Mit der Zunahme automatisierter Fahrfunktionen müssen Autos zudem immer komplexere Entscheidungen treffen. Der Bedarf an und die Bedeutung von Mikrochips wird daher in den kommenden Jahren enorm wachsen. Die Eröffnung des neuen Bosch Produktionsstandorts für Halbleiter in Dresden kommt also genau zur richtigen Zeit und wird dazu beitragen, die angespannte Liefersituation zu entspannen. Nach einer Bauzeit von knapp zweieinhalb Jahren befindet sich das Werk momentan in der Anlaufphase. Eine sehr spannende und auch entscheidende Phase: Erste Halbleiter-Wafer haben die vollautomatisierte Fertigung bereits erfolgreich durchlaufen – ein wichtiger Meilenstein für den Start der Serienproduktion.

### Dank Prozessgleichheit braucht es keine erneuten Freigaben

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor der neuen Chip-Fabrik in Dresden wird dabei ein reibungsloser und schneller Anlauf der Serienproduktion sein. Dazu gehören auch die unterschiedlichen Erprobungs- und Lieferfreigabe-Prozesse der Kunden. Eine Transferstrategie bei der Verlagerung der bisher auf Wafern mit einem Durchmesser von 200 Millimetern gefertigten Produkte soll diese

zeitraubenden Freigaben nicht nur stark verkürzen, sie soll eine erneute Erprobung durch den Kunden gänzlich unnötig machen. Warum? Weil Bosch für seine Kunden Prozessgleichheit innerhalb der einzelnen Produktgruppen sicherstellen kann – ganz gleich, ob die Bauelemente im neuen Werk in Dresden oder am Standort in Reutlingen bei Stuttgart gefertigt werden.

### Bosch füttert seinen neuen Standort Dresden mit Erfahrung und Daten

Die ersten Chips aus dem neuen Werk werden Leistungshalbleiter für Bosch-Steuergeräte sein. Diese Leistungs-Chips und die damit bestückten Steuergeräte sind millionenfach im Feld und verrichten dort zuverlässig ihre Arbeit. Genauer: In den mehr als einer Milliarde bereits gefertigten Bauelementen stecken jahrelange Fertigungserfahrung am Halbleiter-Standort Reutlingen. Prüftore und Qualitätsmanagement-

### Eck-DATEN

- Der Produktwechsel von 200-mm-Wafern (Reutlingen) auf die 300-mm-Fertigungstechnologie in Dresden verläuft mit KI ganz reibungslos.
- KI verkürzt die Freigabe-Prozesse.
- Bosch nutzt einen eigenen KI-Ansatz in den Bereichen Defect-Engineering und Signatur-Erkennung.
- Sind erst einmal alle Einzelschritte des Fertigungsablaufs unter Kontrolle, ermöglicht es KI, in frühen Phasen der Produktion eine Prognose über die zu erwartende Qualität des fertigen Produkts zu treffen.



Prozesse wie In-Circuit-Tests oder End-of-Line-Tests haben sich millionenfach bewährt und sind über die Zeit kontinuierlich optimiert worden. Das hat zu einer hervorragenden Qualitätssituation geführt.

Es sind genau diese etablierten Produkte mit unverändertem Design, die in der Dresdner Chip-Fabrik als Erstes gefertigt werden. Das heißt, Fertigungserfahrung mit erprobten Prozessen und optimierten Prozessgrenzen treffen auf neue State-of-the-Art-Fertigungslinien. Diese Transferstrategie in Kombination mit hochmoderner Datenanalyse sichert die Beibehaltung der hohen Qualität ab.

### KI trifft etablierte Wertströme

Der Produktwechsel von 200-Millimeter-Wafern, wie sie am Standort Reutlingen zum Einsatz kommen, auf die 300-Millimeter-Fertigungstechnologie in Dresden verläuft dank dieser Transferstrategie ganz reibungslos. Doch nicht nur deswegen. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist ein Bosch-eigener KI-Ansatz in den Bereichen Defect-Engineering und Signatur-Erkennung – beides wesentliche Kontrollinstrumente der Halbleiterfertigung. Beim Defect-Engineering wird jeder Wafer entlang des Wertstroms viele Male auf eventuell eingeschlossene Partikel, Kratzer oder Medienrückstände hin untersucht. Bei der Signatur-Erkennung wird nach wiederkehrenden Mustern auf dem Wafer, sogenannten Defektsignaturen, gesucht.

*Frühere  
Prozessstabi-  
lität und  
damit früher  
eine hohe  
Qualität*

Grund dafür können etwa Abweichungen an den eingesetzten Maschinen oder an spezifischen Prozessen sein. Eine rasche Identifikation solcher Signaturen oder Defekte hilft, die Ursache zu erkennen und abzustellen. Mittels KI lassen sich solche Signaturen hochakkurat und sehr schnell erkennen.

### Von Anfang an Gut-Teile

Dank dieses Ansatzes ist es möglich, Fehlerursachen bereits in wenigen Stunden zu identifizieren – und nicht erst nach Wochen. Die Folge: eine frühere Prozessstabilität und damit früher eine hohe Qualität. Besonders beim Ramp-up einer neuen Halbleiterfertigung wie am Standort Dresden helfen KI-gestütztes Defect-Engineering und die Signatur-Erkennung enorm. Ergänzt wird dieses Vorgehen durch einen detaillierten Abgleich der Produktionsstandorte auf Basis des Process Control Monitorings (PCM) und des Electrical Wafer Sort (EWS). Mit dieser KI-gestützten Transfer-Strategie kann

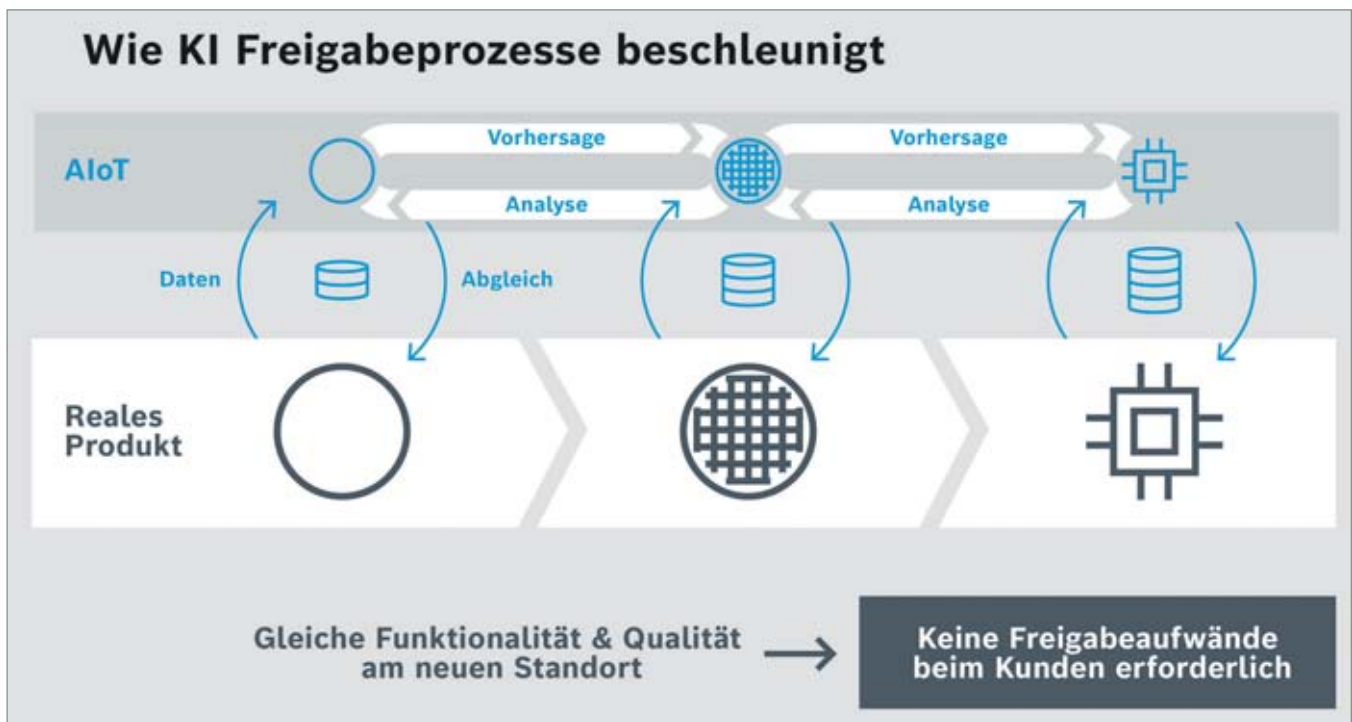
Bosch sicherstellen, dass Komponenten aus der Chipfabrik in Dresden von Anfang an Gut-Teile in höchster Qualität und Funktionalität sind. Dieser Umstand macht eine erneute Erprobung der nach Dresden verlagerten Bauelemente im Steuergerät unnötig.

Bosch wird mit derselben Transferlogik weitere Halbleiterprodukte in das neue Werk überführen und



Der Transfer von Erfahrungswerten und Prozess-Know-how ist mit künstlicher Intelligenz viel effizienter möglich.

## Wie KI Freigabeprozesse beschleunigt



Künstliche Intelligenz bietet in der Halbleiterfertigung viele Vorteile.

im nächsten Schritt dort auch Boschs System-ICs, das sind integrierte Schaltungen in Mixed-Signal-Prozessen, fertigen.

### Da geht noch mehr: vorwärtsorientierte Prozessregelung dank AIoT

Es sind die Themenbereiche Industrie 4.0, IoT (Internet of Things) und KI (Englisch: AI, Artificial Intelligence) in Entwicklung und Fertigung, die den Takt vorgeben. Sind erst einmal alle Einzelschritte des Fertigungsablaufs unter Kontrolle, besteht künftig bereits in frühen Phasen der Produktion die Möglichkeit, eine Prognose über die zu erwartende Qualität des fertigen Produkts zu treffen. In dieser vorwärts orientierten Prozessregelung wird die Produktfunktionalität zukünftig durch einen KI-Ansatz aus Informationen des Herstellungsprozesses vorhergesagt und in Prüftoren bestätigt. Kurz: Dank AIoT (Artificial Intelligence of Things) lassen sich Fehler vermeiden, bevor sie entstehen.

### Potenzial, neue Standards zu setzen

Ein solches Vorgehen eröffnet Chancen, Freigabeprozesse der Automobilelektronik grundlegend auf den Prüfstand zu stellen und mithilfe von Digitalisierung, Datenanalyse und künstlicher Intelligenz neue Standards zu setzen und so Prozesszeiten signifikant zu verkürzen. Das macht Autohersteller und deren Zulieferer viel schneller und flexibler, wenn es etwa bei Engpässen innerhalb der Lieferkette zu Verlagerungen kommen soll. Kurz gesagt: Die Lieferketten-Resilienz erhöht sich deutlich – und das ganz ohne erneute, zeitintensive Freigaben und Erprobungen im Versuchsfeld. Besonders in der aktuellen Zeit sind erfolgreiche Strategien wie diese notwendiger denn je. (av)

#### Autor

**Jens Fabrowsky,**  
Mitglied des Bereichsvorstands Automotive Electronics der Robert Bosch GmbH



**MIT HOHEN SPANNUNGEN HEIZEN? MIT SICHERHEIT!  
HOHE LEISTUNGSANSPRÜCHE MIT SPANNUNGEN  
BIS 900 V**

#### HRP

Das isolierte Heizregister von DBK  
Einfache Handhabung  
Bauraumsparende Installation  
Selbstbegrenzende PTC Technologie



<https://www.industrial-de.dbk-group.com>



DBK David + Baader GmbH | Nordring 26 | 76761 Rülzheim

# Virtualisierung des Auto-Bordnetzes

## Auto/TSN kombiniert PCIe mit Ethernet zur schnellen Datenübertragung

PCIe und Ethernet ist im Automotive-Bereich noch nicht so stark wie in Consumer- oder Industrial-Anwendungen, allerdings spricht einiges für den Einsatz im Auto. Die Kombination beider Technologien kann bei der Virtualisierung des Bordnetzes helfen und für geringere Latenzen und höhere Zeitsynchronität führen.

Autor: Dr. Endric Schubert

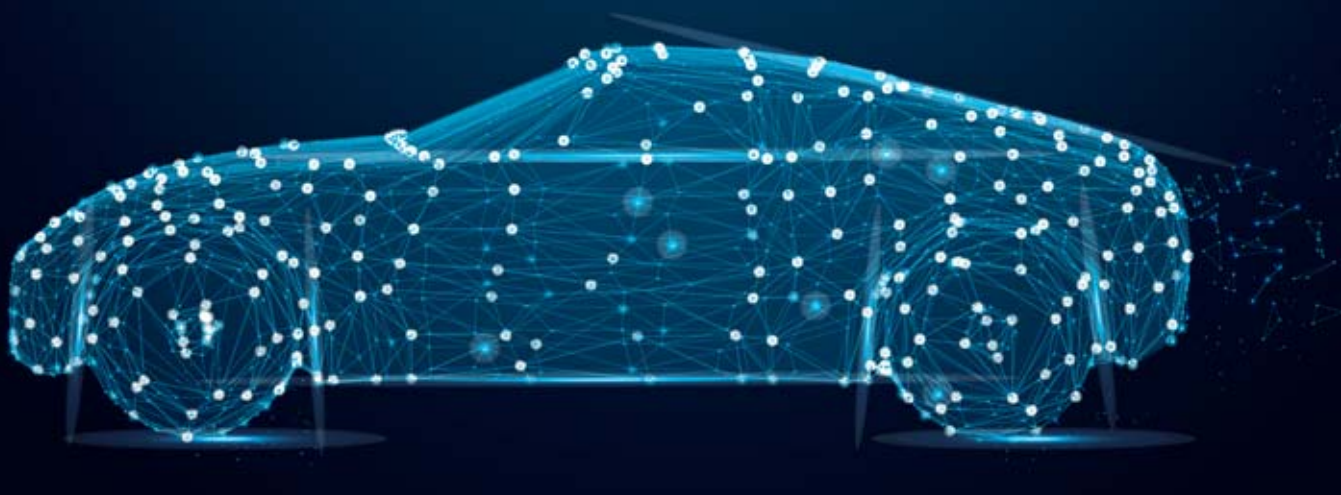


Bild: Wk\_in - stock.adobe.com

**A**uto/TSN ist der Arbeitstitel für eine Technologie, mit der automotive Daten samt PCIe via Time-Sensitive Networking (TSN) übertragen werden können. PCI Express (PCIe) kennen viele Entwickler und Anwender aus dem PC, beispielsweise als Anschluss für die Grafikkarte oder für schnelle NVMe-Massenspeicher. Ebenso bekannt ist Ethernet, mit dem sich zu Hause oder im Büro Rechner und Drucker usw. vernetzen lässt. IEEE Ethernet in Form von 100/1000Base-T1 fährt heute bereits auf der Straße. Aber warum wird PCIe immer mehr ein Thema im Automobil-Bordnetz? Was bedeutet PCIe im Fahrzeug und wie kann PCIe eingesetzt werden, sodass das Gesamtsystem zuverlässig ist?

Aus technologischer Sicht spricht für Ethernet und PCIe,

- dass durch Kombination dieser beiden offenen Standards die Kosten für Fahrzeugvernetzung erheblich reduziert werden können,
- dass OEM und Tier1 weniger abhängig von Halbleiterherstellern für System-on-Chips (SoC) werden,

• und dass sich insgesamt die Flexibilität erhöht, weil software-basierte Funktionen einfacher erweitert werden können. Die treibenden Kräfte dahinter sind heute offensichtlich: Die Knappheit von Halbleiterkomponenten, die sich durch deutlich längere Lieferzeiten bemerkbar macht. Hinzu kommt die Notwendigkeit, die Kosten für die Elektronik im Fahrzeug zu reduzieren. Hier ist einer der größten Kostenblöcke der Kabelbaum. Die aktuell typischerweise verbaute Bordnetzarchitektur ist nach Funktionsdomänen aufgeteilt, bei der unzählige Steuergeräte miteinander vernetzt werden. Dies hat wesentlich zur Komplexitäts- und damit auch zur Kostensteigerung beigetragen.

Zonen-basierte Bordnetzarchitekturen, bei denen Funktionsgruppen auf Basis der

Lokalität im Fahrzeug in einer Einheit zusammengefasst sind, gelten aktuell als beste Alternative für zukünftige Bordnetzarchitektur.

### Kostenreduktion

Zum einen erhöht sich der Integrationsgrad, denn mithilfe von Virtualisierung können Funktionen, die bisher in vielen einzelnen physikalischen Steuergeräten implementiert sind, jetzt auf wenigen Steuergeräten ablaufen. Zum anderen wird der Kabelbaum einfacher, denn diese Zonenrechner sind (fast) nur noch mit einem einzigen Kabel untereinander verbunden. Ähnlich wie bei einem Datacenter Backbone transportiert dieses eine Kabel dann die unterschiedlichen Nachrichten der einzelnen virtualisierten Funktionseinheiten. Auch



### Eck-DATEN

Die Auto/TSN-Lösung von Missing Link nutzt PCIe und Time Sensitive Networking (TSN), um automotive Daten zu übertragen. Das kann etwa Kosten reduzieren und Flexibilität und Unabhängigkeit schaffen. Die Technologie ermöglicht eine Virtualisierung des Fahrzeugs und ermöglicht Funktionen mit Zonenrechnern, die bisher nur mit vielen einzelnen physikalischen Steuergeräten umsetzbar waren. Außerdem vereinfacht sich auch der Kabelbaum. Wie die Auto-TSN-Lösung von Missing Link funktioniert, erklärt der Artikel im Detail.



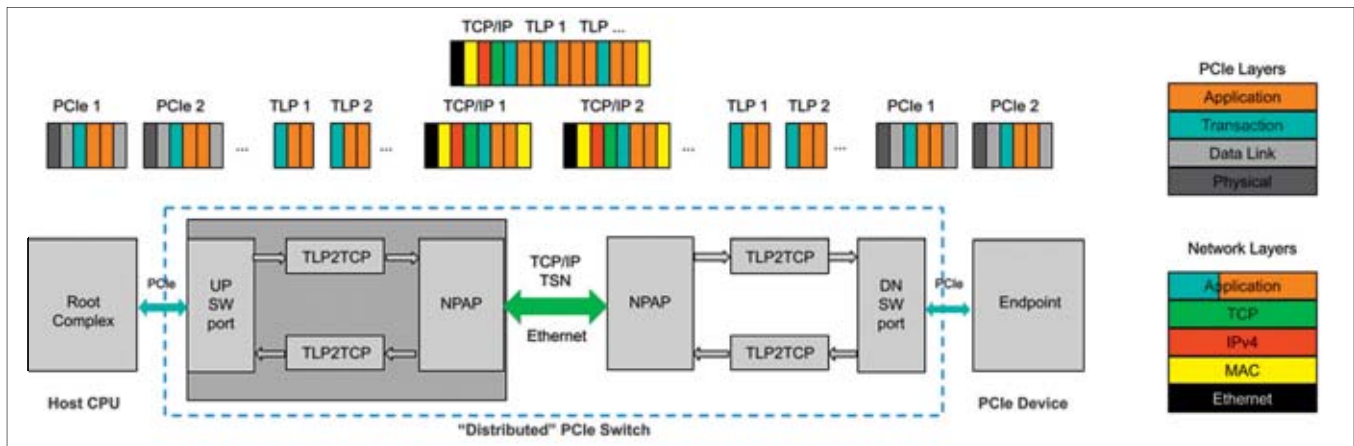


Bild 1: Realisierung eines verteilten PCIe Switch.

dies ist quasi eine Form der Virtualisierung, in diesem Fall des Netzwerks, und wird häufig auch als Tunneln bezeichnet.

Ethernet in Form von 10GBase-T1 oder auch 25GBase-T1 kann hierfür die notwendige Netzwerk-Bandbreite zur Verfügung stellen. Mittels der neuen IEEE Standards für TSN (Time-Sensitive Networking) – unter anderem IEEE 802.1AS, 802.1Qbv, 802.1CB, etc. – lässt sich Echtzeitverhalten und Zeitsynchronisierung im verteilten System realisieren.

PCIe hingegen ist diejenige performante Schnittstelle, die die Austauschbarkeit eines SoC-Typs oder -Herstellers durch einen anderen SoC möglich macht. Dieser Aspekt wird auch als Commoditization of Silicon bezeichnet.

### PCIe-Vernetzungstopologien

Vernetzungstopologien auf Basis von PCIe müssen zwei wichtige Aspekte erlauben:

- Das Tunneln von PCIe über das automobile Bordnetz (PCIe Range Extension).

- Nicht im PCIe-Standard abgebildete Topologien wie NTB (Non-Transparent Bridging, bei der CPUs mit anderen CPUs verbunden sind) sowie der Zugriff von mehreren unterschiedlichen CPUs auf ein einziges Gerät (z.B. eine NVMe SSD).

PCIe folgt einer strengen hierarchischen Baum-Topologie: Es gibt genau einen einzigen PCIe Root Complex, an den die PCIe Endpoints angeschlossen sind. Letztere können entweder direkt oder indirekt via PCIe Switches an einen PCIe Root Port angeschlossen sein. Jeder PCIe Switch hat genau einen PCIe Upstream Switch Port und einen oder mehrere PCIe Downstream Switch Ports. An den PCIe Upstream Switch Port wird entweder ein PCIe Root Port angeschlossen oder ein PCIe Downstream Switch Port eines darüberliegenden PCIe Switches. An den PCIe Downstream Switch Port wird entweder genau ein PCIe Endpoint angeschlossen oder der PCIe Upstream Switch Port eines

darunterliegenden PCIe Switches. Dieser PCIe Root Complex führt beim Systemstart die Initialisierung der PCIe Hierarchie durch, die Enumeration.

Jede elektrische Verbindung transportiert über den PHY Layer und den Data Link Layer die eigentlichen PCIe-Daten in Form der PCIe Transaction Layer Packets (TLP). Die Data Link Layer implementiert einen zuverlässigen (reliable) Transport, dabei sendet es verloren gegangene Pakete erneut und entkoppelt dadurch die höheren Transportebenen von elektrischen Übertragungsstörungen.

Innerhalb eines Switches sind weitere Bedingungen für den Transport der TLPs einzuhalten; so müssen etwa Regeln über die Reihenfolge (TLP Ordering Rules) eingehalten und Deadlocks vermieden werden. Zudem dürfen TLPs nicht verloren gehen, da sonst Gefahr besteht, dass das Gesamtsystem abstürzt. Letzteres ist wichtig, denn eine der besten Möglichkeiten für PCIe Range Extension ist, solch einen PCIe

## MEASUREMENT TECHNOLOGY FOR FUTURE MOBILITY

### Precise data for efficient energy management



**Solutions** for fast and precise measurement of **current, voltage and electrical power** in 12/24/48V and high-voltage-systems up to 1,500V

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

info@klaric.de

Phone: +49 711 32 77 76-0



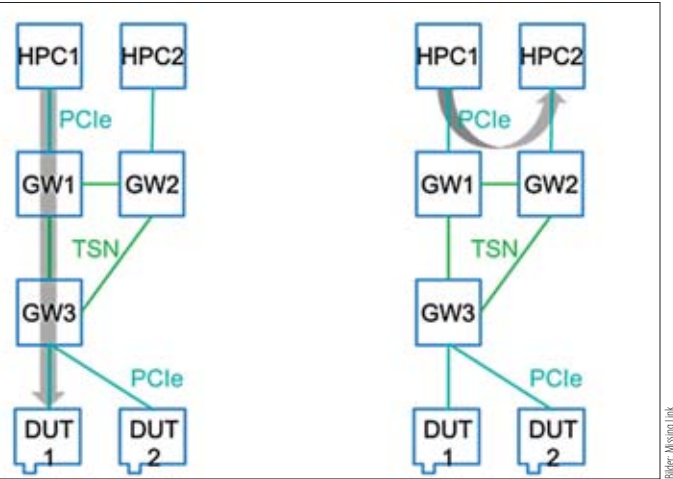
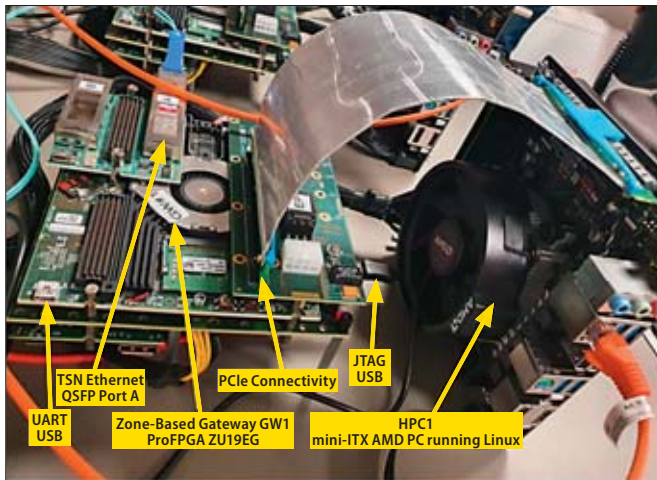


Bild 2: Emuliertes Zonen-Gateway samt PCIe-Anbindung an eine CPU und TSN-Ethernet via 10GBase-T und Fiber.

Switch aufzuschneiden, sodass der PCIe Upstream Switch Port auf der einen Seite liegt und die PCIe Downstream Switch Ports auf der anderen Seite.

### Bordnetz als PCIe Range Extension

Gemeinsam mit dem Fraunhofer HHI, dem Fraunhofer IPMS und der Universität Ulm entwickelte Missing Link eine Lösung, mit der sich PCIe zuverlässig und kosteneffizient via Bordnetz tunneln lässt. Kernpunkt ist, die PCIe TLPs in einer digitalen Schaltung via Transmission Control Protocol (TCP) via Internet Protocol (IPv4) via Time-Sensitive Networking (TSN) über das Bordnetz zu transportieren. Bild 1 zeigt die Realisierung eines verteilten PCIe Switch. Außerdem veranschaulicht es, wie die PCIe-Verbindung im PCIe Upstream Switch Port terminiert wird, wodurch das System nur TLPs weiterleitet. Die Lösung enkapsuliert (TLP2TCP) bzw. dekapsuliert (TCP2TLP) und überträgt diese mit Hilfe der Network Protocol Accelerator Platform (NPAP) via TSN und Ethernet zwischen dem PCIe Upstream Switch Port und einem PCIe Downstream Switch Port. Entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Kommunikation dahinter lassen sich mehrere TLPs vor dem Versenden aggregieren, was den Protokoll-overhead reduziert, oder sofort versenden, was die Latenz klein hält.

Untersuchungen über die letzten Jahre haben die vielen Vorteile dieses Ansatzes nachgewiesen:

- PCIe Standards, egal ob aktuelle, ältere und zukünftige, werden eingehalten, was Interoperabilität garantiert.

- TCP garantiert immer eine zuverlässige Verbindung, auch wenn kurzzeitige Störungen auftreten sollten, die sich nicht allein auf physikalischer Ebene mitigieren lassen.
- IPv4 bietet ein klares und gut verständliches Schema in einem ausreichend großen Adressraum, falls nötig, auch über eine ganze Fahrzeugflotte hinweg.
- TSN ermöglicht Zeitsynchronisation der Teilnehmer und damit Echtzeitverhalten sowie eine Priorisierung einzelner Datenströme, wenn etwa gewisse Sensoren Vorrang haben sollen.
- Ethernet lässt sich über viele unterschiedliche physikalische Transportmedien übertragen wie etwa Copper, Fiber, T1, T1S, A-PHY oder ähnliche.
- Die Implementierung als digitale Schaltung macht das Zeitverhalten deterministisch im Nanosekundenbereich und hält die Transportverzögerungen (Latenzen) klein – typischerweise weniger als 3 Mikrosekunden.
- Diese digitale Schaltung braucht nur wenig Ressourcen, was die Skalierbarkeit erhöht, und kann mit geringen Platzbedarf in zukünftige System-on-Chips integriert werden.

Über dieses Konzept lässt sich nicht nur PCIe tunneln, sondern quasi zeitgleich auch andere Protokolle wie etwa MIPI CSI-2 oder CAN. Ferner ist das Tunneln von PCIe TLP über TCP/IP über TSN über Ethernet unabhängig von der PCIe-Topologie.

### CPU-zu-CPU via PCIe Non-Transparent Bridges

Wollen Entwickler mehrere CPUs via PCIe vernetzen, dann geht das nicht über einen

PCIe-Switch gemäß PCIe-Standard. In diesem Fall können sie auf eine PCIe Non-Transparent Bridge (NTB) zurückgreifen. Die NTB terminiert aus Sicht jedes einzelnen PCIe Root Complexes die PCIe-Hierarchie mit einem NTB-Endpoint. Dieser NTB-Endpoint übersetzt dann den Adressbereich der einen CPU in den Adressbereich der anderen CPU.

Die Implementierung eines NTB von Missing Link setzt dafür neuere Protokollansätze ein, so wie sie etwa auch im NVMe-Protokoll zum Einsatz kommen: Schreibzugriffe sind bei PCIe effizienter als Lesezugriffe, also verwendet die Lösung ein Write-Only-Protocol mit einem Door-Bell-Mechanismus und Remote DMA (RDMA). Wenn ein Teilnehmer A von einem anderen Teilnehmer B Daten lesen will, dann schreibt A diese Anforderung in das Register von B, sodass anschließend B die Daten in den Hauptspeicher von A schreibt.

Ein NTB ist damit aus Sicht jeder CPU ein eigenständiges PCIe-Device samt dazugehörigem PCIe-Treiber. Dieser NTB-Treiber lässt sich obendrein so implementieren, dass er als POSIX-Netzwerkgerät agiert. Neben der Kommunikation via RDMA ist also auch ein abstraktes API möglich wie etwa via SOME/IP für eine Datenübertragung mit hohen Bandbreiten.

Da ein NTB auf Basis von PCIe-TLPs arbeitet, lässt sich auch hierfür der oben beschriebene Ansatz für PCIe-Range-Extension anwenden. (prm) ■

### Autor

**Dr. Endric Schubert**

Geschäftsführer von Missing Link

# 9. Fachkongress Bordnetze im Auto

## Themenspektrum: Von der Technik über die Fertigung bis zu den Umweltzielen

Auch in diesem Jahr wird der mittlerweile 9. Internationale Kongress Bordnetze im Automobil pandemiebedingt wiederum rein virtuell stattfinden. Neben der Vorstellung von drei Bordnetzen deutscher Premium-OEMs stehen auch die Bordnetz-Architekturen von morgen und übermorgen auf dem Programm.

Autor: Alfred Vollmer

**B**esondere Highlights dieses Kongresses sind in diesem Jahr die Vorstellung der Bordnetze von drei brandneuen Fahrzeugen. So berichtet Fabian Rink, Projektleiter Physisches Bordnetz BMW iX bei der BMW Group über Details im Bordnetz „seines“ BMW iX, während Leonhard Heinrichs, Senior Manager Wiring Harness Development bei der Mercedes-Benz AG, die Kongressteilnehmer über die Bordnetze der neuen S-Klasse-Limousine und des neuen vollelektrischen EQS informiert.

Einen wesentlichen thematischen Schwerpunkt bilden auch die neuen Bordnetz-Architekturen und die zukünftigen Bus-Systeme sowie die Wege der Automatisierung in der Produktion – von der Einzelleitung bis zum Hochvolt-Bordnetz. Auch die Steigerung der Zuverlässigkeit von Bordnetzen sowie der darin verbauten Komponenten wird auf dem 9. Fachkongress Bordnetze im Automobil eine wesentliche Rolle spielen. Das Spektrum der Vorträge reicht dabei bis zu sehr schnellen Signalen (PClExpress über Automotive-Kabel sowie Verkabelung bis 25 Gbit/s) sowie zu Spannungen im Hochvolt-Bereich. Zudem informiert der Volkswagen-Konzern über die Umweltziele für zukünftige Bordnetze.

Die Referenten der knapp 20 Vorträge repräsentieren Aptiv, Arena2036, Audi, Bosch, BMW, Flexstructures, GG Group, Komax, Lear, Leoni Wiring Systems, Mercedes-Benz, TE Connectivity, TU Dresden, Texas Instruments, Universität Kassel, Volkswagen und ZF Friedrichshafen. Wie in den Vorjahren wird auch in diesem Jahr wieder Georg Sterler, der emeritierte Leiter der Bordnetzentwicklung bei Audi, als Moderator in bewährter Weise durch das Programm führen.

### Virtuell Netzwerken

Neben ausgesuchten Fachvorträgen kommt bei diesem Online-Event am 12. und 13. Oktober 2021 auch das Netzwerken nicht zu kurz, denn in den Breakout-Sessions können sich die Teilnehmer zu bestimmten Themen in kleinen Gruppen austauschen. Selbst persönliche Face-to-Face-Gespräche mit Fachbeiräten, Referenten, Ausstellern und Teilnehmern sind per Videochat einfach und bequem möglich. Die virtuelle Abendveranstaltung wartet mit einem Überraschungsprogramm inklusive „Care-Paket“ auf, so dass die Teilnehmer in der Lage sind, in kurzer Zeit viele neue interessante Kontakte zu knüpfen. Weitere Details finden Sie unter [www.bordnetze.eu](http://www.bordnetze.eu). ■

### Autor

Alfred Vollmer

Chefredakteur AUTOMOBIL-ELEKTRONIK



In knapp 20 Vorträgen informiert der Fachkongress Bordnetze über den neuesten Stand der Technik – in puncto Design, Fertigung und Umwelt.

## CONTACTING EXPERTS



From finest pitches

to highest currents

FEINMETALL  
Contact Technologies





# Intrusion Detection System

## IDS im Fahrzeug wird zum Kernelement kontinuierlicher Cybersicherheit

Dauerhaftes Cyberrisiko-Management wird zum Gebot der Typzulassung. Die Angriffserkennung im Fahrzeug per IDS kann hier als Schutz gegen Cyberangriffe und ihre flottenweite Skalierung fungieren. Doch welchen Prämissen folgt ein verteiltes IDS?

Autoren: Dr. Jan Holle und Andreas Weber

**D**urch die verbindlichen Vorgaben der UNECE.WP29 sind OEMs und Flottenbetreiber gehalten, bei der Cybersicherheit ihrer Fahrzeuge einem risikobasierten Security-Ansatz zu folgen. Die UN-Regelung Nr. 155 (UN R155) wie auch die anhängige ISO/SAE 21434 verlangen nach einem kontinuierlichen Cyberrisiko-Management für die gesamte Flotte und über den gesamten Fahrzeuglebenszyklus hinweg. Automotive Cybersecurity wird daher künftig um permanentes Monitoring und die risikobasierte Priorisierung von Security-Maßnahmen nicht mehr herumkommen.

### Verteiltes IDS: Vier Determinanten

Die Angriffserkennung im Fahrzeug per Intrusion Detection System (IDS) gilt typischerweise als zentraler Baustein einer kontinuierlichen risikobasierten Absicherung von Flotten gegen Cyberangriffe. Allerdings stellt der Betrieb eines IDS hier besondere Anforderungen, denn bei E/E-Architekturen handelt es sich bekanntermaßen um verteilte Systeme, in denen Fahrzeugfunktionen und Steuergeräte über heterogene Soft- und Hardwareplattformen und verschiedene Kommunikationsprotokolle auf vielfältige Weise interagieren. Entsprechend ist in dieser Anwendung

für eine wirksame Angriffserkennung im Fahrzeug ein verteiltes IDS gefragt.

Wie genau ein derart verteiltes IDS risikobasiert integriert wird, hängt dabei von der E/E-Architektur des Fahrzeugs im Einzelnen ab. Es gilt, eine Lösung zu finden, die sowohl das Sicherheitsrisiko beziehungsweise den nötigen Schutz der Fahrzeugsysteme als auch die technischen Rahmenbedingungen sowie die limitierten Ressourcen der E/E-Architektur ins Kalkül zieht. Eine gute Entscheidungshilfe liefern die vier Determinanten Schutzbedarf, Angriffsvektoren, Implementierung und Maintenance:



## Schutzbedarf

Angriffserkennung ist naturgemäß dort geboten, wo eine Cyberattacke besonders folgenschwer ist, also in den Systemen, die Safety-kritisch oder für Betrieb von Fahrzeug und Flotte unverzichtbar sind. Es reicht jedoch nicht, allein diese Fahrzeugsysteme gut zu überwachen. Mindestens ebenso wichtig ist die Überwachung der Netzwerke und Connectivity Units, die ein Angreifer durchschreiten muss – selbst wenn diese durch ein Gateway von der Safety-Domain getrennt sind (Bild 1).

## Angriffsvektoren

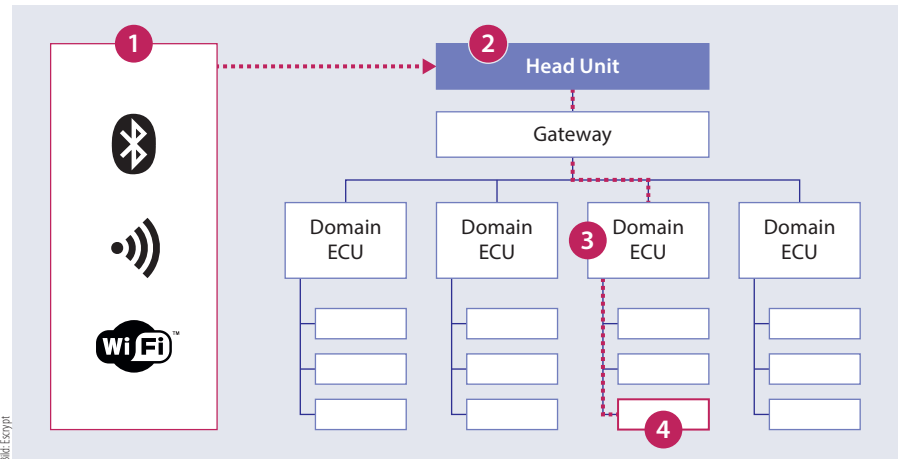
Entscheidender Gradmesser der Angreifbarkeit von Systemen ist ihre Konnektivität, egal ob remote oder lokal. Besonders gefährdet sind Komponenten mit drahtlosen Schnittstellen (zum Beispiel Infotainmentsystem), Komponenten/Netzwerke mit einfach zugänglichen (Diagnose-)Schnittstellen sowie Komponenten und die sie umgebenden Netzwerke mit externen Kommunikationsverbindungen (beispielsweise zum Herunterladen von Daten).

## Implementierung

Ressourcen sind insbesondere in E/E-Architekturen knapp, sodass es hier gilt, unter anderem RAM, ROM und CPU-Load zu berücksichtigen. Auch Seiteneffekte sind dabei wirklich wichtig: So erfordert etwa ein CAN-IDS den Empfang aller CAN-Frames auf einem zu überwachenden Bus, ohne dass die Nachrichten aus Performanzgründen zuvor in der Hardware gefiltert werden. Daneben braucht es personelle und fachliche Ressourcen: Zur Konfiguration der IDS-Regeln ist Personal mit spezifischem Know-how im Bereich Automotive-Domänen erforderlich. Zugleich lässt sich über hochwertige Konfiguration und regelmäßige Aktualisierung die Menge an False-Positives im IDS senken und so das Expertenteam entlasten.

## Maintenance

Das IDS benötigt regelmäßige Updates der Engines beziehungsweise anlassbezogene Updates (zum Beispiel bei Bekanntwerden neuer Fahrzeug-relevanter Angriffe) sowie regelmäßige Updates der Konfigurationen (mindestens bei Software-Updates oder Updates der Kommunikation innerhalb



**Bild 1:** Die vier Phasen eines Cyberangriffes auf safety-kritische Fahrzeugsysteme am Beispiel einer vereinfacht dargestellten E/E-Architektur. Phase 1 ist der Zugriff auf das Fahrzeug via Remote-Verbindung, Phase 2 der Angriff auf das über eine Remote-Schnittstelle verfügbare Gerät/System. Phase 3 ist der Versuch, über das fahrzeuginterne Netzwerk das Zielsystem zu erreichen, während Phase 4 den Versuch darstellt, das Zielsystem in gewünschter Weise zu manipulieren.

des Fahrzeugs), um so eine aktuelle Anomalieerkennung zu gewährleisten, die sich stetig verbessert und um Daten aus dem Feld angereichert wird. Dabei gilt es, durch Verwendung etablierter Update- und Security-Mechanismen Redundanzen und unnötige Komplexität zu vermeiden.

## Host- oder netzwerkbasierte IDS-Sensoren

Erste maßgebliche Instanz im verteilten Intrusion-Detection-System (IDS) innerhalb des Fahrzeugs sind die IDS-Sensoren. Sie sind quasi die Fühler des Systems am Puls der Fahrzeug-Steuergeräte und der Netzwerkkommunikation. Ihre Aufgabe ist es, alle Security Events (SEv), darunter insbesondere Auffälligkeiten im Datenverkehr, zu erfassen, die auf einen Cyberangriff beziehungsweise unerlaubten Zugriff auf Fahrzeugsysteme hindeuten.

Zu unterscheiden ist hier zwischen host-

basierter Angriffserkennung (Host-based IDS, HIDS) und netzwerkbasierter Angriffserkennung (Network IDS, NIDS). Hostbasierte IDS-Sensoren überwachen unmittelbar die kritischen Systempunkte und sind daher auf den einzelnen ECUs, zum Beispiel auf dem Infotainmentsystem, verortet. Sie sind eigens auf die Charakteristika und Funktionalitäten ihres „Hosts“ angepasst und können daher verdächtige Aktivitäten dort rasch und genau erkennen. Allerdings bleibt ihr „Blickfeld“ auf das einzelne Gerät beschränkt.

Anders die Sensoren des netzwerkbasierten IDS: Sie überwachen den Datenverkehr für bestimmte Netzwerksegmente und untersuchen dort beständig Netzwerk-, Transport- und Anwendungsprotokolle auf verdächtige Aktivitäten. Sie lassen sich bedarfsgerecht und flexibel im fahrzeuginternen Netzwerk anordnen. Jedoch erkennen NIDS – außer bei Angriff-

## Eck-DATEN

### Cybersicherheit für die gesamte Flotte

Vernetzte, automatisierte Mobilität wird ohne adäquate Cybersicherheit nicht zu haben sein. Verpflichtende typzulassungsrelevante Vorgaben wie die UN R155 oder ISO/SAE 21434 legen hier Zeugnis ab. Gefordert ist kontinuierliches Risiko-Management über die gesamte Flotte und den kompletten Fahrzeuglebenszyklus hinweg. Zentraler Bestandteil ist dabei die Angriffserkennung im Fahrzeug. Verteilte E/E-Architekturen verlangen nach einem verteilten IDS, das den spezifischen Schutzbedarf der Fahrzeugsysteme abbildet – durch anforderungsgerechten Einsatz unterschiedlicher IDS-Sensoren, fahrzeuginterne Vor-Qualifizierung von Security-Events über verteilte IDS-Manager und mit einem IDS-Reporter. Das Intrusion Detection System im Fahrzeug wird so zum Eckpfeiler eines wirksamen dauerhaften Cyberschutzes, der sich sodann über ein angeschlossenes Vehicle Security Operation Center und Software-Update-Management-System (SUMS) über die Flotte skalieren lässt.

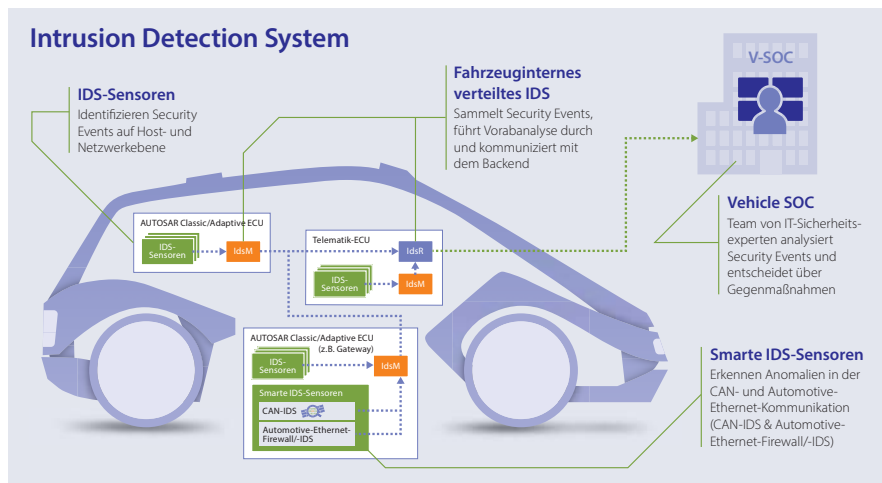


Bild 2: Verteiltes System zur Angriffserkennung im Fahrzeug – vom (smarten) IDS-Sensor über den IDS-Manager zum IDS-Reporter.

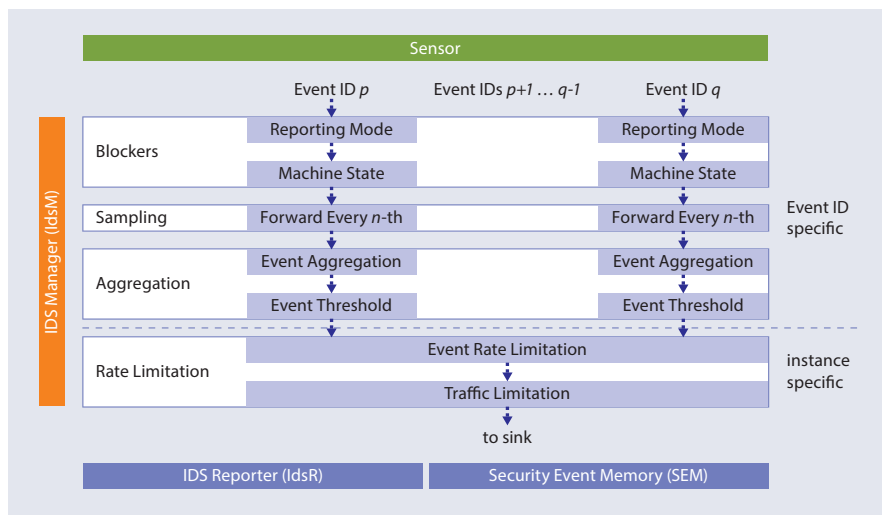


Bild 3: Filter- und Verarbeitungsprozess von Security Events im IDS-Manager.

fen über offene Schnittstellen – eine Cyberattacke oder Manipulation erst dann, wenn die angegriffenen Systeme bereits kompromittiert sind.

### Verteiltes IDS

Ein verteiltes Intrusion Detection System (Distributed IDS, dIDS) zielt darauf, alle relevanten Security-Informationen aus dem verteilten System im Fahrzeug zu einem vollständigen Bild der Security-Situation zusammenzubringen. Es setzt dafür an gegebener Stelle auf die Erkennungsgenauigkeit hostbasierter Sensoren oder auf den breiteren Scope netzwerkbasierter Sensorik. Und es ist zugleich auf die im fahrzeuginternen Netzwerk genutzten heterogenen Kommunikationsstandards und Systeme ausgerichtet. Auf diese Weise korreliert ein verteiltes Intrusion Detection System Security-Events über das gesamte Fahrzeug hinweg.

Die IDS-Sensoren können dabei technologisch unterschiedlich ausgestaltet sein. Die im Autosar-Stack definierten Sensoren etwa erfüllen in aller Regel nur Mindestanforderungen, beispielsweise in Form einfacher Error Messages. Andere, sogenannten „smarte Sensoren“ sind hingegen in der Lage, komplexe Sachverhalte zu prüfen und bereits selbständig Security Events vorzufiltern. Letztlich kommt es darauf an, die jeweils geeigneten Sensoren zu kombinieren und an richtiger Stelle einzusetzen (Bild 2).

### Regelbasierter Ansatz

IDS-Sensoren arbeiten im Fahrzeug heute üblicherweise nach dem Prinzip der Anomalie-Erkennung; sie registrieren Abweichungen vom Normalbetrieb als Security Events. So erkennt ein netzwerkbasierter IDS-Sensor beispielsweise eine nicht definierte CAN-ID oder eine nicht

definierte Ethernet-MAC-Adresse als potenzielles IT-Sicherheitsereignis. Wohingegen etwa der hostbasierte Sensor den wiederholten Versuch der unzulässigen Authentifizierung für eine Diagnose-Session bei „seiner“ ECU registriert. Selbst wenn der Zugriff nicht gelingt, würden hier Security Events geloggt, denn sie könnten für die spätere Forensik und Bewertung der Gefahrenlage als Vorbote eines mehrphasigen Angriffs, einer Cyber Kill Chain, durchaus relevant sein.

Nichtsdestotrotz handelt es sich bei den IDS-Logfiles zunächst lediglich um erkannte Unregelmäßigkeiten; diese könnten zwar auf eine Cyberattacke oder versuchte Manipulation hindeuten, sind aber womöglich auch nur einer Fehlfunktion geschuldet. Daneben loggt das IDS auch andere Security-relevante Informationen wie zum Beispiel erfolgreiche Software-Update. Wie genau und verlässlich die IDS-Sensoren arbeiten, liegt demnach nicht nur an ihrer richtigen Verortung in der E/E-Architektur, sondern auch daran, welches Regelwerk ihnen mitgegeben wird.

### Regelbasiertes IDS in den Entwicklungsprozess einbeziehen

Eine solche regelbasierte Angriffserkennung ist deshalb praktikabel, weil es sich bei Fahrzeugen um, wenngleich komplexe, so doch weitestgehend statische Systeme handelt. Ihre Komponenten, deren Funktionalität, ihr Ressourcenverbrauch, Protokolle und Traffic sind vom OEM exakt vorgegeben. Auch sind – anders etwa als bei Netzwerken in der Enterprise-IT – bei Fahrzeugen im laufenden Betrieb keine Änderungen oder Konfigurationen der Systemarchitektur vorgesehen. Derart feste Vorgaben lassen sich mit einem regelbasierten Ansatz gut abbilden. Bestenfalls lassen sich die Fahrzeugspezifikationen am Ende sogar nutzen, um netzwerk- und hostbasierte IDS-Sensoren vollautomatisch zu konfigurieren.

Gleichwohl ergeben sich in der Praxis eine Reihe von Herausforderungen: So sollten zum benötigten Zeitpunkt die Spezifikationen des OEM vollständig und fehlerfrei vorliegen. Zusätzlich sind für erweiterte Regeln Signalinhalte oder physikalische Gesetzmäßigkeiten zu berücksichtigen. Nur mit Automotive-spezifischem Ingenieurwissen lässt sich das



Zusammenwirken der Fahrzeugsysteme in ein valides Regelwerk überführen. Daran zeigt sich, dass die Implementierung eines solchen regelbasierten IDS in die Entwicklungsprozesse des Fahrzeugs mit einbezogen werden muss. Gelingt das, dann lässt sich das regelbasierte IDS während der Entwicklung sogar zum Testen der Spezifikation einsetzen.

### IDS-Manager: Events qualifizieren, Datenmenge reduzieren

So wichtig die Erkennung von Security Events auf den Fahrzeugkomponenten und im Netzwerkverkehr ist, so wichtig ist auch deren zielführende Aggregation, Qualifizierung und Auswertung im Sinne des angestrebten Security Level von Fahrzeug und Flotte. Ein verteiltes IDS bedient sich dazu mit den IDS-Managern (IdsM) und dem IDS-Reporter (IdsR) zusätzlicher Software Komponenten. Die IDS-Manager bilden hier Schaltstellen für die Effizienz der Angriffserkennung. Zum einen laufen im IDS-Manager die erkannten Security Events aus den ihnen angeschlossenen IDS-Sensoren zusammen. Zum anderen übernimmt der IDS-Manager die wichtige Aufgabe, diese Events nicht nur zu filtern sondern sie auch um nicht Security-relevante Ereignisse sowie um Rauschen zu bereinigen. Mit dieser Maßnahme gelingt es, die Datenmenge auf das notwendige Maß zu reduzieren und nur qualifizierte Security Events (QSEv) der weiteren Analyse im Backend zuzuführen.

Ausgehend vom IDS-Manager muss daher insbesondere das zentrale Datenformat für die in den IDS-Sensoren erfassten Security-Events definiert werden. Darüber hinaus lässt sich im IDS-Manager mithilfe der Filterfunktionen bestimmen, welche Security Events tatsächlich als relevant priorisiert und damit als QSEv an den IDS-Reporter weitergeleitet werden. Der IDS-Manager ist damit die Stellschraube zwischen angemessen risikobasierter Bereinigung der von den Sensoren gesammelten Daten zur bandbreitengerechten Datenreduktion. Letztendlich laufen alle QSEv der im Fahrzeugnetzwerk imple-

mentierten IDS-Manager im IDS-Reporter zusammen, der diese gesammelt an das Vehicle Security Operations Center (V-SOC) zwecks Auswertung für die gesamte Flotte übermittelt. (Bild 3)

### Autosar als erweiterbare Grundlage

Die Spezifikationen der IDS-Manager setzen damit einen Rahmen für die verteilte Angriffserkennung, die bedarfsgerecht mit einer Vielzahl host- und netzwerkbasierter IDS-Sensoren in die E/E-Architektur hineinreicht – und müssen daher über die gesamte Lieferkette des OEMs hinweg Berücksichtigung finden. Deshalb sind grundlegende IdsM-Spezifikationen seit dem Release R20-11 in Autosar Classic und Adaptive integriert. Damit ist (gemäß Autosar-Release R20-11) erstmals ein übergrei-

fender Standard für ein verteiltes IDS im Autosar-Stack festgeschrieben. Jedoch stellt der dort definierte Funktionsumfang aufgrund der insbesondere bei Autosar Classic oftmals sehr begrenzten Ressourcen auf den zugleich recht unterschiedlichen Steuergeräten nur einen kleinsten gemeinsamen Nenner dar.

Je nach Reporting-Strategie oder auch bei höherer verfügbarer Rechenleistung der Systeme innerhalb der E/E-Architektur kann und muss der Funktionsumfang der IdsM beispielsweise um eine komplexere Aggregation der Security-Events und tiefergreifende Filterfunktionen erweitert werden. Zudem spezifiziert Autosar bislang nicht den IdsR. Daher benötigt der OEM über die Autosar-Spezifikationen hinaus ein Gesamtkonzept für das verteilte IDS im Fahrzeug. (av) ■

### Autoren

Dr. Jan Holle ist Lead Product Manager Intrusion Detection & Prevention Solution bei ESCRYPT.



Dipl.-Inform. Andreas Weber ist Project Manager Intrusion Detection & Prevention Solution bei ESCRYPT.



## PERSÖNLICH.

Wir suchen die Nähe zu Ihnen und bieten jederzeit ein offenes Ohr, eine helfende Hand und gute Ideen.

### BIDIREKTIONALE HOCHLEISTUNGS-STROMVERSORUNG.

Delta Elektronik  
SM-Serie 15 kW

NEU!  
Jetzt mit integrierter PV-Simulation



- ▶ integrierte Photo Voltaik (PV) Simulation
- ▶ Bidirektionale Leistungsstufe mit Netzzurückspeisefunktion
- ▶ Ausgangsspannung bis 1.500 V
- ▶ Wirkungsgrad bis 96 %
- ▶ Großer Eingangsspannungsbereich

### SPEISE- UND RÜCKSPEISE-SYSTEM.

Regatron TC.GSS



- ▶ Ausgangsspannung bis 1.500 V
- ▶ Modular einfach erweiterbar
- ▶ 20 oder 32 kW pro Modul

### Schulz-Electronic GmbH

Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2 · D-76534 Baden-Baden  
Tel.: +49 7223 96 36 0  
E-Mail: [vertrieb@schulz-electronic.de](mailto:vertrieb@schulz-electronic.de)  
Web: [www.schulz-electronic.de](http://www.schulz-electronic.de)

# Und täglich grüßt das Risiko

## Cybersecurity über den ganzen Produktlebenszyklus implementieren

Risiken sind allgegenwärtig. Für Fahrzeuge gilt dies insbesondere durch die Vernetzung im Cyberraum. Aktuelle Risikobewertungen bilden daher den Kern jedes Cybersecurity-Managements. Hierfür gibt es unterschiedliche Philosophien. Mit der TARA hat sich die Autoindustrie für eine Kombination aus Bedrohungsanalyse und Risikobewertung entschieden.

*Autor: Dominik Strube*

In der Fahrzeugentwicklung versteht man unter Cybersecurity, das Fahrzeug vor mutwilligen Angriffen zu schützen. Schäden können dabei in vier Kategorien (SFOP) entstehen: Störung der Funktionssicherheit (Safety / Functional Safety), Vermögensschäden (Finance), Unterbrechung der Betriebsfähigkeit (Operations / Operational Safety) oder Datenverlust (Privacy).

### Cybersecurity hat ein Verfallsdatum

Ein Fahrzeug, das heute sicher ist, muss es morgen nicht mehr sein. Wenn sich das technische Umfeld verändert, bilden sich

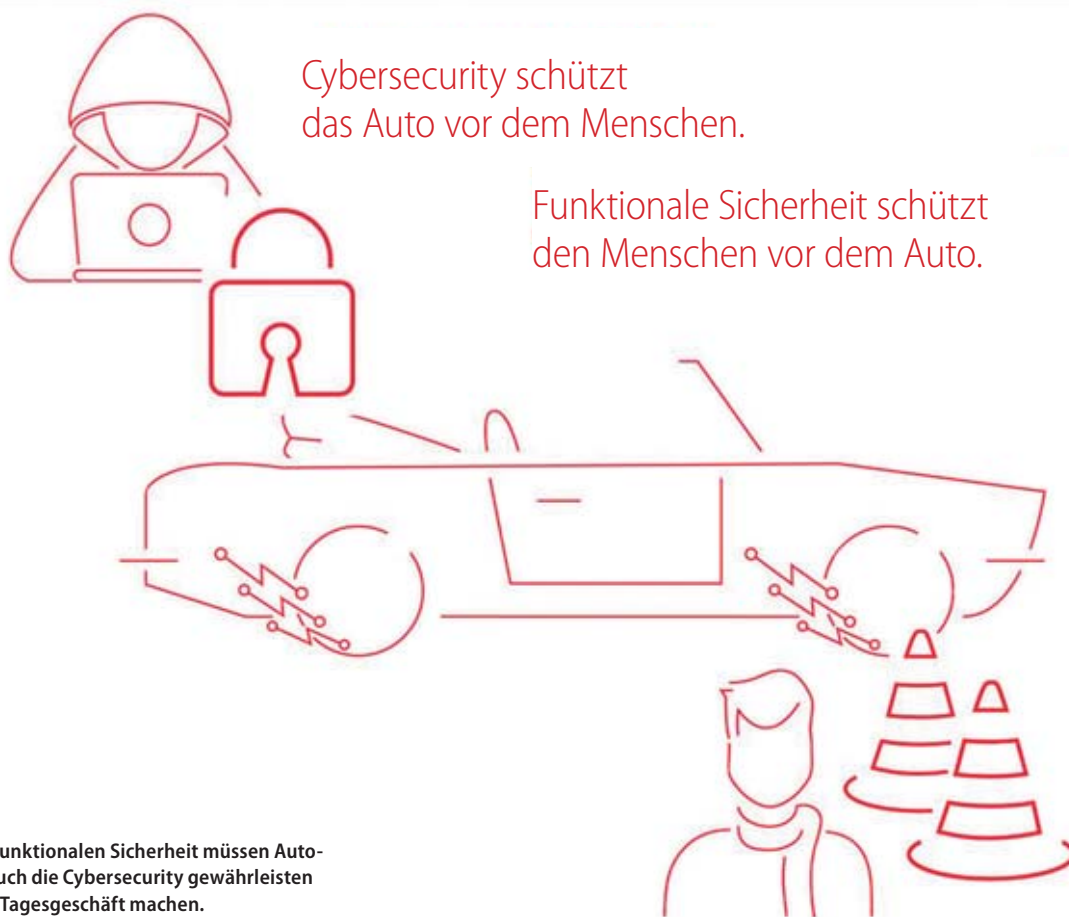
mögliche Einfallstore. Selbst Kryptographie kann gebrochen werden, sobald Hacker die entsprechenden Wege finden, diese zu umgehen. Darum ist Cybersecurity keine dauerhafte Eigenschaft, die einem Fahrzeug in der Produktion ein für alle Mal mitgegeben werden kann. Stattdessen muss das Auto als hochgradig zu schützendes Gerät gedacht werden, bei dem die Security ständig gehärtet werden muss.

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Cybersecurity eine ganzheitliche Aufgabe darstellt, die auch auf Unternehmensebene angesprochen werden muss: Durch verbindliche Prozesse muss die Organisation sicherstellen, dass die Risikolage

für das Fahrzeug und seine Komponenten ebenso proaktiv wie regelmäßig überprüft wird. Weil Cybersecurity ein bewegliches Ziel darstellt, bilden regelmäßige Risikobewertungen gewissermaßen wie Grundlagenforschung die Basis, auf der alle anderen Cybersecurity-Entscheidungen und -Aktivitäten aufbauen.

### Stochern im Nebel

Mit der Sicherheit ist es jedoch so eine Sache, denn bei technischen Systemen kann man nur das steuern, was man messen kann. Und Tests können Edgar W. Dijkstra, niederländischer Informatiker und Wegbereiter der strukturierten Pro-



Neben der funktionalen Sicherheit müssen Autohersteller auch die Cybersecurity gewährleisten und es zum Tagesgeschäft machen.

Bilder: Kugler Maas Ge

grammierung, zufolge lediglich zeigen, dass ein Fehler vorliegt. Schwierig, wenn man nicht mal einen Test-Case spezifizieren kann – schließlich weiß man nicht, wo die Sicherheitslücke liegen könnte. Wie kann ein Unternehmen also bewerten, wie groß ein Risiko sein wird, das es nicht kennt?

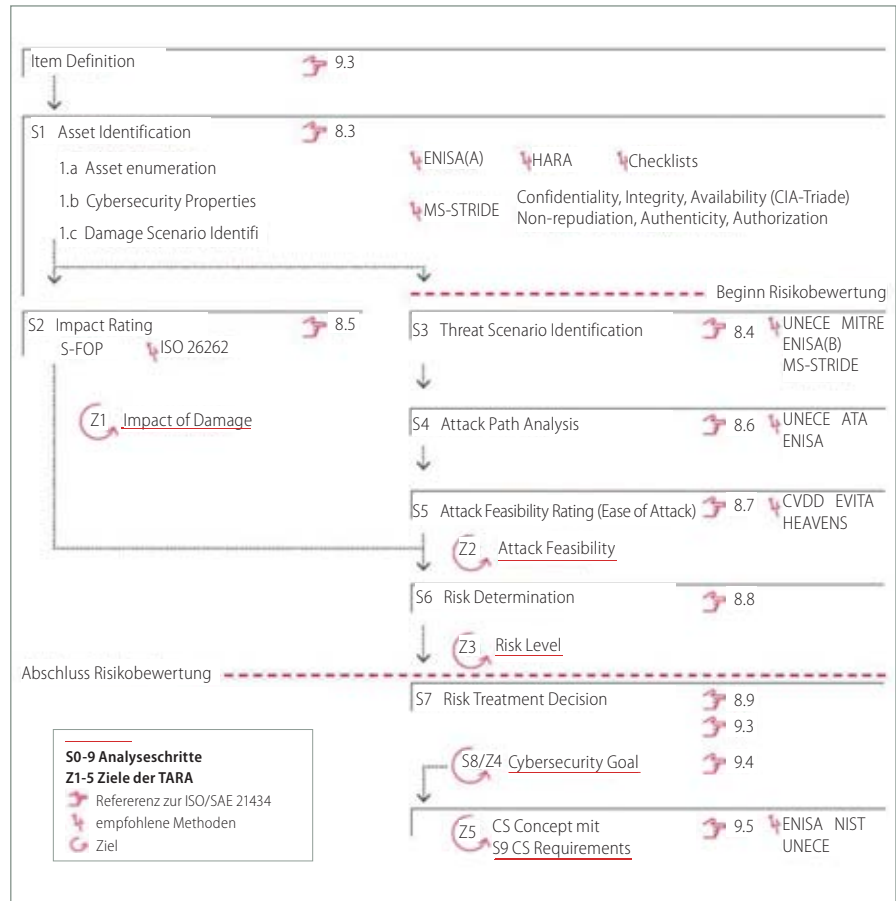
Da sich der Angreifer nicht statistisch modellieren lässt, braucht es andere Konzepte. Ein gängiger Ansatz beispielsweise baut auf dem Wissen auf, dass Angreifer überwiegend über die Fahrzeugarchitek-

*Wie kann ein Unternehmen ein Risiko bewerten, dass es nicht kennt?*

tur ins Innere gelangen. Ein ganzheitliches Vorgehen denkt das Fahrzeug als System mit Komponenten, Schnittstellen und Kommunikationskanälen. Mit einem Architekturmodell besteht dann die Möglichkeit, kritische Zonen zu bestimmen und abzusondern. Andere Ansätze gehen wiederum von der gedachten Person des Angreifers aus und überlegen, was diesen zu einem Hack motivieren könnte.

### Nine2Five – die Erfolgsformel

Die Autobranche hat sich allerdings für ein eigenes Vorgehen entschieden, um Bedrohungen zu erkennen und Risiken systematisch bewerten zu können: die sogenannte TARA. TARA ist ein Konzept zur Risikobewertung, wobei die Abkürzung für Threat Analysis and Risk Assessment steht. Die Elemente der TARA werden im neuen Cybersecurity-Standard ISO/SAE 21434 beschrieben. Statt vom Angreifer oder dem Gesamtsystem aus-



**Bild 1: Der Nine2Five-TARA-Navigator besteht aus neun Analyseschritten und fünf Zielen für Cybersecurity. Der TARA-Navigator ist ein praxiserprobtes Vorgehen, um in der Konzeptphase strukturiert Threat Analyses and Risk Assessments zu erstellen. Er bereitet die Prozessschritte aus der ISO/SAE DIS 21434 für die Anwendung in der Praxis auf. Darüber hinaus enthält er Hinweise, welche Methoden besonders hilfreich sind.**

zugehen, richten die Autoren des Security-Standards ihr Augenmerk auf die schützenswerten Güter innerhalb der Elektronikarchitektur, die sogenannten Assets.

Um die erforderlichen Elemente kombinieren und Ziele fürs Cybersecurity-Konzept ableiten zu können, haben Experten den Nine2Five TARA-Navigator entwickelt. Dieser ist als strukturierte Tabelle mit einer horizontalen Referenzstruktur aufgebaut. Der Navigator empfiehlt auch jeweils passende Methoden, mit denen sich die Ziele erreichen lassen.

### Jetzt geht es los

In der Konzeptphase eines Systems erfolgt eine umfassende Bedrohungsanalyse; deren Ergebnisse können die Fahrzeugarchitektur wesentlich beeinflussen. Zur Vorarbeit wird wie bei der Funktionssicherheit das Item, etwa eine Funktion, mitsamt Schnittstellen gedanklich von der System- und Betriebsumgebung abgegrenzt. Dann wird geprüft, welche schützenswerten Güter es gibt (S1 in Bild 1), beispielsweise ein Kommunikationskanal ins Internet. Um den Schutz dieser Assets geht es dann im Folgenden bei der Bedrohungsanalyse sowie künftig bei den regelmäßigen Risikobewertungen. Um die für Cybersecurity relevanten Assets bestimmen zu können, gibt es sogenannte Schutzziele:

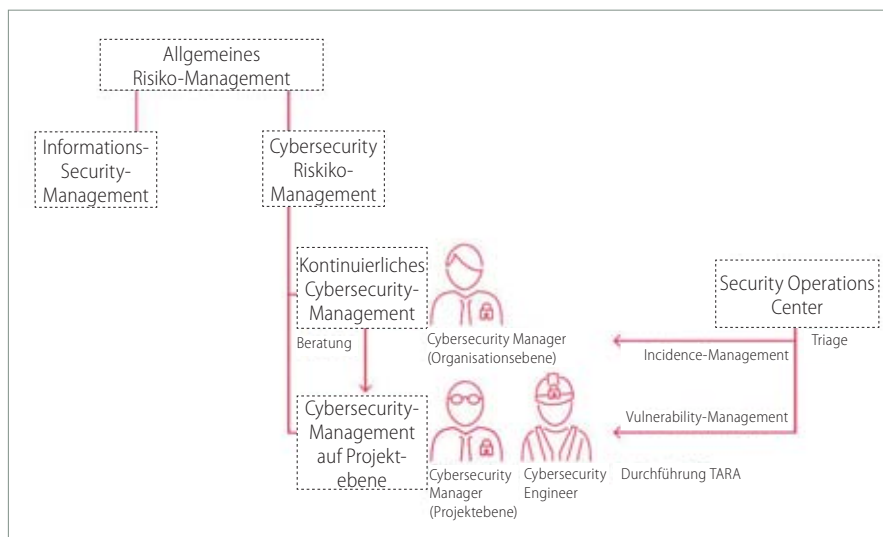
- Vertraulichkeit,
- Integrität und
- Verfügbarkeit

Pro Asset ist zu klären, ob dessen Kompromittierung einen Schaden gemäß den

### Eck-DATEN

Cybersecurity ist keine dauerhafte Eigenschaft, die einem Fahrzeug in der Produktion ein für alle Mal mitgegeben werden kann, und Security-by-Design reicht auch nicht (mehr). Stattdessen muss das Auto als hochgradig zu schützendes Gerät gedacht werden, bei dem die Security ständig gehärtet werden muss. Cybersecurity stellt eine ganzheitliche Aufgabe dar, die durch verbindliche Prozesse auch auf Unternehmensebene angegangen werden muss. Aus dem Cybersecurity-Ziel wird eine zusätzliche Produkthanforderung, denn Cybersecurity wird zum Tagesgeschäft. Mit dem Nine-to-Five-TARA-Navigator besteht jetzt die Möglichkeit, systematisch Risiken zu identifizieren und Cybersecurity-Ziele abzuleiten.





**Bild 2: Cybersecurity vor, während und nach den Projekten: Zu Beginn eines Entwicklungsprojekts führt das Team eine Bedrohungsanalyse sowie eine initiale Risikobewertung durch. Diese TARA muss aktuell gehalten werden. Findet sich noch vor dem Produktionsstart eine Bedrohung, geht diese als Verwundbarkeit in die Entwicklung ein. Wird die Bedrohung erst im Flottenbetrieb entdeckt, handelt es sich um einen Vorfall. Wie mit diesem umgegangen werden soll, regeln Entscheidungsrountinen im Managementsystem für Cybersecurity.**

SFOP-Schutzziele anrichten könnte. Ob das in der Praxis möglich ist, wird erst später untersucht. Wird ein Schutzziel verletzt, kann ein Schadensszenario entstehen. Bei Bedrohungsmodellierungen werden über die drei Schutzziele hinaus weitere Attribute betrachtet:

- Nicht-Abstreitbarkeit,
- Authentizität und
- Autorisierung.

Wer diese gleich von Anfang an in die Betrachtung einbezieht, spart sich später Aufwand.

### Schützenswerte Güter bestimmen

Wie folgenschwer ein solches Schadensszenario sein kann, bemisst sich anhand der Interessen, die ein Stakeholder in Bezug auf eine oder mehrere der Schadenskategorien (SFOP) hat. Entsprechende Bewertungstabellen helfen, die mit einem Angriff verbundene Schädigung zu ermitteln, also der Wucht eines möglichen Schadens (S2). Das Beispiel des Kommunikationskanals macht dies deutlich: Eine Verkehrsteilnehmerin ist darauf angewiesen, dass jederzeit die Funktionssicherheit (S) des Fahrzeugs gewährleistet ist. Für die Fahrzeughalter kommen noch Datenschutz (P) und Betriebssicherheit (O) hinzu, also dass die persönlichen Daten sicher sind und sie jederzeit über den Wagen verfügen können. Letzteres

kann auch finanzielle Auswirkungen haben (F). Für das Unternehmen schließlich stehen diese im Vordergrund (F). Hier dreht sich alles um Haftung und Reputation. Auch die Höhe des Schadens ist aus Sicht der Betroffenen verschieden hoch. Der unauffällige Kommunikationskanal ist also für drei unterschiedliche Stakeholder aus jeweils eigenen Gründen wertvoll. Mit der Bestimmung der Schädigung ist die Bedrohungsanalyse abgeschlossen.

### TARA als logische Kette

Allmählich lässt sich auch erkennen, wie eine TARA aufgebaut wird: Sie bildet eine logische Kette. Die Schritte bauen aufeinander auf. Pro Schritt gibt es eine einzige Fragestellung. So werden systematisch Bedrohungskandidaten ermittelt und gleichzeitig sichergestellt, dass die Entwickler und Ingenieure tatsächlich alle

denkbaren Hypothesen prüfen – Stichwort: Voreingenommenheit. Die nächsten Schritte gehören zur Risikobewertung, also einem Verfahren, das bis zum Service-Ende der Fahrzeugreihe regelmäßig wiederholt werden muss. Nur so lassen sich neue Risiken erkennen und per Update begegnen.

### Von der Bedrohung zum Schaden

Weiter im Rennen bleiben diejenigen Schadensszenarien, bei denen mit einem der Cybersecurity-Schutzziele auch Stakeholder-Interessen verletzt werden könnten (S3). Allerdings versteckt sich die Schwachstelle irgendwo im Fahrzeug. Das verschafft den Entwicklern einen Startvorteil: Während sich ein Angreifer bei seinem Angriffspfad wie in einem Labyrinth vorarbeiten muss, geht das Entwicklerteam einfach von der Schatzkammer, dem Asset, durch das System, bis es zu den äußeren Schnittstellen gelangt. An jedem Interaktionspunkt wird geprüft, ob ein Angreifer diesen passieren könnte (S4). Ein Angreifer muss möglicherweise mehrfach um die Ecke denken und erst ein anderes Bauteil kompromittieren, um zum Ziel zu gelangen: Vielleicht sorgt er mittels Fluten des CAN-Bus' dafür, dass keine Nachrichten mehr übertragen werden. Mit redundanten Schutzmaßnahmen kann eine Defense-in-depth den Hackern das Eindringen zusätzlich erschweren. Annex 5 zur UNECE (R.155) liefert eine hilfreiche Auflistung von Bedrohungskategorien mit potenziellen Verwundbarkeiten.

Alle diese Schritte waren abstrakt. Untersucht wurde bislang, was möglich ist. Erst jetzt wird die Frage geklärt, wie realistisch die Bedrohung ist. Vielleicht stößt die Angreiferin mitten im System auf eine Barriere, die sie nicht überwinden kann - wenn Verschlüsselung den Durch-

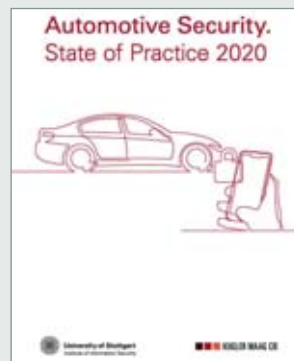
### Wahrscheinlichkeit

Bei der Bestimmung des Risikowerts wird ein fundamentaler Unterschied zur Funktionssicherheit (ISO 26262) deutlich. Cybersecurity-Konzepte verwenden mit dem Wort „Likelihood“ den Ausdruck der Auf- oder Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Funktionale Sicherheit hingegen spricht von Wahrscheinlichkeit und damit von „Probability“. Dadurch wird betont, dass Cybersecurity-Angriffe mit einem hohen Maß an Ungewissheit verbunden sind: Cyber-Risiken lassen sich nicht mit einer geschlossenen Wahrscheinlichkeitsformel errechnen, denn schließlich ist die Grundgesamtheit potenzieller Angriffe unbekannt. Stattdessen wird durch Beobachtungen auf die Auftretenswahrscheinlichkeit eines Angriffs geschlossen.

## Studie

Zusammen mit Experten von führenden OEMs und Zulieferern hat Kugler Maag Cie in qualitativen Interviews erörtert, wie es um Cybersecurity derzeit in der Autobranche bestellt ist. In einem Horizon Scan wurden Experten darum gebeten einzuschätzen, welches Verständnis in der täglichen Praxis tätige Personen von Cybersecurity derzeit haben. Auf den Erkenntnissen aufbauend hat Kugler Maag Cie eine kleine Anleitung verfasst, wie diese Herausforderungen strukturiert und mit Synergieeffekten ge-

schlossen werden können. Vor allem geht es dabei um den fundamentalen Wandel im Verständnis, dass Cybersecurity nur funktionieren kann, wenn sie tief in der Organisation verankert ist. Selbstverständlich wirken Schutzvorkehrungen auf technischer Ebene, die per Security-by-Design implementiert sind. Doch das Wissen, wann und wo gehandelt werden muss, kann nur die Organisation selbst beitragen und aktuell halten.  
<https://www.kuglermaag.de/security-studie>



marsch verhindert, kann sie keinen Schaden anrichten. Für die Machbarkeitsbewertung eines Angriffs (S5) nennt die ISO/SAE 21434 drei Verfahren:

- Analysen auf Basis des Angriffspotenzials
- Common Vulnerability Scoring System (CVSS2)
- Angriffsvektoren

Liegen genügend Informationen über das Item vor, ist das Angriffspotenzial-basierte Vorgehen eine gute Wahl. Zur Bewertung dienen folgende Parameter: Wieviel Zeit benötigt die Angreiferin, welche Expertise und welches Produktwissen sind erforderlich, was braucht sie an Ausrüstungen und Werkzeugen? Hat sie überhaupt eine Gelegenheit zu dem Angriff? Im Konzeptstadium ist auch die Analyse der Angriffsvektoren hilfreich.

## Risikowert bestimmen

Die mögliche Schadwirkung und die Angriffsmachbarkeit ergeben zusammen den Wert des Risikos (S6):

Risikowert = Auswirkung Schadensszenario x Machbarkeit Angriffspfad

Der Risikowert wird aus einer Risikomatrix ermittelt. Er bezieht sich auf die jeweilige Schadenskategorie. Im Gegensatz zur ISO 26262 lässt er sich nicht errechnen, weil Cybersecurity mit Eintrittswahrscheinlichkeiten operiert.

Da unterschiedliche Stakeholder unterschiedliche Interessen haben, müssen die Beteiligten für die Bewertung die entsprechende Schadenskategorie aus dem SFOP-Quartett heranziehen. In einem Diagramm lässt sich das gut darstellen und kommunizieren.

Die Risikobewertung ist nun abgeschlossen. In der Praxis beginnt erst die eigentliche Arbeit: Nicht trivial ist die Ent-

scheidung, wie mit dem Risiko umgegangen werden soll (S7). Hierbei gibt es vier Optionen:

- Vermeidung,
- Verringerung,
- Übertragung auf Dritte – etwa durch den Abschluss einer Versicherung,
- Akzeptanz.

Kommt nur die Vermeidung in Betracht, muss die Produktarchitektur verändert werden. Dann ist natürlich auch eine neue Bedrohungsanalyse erforderlich.

## Cybersecurity als Anforderung

Soll das Risiko verringert werden, müssen entsprechende Cybersecurity-Ziele spezifiziert werden (S8). Ähnlich wie bei der Funktionalen Sicherheit handelt es sich

*Bei der TARA erfolgt die initiale Bedrohungsanalyse mit Risikobewertung in der Konzeptphase, also vor der eigentlichen Entwicklung.*

dabei um (nicht-)funktionale Anforderungen auf Konzeptebene. Im Cybersecurity-Konzept müssen wir diese Ziele denjenigen Komponenten der Produktarchitektur zuweisen, für die eine Schutzvorkehrung entwickelt werden muss, etwa für den Internet-Kommunikationskanal. Aus dem Cybersecurity-Ziel wird eine zusätzliche Produkthanforderung (S9); Cybersecurity wird so zum Tagesgeschäft. Manche Security-Ziele allerdings müssen auch durch Maßnahmen auf Organisationsebene erfüllt werden.

Leider gibt die ISO 21434 – im Gegensatz zur ISO 26262 – kein Mindestmaß vor, mit welchen Methoden die Anforderungen umzusetzen sind. Formell kann einer Anforderung mit Qualitätssicherungsmaßnahmen begegnet werden, selbst wenn diese bei potenziell hohem Schaden unzureichend sind, aber dann wird das Risiko in die Zukunft verlagert.

## TARA: Bedrohungsanalyse mit in der Konzeptphase

Bei der TARA erfolgt die initiale Bedrohungsanalyse mit Risikobewertung in der Konzeptphase, also vor der eigentlichen Entwicklung. Um das Lagebild der Bedrohungslandschaft aktuell zu halten, muss die Risikobewertung aktuell gehalten und nötigenfalls wiederholt werden – vor und nach der Entwicklung. Ist eine Angriffsmöglichkeit hinzugekommen, ergibt sich dann ein neuer Risikowert mit allen Konsequenzen für den Prozess. Cybersecurity ist also eine Aufgabe, die bereits bei der Konzeption mitgedacht und bis zum vertraglich vereinbarten Serviceende betrieben werden muss.

Damit dies kein Lippenbekenntnis bleibt, fordert die UNECE hierfür ein Cybersecurity Managementsystem (CSMS). Sie fordert folglich klare organisatorische Regeln, Verfahren und Verantwortlichkeiten, um Risiken systematisch erkennen und abwehren zu können – und zwar auch und gerade dann, wenn sich das ursprüngliche Projektteam längst aufgelöst hat. (av) ■

## Autor

**Dipl.-Ing. Dominik Strube, M.BC**  
 Unternehmenskommunikation  
 und Betreuung Studienprogramm  
 bei Kugler Maag Cie





Bild: VDA Messe München

# Neues im Vorfeld der IAA Mobility 2021

## Völlig neues Messekonzept, neue Location und natürlich neue (Zuliefer-)Produkte

Die IAA Mobility 2021 wird ganz anders als die Internationalen Automobil-Ausstellungen, die wir in der Vergangenheit in Frankfurt/Main besucht hatten. AUTOMOBIL-ELEKTRONIK wirft einen Blick auf einige neue Produkte sowie auf das neue Messekonzept am Standort München.

Autor: Alfred Vollmer

In diesem Jahr halten sich die Zulieferer auffallend zurück mit Vorab-Ankündigungen im Umfeld der IAA, was vielleicht auch daran liegt, dass Live-Events mit Probefahrten in Versuchsfahrzeugträgern auf Grund der Pandemie nicht planbar waren. AUTOMOBIL-ELEKTRONIK hat sich bei den Zulieferern umgehört und stellt hier zumindest einige der neuesten Ankündigungen vor.

Interessanterweise gab es im Vorfeld der IAA keine größeren Ankündigungen rund um den elektrischen Antriebsstrang, obwohl ja die ökologisch nachhaltige Mobilität förmlich im thematischen Mittelpunkt der IAA Mobility steht. Immerhin erklärte Valeo, dass „ein deutscher Premium-Automobilhersteller das Flaggschiff seines elektrobetriebenen Portfolios vorstellen“ wird, das „vollständig von dem

Valeo Siemens eAutomotive System, bestehend aus Motoren, Getriebe und Inverter, angetrieben“ wird. Auch das thermische System des Fahrzeugs, das für die Batterien und die Klimaanlage genutzt wird, stammt von Valeo. Faurecia wiederum will sein „Know-how bei der Optimierung der Systemarchitektur und der Integration von Tanks und Stack-Systemen in das Fahrgestell eines leichten Nutzfahrzeugs zeigen“ und zudem die nächste Generation von recycelbaren Wasserstofftanks vorstellen.

### Domänen-(Super-)Computer

Doch nicht nur der Antrieb ändert sich mit dem Übergang vom Verbrennungsmotor zum Elektromotor radikal; auch die Fahrzeugkonzepte selbst werden radikal anders. Jetzt stellt die Branche die Wei-

chen, auf welcher Basis das Software-Defined Car arbeiten wird. So verkündete Continental, dass noch für 2021 und 2022 der Serienstart von domänenspezifischen Hochleistungsrechnern des Zulieferers in über 20 Fahrzeugmodellen erfolgen soll, was immerhin einem Gesamtumsatzvolumen von rund 5 Milliarden Euro entspricht. Den Anfang machten dabei die „In Car Application Server 1“ in den Elektrofahrzeugen ID.3 und ID.4 von Volkswagen, und wie Continental die Zukunft des softwarezentrischen und vollvernetzten Fahrzeugs sieht, das werden wir voraussichtlich auf der IAA Mobility 2021 sehen: Mit Know-how aus den aktuellen Projekten und auf Basis der sogenannten Continental Automotive Edge Plattform entsteht bereits die nächste Generation der Fahrzeugrechner. Dabei setzt der Tier-1





Im Gegensatz zu den Vorjahren hat Bosch in diesem Jahr keine Produktinformationen im Vorfeld der IAA an die Presse kommuniziert, aber das Unternehmen war nicht nur auf der hier abgebildeten IAA 1951 als Aussteller vertreten: Auch auf der IAA Mobility 2021 wird Bosch Hauptaussteller sein.



ZF stellte im Vorfeld der IAA die neueste Version der Rechenplattform ProAI vor, die mittlerweile äußerst kompakt geworden und je nach gewünschter Leistung mit verschiedenen Kühloptionen – passive Kühlung, Luftkühlung und Flüssigkeitskühlung – erhältlich ist.

auf einen domänenübergreifenden Ansatz. Ziel ist eine Hard- und Software-Plattform, die es erlaubt, Funktionen aus mehreren, bisher unterschiedlichen Fahrzeugbereichen wie Fahrsicherheit oder Unterhaltung zu integrieren.

„Wir befinden uns mitten in einer umfassenden Transformation der Produkte, Arbeits- und Entwicklungsprozesse sowie der Geschäftsmodelle“, erklärt Michael Hülsewies, Senior Vice President Architecture & Software bei Continental. „Mit unserer Continental Automotive Edge Plattform setzen wir deswegen auf eine konsequente Anbindung von Fahrzeugfunktionen und -diensten an die Cloud und eine integrierte Entwicklungsumgebung. Gemeinsam mit unseren Partnern und Kunden schaffen wir so auch die Grundlage für domänenübergreifende Hochleistungsrechner.“

In der Entwicklung domänenübergreifender Hochleistungsrechner geht es nicht nur bei Continental darum, die unterschiedlichen Anforderungen aus den ein-

zelnen Funktionsbereichen zu erfüllen und ein gesamtheitliches Nutzererlebnis zu ermöglichen.

Unter dem Motto „Next Generation Mobility. Now.“ stellt ZF auf der IAA Mobility 2021 aktuell verfügbare Technik für die kommende Fahrzeuggeneration in den Mittelpunkt. Dabei spielt die jüngste Generation des Supercomputers ZF ProAI eine der Hauptrollen, der „maßgeschneiderte Rechenpower für jede Fahrzeugplattform und jeden Automatisierungsgrad“ bieten soll.

„Wir verfügen bereits heute über alle notwendigen Technologien für künftige Fahrzeug- und Mobilitätskonzepte“, erklärt Torsten Gollewski, Executive Vice President Autonomous Mobility Systems bei ZF. Dies umfasst Hochleistungsrechner, Software, Sensoren und Aktuatoren der Fahrzeuge sowie die Konnektivität der Fahrzeuge für Mobilitätsdienste.

ZF hat seinen „Supercomputer ProAI“ als Kern neuer E/E-Fahrzeugarchitekturen konzipiert, der sich wahlweise als Zen-

tralrechner oder Domänen- beziehungsweise Zonen-Steuergerät einsetzen lässt – und diesen „Supercomputer“ stellt der Tier-1 auf der IAA Mobility 2021 erstmals in Europa vor. Bei einer um 66 Prozent gesteigerten Rechenleistung verbraucht die neue ZF ProAI dabei bis zu 70 Prozent weniger Strom als die Vorgängerversion. Die KI-Fähigkeiten der ZF ProAI sind für Deep Learning optimiert und eine wichtige Grundlage für weiter verbesserte Sicherheitsfunktionen. Der Rechner bietet eine 360°-Fusion aller verfügbaren Sensordaten, einschließlich Umgebungsmessdaten von Kameras, Radar- und Lidarsensoren sowie Audiomustern.

Zusätzlich ist die neue Generation noch kompakter und benötigt damit weniger Bauraum: Der deutsche Zulieferer will die meisten ProAI-Modelle im gleichen Standardmaß von 24 x 14 x 5 cm<sup>3</sup> ausliefern, wobei die „aktuellsten Sicherheitsmechanismen gegen Cyber-Bedrohungen“ bereits inklusive sind. Dieser Hochleistungsrechner bietet eine Rechenleistung

# ASAP

## DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IST IM WANDEL - WIR GESTALTEN IHN MIT.

Als Engineering Partner bieten wir umfassende Entwicklungsleistungen mit Fokus auf die Mobilitätskonzepte von morgen: E-Mobilität, Autonomes Fahren und Connectivity.

Erfahren Sie mehr auf [asap.de](https://asap.de)



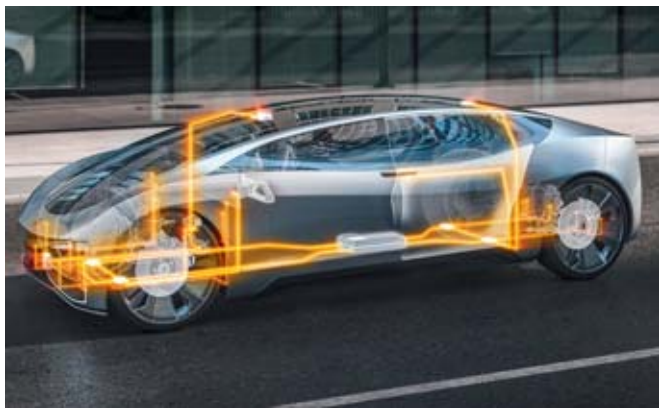


Bild: Continental



Bild: Magna

von 20 bis 1.000 Tera-OPS. ZF konnte sowohl im Pkw- als auch im Nutzfahrzeugsegment die ersten Großaufträge für die ProAI gewinnen und wird den Zentralrechner ab 2024 in Großserie produzieren.

#### 4D-Radar

Mit dem Start des Fisker Ocean (Fisker stellt nicht auf der IAA aus) debütiert 2022 gleichzeitig der völlig neue, digitale Radar-

sensor Icon von Magna, der damit nach Angaben von Boris Shulkin, Executive Vice President, Technology and Investment bei Magna International „die erste Anwendung eines digitalen Radars für fahrerunterstützende Technologien“ ist. Dieses digitale Radar, das Magna auf der IAA Mobility 2021 zeigen wird, soll die Fähigkeit eines Fahrzeugs, seine Umgebung zu erfassen und potenzielle Gefahren zu erkennen „deutlich verbessern“ – egal ob

es sich um ein Pannenfahrzeug in einem schlecht beleuchteten Tunnel oder einen bis zu 150 m entfernten Fußgänger handelt. „Icon Digital Radar verbessert die Leistung gegenüber dem heutigen analogen Radar signifikant und hebt diese Technologie auf ein Niveau, das bisher in Automobilbereich noch nicht erreicht wurde“, konstatiert Boris Shulkin. „Ähnlich wie bei anderen digitalen Durchbrüchen in der Unterhaltungselektronik und Mobiltelefonbranche

## Die Multi-Location-Messe IAA Mobility 2021

Die IAA Mobility 2021 wird sicherlich sehr anders als all' ihre Vorgänger-Veranstaltungen, die „nur“ den Namen „IAA“ (Internationale Automobil Ausstellung) trugen. Natürlich spielt der Wechsel von Frankfurt nach München eine Rolle, vielleicht auch die gegenüber den Vorjahren quasi halbierte Dauer, aber der größte Unterschied ist sicherlich der offizielle Wechsel weg von einer Automesse hin zu einer Messe über individuelle Mobilität auf der Erdoberfläche. Das spiegelt sich im Messekonzert durch die Einbindung von People-Movern, Fahrrädern etc. wieder, während gleichzeitig die Elektromobilität förmlich in den Mittelpunkt gestellt wird, was sich im offiziellen Statement der Messe dann so liest: „Die IAA MOBILITY 2021 vom 7. bis 12. September in München ist Mobilität der Zukunft, ist Commitment zum ständigen Wandel und eine vereinende Plattform, um zu gestalten. Erfahren Sie mehr über die Mobilitätsplattform von morgen und Ihre Beteiligungsmöglichkeiten.“ Ganz bescheiden legen die Veranstalter den Rahmen so fest: „Wir holen nicht nur inhaltlich jeden Mobili-

tätsenthusiasten ab, sondern schaffen zwei einzigartige Formate, mit einem komplett eigenständigen Fokus und komplett neuen Möglichkeiten.“

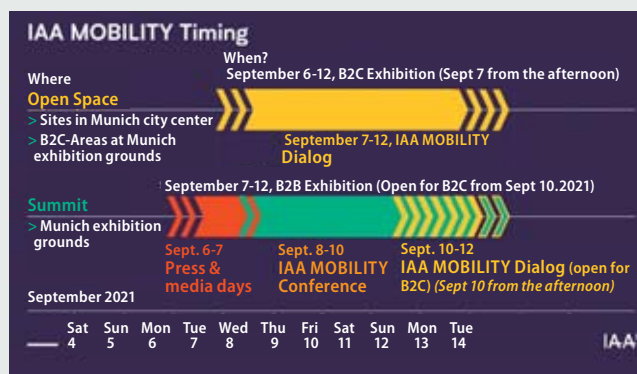
#### IAA an verschiedenen Locations in München

In der Praxis heißt das Folgendes: In den Messehallen findet der „Summit“ statt, der komplett auf die Bedürfnisse der B2B-Besucher ausgerichtet ist, während der „Open Space“ die „Innenstadt Münchens in eine Mobility Experience für B2C-Besucher verwandelt“, damit „die innovative

Mobilität von morgen überall dahin (kommt), wo sie gelebt werden kann: mitten in den urbanen Raum Münchens“. Auf dem Königsplatz, Wittelsbacher Platz, Odeonsplatz, Max-Joseph-Platz, Marienplatz und Marstallplatz sowie in der Residenz „treten im Open Space Dialog- und Entertainment-Formate in den Vordergrund“ – und zwar „anstelle von klassischen Markeninszenierungen“. Fester Bestandteil sind dabei Probefahrten mit motorisierten Fahrzeugen, die zwei, drei oder mehr Räder aufweisen.

Als Verbindung zwischen Summit und Open Space wird es eine „Blue Lane“ geben, die der VDA so beschreibt: „Die Blue Lane zählt zu den absoluten Highlights der IAA MOBILITY. Mit der Blue Lane Road bieten wir Deutschlands erste Umweltspur für Elektro-, Hybrid- und Wasserstofffahrzeuge sowie emissionsfreiem Nahverkehr mit Bussen. Die zwölf Kilometer lange Transfer- und Teststrecke ermöglicht Besuchern, nachhaltige Mobilität im Straßenalltag zu erleben.“ Dabei setzt der VDA auf das gesamte Spektrum von der Mikromobilität über Straßenfahrzeuge und die U-Bahn bis wahrlich futuristischen Verkehrsmitteln, denn auf der „Blue Lane Future“ soll auf dem Freigelände des Summit nicht nur ein autonom fahrender Shuttle-Bus die Besucher von A nach B chauffieren, sondern es sollen sogar urbane Flugtaxis zum Einsteigen bereit stehen. Auf gut Deutsch: Das klingt als ob wir die IAA in dieser Neufassung fast nicht mehr wiedererkennen.

Für die Endkunden lohnt sich genaues Lesen der Ticket-Optionen, denn der Besuch des Open Space



Grafik: VDA/IAA Messe München

Auch das Timing der IAA Mobility 2021 ist erheblich anders als früher bei der IAA in Frankfurt.





Bild: Faurecia

**Links:** Nicht nur bei Continental steht eine gesamtheitliche Plattformlösung für domänenübergreifende Fahrzeugcomputer mit im Zentrum der Kernthemen auf der IAA.

**Mitte:** Ein Highlight am Stand von Magna wird das Icon genannte Radar sein, das auch eine Fußgängererkennung ermöglichen soll.

**Rechts:** Faurecia wird unter anderem dieses „Cockpit of the Future“ vorstellen.

erwarten wir, dass das digitale Radar die Art und Weise, wie wir über die Rolle des Radars im Bereich der Verkehrssicherheit denken, verändern wird – heute und in Zukunft.“

Magna hat den digitalen Radarsensor gemeinsam mit dem texanischen Unternehmen Uhnder entwickelt, wobei der Sensor kontinuierlich die gesamte Umgebung des Fahrzeugs in vier Dimensionen abtastet. Er ermöglicht eine höhere Auf-

lösung und einen besseren Kontrast als bei analogen Radar. Dadurch ist Icon-Radar in der Lage, sich bewegende oder stehende Objekte, groß oder klein, sowohl auf kurze als auch auf große Entfernungen zu erfassen. Darüber hinaus soll das neue System die Interferenzprobleme „beseitigen“, die bei den heutigen analogen Radargeräten auftreten. Jedes digitale Radar hat eine Quintillion einzigartiger Codes, die in das gesendete Signal einge-

bettet sind. Das hilft dabei, negative Auswirkungen gegenseitiger Störungen zu minimieren. Keine zwei Radargeräte auf der Welt würden denselben Code haben.

Vor diesem Hintergrund ist auch die folgende Aussage von Manju Hegde, CEO und Mitbegründer von Uhnder, zu verstehen: „Wir glauben, dass die Zeit reif ist für einen Paradigmenwechsel hin zu digitalen Radarsystemen, der es unseren Kunden wie Magna ermöglicht, genauere Informationen von ihrem Radarsensor zu erhalten, so dass sie ausgefeilte Algorithmen entwickeln können, um mehr Leben zu retten.“ Nachdem Ende Juli öffentlich wurde, dass Magna das Unternehmen Veoneer übernehmen wird, dürfte sich das Radarportfolio des Unternehmens noch erweitern. ■

**Autor**  
**Alfred Vollmer**  
Chefredakteur  
AUTOMOBIL-ELEKTRONIK



Bild: IAA/Messe München

Auf dem IAA-Messegelände gibt es den Bereich „Summit“ in den Messehallen sowie mit dem „Open Space Extended“ auch einen Außenbereich.

in der Innenstadt ist kostenlos, während für einen Besuch des „Open Space Extended“ auf dem Messegelände eine Eintrittskarte erforderlich ist, mit der man auch gleich Probefahrten per App

buchen kann. Wie schon in den Vorjahren gibt es wieder eine Fachkonferenz mit wirklich hochrangigen Referenten, die allerdings bereits ab dem 9.9. auch den mehr zahlenden Endkunden offensteht.

Und wer möchte, kann auch mit einem speziellen Ticket rein virtuell an der Konferenz teilnehmen. Ebenfalls neu: Das IAA-Mobility-Messticket ermöglicht die Fahrt mit den öffentlichen Verkehrsmit-

teln an den Gültigkeitstagen der Eintrittskarte – und die Besucher werden jetzt (zumindest schriftlich) geduzt, was wohl nicht nur bei den Geschäftskunden auf generelle Freude stoßen wird.



## Multizonen-Konfiguration mit vier Elektroden ECUs zur Hands-Off-Erkennung für AD

Alps Alpine hat ein elektronisches Steuergerät (ECU) für die Hands-Off-Erkennung entwickelt. Das ECU unterstützt autonome Fahrsysteme, indem es die Griffvariationen des Fahrers am Lenkrad erkennt. Das kompakte



ECU-Modul mit Abmessungen von 40 mm × 45 mm × 12 mm arbeitet im Betriebtemperaturbereich von -30 °C bis +85 °C. Es verfügt über eine LIN-2.1- oder 2.2-Schnittstelle. Betriebsspannung/-strom sind mit 8 V bis 16 V bzw. bis zu 100 mA spezifiziert. Das Steuergerät enthält eine Multi-Zonen-Konfiguration mit

vier Elektroden. Die Unterteilung des Lenkrads und der Griffmuster in kleinere Abschnitte ermöglicht eine effiziente Systemumschaltung und verbessert die Zuverlässigkeit der Berührungserkennung. Die ECU stellt anhand der Daten eines um das Lenkrad gewickelten kapazitiven Sensors fest mit vier Elektroden fest, ob der Fahrer das Lenkrad berührt und leitet die Ergebnisse an ein ADAS weiter.

## Verringert Verluste und Leistungsaufnahme Hybrid-IGBTs mit integrierter SiC-Diode

Rohm kündigt mit seiner RGWxx65C-Serie Hybrid-IGBTs mit einer integrierten 650-V-SiC-Schottky-Barrirediode an, die nach Automotive-Zuverlässigkeitsstandard AEC-Q101 qualifiziert sind. Die Bauelemente RGW-



60TS65CHR, RGW80TS65CHR und RGW00TS65CHR im TO-247N-Gehäuse sind für Nennströme von 30 A, 40 A und 50 A ausgelegt. Sie eignen sich für Automobil- und Industrieanwendungen, die große Leistungen verarbeiten. Dazu gehören Photovoltaik-Leistungsregler, Onboard-Ladegeräte und DC/DC-Wandler in elektrischen und elektrifizierten Fahrzeugen. Die Serie verwendet die SiC-Schottky-Barriredioden als Freilaufdiode. Diese weist nahezu keine Erholungsenergie auf und hat somit minimale Schaltverluste. Da der Rückpeisestrom beim Einschalten nicht vom IGBT verarbeitet werden muss, wird der Einschaltverlust des IGBT deutlich reduziert. Beides zusammen führt beim Einsatz in Kfz-Ladegeräten zu einem bis zu 67 Prozent geringeren Verlust im Vergleich zu herkömmlichen IGBTs.

Die Serie verwendet die SiC-Schottky-Barriredioden als Freilaufdiode. Diese weist nahezu keine Erholungsenergie auf und hat somit minimale Schaltverluste. Da der Rückpeisestrom beim Einschalten nicht vom IGBT verarbeitet werden muss, wird der Einschaltverlust des IGBT deutlich reduziert. Beides zusammen führt beim Einsatz in Kfz-Ladegeräten zu einem bis zu 67 Prozent geringeren Verlust im Vergleich zu herkömmlichen IGBTs.

## Support beim Testen und der Fehlersuche UDE unterstützt Stellar-SR6-P- und SR6-G-MCUs

Die aktuelle UDE-Version von PLS bietet umfangreiche Multicore-Debug- und Trace-Funktionen für die Arm-Cortex-R52-basierten Stellar-SR6-Integration-MCUs der SR6-P- und SR6-G-Serie von STMicroelectronics. Die SR6



P-Serie adressiert die nächste Generation von Antriebssträngen, Elektrifizierungslösungen und domänenorientierten Systemen. UDE stellt Entwicklern für beide Bausteinserien vollumfängliche Debug- und Trace-Funktionen für die Fehlersuche, den Test und die Systemanalyse zur Verfügung. Echtes Multicore-Debug-

ging ist dabei nutzerfreundlich in einer einzigen Debug-Sitzung und innerhalb einer einzigen gemeinsamen Debugger-Instanz möglich. Das UDE-Multi-Core Run Control ermöglicht sowohl die Synchronisierung der Cortex-R52-Applikationskerne als auch der Cortex-M4-basierten Accelerator-Cores der Bausteine beim Debugging. Wahlweise lassen sich alle Kerne oder eine ausgewählte Gruppe von Kernen synchron starten und stoppen. Multi-Core-Breakpoints vereinfachen das Debugging.

## Datenaustausch zwischen Fahrzeug und Auswertestation Hohe Speicherkapazität und Geschwindigkeit

Der Wechseldatenträger Inonet Quicktray von Inonet Computer bietet hohe Speicherkapazität und Datenschreibraten. Der Wechseldatenträger im Schubladen-Design mit einem Format von 2 × 5,25 Zoll (Einbaugröße von



zwei CD-Laufwerken) wurde entwickelt, um den anspruchsvollen Anforderungen bei der Datenerfassung, -speicherung und -auswertung bei Testfahrten gerecht zu werden. Im Wechseldatenträger befinden sich vier SSDs (Modell frei wählbar, bis zu 15 mm Einbauhöhe), wahlweise mit SATAIII-, SAS- oder

NVMe-Technologie, welche mit Schreibgeschwindigkeiten von bis zu 12 GB/s ohne Throttling beschrieben werden können. Um Vibrationen und Schocks während der Testfahrten Stand zu halten, wurde die Festplatten-Aufnahme mit einer Federung versehen. Die Datenträger-Schublade lässt sich mit Inonet-Systemen als auch mit Drittanbieter-Systemen kombinieren und kann auch in bereits bestehende Konzepte integriert werden.

## Automotive-konformer 3-Kanal-LED-Treiber Vereinfachtes Design von Heckbeleuchtungen

Der lineare 3-Kanal-LED-Treiber AL5873Q von Diodes zielt auf ein einfacheres Design von Heckleuchten ab. Der Automotive-konforme Baustein (AEC-Q100 Grade 1) ist für eine Umgebungstemperatur von 125 °C ausge-



legt. Jeder der Kanäle kann bis zu 250 mA treiben und wird über zwei Referenzwiderstände eingestellt, die mit den Pins REF1 und REF2 des Treiber-ICs verbunden sind. Die Unterstützung von zwei verschiedenen LED-Stromstärken ermöglicht schlankere Beleuchtungssysteme.

Der Treiber verfügt über eine analoge und Master-PWM-Dimmfunktion, die eine maximale PWM-Frequenz von 1 kHz unterstützt. Der Strom auf jedem Kanal wird innerhalb einer Toleranz von ±4 Prozent geregelt, was eine bessere Kanal-zu-Kanal-Anpassung in den Heckleuchten ermöglicht. Auch verfügt das Bauelement über integrierte Schutzfunktionen mit einem bidirektionalen Fehler-Pin, der alle Fehler meldet und es ermöglicht, die Fehler-Pins von bis zu vier Bausteinen miteinander zu verbinden.

## Konstante Helligkeit bei Kaltstartbedingungen Automotive-LED-Treiber

Maxim Integrated stellt den vierkanaligen Niederspannungs-LED-Treiber für Hintergrundbeleuchtung MAX25512 mit integriertem Boost-Wandler für Automotive-Anwendungen vor. Der LED-Treiber MAX25512 behält die



volle, konstante Helligkeit von Fahrzeugdisplays bei auch bei Kaltstartbedingungen mit Eingangsspannungen von lediglich 3 V. Der Single-Chip-LED-Treiber macht einen externen MOSFET und Strommesswiderstand überflüssig und enthält bereits die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle. Der hochintegrierte LED-Treiber umfasst vier

120-mA-Kanäle mit einem Wirkungsgrad von 91 Prozent bei einer Frequenz von 2,2 MHz. Heutige Start-Stopp-Systeme in Kraftfahrzeugen sparen Kraftstoff, stellen jedoch eine Herausforderung für das Stromversorgungssystem dar, weil es die Helligkeit des Displays beim erneuten Starten beibehalten muss. Der LED-Treiber für Hintergrundbeleuchtung schaltet nach dem Start ohne zusätzlichen Pre-Boost-Wandler auf bis 3 V herunter und schützt so das Display vor diesen Spannungsunterbrechungen.

## Inserenten

ASAP	45	Gentex	9	Joynext	Titelseite	Microchip	25
DBK David + Baader	31	Green Hills	3	Klaric	33	Schulz	39
Feinmetall	35	Hanwha	11	Melexis	4.US	Würth Eisos	2.US

## Unternehmen

AKKA Technologies	11	CARIAD	14	EsCrypt	36	IAV	12	Maxim Integrated	48	Renesas	14	Tongji University	14
Alps	12, 48	Cepton	12	ETAS	14	Infineon	6, 14	Mercedes-Benz	14, 35	Rohm	48	TTTech Auto	14
Amazon	10, 12, 14, 16	Changan Ford	16	Faurecia	10, 44	Innovision	16	Microsoft	16	Scania	12	TU Dresden	35
Analog Devices	8	Chargepoint	12	FAW-VW	16	Inonet Computer	48	Missing Link	32	Scantinel Photonics	12	Turck duotec	11
Ansyp	14	Continental	8, 10, 12, 14, 16, 44	Fisker	44	Inova Semiconductors	8	MIT	12	Seat	16	TUV	22
Aptiv	14, 35	Daimler Trucks	10	Flexstructures	35	Joynext	16	Mobileye	14	Siemens	44	Uhnder	44
Aral	12	Denso	8	Ford	3, 12, 14, 16	Joyson	16	MTA	12	Skoda	16	understand.ai	10
Arriva2036	35	Diodes	48	FMS	14	Joysonquin	8	NIO	16	Stellantis	12, 14, 16	Valeo	44
Arrival	12	Draxlmaier	10	Geely	12	Keboda Technology	8	Noerr	26	Stellantis	10	VDA	3, 44
Atlas VPN	12	dSPACE	12	General Motors	12	KIT	10	NXP Semiconductors	14	STMicronics	10, 12, 48	Vector Informatik	14
Audi	12, 14, 16, 35	Ebusco	10	GG Group	35	Komax	35	Opel	12	SVOLT	12	Veoneer	44
Aurora	14	ECARX	12	Google	14, 16	Kugler Maag Cie	40	Phoenix Contact	8	SVW	16	Visteon	12
AutoX Technologies	14	EDAG	8, 14	has to be	12	Lear	35	PLS	48	TE Connectivity	35	Volkswagen	12, 16, 44
Berylls	8	EDN	12	Hella	12	Leoni Wiring Systems	35	Porsche	14, 16	Tencent	16	Vulcan Energy	12
BMVI	10	EFA-S	12	HERE Technologies	14	LGe	16	Preh	16	Tesla	9	Weichai	8
BMW	12, 14, 35	Elektrobit	14	Hochschule Landshut	12	LG Energy Solutions	12	Protolabs	9	Texas Instruments	35	Zeiss	12
Bosch	8, 10, 12, 14, 22, 28, 35, 44	Elmos	11	Huawei	14, 16	Magna	8, 12, 44	Qualcomm	12, 14, 16	TomTom	26	ZF	8, 12, 14, 35, 44
				Human Horizons	16	Marrelli	12	Quantum Techn.	11			ZVEI	6

## Personen

Amon, Cristiano	14	Curic, Ned	10, 14	Hartung, Stefan	10	Junginger, Markus	10	Mabire, Giles	10	Rinka, Carsten	12	Urmson, Chris	14
Andres, Yves	10	Dauris, Jürgen	10	Hegde, Manju	44	Kellerwessel, Christof	14	Matschi, Helmut	14	Scheider, Wolf-Henning	14	Vestager, Margrethe	12
Anhalt, Maria	14	Denner, Volkmar	12, 22	Heinrichs, Leonhard	35	Khan, Sajjad	14	Merkel, Angela	12		14	Vos, Glen De	14
Asenkerschbaumer, Stefan	10	Ehm, Hans	6	Heyn, Markus	10	Klindt, Thomas	26	Mitrakis, Stavros	16	Schubert, Endric	32	Weber, Andreas	36
Beck, Thomas	14	Fabrowsky, Jens	28	Hilgenberg, Dirk	14	Kopetz, Georg	14	Morgan, Patrick	8	Shashua, Amnon	14	Weber, Frank	14
Blume, Oliver	14	Fischer, Christian	10	Holle, Jan	36	Krämer, Christoph	8	Overbeek, Edzard	14	Shulkin, Boris	44	Wissmann, Matthias	3
Brady, Patrick	14	Friedrich, Axel	22	Hudi, Ricky	14	Kraus, Robert	8	Pertschy, Fabian	26	Sievers, Kurt	14	Xiao, Jiangxiang	14
Brandl, Stefan	10	Gollewski, Torsten	44	Hülsewies, Michael	44	Kroeger, Harald	14	Ploss, Reinhard	14	Steiner, Peter	14	Yoshioka, Shinichi	14
Bühls, Annika	6	Gray, Chuck	14	Ma, Jun	14	Lederer, Dieter	50	Reiß, Svenja	10	Sterler, Georg	35		
		Grote, Christoph	14	Junge, Alexander	12	Leonard, Stephanie	26	Rink, Fabian	35	Strube, Dominik	40		

## Impressum

### AUTOMOBIL ELEKTRONIK

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

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



**Huthig**

erfolgsmedien für experten

### Vertrieb

Vertriebsleitung: Hermann Weixler  
Abonnement und Leser-Service:  
Huthig GmbH, Leserservice, 86894 Landsberg  
E-Mail: leserservice@huthig.de

Abonnement:  
http://www.automobil-elektronik.de/abo/  
Bezugsbedingungen und -preise (inkl. ges. MwSt.)  
Inland € 104,86 zzgl. € 8,65 Versand = € 113,42  
Ausland € 104,86 zzgl. € 17,12 Versand = € 121,98  
Einzelverkaufspreis € 20,00 inkl. ges. MwSt. & zzgl. Versand  
Der Studentenrabatt beträgt 35 %.  
Kündigungsfrist:  
jederzeit mit einer Frist von 4 Wochen zum Monatsende.  
Erscheinungsweise: 6 x jährlich

### Redaktion

Chefredaktion:  
Dipl.-Ing. Alfred Vollmer (av) (v.i.S.d.P.)  
Tel: +49 (0) 8191 125-206,  
E-Mail: alfred.vollmer@huthig.de  
Redaktion:  
Dr.-Ing. Nicole Ahner (na)  
Tel: +49 (0) 8191 125-494,  
E-Mail: nicole.ahner@huthig.de  
Martin Probst (prm)  
Tel: +49 (0) 8191 125-214,  
E-Mail: martin.probst@huthig.de  
Redaktionsassistentin und Sonderdruckservice:  
Diemut Baldauf,  
Tel: +49 (0) 8191-125-408  
E-Mail: diemut.baldauf@huthig.de

### Anzeigen

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

### Anzeigendisposition:

Sabine Greinus  
Tel: +49 (0) 6221 489-598,  
E-Mail: ael-dispo@huthig.de  
Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 19 vom 01.10.2020

### Verlag

Huthig GmbH, Im Weiher 10, 69121 Heidelberg  
www.huthig.de, Amtsgericht Mannheim HRB 703044  
Geschäftsführung: Moritz Warth  
Leiter digitale Produkte: Daniel Markmann  
Leitung Zentrale Herstellung: Hermann Weixler  
Herstellung: Herbert Schiffrs  
Art Director: Jürgen Claus  
Layout und Druckvorstufe: Cornelia Roth  
Druck:  
QUBUS media GmbH, Beckstraße 10, 30457 Hannover  
© Copyright Huthig GmbH 2021, 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 Markenschutzgesetzes als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Mit Namen oder Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen für Autorenbeiträge.

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

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



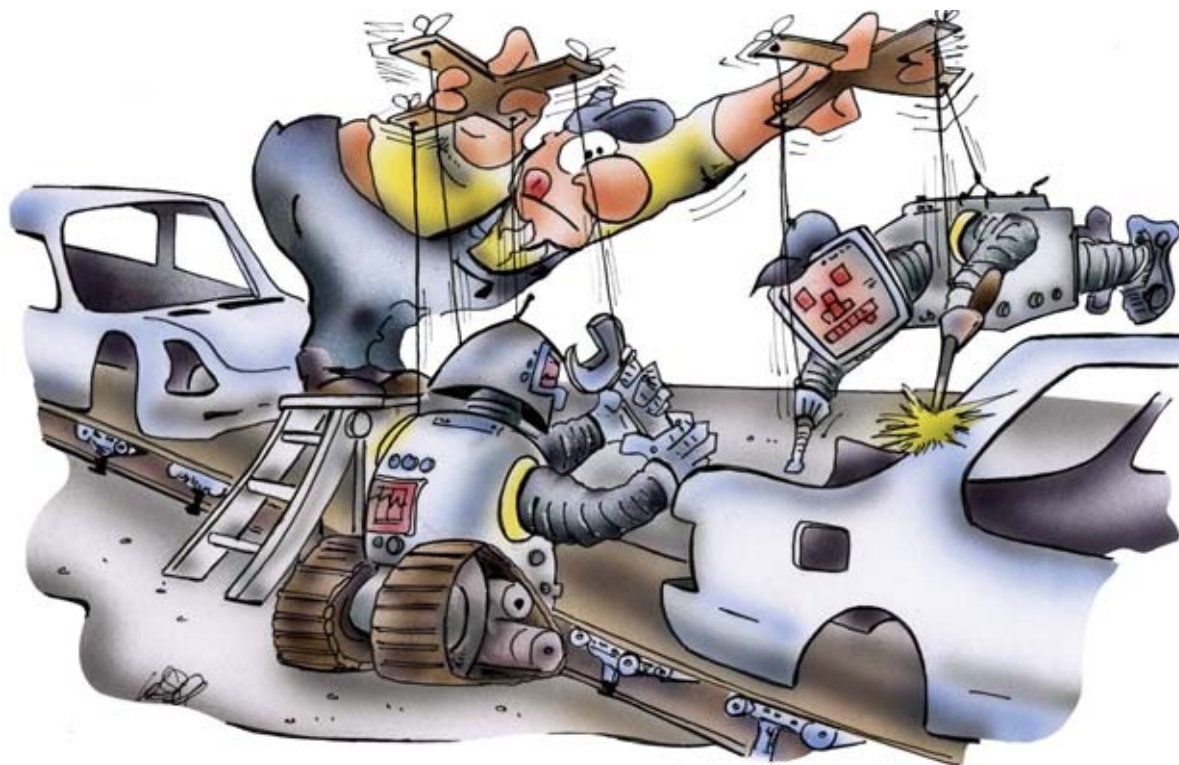
Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern (IVW), (Printed in Germany)

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@huthig.de widersprechen. Ausführliches zum Datenschutz und den Informationspflichten finden Sie unter www.huthig.de/datenschutz



# Mit dem Kollegen Roboter per du?

Dr. Lederers Management-Tipps



Karikatur: Heinrich Schwarz/Blank

Produktionsbereiche kennen das seit Langem: Der Automatisierungsgrad nimmt kontinuierlich weiter zu, immer mehr Aufgaben gehen an Roboter, und die Kollaboration mit ihnen wird zunehmend enger. Auch die in der Produktentwicklung eingesetzten Systeme werden immer intelligenter, ermöglichen höhere Wirksamkeit und Effizienz. In beiden Fällen ist klar, dass der Mensch auf der anderen Seite der Anwendung sitzt und sie kontrolliert sowie verifiziert.

Bei automatisierten Überwachungs- und Bestellsystemen, die mit automatisierten Dispositions- und Auftragssystemen kooperieren, ist das anders. Dort vereinbaren Algorithmen unter sich, wann gewartet und welche Materialien geordert werden. Doch was ist bei Fehlern? Dann werden die Gesichter womöglich lang, denn gesetzlich ist dieser Fall nicht geregelt. Noch kritischer ist die Situation bei Algorithmen in autonomen Fahrzeugen,

die selbsttätig Entscheidungen über die Verletzung von Leib und Leben treffen müssen, wenn die Umweltbedingungen es erfordern. Auch hier hilft der Gesetzgeber nicht weiter, denn die Haftungsfrage ist bisher nicht geklärt.

## Hinsehen und Vorausschauen

Was also können Unternehmen tun, die derartige Technologien entwickeln und verbreiten? Im Kern geht es dabei um Eigenverantwortung. Die folgenden Punkte sollen zur Reflexion anregen.

• **Fehlerfreiheit illusorisch:** Fehlerfreie Systeme wären ein Ausweg, jedoch nur in der Theorie. Wir wissen und können statistisch belegen, dass er in der Praxis nicht existiert. Das mag Enthusiasten enttäuschen, ist jedoch nicht änderbar.

• **Rahmensetzung notwendig:** Vorausschauend zu überlegen, welche Haftungsfragen auftreten können, und diese zu regeln, hilft weiter. Das ist sowohl sachlich

als auch psychologisch von Nutzen, denn was entsprechend vorausgedacht ist, überrascht weniger.

• **Konsensbildung unumgänglich:** Eine aufgeklärte Gesellschaft ist frei darin, zu entscheiden, welche Risiken für sie tragbar sind. Dazu braucht es eine breite Konsensbildung, bei der es um das Abwägen zwischen technischer Machbarkeit, ethischer Verantwortbarkeit und kommerzieller Sinnhaftigkeit geht.

Techniker weichen diesen Notwendigkeiten bisweilen aus, denn sie stellen ja „nur“ die Technik bereit. Doch das springt zu kurz. Es ist Zeit, genau hinzusehen, denn der technologische Fortschritt ist unaufhaltbar. Wir werden künftig viel häufiger als bisher mit Robotern per du sein. (na)

## Autor

**Dr. Dieter Lederer**

Veränderungsexperte, Unternehmer, Investor und Musiker.



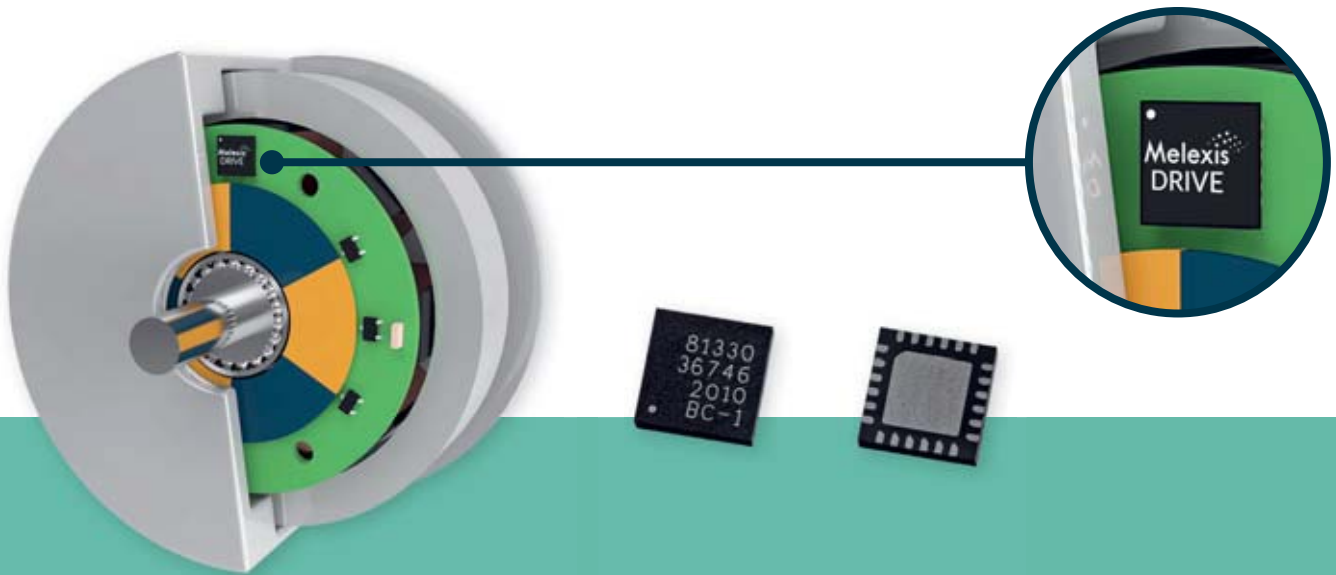
**E/E-Entwickler, Ingenieure,  
Manager. AUTOMOBIL-  
ELEKTRONIK hat die gesamte  
Wertschöpfungskette im  
Fokus – von der Entwicklung  
bis zum fertigen System.  
Jetzt kostenlos testen:  
[www.automobil-elektronik.de/  
kostenlos](http://www.automobil-elektronik.de/kostenlos)**



# MLX81330

## small motor LIN driver

**For automotive mechatronic applications up to 10W**



The MLX81330 is a gen-3 LIN driver for small motors targeting automotive mechatronic applications at up to 10 W. This all-in-one LIN driver enables small-footprint applications to control small BLDC, stepper and DC motors, using either sensored or sensorless field-oriented control (FOC) algorithms.

- ✓ Automotive AEC-Q100 qualified
- ✓ Designed for safety applications according to ASIL-B (ISO 26262)
- ✓ Reduces BoM
- ✓ Simplifies design

**The MLX81330 is well suited for:**

- ✓ Small Stepper / BLDC flap or valve, < 0.5Apk per phase
- ✓ Small DC flap / valve, or single-coil fan/pump, < 0.7Apk



[www.melexis.com/MLX81330](http://www.melexis.com/MLX81330)