

# RealTimes

2019/2020



Aufbruch in neue Welten der E/E-Architekturen S. 6

Große Datenmengen schnell durchleuchtet S. 22

25 Jahre ETAS – Still wild at heart S. 42

ESCRYPT Security-Special S. 49

**ETAS**

DRIVING EMBEDDED EXCELLENCE



# Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wie nah sich Zukunft und Vergangenheit manchmal sind, zeigt sich in dieser Ausgabe der RealTimes besonders deutlich.

Wir haben den Blick in die Zukunft gerichtet und brechen auf in neue Welten der Automotive-Software-Entwicklung. Die Automobilelektronik steht vor tiefgreifenden Veränderungen. Die Megatrends Vernetzung und automatisiertes Fahren verlangen nach ganz neuen E/E-Architekturen und Entwicklungsprozessen. Leistungsfähige Vehicle Computer mit Mikroprozessoren sowie der AUTOSAR-Adaptive-Standard ergänzen und verdrängen teilweise traditionelle ECUs mit Mikrocontrollern. Dies löst eine Dynamik aus, die wir gerne gemeinsam mit Ihnen mitgestalten möchten.

Schon heute bietet ETAS beispielsweise mit dem Plattformsoftware-Framework RTA-VRTE und dem Architekturdesign-Tool ISOLAR-A\_ADAPTIVE Entwicklern die „Ausrüstung“, um diese neue, spannende Welt zu entdecken.

Unsere Beiträge zu weiteren zukunftsorientierten Themen, wie beispielsweise zukunfts-sicheren Testsystemen, einem Simulationsmodell für Brennstoffzellensysteme oder der Frage, wie man große Datenmengen schnell durchleuchtet, zeigen darüber hinaus spannende Bereiche aus der Kategorie „Fahrzeuge der Zukunft entwickeln“.

Doch nicht nur die Zukunft haben wir im Blick. Freuen Sie sich auch auf die Artikel zu unseren etablierten Produkten wie dem MDA V8 oder INCA-FLOW sowie auf eine Erfolgsgeschichte der SCODE-Werkzeuge. Wir versichern, dies wird nicht weniger spannend zu lesen sein.

Besonders im Jahr 2019, in dem ETAS das 25-jährige Jubiläum feiert, spielt neben der Zukunft natürlich auch die Vergangenheit eine bedeutende Rolle für uns. 25 Jahre ETAS – ein Erfolg, auf den wir sehr stolz sind und den wir nur gemeinsam mit Ihnen, unseren Kunden und Partnern, erreichen konnten. Entdecken Sie unsere Jubiläumsseiten und werfen Sie gemeinsam mit uns einen Blick zurück.

Last but not least erwartet Sie unser ESCRYPT Security-Special mit Themen wie Automotive Security als strategische Aufgabe, Schutz für hybride Fahrzeugnetzwerke und Security für AUTOSAR Adaptive – denn auch in neue Welten wollen wir nicht ohne „Sicherheitsnetz“ aufbrechen.

Liebe Leserinnen und Leser, wir wünschen Ihnen spannende Lesestunden und freuen uns, gemeinsam mit Ihnen die Zukunft zu entdecken und in Erinnerungen zu schwelgen. Herzlichen Dank für Ihr Vertrauen seit nun 25 Jahren. Auf die nächsten 25 Jahre und getreu unserem Jubiläumsmotto – stay wild at heart!

Friedhelm Pickhard    Bernd Hergert    Christopher White

Von links nach rechts:

**Christopher White**

Executive Vice President Sales

**Friedhelm Pickhard**

President

**Bernd Hergert**

Executive Vice President Operations

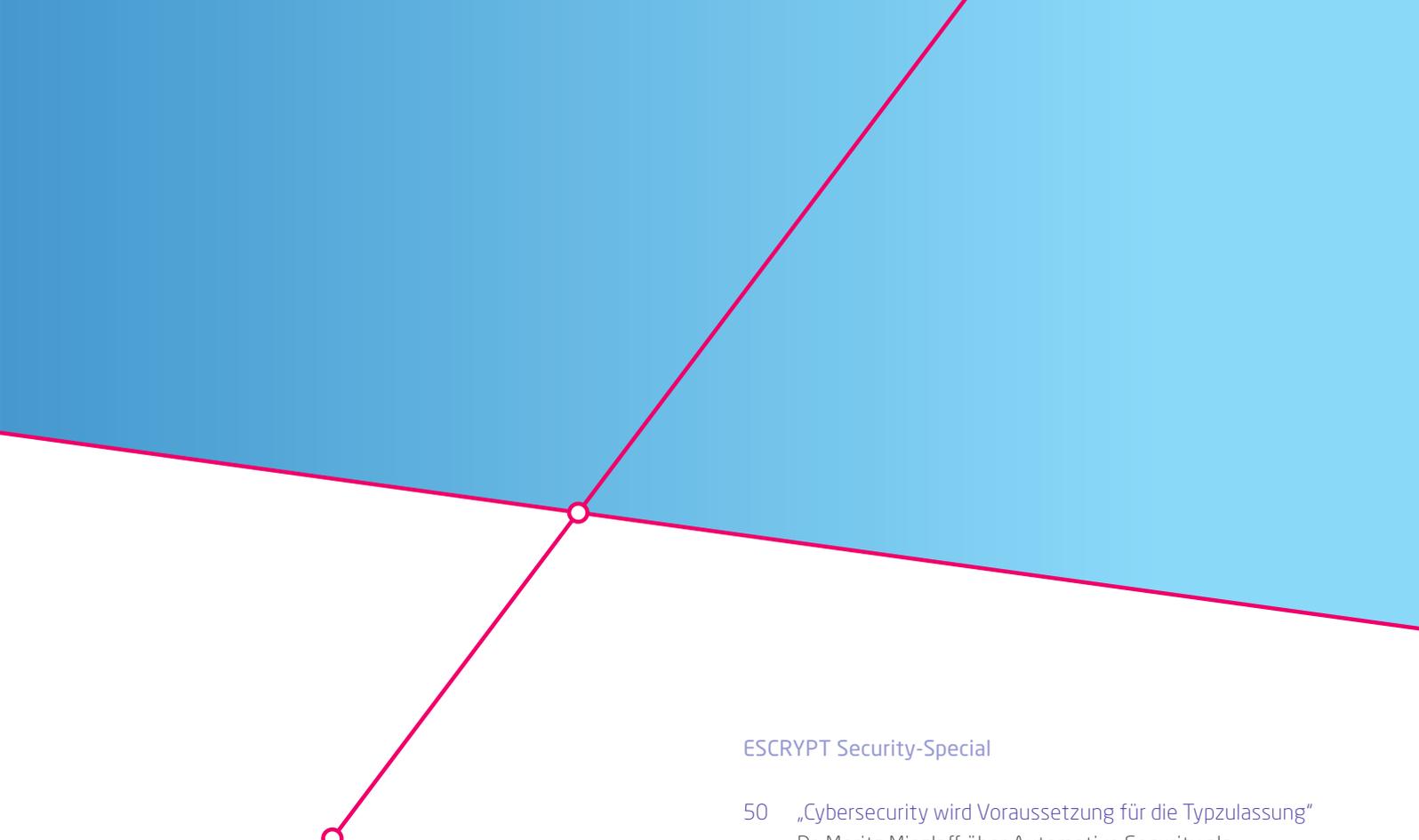
# Inhalt

## Fahrzeuge der Zukunft entwickeln

- 06 **Aufbruch in neue Welten**  
Neue E/E-Architekturen mit Vehicle Computern bringen neue Chancen!
- 10 **Neues Ziel: AUTOSAR Adaptive**  
Neuer Standard für vernetzte Automotive Software
- 12 **Bereit für AUTOSAR Adaptive**  
ETAS bietet schon jetzt umfassende Lösungen für den künftigen Standard
- 15 **Gemeinsam zum Ziel**  
AUTOSAR Adaptive Early Access Program von ETAS im Einsatz
- 16 **ETAS – der AUTOSAR-Partner bei Safe4RAIL-2**  
Europäisches Projekt für sichere, zukunftsweisende Railway-Anwendungen
- 17 **Virtuelle Steuergeräte in der Cloud**  
Zukunftsträchtige Kombination von ETAS ISOLAR-EVE und COSYM
- 18 **Lademanagement und mehr, voll im Griff**  
Zukunftssichere Testsysteme für Vehicle Control Units
- 20 **Neue Domänen erfordern neue Modelle**  
Die LABCAR-MODEL-Produktfamilie wächst um ein Modell für Brennstoffzellen
- 22 **EATB – Große Datenmengen schnell durchleuchtet**  
Effizienzwerkzeug für Entwickler und Qualitätsmanagement
- 24 **Vehicle Management Solution senkt Kosten**  
Beschleunigte Fahrzeugentwicklung und effizientes Flottenmanagement
- 27 **ETAS und National Instruments gründen Joint Venture**  
Partnerschaft verbindet softwaredefinierte Plattform mit globalen Test- und Validierungslösungen

## Erfolgreich mit ETAS

- 28 **Mit ISO 26262 Hand in Hand**  
ETAS AUTOSAR-Basissoftware ist konform für ASIL-D:2018-Anwendungen
- 30 **Standardisierung bringt Flexibilität**  
Einführung von AUTOSAR als Teamerfolg
- 32 **Zehn statt 1.000.000.000**  
Erfahrungen mit SCODE bei Bosch Powertrain Solutions
- 34 **INCA-FLOW – Erfolg durch Kooperation**  
Geführte Applikation und Automatisierung zur Effizienzsteigerung
- 36 **Intuitive und schnelle Messdatenanalyse**  
Measure Data Analyzer (MDA) V8:  
Übersichtliche Benutzeroberfläche und innovative Auswerte-Instrumente
- 39 **INCA lernen**  
Kompaktes INCA-Seminar für angehende Ingenieure an der Werner-Siemens-Schule
- 40 **Über den Tellerrand hinausdenken**  
Schnellere Modellierung in Brasilien dank ETAS ASCMO
- 41 **Erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Kookmin University**



## 25 Jahre ETAS

- 42 Meilensteine der ETAS-Geschichte
- 44 25 Years ETAS – Still wild at heart  
Jubiläumsgrüße an ETAS

## ETAS Insights

- 46 Ein Jahr in ETAS-Bildern
- 48 Ready, Set, Go!  
Die ETAS-Website erstrahlt in einem  
neuen Gewand!

## ESCRYPT Security-Special

- 50 „Cybersecurity wird Voraussetzung für die Typzulassung“  
Dr. Moritz Minzlaff über Automotive Security als  
strategische Aufgabe
- 52 Angriffserkennung für hybride CAN-Ethernet-Netzwerke  
Automotive Cybersecurity zielgenau auf beide Welten  
abstimmen
- 54 AUTOSAR Security  
Adaptive-Plattform muss ganzheitlichen Fahrzeugschutz  
in den Blick nehmen
- 56 Digitale Schutzimpfung für das Steuergerät  
IT-Security für das vernetzte Fahrzeug beginnt in der  
Steuergeräteproduktion
- 58 Leistungsschub für Hardware-Security-Module  
Neue serviceorientierte HSM-Software sichert künftige  
Bordnetzarchitekturen
- 61 ESCRYPT plant neues Headquarter

## 63 Standorte und Impressum

# Aufbruch in neue Welten

Neue E/E-Architekturen mit Vehicle Computern bringen neue Chancen!

Die Automobilelektronik steht vor tiefgreifenden Veränderungen. Treiber sind die Megatrends Vernetzung und automatisiertes Fahren. Sie verlangen nach ganz neuen E/E-Architekturen, in denen Vehicle Computer (VCs) auf Mikroprozessorbasis die Fusion bisher verteilter Domänen ermöglichen. Software nach dem AUTOSAR-Adaptive-Standard und die Möglichkeit zur Partitionierung der VCs in virtuelle Maschinen lösen eine Dynamik aus, die uns in neue Welten der Automotive-Software-Entwicklung führen wird.

Kommunikationstechnik und Hardware aus der Consumer-Elektronik halten Einzug ins Automobil. Treiber ist der Megatrend Connectivity, der unter anderem zur Vernetzung moderner Fahrzeuge mit ihrer Umgebung führt. Das eröffnet ein ganz neues Feld an Möglichkeiten und zieht einen enormen Zuwachs an Funktionen nach sich: Services und User Experience, die Endkunden von ihren Smartphones gewohnt sind, werden im Fahrzeug verfügbar sein. Mit dieser Entwicklung gelangt eine Reihe bewährter (SW-)Technologien aus der IT in das Fahrzeug.

Zudem existiert ein zweiter Megatrend: das assistierte und zunehmend automatisierte Fahren. Was wiederum einen drastischen Zuwachs an Funktionen bedeutet, wie zum Beispiel der Umwelterkennung.

Beide Themen zusammen sind mit heute verfügbaren Steuergerätenetzwerken kaum realisierbar. Es bedarf deutlich mehr Rechenleistung und klarer strukturierter Architekturen als bisher, denn der zu erwartende Funktionszuwachs würde in heutigen Lösungen mit oftmals bis zu 120 dezentralen Steuergeräten (ECUs) einen dramatischen Anstieg an Komplexität verursachen.

Ein Vergleich hilft, die Dimension der Aufgabe zu verstehen: Automotive Software hat schon heute einen Umfang von über 100 Millionen Lines of Code, rund 100 Mal mehr als im Space Shuttle und über viermal so viel wie in einem Verkehrsflugzeug. Experten bei Bosch gehen davon aus, dass der Umfang künftiger Automotive Software um den Faktor 10.000 ansteigt. Dabei reicht die Funktionalität vom harten Echtzeit-System bis zur interaktiven App. Das Automobil wird zum softwaredominierten System, zu einem „Smart Device auf Rädern“. Es gilt nun, all diese Softwareteile zuverlässig zu integrieren und zugleich höchste Sicherheitsanforderungen des Automotive Safety Integrity Level (ASIL) D, kombiniert mit Cybersecurity-Anforderungen, zu erfüllen.

### Grenzwertige Komplexität – neue Ansätze sind gefragt

Es besteht Handlungsbedarf, den die Automobilindustrie mit Hardware aus dem IT- und Mobilfunkbereich angeht: Mikroprozessor(µP)-basierte Vehicle Computer (VCs) mit hohen Rechenleistungen und deutlich mehr (externer) Speicherkapazität ergänzen die bisherigen Steuergeräte auf Mikrocontrollerbasis. Das ermöglicht es den Herstellern, Funktionen aus herkömmlichen ECUs auf zentralisierte VCs zu übertra-

gen (Bild 1 nächste Seite). So können bisher verteilte Domänen verschmelzen. Fusionen von drei bis vier Domänen auf einem VC werden denk- und machbar. Dies auch deshalb, weil VCs sich per Hypervisor partitionieren lassen. Auf den gekapselten Bereichen kann eine ganze Reihe von Virtual ECUs unabhängig voneinander integriert und betrieben werden.

Diese Flexibilität in Verbindung mit der Vernetzung in die Cloud eröffnet die Möglichkeit, neue Funktionen oder Updates auch im Feld ins Fahrzeug zu übertragen. Solche Over-the-Air(OTA)-Technologien gelten als Schlüssel zu neuen Geschäftsmodellen, mit denen sich neue Umsatzchancen eröffnen.

Darüber hinaus ist der umfassende Zugang zu den Daten der Fahrzeuge im Feld attraktiv. Denn auf ihrer Basis können Hersteller ihre Kunden gezielter beim Autokauf beraten, ihnen maßgeschneiderte Antriebskonfigurationen anbieten oder Versicherungstarife, die sich an realen Fahrprofilen orientieren. Zudem wird es möglich, aus den Daten Rückschlüsse auf die Lebensdauer von Fahrzeugkomponenten zu ziehen, um diese erst erneuern zu müssen, wenn es tatsächlich notwendig ist. Kurz: Es eröffnet sich ein riesiges Feld an Möglichkeiten.

Bei hochkomplexen, domänenübergreifenden Funktionen des automatisierten Fahrens stoßen dezentrale ECU-Infrastrukturen ebenfalls an Grenzen, die sich mit zentralisierten Ansätzen und einer einheitlichen Steuerungsebene überwinden lassen. Erst deutlich leistungsfähigere VCs machen es möglich, riesige Datenmengen der Radar-, Video- oder Lidar-Umfeldsensoren zu fusionieren, abzugleichen und im Sinne maximaler Sicherheit zu plausibilisieren.

### Domänen sinnvoll fusionieren

E/E-Architekturen mit VCs erlauben es, die historisch gewachsene, aber physikalisch überflüssige Trennung der Domänen aufzuheben. Die Entscheidungen werden dann zentral getroffen, anstelle der verteilten Entscheidungsfindung und Koordination zwischen vielen Steuergeräten. Das hält die Komplexität beherrschbar und reduziert die Abhängigkeit zwischen Steuerung und Antriebsart. Auf diese Weise entstehen Steuerungsplattformen, mit denen sich funktionale Eigenheiten verschiedenster Einflussfaktoren im Detail adressieren lassen – zum Beispiel zur effizienten Rekuperationsstrategie für Hybrid- und Elektroantriebe oder für die Entscheidungsfindung automatisierter Fahrzeuge.

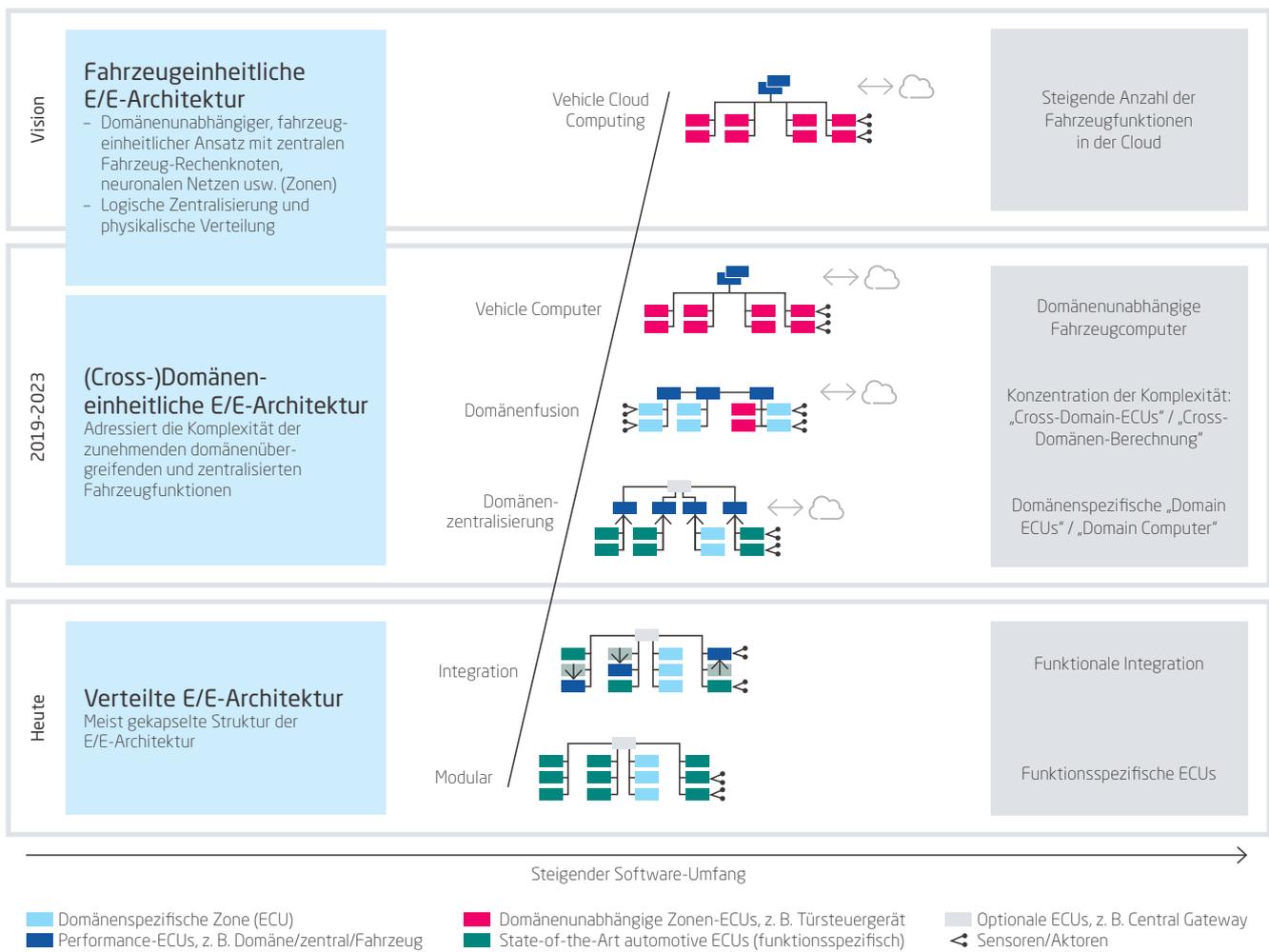


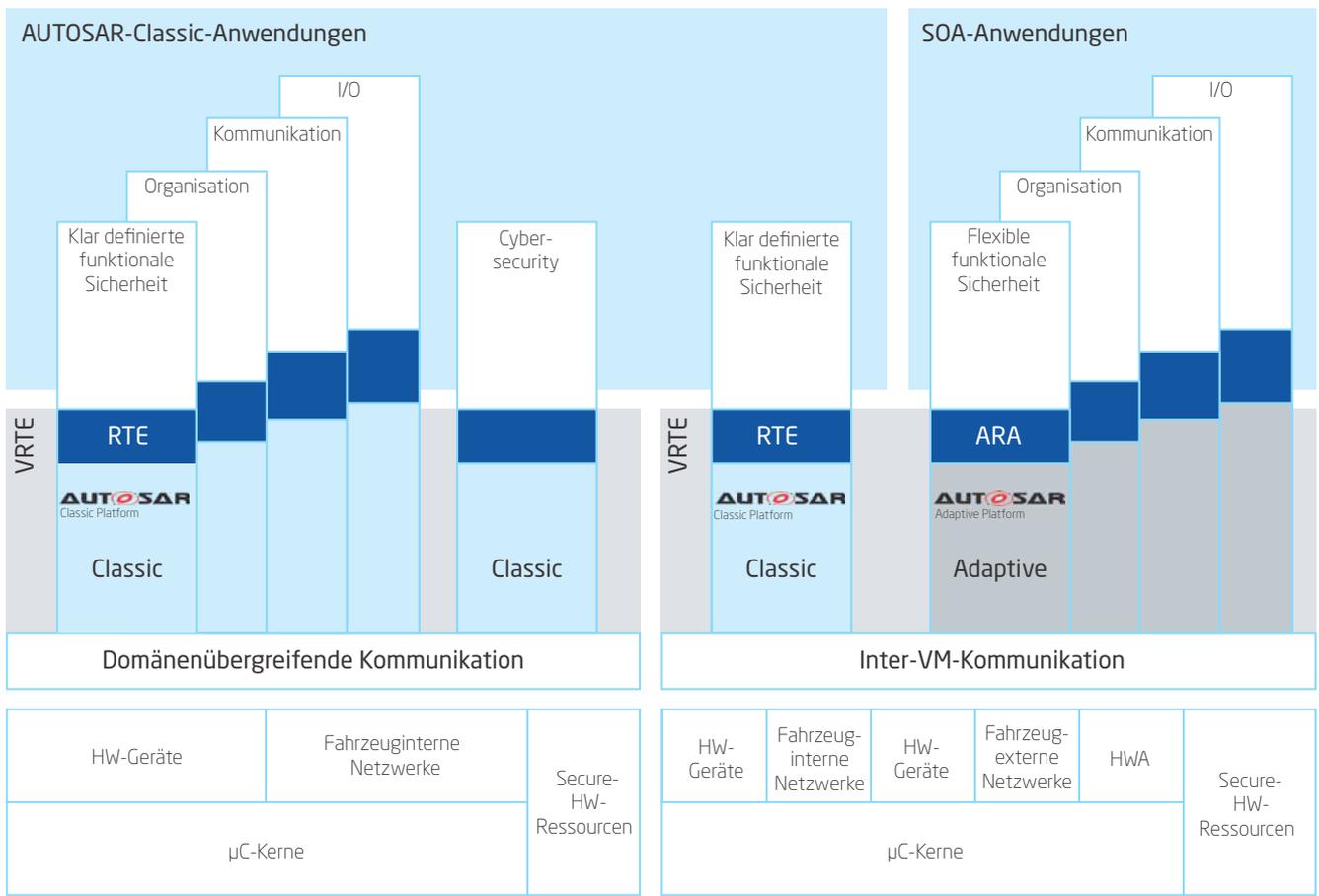
Bild 1: Vehicle Computer und Cloud-Anbindungen werden die Automotive-E/E-Architekturen von Grund auf verändern.

Um den Umfang und Nutzen der kommenden Aufgaben zu verdeutlichen, ein Beispiel: Entwickler rechnen bei der Umsetzung des automatisierten Fahrens in dreidimensionalen Bewegungstrajektorien. Die tatsächliche Route wird im Abgleich verschiedener Bahnkurven, sogenannter Trajektorien, bestimmt, die das Fahrzeug im Verkehrsraum nehmen kann. Es sind hochkomplexe Verfahren, in die neben allen sicherheitsrelevanten Informationen selbst Parameter wie Fahrkomfort oder Energieverbrauch einfließen. Hier birgt Domänenfusion besonderes Potenzial. Zunächst für die Funktionen von Powertrain und Chassis inklusive Bremse und Lenkung. Ziel ist es dabei, sie funktional als ein Softwarepaket auf der Steuerungsebene zu integrieren – und dieses als „Vehicle-Motion-Controller“ auf dem VC auszuführen.

Dieser softwarebasierte Controller nimmt Trajektorien entgegen, analysiert und optimiert sie und übersetzt das Resultat in Befehle an den wie auch immer gearteten Antrieb und an die Chassis-Funktionen. Ob diese Befehle an einen Verbrennungs-, Hybrid-, Elektro- oder Brennstoffzellenantrieb gehen, spielt dabei keine Rolle.

### Trennung von Software-Entwicklung und Hardware

Bosch und ETAS haben bereits Lösungen für leistungsstarke VCs im Angebot (Bild 2). Herzstück ist das Plattformsoftware-Framework RTA-VRTE (Vehicle Runtime Environment) für µP-basierte VCs und Software nach dem AUTOSAR-Adaptive-Standard. Es ermöglicht die Partitionierung der VCs in virtuelle Maschinen ohne gegenseitige Beeinflussung (Freedom from Interference) sowie die Integration heterogener Daten- und Signalübertragungsstrukturen basierend auf POSIX-konformen Betriebssystemen.



SOA = Serviceorientierte Architektur    HWA = Hardware-Abstraktion    VM = Virtuelle Maschine

Bild 2: Prinzipieller Aufbau einer Software für Vehicle Computer mit AUTOSAR-Classic- und AUTOSAR-Adaptive-Komponenten. Dieser Aufbau bietet maximale Flexibilität bei gleichzeitig hoher Sicherheit.

Ob Domänenfusion, neue Komfortfunktionen oder Security-Updates – dank der Partitionierung in gekapselte virtuelle Maschinen (VMs) und Freedom from Interference ist es im Zuge der Integration und Weiterentwicklung nicht mehr nötig, die gesamten Applikationen zu erneuern. Wie beim PC oder Smartphone werden laufende Funktionserweiterungen und Software-Updates möglich. Mehr noch: Die Software-Entwicklung kann ganz und gar losgelöst von der Hardware erfolgen.

RTA-VRTE läuft daher auf jeder µP-basierten Hardware, egal ob VC oder PC. Das ebnet einer durchgehenden Virtualisierung der Software-Entwicklung den Weg. Denn Software, die im Fahrzeug ohnehin auf gekapselten Partitionen des Vehicle Computer – also auf virtuellen ECUs – betrieben wird, kann auch auf virtuellen ECUs an jedem PC entwickelt werden. Entsprechende Hardware-Abstraktionsschichten machen

es möglich. Genau dieser Ansatz ist der Grundgedanke des Early Access Program von ETAS, mit dem Frühstarter ab sofort in die zukünftigen Methoden und Architekturen eintauchen können. Mehr davon auf den folgenden Seiten, den Anfang macht der AUTOSAR-Adaptive-Plattform-Standard.

## Autoren

- Dr. Andreas Lock** ist Vice President Systems Engineering, Sector Electric & Electronic bei der Robert Bosch GmbH.
- Dr. Nigel Tracey** ist Vice President RTA Solutions und General Manager bei ETAS Ltd. in York, Großbritannien.
- Dr. Detlef Zerfowski** ist Vice President Vehicle Computer und Security bei der ETAS GmbH.

# Neues Ziel: AUTOSAR Adaptive

## Neuer Standard für vernetzte Automotive Software



Automotive Software verändert sich fundamental. Neue Funktionen und E/E-Architekturen erfordern neue Software-Architekturen und Infrastrukturen für Embedded Software. Leistungsfähige Vehicle Computer (VCs) mit Mikroprozessoren und basierend auf POSIX-konformen Betriebssystemen sowie der AUTOSAR-Adaptive-Standard ergänzen und verdrängen teilweise die traditionellen ECUs mit Mikrocontrollern. Was ändert sich dadurch für die Software-Entwicklung und warum wird es höchste Zeit, sich mit AUTOSAR Adaptive zu beschäftigen?

Die Einführung des ersten AUTOSAR-Standards war keine Liebe auf den ersten Blick. Fast ein Jahrzehnt hat es seinerzeit gedauert, bis OEMs und Zulieferer ihre Entwicklungsprojekte wirklich an dem Standard ausrichteten. Vor diesem Hintergrund mag es verwundern, dass ETAS zusammen mit der Robert Bosch GmbH bereits Werkzeuge, ein Plattformsoftware-Framework und Services für die Integration des künftigen AUTOSAR-Adaptive-Standards anbietet, obwohl die Standardisierung noch lange nicht abgeschlossen ist. Wozu diese Eile? Was verbirgt sich hinter dem Standard?

### Was ist AUTOSAR Adaptive?

Während bisher hohe Echtzeit- und Sicherheitsanforderungen im Mittelpunkt der Steuergeräte-Entwicklung standen, rücken heute Aspekte wie Update- und Upgradefähigkeit in den Vordergrund. Dies beinhaltet das dynamische Nachladen von Softwarekomponenten und die Verwendung von Standard-Bibliotheken zum Beispiel für die Bildverarbeitung, selbstständiges Lernen von Funktionen sowie Security-Updates.

Steuergeräte auf Basis des AUTOSAR-Adaptive-Plattform-Standards ermöglichen es, Anwendungen einfach über den gesamten Lebenszyklus des Fahrzeugs hinweg zu erweitern und neue Softwarefunktionen nachträglich hinzuzufügen, beispielsweise über Software-Updates Over-the-Air. Auch ist es möglich, Funktionen unabhängig voneinander in verteilten Arbeitsgruppen zu entwickeln, zu testen und zu aktualisieren und dann zu jedem beliebigen Zeitpunkt in das Gesamtsystem zu integrieren.

Erreicht wird dies durch eine „serviceorientierte Kommunikation“ innerhalb der Software-Anwendungen. Anders als bei der AUTOSAR-Classic-Plattform werden die sogenannten „Adaptive Applications“ zur Laufzeit in die Adaptive-Plattform eingebunden, indem Metadaten in Form von „Manifesten“ verwendet werden, welche die eigentliche Funktionalität beschreiben und wie die Plattform damit arbeiten soll.

Das Betriebssystem für die Adaptive-Plattform ist POSIX-konform nach IEEE1003.13 PSE51. POSIX (Portable Operating System Interface) ist eine standardisierte Programmierschnittstelle zwischen der Anwendungsfunktion, auch Applikation genannt, und dem Betriebssystem. Sie macht die Software-Entwicklung für das Fahrzeug deutlich flexibler. Anwendungen werden im Fahrzeug beliebig auf die Steuergeräte mit der Adaptive-Plattform verteilt. Die Verbindung zwischen Betriebssystem und Anwendung ist die AUTOSAR-OS-Schnittstelle, die Teil der „AUTOSAR Runtime for Adaptive Applications“ (ARA) ist.

Der aktuelle AUTOSAR-Adaptive-Plattform-Standard wird für Anwendungen bis ISO 26262 ASIL B eingestuft. Für höhere Sicherheitsanforderungen werden weitere Mikrocontroller ( $\mu\text{C}$ ) mit AUTOSAR-Classic-Plattform empfohlen. Da AUTOSAR Classic und Adaptive auf einer gemeinsamen Basis konzipiert sind, können beide Standards kombiniert werden, um die Sicherheitsklasse des Gesamtsystems zu erhöhen. Die Verbindung zwischen den beiden AUTOSAR-Standards kann direkt über Dienste der AUTOSAR-Classic-Plattform hergestellt werden. Anders herum können die verschiedenen Signale der klassischen AUTOSAR-Steuergeräte automatisch auf Dienste auf adaptiven Steuergeräten abgebildet werden.

### Heute starten!

AUTOSAR Adaptive nutzt bestehende Softwaretechnologien, die sich in anderen Branchen bewährt haben, und passt sie

für den Einsatz in Fahrzeugen an (Bild 1). Um Software für zukünftige vernetzte und automatisierte Fahrzeugsysteme zu realisieren, müssen Entwickler neue Wege erkunden und sich mit dem neuen Standard vertraut machen, der sich in wesentlichen Punkten unterscheidet (Bild 2). Etablierte Akteure stellt so ein Umbruch vor enorme Herausforderungen. Nicht nur Methoden und Tools müssen sich ändern, sondern auch Prozesse und Organisationsstrukturen. Da dieser Weg nicht einfach sein wird und ein großer Marktdruck besteht, muss schon heute gestartet werden. Das beantwortet die eingangs gestellte Frage, warum Eile besteht.

ETAS und Bosch haben deshalb ein AUTOSAR-Adaptive-basiertes Basissoftware-Framework mit dem Namen RTA-VRTE (Vehicle Runtime Environment) entwickelt, das POSIX-Betriebssysteme wie Blackberry QNX oder Linux integriert. Mit diesem Framework können Kunden schon heute Erfahrungen sammeln und sich so rechtzeitig für die Zukunft rüsten. Was ETAS hierzu mit auf den Weg geben kann, erfahren Sie im folgenden Beitrag.

### Autoren

Dr. Núria Mata ist Consultant für Engineering RTA Solutions bei der ETAS GmbH. Dr. Stuart Mitchell ist AUTOSAR-Experte bei ETAS Ltd. in York, Großbritannien.



Bild 1: Die AUTOSAR-Adaptive-Plattform ist ein wichtiges Bindeglied zwischen AUTOSAR Classic und Infotainment-/IT-Anwendungen.



Einfacher Adressraum (MPU-Unterstützung für Safety)	Virtueller Adressraum für jede Unterstützung (MMU-Unterstützung)
Statisch definierte, signalbasierte Kommunikation (CAN, FlexRay)	Dynamisch konfigurierte, serviceorientierte Kommunikation
Basierend auf OSEK	Basierend auf POSIX (PSE51)
Code-Ausführung direkt vom ROM	Anwendung wird aus dem persistenten Speicher in den RAM geladen
Statisch definierte Task-Konfiguration	Unterstützung mehrerer (dynamischer) Scheduling-Strategien
Spezifikation	Spezifikation als verbindlicher Standard, Code als Demonstrator

MPU = Memory Protection Unit      MMU = Memory Management Unit (Hardware zur virtuellen Adressierung)

Bild 2: Wesentliche Unterschiede zwischen der AUTOSAR-Classic- und AUTOSAR-Adaptive-Plattform.



# Bereit für AUTOSAR Adaptive

ETAS bietet schon jetzt umfassende Lösungen für den künftigen Standard

Der AUTOSAR-Adaptive-Standard legt die Basis für die Integration von Funktionen in zentrale Vehicle Computer und wird umfassende Änderungen in der Steuergeräte-Entwicklung mit sich bringen. Mit dem Plattformsoftware-Framework RTA-VRTE und dem Architekturdesign-Tool ISOLAR-A\_ADAPTIVE bietet ETAS Entwicklern die Lösungen, die sie benötigen, um die Welt der neuen E/E-Architekturen zu entdecken.

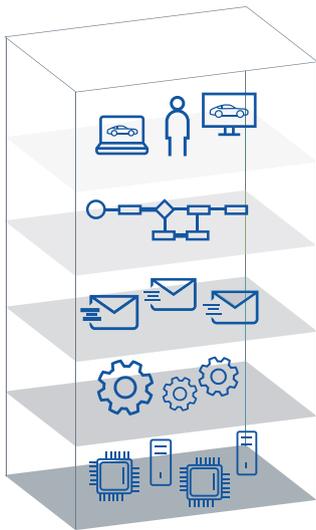
Mit der AUTOSAR-Adaptive-Plattform und der Einführung leistungsfähiger, Mikroprozessor( $\mu$ P)-basierter Vehicle Computer (VCs) stehen grundlegende Änderungen sowohl für die Software als auch für die Entwicklungsabläufe an. Diese Änderungen erstrecken sich auch auf die Plattformsoftware und die Entwicklungswerkzeuge. ETAS entwickelt gemeinsam mit der Robert Bosch GmbH das Plattformsoftware-Framework RTA-VRTE, das bereits bei Kunden auf der ganzen Welt zum Einsatz kommt (siehe Seite 15).

Für Kunden, die jetzt beginnen wollen, bietet ETAS ein AUTOSAR Adaptive Early Access Program (EAP) an, das die RTA-VRTE-Software und Komponenten des ISOLAR-A\_ADAPTIVE Software Development Kit (SDK) sowie Consulting und Schulungen um-

fasst. So können ETAS-Kunden beim Start in die neue Welt auf einen umfangreichen Erfahrungsschatz zurückgreifen.

## Das Plattformsoftware-Framework RTA-VRTE

Das Plattformsoftware-Framework RTA-VRTE enthält alle wichtigen Middleware-Elemente für  $\mu$ P-basierte Vehicle Computer (Bild 1). Die Ebenen 1 und 2 enthalten Infrastruktursoftware für die jeweils eingesetzte Hardware und für ein POSIX-konformes Betriebssystem. Da  $\mu$ P-basierte Vehicle Computer, anders als die klassischen ECUs, Anwendungen dynamisch den Ressourcen zuweisen, regelt in Ebene 2 der Ausführungsmanager der AUTOSAR-Adaptive-Plattform ebenfalls die CPU-Zeit und den Speicherzugriff.



Anwendungsservices	Funktionen/Anwendungen
<b>Ebene 5</b> Fahrzeugabhängige Plattformservices	Services verwalten das Steuergerätenetzwerk eines Fahrzeugs
<b>Ebene 4</b> Steuergeräteabhängige Plattformservices	Services verwalten ein spezifisches Steuergerät (ECU)
<b>Ebene 3</b> Serviceorientierte Kommunikationsmiddleware	Verwaltet die Regelung und den Datenfluss zwischen SW-Komponenten
<b>Ebene 2</b> Betriebssystem(OS)-abhängige Infrastruktur-SW	SW, die den tatsächlichen OS-Kernel (aka Scheduler) ergänzt und die OS-spezifischen Eigenschaften zu den oberen Ebenen hin abstrahiert
<b>Ebene 1</b> Hardwareabhängige Infrastruktur-SW	SW, die direkt mit der HW interagiert und sie zu den oberen Ebenen hin abstrahiert
Hardware	Mikrocontroller (µC), Mikroprozessor (µP), virtuelle Maschine (VM)

Bild 1: Das RTA-VRTE-Schichtenmodell unterstützt wichtige Softwarefunktionen und -anforderungen.

Anwendungen müssen auch andere Software im System erkennen und mit ihr kommunizieren. Diese Fähigkeit wird protokollunabhängig durch die Kommunikationsmiddleware der Ebene 3 bereitgestellt. Diese ist ein zentraler Bestandteil von RTA-VRTE. Sie steuert und regelt die Wechselwirkungen zwischen den Ebenen und garantiert den reibungslosen Betrieb der gekapselten Software einschließlich der steuergeräte- und fahrzeugabhängigen Plattformservices auf den Ebenen 4 und 5.

### Architekturdesign mit ISOLAR-A\_ADAPTIVE

ISOLAR-A hat sich weltweit als Werkzeug etabliert, mit dem Software-Architekturen nach der AUTOSAR-Classic-Plattform erstellt werden. Dank der Eclipse-Basis kann das Werkzeug einfach in bestehende Entwicklungsumgebungen eingebunden werden. ISOLAR-A kann über Eclipse-Plug-ins auch mit Entwicklungsumgebungen wie Doors, Subversion und Git verbunden werden.

ISOLAR-A\_ADAPTIVE ist die neue Erweiterung der ISOLAR-Toolfamilie. Sie ermöglicht es Anwendern, Anwendungssoftware für RTA-VRTE zu entwickeln und zu integrieren. ISOLAR-A\_ADAPTIVE unterstützt Software-Entwickler bei der Konfiguration von AUTOSAR-Adaptive-Anwendungen, sei es bei der Konfiguration von Anwendungen, der Generierung von Service-Manifesten, der Proxy/Skeleton-Generierung, der Bereitstellung von Service-Instanzen oder der Konfiguration der Service-Erkennung mit SOME/IP.

### Ready to go!

Das RTA-VRTE Early Access Program (EAP) bietet ein komplettes Software Development Kit (SDK) für die AUTOSAR-Adaptive-Plattform. Es wird als Virtualbox™\*-Image mit allen Werkzeugen vorinstalliert sowie mit einem Satz vorkonfigurierter, virtueller Vehicle Computer mit RTA-VRTE ausgeliefert.

Anwender können sich damit ausführlich in die neue Architektur einarbeiten, eigene Prototypen in Betrieb nehmen und die Software debuggen. Das EAP beinhaltet zudem ein umfassendes Training und Consulting.

Für maximale Flexibilität und zur Vorbereitung auf gemischte ECU-VC-Architekturen mit klassischen und adaptiven AUTOSAR-Komponenten kann das EAP mit der separat erhältlichen Virtualisierungslösung für AUTOSAR-Classic-ECUs, ETAS ISOLAR-EVE, konfiguriert werden. Zukünftige Erweiterungen von RTA-VRTE werden dann Dienste bereitstellen, die (noch) nicht von AUTOSAR definiert sind, aber für die Entwicklung, Fehlersuche und Absicherung von adaptiven AUTOSAR-Anwendungen unerlässlich sind, wie zum Beispiel Firewalls oder Gateway-Management-Lösungen aus dem Security-Umfeld und die Verbindung zu Mess- und Kalibriersystemen.

Dies gibt Frühstartern Zugang zu der Vielzahl von Software und Funktionen, die sie benötigen, um eine zuverlässige, funktional sichere, vollständig adaptive Software zu entwickeln. Auf solidem Fundament können sie sich schon jetzt die Abläufe der zukünftigen Automotive-Software-Entwicklung aneignen.

\* Bei Virtualbox™ handelt es sich um eine Virtualisierungslösung für PCs aus dem Hause Oracle.

## Komplett virtualisierte Entwicklungsprozesse

Die Partitionierung der Vehicle Computer in strikt gekapselte virtuelle Maschinen (VMs) ebnet obendrein den Weg zu hochgradig parallelisierten, komplett virtualisierten Software-Entwicklungsprozessen. Als Multi-Layer-Plattform ist die RTA-VRTE vollständig von der später eingesetzten VC-Hardware entkoppelt – egal, ob sie von NXP, Renesas, Qualcomm, NVIDIA oder Intel kommt. Entwickler können sich so am PC mit der AUTOSAR-Adaptive-Plattform vertraut machen, indem sie praktische Erfahrungen mit der RTA-VRTE-Software und ISOLAR-A\_ADAPTIVE-Tools sammeln.

Das EAP bietet vorkonfigurierte Quick-Emulator(QEMU)-Virtual-Machines (VMs) für x86 64 bit- und ARMv8 µP-Architekturen. In der RTA-VRTE übernehmen sie die Funktion von virtuellen Steuergeräten, die Entwickler auf einem Desktop-PC ausführen können. Alle VMs sind über Ethernet vernetzt und können so miteinander und über eine Windows-Network-Bridge mit der Außenwelt kommunizieren.

## Alles im Gepäck

ISOLAR-A\_ADAPTIVE, RTA-VRTE und das EAP bieten einen unkomplizierten Zugang zu einer vollständig virtualisierten Entwicklungsumgebung der Zukunft, die ETAS-Kunden schon heute auf ihren PCs einsetzen können. Software-Entwicklungsteams haben nun die Möglichkeit, neue Kommunikationsstrukturen zu trainieren, die bisher streng in Bereiche unterteilten Strukturen zu überwinden und agile Entwicklungsprozesse für VC-Software zu etablieren. Die Zukunft kann kommen!

### Autoren

**Dr. Darren Buttle** ist Leiter RTA Solutions Deutschland bei der ETAS GmbH. **Bernhard Reckels** ist Produktmanager für AUTOSAR-Classic- und -Adaptive-Werkzeuge inkl. ISOLAR-A\_ADAPTIVE bei der ETAS GmbH.

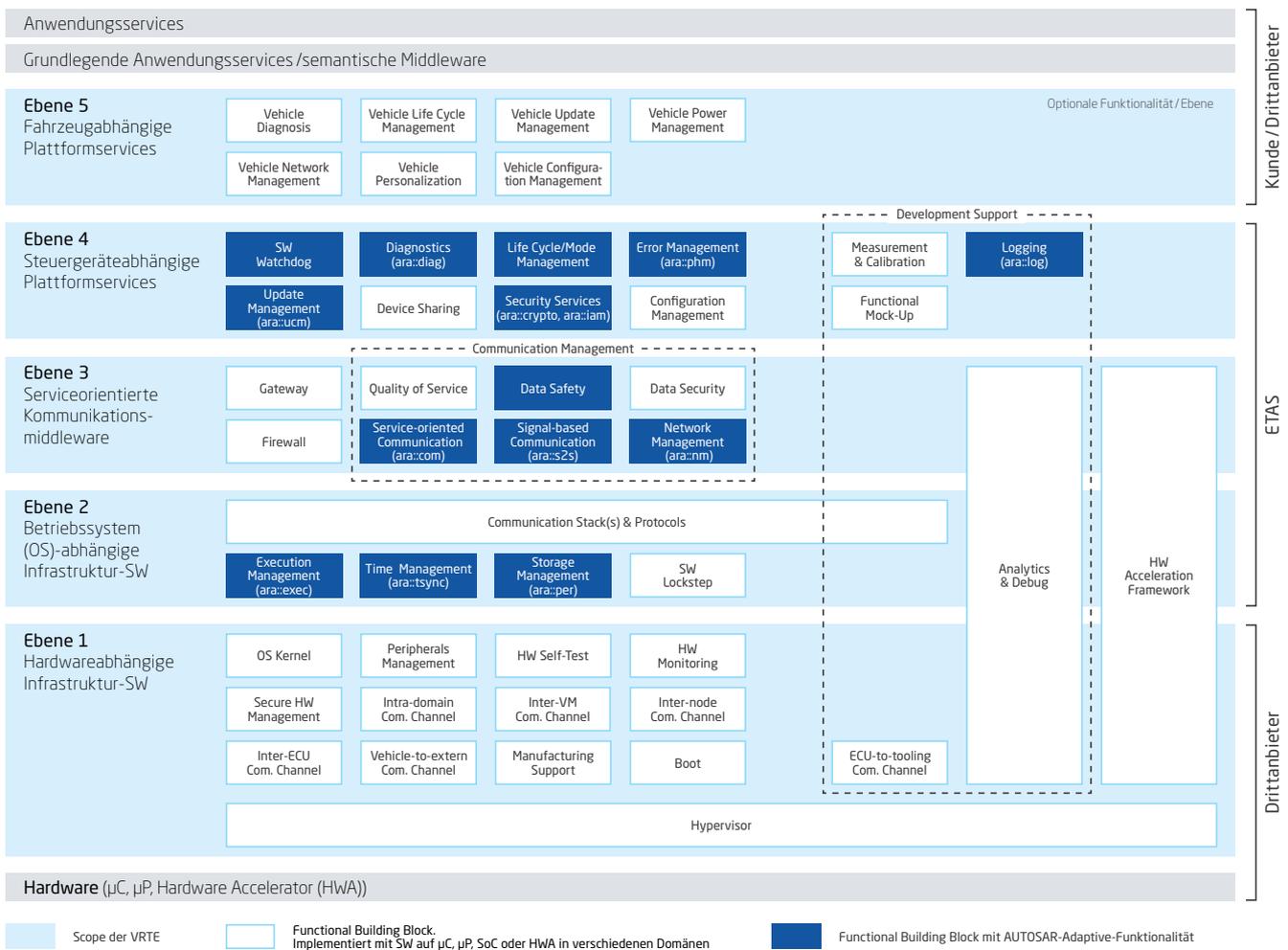


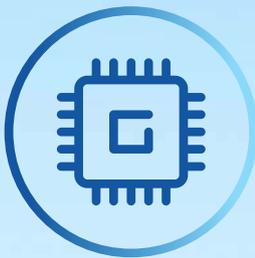
Bild 2: Softwarekomponenten des RTA-VRTE Software-Frameworks im Detail.

# Gemeinsam zum Ziel

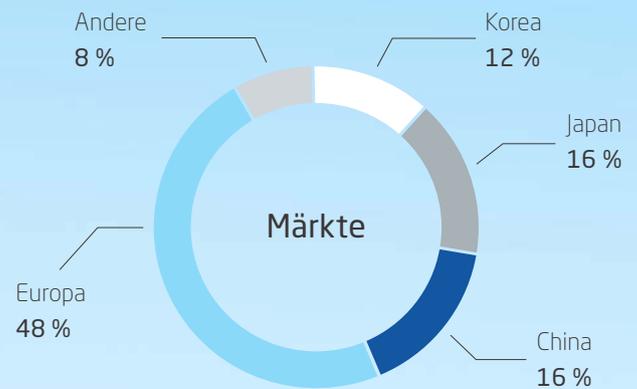
## AUTOSAR Adaptive Early Access Program von ETAS im Einsatz

Das Early Access Program (EAP\*) des Plattformsoftware-Frameworks RTA-VRTE findet viel Anklang bei Anwendern auf der ganzen Welt, die Software für Vehicle Computer mit der AUTOSAR-Adaptive-Plattform entwickeln möchten. Nachfolgend dargestellt ist die Verbreitung im August 2019.

### Aktuell angefragte Prozessoren



Nvidia Xavier	11
Renesas RCAR	6
NXP S32x	8
TI TDA4V	2
NXP iMX6	1
NXP iMX8	1
Xilinx UltraScale	2



### Bereits gehaltene AUTOSAR-Adaptive-Schulungen



2017	17
2018	111
2019	102 im 1. Halbjahr

Das erste Vehicle-Computer-Projekt mit VRTE geht Ende 2019 mit einem Bosch-Steuergerät in Serie.

\* Mehr Basisinformationen zum EAP finden Sie auf Seite 12.

# ETAS – der AUTOSAR-Partner bei Safe4RAIL-2

## Europäisches Projekt für sichere, zukunftsweisende Railway-Anwendungen

Ziel des von der europäischen Eisenbahn-Initiative Shift2Rail geförderten Forschungsprojekts Safe4RAIL-2\* ist es, eine gemeinsame Plattform für E/E-Architekturen und drahtlose Verkehrsvernetzung (V2X) mit hohen Sicherheitsanforderungen für künftige Züge zu entwickeln.

In Zusammenarbeit mit dem ergänzenden Aktionsprojekt CONNECTA-2 unterstützt Safe4RAIL-2 die Entwicklung von Eisenbahn-Demonstratoren, in denen die E/E-Architekturen der nächsten Generation und Komponenten des Train Control & Monitoring Systems (TCMS) integriert werden. Darüber hinaus geht es darum, wie die TCMS-Funktionen in einer simulierten Umgebung ausgeführt werden können, um teure und zeitaufwändige Feldtests zu reduzieren.

Safe4RAIL-2 soll die Komplexität und die Kosten der Elektronik reduzieren und so die europäischen Bahnzulieferer weltweit in Führung bringen. Die Software-Prototypen werden bis 2021 entwickelt und in Eisenbahn-Demonstratoren integriert. In Kooperation mit der Bosch Engineering GmbH als Drittanbieter bringt ETAS sich mit Software-Architektur-Expertise und Safety Consulting sowie Komponenten des RTA-VRTE (Vehicle Runtime Environment) Early Access Program ein, einer „Ready-to-go“-Adaptive-Entwicklungsumgebung, die mit POSIX-Betriebssystemen arbeitet (siehe Seite 12).

Geführt wird das Projekt von einem europäischen Konsortium aus sechs Industriepartnern sowie zwei Forschungsinstitutionen (siehe Bild). ETAS unterstützt die Projektpartner beim Aufbau der AUTOSAR-Adaptive-Kompetenz. Diese Expertise aus anderen Mobility-Bereichen ist eine der wichtigsten Stärken des Projekts. Finanziert ist Safe4RAIL-2 vollständig aus EU-Mitteln.

„Safe4RAIL-2 ist die Zukunft, wenn es um Interoperabilität von Zugsystemen geht“, sagt Dr. Núria Mata, ETAS-Projektleiterin. „Wir konzentrieren uns auf effiziente Verbindungen, standardisierte Schnittstellen und ein erhöhtes Sicherheitsniveau bei verteilten Zugsystemen und -anwendungen und sehen darin ein enormes Potenzial zur Verbesserung der Railway-Systeme.“

\* Safe4RAIL-2 steht für „Safe architecture for Robust distributed Application Integration in roLling stock 2“



Die Safe4RAIL-2-Partner wollen mit neuen Technologien Züge und deren Verkehrsinfrastruktur sicher und damit zukunftsfähig machen. Weitere Informationen finden Sie unter [www.safe4rail.eu](http://www.safe4rail.eu)



ETAS



LIEBHERR

MOXA®



TfTech



Dieses Projekt wurde im Rahmen der Fördervereinbarung Nr. 826073 aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union Horizon 2020 gefördert. Die in diesem Dokument dargelegten Informationen und Ansichten entsprechen denen des/der Verfasser(s) und spiegeln nicht unbedingt die offizielle Stellungnahme des gemeinsamen Unternehmens (Joint Undertaking, JU) Shift2Rail wider. Das JU garantiert nicht die Richtigkeit der in diesem Artikel enthaltenen Daten. Weder das JU noch eine Person, die im Namen des JU handelt, kann für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

### Autoren

**Ricardo Alberti** ist Consultant Engineering RTA Solutions bei der ETAS GmbH. **Dr.-Ing. Núria Mata** ist Consultant Engineering RTA Solutions bei der ETAS GmbH. **Christoph Müller** ist Expert Safe Computing Architecture bei der Bosch Engineering GmbH. **Dr.-Ing. Artem Rudskyy** ist Software and System Developer bei der Bosch Engineering GmbH.

# Virtuelle Steuergeräte in der Cloud

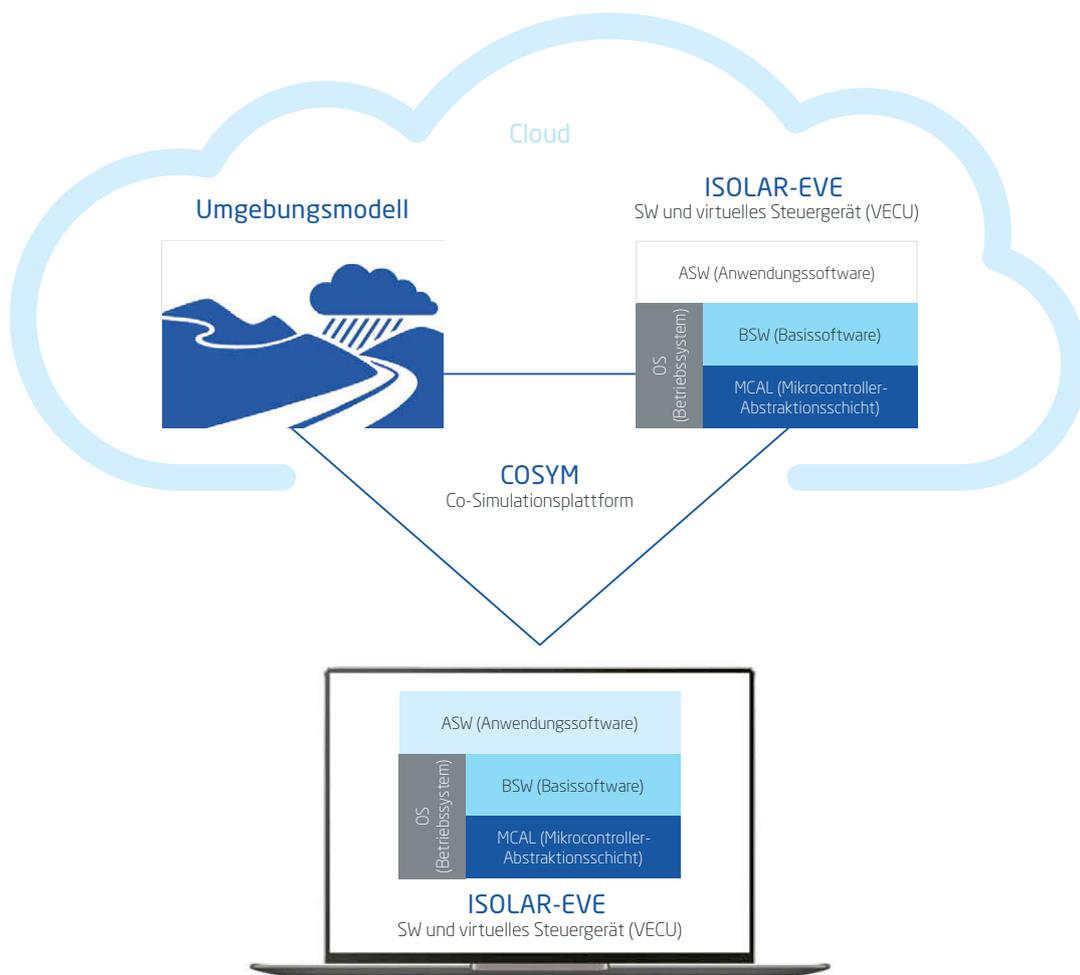
## Zukunftsträchtige Kombination von ETAS ISOLAR-EVE und COSYM

Schon seit einigen Jahren ermöglicht ISOLAR-EVE eine höchst realistische Steuergerätesimulation am PC. Mit der neuesten Version 3.3.1 können die virtuellen Steuergeräte künftig auch in der Cloud ausgeführt werden. Dort ist es möglich, sie mithilfe der Integrationsplattform COSYM und einer Simulation des Fahrzeug-Kommunikationsnetzwerks als Gesamtsystem zu verifizieren – mit konkretem Nutzen: In virtuellen Testfahrten können Gesamtsysteme einschließlich ihrer Netzwerkkommunikation schon sehr früh realitätsnah verifiziert werden, ohne auf spezifische Hardware angewiesen zu sein – auch in der Kombination von AUTOSAR-konformer Software mit Nicht-AUTOSAR-Anwendungscode. Möglich wird dies durch physikalische Co-Simulation von Fahrzeugkomponenten und die gleichzeitige ECU-Netzwerk-Simulation – parallel, skalierbar und effizient.

„Die Kombination der neuen ISOLAR-EVE-Version mit COSYM eröffnet ganz neue Möglichkeiten der verteilten Entwicklung von Steuergerätenetzwerken“, sagt Dominik Feil, verantwortlicher Produktmanager von ISOLAR-EVE. „Mit dieser neuen Verbindung können Kunden früher eine hohe Produktreife erzielen und spürbar Kosten sparen.“

### Autor

**Jürgen Crepin** ist Senior Marketing Communications Manager bei der ETAS GmbH.



Virtualisierung ist der Schlüssel, um Projektpläne und Herausforderungen sechs- bis siebenstelliger Testkilometer zu meistern.



# Lademanagement und mehr, voll im Griff

## Zukunftssichere Testsysteme für Vehicle Control Units

Die Vehicle Control Unit (VCU) wird insbesondere in elektrifizierten Fahrzeugen eine zentrale Rolle einnehmen. Mit ihrer Leistungsfähigkeit ist sie ausgerichtet auf komplexe Aufgaben wie beispielsweise die Koordination aller Komponenten des Antriebsstrangs inklusive des Lademanagements. Zusätzlich übernimmt sie rechenintensive und domänenübergreifende Aufgaben. Damit stellt die VCU erhebliche Anforderungen an die Testumgebung – die idealerweise durchgängig auf Virtualisierung ausgerichtet ist.

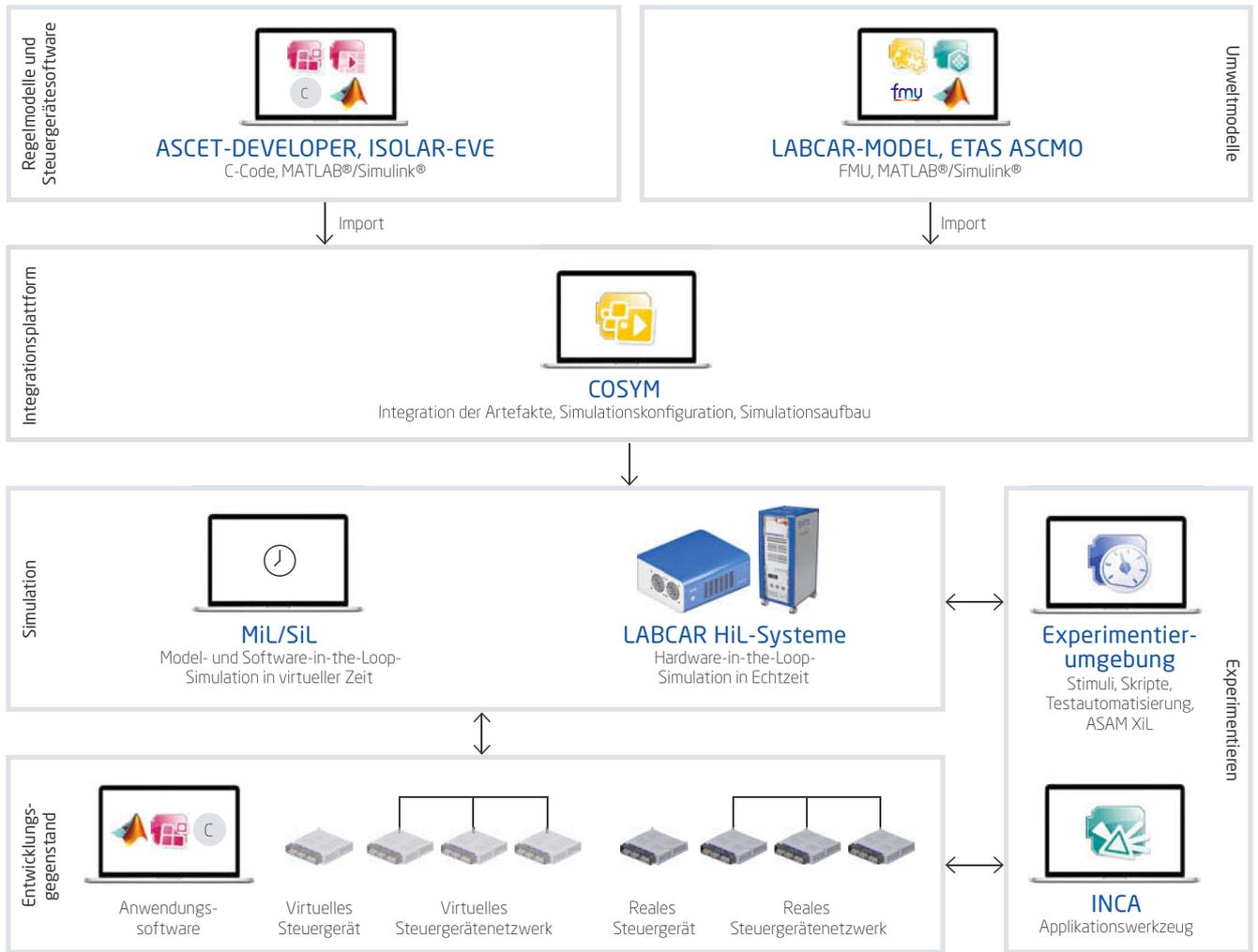
Moderne Domänen-Steuergeräte übertreffen mit ihrer technischen Komplexität bisherige Steuergeräte erheblich. Dadurch wachsen in der Steuergeräte-Entwicklung auch die Testumfänge und es herrscht großer Zeitdruck dabei, neue Fahrzeuge auf den Markt zu bringen. Vor diesem Hintergrund nähern sich rein hardwaregestützte Systeme für das Testen, Kalibrieren und Validieren ihren Grenzen. Die Zukunft liegt in virtuellen Systemen.

Die VCU übernimmt als Zentraleinheit die Steuerung und Koordination einer Vielzahl von Komponenten des Antriebsstrangs. Ebenfalls berücksichtigt sind eine Cloud-Anbindung sowie – bei hochautomatisierten Fahrzeugen – „fail-operational“-Funktionen für den sicheren Fahrzeugbetrieb im Notfall. Außerdem unterstützt die VCU in höheren Ausbaustufen mit ihrer Leistungsfähigkeit vermehrt auch rechenintensive und domänenübergreifende Funktionen wie beispielsweise die Anbindung an „Advanced Driver Assistance Systems“ (ADAS). Ein zentrales Merkmal der VCU ist die Ladeschnittstelle, denn zunehmend kommen Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb auf den Markt, als singulärer Antrieb oder als Zusatzantrieb bei einem Plug-in-Hybridfahrzeug. Die Beherrschung des Lademanagements als Voraussetzung für einen zuverlässig funktionierenden Elektroantrieb gehört somit heute zu den wichtigsten Entwicklungsaufgaben.

länglich funktionierenden Elektroantrieb gehört somit heute zu den wichtigsten Entwicklungsaufgaben.

Zum Testen der VCU-Ladeschnittstelle kann beispielsweise das Hardware-in-the-Loop-(HiL-)System ETAS LABCAR verwendet werden. Es bietet sämtliche Kommunikationsschnittstellen für ein schnelles, effizientes Modifizieren aller VCU-Schnittstellen. Beim Anwendungsfall Lademanagement gehören beispielsweise Autorisierung (Authentication), Abwicklung des Ladevorgangs (Übermitteln technischer Kennwerte wie Ladeleistung, -parameter, -effizienz und -plan) bis hin zum Payment (Übermitteln der Abrechnungsdaten) dazu. Modelle für die gängigen Ladestandards (CCS, CHAdeMO, GB/T) sind eingebunden, um die Lademöglichkeit für die gängigen Fahrzeuge am Markt zu simulieren. Aus Sicht des Fahrzeugs verhält sich das Testsystem somit exakt wie die reale Lade-Infrastruktur (Vehicle to Grid).

Um die zukünftig aber immer umfangreicheren und komplexeren Test- und Validierungsaufgaben weiter beherrschen und effizient erfüllen zu können, ist eine Erweiterung der HiL-Tests in Richtung virtueller Lösungen notwendig.



Die effiziente Simulationsplattform COSYM erlaubt den nahtlosen Wechsel zwischen HiL-, MiL-, und SiL-Anwendungen.

ETAS-Testsysteme sind für diese Erweiterung vorbereitet und der Schritt in die zunehmende Virtualisierung ist nahtlos möglich. Denn von LABCAR können alle Tests nahtlos in eine SiL- oder MiL-Umgebung (Software-in-the-Loop bzw. Model-in-the-Loop) überführt werden, um sie dort vollständig im lokalen Rechner oder in der Cloud vorzunehmen. So lassen sich dann Tests beispielsweise schneller und früher im Entwicklungsprozess durchführen. Über die skalierbare Rechenleistung des Cloud-Computing kann die Leistungsfähigkeit des Testsystems genau passend zu den Anforderungen flexibel skaliert werden. Die Entwicklung der VCU kann durch den Einsatz der Virtualisierung also deutlich effizienter gestaltet werden. Der Systemtest allein basierend auf HiL-Systemen ist nicht zielführend. Eine dazu passende und auf die Zukunft ausgerichtete, offene Simulationsplattform ist ETAS COSYM. Sie ist konzipiert für das effiziente Lösen von Test- und Validierungsaufgaben vernetzter, eingebetteter Systeme sowohl in einer HiL-Umgebung als auch alternativ in einer SiL- oder MiL-Umgebung. COSYM ermöglicht also durchgängige XiL-Tests – mit dieser Abkürzung

fassen Experten alle drei Varianten zusammen. Cloud-Funktionalität wird ebenfalls unterstützt.

### Fazit

Die Testsysteme von ETAS sind zukunftssicher ausgelegt und verbinden die Kompetenz für HiL-Tests mit der zunehmenden Virtualisierung: Das Testen, Validieren und Kalibrieren lässt sich nahtlos von einer hardwaregestützten Umgebung in ein rein virtuelles Arbeiten auf dem Rechner überführen – und umgekehrt. Damit erfüllen sie eine Schlüsselfunktion, um selbst komplexe Steuergeräte wie die Vehicle Control Unit (VCU) inklusive ihrer Ladeschnittstelle effizient entwickeln zu können.

### Autor

**Heiko Sutter** ist Senior Program Manager im Bereich Test und Validierung bei der ETAS GmbH.

# Neue Domänen erfordern neue Modelle

Die LABCAR-MODEL-Produktfamilie wächst um ein Modell für Brennstoffzellen

Die signifikante Reduktion der Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr und die damit verbundene Entwicklung alternativer Antriebe stellt die Automobilindustrie vor eine gewaltige Herausforderung. Als emissionsfreier Energielieferant ist die Brennstoffzelle ein aussichtsreicher Kandidat. Im Rahmen einer mehrjährigen Forschungsarbeit hat ETAS ein Simulationsmodell von Brennstoffzellensystemen für Hardware- und Software-in-the-Loop-Tests entwickelt. Damit lassen sich entsprechende Steuergeräte und ihre Betriebsstrategien effizient testen.

Der Klimaschutzplan 2050 der deutschen Bundesregierung sieht bis 2030 eine Reduktion des Treibhausgasausstoßes im Straßenverkehr gegenüber 1990 um 40 bis 42 Prozent vor. Dies betrifft die Emissionen von PKWs, leichten und schweren Nutzfahrzeugen sowie den ÖPNV. Die Entwicklung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen hat zu einer Elektrifizierung des Antriebsstrangs geführt, der den Einsatz von Brennstoffzellen im automobilen Bereich begünstigt.

In einer Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff miteinander; es entstehen elektrischer Strom, Wasser und Abwärme. Diese Reaktion produziert keine Treibhausgase, das heißt, sie ist vollkommen frei von schädlichen Emissionen.

Trotzdem ist die verfügbare Energiedichte vergleichbar mit der von konventionellen Kraftstoffen. Um die erforderliche Leistung für den Automobilbereich zu erzielen, werden einzelne Brennstoffzellen zu einem „Stack“ zusammengeschaltet. Auf diese Weise lassen sich Brennstoffzellensysteme in unterschiedlichen Leistungsklassen, zum Beispiel für Nutzfahrzeuge oder PKWs, bereitstellen.

Um eine solche Energiequelle sicher in einem Fahrzeug zu betreiben, bedarf es eines neuen Komponentensteuergeräts, der Fuel Cell Control Unit (FCCU). Dieses sorgt für einen effi-



zienten Treibstoffverbrauch und regelt die Energie-Erzeugung über die Wasserstoff- und Sauerstoffzufuhr. Im Gegensatz zu den etablierten Motorsteuergeräten, die über Jahrzehnte hinweg entstanden, müssen bei der FCCU die Steuer-, Regel- und Diagnosefunktionen innerhalb weniger Jahre neu entwickelt und zur Serienreife gebracht werden. Um schnelle Entwicklungszyklen zu ermöglichen, ist das Testen und Validieren von FCCUs und ihren Betriebsstrategien gegen ein virtuelles Brennstoffzellensystem unerlässlich, zum Beispiel via Hardware-in-the-Loop (HiL) oder via Software-in-the-Loop (SiL).

Genau dazu hat ETAS im Rahmen einer Promotion mit der Uni Stuttgart ein Simulationsmodell für Brennstoffzellensysteme entwickelt: ETAS LABCAR-MODEL-FC. Dabei wurde großes Augenmerk auf eine einfache Parametrierung der komplexen elektrochemischen Vorgänge innerhalb einer Brennstoffzelle auf der Basis von leicht zugänglichen Größen gelegt. Das Modell ist auf die spezifischen Anforderungen der Automobilindustrie, wie etwa des Kaltstartverhaltens oder des Wassermanagements, ausgerichtet.

Durch den Einsatz von speziellen Solvern gestattet das Simulationsmodell Einblicke in die Wasser-, Temperatur- und Stromverteilung innerhalb des Stacks. Diese räumliche Auflösung erlaubt auch die Betrachtung von nichtlinearen Effekten, sodass selbst komplexe Regelungsfunktionen in der FCCU getestet werden können.

LABCAR-MODEL-FC ist speziell für den Einsatz auf den LABCAR HiL-Systemen und in COSYM-SiL-Virtualisierungslösungen konzipiert. Um diese Einsatzszenarien zu ermöglichen, wurde konsequent auf eine echtzeitfähige Implementierung geachtet. Damit stellt LABCAR-MODEL-FC eine realistische Modellierung eines Brennstoffzellensystems für das Testen und Validieren einer FCCU dar.

### Fazit

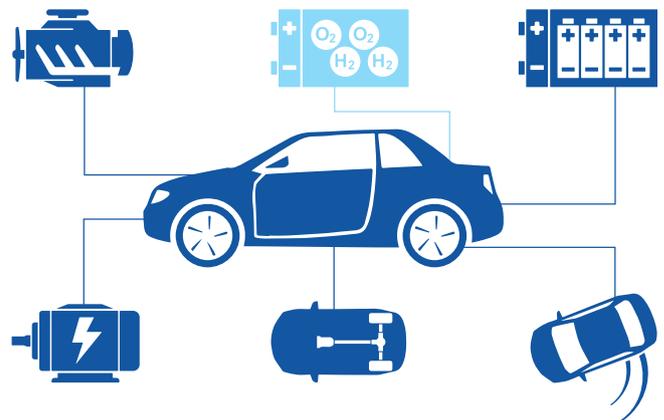
Das Brennstoffzellenmodell LABCAR-MODEL-FC von ETAS ist ein Produkt am Puls der Zeit. Mit seiner Hilfe lassen sich die Steuergeräte für Brennstoffzellen-Antriebssysteme heute und in Zukunft effizient und sicher testen. Auf diese Weise leistet ETAS einen sichtbaren Beitrag zur Elektromobilität.

### Autor

**Dr. rer. nat. Martin Rosing** ist Produktmanager im Bereich Test und Validierung bei der ETAS GmbH.

## Wissenschaftlich fundiert: LABCAR-MODEL-FC

Das Testen und Validieren von Steuergeräten für Brennstoffzellen-Antriebssysteme ist mit einer realen Brennstoffzelle aufwendig und auch nicht ganz ungefährlich. Mit LABCAR-MODEL-FC hat ETAS ein auf die Bedürfnisse der Automobilindustrie ausgerichtetes, neues Simulationsmodell entwickelt. Als Basis für dieses Modell diente eine von ETAS und der Universität Stuttgart gemeinsam betreute Dissertation. Damit hat es eine fundierte wissenschaftliche Basis und ist zugleich an der Praxis orientiert – ein Produkt von Ingenieuren für Ingenieure.



LABCAR-MODEL-FC wird Teil der LABCAR-MODEL-Produktfamilie. Jedes Modell dieser Familie dient dazu, Steuergeräte einer bestimmten Domäne zu testen.

# EATB

## Große Datenmengen schnell durchleuchtet



### Effizienzwerkzeug für Entwickler und Qualitätsmanagement

Relevante Stellen selbst in umfangreichen Messdaten schnell identifizieren und statistische Analysen durchführen: Das ist mit der Enterprise Data Analytics Toolbox (EATB) möglich. Sie erstellt zudem grafisch ansprechende Reports, die sich direkt in Präsentationen für das Management oder Kunden verwenden lassen. Damit bietet die EATB eine große Zeitersparnis - im fordernden Entwicklungsalltag ein großer Vorteil.

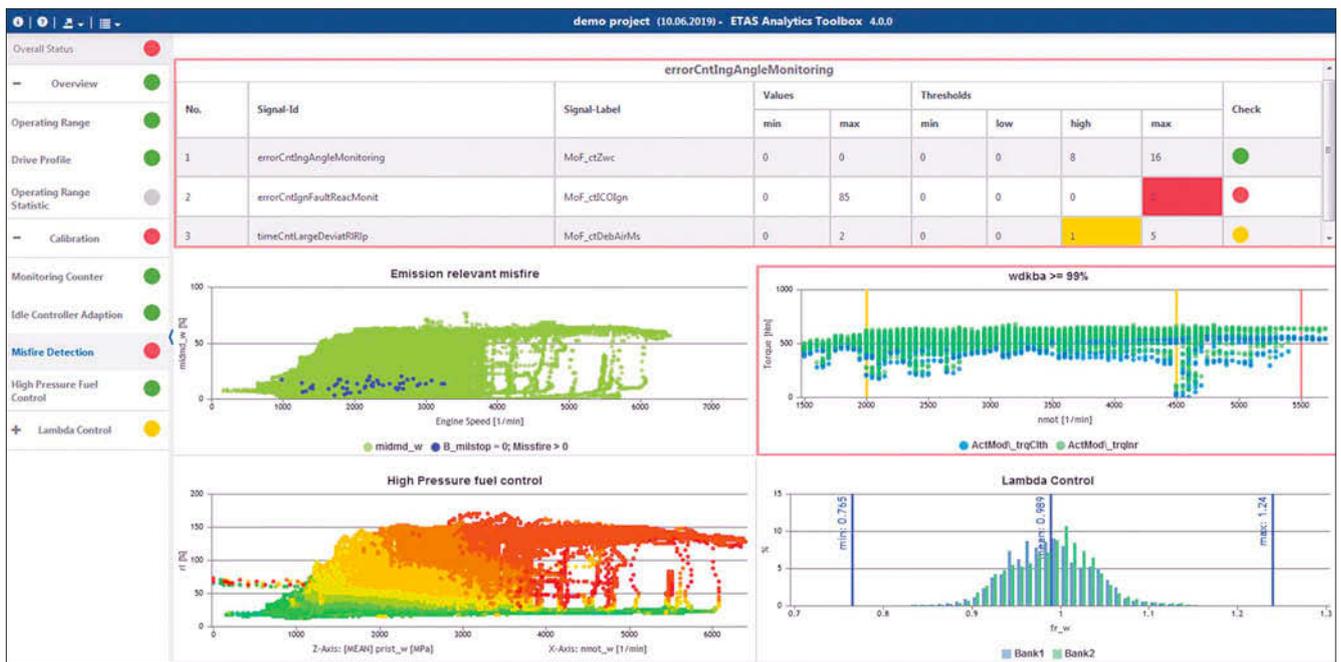
Die Testfahrten für beispielsweise das neue Bremssystem sind abgeschlossen. Mehrere Terabyte Messdaten sind auf den Server gespielt. In diesem Fall folgt der Bremsenentwickler nun dem Arbeitsablauf, den er zu schätzen gelernt hat: In der Enterprise Data Analytics Toolbox (EATB) von ETAS wählt er das vorbereitete Template mit hinterlegten Beurteilungskriterien und startet die Analyse. Innerhalb kurzer Zeit identifiziert das Programm im umfangreichen Messdatensatz alle Stellen, an denen Parameter angepasst werden müssen, und erstellt einen interaktiven grafischen Report.

Die EATB visualisiert statistische Analysen für physikalische wie berechnete Signale. Auch der Zeitverlauf und Schwellwertüberschreitungen lassen sich darstellen: Eine Ampelfunktion gibt eindeutige Signale. Grün bedeutet keinerlei Handlungsbedarf und ist damit der Nachweis für eine richtige Kalibrierung. Gelb beschreibt eine Abweichung vom Grenzwert innerhalb eines definierten Bereichs und Rot markiert eine Abweichung außerhalb des Grenzwerts.

Die Auswertung erfolgt automatisch „auf Knopfdruck“ und in einem Bruchteil der Zeit im Vergleich zu einer manuellen Analyse. Mit dieser Hauptfunktion wendet sich die EATB beispielsweise an Applikateure, Validierungsingenieure, Projektleiter und Qualitätsabteilungen. Sie alle erhalten zügig belastbare Aussagen zu Messdaten – angesichts enger Entwicklungstakte sowie immer größerer Datenumfänge ein großer Vorteil, um das Arbeitsvolumen effizient zu bewältigen.

Das ist eine große Hilfe – denn mit dem Report kann der Entwickler nun gezielt im bewährten Measure Data Analyzer (MDA, siehe Seite 36) auf Parameterebene Funktionen betrachten und bearbeiten. Über diese Mischung aus Erstanalyse mit anschließendem fokussierten „Deep Dive“ erledigt er zügig und präzise seine Aufgaben.

Die erstellten Reports sind flexibel gestaltbar. Ein herausragender Vorteil ist ihre Interaktivität: Der Spezialist kann ganz einfach in jeden Datensatz zoomen und die Ergebnisse



Übersichtlich: Die Enterprise Data Analytics Toolbox ermöglicht durch die Ampel-Logik eine schnelle und effiziente erste Messdatenanalyse.

höher auflösen – eine Möglichkeit, die PDF-Reports anderer Tools nicht bieten. Die Reports unterstützen zudem eine effiziente Kommunikation, denn der aktuelle Status ist schnell zu erfassen. Erzeugt sind sie im „schlanken“ HTML5-Format. Abgelegt auf einem Webserver kann jeder Projektbeteiligte mit jedem üblichen Internet-Browser darauf zugreifen und sie betrachten – auch auf Mobilgeräten. Zudem lassen sich die Reports ohne weiteres Nacharbeiten in Präsentationen einbinden.

Die EATB ist aus der Praxis heraus mit Anwendern für Anwender entwickelt. Das Messdatenformat MDF (Measurement Data Format) lässt sich direkt lesen und verarbeiten. Die EATB ist kompatibel zu Messdaten aus der INCA-Softwarefamilie sowie aus anderen Systemen. Weitere zahlreiche Vorteile bieten auch die Templates, mit denen die EATB arbeitet. Idealerweise stammen sie von einem MATLAB®-Nutzer, der darin einmal die kundenspezifische Konfiguration der Analyse Kriterien programmiert. Damit ist zugleich Know-how zu wichtigen Entwicklungsschritten gesichert, von dem alle Entwickler dann per Template-Bibliothek profitieren. Mit geringen Detailänderungen lassen sich Templates für neue Aufgaben anpassen. Eine Anleitung für das Erstellen wird mitgeliefert. Zusätzlich sind Template-Schulungen bzw. Services möglich.

## Fazit

Die Enterprise Data Analytics Toolbox von ETAS ist ein leistungsfähiges Werkzeug, um selbst große Mengen von Messdaten schnell zu durchleuchten und über die Ampelfunktion konkreten Handlungsbedarf zu identifizieren. Ein enormes Potenzial zur Effizienzsteigerung. Die von der EATB erstellten Reports lassen sich direkt in Präsentationen einbinden und erfüllen zudem die Anforderungen an eine Dokumentationspflicht. Zahlreiche Abteilungen der Robert Bosch GmbH setzen die EATB bereits ein. Aktuell wird daran gearbeitet, dass künftige Versionen des Tools auch in der Cloud und damit für Big-Data-Anwendungsfälle einsetzbar sein werden. So fügt sich die EATB nahtlos in ein durchgängig virtuelles und beschleunigtes Testumfeld ein und kann auch dort ihre Stärken ausspielen.

## Autor

Andreas Klegraf ist im Bereich Product Management Integration and User Experience bei der ETAS GmbH verantwortlich für die Enterprise Data Analytics Toolbox.



# Vehicle Management Solution senkt Kosten

Beschleunigte Fahrzeugentwicklung und effizientes Flottenmanagement

Die Vehicle Management Solution von ETAS ist eine durchgängige web- und cloudbasierte Connectivity-Lösung und damit ein hochmodernes Werkzeug, das Effizienz in die Fahrzeugentwicklung bringt. Die Vorteile sind zahlreich: Von überall her und jederzeit kann auf Entwicklungsfahrzeuge zugegriffen werden, um Messdaten abzurufen, Softwarestände aufzuspielen oder im Rahmen von Diagnosen den Zustand des Fahrzeugs abzufragen. Das beschleunigt die Systementwicklung und reduziert Aufwände für das Felddaten- und Flottenmanagement. Da die Software in der Cloud läuft, muss zudem keine eigene IT-Infrastruktur vorgehalten und gewartet werden.

Der Testfahrer ist früh am Tag auf eine ausführliche Fahrt durch den schwedischen Winter gestartet. Nun ist er mitten in den verschneiten Wäldern unterwegs, weitab von der Werkstatt – und erhält über die Remote-Box die Nachricht, dass per

Mobilfunkverbindung Steuergeräte-Updates für Lenkung und Bremsen mit geänderten Parametern aus der Cloud auf die On-Board-Unit gespielt wurden und nun zum Flashen bereitliegen. Er hält auf dem nächsten Parkplatz und gibt das Startsignal.

Innerhalb weniger Minuten spielt das System die Updates auf die Steuergeräte. Schon nach kurzer Zeit geht die Fahrt weiter – und fast umgehend laufen aus dem Auto aktuelle dynamische Messdaten sowie Statusinformationen, die bereits die neuen Parameterstände berücksichtigen, ebenfalls über die Mobilfunkverbindung zurück in die Cloud. Der Entwicklungsingenieur in der Zentrale kann umgehend auf die Cloud-Daten zugreifen, die weitere Validierung vornehmen – und gegebenenfalls das nächste Steuergeräte-Update vorbereiten. Ein schlüssiger Kreislauf (Bild 1).

Dieses Szenario ist bereits Realität. Die verlässliche, sichere und zukunftsorientierte Connectivity-Lösung, mit der das möglich ist, heißt Vehicle Management Solution (VMS) und bietet einen bidirektionalen Kommunikationskanal zwischen Fahrzeug und Cloud. Sie beherrscht unter anderem Remote-Flashen, Remote-Measurement und Remote-Diagnostics. Beim Remote-Flashen (Firmware Over-the-Air, FOTA) werden eine oder mehrere ECUs über UDS on CAN geflasht. Beim Remote-Measurement werden Daten auf dem CAN-Bus erfasst (wie im Beispiel beschrieben) und bei Remote-Diagnostics geht es darum, Diagnosen aus der Ferne auszuführen. Es lassen sich hohe Datenraten mit geringen Verzögerungszeiten erzielen. Bereits in Vorbereitung ist eine Datenanalyse in der Cloud für weitere neuartige Funktionen und Services.

Die Vehicle Management Solution besteht im Wesentlichen aus zwei Hauptkomponenten: Zum einen aus einem grundlegenden Softwaremodul als schnelle und sichere Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug, Cloud und Services. Und zum anderen aus einem Datenmanagement-Modul, das alle Flüsse über die Cloud organisiert, analysiert, visualisiert und vorbereitet.

Für die Vehicle Management Solution ist die On-Board-Unit der Dreh- und Angelpunkt im Fahrzeug. Sie zeichnet nicht nur Messdaten und Statusinformationen auf, sondern steuert auch den Datenverkehr sowie das Flashen. In der „Start-Konfiguration“ der VMS ist die neue, leistungsstarke ES740-On-Board-Unit von ETAS vorgesehen. Mit seiner Konfiguration eignet es sich auch für anspruchsvolle Einsatzszenarien. Aber auch die Kompatibilität der VMS mit anderen Modulen wird sowohl bezüglich der Leistungskonfiguration als auch der Hersteller nach und nach erweitert. Beispielsweise mit der Einbindung des noch leistungsfähigeren Drive-Rekorders ES820 von ETAS.

Bei der Entwicklung und Vermarktung wird deshalb die Erfahrung von zwei Unternehmen kombiniert: Während die Kernkompetenz von ETAS in hardwarenahen Funktionen bzw. Mess- und Kalibrieraufgaben liegt, ist die Robert Bosch GmbH stark bei Backend- und Cloud-Services. Anfang 2019 haben beide Unternehmen ihr Know-how in einer Kooperation gebündelt.

Für das heutige sehr fordernde Marktumfeld ist die VMS das perfekte Werkzeug. Die zunehmende Komplexität moderner Automobile erfordert in der Entwicklung häufige Software-Releases und die nachfolgenden Realtests sind sehr zeit- und personalintensiv. Daraus resultieren insgesamt sehr hohe Kosten. Außerdem hat innerhalb eines OEM meist jede Entwicklungsabteilung ein eigenes Testfahrzeug, um spezifische Tests zu absolvieren – ebenfalls ein immens teurer Posten.

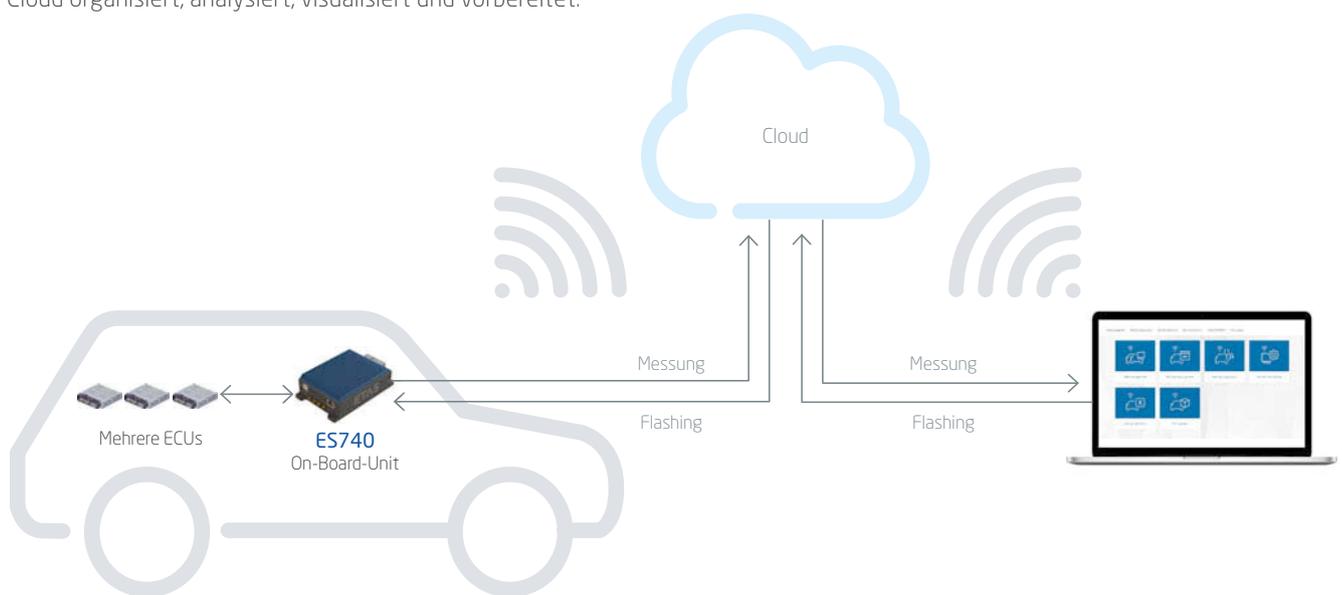


Bild 1: Schlüssiger Kreislauf – die VMS bietet einen bidirektionalen Kommunikationskanal zwischen Fahrzeug und Cloud.

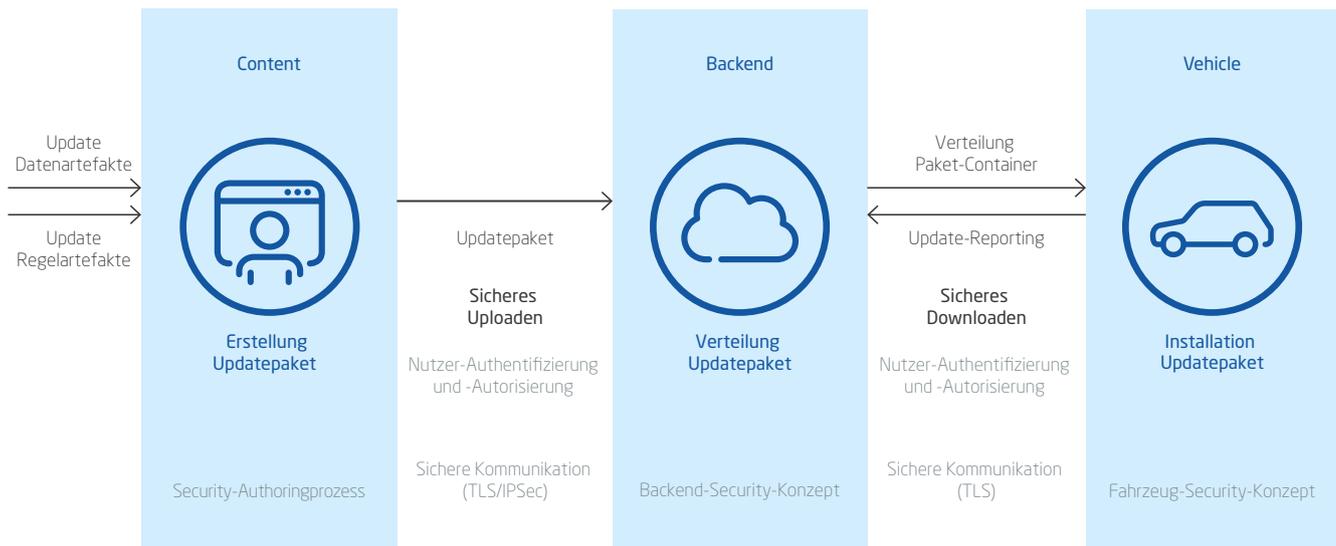


Bild 2: Die VMS ist modular aufgebaut und mit hoher Sicherheit versehen.

Die Vehicle Management Solution hilft beim Umgang mit der Komplexität und senkt zugleich Entwicklungskosten. Einige Beispiele: Das Remote-Flashen und Remote-Measurement ermöglichen eine schnelle Rückmeldung zu geänderten Parametern und damit das schnelle Validieren von Softwareständen. So haben Fahrzeuge ohne großen Aufwand immer den neuesten Softwarestand. Ein Systemexperte kann aus der Ferne zudem gleich mehrere Fahrzeuge betreuen. Die Aufgaben im Fahrzeug selbst sind vereinfacht, sodass sie jeder Testfahrer einleiten kann. Ein hoher Kostenvorteil ist auch die Verkleinerung der Flotte, weil ein Testfahrzeug von mehreren Fachabteilungen und damit bestmöglich, teilweise sogar gleichzeitig, genutzt werden kann. Durch all diese Faktoren und weil das Fahrzeug zum Flashen auch nicht zurück in die Werkstatt muss, verkürzen sich insgesamt die Entwicklungszeiten. Die Cloud-Basis bietet durch die ortsunabhängige Nutzung also größte Flexibilität.

Um selbst eine hohe Zahl verschiedener Fahrzeuge verwalten, planen, steuern und überwachen zu können, ist in der VMS auch ein Flottenmanagement integriert. Fahrzeugspezifische Informationen, der Fahrzeugstatus und die Fahrzeugposition sind übersichtlich dargestellt, sodass Flottenverantwortliche oder Entwicklungsingenieure stets den vollen aktuellen Überblick haben. Das übersichtliche Web-Interface kann mit einem üblichen Internet-Browser bedient werden.

Auch auf den Faktor Sicherheit gegen unautorisierten Zugriff wurde bei der Entwicklung der VMS großen Wert gelegt. Sie ist über die gesamte Kette umfangreich in der Tiefe abgesichert. Daten können so auf den unterschiedlichen Übertragungswegen und -stationen nicht verfälscht werden (Bild 2).

Das modulare Sicherheitskonzept entstand zusammen mit ESCRYPT, einer hundertprozentigen ETAS-Tochter und ein führender Anbieter von IT-Security-Lösungen.

Die Vehicle Management Solution ist als „Software as a Service“ (SaaS) angelegt. Das Modell beinhaltet den Betrieb für den Kunden und die jeweiligen Programme, die für den Betrieb auf verschiedenen Public Clouds ausgerichtet sind. Auch Analysen und Auswertungen laufen dort und werden an den Kunden übermittelt. Kundeneigene Anwendungen lassen sich über definierte Schnittstellen mit der VMS verknüpfen. Die Vorteile dieses Modells liegen klar auf der Hand: Die VMS-Software ist stets aktuell, ein eigener Server ist nicht notwendig und es entstehen keine Wartungsaufwände.

### Fazit

Die Vehicle Management Solution beschleunigt durch ortsunabhängige Funktionen die Fahrzeugentwicklung, bietet damit erhebliche Kostensenkungspotenziale und ist durch regelmäßige Updates immer aktuell. Ein aufwendiges Sicherheitskonzept garantiert hohe Datensicherheit und Datenintegrität. Insgesamt somit ein weiterer Schritt in die Zukunft der Automobilentwicklung.

### Autoren

**Axel Heizmann** ist Senior Marketing Communications Manager bei der ETAS GmbH. **Murat Yeter** ist Solution Manager für Connected Development bei der ETAS GmbH.

# ETAS und National Instruments gründen Joint Venture

Partnerschaft verbindet softwaredefinierte Plattform mit globalen Test- und Validierungslösungen

ETAS und National Instruments haben vertraglich vereinbart, gemeinsam vor-integrierte Hardware-in-the-Loop-(HiL-)Systeme zu entwerfen, zu fertigen und zu warten. Die Unternehmen bündeln ihre Kräfte, um das Testen und Validieren von Fahrzeug-elektronik-Software, inklusive Steuergeräte und Sensoren, für aktuelle und künftige Kundenanforderungen zu optimieren.

Die Vereinbarung intensiviert die Partnerschaft zwischen zwei Innovationstreibern mit jahrzehntelanger Erfahrung in der Automobilbranche. Die Partnerschaft wird mit der softwaredefinierten Plattform und den umfassenden I/O-Kompetenzen von National Instruments (NI) sowie ETAS' Erfahrung bei der Entwicklung und Integration von HiL-Lösungen neue Testmöglichkeiten bereitstellen. Ziel ist es, den Kundenanforderungen im Automobilbereich gerecht zu werden, der sich durch Elektrifizierung und Fahrerassistenzsysteme (ADAS) rasant entwickelt. Das paritätische Joint Venture mit Hauptsitz in Stuttgart nimmt das operative Geschäft zum 1. Januar 2020 auf und plant 50 Mitarbeiter zu beschäftigen und dann stark zu wachsen.

„Mit der Gründung von ETAS NI Systems haben wir einen neuen Meilenstein erreicht. So werden wir das Testen und Validieren von Fahrzeugelektronik-Software, inklusive Steuergeräte und Sensoren, für aktuelle und künftige Kundenanforderungen optimieren“, erläuterte Friedhelm Pickhard, Vorsitzender der Geschäftsführung der ETAS GmbH. „Durch das komplementäre Komponentenportfolio, eine starke Marke, hochwertige Produkte und eine passende Unternehmenskultur wird NI zu einem

starken Partner für uns.“ „Die Kompetenzen der Teams von ETAS und NI, ihr Domänen-Know-how und ihre globale Präsenz eröffnen die einmalige Chance, Kunden besser zu erreichen und sie bei der Bewältigung der Herausforderungen in der Automobilbranche zu unterstützen“, erklärte Eric Starkloff, Präsident und Chief Operating Officer von NI. „Wir haben große Fortschritte beim Aufsetzen unserer Partnerschaft gemacht und freuen uns darauf, Kundenanforderungen zu bedienen.“

Mit seinen Systemen wird das Joint Venture leistungsfähige Lösungen anbieten, die kürzere Entwurfszyklen und Testzeiten sowie eine schnellere Markteinführung ermöglichen.

## Autorin

Anja Krahl ist Gruppenleiterin Brand Management, Media Relations & Digital Communication und Pressesprecherin von ETAS.

Das Management-Team von ETAS und National Instruments zusammen mit Leandro Fonseca, Managing Director ETAS NI Systems (hintere Reihe, zweiter von links), und Hans-Peter Dürr, Technical Director ETAS NI Systems (hintere Reihe, zweiter von rechts).



# Mit ISO 26262 Hand in Hand

ETAS AUTOSAR-Basissoftware ist konform für ASIL-D:2018-Anwendungen

Je mehr Funktionen im Fahrzeug von Software übernommen werden, desto wichtiger wird funktionale Sicherheit. Die steigende Komplexität der E/E-Architekturen stellt eine weitere Herausforderung in der Entwicklung sicherer Software dar. Eine bewährte und zuverlässige Basissoftware ist dabei entscheidend für den Erfolg. TÜV SÜD hat die AUTOSAR-Softwareprodukte von ETAS auf ihre Eignung für den sicheren Einsatz in ISO 26262 ASIL-D-Anwendungen geprüft – und ihre Konformität bestätigt.

Funktionale Sicherheitsnormen wie ISO 26262 konzentrieren sich auf Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren, die durch fehlerhafte E/E-Systeme verursacht werden. Diese Maßnahmen umfassen Indikatoren zur Qualifizierung von Soft- und Hardware. Aber reichen diese Indikatoren aus, damit Automobilhersteller und Tier 1s die Sicherheit ihrer Systeme qualifizieren können? Die Antwort lautet: sicherlich nicht, und das aus guten Gründen.

## Komplexität beherrschen, Zeit und Geld sparen

Betrachtet man ein durchschnittliches, modernes Oberklassefahrzeug, so kann dessen Software leicht bis zu hundert Millionen Zeilen Code erreichen, mehr als das Vierfache der gesamten Software in einem F-35 Fighter-Jet von 2013. Angetrieben durch Elektrifizierung und autonomes Fahren sind die Automobilhersteller zu einer beispiellosen Welle von Veränderungen der E/E-Fahrzeugarchitekturen gezwungen. Diese Änderungen schmälern jedoch nicht das Sicherheitsbedürfnis der Fahrzeugnutzer. Im Gegenteil – die Verantwortung, die elektronische Systeme übernehmen, wird immer größer. Eine sichere Funktion ist daher essenziell.

Sicherheitsanforderungen über alle Systeme im Fahrzeug hinweg erfordern eine klare Strategie sowie Komponenten, die durch ihr Design sicher sind. Sicherheitsnormen definieren, was zu tun ist, sagen aber nicht wie. Hier können zertifizierte Komponenten helfen, den Aufwand zu reduzieren und die Strategie für eine größere Systemqualifikation zu unterstreichen.

Darüber hinaus stellen die immer kürzeren Entwicklungszyklen für Plattformen und der steigende Kostendruck die Automobilhersteller vor neue Herausforderungen. Jeder einzelne Prozessschritt, von der Beschaffung über die Software-Entwicklung bis zur Produktion, steht aus diesem Grund immer wieder auf dem Prüfstand.

Implementierung, Review und Auditierung sicherheitsrelevanter Software ist eine sehr teure, aufwendige und dennoch unvermeidliche Aufgabe. Aus diesem Grund ist es in vielen Fällen wichtig, auf bereits zertifizierten Komponenten aufzusetzen.

## Das Projekt

Um Kunden bei der Entwicklung sicherheitsgerechter Systeme zu unterstützen, hat ETAS TÜV SÜD beauftragt, die AUTOSAR-Basissoftware RTA-BSW zu überprüfen. TÜV SÜD ist eine weltweit führende technische Service-Organisation und anerkannter Vertrauenspartner im Bereich der funktionalen Sicherheit. Die Überprüfung umfasste die Bewertung auf Konformität mit der Zertifizierung nach dem TÜV SÜD Smart Software Program einschließlich der Konformität mit den Anforderungen an die funktionale Sicherheit. RTA-BSW wurde hinsichtlich seiner Qualitäts- und Sicherheitseigenschaften bewertet:

- Allgemeines Sicherheitsmanagement
- Softwarespezifische Anforderungen in Bezug auf den Umfang der Software-Deliverables
- Software-Entwicklungsprozess

## Was ist RTA-BSW?

RTA-BSW ist die serienreife AUTOSAR-Classic-Basissoftware von ETAS und Kern des RTA Classic-AUTOSAR-Produktportfolios RTA-CAR. Die Software enthält die Erfahrung von über 20 Jahren Einsatz im Automobil mit fast 2 Milliarden ECUs, die bisher ohne Fehler im Feld im Einsatz auf der Straße sind. RTA-BSW unterstützt AUTOSAR-R4.x-Funktionen und besteht aus einem umfassenden Satz von AUTOSAR-Stacks (Sammlung von Modulen), wie Kommunikation, Speicher, Diagnose und Sicherheit. Die Module der Basissoftware ermöglichen zentrale ECU-Kommunikationsfunktionen, die allgemein als gemeinsame Grundlage für die Entwicklung spezifischer Fahrzeugfunktionen angesehen werden.



RTA-SAFE	RTA-SEC	RTA-DIAG	RTA-J1939	RTA-COM	RTA-MEM	RTA-IOAB
WdgM	CSM	Dem	J1939Tp	Com	Nvm	Ecu_IA
WdgIf	CAL	Dcm	J1939Dcm	PduR	MemIf	Ecu_ID
E2E	CRY	Fim	J1939Rm	IpduM	Fee	Ecu_OD
CRC	CycurHSM		J1939Nm	ComM	Ea	Ecu_PWM
				Nm		Ecu_PM
						Ecu_PO
RTA-BASE	RTA-CAN	RTA-FRAY	RTA-LIN	RTA-ETH	RTA-XCP	RTA-HWD
EcuM	CanTp	FrTp	LinTp	EthIf	XCP	EthTrcv
BswM	CanSM	FrSM	LinSM	EthSM	XCPW	CanTrcv
Det	CanNM	FrNM	LinNM	SoAd		LinTrcv
StbM	CanIf	FrIf	LinIf	UDPNm		FrTrcv
				TcpIp		ExtEE
				Sd		
					RTA-CD	
					CD	

WDG	ICU	ADC	OCU	RTA-MCAL			CAN	LIN	FRAY	ETH
MCU	PORT	DIO	PMW	SPI	FLS					

■ Hardware-abhängige Module, heute verfügbar für ein breites Sortiment an Mikrocontroller-Compiler-Kombinationen mit weiteren Ports verfügbar auf Anfrage  
 □ Hardware-unabhängige Module gemäß kundenspezifischer Anforderungen

RTA-BSW enthält alles, was Kunden für funktional sichere Anwendungen benötigen.

Der Umfang des Projekts umfasste mehrere Sicherheitsnormen, um PKWs, Motorräder, LKWs und Off-Highway-Maschinen abzudecken. Bei der Konformitätsbewertung wurden die folgenden Sicherheitsnormen verwendet:

- ISO 26262:2018
- IEC 61508:2010
- ISO/DIS 19014:2018
- ISO 25119:2018

Zusammenfassend zeigte die Bewertung, dass RTA-BSW die geltenden Anforderungen des TÜV SÜD Smart Software Program einschließlich des Moduls Funktionale Sicherheit erfüllt. Ein großer Erfolg für das RTA-Team von ETAS in Großbritannien, Deutschland und Italien. ETAS-Kunden steht durch RTA-BSW somit eine Basis zur Erfüllung hoher Sicherheitsanforderungen zur Verfügung.

### Zusammenfassung

Die Automobilindustrie erlebt derzeit zahlreiche Veränderungen, die jeden einzelnen Schritt im Entwicklungsprozess der

Automotive Software betreffen. Besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf sicherheitsrelevanter Embedded Software. Der dringende Bedarf an neuen Einsparungen schafft die Notwendigkeit, sich auf differenzierende Faktoren zu konzentrieren und für die anderen Bereiche Standardkomponenten, wie beispielsweise AUTOSAR-Plattformen, einzusetzen. ETAS sorgt hierbei mit zertifizierten AUTOSAR-Basissoftware-Produkten für höchste Sicherheitsanforderungen, sodass ETAS-Kunden die anstehenden Herausforderungen erfolgreich meistern können.

### Autoren

**Luca Baldini** ist Produktmanager für RTA-BSW bei ETAS Ltd. in York, Großbritannien. **Daniele Garofalo** ist Global Head of Product Management RTA Solutions bei ETAS Ltd. in York, Großbritannien. **Jonathan Manktelow** ist Projektmanager für die Safety-Zertifizierung bei ETAS Ltd. in York, Großbritannien.

# Standardisierung bringt Flexibilität

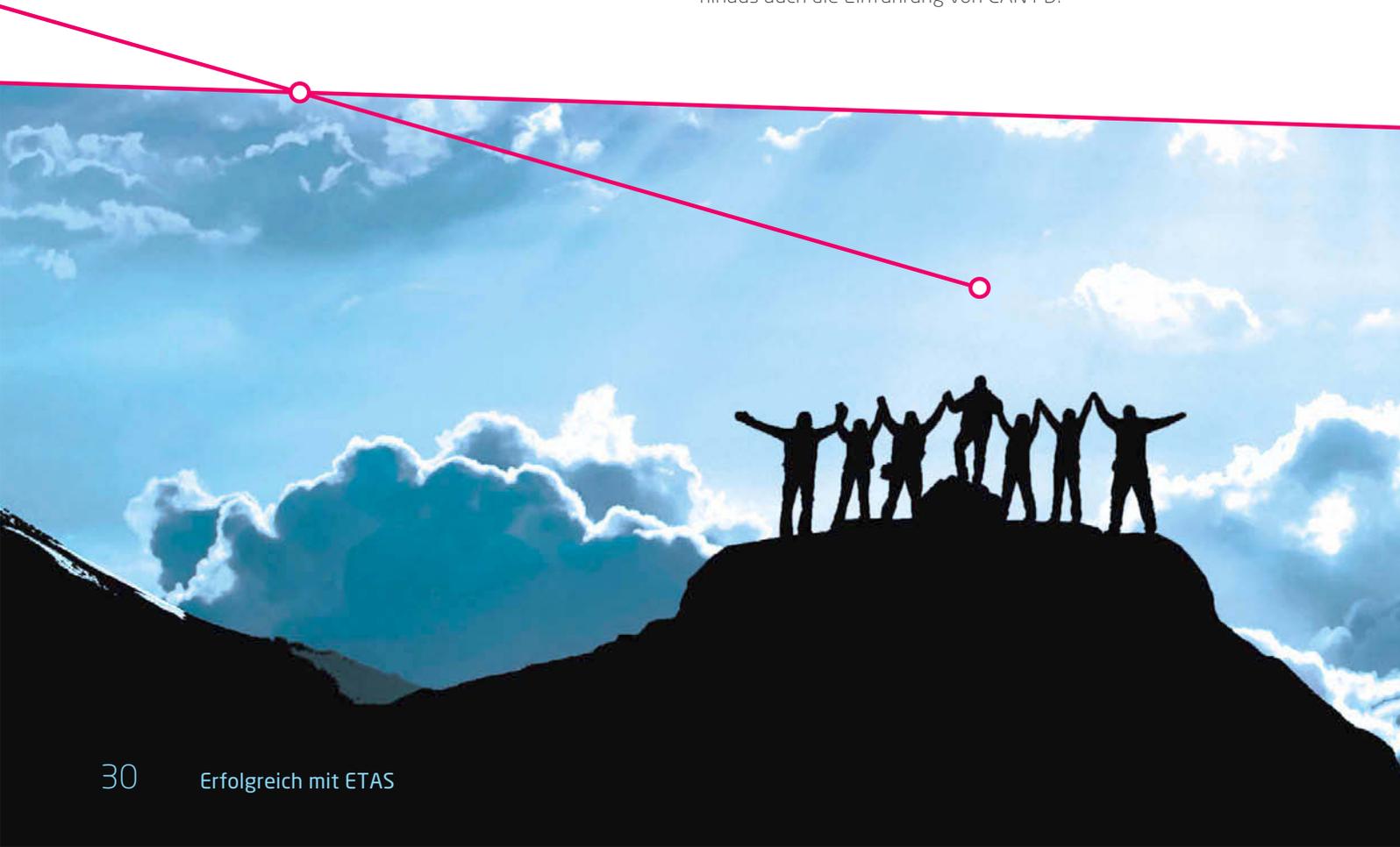
## Einführung von AUTOSAR als Teamerfolg

Kann Standardisierung helfen, flexibler zu sein? Ja, sie kann. Eine standardisierte, zuverlässige Basissoftware ermöglicht es, Änderungen oder neue Funktionen schnell umzusetzen. Davon profitierte Motonic in Korea, ein Lieferant von Ölpumpenaggregaten (OPUs) für die Hyundai-Kia Motor Company (HKMC). Die Ingenieure führten CAN FD und AUTOSAR für ein Ölpumpensteuergerät ein und waren dank der ETAS-Lösungen schnell erfolgreich. Werfen wir einen Blick auf einige interessante Details.

### Das Ziel und der Weg

In traditionellen Hybridfahrzeugen gab es in der Vergangenheit zwei Arten von Ölpumpen, um den Öldruck für das automatische Getriebe zu liefern: mechanische für den Verbrennungsmotor und elektrische für den Elektromotor. Neuere Hybridfahrzeuge benötigen dagegen nur noch eine elektrische Pumpe. So wird das Systemvolumen reduziert und die Kraftstoffeffizienz verbessert. Anstelle eines bürstenlosen Gleichstrommotors (BLDC) wurde ein permanentmagnetischer Synchronmotor (PMSM) gewählt.

Die Steuerung dieser Ölpumpe muss viele Parameter berücksichtigen, beispielsweise die Drehmomentübertragung oder die Kompensation von Schmierung, Kühlung, Schlupf und Leckage. Die Übertragung des Grunddrehmoments bezieht sich dabei auf den Betriebszustand des Fahrzeugs (Stopp/Fahren), basierend auf dem Leitungsdruck des Automatikgetriebes und der Öltemperatur. Darüber hinaus sollte das neue System einen sensorlosen Regelalgorithmus für PMSM einführen, um die Motorleistung zu verbessern und das Ausfallrisiko durch den Positions-Hallsensor zu reduzieren. HKMC forderte darüber hinaus auch die Einführung von CAN FD.



Die bestehende Steuerung war stark von einer bestimmten Mikrocontroller-Einheit (MCU) abhängig. Aus diesem Grund waren viel Aufwand und Zeit erforderlich, wenn neue MCUs eingesetzt werden mussten. Um dieses Problem zu lösen, führte Motonic die ETAS RTA-Basissoftware auf Basis der AUTOSAR-Plattform ein. Auf ihr kann die Anwendungssoftware unabhängig vom Mikrocontroller betrieben werden.

### Herausforderungen auf dem Weg

Ein neuer Standardentwicklungsprozess für die MCU-Firmware wurde durch die Entwicklung eines spezifischen Motor-Complex-Device-Driver (CDD) auf Basis von AUTOSAR aufgebaut. Bei der Einführung der AUTOSAR-Plattform und der neuen Funktionen unterstützt ETAS Motonic mit einem globalen Expertenteam aus Korea, Großbritannien, Deutschland und Italien. Das Motonic-Team entwickelte die Software für Diagnose, Ausfallsicherheit und den Koordinations-Regelalgorithmus mit ETAS ASCET. Der sensorlose Regelalgorithmus ist dagegen handcodiert. Die größte Herausforderung bestand darin, das Timing der Steuerung gemäß den Spezifikationen AUTOSAR-konform umzusetzen.

Am Ende meisterte das Team jede Herausforderung und erhielt einen optimierten Ausführungs- und Synchronisations-Regelalgorithmus für den neuen Motor. Auch der Flash-Bootloader (FBL) und die Diagnosespezifikation erfüllten die Erwartungen von HKMC.

Das ETAS-Engineering realisierte die AUTOSAR BSW-Prototypenkonfiguration für die FBL-Entwicklung der OPU. Zum Einsatz kamen die Basissoftware RTA-BSW, das Betriebssystem RTA-OS, die Laufzeitumgebung RTA-RTE und der Flash-Bootloader RTA-FBL. Ebenfalls enthalten waren lokale technische Unterstützung und Schulungen. Die integrierte AUTOSAR-Architektur und das Basissoftware(BSW)-Konfigurationstool ISOLAR-A, das Konfigurationstool ISOLAR-B, INCA zur Kalibrierung, Diagnose und Validierung sowie das CAN FD Bus-Interface ES582 wurden ebenfalls eingesetzt.

### Der Nutzen

Motonic startete die Produktion der neuen OPU mit einer flexiblen, zuverlässigen Firmware-Plattform, die auf einer AUTOSAR-Basissoftware basiert, welche sich im Einsatz in Millionen Fahrzeugen auf der Straße bewährt hat. Der neue sensorlose Regelalgorithmus reduziert das Ausfallrisiko. Während des Projekts erwarb Motonic ein tiefes Wissen über die AUTOSAR-Plattform. Am Ende verbesserte sich nicht nur die Technologie, sondern auch der Entwicklungsprozess. Motonic hat seine Ziele erreicht und ist nun auf einer soliden Basis für weitere Erfolge.

## Autoren

**Haejin Kim** ist Senior Research Engineer bei Motonic in Korea. **Seungyun Ryu** ist System Application Engineer bei Infineon Technologies Korea Co., Ltd. **Hojeong Yoo** ist Field Application Engineer bei ETAS Korea Co., Ltd.



# Zehn statt 1.000.000.000

## Erfahrungen mit SCODE bei Bosch Powertrain Solutions

Kaum ein Softwaresystem ist so komplex wie das Luftsystem eines Verbrennungsmotors. Zahlreiche Einflussgrößen müssen betrachtet werden. Viele davon beeinflussen sich gegenseitig. Wird zu Beginn der Entwicklung der Zusammenhang der Einflussgrößen falsch betrachtet, kann es schnell sehr teuer werden. Um komplexe Systeme von Anfang an richtig zu verstehen und zu beschreiben, wurden die SCODE-Werkzeuge entwickelt. Doch halten sie in der Praxis, was sich das Entwicklerteam versprach?

Die SCODE-Entwicklungsmannschaft war angetreten, die stetig steigende Komplexität in der Software-Entwicklung in den Griff zu bekommen. Nach fünf Jahren im realen Einsatz können wir bei der Funktionsentwicklung für Dieselmotor-Luftsysteme der Robert Bosch GmbH Bilanz ziehen.

### Die Herausforderung

Die Eigenschaften eines modernen Dieselmotors hängen maßgeblich vom Luftsystem ab. Eine komplexe Software mit vielen tausend Applikationsparametern sorgt für eine optimierte Leistungscharakteristik, höheren Komfort und zugleich dafür, die immer anspruchsvolleren Emissionsziele, beispielsweise für die RDE-Testzyklen (Real Driving Emissions), zu erfüllen.

Bei Bosch gilt das nicht nur für einen einzelnen Motor. Hinterlegt sind zum Beispiel Leistungsstufen, Getriebevarianten, Abgasnormen und individuelle Marktanpassungen. Eine dreistellige Zahl von Applikationsvarianten ein und desselben Motors sind nicht selten. Zusätzlich gelten strenge Zeit- und Kostenvorgaben. Eine solche Komplexität ist mit klassischen Methoden kaum noch umsetzbar – geschweige denn eine flexible Reaktion auf etwaige Änderungen.

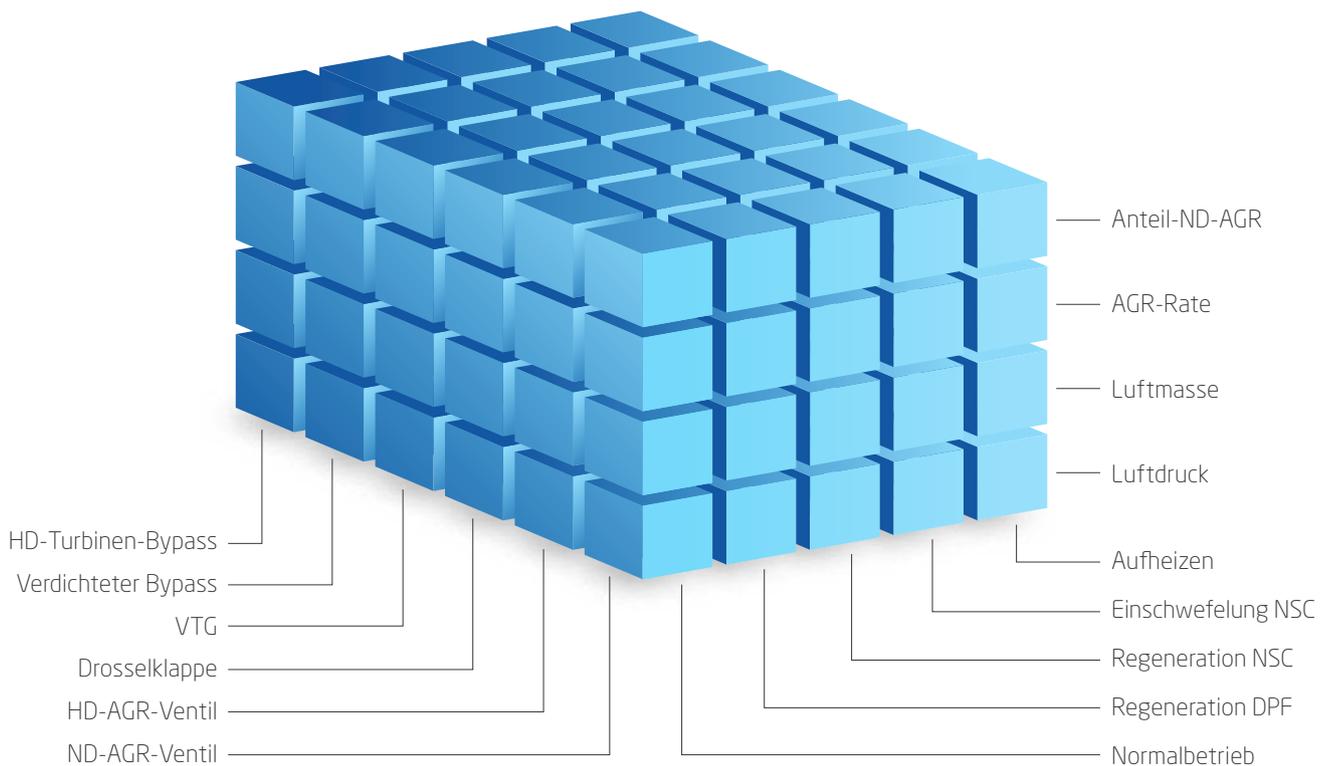
### Die Lösung

Um das System in den Griff zu bekommen, haben wir bei Bosch bereits vor rund zehn Jahren statische Kennfelder sukzessive durch physikalische Modelle ersetzt. Diese beschreiben das Systemverhalten durch im Steuergerät hinterlegte Formeln und berechnen das Regelungsmodell zu diskreten Zeitpunkten.

Mit SCODE-ANALYZER lassen sich nun die komplexen Zusammenhänge von Regelungssystemen beschreiben und überprüfen. SCODE-CONGRA ermöglicht es dann, Systeme durch physikalische Formeln zu beschreiben, als interaktiven Graph anzuzeigen und überprüfen zu lassen und in Programmcode zu transferieren. Die Integration in MATLAB®- und Simulink®-Umgebungen ist möglich. Die Werkzeuge basieren auf dem Ansatz der funktionalen Morphologie, also dem Studium der Struktur und der Beziehungen der Funktionen untereinander, und der kognitiven Automatisierung, also dem Umgestalten von Informationen eines verhaltenssteuernden Systems.

SCODE-ANALYZER bringt Prioritäten und Struktur in die Systembeschreibung. Das Werkzeug fragt zunächst nach der Anforderung für jeden Schalter und beschreibt damit den

Die neuen Werkzeuge haben sich in der Praxis bestens bewährt und unsere Erwartungen sogar übertroffen.



Sollwerte, Luftsystemaktuatoren und Betriebsarten: Zunahme der Komplexität über drei Dimensionen.

vollständigen Problemraum. Dann zerlegt ihn das Verfahren mithilfe der morphologischen Analyse bereits während der Funktionsentwicklung in logische Teilräume, die sogenannten Modi, etwa die Abgasrückführungsrate im Normalbetrieb und die Luftmasse für eine Regeneration des Partikelfilters – oder auch die gleichzeitige Regelung beider Parameter, wenn der  $\text{NO}_x$ -Katalysator regeneriert wird. Insgesamt entstehen so rund zehn konkret zu bearbeitende Teilräume statt der theoretisch möglichen mehr als eine Milliarde.

Jeder Mode deckt vollständig sämtliche Anforderungen ab. Ungewünschte und unmögliche Kombinationen schließt der ANALYZER aus. Jede Kombination im Problemraum ist genau einem Mode zugeordnet. Das Ergebnis ist ein vollständig und eindeutig beschriebener Teilraum, der alle Anforderungen abdeckt und nichts Unnötiges enthält.

#### Der konkrete Nutzen

Mit SCODE hat sich die Komplexität der physikalischen Modelle innerhalb der Software, und damit der Applikationsaufwand, deutlich verringert. Ein weiterer Pluspunkt: Das Verfahren vereinfacht das Software-Design.

Durch den Einsatz der Tools hat sich die Entwicklungszeit bei vergleichbaren Funktionen um durchschnittlich 25 bis 30 Pro-

zent reduziert. Ebenso der Applikationsaufwand. Hinzu kommt die Design-Sicherheit durch die eindeutige und exakte Beschreibung sowie die deutlich leichtere Wiederverwendbarkeit bestehender Elemente. Ein Nebeneffekt: Über die sehr kompakte Darstellung jedes Modes verbessert das Verfahren die Dokumentation entlang des Kontrollflusses.

#### Fazit

Die neuen Werkzeuge haben sich in der Praxis bestens bewährt und unsere Erwartungen sogar übertroffen. Nach der Premiere bei Dieselmotoren etabliert Bosch das Verfahren derzeit als Standard auch für Ottomotoren sowie elektrische und hybride Antriebe.

#### Autor

**Dr.-Ing. Thomas Bleile** ist Fachreferent in der Funktionsentwicklung Luftsystem bei der Robert Bosch GmbH.



Ansprechpartner bei der ETAS GmbH:

**Dr. Markus Behle** (Senior Produktmanager für Software Engineering Tools und einer der Miterfinder von SCODE), [Markus.Behle@etas.com](mailto:Markus.Behle@etas.com)

# INCA-FLOW – Erfolg durch Kooperation

## Geführte Applikation und Automatisierung zur Effizienzsteigerung

Ein grafisches Tool für das Beschreiben von Kalibrierungssequenzen, die dann auf der angeschlossenen Infrastruktur ablaufen: Das ist das intuitiv zu bedienende INCA-FLOW. Mit seinen starken Effizienzvorteilen hat es sich im Markt etabliert, und rund 100 Automobilhersteller und Zulieferer nutzen es bereits - die hervorragende Bilanz der Zusammenarbeit von ETAS und IAV seit 2009.

Die zunehmende Zahl und Komplexität der Fahrfunktionen erfordern Entwicklungswerkzeuge, die durch Automatisierung den Applikateur entlasten und gleichzeitig bewährte Prozesse und Know-how unternehmensweit verfügbar machen. Aus diesem Grund unterstützt INCA-FLOW Hersteller, Lieferanten und Dienstleister bei der Standardisierung von Applikationsaufgaben. Automobilhersteller und Steuergerätelieferanten können mithilfe von INCA-FLOW weltweit identische Verfahren zur Kalibrierung von Steuergerätefunktionen einführen, die zu wiederholbaren Ergebnissen führen.

Das von IAV entwickelte Tool wird seit 2009 exklusiv von ETAS vertrieben. Eine durchaus erfolgreiche Partnerschaft. „Wir blicken auf ein sehr solides Wachstum in den vergangenen zehn Jahren zurück, mit einer starken Kundenbasis als Ergebnis“, sagt Thomas Kruse, Produktmanager bei ETAS. „Die Grundlage dafür ist das ständige Anpassen von INCA-FLOW an aktuelle Anforderungen der Branche.“ Sven Meyer, Seniorfachreferent bei IAV, ergänzt: „INCA-FLOW trägt mit dazu bei, dass Applikation und Validierung in vielen Unternehmen heute standardisiert und automatisiert ablaufen. Das führt zu kürzeren Entwicklungszeiten, sinkenden Kosten sowie einer höheren und reproduzierbaren Applikationsqualität.“ Je nach Entwicklungsumfeld beziffert Meyer den Effizienzgewinn im Vergleich zu einer manuellen Bedatung mit 30 bis 80 Prozent.

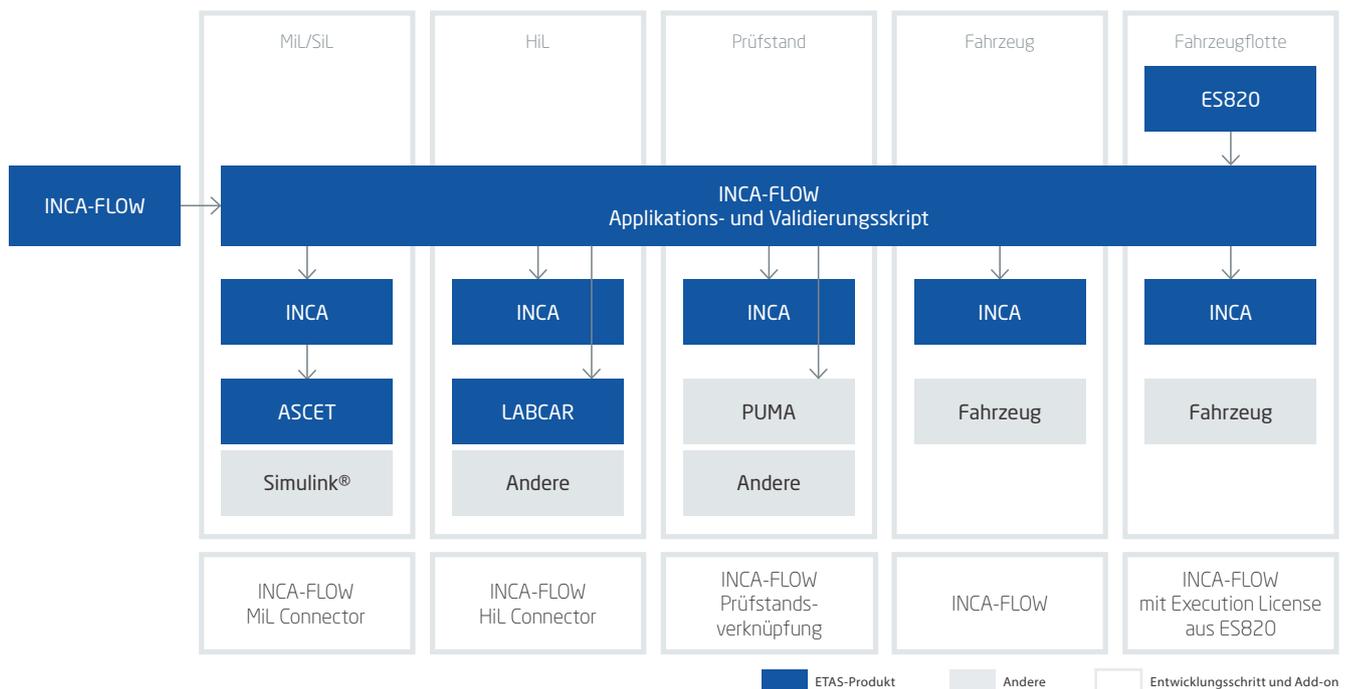
Ein modernes Steuergerät hat heute 60.000 statt früher 2.000 Parameter. Mit manuellen Verfahren ist daher die Entwicklung nicht mehr zu leisten. In INCA-FLOW lässt sich eine automatische Bedatung auf einfache Weise und ohne tiefere IT-Kenntnisse definieren. Der Applikateur erstellt dafür das Skript in der grafischen Oberfläche von INCA-FLOW, das beispielsweise direkt in INCA Mess-, Auswerte- und Stellvorgänge durchführt. Experten können sich dadurch wieder voll auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren: die effiziente Parametrierung von Steuergerätefunktionen hinsichtlich Emissionsminimierung, Verbrauch, Leistung und Fahrverhalten. Best-Practice-Beispiele werden so automatisch dokumentiert und stehen allen Mitarbeitern zur Verfügung. Mit diesen Eigenschaften wendet sich

INCA-FLOW sowohl an Applikationsingenieure und Funktionsentwickler als auch an Software-Entwickler und Projektmanager.

Die beiden jüngsten Add-ons bahnen INCA-FLOW einen noch breiteren Einsatz in der Steuergeräte-Applikation. Bisher subjektiv ermittelte Applikationskriterien werden nun mit den neuen Add-ons „Motor- und Getriebefahrbarkeit“ (EDT und TDT) durch objektiv gemessene Werte ersetzt und machen die Abstimmung dadurch einfacher, schneller und vergleichbarer. Eine Verbesserung des Fahrverhaltens von Motor und Getriebe ist dadurch auch in Echtzeit möglich. Beispiel: Bei Beschleunigung tritt ein Getrieberuckeln auf. Die erfassten Informationen erscheinen direkt in der INCA-FLOW-Oberfläche und der Applikateur kann direkt die Bedatung so lange iterativ verändern, bis das Getrieberuckeln minimal ist.

Das zweite Add-on kommt ebenfalls bei Kunden sehr gut an: eine Anbindung an verschiedene Arten von Prüfständen. Mit ihr lassen sich Prüfstände herstellerunabhängig über CAN oder ASAP3 mit INCA und INCA-FLOW verbinden. „Das ist eine kostengünstige und effiziente Lösung“, sagt Kruse. Ein einmal erstelltes Skript lässt sich an jedem Prüfstand nutzen und der „Design of Experiments“-Ansatz (DoE) reduziert die Testanzahl.

Aus der Kooperation ist zudem ein weiteres Produkt entstanden, INCA-RDE. Es prüft in Echtzeit, ob eine Fahrt den RDE-Bestimmungen (Real Driving Emissions) entspricht und zeigt die Emissionsdaten in verschiedenen grafischen Elementen in der INCA-Umgebung an. Bisher werden die Messungen meist aufgezeichnet und anschließend bewertet. Da INCA-RDE sowohl die Steuergeräteparameter als auch die PEMS-Daten (Portable Emission Measurement System) zusammenbringt, können sie – übersichtlich visualisiert – in der INCA-Experimentierumgebung betrachtet und die Messdaten in einer Messdatei gespeichert werden. Als zukünftiges Feature ist geplant, dass sogar mögliche Ursachen von Emissions-Peaks erkannt werden, um bereits während der Fahrt die Bedatung etwa der Abgasrückführung oder der Einspritzung anzupassen.



Einsatz von INCA-FLOW in allen Applikationsinfrastrukturen.

### Fazit

Die Partnerschaft von IAV und ETAS ist eine Erfolgsgeschichte. INCA-FLOW ist fest im Markt etabliert und mit INCA-RDE steht nun ein weiteres Produkt mit hohem Nutzen für die Anwender zur Verfügung. Beide Werkzeuge vereinfachen durch einen hohen Effizienzgewinn erheblich den Arbeitsalltag von Automobilentwicklern und sind an Kundenwünschen orientiert.

### Autor

**Axel Heizmann** ist Senior Marketing Communications Manager bei der ETAS GmbH.

# Intuitive und schnelle Messdatenanalyse

## Measure Data Analyzer (MDA) V8: Übersichtliche Benutzeroberfläche und innovative Auswerte-Instrumente

Große Messdateien mit vielen Signalen stellen erhebliche Herausforderungen an die Datenanalyse. Genau dafür hat ETAS den MDA V8 entwickelt – von Grund auf neu und zukunftsorientiert. Diese Generation des Standardwerkzeugs in der Automobilbranche kombiniert einen fokussierten Funktionsumfang, hohe Leistungsfähigkeit sowie einfache Bedienung.

Ein typisches Beispiel aus der Praxis: Ein Applikateur erhält eine große Messdatei mit Aufzeichnungen von mehreren Stunden. Sie stammt von einer Versuchsfahrt, bei der ein seltsames Verhalten beobachtet wurde, das nun genauer untersucht werden muss. Statt sich wie bisher mühsam durch seine komplex zu bedienende Lösung zu arbeiten, definiert er im MDA V8 auf einfache Weise Suchkriterien, um zum Beispiel ein Getriebereckeln in bestimmten Drehzahlbereichen zu identifizieren.

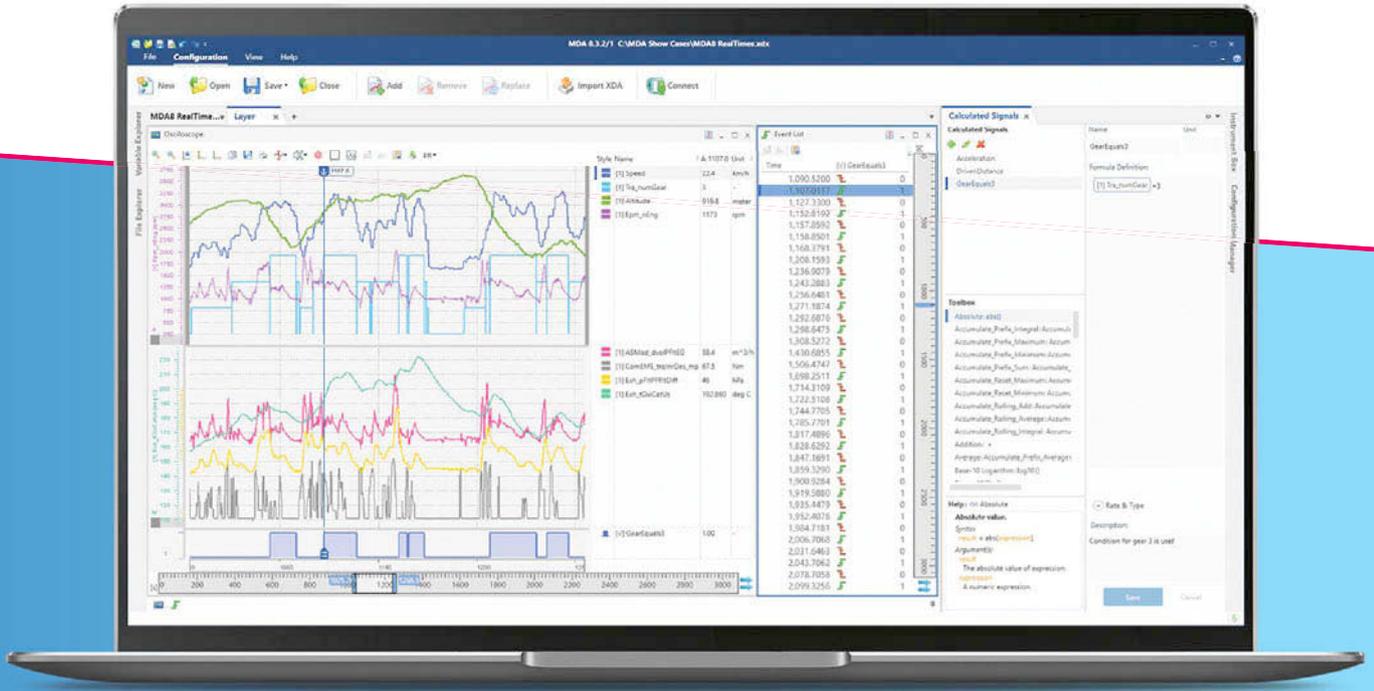
Die dem Suchkriterium entsprechenden Fundstellen können unmittelbar in der Ereignisliste angezeigt werden. Diese aktualisiert sich automatisch, sobald das Kriterium angepasst oder überarbeitet wird. Sie ist die Basis für das nun folgende gezielte Arbeiten an den Parametern.

MDA V8 ist eine komplett neue Version des bewährten Measure Data Analyzer von ETAS. Sie basiert auf hocheffizienten Algorithmen und ist bereits jetzt auf zukünftige Anforderungen ausgerichtet. Daraus resultiert eine sehr hohe Arbeitsgeschwindigkeit, sodass selbst Messdateien mit mehreren hunderttausend Signalen in sehr vielen unterschiedlichen Messrastern schnell geöffnet und verarbeitet werden können.

Zur Effizienzsteigerung in der Anwendung des MDA V8 orientiert sich die Software zwar an den wesentlichen Grundfunktionen der Vorgängerversion MDA V7, vermeidet aber nur selten genutzte Sonderfunktionen und Erweiterungen. Die darüber vereinfachte Bedienung und auch die komplett neu gestaltete Bildschirmoberfläche ermöglichen ein intuitives und effizientes Arbeiten.

Schnell navigiert also der Applikateur mithilfe der Ereignisliste zwischen Fundstellen und verändert oder erweitert bei Bedarf das Suchkriterium. Dazu greift er auf Grundfunktionen des MDA V8 zurück, etwa das Berechnen abgeleiteter Signale. Die Berechnungsvorschriften definiert er in wenigen Schritten in einem Formeleditor und kombiniert sie bei Bedarf mit vorgegebenen Funktionen.

Sehr nützlich ist auch die Möglichkeit der Synchronisierung von Anzeigefenstern. So lässt sich die Anzeige der Ereignisliste mit nur einem Klick mit allen anderen Ansichten synchronisieren. So auch mit der Anzeige des – neugestalteten – virtuellen Oszilloskops. Dieses ermöglicht eine übersichtliche Arbeitsweise durch die Aufteilung der Signalverläufe in Streifen. Und mithilfe des „Time Sliders“ ist für den Anwender immer ersichtlich, welchen Zeitabschnitt der Messdatei er sich gerade anschaut.



Die Ereignisliste (Mitte) erlaubt, mithilfe eines als berechnetes Signal definierten Suchkriteriums (rechts), die Navigation von Fundstelle zu Fundstelle und die synchrone Anzeige im Oszilloskop (links).

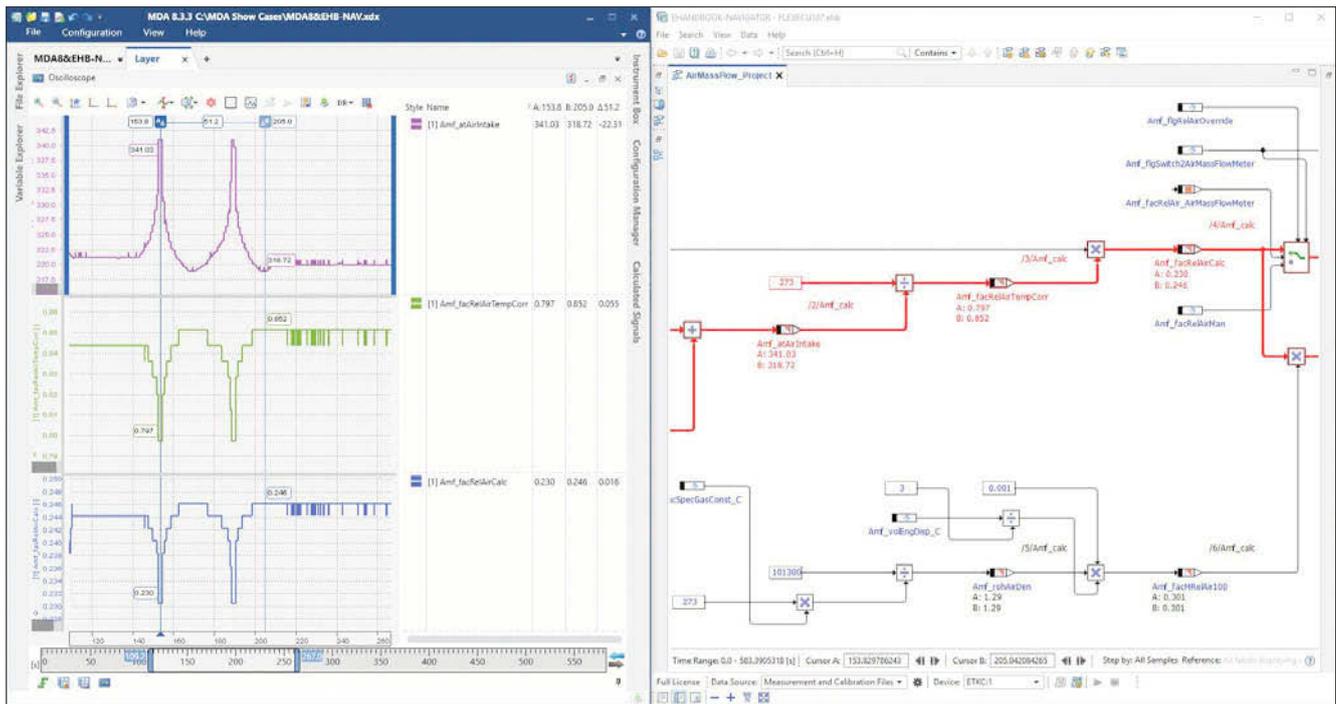
## Die Highlights des MDA V8:

- Sehr hohe Leistungsfähigkeit, um umfangreiche Messdaten in kurzer Zeit zu verarbeiten
- Fokussierung auf die wirklich wichtigen Funktionen
- Neue, intuitive und übersichtliche Bedienoberfläche
- Einfaches Anlegen und Nutzen berechneter Signale
- Vielfältige Anzeige- und Darstellungsmöglichkeiten im Oszilloskop
- Direkte Kopplung mit der interaktiven Dokumentation im EHANDBOOK-NAVIGATOR
- Einfache Migration durch Import von MDA V7-Konfigurationen
- Automatische Speicherung zahlreicher individualisierter Einstellungen für Signale, Instrumente und anderes, um Konfigurationsaufwände zu minimieren
- Integration in die Kundenumgebung, beispielsweise Unterstützung kundenspezifischer textueller Messdateiformate
- Schreiben, Lesen und Konvertieren aller Versionen des Messdatenformats MDF (Measurement Data Format)
- Unterstützung indizierter und komprimierter Messdateien gemäß ASAM-Spezifikation MDF V4
- Keine neue Lizenz erforderlich – V7-Lizenz gilt auch für V8

Und reichen die bisher definierten Suchkriterien nicht aus, so erleichtert die Kopplung des MDA V8 mit dem EHANDBOOK-NAVIGATOR (EHB-NAV) von ETAS die Weiterarbeit. Durch den direkten Zugriff auf die Dokumentation der Steuergerätesoftware lässt sich schnell der Zusammenhang zwischen einzelnen Messgrößen erkennen. Dadurch können Ursachen und Wirkungen einfacher verstanden werden.

Die zusätzliche Anzeige von Messwerten in der interaktiven Dokumentation des EHB-NAV, die mit den aktuellen Cursor-Positionen im MDA V8 synchronisiert sind, bietet eine weitere Möglichkeit, die Fehlerursache zu finden.

Die Tabellendarstellung im MDA V8 gibt dem Applikateur eine detaillierte Sicht auf den zeitlichen Verlauf der Signalwerte.



Kopplung des MDA V8 (links) und EHANDBOOK-NAVIGATOR (rechts) mit automatischer Aktualisierung der Cursor-Zeit in der EHANDBOOK-NAVIGATOR Oberfläche.

## Der neue MDA V8 basiert auf hocheffizienten Algorithmen und ist hervorragend auf zukünftige Anforderungen ausgerichtet.

Beim Vergleich von Signalen, die mit unterschiedlichen Frequenzen abgetastet sind, kann er dabei wählen, ob er sich die tatsächlich gemessenen Werte anzeigen lässt oder Messwertlücken mit interpolierten Daten aufgefüllt werden. Innerhalb kurzer Zeit hat der Applikateur so die Fehleranalyse abgeschlossen.

Bei vielen OEMs und Zulieferern ist MDA V8 bereits im Einsatz und sehr beliebt, wie Kundenrückmeldungen zeigen. Ein Grund hierfür sind auch Anpassungsmöglichkeiten des MDA V8 an die Kundenumgebung. So können mithilfe einer einmalig und einfach zu erstellenden Beschreibungsdatei eigene, auf ASCII-basierende Messdateiformate eingelesen und geschrieben werden. Auch beim Wechsel von der Vorgängerversion unterstützt der MDA V8 Anwender in vielerlei Hinsicht: Neben der Wiederverwendung von bereits vorhandenen Konfigurationen aus dem MDA V7 sind zahlreiche kurze Videos zu den neuen Möglichkeiten und der Bedienung der V8 unter [www.etas.com/mda](http://www.etas.com/mda) (Rubrik Downloads) verfügbar.

### Fazit

Mit Version 8 des MDA macht ETAS keine halben Sachen. Sie ist nicht nur auf die heutigen und kommenden Bedürfnisse der Fahrzeugentwicklung ausgerichtet, sondern mit all ihren Vorteilen eine große Hilfe, um die zukünftigen Herausforderungen in der Automobilentwicklung effizient zu meistern.

Geplant ist beispielsweise die kontinuierliche Weiterentwicklung sowohl in Richtung weiterer nützlicher Auswertefunktionen als auch zur synchronen Anzeige von Messdaten und den in diesem Moment gültigen Kalibrierdaten.

### Autor

**Dr. Matthias Gekeler** ist Produktmanager MDA & INCA Experiment Environment bei der ETAS GmbH.

# INCA lernen

## Kompaktes INCA-Seminar für angehende Ingenieure an der Werner-Siemens-Schule

„Warum ist es wichtig, dass eine Drosselklappe im Fahrzeug richtig appliziert wird? Mit welchen Werkzeugen kann ich als Applikationsingenieur dies sicherstellen?“ Mit diesen und ähnlichen Fragen haben sich Studierende der Werner-Siemens-Schule in einem für sie speziell entwickelten viertägigen INCA-Seminar beschäftigt. Sie absolvieren derzeit im Schnelldurchlauf ihre Mechatroniker-Ausbildung, um anschließend an der Hochschule Esslingen ihr technisches Studium zu starten. Das kooperative Studienmodell Fahrzeugmechatronik „E-MobilitätPlus“ vereint also eine Berufsausbildung und ein Studium in dualer Ausprägung.

Montag, 8 Uhr: 18 Studierende sitzen im Elektroniklabor der Werner-Siemens-Schule in Stuttgart. Auf dem Stundenplan steht ein viertägiges INCA-Seminar. Die Idee zum Seminar ist aus einer langjährigen Kooperation zwischen der Werner-Siemens-Schule und ETAS entstanden. Dabei wurden sowohl der Inhalt als auch die Struktur des Seminars auf die Bedürfnisse der Studierenden angepasst. Hierbei wurde besonders darauf geachtet, eine gute Balance zwischen Theorie und Praxis zu finden, damit die Studierenden Schritt für Schritt an die Themen Applikation und Applikationswerkzeuge herangeführt werden können. Regelmäßige Pausen und genug Raum für Reflektion des bereits gelernten

Inhalts runden das Bild der Schulung ab. Nach jedem Theorie-Teil folgte eine praktische Aufgabe, um das Gelernte gleich anzuwenden und damit das Wissen zu festigen. Dadurch konnten die Seminarteilnehmer die einzelnen Schritte besser nachvollziehen. Auch die theoretischen Hintergründe der praktischen Aufgaben wurden ausführlich erklärt, denn anders als bei klassischen Seminaren mit erfahrenen Ingenieuren kennen die Studierenden die Zusammenhänge in der Applikation noch nicht. Fragen wie: „Warum muss man das machen?“ wurden anhand von Anwendungsfällen aus der Automobilindustrie erklärt und diskutiert. Bei einem praktischen Abschlusstest konnte jeder nochmal erfolgreich sein Wissen beweisen und unter anderem eine Messkette in INCA erstellen sowie Messungen mit dem ETAS MDA (Measure Data Analyzer) auswerten – Aufgaben, die einfach zu lösen sind, wenn man die passenden Tools dafür kennt und diese richtig bedienen kann.

### Autor

**Klaus Fronius** ist Gruppenleiter Strategisches Marketing und Hochschulbetreuer bei der ETAS GmbH.

ETAS ist es wichtig, die Jugend zu fördern, denn die Studierenden von heute sind die Ingenieure von morgen. Seminare wie diese sind eine Investition in die Zukunft.

INCA-Seminar an der Werner-Siemens-Schule.





# Über den Tellerrand hinausdenken

## Schnellere Modellierung in Brasilien dank ETAS ASCMO

Schon seit vielen Jahren arbeiten Studierende der Universität von São Paulo mit ETAS zusammen. Seit Kurzem schließt diese erfolgreiche Partnerschaft auch die Fahrzeugdynamik ein.

Reifen verschaffen Rennteams mitunter den entscheidenden Vorteil – weil sie dadurch etwa beim Überholen einen Sekundenbruchteil später bremsen oder durch besseres Beschleunigen den Sieg erringen können. Das Team, das diese Kernkomponente am genauesten versteht, ist daher immer einen Schritt voraus. Und genau deshalb wird auf diesem Gebiet sehr intensiv geforscht. Jüngst gingen auch Studierende der Universität São Paulo (USP) dieses Thema mit Unterstützung von ETAS an. Sie gehören zum Rennteam „Equipe Poli Racing“, das die Ingenieurhochschule der USP bei der Formula SAE Brazil vertritt. Sie ist Brasiliens Pendant zum europäischen Konstruktionswettbewerb Formula Student. Die Formula SAE ist in dem südamerikanischen Land überaus erfolgreich: 65 Teams und über 1.300 angehende Ingenieurinnen und Ingenieure sind daran beteiligt.

Die Nachwuchstalente der USP arbeiten bereits jahrelang mit ETAS zusammen. Sie messen und kalibrieren mit INCA sowie den „blauen Boxen“ des Unternehmens, um ihre Mitstreiter bei der Entwicklung und Validierung des Antriebsstrangs abzuhängen. Seit Kurzem schließt diese erfolgreiche Partnerschaft auch die Fahrzeugdynamik ein. So erzielte das Team mithilfe von ETAS ASCMO und ETAS-Experten bei der Reifenmodellierung noch bessere Ergebnisse. ETAS ASCMO dient der datenbasierten Modellierung und modellbasierten Applikation. Damit können Anwender das Verhalten komplexer Systeme mittels modernster statistischer Lernverfahren (Gauß-Prozesse) mit wenigen Messdaten präzise modellieren, analysieren und optimieren. ETAS ASCMO ist als führende Lösung für die Motorapplikation anerkannt und eignet sich überall, wo komplexe Systeme zu beschreiben, Korrelationen herzustellen und Modelle auszuarbeiten sind.

Zu Beginn stellte ein riesiger Datensatz mit über einer halben Million Messpunkten die Studierenden vor eine noch größere Herausforderung: Sie mussten dem tief darin verborgenen nichtlinearen Verhalten von Reifen auf die Spur kommen. Zum Glück ist ETAS ASCMO dafür wie geschaffen. So filterten die Nachwuchsingenieure relevante Eingangsdaten heraus und wählten 800 Trainingspunkte. Daraus erstellten sie ein umfassendes Datenmodell, das alle wichtigen Informationen in einer einheitlichen, charakteristischen Hyperfläche zusammenfasst. Dadurch erhielten die Fahrwerkstechniker und Testingenieure sekundenschnell belastbare Prognosen des Reifenverhaltens, die früher, mit konventionellen Methoden, Wochen gedauert hätten. Die vorläufigen Ergebnisse veröffentlichte das Team in einer wissenschaftlichen Publikation auf dem 27. Internationalen Automobiltechnik-Symposium SIMEA 2019, das im August in São Paulo stattfand. Dort erzielte das ETAS-Team ein hervorragendes Ergebnis: Es erhielt den „Honorable Mention Award“ in der Kategorie „Design und Fahrzeugtechnik“.

Doch das Rennen ist noch längst nicht vorbei: Für die nächste Saison planen die Studierenden noch ehrgeizigere Anwendungen, um auf der Rennstrecke noch mehr Potenzial aus ihrem Wagen herauszuholen.

### Autor

**André Pelisser** ist Field Application Engineer bei ETAS in Brasilien und ehemaliger Teamleiter von Equipe Poli Racing.

# Erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Kookmin University

Mit Unterstützung von ETAS und ETAS ASCMO schafft es die Kookmin University an die Spitze der Formel-Kategorie der Korea Society of Automotive Engineers.

Die Kookmin University zielt mit praxisnaher Ausbildung in Spezialgebieten darauf ab, Koreas führende Hochschule für Automobiltechnik zu sein. Die südkoreanische Hochschule gründete 2014 das Department of Automobile and IT Convergence. Dieses soll künftige Kompetenzträger mit gebündeltem Wissen hervorbringen, unter anderem über Computerprogrammierung, Elektrik bzw. Elektronik sowie Grundlagen der Mechanik wie (Thermo-)Dynamik und Statik. Im selben Jahr bekräftigten ETAS Korea und die Kookmin University mit einer Absichtserklärung, die koreanische Autoindustrie zu fördern. Seither arbeiten die Partner eng zusammen, wozu ETAS Lösungen wie LABCAR, ETAS ASCMO und das AUTOSAR-Portfolio beisteuert.

KORA erstellte mit den Messdaten ein ASCMO-Modell und nahm umfassende Optimierungen vor. Zudem extrahierte das Team zur Größe des Steuergerätekennfelds passende Applikationskennfelder für Einspritzdauer und -zeitpunkt sowie Zündzeitpunktvorverstellung. Anschließend applizierte, validierte und testete KORA diese.

Zwei Wochen vor dem Wettbewerb folgte ein Validierungstest auf einem Prüfgelände nahe dem südkoreanischen Daegu. Dabei stellte sich heraus, dass das optimierte Kennfeld die Rundenzeiten um bis zu vier Sekunden und den Kraftstoffverbrauch auf 11 Kilometern um 0,1 Liter senkt. Das Fahrzeug mit dem per ETAS ASCMO optimierten Applikationskennfeld erreichte



KORA ist motiviert für die Formula SAE.

Bei ETAS ASCMO gingen hieraus 2018 bereits greifbare Ergebnisse hervor. Mit dem Softwareprodukt unterstützte ETAS die Kookmin University bei Motorsportwettbewerben im In- und Ausland. Ihr Automobiltechnik-Club, das Team KOOKMIN RACING (KORA), nahm an der Rennserie des Verbands der Automobilingenieure in Korea (KSAE) und der ihres US-amerikanischen Pendant (SAE), der Formula SAE (FSAE), teil. Letzterer ist der größte internationale Konstruktionswettbewerb für Studierende. Da in die Bewertung sowohl Leistung als auch Energie-Effizienz einfließen, konzentrierte sich die Motorapplikation auf maximales Motordrehmoment und zugleich möglichst geringen spezifischen Kraftstoffverbrauch.

im August 2018 den ersten Platz in der Formel-Kategorie der KSAE. In der FSAE verbesserte es sich zudem in der Kategorie Beschleunigung vom elften Platz im Jahr 2017 auf den dritten im Mai 2018.

## Autoren

**Wonseok Chang** ist Specialist Field Application Engineer bei ETAS Korea Co., Ltd. **Youngeun Kim** ist Referentin für Marketing und Kommunikation bei ETAS Korea Co., Ltd.

# Meilensteine der



Mit 42 „jungen Wilden von Bosch“ fing alles an ...

Mit den „jungen Wilden von Bosch“ fing alles an: Am 1. Juni 1994 wurde aus einem Team der Vorentwicklung und weiteren Mitarbeitern aus den Bosch-Geschäftsbereichen „Diesel Systems“ und „Gasoline Systems“ ein neues Unternehmen gegründet: Die 42 Mitarbeiter starke „ETAS Entwicklungs- und Applikationswerkzeuge für elektronische Systeme GmbH & Co. KG“.

1994			1995		
Deutschland	Gründung der ETAS GmbH & Co. KG in Stuttgart	LABCAR* MAC2* VME-System* <small>*von Bosch übernommen</small>	ASCET V1.0.0* ETK* VS100*	Frankreich	B2i wird Vertriebspartner in Rungis
				USA	ETAS Inc. in Ann Arbor gegründet
				Korea	Jehin Eng. wird Vertriebspartner in Seoul
					INCA Mess-, Applikations- und Diagnose-Software

2009		2007		2006	
Brasilien, Italien, Russische Föderation, Schweden	Gründung eigener Vertriebsgesellschaften	Indien	ETAS Automotive India Pvt. Ltd. in Bengaluru gegründet	XETK Steuergeräteschnittstellen	VCI Schnittstelle für die Fahrzeugkommunikation
				ES400 Mikro-Messmodule	ES900 Prototyping- und Schnittstellenmodule

2010		2012				
ES720 Drive-Rekorder	EHOOKS Werkzeug für Software-Freischnitte	ES5340 PCIe-basierte Simulationskarte	ETAS übernimmt ESCRYPT aus Bochum	ETAS ASCMO Modellbasierte Applikation	ISOLAR-A AUTOSAR Authoring-Werkzeug	ISOLAR-EVE Virtuelle Steuergeräteplattform



2019  
25 Jahre später ist ETAS zu einem global agierenden Unternehmen mit mehr als 1.400 Mitarbeitern/innen angewachsen

Das Joint Venture ETAS NI Systems wird gegründet



RTA-VRTE Plattformsoftware-Framework für Vehicle Computer

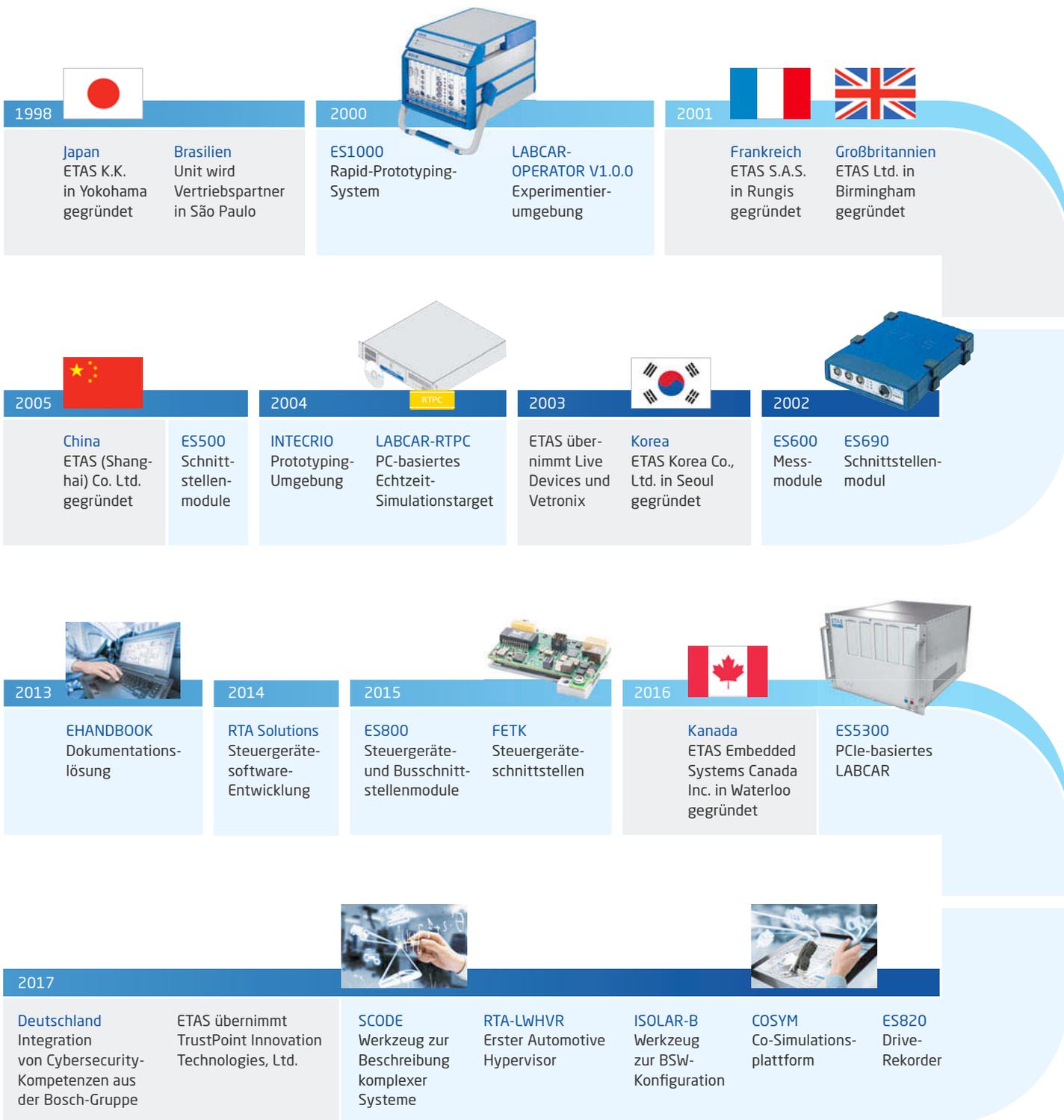
ES886 Steuergeräte- und Busschnittstellenmodul

2018  
ES830 Rapid-Prototyping-modul



# ETAS-Geschichte

Qualifizierte und motivierte Mitarbeiter fanden hier ein attraktives Arbeitsumfeld – und mehr noch – eine große Spielfläche voll kreativer Entfaltungsmöglichkeiten vor. Und der engagierte Gründergeist trug Früchte: ETAS ist in den vergangenen 25 Jahren zu einem global agierenden Unternehmen mit mehr als 1.400 Mitarbeitern an 23 Standorten in 12 Ländern der Erde angewachsen.





# 25 Years ETAS - Still wild at heart Jubiläumsgrüße an ETAS

Wir sind stolz, auf ein Vierteljahrhundert ETAS-Geschichte zurückblicken zu können. Wir danken unseren engagierten und hoch motivierten Mitarbeitern, die unsere Mission Embedded Excellence stets vorantreiben und weiterentwickeln. Und natürlich danken wir auch unseren Kunden und Partnern für die langjährige, vertrauensvolle Zusammenarbeit. Nur gemeinsam konnten wir das erreichen, wo wir heute stehen.  
Friedhelm Pickhard, Bernd Hergert und Christopher White, Geschäftsführung der ETAS GmbH

Herzlichen Glückwunsch ETAS zu den ersten 25 erfolgreichen Jahren. Weiterhin viel Erfolg bei „Driving Embedded Excellence“ in den kommenden 25 Jahren!  
Uwe Hillmann, ehemaliges Mitglied der ETAS-Geschäftsführung



ETAS steht immer mit Rat, Tat und Höflichkeit für den INCA-Service bereit. Das schätzen wir sehr. Weiter so!  
Eva Biemans, Data Analytics & Development Calibration, Continental

Herzlichen Glückwunsch zum 25. Geburtstag! Vielen Dank für die stetige Unterstützung meiner Lehre!  
Prof. Dr.-Ing. Hanno Ihme-Schramm, Professor für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Ein Leben ohne ETAS kann ich mir nicht mehr vorstellen – ich würde sagen, ich habe blaues Blut in den Adern.  
Alfredo Gomez, Senior Project Manager, ETAS GmbH



Bis heute ist die unheimlich tolle Zusammenarbeit und die Kultur der offenen Türen geblieben. Das zeichnet ETAS aus.

Liane Schumann, Headcount Controlling, ETAS GmbH



Möge das Wachstum und die Profitabilität von ETAS in den nächsten 25 Jahren so süß und groß sein wie der riesige „25 Jahre ETAS“-Kuchen auf der Jubiläumsfeier.

Stefan Duss, ehemaliges Mitglied der ETAS-Geschäftsführung

Die Begeisterung für die Technik und aus dem neu entwickelten ETK-System ein weltweit vermarktbare Produkt zu schaffen, brachten mich 1994 zur neu gegründeten ETAS. Das Start-up-Feeling und die hoch motivierten Kollegen waren sehr inspirierend.

Burkhard Triess, Head of Engineering Technology, ETAS GmbH

Ich blicke mit Stolz auf meine Zeit bei ETAS zurück. Jederzeit würde ich mich wieder für ETAS entscheiden.

Roland Rothbächer, Senior Manager Technical Functions, ETAS GmbH



Mir macht es Spaß, daran zu arbeiten, meinen Kolleginnen und Kollegen eine optimale Arbeitsumgebung zur Verfügung zu stellen. So möchte ich mit meiner Arbeit einen Beitrag dazu leisten, den besonderen „Spirit von ETAS“ aufrechtzuerhalten.

Andreas Oehler, Facility Management, ETAS GmbH

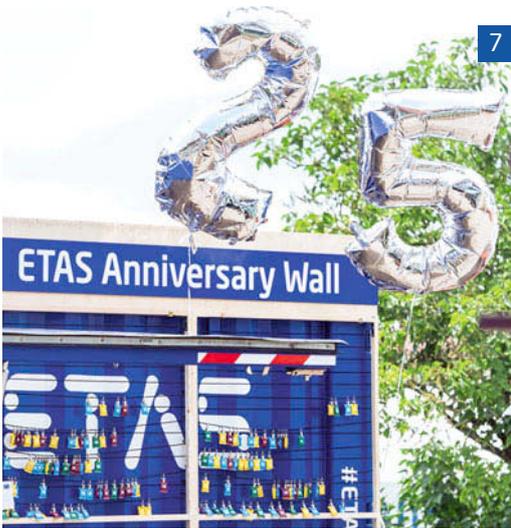
Liebe ETAS-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, es erfüllt mich immer wieder mit Stolz und Freude, dass ich bei den ersten 13 Jahren der ETAS-Geschichte dabei sein durfte. Mittlerweile sind fast noch einmal so viele Jahre vergangen und die Erfolgsgeschichte der ETAS ging kontinuierlich weiter. Ihre Ideen, Ihre Motivation, Ihre Schaffenskraft und Ihr Leistungswille werden auch die nächsten 25 Jahre die Basis für Erfolg und zufriedene Kunden sein. Auf diesem Weg wünsche ich Ihnen alles Gute.

Dieter Wohlfarth, ehemaliges Mitglied der ETAS-Geschäftsführung

# Ein Jahr in ETAS-Bildern

- 1 ETAS und ESCRYPT zeigten auf einem Stand auf der embedded world 2019 in Nürnberg Entwicklungslösungen zu den Themen automatisiertes Fahren und Cybersecurity. Neue Exponate, Jobangebote, Workshops im ETAS Open Lab und Präsentationen in der ETAS Academy lockten zahlreiche Besucher auf die 200 Quadratmeter Standfläche.
- 2 ETAS bei der Formula Student Germany 2019 am Hockenheimring. Der umgebaute Container – die große #ETAS bluebox – war bei den Teams und den Besuchern gleichermaßen beliebt.
- 3 ETAS auf der Automotive Testing Expo Europe 2019. Gezeigt wurden Demos zu den Themen Virtualisierung, Datenakquise und Vehicle Management Solutions.
- 4 Das ETAS-Team auf dem Bosch TestFest in Ludwigsburg. Die Teilnehmer waren zu Workshops am ETAS-Stand eingeladen.
- 5 Als Vordenker in der Informationssicherheit wurde ESCRYPT mit dem Cybersecurity Leader Award (CLA) ausgezeichnet. ESCRYPT erhielt den ersten Preis in der Kategorie „Mittelstand“ für den Aufbau eines ganzheitlichen Lösungs- und Leistungsangebots für die IT-Sicherheit vernetzter Fahrzeuge.
- 6 „Eine neue Ära für die Mobilitätstechnik in Brasilien“ lautete das Motto des diesjährigen Internationalen Automobiltechnik-Symposiums SIMEA in São Paulo. Auch ETAS Brasilien war dabei, um eine unkonventionelle Anwendung von ETAS ASCMO in der Fahrzeugdynamik zu präsentieren und wurde mit einem Honorable Mention Award gewürdigt.





7



8



9



10



11



12

- 7 „25 Years of ETAS. Still wild at heart“ – nicht nur das Motto des ETAS-Jubiläums, sondern auch der Jubiläumsfeier für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und ihre Angehörigen.
- 8 ETAS war mit einem Stand auf dem Automobil-Elektronik Kongress in Ludwigsburg vertreten. Gezeigt wurde AUTOSAR Adaptive mit der RTA-VRTE (Vehicle Runtime Environment).
- 9 Das Internationale Stuttgarter Symposium Automobil- und Motorentechnik ist mit mehr als 800 Teilnehmern einer der bedeutendsten Fachkongresse zum Thema Fahrzeug- und Motorenentwicklung. ETAS zeigte dort auf einem Stand die Datenverarbeitung mit GETK für Anwendungen im Bereich automatisiertes Fahren.
- 10 ESCRYPT in den USA veranstaltete die escar USA, die 2019 zum sechsten Mal stattfand. Über 300 Teilnehmer aus der Automobilindustrie, von Regierungsbehörden und der Wissenschaft nahmen an dem zweitägigen Event teil.
- 11 Auf der Automotive Testing Expo Korea 2019 stellte ETAS Korea neben anderen interessanten Themen virtuelle Test- und Validierungslösungen (COSYM) sowie neue Lösungen für das Rapid Prototyping vor.
- 12 Das ETAS Symposium 2019 in Tokio versammelte Gastredner aus aller Welt und hatte mehr als 400 Teilnehmer. Im Mittelpunkt der Konferenz stand die Zukunft der Software-Entwicklung für Fahrzeuge.

# Ready, Set, Go!

## Die ETAS-Website erstrahlt in einem neuen Gewand!

Intensiv wurde an der ETAS-Website gearbeitet. Am 16. Juli 2019 war es schließlich soweit und sie ging in sechs Sprachen mit über 17.000 einzelnen Seiten online.

Es existierten eine Vielzahl von Anforderungen an den Website-Relaunch, die aus einer vielschichtigen Betrachtung des Projekts resultierten. Übergeordnetes Ziel des Projekts war es dabei immer, der alten Website ein neues Gewand zu verleihen, die Inhaltsstruktur zu überarbeiten und das Content Management System (Backend System) auf den neuesten Stand der Technik zu bringen. Für den User ergibt sich daraus ein positives Surferlebnis und eine optimale Nutzerführung. Das bedeutete, dass der Projektfokus auf die Punkte Nutzerführung, Design und Technik gerichtet wurde.

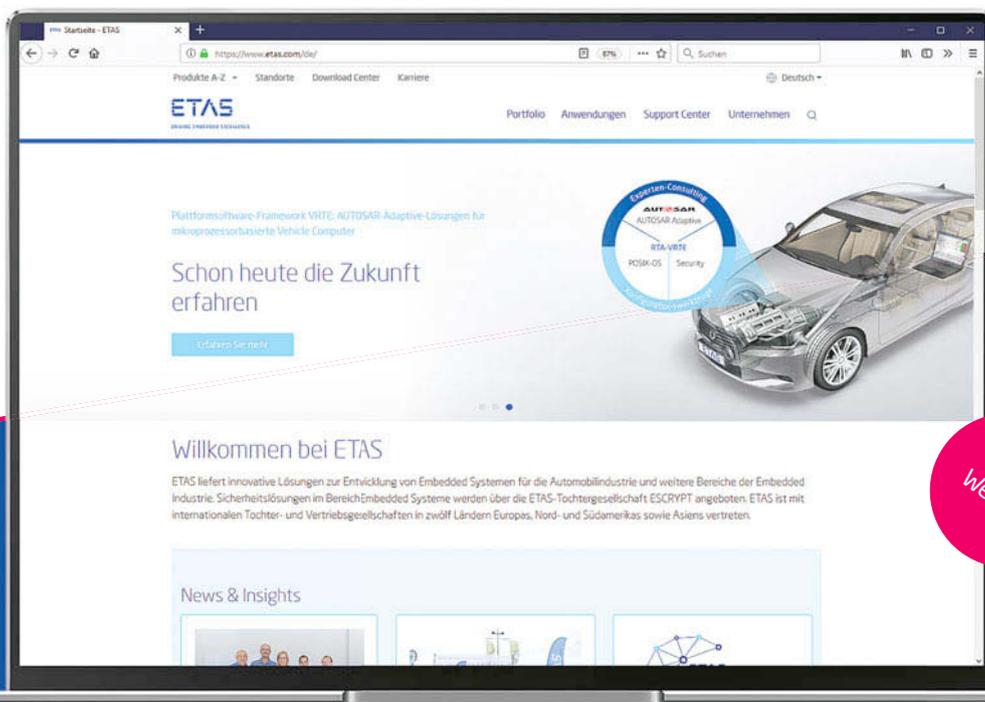
Das Web-Design wurde vollkommen neu aufgesetzt. Als Basis und zur Orientierung diente das 2018 ausgerollte neue ETAS Corporate Design. Nach dem Motto „weniger ist mehr“ und „Content First“ wurden nicht alle verfügbaren Freiflächen mit Inhalten belegt, sondern gezielt Frei- und Weißräume erhalten, um einen besseren Fokus und eine übersichtlichere Gestaltung zu erzielen.

Die neue ETAS-Website ist aufgrund des Responsive-Design-Ansatzes auf den verschiedenen Endgeräten von Desktop über Tablet und Mobile voll funktionsfähig verfügbar.

Viel Spaß beim Erkunden und Surfen auf der neuen Seite ([www.etas.com](http://www.etas.com)). Wir freuen uns über Feedback! Kontakt: [webmaster.de@etas.com](mailto:webmaster.de@etas.com)

### Autorin

Lisa Scheftschik ist Online-Marketing-Manager Digital Communication bei der ETAS GmbH.



Neue Website

INTERVIEW

---

Zukünftige  
Security-Standards  
erfolgreich meistern

ANGRIFFSERKENNUNG

---

Automotive Firewall  
und IDS im  
Zusammenspiel

HARDWARE-SECURITY-MODUL

---

HSM-Firmware der  
nächsten Generation

# Security-Special 2019/2020

# „Cybersecurity wird Voraussetzung für die Typzulassung“

---

Dr. Moritz Minzlaff über Automotive Security als strategische Aufgabe

Steigende Security-Anforderungen fürs Fahrzeug manifestieren sich gerade in einer Welle neuer Standardisierungen und Regularien. Im Interview erläutert Dr. Moritz Minzlaff, Senior Manager bei ESCRYPT in Berlin, worauf sich die Automobilindustrie einstellen muss.

*Herr Minzlaff, die Schaffung verbindlicher Standards und Regularien im Bereich der Automotive Security hat inzwischen richtig Fahrt aufgenommen. Welche Entwicklungen verdienen hier besonderes Augenmerk?*

Es gibt zwei Initiativen, die im Moment alle gebannt verfolgen: Zum einen die ISO/SAE 21434, die Standards setzt auf der Prozessebene. Zum anderen die Aktivitäten der UNECE WP.29, die Cybersecurity für die Typzulassung von Fahrzeugen zur Voraussetzung machen wird. Beide, UNECE-Regularien und ISO-Vorgaben, werden schon innerhalb der nächsten drei Jahre in Kraft treten. Es bleibt also wenig Zeit, sich darauf vorzubereiten.

*Das heißt, die Informationssicherheit der Fahrzeuge wird in naher Zukunft tatsächlich typzulassungsrelevant?!*

Das ist richtig. Gemäß UNECE-Vorgaben werden die OEMs künftig in Märkten wie der EU oder Japan Fahrzeugtypen nur noch zulassen können, wenn sie eine angemessene Risikobehandlung nachweisen. Die ISO/SAE 21434 ist dann das Puzzlestück in Form gemeinsamer Security-Standards der Automobilindustrie, das über die Hürde hinweghelfen soll. Gleichzeitig entwickeln sich auf regionaler Ebene ständig weitere Regelwerke und Gesetze, die es ebenfalls im Blick zu behalten gilt.

*Welche Herausforderungen kommen da denn jetzt konkret auf die Autohersteller und Zulieferer zu?*

Die große Herausforderung besteht darin, dass Security künftig ganzheitlich über die Lieferkette und den Lebenszyklus angegangen werden muss. Es reicht nicht mehr, zwei oder drei zentrale Steuergeräte mit Security-Funktionen zu versehen. Fahrzeughersteller

werden für die gesamte Plattform kritische Elemente identifizieren und absichern müssen – und das bis zum Phase-out. Lifecycle-Management ist daher in Zukunft ein entscheidendes Thema: Wie lässt sich nach Start of Production risikobasiert für einen angemessenen Schutz sorgen? Und zwar für vernetzte Fahrzeuge, die über viele Jahre im Feld einer sich kontinuierlich ändernden Bedrohungslandschaft ausgesetzt sind.

*Was sollte ich als OEM oder Zulieferer denn jetzt schon tun, um den Schutz von Fahrzeugen in meinem unternehmerischen Handeln und meiner Organisation nachhaltig zu verankern?*

Sie sollten aus zwei Richtungen aktiv werden. Zum einen sollten Sie den Security-Bedarf Ihres Produkts ermitteln: Fahrzeuge und Komponenten mit unterschiedlichem Vernetzungsgrad, unterschiedlicher Funktionalität, unterschiedlicher Safety-Relevanz und unterschiedlichem Grad des automatisierten Fahrens brauchen jeweils angepasste Schutzmaßnahmen. Um das so identifizierte Security-Niveau zu erreichen, müssen Sie alle Beteiligten einbinden: Von Entwicklung und Produktion über die Qualitätssicherung bis hin zu Vertrieb und Kundenkommunikation müssen im eigenen Unternehmen und entlang der Lieferkette Verantwortlichkeiten und Rollen klar definiert werden.

Gleichzeitig können Sie eine „Bestandsaufnahme“, also ein klassisches Audit oder Assessment durchführen. In welchen Bereichen sind Sie gut aufgestellt, welche Teile der künftigen regulatorischen Anforderungen erfüllen Sie bereits? Auf welche vorhandenen Prozesse können Sie aufbauen? Solch eine Gap-Analyse zeigt auf, wo Investitionen in die Weiterentwicklung des Themas Security die größte Wirkung entfalten.

*Ist es sinnvoll, sich hier einen Security-Spezialisten wie ESCRYPT an die Seite zu holen?*

Ja, denn unser unabhängiger Blick und unser globales, branchenweites Know-how ist die optimale Ergänzung zur hausinternen



Dr. Moritz Minzlaff  
Senior Manager bei ESCRYPT

Kompetenz. Der kontinuierliche Schutz vernetzter Fahrzeuge gelingt nur miteinander und mit einem ganzheitlichen Ansatz. Bei ESCRYPT haben wir daher heute bereits klassische Enterprise-IT-Sicherheit mit eingebetteter Sicherheit zusammengeführt. Denn nur domänenübergreifend vom Fahrzeug über Apps bis hin zur Cloud lässt sich Cybersecurity in Zukunft meistern.

Aufgrund unserer vielfältigen Projekterfahrung mit Herstellern und Zulieferern in allen großen Märkten können wir zudem ein „Bench-

---

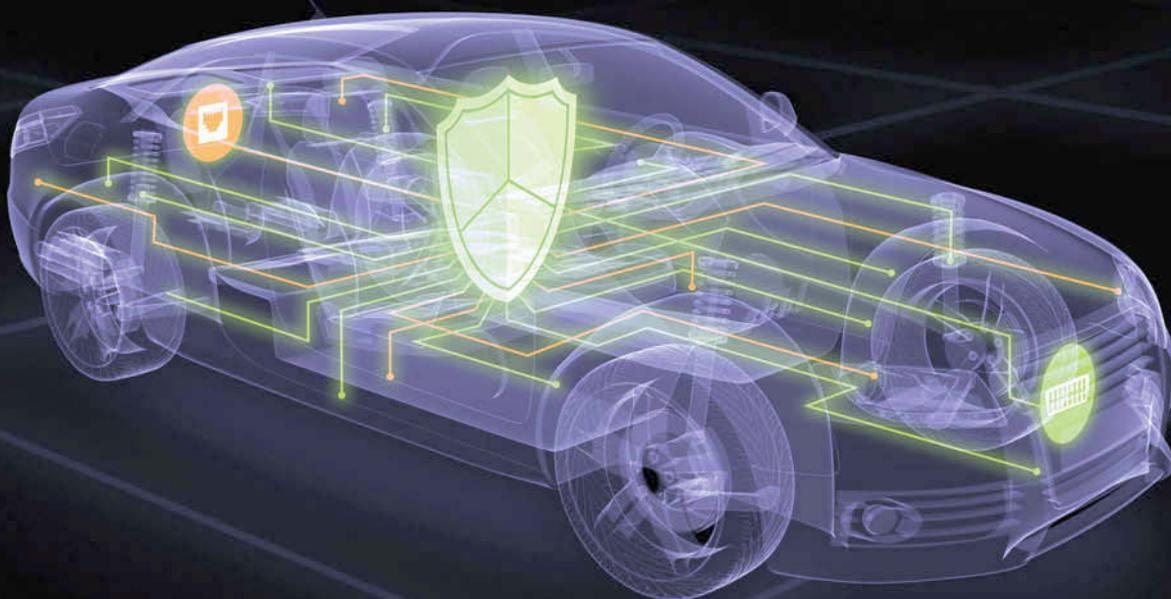
*„Der kontinuierliche Schutz vernetzter Fahrzeuge gelingt nur miteinander und ganzheitlich.“*

marking“ bieten. Wir identifizieren genau die Aspekte der gelebten Security-Praxis, die weiterentwickelt werden sollten, und helfen, die notwendigen Investitionen in Cybersecurity zielgerichtet zu bestimmen.

Die Zeit ist knapp und das Risiko ist zu groß, die Typzulassung gemäß UNECE-Vorgaben nicht oder nur mit Verspätung oder Kostenüberlauf zu erreichen. Dank tiefer Engineering-Erfahrung wissen wir bei ESCRYPT, wie man Automotive Security am Ende in Serie bringt. All das erhöht die Chance drastisch, die bevorstehenden Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen. ■

# Angriffserkennung für hybride CAN-Ethernet-Netzwerke

Automotive Cybersecurity zielgenau auf beide Welten abstimmen



Heutige dezentrale E/E-Architekturen werden den vernetzten, automatisierten Fahrzeugen der nahen Zukunft nicht mehr gerecht. Daher werden Vehicle Computer und Automotive Ethernet herkömmliche Steuergeräte und CAN-Busse ergänzen. Solche hybriden Fahrzeugnetzwerke brauchen Schutz durch zielgenaue Angriffserkennung und Überwachung des Datenverkehrs.

Bald schon werden Vehicle Computer (VCs) und breitbandiges Automotive Ethernet heutige Bordnetze mit ihren dutzenden, durch CAN-, LIN- und FlexRay-Datenbusse verbundenen Steuergeräten ergänzen. Letztere bleiben gefragt, wo es hohe Echtzeitanforderungen und zyklisch wiederkehrende Funktionen umzusetzen gilt. Ansonsten übernehmen Mikroprozessor-basierte, in Virtual Machines partitionierte Zentralrechner. Denn sie sind den Herausforderungen vernetzter, automatisierter Fahrzeuge besser gewachsen.

Doch wie lassen sich die hybriden CAN-Ethernet-Architekturen und deren Datenprozesse effektiv absichern? Grundsätzlich bleibt es bei zwei Prinzipien: Abschirmung der Kommunikation sowie Partitionierung. Lückenlose Überwachung der Kommunikation ist geboten, um Cyberattacken frühzeitig zu erkennen. Domänenspezifische virtuelle Teilnetze (VLANs) minimieren im Fall eines Angriffs die Eindringtiefe. Beides ist in hybriden Bordnetzen machbar, erfordert allerdings für die CAN- und die Ethernet-Welt verschiedene methodische Ansätze.

## Effiziente Angriffserkennung für CAN

Zur Überwachung der CAN-Busse lässt sich ein Intrusion Detection System (IDS) in Gateways oder zentrale Steuergeräte integrieren. Anomalien im CAN-Datenverkehr erkennt es im Abgleich mit dem vom OEM spezifizierten „Normalverhalten“. Die eingebettete Security-Komponente erkennt beispielsweise Anomalien bei

zyklischen Botschaften sowie missbräuchliche Diagnose-Anforderungen, die es jeweils als potenzielle Angriffe klassifiziert und loggt bzw. meldet (Bild 1).

Die Leistungsfähigkeit des CAN-IDS (CycurIDS) hängt direkt von der Qualität seiner Konfiguration ab. Daher sollten effiziente initiale Regeln des OEM kontinuierlich durch neue Erkennungsmechanismen auf Basis von Analysen aktueller Angriffsvektoren ergänzt werden, um eine hohe Erkennungsrate bei möglichst wenigen Fehlalarmen zu erreichen. Die Umsetzung steht und fällt mit der Qualität des Werkzeugkastens, der bei der initialen Konfiguration und der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Regelsätze zum Einsatz kommt. Als Ready-to-use-Software ist das IDS (CycurIDS) als CAN-Angriffs-erkennung in hybriden Bordnetzen jederzeit einsatzbereit.

### Automotive Firewall im Ethernet Switch

Für die sichere, reibungslose Ethernet-Kommunikation in hybriden Bordnetzen hingegen ist eine Automotive Ethernet Firewall (CycurGATE) das Mittel der Wahl. Wird diese direkt im Ethernet Switch implementiert, kann sie den kompletten Packet Flow überwachen, ohne dass Interferenzen mit Steuergeräten oder dem Host Controller drohen. Durch ausbalanciertes Co-Design von Hard- und Software kann die Firewall die Hardwarebeschleunigung auf dem Switch optimal nutzen. Das Gros der Datenpakete wird so mit Wire-speed verarbeitet. Hauptaufgabe ist die Abwehr von Denial-of-Service-Attacken. Doch indem die Firewall die Partitionierung in allen Netzwerkschichten aufrechterhält, unterstützt sie auch den sicheren Datenaustausch zwischen partitionierten Domänen. Hierfür filtert ein „Packet Filter“ die ein- und ausgehenden Daten, die jeweils per „Stateful Packet Inspection“ und vertiefter „Deep Packet Inspection“ überprüft werden.

Die Automotive Ethernet Firewall (CycurGATE) schützt das Bordnetz also nicht nur vor unbefugtem Zugriff und Manipulation, sondern dient obendrein zur Steuerung der Onboard-Kommunikation (Bild 2). Sie deckt den Ethernet/IP Stack inklusive der gängigen Automotive-Protokolle (zum Beispiel SOME/IP) vollständig ab und überwacht die Zugänge zu Netzen und VLANs. Gefiltert wird die

...																					
0.010000	1	100	Rx	d	8	8A	FF	FF	0C	42	5F	FD	97								
0.011000	1	110	Rx	d	8	03	3E	3E	E2	10	FF	4A	3F								
0.012000	1	120	Rx	d	8	03	F7	30	27	C7	7E	D9	9C								
0.020000	1	100	Rx	d	8	11	F4	00	3E	E2	60	6C	B9								
0.021000	1	110	Rx	d	8	1F	AA	00	00	00	00	C0	00								
0.022000	1	120	Rx	d	8	02	AA	00	00	00	00	C0	00								
0.031000	1	110	Rx	d	8	86	4A	2F	01	81	05	80	7F								
0.031500	1	110	Rx	d	8	E5	2B	41	0C	00	00	00	00								
0.032000	1	120	Rx	d	8	02	04	78	00	FF	00	00	30								
0.041000	1	110	Rx	d	8	6E	7B	FF	FF	3F	FF	1F	8B								
0.042000	1	120	Rx	d	8	00	5A	00	00	0F	55	02	00								
0.043000	1	7DF	Rx	d	8	02	10	03	00	00	00	00	00								
0.044000	1	7E8	Rx	d	8	02	50	03	AA	AA	AA	AA	AA								
0.051000	1	110	Rx	d	8	FE	4B	2F	01	81	07	80	7F								
0.052000	1	120	Rx	d	8	68	05	78	00	FF	00	00	30								
...																					

Bild 1: Das CAN-IDS erkennt Anomalien bei zyklischen Botschaften und den Missbrauch von Diagnose-Anforderungen.

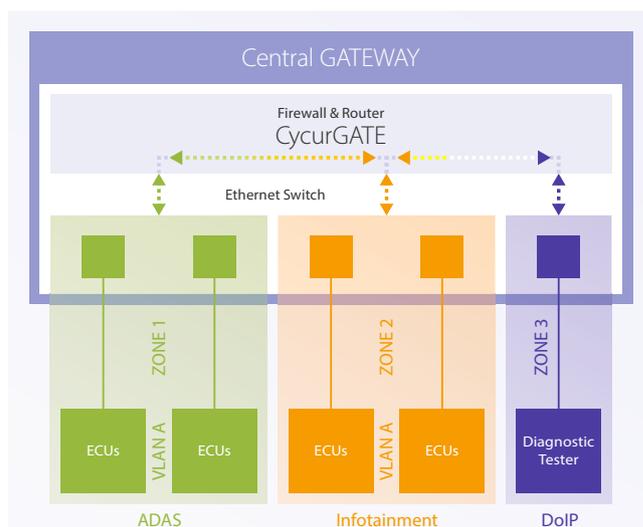


Bild 2: Automotive Ethernet Firewall übernimmt Gatekeeper- und Routerfunktionen.

Kommunikation anhand von jederzeit aktualisierbaren White- oder Blacklists, was die schnelle, wirksame Reaktion auf neue Angriffsmuster gewährleistet.

### Intelligente Lastenverteilung

Neben der Implementierung im zentralen Ethernet Switch ist es möglich, hostbasierte Firewalls direkt in Steuergeräte zu integrieren. Das setzt hochperformante Lösungen voraus. Die Firewall muss leistungsstark genug sein, um in Echtzeit zu prüfen und zu entscheiden, ob und wohin sie einzelne Datenpakete routet. Komplexe Angriffserkennungsmuster, etwa über die Frequenz der zustandsorientierten SOME/IP-Kommunikation, kann die Firewall nicht abdecken. Hier ist ein zusätzliches Ethernet-IDS geboten, das Muster von Anomalien anhand der Nachrichtenfrequenz, Sequenz, Nutzlastdaten und Services erkennt und als Angriffsversuche loggt bzw. meldet. Im Sinne optimaler Performance bedarf dieser Ansatz intelligenter Lastenverteilung zwischen Switch und Mikrocontroller. Firewalling und Intrusion Detection können teils im Switch und teils im Zielsteuergerät erfolgen.

Im Zusammenspiel können CAN-IDS, Automotive Ethernet Firewall und Ethernet-IDS hybride E/E-Architekturen zuverlässig und ohne merkbare Latenzen schützen. Eingebettet in ganzheitliche Security-Konzepte sind sie zentrale Bausteine der Risikoabwehr und der funktionalen Sicherheit im vernetzten und zunehmend automatisierten Fahrzeug der Zukunft. ■

### Autoren

Dr. Jan Holle ist Produktmanager Intrusion Detection Systems bei ESCRYPT. M.Sc. Siddharth Shukla ist Produktmanager Automotive Firewall bei ESCRYPT.



# AUTOSAR Security

---

## Adaptive-Plattform muss ganzheitlichen Fahrzeugschutz in den Blick nehmen

Automatisierte Fahrfunktionen und zunehmende Vernetzung verlangen nach flexiblerer Software-Architektur – und einem hohen Grad an IT-Sicherheit. AUTOSAR trägt dem Rechnung. Mit der Adaptive-Plattform und der Bereitstellung wichtiger Security-Komponenten.

Noch erfüllt AUTOSAR Classic als Standard-Middleware für die meisten Fahrzeugplattformen die gängigen Anforderungen. Künftig jedoch werden Vehicle Computer als zentrale Instanzen die E/E-Architekturen prägen und das Fahrzeug wird zu einem softwaredominierten System. AUTOSAR Adaptive wird daher AUTOSAR Classic als neues zukunftsweisendes Regelwerk sukzessive in vielen Bereichen ablösen – und dabei auch für die Automotive Security neue Standards setzen.

### Security-Bausteine in AUTOSAR

AUTOSAR beinhaltet bereits verschiedene IT-Sicherheitsanwendungen, etwa zur Absicherung der fahrzeuginternen Kommunikation oder zum Schutz vertraulicher Daten. Allerdings bieten Classic und Adaptive AUTOSAR derzeit aufgrund ihrer unterschiedlichen Architekturen teils gleiche, teils unterschiedliche Security-Anwendungen (Bild 1).

- **Crypto Stack:** Eruiert die implementierten kryptografischen Verfahren und Schlüsselspeicher und stellt den verschiedenen Applikationen über einheitliche Schnittstellen das nötige Schlüsselmaterial zur Verfügung. Die Applikationen greifen dann, unabhängig von ihren Krypto-Implementierungen, nur auf die bereitgestellten Schnittstellen zu und bleiben auf verschiedene ECUs portierbar. Zudem kann der AUTOSAR Crypto Stack parallel mehrere Krypto-Implementierungen unterstützen.
- **SecOC, TLS und IPsec:** SecOC sichert als AUTOSAR Classic-spezifisches Protokoll speziell die CAN-Kommunikation ab. SecOC gewährleistet Authentizität und Aktualität, jedoch keine Vertraulichkeit und erlaubt OEMs, Sicherheitsstufen granular anzupassen. TLS und IPsec dagegen werden mit Automotive Ethernet im Fahrzeug zunehmend bedeutsam. Beide Standards unterstützen authentische und vertrauliche Kommunikation; TLS ist auch für die externe Kommunikation geeignet.
- **Identity- und Access-Management:** Das AUTOSAR-Modul „Identity- und Access-Management“ sorgt dafür, dass nur autorisierte Anwendungen auf bestimmte Ressourcen zugreifen. Diese Zugriffsrechte können in AUTOSAR frei konfiguriert und jederzeit upgedatet werden.

- **Secure Diagnostics:** AUTOSAR unterstützt zum einen das Logging von IT-Sicherheitsereignissen in sicheren Speichern. Zum anderen wacht AUTOSAR über den autorisierten Zugriff auf diese Daten mittels der UDS-Dienste 0x27 (SecurityAccess) und 0x29 (Authentication). Der Diagnosetester beispielsweise erhält erst dann Zugriff auf die geloggte Security Incidents, wenn er zuvor eine Challenge-Response-Kommunikation durchgeführt oder sich per Zertifikat authentifiziert hat.

### Security-Engineering-Prozess

Entscheidend ist, die in AUTOSAR enthaltenen Security-Bausteine zur Anwendung zu bringen und entsprechend dem Security-Bedarf der Fahrzeugplattform individuell anzupassen. Das heißt, AUTOSAR muss durchgängig in den Security-Engineering-Prozess integriert werden. Drei Schritte sind dabei von ausschlaggebender Bedeutung: Risikoanalyse, Konfiguration und Testing. Für SecOC etwa würde sich das wie folgt darstellen (Bild 2):

- **Risikoanalyse:** Mittels Risikoanalyse aller Nachrichten werden diejenigen identifiziert, die per SecOC geschützt werden müssen. Sind unterschiedliche Security-Profile hinterlegt, wird die Nachricht dem richtigen Profil zugeordnet.
- **Konfiguration:** Im nächsten Schritt werden SecOC und Crypto Stack bei allen am Datenaustausch beteiligten ECUs gemäß der Risikobewertung und Security-Profile konfiguriert. Hier ist Sorgfalt geboten: Die Fehlkonfiguration in einer einzigen ECU kann zur Folge haben, dass gesicherte Nachrichten nicht verifiziert und damit verworfen werden.
- **Testing:** Aus Security-Perspektive müssen vor Freigabe einer ECU für die Serienproduktion mehrere Tests durchgeführt werden: Code Review der Security-kritischen Komponenten (zum Beispiel SecOC-Modul, Crypto Stack), Penetration-Test der ECU und Funktionstest des SecOC-Moduls.

### Arbeitsauftrag an AUTOSAR Adaptive

Auf dem Weg hin zum vernetzten, automatisierten Fahren steigt die Zahl Safety-relevanter Funktionen im Fahrzeug. Elaboriertere Security-Maßnahmen und ein hohes Security-Level der Fahrzeugplattformen werden damit wichtiger denn je. Auch etablieren OEMs künftig vermehrt neue, auf hoher Konnektivität basierende

## AUTOSAR-Konfiguration gemäß Security-Anforderungen

### Beispiel: Authentisierte ECU-Kommunikation

- ✓ Identifikation Security-relevanter Nachrichten
- ✓ Konfiguration der Nachrichten in SecOC
- ✓ Auswahl der Schlüssel und Algorithmen im Crypto Stack
- ✓ Abstimmung der Konfigurationen im gesamten Fahrzeug
- ✓ Code Review der Security-kritischen Komponenten
- ✓ Penetration-Test der ECU
- ✓ Funktionstest des SecOC-Moduls

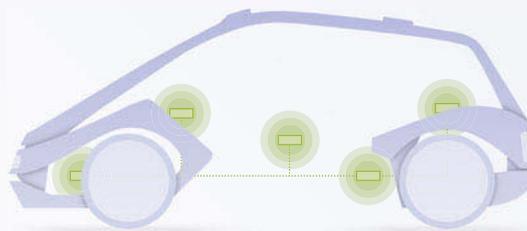


Bild 2: AUTOSAR-Konfiguration gemäß Security-Anforderungen am Beispiel SecOC.

Geschäftsmodelle, die es abzusichern gilt. Für die weitere Entwicklung von AUTOSAR Adaptive besteht daher der klare Arbeitsauftrag, Security-Anwendungen viel stärker als bisher zu integrieren.

Richtschnur für AUTOSAR Adaptive muss dabei ein ganzheitlicher Automotive-Security-Ansatz sein: Zusätzliche IT-Sicherheitskomponenten wie Hardware-Security-Module und die mögliche Implementierung von Intrusion-Detection-and-Prevention-Lösungen werden daher bei der Weiterentwicklung von AUTOSAR Adaptive Berücksichtigung finden müssen. ■

### Autoren

Dr. Alexandre Berthold ist Teamleiter für Consulting und Engineering bei ESCRYPT. Dr. Michael Peter Schneider ist Project Manager AUTOSAR Security bei ESCRYPT.

	Crypto Stack	SecOC	TLS	IPSec	Secure Log/Diag	Identity & Access Mgmt
<b>AUTOSAR</b> Classic 4.4	✓	✓	✓	✗	✓	✗
<b>AUTOSAR</b> Adaptive R19-03	✓	✗	✓	✓	✗	✓

Bild 1: Security-Anwendung in AUTOSAR Classic und Adaptive (Stand August 2019).

# Digitale Schutzimpfung für das Steuergerät

IT-Security für das vernetzte Fahrzeug beginnt in der Steuergeräteproduktion



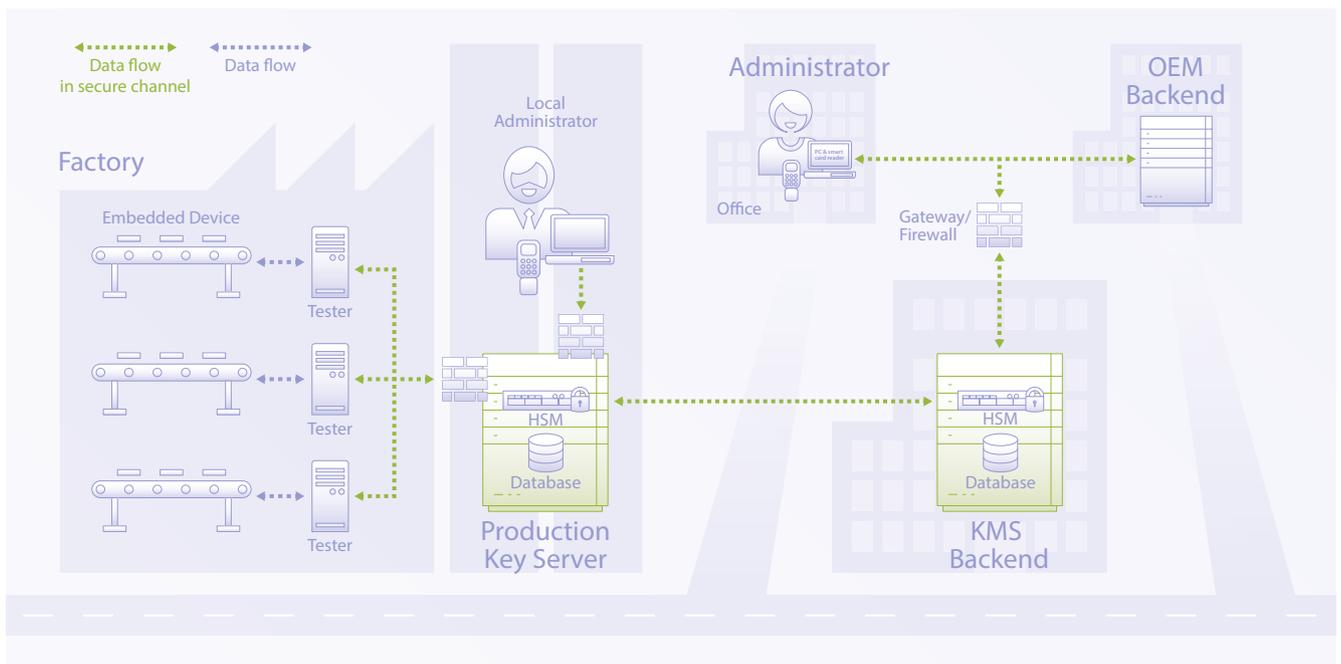
Wie kann das für einen sicheren Datenaustausch notwendige kryptografische Schlüsselmaterial anforderungsgerecht in die ECUs eingebracht werden? Die Antwort liefert eine integrierte Lösung aus zentralem Key Management Backend und dezentralen Production Key Servern.

Beim Schutz vor Cyberangriffen kommt den Steuergeräten im Fahrzeug im wahrsten Sinne des Wortes eine Schlüsselrolle zu: Erst kryptografische Schlüssel erlauben es den ECUs, sich zu authentifizieren und damit den Datenaustausch innerhalb des Bordnetzes, aber auch nach außen hin zu legitimieren. Die besondere Herausforderung dabei: Die Steuergeräte für die verschiedenen Fahrzeugplattformen müssen initial mit dem OEM-spezifischen Schlüsselmaterial

und Zertifikaten versorgt werden – und das idealerweise bereits bei deren Produktion durch den ECU-Hersteller.

## Sichere Distribution des OEM-Schlüsselmaterials

Die probate Lösung liegt in einer Verbindung aus klassischem Key-Management-System (KMS) als zentralem Backend und mit dem KMS kommunizierenden, dezentral installierten Production Key Servern (PKS) in den Produktionsstätten. Vorteil für den OEM: Die Bestückung seiner spezifischen elektronischen Steuergeräte mit dem eigenen Schlüsselmaterial lässt sich vollständig in die bestehende Produktionsinfrastruktur des ECU-Zulieferers integrieren. Dabei werden die Datenpakete mit dem vom jeweiligen Autohersteller bereitgestellten Schlüsselmaterial in das KMS eingespeist.



Integrierte Key Distribution und Injection mit Key Management Solution und Production Key Server.

Das Schlüsselmaterial wird zentral gespeichert, per sicherer Datenübertragung bedarfsgerecht an die Produktionsstandorte verteilt und dort auf Production Key Servern bevorratet (siehe Bild).

#### Einbringen der Schlüssel per End-of-Line-Tester

Das Einbringen des Schlüsselmaterials in die Steuergeräte erfolgt vor Ort in der Fertigung durch angebundene End-of-Line-Tester. Diese rufen die einzelnen Schlüsselpakete dann beim Production Key Server im Werk ab und „injizieren“ sie – einer „digitalen Schutzimpfung“ gleich – während der Produktion in die einzelnen Steuergeräte. Gleichzeitig protokolliert der PKS, welche kryptografischen Schlüssel in welche ECU eingebracht wurden. Auf Wunsch werden abschließend sogenannte Verification Files aus der Fertigung vom PKS über das zentrale KMS-Backend zum OEM zurückgespielt. Der Autohersteller hat so die Gewissheit, dass die Fahrzeugsteuergeräte mit seinem Schlüsselmaterial korrekt bedatet sind.

#### Sichere Bevorratung ohne ständige Online-Anbindung

Besonderer Vorteil der Lösung ist die Symbiose aus hoher Sicherheit und Verfügbarkeit. Denn die Production Key Server sind sowohl durch ein robustes und leistungsfähiges Hardware-Sicherheitsmodul (HSM) als auch durch eigene Sicherheitssoftware vor unerlaubtem Zugriff geschützt. Zudem treten die PKS nur von Zeit zu Zeit in Kontakt mit dem Backend, um den Datenbestand zu synchronisieren, etwaige Updates vorzunehmen und ausreichende Puffer mit kryptografischen Daten anzulegen. Das heißt, sie sind nicht auf eine permanent stabile Internetanbindung angewiesen und so vor potenziellen Online-Angriffen weitgehend gefeit.

Wie oft die Kontaktaufnahme zum KMS-Backend erfolgen soll, können die Nutzer bedarfsgerecht bestimmen. Sinkt der Bestand unter ein vorgegebenes Mindestkontingent, werden vom Server automatisch neue Schlüssel angefordert. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass stets genügend Schlüsselmaterial für die Bestückung der Fahrzeugsteuergeräte in der Fertigung vorrätig ist. Ein potenziell kostspieliger Produktionsausfall durch eine unterbrochene Netzwerkverbindung ist ausgeschlossen. Der Production Key Server bleibt stets einsatzbereit.

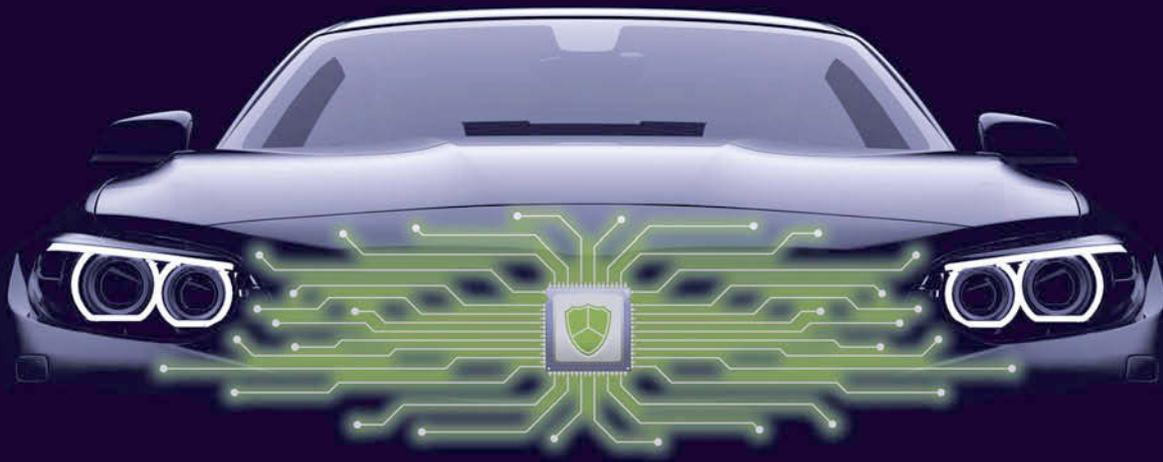
#### Weltweit in der ECU-Produktion im Einsatz

Eine sichere und präzise Bedatung von Fahrzeugsteuergeräten mit kryptografischen Schlüsseln bildet das Fundament für nahezu alle weiteren IT-Sicherheitsfunktionen im Fahrzeug. Die integrierte KMS-PKS-Gesamtlösung ermöglicht es, den komplexen Auslieferungsmechanismus von kryptografischem Material des OEM über ein sicheres Key Management, die sichere Bevorratung und Injektion des Schlüsselmaterials in die ECUs bis hin zur Protokollierung und Verifikation zu meistern. Aus gutem Grund ist dieses Verfahren heute weltweit bei der Steuergeräteproduktion für verschiedene Automobilhersteller im Einsatz. ■

#### Autoren

**Christian Wecker** ist Product Manager PKS bei ESCRYPT.

**Michael Lueke** ist Senior Program Manager KMS bei ESCRYPT.



# Leistungsschub für Hardware-Security-Module

---

## Neue serviceorientierte HSM-Software sichert künftige Bordnetzarchitekturen

In Fahrzeugarchitekturen der Zukunft wird ein Gutteil der Software auf Domänencontrollern zentralisiert und Automotive Ethernet ermöglicht breitbandige Onboard-Kommunikation. Das erfordert neue Ansätze in der IT-Sicherheit. Hardware-Sicherheitsmodule (HSMs) der neuen Generation werden zum zentralen Baustein. Denn sie vereinen Multi-App-Fähigkeit mit Echtzeitkommunikation.

Schon bald sollen Vehicle Computer Fahrzeugdomänen und ihre softwaregesteuerten Funktionen zusammenführen. Die Steuergeräte in der Peripherie entwickeln sich zunehmend zu Eingabe-/Ausgabegeräten, deren eigentliche Applikation in der Rechnerebene stattfindet. Die Vorteile für den OEM sind weitreichend: Die IP verlagert sich auf die Zentralrechner. Die Komplexität von E/E-Architekturen sinkt ebenso wie der Engineering-Aufwand. Statt für jede Fahrzeuggeneration spezifische Steuergeräte samt Software einzukaufen, können OEMs die Entwicklung und das Miteinander der Software-Applikationen auf den Vehicle Computern bündeln – und so Zeit und Kosten sparen.

Allerdings nimmt mit der Zentralisierung die Onboard-Kommunikation zu. Statt der dezentralen Verarbeitung in Steuergeräten müssen Daten im Domänencontroller gesammelt, verarbeitet und im Fahrzeug verteilt werden. Weil dafür oft Echtzeitanforderungen gelten, wird der Datenverkehr per Automotive Ethernet laufen. Daneben bleibt es in Subnetzen bei der Signalübertragung per CAN-Bus. Die IT-Sicherheit muss an diese hybriden Architekturen angepasst werden.

### Security-by-Design

Mit Blick auf die zunehmende Vernetzung sollten Security-by-Design und Update-by-Design in den hybriden Bordnetzen fest verankert sein. Zumal die angelegte Entkopplung von Hard- und Software sowie die Verlagerung vieler Software-Applikationen auf zentrale Rechner dafür neue Möglichkeiten eröffnet. Denn auch IT-Sicherheitsfunktionen lassen sich in den zentralisierten Bordnetzen zentral verwalten. Gleichzeitig muss der Schutz der Steuergeräte in der Peripherie gewährleistet bleiben.

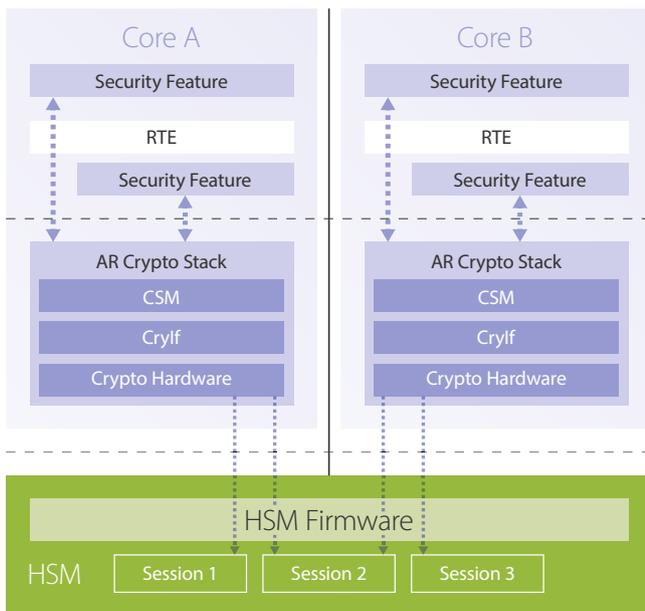


Bild 1: Anfragen mehrerer Host-Cores werden von der HSM-Firmware in parallelen Sessions verarbeitet.

Für eine rundum abgesicherte Onboard-Kommunikation (SecOC) sind unter anderem Hardware-Security-Module vonnöten. Diese helfen, die Authentizität sämtlicher hier zusammenlaufender Daten sicherzustellen und verhindern, dass sich Angreifer über den Umweg sicherheitsrelevanter ECU-Schnittstellen Zugang zur zentralen Recheneinheit oder sogar zum Bordnetz verschaffen. Doch die Herausforderungen in zentralisierten Bordnetzen gehen darüber hinaus: Wo zentrale, oft in viele virtuelle Maschinen partitionierte Vehicle Computer Software-Anwendungen und Funktionen mehrerer Steuergeräte übernehmen, steigen auch die Anforderungen an die Security-Bausteine. Eine neue Generation von Hardware-Security-Modulen ist bereits darauf vorbereitet.

### Job-Bevorrechtigung und Echtzeit-Betriebssystem

Bekanntlich sind bei HSMs die IT-Sicherheitsfunktionen auf dem Mikrocontroller der Recheneinheit in einem HSM-Core physikalisch gekapselt. Dort werden sie per HSM-Software-Stack aktiviert und betrieben. Der Host-Controller des Rechners kann sich so seinen eigentlichen Aufgaben widmen, während der HSM-Kern Security-Anforderungen abarbeitet: Secure Onboard Communication, Runtime Manipulation Detection, sicheres Booten, Flashen, Loggen oder Debuggen. Damit sind HSMs deutlich leistungsstärker als rein softwaregestützte IT-Sicherheitslösungen.

Werden Software-Anwendungen und ECU-Funktionen auf Vehicle Computern zusammengezogen, dann ist absehbar, dass mitunter viele Applikationen gleichzeitig um die Security-Funktionen des HSM konkurrieren. In dem Fall muss das HSM die nötigen IT-Sicherheitsfunktionen bereitstellen und die Datenströme mehrerer Anwendungen in Echtzeit bewältigen. Klassische HSMs stoßen hier

an Grenzen; softwaregestützte Security-Lösungen erst recht. Doch eine neue Generation von Hardware-Security-Modulen mit Real-time-Betriebssystem und intelligentem, flexiblem Session-Konzept ist den Anforderungen gewachsen.

### Multi-Core-/Multi-Application-Support

Stellen in künftigen Architekturen mehrere Kerne parallel Anfragen, dann sorgt die Firmware der neuen Generation dafür, dass der HSM-Core diese in bis zu 16 parallelen Sessions verarbeitet. Wobei die genaue Anzahl der Sessions in den modernen HSM-Software-Stacks konfigurierbar ist. Das Geheimnis dieses Multi-Core- und Multi-Application-Supports liegt in der speziellen Architektur des HSM-Firmware-Treibers. Diese erlaubt es verschiedenen virtualisierten Applikationen, den Treiber jeweils eigenständig zu integrieren. Das ebnet den Weg zur unabhängigen Entwicklung verschiedener Softwareteile: Bei der Integration wird im „Linker“-Schritt sichergestellt, dass die verschiedenen Instanzen des Treibers eine gemeinsame Struktur im Shared RAM der Hardware nutzen. Hier legt jede Instanz eigene Strukturen (Sessions) an, sodass der Treiber stets mehrere Anfragen der strikt gekapselten Applikationen parallel verwalten kann (Bild 1).

Eine zentrale Security-Komponente ist dabei die Host-to-HSM-Bridge. Als trennendes Element zwischen Hardware-Security und Host übernimmt sie die „Zuflussregelung“ zum HSM. Im Bridgeregister wird die Queue der Anfragen aus den Host-Cores so auf- und abgebaut, dass das HSM als limitierte Ressource unter optimaler Auslastung die angeforderten Security-Funktionen schnellstmöglich ausführen kann. Mit der neuen HSM-Software-Generation wird die Multi-App- und Multi-Core-Fähigkeit des HSM real. OEMs können in abschließend getesteter, serienreifer Form darauf zugreifen (Bild 2).

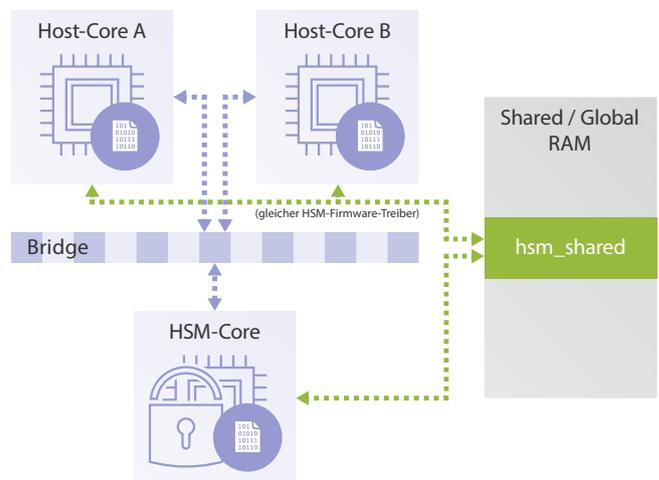


Bild 2: Multi-Core-/Multi-Application-Support – Job Requests werden per Bridgeregister und Shared RAM abgearbeitet.

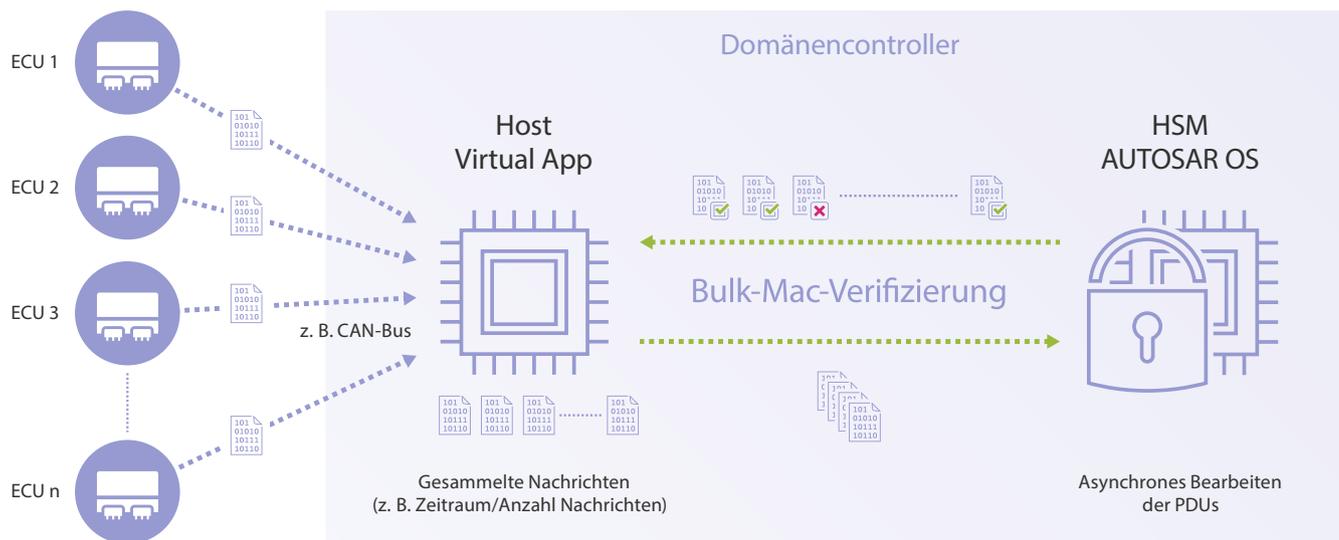


Bild 3: Das Bulk-Mac-Interface sorgt für sichere Echtzeitkommunikation.

### Bulk-Mac-Interface sorgt für Echtzeit-Performance

Eine weitere Herausforderung ist die Absicherung der stark zunehmenden Kommunikation. Das Nebeneinander von CAN-Bussen und Automotive Ethernet in den zentralisierten Bordnetzen und der sichere fahrzeuginterne Datenaustausch unter Absicherung aller Kommunikationsprotokolle sind anspruchsvoll. Auch dafür bieten die neuartigen HSMs eine Lösung, obwohl ihr Leistungsvermögen nicht unbegrenzt ist. Grenzen setzt allerdings weniger die Hardware-Crypto-Engine des HSM als das Bridgeregister. Denn Daten lassen sich darüber nicht in beliebiger Menge und Geschwindigkeit austauschen. Abhilfe schafft ein sogenanntes Bulk-Mac-Interface: Der Host sammelt zunächst über einen vorbestimmten Zeitraum sämtliche Nachrichten und stellt diese dann über das Bridgeregister en bloc als Anfrage an das HSM ein. So genügt ein(!) einziger Datentransfer. Die HSM-Firmware prozessiert auf einen Schlag alle gesammelten Nachrichten auf der HSM-Hardware-Einheit und übermittelt die Ergebnisse an den Host (Bild 3).

Der Performancegewinn ist eklatant. Selbst wenn der einzelne Datentransfer zwischen Host und HSM nur 10 µs dauert, summiert sich der Verzug bei hundert Nachrichten auf 1 ms. Für Realtime-Systeme ist dies problematisch. Per Bulk-Mac-Interface lassen sich diese hundert Nachrichten in einem Hundertstel der Zeit abhandeln. Für OEMs, die Netzwerke mit zentralen Computern und Domänencontrollern aufsetzen und dabei viele PDUs definieren, bietet ein Bulk-Mac-Interface also sehr konkrete Vorteile. Es gewährleistet ausreichend schnelle Authentifizierung von großen Mengen unterschiedlicher Nachrichten und erhält so die sichere Echtzeitkommunikation im Fahrzeugnetzwerk aufrecht. In der neuen HSM-Software-Generation ist dieses Bulk-Mac-Setup bereits serienreif integriert.

### Zukunftssichere Hardware-Security-Firmware

Bordnetze wandeln sich zu zentralisierten Plattformen, in denen die Entkopplung von Hardware und Software voranschreitet. Für die IT-Sicherheit solcher Plattformen kommt Hardware-Security-Modulen neuer Prägung eine zentrale Rolle zu. Denn sie schützen nicht nur die Datenströme zwischen weiterhin CAN-Bus-dominierte Peripherie und zentralen Controllern vor Zugriff und Manipulation (SecOC). Sondern sie sind dank Multi-Core- und Multi-App-Fähigkeit und Bulk-Mac-Interface auch in der Lage, Security-Use-Cases auf oberster Netzwerkebene abzudecken und laufende Software-Anwendungen mit hoher Datenlast und unter Echtzeitanforderung abzusichern.

Mit Blick auf die zunehmende Konnektivität und den Trend zum automatisierten Fahren setzen OEMs vermehrt auf eigene, spezifische Security-Standards für E/E-Architekturen. Hardware-Security-Firmware der neuen Generation lässt sich in dedizierten OEM-Produktvarianten abbilden – und flexibel in zentrale Sicherheitskonzepte integrieren. Sie läuft auf den Mikrocontrollern neuester Bauart und stellt ihren Host-Treiber als Source Code bereit. Das eröffnet OEMs und Tier 1s eine Fülle an Möglichkeiten zur Wiederverwendung und Anpassung. Dank dieser Flexibilität und ihrer Performance sind Hardware-Security-Module mit Firmware neuester Prägung ein fundamentaler Baustein für die Absicherung zentralisierter, hybrider Bordnetze der Zukunft. ■

### Autoren

**Dipl.-Ing. Tobias Klein** ist Lead Product Owner HSM bei ESCRYPT. **Dr. Frederic Stumpf** ist Head of Product Management Cybersecurity Solutions bei ESCRYPT.



## ESCRYPT plant neues Headquarter

Auf dem ehemaligen Opel-Werksgelände in Bochum wird bis Anfang 2022 die neue ESCRYPT-Unternehmenszentrale entstehen. Ab Sommer 2020 wächst dort entlang modernster baulicher und energetischer Standards ein neues Headquarter in die Höhe, das zukünftig bis zu 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein attraktives Arbeitsumfeld bietet.

„Mit dem neuen Standort stärken wir bewusst die Nähe zur pulsierenden Hochschul- und Forschungslandschaft der Region“, so Dr. Uwe Müller, verantwortlicher Geschäftsbereichsleiter für ESCRYPT innerhalb der Bosch-Gruppe. Zugleich steht der Neubau auf dem früheren Opel-Areal sinnbildlich für den Wandel der Automobilbranche fort vom reinen Fahrzeugbau hin zur digital vernetzten und automatisierten Mobilität. ■



Dr. Uwe Müller,  
Leiter Geschäftsbereich Cybersecurity Solutions,  
ESCRYPT (Bosch Group)

„Mit dem neuen Standort stärken wir bewusst die Nähe zur pulsierenden Hochschul- und Forschungslandschaft der Region.“

# Zeit für Helden. Mehr denn je.



## Das Gute wacht immer und überall

ESCRYPT hat Automotive Security neu vermessen. Mit ganzheitlichen IT-Sicherheitslösungen schützen wir Ihre Fahrzeugflotte immer und überall – in der Produktion, auf der Straße und im Backend.

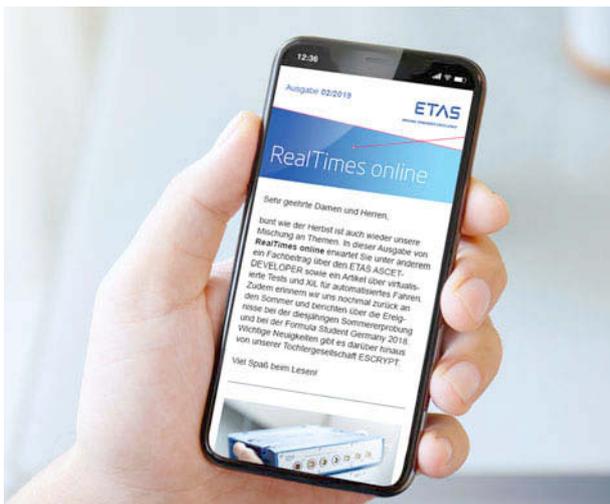
[www.escrypt.com](http://www.escrypt.com)

**escrypt**  
SECURITY. TRUST. SUCCESS.

# ETAS-Standorte weltweit

Deutschland	Stuttgart (Unternehmenszentrale)	Japan	Nagoya, Utsunomiya, Yokohama
Brasilien	São Bernardo do Campo	Kanada	Waterloo, Ontario
Frankreich	Saint-Ouen	Korea	Seongnam-Si
Großbritannien	Derby, York	Schweden	Göteborg
Indien	Bengaluru, Chennai, Gurgaon, Pune	USA	Ann Arbor, Michigan
Italien	Turin	VR China	Changchun, Chongqing, Guangzhou, Peking, Shanghai, Wuhan

## Newsletter



Unser **Newsletter RealTimes online** ergänzt die gedruckte Ausgabe des RealTimes-Magazins. In regelmäßigen Abständen informieren wir Sie darin über aktuelle Themen aus der ETAS-Welt:

- Anwendungsfälle und Erfolgsgeschichten mit ETAS-Produkten
- Technische Beiträge
- Unternehmensinformationen
- Veranstaltungs- und Trainingshinweise
- Interviews
- FAQs

Hier geht's zum Anmeldeformular und zu den bisher erschienenen Ausgaben von RealTimes online: [www.etas.com/RTO](http://www.etas.com/RTO)

## Impressum

ETAS GmbH, Borsigstraße 24, 70469 Stuttgart

**Geschäftsführung** Friedhelm Pickhard, Bernd Hergert, Christopher White  
**Aufsichtsratsvorsitzender** Dr. Walter Schirm  
**Sitz** Stuttgart  
**Registergericht** Amtsgericht Stuttgart HRB 19033

**Redaktionsleitung** Selina Epple

**Redaktion** Corbin Bennett, Nicole Bruns, Jürgen Crepin, Martin Delle, Christian Hartig, Claudia Hartwell, Axel Heizmann, Anja Krahl, Silke Kronimus  
**Autoren dieser Ausgabe** Rüdiger Abele, Luca Baldini, Dr. Markus Behle, Dr. Alexandre Berthold, Dr. Thomas Bleile, Dr. Darren Buttler, Wonseok Chang, Jürgen Crepin, Martin Delle, Klaus Fronius, Daniele Garofalo, Dr. Matthias Gekeler, Axel Heizmann, Dr. Jan Holle, Haejin Kim, Youngeun Kim, Andreas Klegraf, Tobias Klein, Anja Krahl, Dr. Thomas Kruse, Dr. Andreas Lock, Michael Lueke, Jonathan Manktelow, Dr. Núria Mata, Dr. Stuart Mitchell, André Pelisser, Bernhard Reckels, Dr. Martin Rosing, Seungyun Ryu, Lisa Scheftschik, Dr. Michael Peter Schneider, Siddharth Shukla, Dr. Frederic Stumpf, Heiko Sutter, Dr. Nigel Tracey, Peter Trechow, Simon Veaser, Christian Wecker, Murat Yeter, Hojeong Yoo, Dr. Detlef Zerfowski

**Gestaltung und Produktionsleitung** Andreas Vogt

**Übersetzungen** Burton, Van Iersel & Whitney GmbH

**Druck** Gmähle-Scheel Print-Medien GmbH

**Auflage** Deutsch, Englisch: 9.500

**Bildnachweise** Depositphotos, ESCRYPT GmbH, ETAS Brasilien, ETAS GmbH, ETAS Inc., ETAS K.K., ETAS Korea Co., Ltd., Felipe Fantelli, Kookmin University, René Müller Photographie, Robert Bosch GmbH, Safe4RAIL-2

**Folgende Beiträge erschienen bereits als Langversion in HANSER automotive 9/2019 Special Edition Future Mobility (S. 32-33), OEM&Lieferant 2/2019 (S. 22-23)**

© **Copyright** 11/2019 ETAS GmbH, Stuttgart – Alle Rechte vorbehalten.

Die verwendeten Bezeichnungen und Namen sind Warenzeichen oder Handelsnamen ihrer entsprechenden Eigentümer. Die RealTimes wird auf chlorfreiem, gebleichtem Papier gedruckt. Die Druckfarben und Lacke werden auf Ökobasis aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und sind mineralölfrei.

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





DRIVING EMBEDDED EXCELLENCE

ETAS GmbH  
Borsigstraße 24  
70469 Stuttgart  
Deutschland

Telefon +49 711 3423-0  
[info@etas.com](mailto:info@etas.com)  
[www.etas.com](http://www.etas.com)