

RealTimes

2019



plus
ESCRYPT
Security-Special

Die Zukunft im Griff 05

Komplett gespeicherte Testfahrten 32

ETAS im Wandel 46

ETAS

DRIVING EMBEDDED EXCELLENCE

So sieht die Zukunft aus!



Wenn Sie uns schon länger kennen und lesen, ist es Ihnen bestimmt sofort aufgefallen: Die RealTimes sieht anders aus. Seit Anfang 2018 tritt ETAS mit einem neuen Corporate Design auf, das unser Unternehmen und die Dynamik noch besser repräsentiert. Das neue Cover und die neue Gestaltung gefallen Ihnen? Dann blättern Sie am besten gleich rein ins Heft, es gibt nämlich viel Neues zu entdecken – beispielsweise unser Security-Special. Auf 14 Seiten liefern wir Ihnen die neuesten Erkenntnisse und Lösungen zur Beantwortung kritischer Sicherheitsfragen. Dr. Thomas Wollinger berichtet über holistische Security für das vernetzte Fahrzeug und Sie erfahren, warum smarte Fabriken einen ganzheitlichen Schutz gegen Cyberattacken brauchen.

Was aber auf jeden Fall gleich geblieben ist: Die RealTimes begleitet Sie mit aktuellen Themen und bietet Ihnen den Überblick über innovative Lösungen. Spannende Kundenprojekte sowie abwechslungsreiche Berichte über den Einsatz unserer Produkte in ganz unterschiedlichen Marktsegmenten sind im Heft zu finden. „Ein Jahr in ETAS-Bildern“ zeigt, wie vielfältig und produktiv wir gemeinsam mit Ihnen das Jahr 2018 gestaltet haben. Behalten Sie alles sicher im Blick und freuen Sie sich mit uns über die Top-Umfrage-Ergebnisse für den ETAS-Support – ein herzliches Dankeschön für Ihr wertvolles Feedback. Dies ist unser größter Ansporn, uns auch in Zukunft weiter zu verbessern.

Die Zukunft startet jetzt – und technische Neuerungen spielen eine zentrale Rolle. Neue Lösungen sind gefragt, um neue Geschäftsmodelle realisieren und strengere Umweltstandards einhalten zu können. Auf weiteren Seiten erfahren Sie, wie es beispielsweise möglich ist, eine Superyacht oder Gasförderanlage ohne Probleme auf dem Motorprüfstand zu testen. Ob die Zukunft sich simulieren lässt. Und wie sich ETAS mitten im Wandel befindet, um Sie auch zukünftig bestmöglich bei Ihrer Arbeit zu unterstützen.

Sollen wir Ihnen noch etwas verraten? Auch das nächste Jahr wird sehr aufregend – ETAS feiert im Juni 2019 den 25. Geburtstag. Neben unserer kontinuierlichen Weiterentwicklung sind auch einige Highlights für Sie geplant. Denn ohne Sie – unsere Kunden und Geschäftspartner – wären wir heute nicht dort, wo wir jetzt sind. Wir werden Sie auf dem Laufenden halten!

In diesem Sinne wünschen wir uns, dass Sie diese Ausgabe begeistert und Sie sie mit viel Vergnügen lesen. Von vorne bis hinten und in einem Rutsch. Wir freuen uns über Ihre Rückmeldungen, Anregungen und Meinungen.

Viel Spaß und vielen Dank!

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

Entwicklungslösungen für ADAS und e-mobility

- 05 Die Zukunft im Griff
XiL-Erprobung für automatisiertes Fahren
- 08 Die Zukunft simulieren
Simulationsframework für die Mobilität von morgen
- 12 Alles sicher im Blick
Effiziente Basis für die Fusion von Kameradaten und Ultraschallsignalen
- 14 Mit AUTOSAR zu zertifizierter Sicherheit
Erfolgsgeschichte von Beijing New Energy Automobile

Test & Validierung

- 16 Erprobung auf hohem Niveau
ETAS ES830 erweitert die Werkzeugkette für Rapid Control Prototyping
- 19 Mehr als nur Tools
ETAS und Renault: eine erfolgreiche Kooperation im Bereich Engineering Services
- 22 Virtuelle Testumgebung für die Großmotorenentwicklung
Virtualisierter Prüfstand bei MTU Friedrichshafen

Messen, Kalibrieren & Diagnose

- 26 Soundcheck mit INCA
Die BMW Group setzt bei der Abstimmung von Audiosystemen auf ETAS INCA
- 29 Gemessene Erfahrung
Mess- und Bewertungssystem zum Erreichen des gewünschten Fahrverhaltens
- 32 Komplette gespeicherte Testfahrten
Intelligente, systematische Datenerfassung

Neuigkeiten kompakt

- 36 Neues Prototyping-Modul ES830
- 36 Flash-Bootloader RTA-FBL
- 37 Strategische Zusammenarbeit

Hochschulaktivitäten

- 38 „Virtualisierung beginnt in der Lehre!“
An der HAW Hamburg lernen Masterstudierende die modellbasierte Motorapplikation
- 40 Formula Student mit ETAS
Plattform für Technologie-Entwicklung und Nachwuchsakquise

Neues aus dem Unternehmen

- 42 Sehr gute Ergebnisse für den ETAS-Support
Kundenzufriedenheit nimmt weiter zu
- 44 Ein Jahr in ETAS-Bildern
- 46 ETAS im Wandel
Interview mit Friedhelm Pickhard

ESCRYPT Security-Special

- 50 „Harmonisches Zusammenspiel“
Dr. Thomas Wollinger über holistische Security fürs vernetzte Fahrzeug
- 52 Lösegeldforderung aus dem Armaturenbrett
WannaDrive? Gegen Automotive Ransomware hilft ganzheitliche IT-Security
- 54 Einbruchschutz für smarte Fabriken
Vernetzte Fertigung braucht ganzheitlichen Schutz gegen Cyberattacken
- 56 Homogene Sicherheit für hybride V2X-Kommunikation
Einheitliche Lösung sichert vielfältigen Datenaustausch beim vernetzten Fahren
- 58 Automotive Security von innen heraus
Schutz durch Hardware Security Module (HSM) im ECU-Hauptprozessor

- 61 ESCRYPT zum Innovator 2018 gekürt

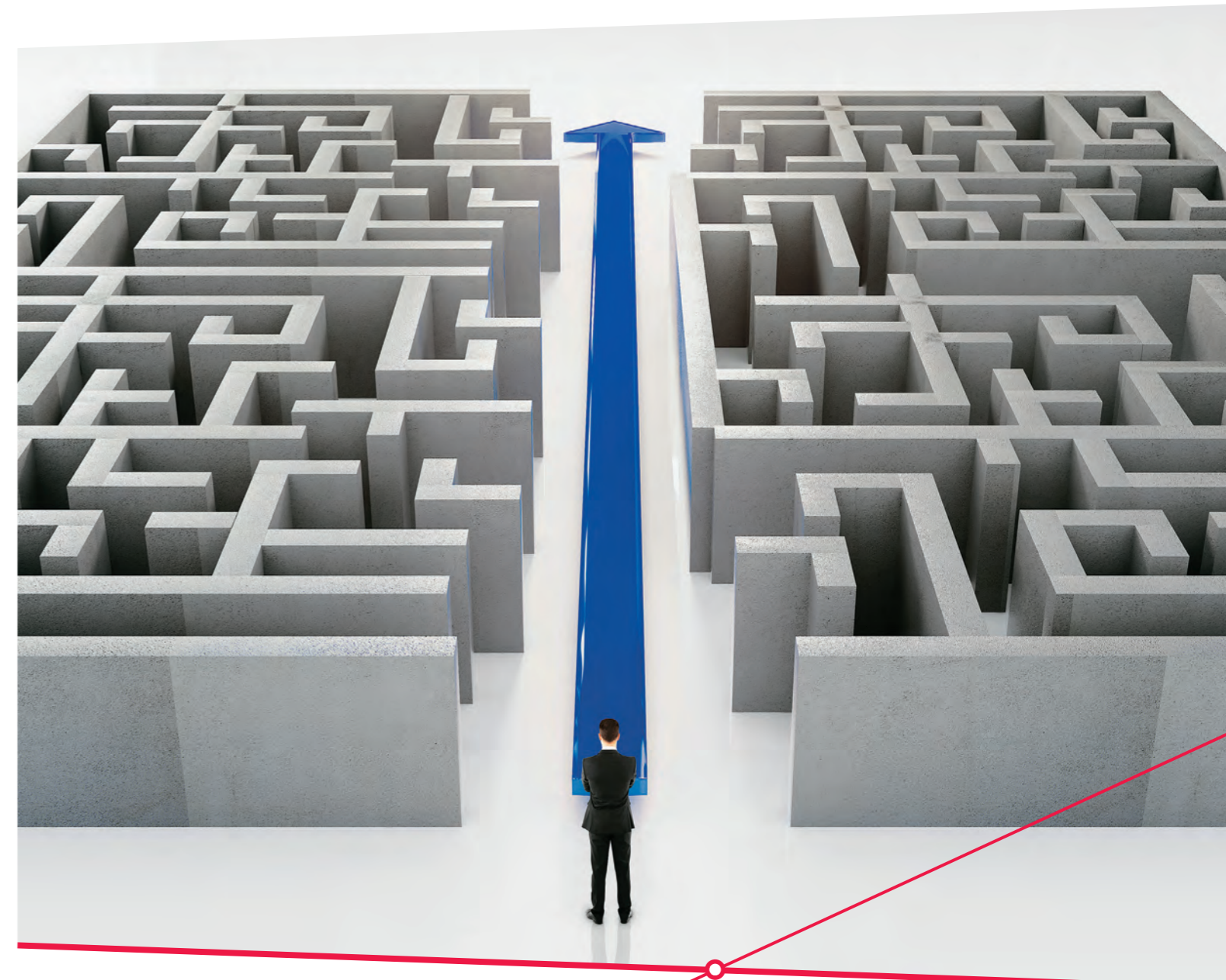
- 62 ESCRYPT-Anzeige

- 63 Standorte und Impressum

Die Zukunft im Griff

XiL-Erprobung für automatisiertes Fahren

Damit die elektronischen Systeme für Fahrerassistenz (ADAS) bis hin zum hochautomatisierten Fahren die Kontrolle übernehmen können, müssen sie umfassend abgesichert werden. Es gilt, die fehlerfreie Interaktion der Soft- und Hardware-systeme des Fahrzeugs mit der sich laufend verändernden Umwelt nachzuweisen. Diese komplexe Aufgabe wird nur dort zeit- und kosteneffizient lösbar sein, wo virtualisierte Testverfahren, Datenwiederverwendung und Künstliche Intelligenz zusammenwirken.



Heftiges Schneetreiben – Fahrbahnen, Straßenschilder und Passanten sind kaum auszumachen. Kommen hochautomatisierte Fahrzeuge damit zurecht? Wie reagieren sie, wenn ein Ball auf die Straße fliegt oder Polizisten den Verkehr regeln? Selbstfahrende Fahrzeuge müssen unendlich viele Szenarien meistern. Dafür werten Steuergeräte (ECUs), Mikroprozessoren (µPs) und Grafikprozessoren (GPUs) permanent unter Echtzeitbedingungen die Daten von drei bis vier Dutzend Sensoren aus und leiten daraus Befehle für die Fahrzeugaktoren ab. Das alles passiert je nach Automobilhersteller in unterschiedlichen Hard- und Software-Architekturen. Darüber hinaus wird die Software häufig durch Over-the-Air-(OTA-)Updates modifiziert. Die Absicherung dieser hochkomplexen Systeme sprengt alle bisherigen Dimensionen.

Virtualisierung macht Komplexität beherrschbar

Damit nicht auch die Zeit- und Kostenbudgets in riesige Dimensionen steigen, sind effiziente, weitgehend virtualisierte Methoden gefragt, welche die Komplexität beherrschbar machen, ohne die Sicherheitsaspekte zu vernachlässigen. Im Idealfall bieten diese Methoden durchgängige Datenflüsse und Arbeitsabläufe über den gesamten Entwicklungszyklus der eingesetzten Soft- und Hardwaresysteme hinweg. Wobei es auf Datendurchlässigkeit ankommt: Einerseits, um verschiedene Datenformate in die virtualisierten Tests einspielen zu können. Andererseits, damit Entwickler von Stufe zu Stufe auf bereits erfolgten Verifizierungen und Validierungen aufbauen können (siehe Grafik).

Das kann nur gelingen, wo Schnittstellen von Software und Entwicklungstools standardisiert sind und offene Systemarchitekturen den Einsatz von Entwicklungswerkzeugen verschiedener Anbieter erlauben. Beides zählt zur DNA der X-in-the-Loop-(XiL-) Lösungen von ETAS. Beginnend beim Model-in-the-Loop-(MiL-) Ansatz für die Auslegung der Systemfunktionen und -architektur in der Frühphase, geht es mit Software-in-the-Loop-(SiL-) Verfahren zur Absicherung von Softwarefunktionen weiter. Sie ermöglichen umfassende Tests bis hin zur Simulation künftiger Car-to-X-Kommunikation, lange bevor ECUs, µPs, GPUs und andere Hardware verfügbar sind. Auf Basis beliebig vieler virtueller Steuergeräte lassen sich solche Tests am PC zeitsparend parallelisieren, schneller als in Echtzeit durchführen und jederzeit reproduzieren. Anschließend können Entwickler die so verifizierten und validierten Funktionen in Hardware-in-the-Loop-(HiL-) und Vehicle-in-the-Loop-(ViL-)Settings direkt mit der Serienhardware testen und validieren. Auch sicherheitskritische Szenarien lassen sich so völlig gefahrlos beliebig oft durchspielen.

Vorhandene Werkzeugkette intelligent einsetzen

Für die Absicherung hochautomatisierter Fahrzeuge gilt es, diese XiL-Werkzeugkette für neue Datenformate zu öffnen und sie

auf Simulationsaufgaben mit rasant steigenden Datenvolumina vorzubereiten. Denn über die fahrzeuginternen Systeme hinaus müssen auch 3D-Umfelddaten, Verkehrssimulationen, das Fahrerverhalten und die Aufgaben der autonomen Fahrzeugführung einbezogen werden. Je nach Architektur brauchen Entwickler die Möglichkeit, ECUs über heutige Automotive-Datenbusse oder künftige Gigabit-Ethernetleitungen zu verbinden. Und sie müssen für jeden Sensor und jede ECU in ihrer Simulation passende Stimuli injizieren können – ob Stereo-Videokamera, Radar- oder Lidarsensor.

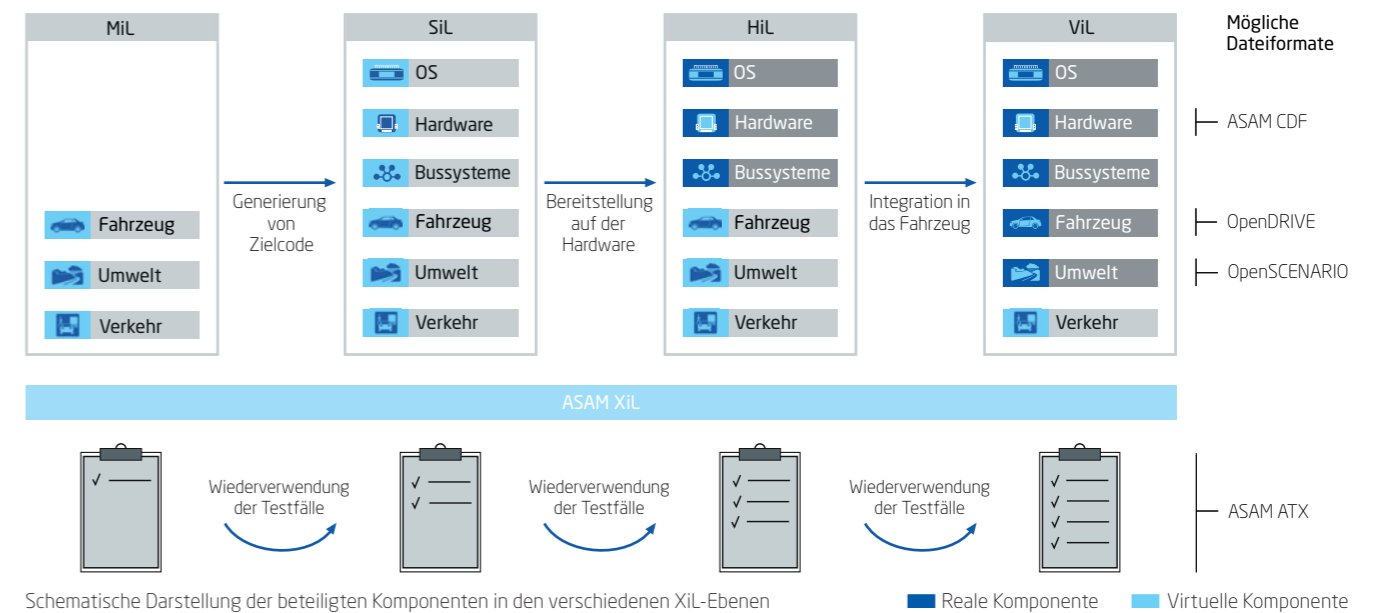
Eine weitere Herausforderung ist die hohe Datenmenge der Sensoren und Domänensteuergeräte. Schon Tools, mit denen 500 MByte/s am Steuergerät erfasst werden können, sind rar; im ADAS-Umfeld und vor allem im Hinblick auf die Entwicklung hochautonom fahrender Fahrzeuge sind jedoch Datenraten von mehreren Gigabit/s gefragt. Die neue, hochperformante Schnittstellenbaureihe GETK-Px von ETAS stößt in diese Lücke. Zusammen mit leistungsfähigen Datenloggern, die per 10-Gbit/s-Ethernet-Switch an Schnittstellen andocken sowie Wechselspeichern mit Terabyte-Volumen sorgen sie für zukunftsfähige Arbeitsabläufe.

Standardisierung ist ein Muss ...

Damit Entwickler neue Lösungen nutzen, ist reibungslose Integration in gewohnte Workflows ein Muss. ETAS orientiert sich daher konsequent an Standards für Schnittstellen und Datenformate und wirkt in vielen Standardisierungsgremien mit. Auch weit verbreitete Lösungen rund um hochautomatisiertes Fahren, wie ADTF (Automotive Data- and Time-Triggered Framework) werden unterstützt. Ziel ist, dass sämtliche im Fahrzeug gemessenen Rohdaten in XiL-Tests ein- und abgespielt werden können. Dieser Daten-Replay ist eine zentrale Säule künftiger Absicherungsstrategien: Durch geschickte Kombination virtueller und realer Daten lassen sich die verschiedenen „Perzeptionsschichten“ der eingesetzten ADAS-Steuergeräte validieren. Der Rückschluss zwischen Simulation und Realität sichert die eingesetzten Simulationsdaten ab – und eröffnet so das volle Potential virtualisierter Tests. Denn die Ergebnisse bleiben damit auch für spätere Entwicklungsschritte verfügbar.

... und bereitet das Feld für Künstliche Intelligenz

Lückenlose, zeitlich synchronisierte Aufzeichnungen von Messdaten und deren intelligenter Analyse mit Big-Data-Algorithmen veredeln bisher ungenutzte Daten. Sie dienen als Lehrmaterial, an dem neuronale Netze lernen, Objekte zu erkennen, Freiräume zu berechnen oder Entscheidungen zu treffen. Damit Entwickler gezielt auf passende Sequenzen zugreifen können, treibt ETAS Lösungen wie das Enterprise Automotive Data Management (EADM) voran.



Eine zukunftssichere, zeit- und kosteneffiziente Testmethodik sollte auch die konsequente Wiederverwendung von Artefakten gewährleisten. Im einzelnen Projekt sinkt dadurch der Testaufwand mit jeder Entwicklungsstufe bis zur Applikation. Und projektübergreifend wächst die Effizienz der virtuellen Absicherung mit der verfügbaren Basis an Artefakten und Messdaten. Diese Durchgängigkeit bei Simulation und Test wird künftig in der Integrationsplattform ETAS COSYM adressiert.

Letztlich kann Risikominimierung in einem Umfeld mit unendlich vielen Parameterkombinationen nur durch Virtualisierung gelingen. Zeitraffertests mit virtuellen ECUs und einfaches Durchspielen verschiedenster Parameter decken Fehler und Systemschwächen frühzeitig auf – und begrenzen teure Versuchsfahrten auf ein Mindestmaß. Vorteile gibt es in allen Entwicklungsstadien. So auch bei HiL-Tests mit Lösungen aus der LABCAR-Familie von ETAS.

Auch Tools wie ETAS EHOOKS schaffen volle Flexibilität: Ingenieure können damit ohne Kenntnis der Softwaredetails Bypass-Freischritte setzen, um Funktionen unabhängig vom ECU-Hersteller direkt in der Steuergerätesoftware zu erproben – oder um später in der Applikation instabile Signale zu überbrücken.

Durchgängigkeit über alle Stufen der XiL-Erprobung

Effiziente Virtualisierung im ADAS-Umfeld setzt durchdachte Gesamtlösungen für die gesamte XiL-Kette voraus. Standardisierung ist die Voraussetzung, um Testfälle über alle Stationen des Entwicklungsprozesses hinweg reproduzieren zu können. Auch der Zugang zur jeweiligen Unit-under-Test (UuT) und den verwendeten Modellen und Datenfiles ist durch etablierte Standards (ASAM CDF/XiL/ATX) und neue Ansätze wie Open-

SCENARIO abzusichern. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit zur nahtlosen Verifizierung und Validierung von Software für autonom fahrende Fahrzeuge: von der Fehlersuche im vereinfachten Modell bis zur Erprobung mit Serienhardware. Testbeschreibungen, Datensätze mit Parametern, Stimuli für Sensoren oder Evaluierungsmodule bleiben hierbei von Stufe zu Stufe nutzbar (siehe Grafik).

Fazit

Für die effiziente Absicherung des hochautomatisierten Fahrens ist umfassende Virtualisierung ein Muss. Die Komplexität und Fülle der Testaufgaben erfordert durchdachte Gesamtlösungen, die etablierte Testmethoden, hochperformante Tools zur Datenerfassung sowie die Möglichkeit zu konsequenter Wiederverwendung von Artefakten und Messdaten verbinden. Es gilt, die Lücke zwischen Versuchsfahrt und Simulation nach und nach zu schließen. ETAS bietet hierfür entlang der XiL-Erprobung ein zukunftsfähiges Lösungsportfolio. Der Mix aus etablierter Methodik sowie dem Ausbau von XiL-, Big-Data- und KI-Ansätzen wird sicherstellen, dass auf selbstfahrende Fahrzeuge Verlass ist – auch in heftigem Schneetreiben.

Autoren

Dr. Jürgen Häring ist Leiter des Produktmanagements im Bereich Test und Validierung bei der ETAS GmbH. **Joachim Löchner** ist Field Application Engineer für das Thema ADAS bei der ETAS GmbH. **Thomas Schöpfner** ist Solution Manager für ADAS im Bereich Messung, Kalibrierung und Diagnose bei der ETAS GmbH.



Die Zukunft simulieren

Simulationsframework für die Mobilität von morgen

In nicht allzu ferner Zukunft werden wir uns in fahrerlosen Fahrzeugen sicher und effizient über die Straßen bewegen. Bereits heute arbeiten zahlreiche Ingenieure daran, dass diese Vision Wirklichkeit wird. Ein wichtiger Erfolgsfaktor auf dem Weg dorthin ist die Simulation im virtuellen Umfeld. Nur durch frühzeitiges Testen und Validieren lässt sich die Komplexität beherrschen. Beim globalen Simulationsframework IDCSim, das Bosch für Daimler entwickelt, spielt ISOLAR-EVE von ETAS eine wichtige Rolle.

Unter uns: Die Zukunft können wir natürlich nicht vorhersagen. Doch mit unserem Simulationsframework arbeiten wir an der Zukunft des vollautomatisierten Fahrens. Wir, das sind weltweit über hundert Entwicklungsingenieure bei Daimler, das Plattform-Entwicklungsteam bei Bosch und die Entwicklungsmannschaft von ETAS. Unser Ziel: Mit einem durchgängigen Simulationsframework entwickeln wir Steuergerätesoftware zukünftiger Systeme für automatisiertes Fahren. Doch der Reihe nach.

Durch die Komplexität der Aufgabe sind wir gezwungen, schon an der Seriensoftware zu arbeiten, während noch über die Hardware nachgedacht wird. Anders kann das weltweite Entwicklungsteam den ambitionierten Terminrahmen nicht einhalten.

Kontinuierlich arbeiten wir an unseren Konzepten und Funktionen, um diese in das virtuelle Simulationsframework zu integrieren. Im Gegensatz zu den relativ statischen Hardware-in-the-Loop-(HiL-)Lösungen verändert sich beim hier angewandten Software-in-the-Loop-(SiL-)Ansatz das System laufend.

Doch auch beim SiL-Ansatz darf das zukünftige Seriensteuergerät nicht außer Acht gelassen werden. Es basiert auf der Plattform Bosch DASy (Driver Assistance System Domain Controller), die den AUTOSAR-Standard verwendet. Schon heute implementiert der Mikrocontroller die AUTOSAR-Classic-Plattform. Künftig wird der Mikroprozessor auf der AUTOSAR-Adaptive-Plattform aufbauen.

Die Herausforderung

Die funktionale Sicherheit muss in unzähligen Fahrmanövern nachgewiesen werden, von denen viele in realen Testfahrten nur schwer reproduzierbar oder sogar gefährlich sind. Virtuelle Testfahrten sind dabei eine Schlüsseltechnologie für hochautomatisiertes Fahren. Nur so ist es möglich, die erforderliche Testabdeckung für die Absicherung der Software effizient zu erreichen. Testfahrten im Fahrzeug werden nur noch an ausgewählten Fahrmanövern durchgeführt; hauptsächlich, um die nötigen Testdaten zu gewinnen und die Gültigkeit der Simulation immer wieder zu überprüfen.

Bei der Entwicklung des Simulationsframeworks betreten wir in vielen Bereichen Neuland. Treffen doch die Welten der Embedded-Steuergeräte und der IT aufeinander. Während bei den einen das Echtzeitverhalten und die funktionale Sicherheit nach ISO 26262 eine wichtige Rolle spielen, sind bei der IT hohe Datenraten, Connectivity und Cyber Security von hoher Bedeutung. All dies muss eingehalten werden.

Mit unserem Simulationsframework für komplexe Software zukünftiger Fahrzeugsysteme können Entwickler weltweit schnell und sicher auf umfangreiche Daten zugreifen und ihre Funktionen validieren.

Ziel der Entwicklung ist es auch, das Framework möglichst universell einzusetzen und die Skalierung vom einzelnen Entwicklungsarbeitsplatz bis zum massiv parallelen Test auf Serverclustern oder in der Cloud sicherzustellen. Darüber hinaus soll es sich ebenso gut für den Test einer einzelnen neuen Softwarefunktion eignen wie für die Simulation eines komplexen Steuergerätenetzwerks, das aus Sensoren und Domänen-ECUs besteht. Daher wurde von Anfang an auf eine flexible und skalierbare Architektur des Frameworks geachtet.

Neben den hohen technischen Herausforderungen muss das Simulationsframework außerdem sehr robust gegen Fehlfunktionen sein. Schließlich arbeiten weltweit über hundert Entwickler damit. Da darf es nicht zu Ausfällen kommen.

Arbeitsweise

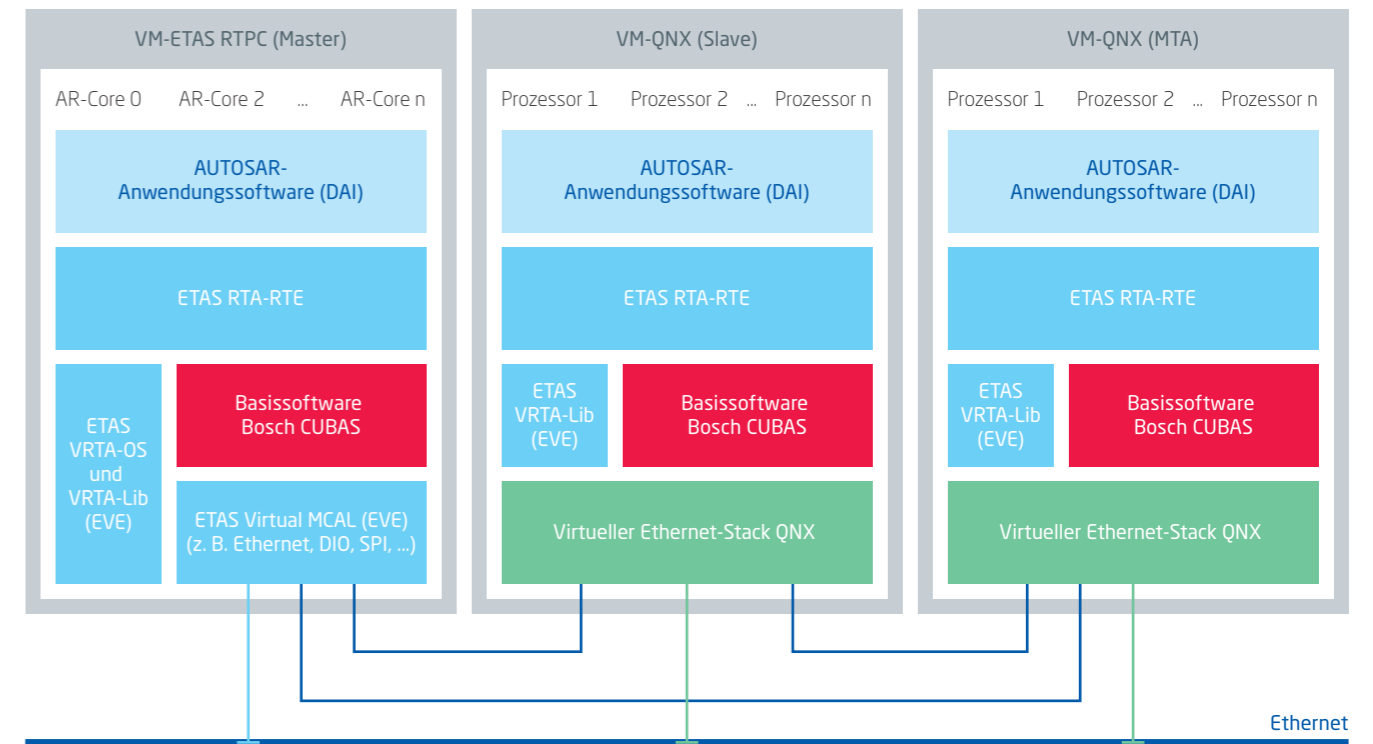
Das Simulationsframework virtualisiert die Fahrzeugumgebung und simuliert das ADAS-Steuergerät sowie die Sensoren, wie Ultraschall, Radar, Kamera und viele andere. Es berechnet die Entscheidungen des Systems und die entsprechende Reaktion der Aktoren. So kann die Anwendungssoftware mit dem Streckenmodell simuliert werden – und umgekehrt. Mit der Benutzerschnittstelle steuert der Anwender die Simulation. Sie wurde als Engineering-Dienstleistung von ETAS entwickelt.

Durch die Virtualisierung steht jedem Entwickler direkt am Arbeitsplatz eine Validierungsumgebung zur Verfügung. Sie basiert immer auf den jeweils aktuellen Versionen aller Softwarekomponenten und Umgebungsmodelle. Eine schnelle und einfache „up-to-date“-Funktionsvalidierung einschließlich Debugging, Code-Coverage-Analyse und der Erzeugung von Logdateien ist so möglich.

Die technische Umsetzung

Ein wichtiges Element zur Beherrschung der hohen Systemkomplexität war die Vorgehensweise nach dem Baukasten-Prinzip, um einzelne Bereiche zu kapseln. Dabei war der Weg nicht immer gleich von vornherein klar. Unser Ziel war es, mit frühen Prototypen zu lernen und, wenn nötig, früh zu korrigieren, um dann den richtigen Weg zu finden. Inzwischen haben wir einen hohen Reifegrad erreicht und befinden uns in der Optimierungsphase.

Die bei Bosch entwickelte Simulationsumgebung basiert unter anderem auf ETAS ISOLAR-EVE, mit dem die virtuellen Steuergeräte erzeugt werden, und der ETAS-RTPC-Software, die durch ihre Linux-Basis als effiziente Ausführungsplattform für die virtuellen Steuergeräte dient. Schlüssel zum Erfolg ist ein hohes Verständnis der realen Steuergeräte. Nur so ist eine realitätsnahe Simulation möglich.



Aufbau der Simulationsumgebung für Mikrocontroller und -prozessoren

Die ISOLAR-EVE-Technologie bildet eine wichtige Grundlage für das virtuelle Steuergerät, indem sie für die Virtualisierung des Mikrocontrollers das Betriebssystem (VRTA-OS für Windows und Linux), den Mikrocontroller Abstraction Layer (MCAL) sowie Teile des Build-Prozesses bereitstellt. Sie sorgt auch für die nahtlose Integration der AUTOSAR Runtime Environment (RTA-RTE). Für die Virtualisierung der Mikroprozessoren wird ebenfalls das VRTA-OS verwendet, gemeinsam mit VMware und QNX.

Die Vorteile

Jeder Entwickler hat nun eine leistungsfähige Simulationsplattform an seinem Arbeitsplatz. Die Verfügbarkeit von Hardware ist somit kein Engpass mehr. Die Testiterationen werden kürzer, die Testabdeckung wird höher. So erreicht die Software schneller einen hohen Qualitätsstand und spätere Tests am HiL und im Fahrzeug werden reduziert. Auch kritische Fahrsituationen können sicher am Schreibtisch betrachtet, detailliert analysiert und beliebig oft reproduziert werden.

Doch damit nicht genug. Die Verwendung virtueller Steuergeräte eröffnet auch Möglichkeiten, die eine hardwarebasierte Validierungsplattform nicht bieten kann: Künstliche Schnittstellen, Playback von kritischen Situationen, Zeitraffer oder gedehnte Zeit machen es den Ingenieuren leichter, Fehler aufzuspüren oder das Gesamtsystem zu verstehen.

Fazit

Mit unserem Simulationsframework für komplexe Software zukünftiger Fahrzeugsysteme mit Mikrocontrollern und -prozessoren können Entwickler schnell und sicher auf umfangreiche Daten zugreifen und ihre Funktionen validieren. Derart umfassende Projekte erfordern es, dass alle Experten eng als Partner zusammenarbeiten – sei es bei der Spezifikation, Umsetzung oder Tool-Qualifizierung. Diese Zusammenarbeit ist uns gelungen – und gerade auch wegen unserer Unterschiedlichkeit. Dabei sind wir noch lange nicht am Ziel, denn mit dem Kenntnisstand wachsen die Anforderungen – auch in Richtung Künstliche Intelligenz. Das spornt uns an. Wir vom Entwicklungsteam tragen stolz dazu bei, dass wir in Zukunft sicher automatisiert vorankommen.

Autoren

Christoph Baumann ist Projektleiter bei der Daimler AG in Stuttgart. **Johannes Dinner** ist Kunden-Projektleiter bei der Robert Bosch GmbH in Abstatt. **Dr. Roland Samlaus** ist Teilprojektleiter für die Plattformentwicklung Simulationsframework bei der Robert Bosch GmbH in Stuttgart. **Ricardo Alberti de Souza** ist Consultant für ECU-Virtualisierung, Adaptive AUTOSAR und SW-Architektur bei der ETAS GmbH.

Alles sicher im Blick

Effiziente Basis für die Fusion von Kameradaten und Ultraschallsignalen

Bosch bringt aktuell die nächste Generation des Near-Range-Camera-Systems zur Serienreife. Darin überwachen Ultraschallsensoren und mindestens vier Nahbereichskameras das Fahrzeugumfeld. Dank intelligenter Datenverarbeitung auf nur einem Steuergerät mit Multi-Core-Mikroprozessor erkennt das System feste und bewegliche Objekte - und sichert so automatisierte Parkvorgänge ab. Enabler im Hintergrund ist ein vom ETAS-Partner Lynx Software Technologies entwickelter Hypervisor.

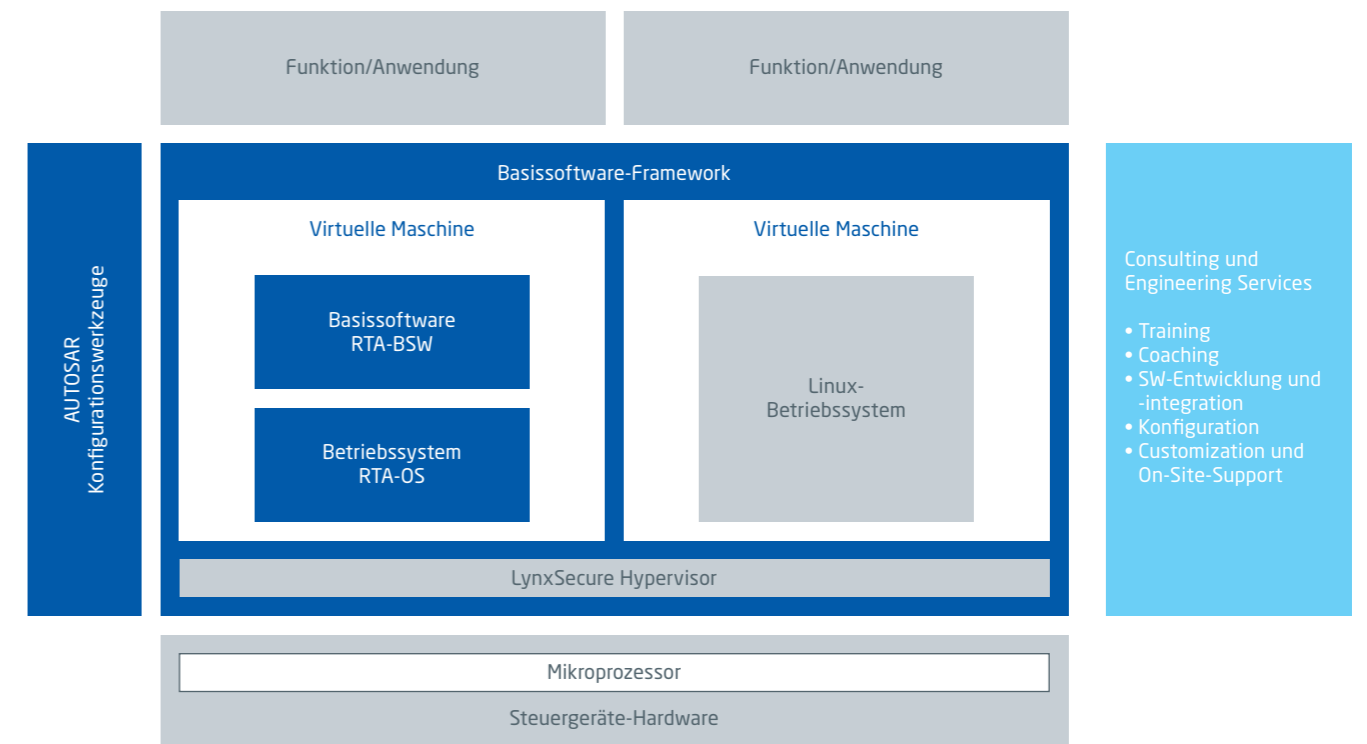
Die Kinder spielen Verkehr. Auf Dreirädern eskortieren sie Mamas Auto, das sich im Schrittempo zur Garage vortastet. Zweimal stoppt es. Die Eskorte weiß, was zu tun ist. Der liegengebliebene Roller muss aus dem Weg und auch den bellenden Benny ziehen sie weg, damit die automatisierte Fahrt weitergehen kann.

Schon 2019 wird Bosch die zweite Generation des Near-Range-Camera-Systems in Serie bringen. Zu seinen Features zählt das fahrerlose „Home Zone Parking“. Damit dabei auch dann nichts schiefgeht, wenn Kinder oder Tiere den Weg kreuzen, überwachen mindestens vier Kameras mit je zwei Megapixeln Auflösung das Fahrzeugumfeld lückenlos. Zudem tasten Ultraschallsensoren den Nahbereich im Umkreis von circa fünf Metern ab. Sie erkennen Objekte, messen den Abstand und überprüfen, ob im Videostream identifizierte Objekte vielleicht doch nur Schatten oder optische Täuschungen sind. Dank dieser Fusion der Sensordaten kann das neue System sowohl statische als auch bewegliche Objekte erkennen. Das System unterstützt aber auch, wenn das Fahrzeug durch einen Fahrer gesteuert wird.

Gemeinsame Auswertung von Ultraschall- und Kameradaten

Das System setzt die Kamerabilder zu einer hochauflösten Vogelperspektive auf das Fahrzeug zusammen und zeigt diese im Kombi-Instrument an. Fahrer haben so die volle optische Kontrolle über eigene Parkmanöver und werden zusätzlich gewarnt, wenn sie auf Kollisionskurs geraten. Sowohl mit der Parkassistenten als auch mit der hochentwickelten Anzeigefunktion setzt Bosch neue Benchmarks.

Klar ist, dass ein solches System jederzeit zuverlässig funktionieren muss. Um die hohen Safety- und Security-Anforderungen zu erfüllen und zugleich den Kostenrahmen eines Großserieneinsatzes einzuhalten, setzen die Entwickler auf eine völlig neue Systemarchitektur: Die Video- und Ultraschalldaten werden auf verschiedenen Kernen eines Steuergeräts mit Multi-Core-Mikroprozessor verarbeitet. Auf diesem laufen zwei unterschiedliche Betriebssysteme: ein AUTOSAR OS (ETAS RTA-OS) für die Assistenzfunktionen und Linux für die Anzeigefunktion auf einem der vier Kerne. Für die zeitgerechte Übermittlung der riesigen Videodateien ist dank des Schnittstellenstandards LVDS (Low Voltage Differential Signaling) gesorgt.



Die Aufteilung der Prozessorkerne auf getrennte virtuelle Maschinen ermöglicht es, die Komplexität der Software zu beherrschen

■ ETAS AUTOSAR-Produkte und -Services
■ Drittanbieter

Komplexer - aber dank Hypervisor auch viel sicherer

Die Datenverarbeitung auf verschiedenen Prozessorkernen eines Steuergeräts ist kosteneffizient und senkt den Hardware-Aufwand. Doch sie steigert zugleich die Komplexität. Denn die Entwickler müssen bei der Auslegung sicherstellen, dass die jeweils laufenden Datenprozesse einander nicht die begrenzt verfügbaren Hardwareressourcen streitig machen. Hunderte Funktionen müssen so auf die vier Kerne verteilt werden, dass das Assistenzsystem sicherheitskritische Situationen jederzeit in Echtzeit meistern kann.

Hier kommt der Enabler der neuartigen Architektur ins Spiel: Ein Hypervisor partitioniert das Steuergerät in verschiedene virtuelle Maschinen (VMs). Diese Partitionierung ist die Basis für den getrennten Ablauf der Betriebssysteme - deren Prozesse sich zeitlich in keiner Weise beeinflussen („Freedom of Interference“).

ETAS hat die vom US-Partner Lynx Software Technologies entwickelte Hypervisor-Technologie für die Automobilindustrie nutzbar gemacht. Eine auf AUTOSAR 4.x basierende Architektur definiert bereits grundlegende Mechanismen, um die unterschiedlichen Softwaremodule auf einem Steuergerät unabhängig voneinander zu entwickeln, und bietet auch grundlegende Elemente, um diese gegeneinander abzugrenzen - auch mit unterschiedlichen ASIL-Sicherheitsstufen.

Erst die Partitionierung ermöglicht das geforderte Sicherheitsniveau des komplexen Systems und zugleich die kosteneffiziente Umsetzung auf nur einem Steuergerät. Oder anders ausgedrückt: Der Hypervisor erdet das automatisierte Parken. Und zwar in finanzieller Hinsicht wie in puncto Sicherheit; wenn nötig, sogar zwischen spielenden Kindern.

Autoren

Dr. Alexander von Reyher ist Plattform-Projektleiter für das Near-Range-Camera-System der zweiten Generation bei der Robert Bosch GmbH in Leonberg. **Dr. Nigel Tracey** ist Director RTA-Solutions und General Manager bei ETAS Ltd. in York, Großbritannien.

Mit AUTOSAR zu zertifizierter Sicherheit

Erfolgsgeschichte von Beijing New Energy Automobile

AUTOSAR setzt sich auf dem Automobilmarkt zunehmend als Referenz für die Entwicklung kompletter Steuergeräte-Software-Stacks durch. Die Vorteile höherer Effizienz, kürzerer Markteinführungszeiten und vollständiger Funktionsabdeckung werden in vielen Bereichen immer deutlicher, da AUTOSAR zu einem ausgereiften, rundum einheitlichen Standard für die Entwicklung von Embedded-Anwendungen wird – einschließlich der schnell wachsenden Domäne Elektrofahrzeug (EV). Beijing New Energy Automobile (BJEV) vertraut bei der Einführung von AUTOSAR für seine Steuergeräte auf ETAS.



Über BJEV

Beijing New Energy Automobile Co., Ltd., ein Tochterunternehmen von Beijing Automotive Group Co., Ltd., ist Chinas größter Elektrofahrzeughersteller. Das Unternehmen produzierte im Jahr 2017 über 100.000 Fahrzeuge – bald dürften es sogar über 230.000 sein. Als OEM für alternativ angetriebene Fahrzeuge trägt BJEV maßgeblich zu Chinas staatlichem Modernisierungsfahrplan „Made in China 2025“, einer Initiative zur Aufwertung der chinesischen Industrie.

Die Herausforderung

In den vergangenen Jahren hat sich die Automobilbranche tiefgreifend verändert. Zu den Hauptfaktoren zählen zweifellos die neuen Normen für funktionale Sicherheit, also ISO 26262 für Personenwagen bzw. ISO 25119 für Landmaschinen, welche die Prozesse und Verfahren in der Software-Entwicklung wesentlich beeinflussen.

Für das Projekt mit BJEV mussten Steuergeräte wie das E-Motor-Steuermodul (MCU), das Fahrzeugsteuergerät (VCU) und das Batteriemanagementsystem (BMS) gemäß ISO 26262 für ASIL-C entwickelt und zertifiziert werden. Besonders komplex wurde die Aufgabe durch die parallele Einführung etwa von AUTOSAR und mehreren Sicherheitsmaßnahmen.

Die sicherheitstechnisch größte Herausforderung bestand in der effizienten Umsetzung des Konzepts der Rückwirkungsfreiheit („Freedom of Interference“). Dieses ermöglicht es, gleichzeitig sicherheitskritische und -unkritische Softwarefunktionen im selben Ausführungskontext, also auf einem einzigen Steuergerät, auszuführen. Übliche Strategien für Rückwirkungsfreiheit sind:

- Speicherschutz, um sicherheitskritische von -unkritischer Software abzugrenzen
- Schutz vor korrupten Daten etwa mittels End-to-End-Signaturen, um zu erkennen, ob Dateninhalte gültig sind und in der richtigen Reihenfolge empfangen werden
- Sequenzielle Programmausführung mittels Ablaufüberwachung, um die Ausführung unerwarteter Sequenzen zuverlässig zu erkennen

Das Vorhaben erforderte neben den Maßnahmenpaketen detailliertes, präzises Projektmanagement in verschiedenen Bereichen. Dank der Beratungs- und Engineering-Services von ETAS konnte BJEV sich ganz auf seine Innovationsthemen konzentrieren.

Projekttablauf

Das Projekt verlief in drei Schritten: Zunächst benötigte BJEV Know-how zu AUTOSAR und insbesondere zur VCU-Entwicklung. Dabei unterstützte ETAS den Kunden durch Schulungen, beim Engineering mit dem RTA Basic

Software Release Package (RTA-BSW), der Integration der Mikrocontroller-Abstraktionsschicht (MCAL/CDD), dem Feinschliff der Basissoftwarekonfiguration, der Fehlerbehebung vor Ort und mit Beratung rund um die Integration von Softwarekomponenten. In der entscheidenden Anfangsphase konnte BJEV so einen konkreten Zukunftsplan für Steuergeräte auf AUTOSAR-Basis schmieden und die Weichen für ein effizienteres, hochwertigeres Endprodukt stellen.

Anschließend übertrug BJEV die AUTOSAR-Architektur auf BMS und MCU. Dazu musste unter anderem RTA-OS (Betriebsystem) auf die Mikrocontroller TI TMS570 und IFX TC234 portiert werden.

Abschließend folgte die Qualifizierung sämtlicher Steuergeräte-Software-Stacks für funktionale Sicherheit, bei der TÜV, BJEV und ETAS gemeinsam an der ASIL-C-Konformität arbeiteten. ETAS unterstützte BJEV mit dem ganzheitlichen Functional Safety Qualification Package dabei, die Anforderungen der ISO 26262 zu erfüllen. Dieses enthält Sicherheitshandbücher und -nachweise sowie Assessment-Berichte und Sicherheits-Reviews.

Fazit

Sich ändernde Automotive-Normen und -Vorgaben sowie der immer restriktivere, stärker regulierte und komplexere Markt erschweren es OEMs zusehends, mit innovativen Fahrzeugen Erfolge zu landen. Besonders wichtig ist es für die Hersteller, Kosten vertretbar zu halten und Neuheiten trotz steigender Komplexität schneller auf den Markt zu bringen. Die Produkte und Erfahrung von ETAS brachten BJEV schnell und reibungslos zum Ziel: Dank standardisierter AUTOSAR-Komponenten von ETAS und modernster Verfahren erforderte die vollständige Unterstützung der ISO-Norm 26262 für ASIL-C nur minimalen Entwicklungsaufwand.

„Die AUTOSAR-Lösungen von ETAS bringen unsere Projekte rasant voran“, freut sich Yu Jun, stellvertretender Leiter der Strategie-Entwicklung bei BJEV. „Mit dieser soliden Basis können wir uns voll und ganz auf unsere Innovationen konzentrieren. Auch die gute Zusammenarbeit und der kompetente Support von ETAS haben maßgeblich zum Projekterfolg beigetragen.“

Autoren

Tang Yi ist Hub Manager RTA Solutions bei ETAS in Shanghai, China. **Daniele Garfalo** ist Global Head of Product Management RTA Solutions bei ETAS Ltd. in York, Großbritannien.

Erprobung auf hohem Niveau

ETAS ES830 erweitert die Werkzeugkette für Rapid Control Prototyping

Rapid Control Prototyping (RCP) hilft Funktionsentwicklern, auch komplexe Systeme schnell und sicher zu entwickeln, indem neue Funktionen erprob- und vergleichbar gemacht werden. ETAS hat dafür ein robustes und leistungsstarkes Echtzeit-Target entwickelt, das die gleichzeitige Durchführung rechenintensiver Bypass-Anwendungen an bis zu vier Steuergeräten ermöglicht. Die nahtlose Einbindung in die ETAS-Toolkette bietet Entwicklern zahlreiche neue Möglichkeiten.



Zunehmend vernetzte E/E-Architekturen mit Multicontroller-Anwendungen, diffizile hybride Antriebe oder komplexe Steuerungsaufgaben beim automatisierten Fahren: Beim Blick auf die aktuellen Trends wird klar, dass Entwickler von Softwarefunktionen flexible und vielseitige Werkzeuge brauchen, denn ihre Zeit- und Kostenbudgets werden kaum in dem Maß steigen, wie die Komplexität ihrer Aufgaben.

Ein Ansatz ist das Rapid Control Prototyping. Neue Funktionen lassen sich damit konkret erproben und im Fahrversuch oder am Prüfstand vergleichen. Doch wenn es um neue Software-Architekturen und um Funktionen geht, an denen mehr als ein Steuergerät beteiligt ist, stieß die bisher verfügbare RCP-Hardware an Grenzen. Genau dort also, wo praktische Erprobung angesichts der Komplexität am nötigsten ist.

Neue Einsatzmöglichkeiten

Diese Anforderungen setzt nun ETAS konsequent um und erweitert die Einsatzmöglichkeiten für Bypass-Experimente deutlich. Hintergrund: Bypässe ersetzen vorhandene Funktionen in Steuergeräten oder fügen neue Funktionalitäten hinzu und erlauben, diese direkt im Fahrzeug oder im Labor in Echtzeit zu validieren, ohne zuvor die Steuergerätesoftware anpassen oder aufwändige Abstimmungsprozesse mit Steuergeräteherstellern durchführen zu müssen. Das neue, leistungsstarke Rapid-Prototyping-Modul ETAS ES830 versetzt die Entwickler in die Lage, solche Bypass-Experimente mit zwei und demnächst sogar vier Steuergeräten gleichzeitig durchzuführen.

Neben der Möglichkeit zur frühzeitigen Erprobung komplexer Funktionen lassen sich reale Komponenten durch virtuelle Hard-

ware aus Simulationsmodellen ersetzen. Und Entwickler können gezielt falsche Signale und Werte injizieren, um das Systemverhalten im Fehlerfall zu testen und zu validieren.

Robust, zuverlässig und vielseitig

Herzstück der Lösung ist das Rapid-Prototyping-Target ES830, das die etablierte ES800-Familie zu einem leistungsstarken Prototyping-System erweitert. Bis zu fünf Module lassen sich kabellos aufeinander stecken, wobei die Steckverbindung die Stromversorgung und die sichere, schnelle Kommunikation der Module über Gigabit-Ethernet und PCI-Express herstellt. Der robuste Stapelaufbau beugt Falschverkabelungen ebenso vor wie Testabbrüchen durch gelöste Kabel. Zudem ist der Modul-

verbund gegen Vibration und Erschütterungen geschützt und für Temperaturen von -40 °C bis +70 °C ausgelegt.

Für die reibungslose Integration im Automotive-Umfeld bietet die ETAS ES800-Familie Schnittstellen zu allen gängigen Datenbussen. Während das Target ES830 selbst zwei Gigabit-Ethernet-Anschlüsse, einen I/O-Stecker zur Abfrage von Statusinformationen im Echtzeitbetrieb und je zwei USB-2.0- und USB-3.0-Schnittstellen bietet, stellen weitere ES800-Interface-Module eine flexible Anzahl an CAN- (Controller Area Network), CAN-FD-, FlexRay-, LIN- sowie FETK-/XETK- und Gigabit-Ethernet-Anschlüssen bereit. Dieser modulare Ansatz schafft jene Flexibilität, die sowohl für Forscher und Vorausentwickler als

auch für Serienentwickler interessant ist. Denn die ES800-Modulfamilie unterstützt das Funktions-Prototyping im Frühstadium ebenso wie Validierungen im Fahrzeug oder am Prüfstand.

Eingebettet in die Werkzeugkette

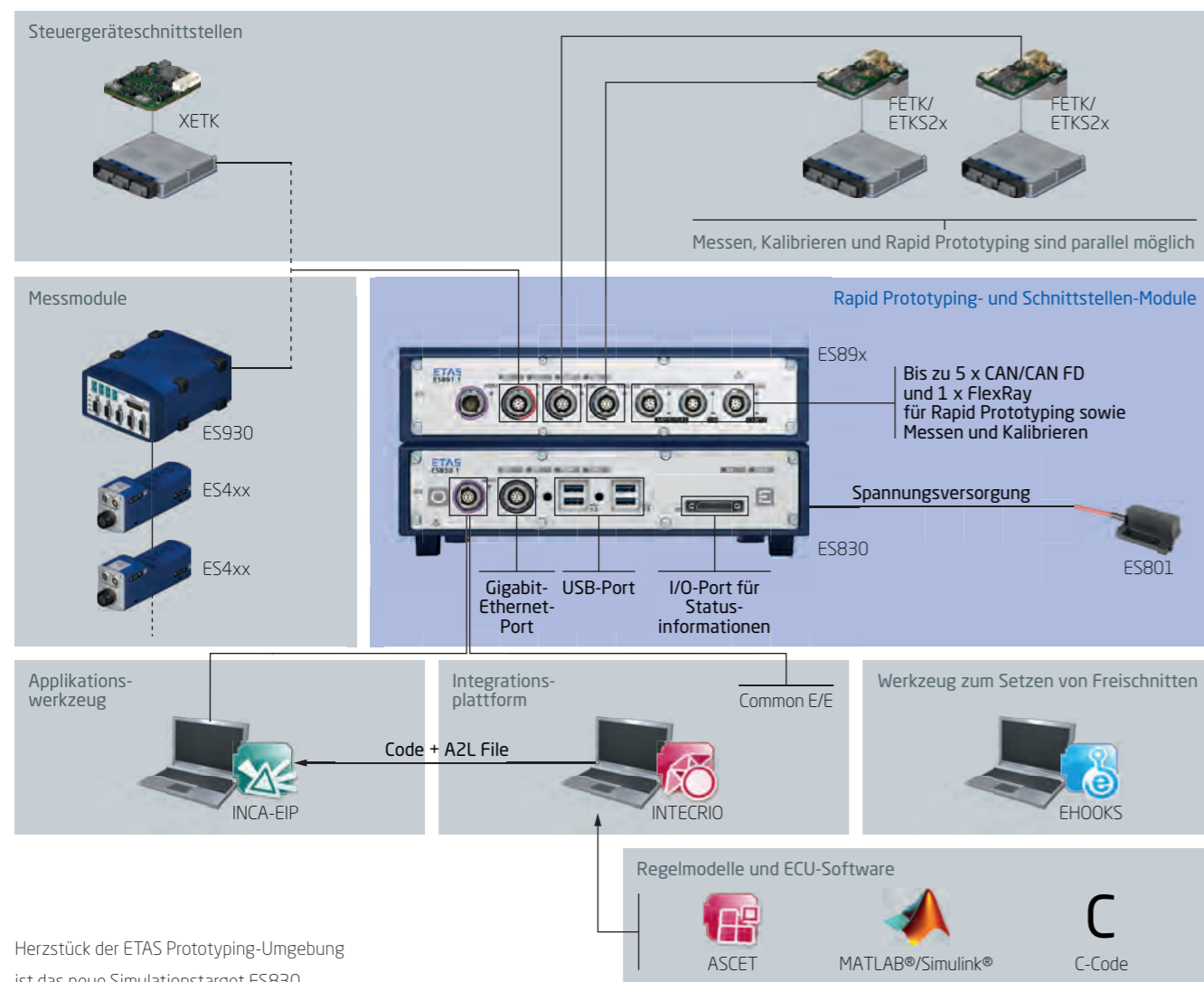
Neben der flexiblen Busanbindung ist die nahtlose Einbindung in die etablierte ETAS-Werkzeugkette realisiert (siehe Bild): So lassen sich über die Integrations- und Konfigurationsplattform ETAS INTECRIO Funktionsmodelle aus ETAS ASCET, MATLAB®/Simulink® oder auch C-Code integrieren, um Steuerungs-, Regelungs- und Diagnosefunktionen unter Realbedingungen zu erproben. Das leistungsstarke ES830-Modul rechnet dabei die Bypass-Anwendungen in Echtzeit und gewährleistet wahlweise über die FETK-/XETK-Schnittstelle oder per XCP-Schnittstelle den Datenaustausch mit den angeschlossenen Steuergeräten. Zur Vorbereitung der Steuergeräte und Integration von Freischnitten bietet sich ETAS EHOOKS an. Die Validierung der neuen Steuerungs-, Regelungs- und Diagnosefunktionen erfolgt dann mit ETAS INCA.

Fazit

Die robuste, hochflexible und leistungsfähige RCP-Werkzeugkette von ETAS schafft genau die Möglichkeiten, die zur Erprobung innovativer Steuergerätefunktionen in künftigen Fahrzeugarchitekturen benötigt werden. Funktionsentwickler können damit schon bald bis zu vier parallele Bypässe legen. All dies verschafft ihnen mehr Flexibilität und neuen Handlungsspielraum bei der Entwicklung komplexer elektronischer Fahrzeugsysteme – auch für Hybride oder das automatisierte Fahren.

Autoren

Irene Pulido-Ames ist Produktmanagerin für die ES830 bei der ETAS GmbH. Axel Zimmer ist Solution Manager für Function Prototyping bei der ETAS GmbH.



Herzstück der ETAS Prototyping-Umgebung ist das neue Simulationstarget ES830



Renault Technologie Roumanie (RTR) – Testzentrum in Titu, Rumänien

Mehr als nur Tools

ETAS und Renault: eine erfolgreiche Kooperation im Bereich Engineering Services

Zunehmende Globalisierung, sich verändernde Märkte und anhaltender Kostendruck machen effizientes Engineering immer wichtiger für den Unternehmenserfolg. Daher ist eine solide, schlanke Engineering-Struktur heute ausschlaggebender denn je. Die französische ETAS-Tochter setzt bei der Entwicklung der hier beschriebenen technischen Lösung „Byte to Intelligence“ auf vertrauensvolle und enge Kundenbeziehungen. Das modulare Softwarepaket bietet nützliche, zukunftsfähige Schnittstellen zur Validierung eingebetteter Echtzeitsysteme. Doch ETAS stellt Renault hierfür nicht nur Tools bereit, sondern erfüllt auch die Kundenanforderungen an Qualität und Wartung äußerst kompetent und flexibel.

Neue Maßstäbe für Renault

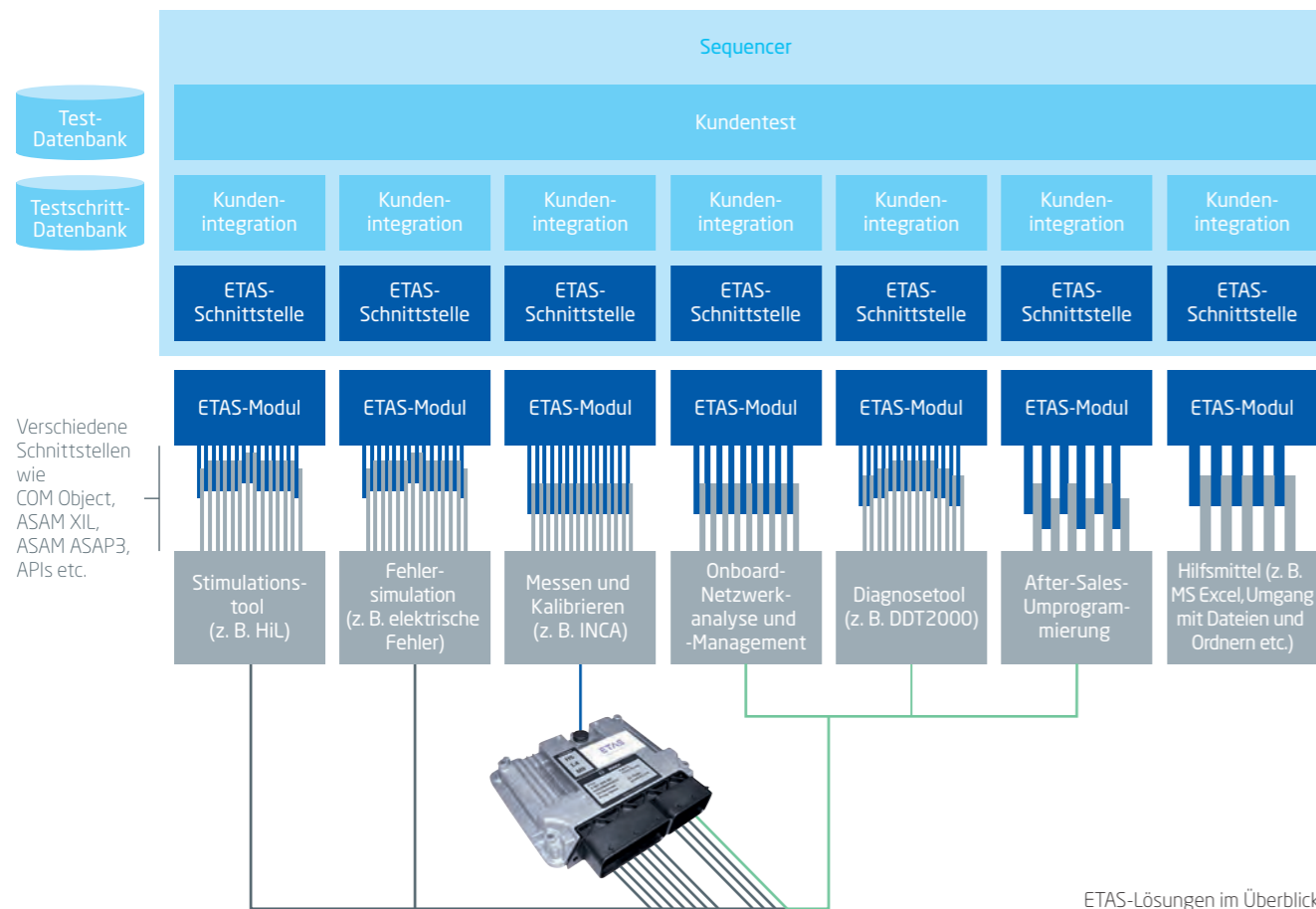
Renault validiert seine Steuergerätesoftware mit modernsten Hardware-in-the-Loop-(HiL-)Systemen. Als umfassende Schnittstelle zum Steuergerät verschaffen sie Validierungsingenieuren größte Flexibilität. So erweiterte Renault seine Validierungskapazitäten bei der Entwicklung von Steuergerätesoftware durch automatische Tests. Sie erfolgen nachts ohne manuellen Eingriff und ergänzen die Validierung am Tage.

Die Anforderungen der automatischen Validierung sind ebenso hoch wie technisch vielschichtig. Die nächtlichen Tests müssen selbständig die sonst manuellen Aufgaben des Validierungsingenieurs wie Regelung, Überwachung, Messung und Erfassung der Ergebnisse übernehmen.

Wenn Engineering notwendig ist

Insbesondere bei der Prozessautomatisierung zwingen komplexe Toolumgebungen Kunden manchmal dazu, sich außerhalb ihrer Kernkompetenzen mit vielen verschiedenen Implementierungen, Programmiersprachen und Toolstrukturen auseinanderzusetzen. ETAS-Engineering Services ist hier der ideale Ansprechpartner. Wo Tools allein nicht zum Erfolg führen, entwickelt ETAS mit umfassendem Know-how und großer Praxiserfahrung benutzerfreundliche, maßgeschneiderte Lösungen.

Das ETAS Engineering-Team in Frankreich bietet seinen Kunden als kompetenter, verlässlicher Partner umfassenden Technikerservice von der Beschaffung über die Entwicklung bis hin zum Support. Es entwickelt mit seiner offenen Herangehensweise, agilen Methoden und großer Flexibilität zuverlässig erfolgreiche, maßgeschneiderte Lösungen, die Kunden rundum zufriedenstellen.



Manchmal verpufft der theoretische Vorteil von Automatisierung wegen langwieriger Vor- und Nachbereitung und der breit gefächerten Testausrüstung, die bei der erwähnten Automatisierung oft hohe Ausfallraten verursacht. Nicht so bei Renault, wo jede Softwarekomponente der hochentwickelten Toolkette ausgefeilte, programmierte Aufgaben erfüllt. Für die erforderliche Stabilität muss die Software reibungslos funktionieren und stets auf dem neuesten technischen Stand sein, der sich in der Automobilbranche rasant weiterentwickelt.

Der Mehrwert von ETAS

Dies erreichten die HiL-Teams von Renault gemeinsam mit dem Entwicklungsteam von ETAS. ETAS, dem in diesem Bereich als zuverlässig und kompetent bekannten Anbieter. Die Partnerschaft mit Renault brachte auch zahlreiche Vorteile für die Automatisierung mit sich: Unter anderem wurden Softwaremodule entworfen und weiterentwickelt, mit denen sich ETAS-Tools wie INCA, Renault-Software wie DDT2000 und etliche Programme anderer Anbieter automatisiert steuern lassen. Diese Steuermodule werden regelmäßig aktualisiert, um mit den neuen Anforderungen an Validierungsfunktionen im HiL-Prozess Schritt zu halten. ETAS hat sich auch in den Bereichen Wartung und Support bewiesen und verfolgt einen adaptierbaren Ansatz für den Umgang mit neuen Softwarefunktionen und großen Softwaremigrationen, einschließlich Betriebssystemwechseln und Upgrades von 32-Bit- auf 64-Bit-Module in heterogenen Umgebungen.

Kurzum: Durch die Zusammenarbeit gelang die flexible, verlässliche und effiziente Automatisierung nächtlicher Validierungstests. Dazu steuerte ETAS umfangreiches Engineering-Wissen und Renault seine Kompetenz und Erfahrung mit Validierungsverfahren bei. So steigerte Renault ohne zusätzliche Testsysteme seine Validierungskapazitäten und führte 2017 doppelt so viele automatische Tests wie 2016 durch. In den nächsten Jahren dürfte diese Zahl nochmals deutlich steigen.

Autoren

Emilia Buhaev ist Projektleiterin für automatisierte Testverfahren, Entwicklung und Wartung bei Renault Technologie Roumanie, GROUPE RENAULT, in Titu, Rumänien. **Stefan-Valentin Popescu** leitet eine globale Hardware-in-the-Loop-Anlage bei Renault Technologie Roumanie, GROUPE RENAULT, in Titu, Rumänien. **Benoît Compagnon** ist Field Application Engineer und Projektleiter bei ETAS S.A.S. in Saint-Ouen, Frankreich.

„Ich bin mit unserer ergiebigen Zusammenarbeit überaus zufrieden. Da wir unsere technischen Probleme sehr flexibel angehen konnten, bin ich auch für die Zukunft von unserem Kurs überzeugt.“

Stefan-Valentin Popescu, Renault

// Wir müssen simulieren, was außerhalb der Möglichkeiten unserer Prüfstände liegt. Wir können uns ja keine Superyacht oder Gasförderanlage in den Hof stellen.

Dr.-Ing. Sven Christian Fritz, MTU



Virtuelle Testumgebung für die Großmotorenentwicklung

Virtualisierter Prüfstand bei MTU Friedrichshafen

Bei der Auslegung von bis zu 10.000 kW starken Großmotoren für Großyachten, Miningtrucks oder Lokomotiven haben die Entwickler der MTU Friedrichshafen GmbH ein Dilemma gelöst: Die Motoren müssen die weltweit verschiedenen Abgasgrenzwerte einhalten, die Entwicklung kann jedoch nur bedingt auf reale Motorprüfstände zugreifen – beispielsweise lassen sich Non-ISO-Bedingungen nur bedingt realisieren. Die Lösung heißt Virtualisierung.

MVP steht im US-Sport für Most Valuable Player. Bei der MTU Friedrichshafen GmbH steht das Kürzel ebenfalls für einen sehr wertvollen Mitspieler: Mit dem „MTU Virtuellen Prüfstand“ – MVP – verfügt das Unternehmen über ein hocheffizientes Werkzeug zur Entwicklung und Validierung moderner Großdieselmotoren. Denn der komplett virtualisierte, automatisierte Prüfstand ebnet den Entwicklern nicht nur den Weg zu einer effektiven, interdisziplinären Teamarbeit – sondern die Simulation überwindet auch Grenzen, an die reale Prüfstände im Leistungsbereich der MTU-Aggregate stoßen.

Dr. Sven Fritz, Methodenspezialist bei MTU, erläutert das Dilemma an den Motoren der 4.000er-Baureihe. Es handelt sich um bis zu 15 Tonnen schwere Aggregate mit Leistungen von 2.040 bis 4.300 kW, die mal große Yachten antreiben, mal riesige Miningtrucks, Schienenfahrzeuge oder Pumpen für die Öl- und Gasförderung. Solch ein Motor verbrennt bis zu einer Tonne Kraftstoff pro Stunde, wozu ihm am Prüfstand bis zu 25 Tonnen konditionierte Luft zugeführt werden müssten. Klimakammern, die solche Luftmassen auf eine definierte Luftfeuchte und Temperatur bringen können, stehen aber nicht zur Verfügung. Doch unterliegen die Motoren weltweit einem Dutzend unterschiedlicher Abgasgesetzgebungen, die Umweltbedingungen für das Einhalten dieser Grenzwerte exakt definieren.

Ohne Virtualisierung geht es nicht

„Wir müssen simulieren, was außerhalb der Möglichkeiten unserer Prüfstände liegt“, stellt Dr. Fritz klar. Virtuelle Tests helfen aus, wo reale Prüfstände an Grenzen stoßen. Die Aufgaben für die Entwickler haben es in sich: So mussten sie beispielsweise Motoren im Leistungsbereich über 560 kW für den US-Markt (EPA Tier 4) zunächst von 6,4 auf 3,5 g Stickoxide (NO_x) und von 0,2 g auf 0,1 g Partikel pro Kilowattstunde (kWh) trimmen – um dann in einer zweiten Stufe bis Mitte dieses Jahrzehnts Zielwerte von 3,5 g/kWh NO_x und 0,04 g/kWh Partikel zu erreichen. Wobei sie natürlich auch den Ausstoß von Kohlenmonoxid und

Kohlenwasserstoffen reduzieren mussten. All das ohne Zugriff auf die Antriebsstränge im Gesamtsystem. „Wir können uns ja keine Superyacht oder Gasförderanlage in den Hof stellen“, gibt der MTU-Experte zu bedenken.

Um die Grenzwerte einhalten zu können, müssen die Entwickler deshalb zusätzliche Freiheitsgrade in die Motoren und deren Steuerungen einbringen. Dies geht jedoch mit exponentiell steigendem Bedatungsaufwand einher. Zugleich werden die Entwicklungszeiten und Budgets immer knapper. Die beteiligten Teams aus verschiedenen Disziplinen von Thermodynamik, Elektronikentwicklung oder Versuch müssen dafür hocheffizient zusammenarbeiten. Es geht darum, schon im Zuge der Simulation möglichst reife Betriebsstrategien und Bedatungen zu entwickeln, um reale Hardware-in-the-Loop-Tests auf ein Minimum zu reduzieren. Zumal diese bei Großmotoren ein echter Kostenfaktor sind: Pro Stunde verbrennen MTU-Motoren je nach Baureihe und Leistung zwischen 200 und 2.000 kg Kraftstoff. Und die Zahl der Prüfstände ist begrenzt, zumal nicht jeder Motor auf jedem Prüfstand laufen kann. Damit ist das Ziel klar: „Auf dem Prüfstand soll nur noch der Feinschliff der Werte erfolgen, die wir in den Simulationen erarbeiten“, so Dr. Fritz.

Kompetenzen aller Disziplinen mitnehmen

Die MVP-Entwickler standen vor der Aufgabe, den Kollegen aus Motor- und Steuergeräte-Entwicklung, Test und Applikation eine virtuelle Testumgebung bereitzustellen, mit der diese ihr Prüfprogramm ohne viel Anlaufzeit durchführen konnten. Auch Kalibrateure sollten sich darin intuitiv zurechtfinden. „Wir haben zuerst geschaut, welches Know-how und welche Tools in unseren Reihen vorhanden waren und haben uns auf dieser Basis daran gemacht, das Wissen zu bündeln und in unsere virtuelle Testumgebung MVP einfließen zu lassen“, sagt Dr. Fritz. Motor-, Steuergeräte- und Steuergerätesoftware-Entwickler sowie die Kalibrateure sollten dabei jeweils ihre vertrauten Tools weiternutzen können. Ein Umlernen auf neue Tools und Softwareroutinen sollte ihnen erspart bleiben. Denn die Komplexität der Bedatung von Antrieben

ist angesichts unterschiedlichster Auflade- und Einspritzstrategien sowie Abgasrückführung und Abgasnachbehandlung ohnehin hoch genug. Weil bereits Teilkomponenten mit MATLAB®/Simulink® vorlagen oder leicht in diese Plattform überführbar waren, stand von vornherein fest, dass Simulink® die tragende Säule des MVP bleiben soll. Das zentrale Motor- und ECU-Modell basiert darauf, und weitere Last-, Kühlsystem- oder Abgasnachbehandlungsmodelle lassen sich darin einbinden. Gleiches gilt für Schnittstellen zu ETAS INCA und AVL Puma Open.

// Wir brauchen Lösungen, die sich leicht an die Anforderungen in unserem Geschäft anpassen lassen.

Dr.-Ing. Sven Christian Fritz, MTU

Anders als die Methodenentwickler waren die Kalibrateure im Team den Umgang mit INCA gewohnt. Hier griff die ETAS-Strategie, konsequent auf standardisierte Schnittstellen zu setzen. Denn nur so ist gewährleistet, dass bei Weiterentwicklungen der Toolketten alle Entwickler die vertrauten Werkzeuge weiternutzen können. Und das kann von Team zu Team und von Disziplin zu Disziplin verschieden sein. „Wir brauchen Lösungen, die sich leicht an die Anforderungen in unserem Geschäft anpassen lassen“, erklärt Dr. Fritz, „damit wir uns nicht jedes Mal aufs Neue den Tools anpassen müssen.“

Im Fall des MVP haben die Methodenentwickler INCA über INCA-SIP V7.2 an die MATLAB®-Welt angebunden. Diese Anbindung von INCA an MATLAB®/Simulink® ist seit Einführung von INCA V7.2 in das INCA Experimental Target Integration Package (INCA-EIP) eingebunden. Entwickler können die Mess- und Applikationsfunktionen von INCA für Steuergerätefunktionen nutzen, um damit direkt an Simulink®-Modellen zu kalibrieren. Die MTU-Anwender müssen sich damit nicht in die komplexe MATLAB®-Welt hineindenken, sondern können in ihrer gewohnten Umgebung arbeiten, dabei mit Drehzahl- und Lastanforderungen experimentieren, und ECU- oder Umweltparameter variieren. „Das ist für uns ein sehr wichtiges Feature“, sagt Dr. Fritz. Denn die komplexe Simulationswelt bekomme durch INCA für Kalibrateure eine klar verständliche, intuitiv bedienbare Oberfläche. Die notwendigen Systemanpassungen seien dank der konstruktiven Zusammen-

arbeit mit ETAS weitgehend reibungslos verlaufen. „Angesichts der Komplexität des Projekts war der Anpassungsaufwand für beide Seiten zunächst überschaubar, zumal wir wirklich sehr lösungsorientiert zusammengearbeitet haben“, freut er sich.

Ausblick: Am automatisierten Prüfstand in die Zukunft

Neben dem beschriebenen Aufbau hat die MTU Friedrichshafen ein komplettes Automatisierungssystem integriert, durch das die Lösung zum komplett virtualisierten Prüfstand wird. Simulierte Messtechnik, virtuell abfahrbare Fahrprogramme unter unterschiedlichsten Lastanforderungen – die Arbeiten verlaufen exakt so, wie am realen Prüfstand und können danach jederzeit eins zu eins am realen Prüfstand verifiziert werden. Die Vorteile gehen weit über die eingesparten Kosten und die Lösung des Klimakammerdilemmas hinaus: „In der Simulationswelt können wir experimentieren und unkonventionelle Ansätze und Betriebsstrategien erproben, was am echten Prüfstand aus Zeit- und Kostengründen nicht machbar ist. Dabei haben wir schon so manchen Aha-Moment erlebt und unser Know-how spürbar vertieft“, berichtet Dr. Fritz. Und die Simulatorzeit ist anders als Prüfstandszeit kein Flaschenhals mehr. Einmal mit den nötigen Daten versorgt, läuft der Rechner allein – und kostet kaum mehr als den verbrauchten Strom. Die Kosten einer Prüfstandstunde liegen hingegen im vierstelligen Bereich. Und nicht zuletzt senkt die Virtualisierung den CO₂- und Abgasausstoß.

Ein weiterer Vorteil: Im Stadium der Simulation genügt laut Dr. Fritz in zwei Drittel aller Fälle eine Annäherung an die Realität. „Die Tests müssen nicht hochgenau, sondern qualitativ richtig sein. Die zweite Nachkommastelle ist oft nicht relevant“, sagt er. Solange ECU- und Motormodell gleich getaktet sind, spiele Echtzeit allenfalls eine untergeordnete Rolle. Noch ist das sehr rechenaufwändige physikalische Modell der Großmotoren zu langsam, um die Simulationen in Echtzeit laufen zu lassen. Doch die Entwickler haben diese Option im Fokus. Auch eine weitere Möglichkeit treibt Dr. Fritz um: Mithilfe des Rapid-Prototyping-Werkzeugs ETAS INTECRIO wäre es denkbar, die Gesamtsimulation für das Funktionsprototyping zu nutzen. Ebenso ließe sich die virtuelle Testumgebung bei Bedarf für Hardware-in-the-Loop-Tests nutzbar machen, etwa um reale MTU-Steuergeräte und deren Software zu testen, zu validieren und zu verifizieren. Klar ist schon jetzt: Die Virtualisierung ist das Bindeglied für eine wirklich gut funktionierende Zusammenarbeit an effizienten Großmotoren der Zukunft.

Im Gespräch mit der Redaktion

Dr.-Ing. Sven Christian Fritz ist Fachspezialist für DoE, Methodenentwicklung, Prüfstandsautomatisierung und virtuelle Prüfstände bei der MTU Friedrichshafen GmbH.





© Bowers & Wilkins

Soundcheck mit INCA

Die BMW Group setzt bei der Abstimmung von Audiosystemen auf ETAS INCA

Die Akustik in Fahrzeugen ist komplex. Um allen Insassen einen optimalen Sound zu bieten, stimmen Automobilhersteller die Audiosysteme für jedes Modell individuell ab. Bisher nutzen Entwickler für die Kalibrierung der eingesetzten Steuergeräte eine Vielzahl an Werkzeugen und Programmen. Die BMW Group geht neue Wege und stellt dabei ETAS INCA in Verbindung mit dem Kommunikationsprotokoll XCP ins Zentrum eines standardisierten Workflows.

Ob Bach, Pink Floyd oder Hörbuch – der Sound moderner Premiumfahrzeuge erinnert an Konzertsäle. Für das rundum perfekte Klangerlebnis werden digitale Verstärker individuell an die Raumcharakteristik im jeweiligen Coupé, SUV oder Kombimodell und an die Anzahl, Position und Leistung der verbauten Lautsprecher angepasst. Dabei bleibt die Sicherheit stets im Fokus. Dreht ein Fahrer die Anlage auf, bleiben das Klackern der Blinker und Warntöne von Assistenzsystemen hörbar, ohne die Insassen zu erschrecken. Denn Steuergeräte passen die Lautstärke automatisch an die jeweilige Dringlichkeit an.

Komplexität wie im Antriebsstrang

Um Infotainment-Steuergeräte perfekt einzustellen, haben Applikateure zehntausende Parameter zur Auswahl. Doch obwohl die Komplexität ähnlich groß wie bei Antriebssteuergeräten ist, gab es im Audiobereich bisher keine standardisierten Abläufe und Werkzeuge. Heterogene Toolketten mit proprietären Datenformaten und Kommunikationsprotokollen waren an der Tagesordnung. Auch mangelte es an formaler Datenbeschreibung, was

die Verwaltung und den schnellen Zugriff auf Mess- und Verstelldaten erschwerte. All das machte die Soundsystem-Kalibrierung zu einer unnötig komplexen, zeitaufwändigen Aufgabe, die Erfahrung an zahlreichen Tools voraussetzte.

Die BMW Group hat daher in einem Projekt mit ETAS ein neues Verfahren entwickelt. Ziel war es, anstelle der vielen proprietären Mess- und Kalibriertools von verschiedenen Audiosystem- und Steuergeräteherstellern eine schlanke, standardisierte Lösung zu etablieren. Dafür gingen die Projektpartner einen unorthodoxen Weg: Sie adaptierten die im Antriebsbereich verbreitete ETAS-Lösung INCA an die Aufgaben im Infotainment. Diese hat den Vorteil, dass sie bei OEMs und allen wichtigen Zulieferern etabliert ist.

Standardisierung statt Wildwuchs

Um den bisherigen Wildwuchs zu kappen, setzten die Projektpartner den Workflow im Audiobereich auf Basis von INCA ganz neu auf. Weil hier anders als im Antriebsbereich sehr große Datenvolumen fließen und in der Regel Multi-Core-Prozessoren mit

Linux-Betriebssystemen und Ethernet-Anbindung im Einsatz sind, war eine entsprechend leistungsfähige Architektur gefragt. Als Schlüssel dafür erwies sich das von der Association for Standardisation of Automation and Measuring Systems (ASAM) standardisierte Kommunikationsprotokoll XCP. Das Kürzel steht für das „Universal Measurement and Calibration Protocol“. Dank getrennter Kommando- und Transportschichten ist es nicht nur für CAN- und FlexRay-Busse in der Antriebswelt, sondern auch für USB- oder Ethernet-Datenbusse anwendbar. Durch Einbindung eines XCP-Treibers ins Linux-Betriebssystem gelang die notwendige XCP-Anbindung über Ethernet.

INCA ersetzt fast ein Dutzend Tools

Die konsequente Orientierung von ETAS-Tools an Standards war der Wegbereiter für den Einsatz von INCA im Audiobereich. Dabei war es im Sinne des reibungslosen Datenverkehrs wichtig, dass das Kommunikationsprotokoll XCP in INCA spezifikationskonform implementiert ist. Etwas höher war der Aufwand für die Erfassung und die grafische Aufbereitung der Audiomessdaten in INCA. Denn Messinstrumente für Antriebsysteme aus der ETAS ES-Baureihe und Oszilloskope für Antriebsanwendungen sind dafür nicht tauglich. Stattdessen sind Mess- und Visualisierungslösungen für die Akustikauslegung gefragt, etwa um

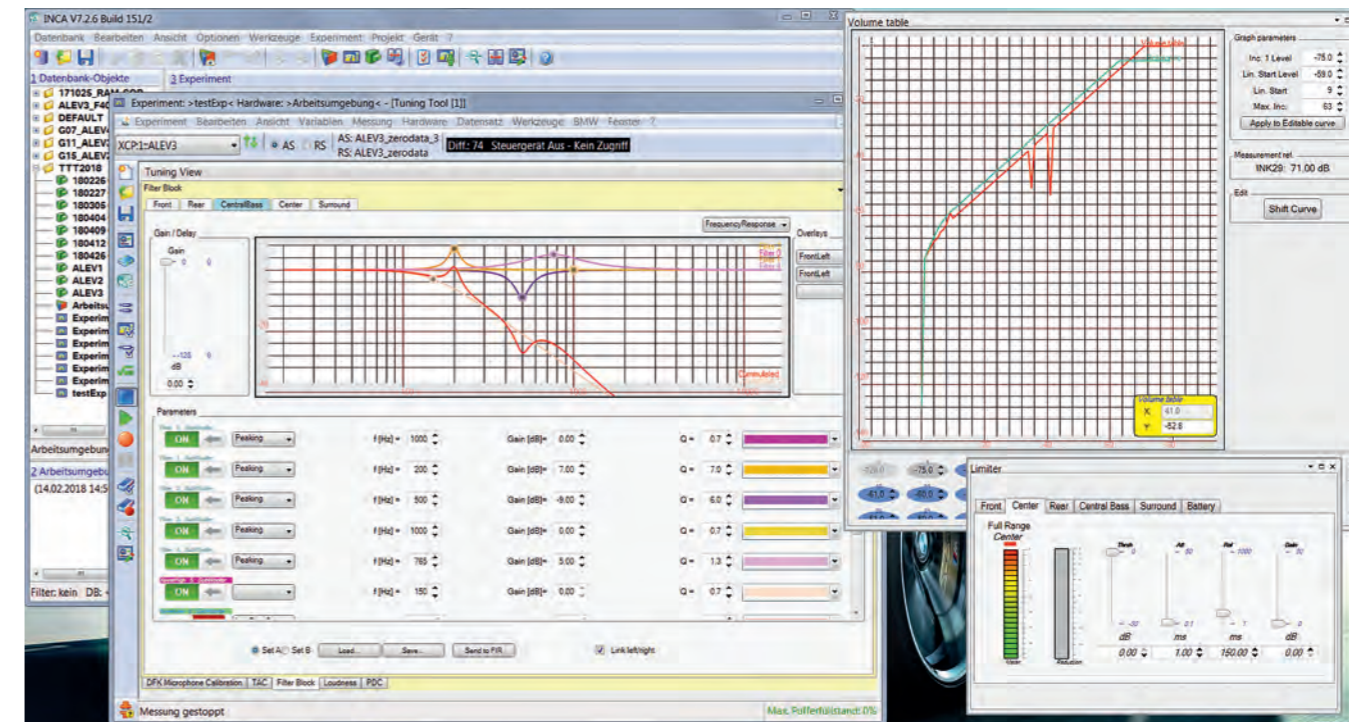


Bild 1: Plugin zur Einstellung von Akustikfilterkurven

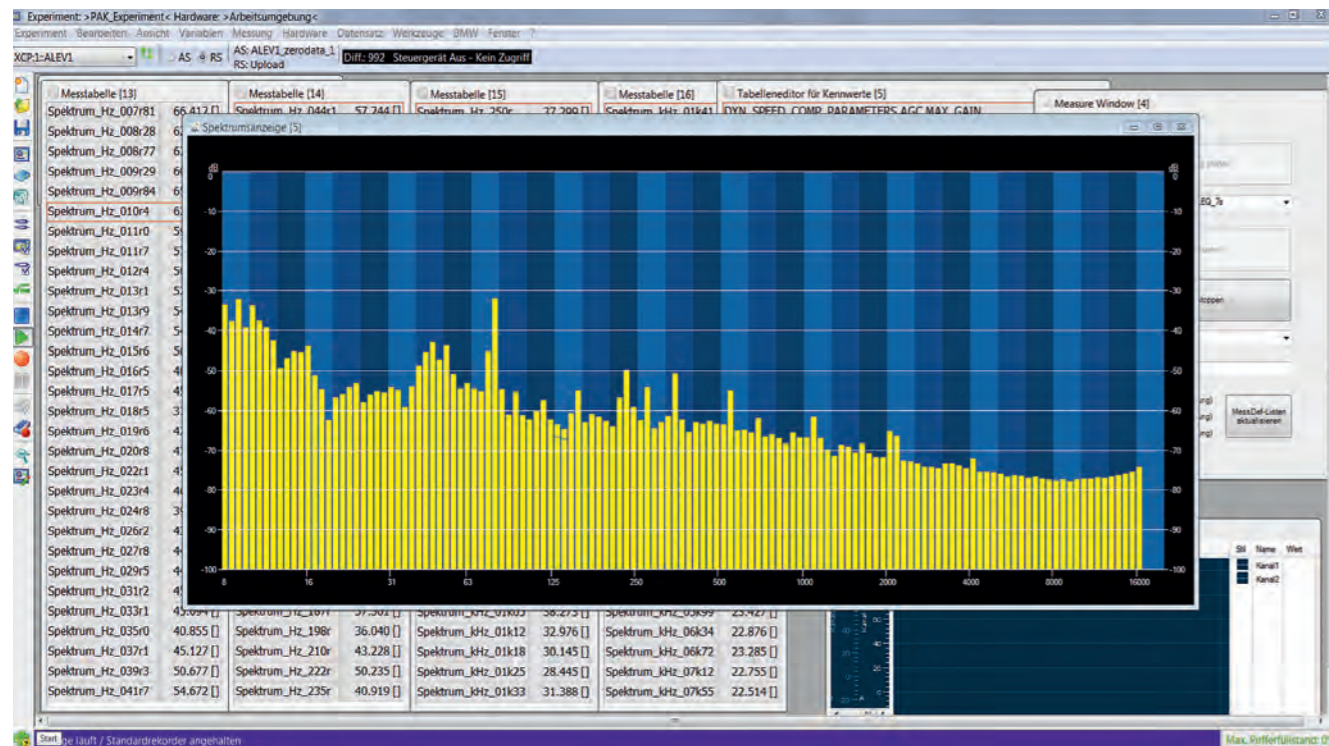


Bild 2: Anzeige des akustischen Spektrums. Die Messdaten wurden mit einem Akustikmesssystem eines Drittanbieters aufgenommen

Frequenzen einzustellen oder Filter zu bedienen (siehe Bild 1). Die Partner entwickelten entsprechende Plug-ins für Messungen und Einstellarbeiten mit dem ETAS Instrumentation-Kit für INCA. Messinstrumente von Drittanbietern wurden durch die Entwicklung von INCA- und XCP-kompatiblen Treibern eingebunden. Die Applikateure können so weiter die vertraute Akustikmesstechnik von Drittanbietern nutzen und sich die Daten direkt in INCA anzeigen lassen und weiterverarbeiten (siehe Bild 2). Nachdem die Voraussetzungen geschaffen waren, stellte sich der INCA-typische Workflow ein. Mithilfe von INCA-FLOW lassen sich wiederkehrende Mess- und Einstellarbeiten zeitsparend scripten. BMW experimentiert zudem bereits mit Virtualisierungen. Etwa durch Bypassen von Audiosignalen für die schnelle Erprobung neuer Soundalgorithmen am PC. Gerade solche Virtualisierungen könnten die Soundsystementwicklung auf ein neues Effizienzniveau heben und künftig zu einem wichtigen Werkzeug wider die zunehmende Komplexität werden.

Fazit und Ausblick

Vor dem Umstieg auf eine standardisierte Toolkette mit INCA und XCP prangten auf typischen Desktops der BMW-Soundingenieure fast ein Dutzend Icons von Tools unterschiedlicher Hersteller. Um Infotainment-Steuergeräte zu kalibrieren, brauchten die Entwickler Know-how im Umgang mit zahlreichen proprietären Einzellösungen. Dieser Zustand ist einem komplett neu aufgesetzten, standardisierten Workflow gewichen,

dessen Herzstück INCA ist. Die in der Automobilindustrie verbreitete Plattform bietet nach geringfügigen Anpassungen eine Entwicklungsmethodik, die Applikateure schneller zum optimalen Klangbild für jedes neue Fahrzeugmodell führt. Aus dem zunächst unorthodoxen Ansatz, INCA im Audibereich zu nutzen, ist damit eine zukunftsfähige Lösung hervorgegangen. Entwicklungsabläufe im Infotainment-Bereich sind spürbar vereinfacht und beschleunigt. Um das Potential ausschöpfen zu können, wird die Werkzeugkette nun durch zusätzliche Funktionen angereichert. Denn es ist schon absehbar, dass mit dem Sounddesign für Elektrofahrzeuge und Hybride eine Fülle neuer Aufgaben auf Audiospezialisten zukommt. Es gilt, völlig neue Soundinszenierungen zu kreieren. Hier wird der Soundcheck mit INCA sehr bald greifen.

Autor

Robert Siwy ist Softwareprojektleiter für digitale Audioverstärker und Klangerzeugung bei der BMW Group.

Info Ansprechpartner bei der ETAS GmbH:
Peter Elsenhans (Sales Director bei der ETAS GmbH),
 peter.elsenhans@etas.com

Gemessene Erfahrung

Mess- und Bewertungssystem zum Erreichen des gewünschten Fahrverhaltens

Autokäufer erwarten ein gut abgestimmtes und zur Marke passendes Fahrverhalten. Doch Testfahrzeuge sind rar und spät verfügbar. Applikateure müssen daher oft unter hohem Zeitdruck das Fahrverhalten einer Vielzahl von Fahrzeugvarianten und Baureihen abstimmen. Bisher erfolgten die Abstimmungen nach Expertise und teilweise Bauchgefühl. ETAS hat nun zusammen mit IAV ein Mess- und Bewertungssystem auf Basis von INCA-FLOW entwickelt, das die Abstimmung selbst vieler Fahrzeuge sehr effizient ermöglicht.

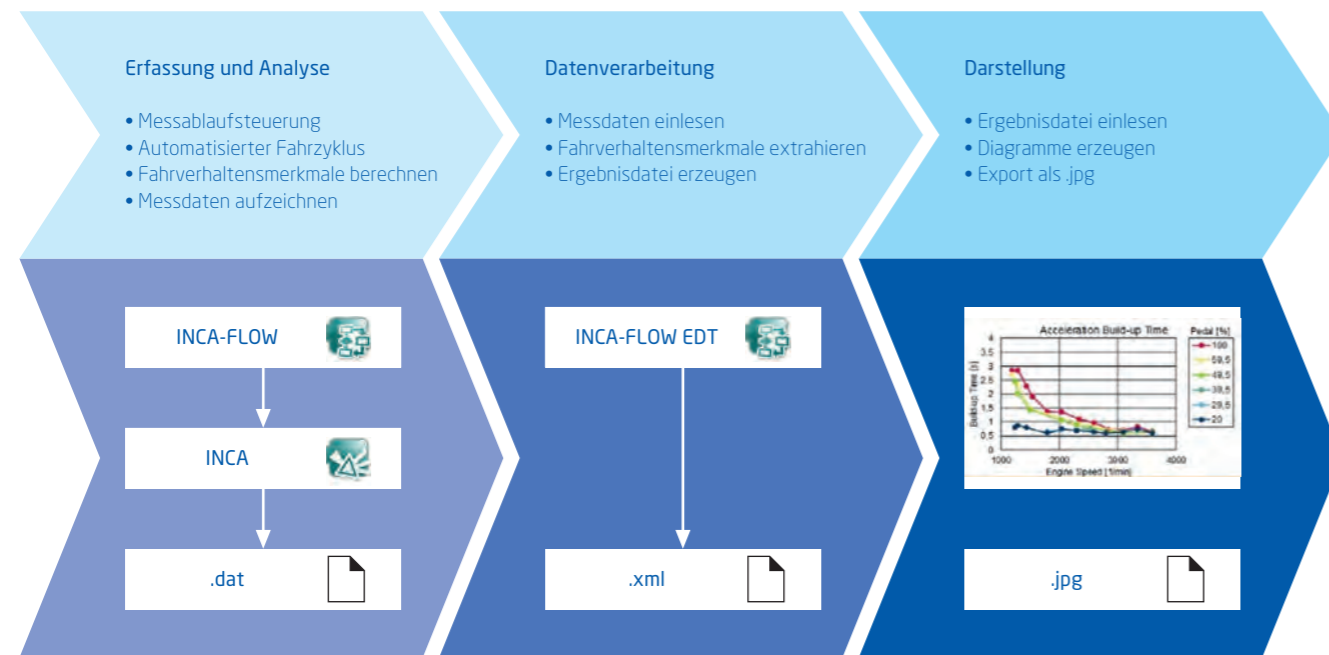


Es war eine anspruchsvolle Aufgabenstellung: Die Autohersteller äußerten vielfach den Wunsch nach einem System, das in der Applikation die Fahrzeugabstimmung erleichtert, und mit dem sich zugleich der jeweilige Fahrzeugcharakter effizient festlegen lässt. Zudem sollten bisher subjektiv ermittelte Applikationskriterien objektiv beschrieben werden. Doch warum wurde dieser Ruf immer lauter?

Die Komplexität und damit verbunden die Herausforderungen steigen stetig: Die Fahrzeugpaletten der Autohersteller werden zunehmend differenzierter und umfangreicher. Neben einer Vielzahl unterschiedlicher Modelle tragen dazu Antriebsstrangkonfigurationen über Hybridkonzepte mit ihren unterschiedlichen Betriebsmodi sowie Getriebearten bei. Zu berücksichtigen sind

Limousine eher sanft und ruckfrei, während ein Sportwagen spontaner anspricht. Auch im Schalt- und Anfahrverhalten gibt es merkbare Unterschiede. Jede Automarke hat ihren eigenen Charakter und auch die Fahrzeugmodelle unterscheiden sich voneinander.

Die Aufgabe der Applikateure ist es nun, jeden bearbeiteten Fahrzeugtyp entsprechend der technischen Rahmendaten abzustimmen und zugleich das gewünschte Fahrverhalten festzulegen. Dieser Charakter kommt vor allem im längsdynamischen Fahrverhalten zum Ausdruck, das im Wesentlichen vom Antriebsstrang bestimmt wird. Neben den bisher bereits eingesetzten Tools kommt vor allem der subjektiven Wahrnehmung der Ingenieure eine hohe Bedeutung bei der Abstimmung zu.



EDT-Toolkette – von der Durchführung der Fahrmanöver über die Messdatenaufzeichnung und -auswertung bis hin zur Ergebnisdarstellung

Handschatgetriebe und Wandlerautomatikgetriebe sowie automatisierte Handschatgetriebe, Doppelkupplungsgetriebe und stufenlose Getriebe. Für Verbrennungsmotoren gelten außerdem immer strengere Emissionsgrenzwerte unter realen Fahrbedingungen (RDE, Real Driving Emissions), und CO₂-Emissionen sollen im strengen WLTP-Zyklus (Worldwide Harmonised Light-Duty Vehicles Test Procedure) sinken. Doch auch diese Anforderungen sollen das Fahrverhalten nicht negativ beeinflussen.

Zudem erwarten viele Endkunden für ihr Wunschfahrzeug ein Fahrverhalten, das ihre persönlichen Anforderungen erfüllt und das sie idealerweise sogar nach eigenem Geschmack selbst festlegen können. So beschleunigt beispielsweise eine Oberklasse-

Vereinfachte Applikation

Das oben geforderte objektive Mess- und Bewertungssystem hat ETAS nun zusammen mit IAV entwickelt: die INCA-FLOW-Driveability-Toolboxen für Engine (EDT) und Transmission (TDT). Sie vereinfachen die Abstimmungsarbeit erheblich. Die Softwaretools sind einfach zu bedienen und vollständig in die bestehende Applikationstoolkette integriert. Die Toolboxen können innerhalb weniger Minuten die bereits bestehende ETAS-Messhardware im Fahrzeug, zum Beispiel aus der ES500-Serie, nutzen. Sie erfordern keine eigenen Sensoren und lesen die Fahrzeugsignale über vorhandene Bussysteme wie CAN, FlexRay oder XCP aus. Optional kann ein externer Beschleunigungssensor verwendet werden, der schnell an einer Sitzschiene befestigt wird.



Aufbau des Messsystems

Der nachfolgende Ablauf ist einfach: Während der Fahrmanöver zeichnet das Mess- und Bewertungssystem physikalische Größen des Antriebsstrangs in Echtzeit auf. In der Regel eignen sich Beschleunigungs- und Drehzahlensignale, um verlässliche Bewertungsgrößen beispielsweise für Lastwechsel, Pedallosierbarkeit, Schaltablauf und das Anfahren zu bilden. Das System wertet diese Messdaten aus und stellt relevante Fahrverhaltensparameter in Zahlenwerten sowie grafisch dar – auch in Beziehung zu Vergleichswerten. Zusätzlich ist eine Offline-Auswertung, beispielsweise zusammen mit Kollegen im Büro, möglich.

Schnelle Abstimmungskette

Die für das längsdynamische Fahrverhalten relevanten Parameter können während der laufenden Abstimmungsfahrt geändert werden. Die INCA-FLOW-Toolboxen EDT und TDT ermitteln unmittelbar die Kriterien, zum Beispiel das „Ruckeln“, nach objektiven Regeln und zeigen sie direkt im INCA-Experiment an. Dadurch können die Applikateure das Fahrverhalten schnell und zielgerichtet in der gewünschten Richtung beeinflussen. Seinen vollen Vorteil spielt das Mess- und Bewertungssystem aus, wenn die Applikationsziele bereits zu Projektbeginn verbindlich in Form von Zielgrößen als Abnahmekriterien vereinbart sind. Diese lassen sich dann während der Abstimmungsfahrt zielgerichtet messen und bis hin zum gewünschten Ergebnis optimieren.

Fazit

Die INCA-FLOW EDT und TDT sind sehr leistungsfähige Werkzeuge für eine effiziente Fahrzeugabstimmung. Der Vorteil ist, dass die bisher subjektiv ermittelten Applikationskriterien durch objektiv gemessene Werte ersetzt werden. Das macht die Abstimmung einfacher, schneller und vergleichbarer. Damit erfüllt das System die immer wichtigere Anforderung, mit den seltenen Testfahrzeugen eine Vielzahl von Varianten und Baureihen in kurzer Zeit zu bearbeiten.

Autoren

Uwe Heyder ist Fachreferent für Motorfahrbarkeit bei der IAV GmbH, in Braunschweig. **Dr. Felix Matthies** ist Fachreferent für Getriebefahrbarkeit bei der IAV GmbH, in Berlin. **Rajesh Reddy** ist Produktmanager für INCA-FLOW bei der ETAS GmbH.

Komplett gespeicherte Testfahrten

Intelligente, systematische Datenerfassung

Elektronik ist das Nervensystem moderner Fahrzeuge. Da elektronische Systeme zunehmend vernetzt arbeiten und sicherheitsrelevante Funktionen steuern, wird ihre Entwicklung, Applikation und Validierung komplexer. Entwickler brauchen zukunftssichere, praxistaugliche Lösungen. Ein zentrales Handlungsfeld ist das Erfassen der Daten aus den Fahrzeugsystemen. Denn intelligent eingesetzt, können systematisch erfasste Daten manche Testfahrt überflüssig machen - und verteilten Teams die Zusammenarbeit erleichtern.



In Versuchsfahrzeugen ist Improvisation an der Tagesordnung. Messhardware türmt sich im Kofferraum, verbunden mit einem Kabelgewirr, das oft bis zu einem handelsüblichen Laptop auf dem Beifahrersitz reicht. Spätestens bei Wintertests in arktischer Kälte stoßen solche Aufbauten an Grenzen. Auch sonst fährt häufig die Sorge mit, dass unterwegs ein Kabel herausrutscht oder die Datenaufzeichnung aus anderen Gründen abbricht. Denn Zeit mit teuren Hardwareprototypen ist in den eng getakteten Entwicklungszyklen neuer Modelle so knapp bemessen, dass solche Fehler nicht passieren dürfen.

Angesichts der wachsenden Zahl von Steuergeräten und der zunehmenden Bedeutung elektronisch gesteuerter Funktionen im Fahrzeug ist durchdachtes Mess-Equipment unverzichtbar. Es muss zuverlässige Messungen in jedem Temperaturbereich sicherstellen, Vibrationen und Erschütterungen trotzen, Schnittstellen zu allen gängigen Bussen und Netzwerken moderner Fahrzeuge bieten und mit den vorhandenen Mess- und Diagnose-

werkzeugen kompatibel sein, damit Applikations- und Testingenieure es nahtlos in ihre gewohnten Abläufe integrieren können.

Die Basis: Stabile, automotive-geeignete Hardware

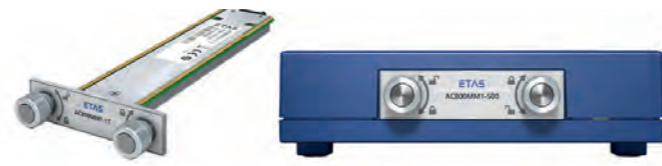
Schon seit geraumer Zeit treibt ETAS solche zuverlässigen Hardwarelösungen voran, um Tests im Labor, am Prüfstand und im Versuchsfahrzeug auf eine professionelle Basis zu stellen. Diese sind konsequent auf den Automotive-Einsatz ausgelegt und funktionieren bei klirrender Kälte (-40 °C) ebenso wie bei tropischer Hitze (+70 °C). Einheitliche robuste Gehäuse mit Steckverbindung ermöglichen eine übersichtliche Integration. Sind die Module aufeinandergesteckt, ist sowohl ihre gemeinsame Stromversorgung als auch ihre interne Datenverbindung per Ethernet sichergestellt. Das minimiert den Verkabelungsaufwand - und löst zugleich die Frage der Zeitsynchronisation sowie die Wake-up- oder Shutdown-Problematik. Wo doch Kabel gesteckt werden müssen, sind deren Verbindungen durch robuste LEMO-Stecker verriegelt. Auch verfügen die Hardwaremodule über ein PCI-Express-Bussystem.

Neuer Zuwachs dieser konsequent modular ausgelegten Hardwarefamilie ES800 ist der ETAS Drive-Rekorder ES820. Er ersetzt einen Laptop oder einen INCA-PC an Bord und zeichnet über 22 Stunden lang sämtliche Daten und Signale aus Steuergeräten, Bussen, Netzwerken, Sensoren und Messgeräten auf. Die Aufzeichnung kann mit der Zündung starten, vorab auf bestimmte Messzeiten oder Trigger-Mechanismen programmiert oder von Entwicklern situativ ausgelöst werden. Da der Drive-Rekorder wie alle Module der Hardwarefamilie mit ETAS INCA kompatibel ist, können Entwickler und Applikateure diese Mechanismen direkt an ihrem gewohnten Standardwerkzeug entwerfen, testen und verändern, ehe sie den Drive-Rekorder einsetzen. Sie bewegen sich also in gewohnten Abläufen, erhalten aber jede Menge Zusatzfunktionen, die künftige Entwicklungsprojekte absichern.

Volle Unterstützung für reibungslose Abläufe

Um das immer komplexere Zusammenspiel vernetzter elektronischer Fahrzeugsysteme abzusichern, steigt der Test- und Messaufwand drastisch. Da viele Systeme relevant für die Sicherheit der Insassen und die Typenzulassung sind, gilt es, die Tests umfangreich zu dokumentieren. Diese Anforderungen lassen sich mit dem Drive-Rekorder ES820 leicht erfüllen. Denn dank eines Wechselspeichersystems mit bis zu einem Terabyte Kapazität können Daten und Messsignale auf Versuchsfahrten nicht nur komplett aufgezeichnet werden, sondern auch die schnelle Übertragung in entsprechende Firmennetzwerke ist damit gesichert. An einer entsprechenden Dockingstation lassen sich die Messdaten mit 200 Megabyte pro Sekunde auslesen. Eine komplett beschriebene Terabyte-Festplatte ist so binnen

30 Minuten für den nächsten Einsatz bereit, während die Spezialisten in den verschiedenen beteiligten Abteilungen sofort auf die Daten zugreifen können. Dank des Wechselsystems ist auch ein nahtloser Betrieb über mehrere Schichten hinweg mit verschiedenen Festplatten machbar. Eine schnellere, tiefere Validierung wird möglich. Zeitverluste zwischen Testfahrten und Auswertung entfallen.



Speichermodul und Dockingstation

Um das umfassende Datenloggen auf allen Kanälen zu ermöglichen, verfügt das ES800-System über Anschlüsse für ETK-, FETK- und XETK-Schnittstellen sowie alle gängigen Busse im Fahrzeug. So kann das System über die vorhandenen USB-Schnittstellen erweitert werden, um CAN, CAN FD, FlexRay-Bus und Automotive-Ethernet mit der ES820 zu verbinden. Bei alledem sorgt ein leistungsfähiger Intel-i5-Prozessor im Zusammenspiel mit 4 Gigabyte Arbeitsspeicher für schnelle Datenprozesse. Damit fügt sich der Drive-Rekorder nahtlos in bestehende Toolketten ein – und bietet zugleich höchste Zukunftssicherheit. Denn gerade neue gesetzliche Anforderungen wie die Erfassung von Emissionen unter realen Fahrbedingungen (RDE, Real Driving Emissions) sorgen für stark erhöhten Messaufwand und rasant steigende Komplexität im Zuge der Validierung.

Diese Option unterstützt der Drive-Rekorder ES820 durch das simultane Multi-Recording mehrerer Fahrzeugfunktionen. Einzelnen Rekordern lässt sich dafür jeweils ein Ensemble von Messsignalen und verschiedenen Start- und Stopp-Triggern zuweisen. Die Rekorder laufen dann parallel und speichern die jeweiligen Daten mit Raten von bis zu 13 Megabyte pro Sekunde in eigenen Messdateien ab. Ein weitestgehend automatisierter Ablauf, der ein umfassendes Bild von den Prozessen im Fahrzeug erfasst und aufzeichnet. Pro Gerät stehen dafür jeweils vier digitale Ein- und Ausgänge bereit, die eingangs als Trigger oder Marker sowie ausgangs zur Anzeige von Systemzuständen und Ereignissen nutzbar sind.

Sind die Module aufeinandergesteckt, ist sowohl ihre gemeinsame Stromversorgung als auch ihre interne Datenverbindung per Ethernet gewährleistet.

Breite Basis für intelligenten Re-Use der Messdaten

Die breite und in der ES800-Familie zeitlich synchron erfasste Datenbasis eröffnet nicht nur Wege zu einer vertieften Validierung. Sondern sie wird im Zusammenspiel mit Deep-Learning- und Big-Data-Methoden einer intelligenten Wiederverwendung von Messdaten den Weg bahnen.

Deren lückenlose Aufzeichnung wird mit jedem Projekt zu einer solideren Datengrundlage führen. Auf dieser Basis gewinnen Anwender immer tiefer greifende Erkenntnisse über die Entwicklung und Applikation – was im Resultat zu einer fundierteren und schnelleren Validierung führt. Durch den systematischen Re-Use der Daten und die Parallelisierung der Messaufgaben sinken sowohl der Zeitaufwand als auch der Bedarf an teuren Versuchsfahrzeugen.



ES800-Stack
bestehend aus ES820 und ES891



INCA-TOUCH-Oberfläche

Ausblick: Nutzerfreundlich dank INCA-TOUCH - und erweiterte Konnektivität

Im Feld wird der Drive-Rekorder ES820 mit seinen erweiterten Funktionen bisher genutzte Laptops samt Display ersetzen. Dies auch, weil deren Bedienung während Testfahrten zu hohe Sicherheitsrisiken birgt. Damit Anwender dennoch den Überblick behalten und auch unterwegs mit dem Messsystem interagieren können, entwickelt ETAS eine Lösung in Kombination mit INCA-TOUCH. Damit können dedizierte Messwerte des Drive-Rekorders auf einem Display ausgegeben werden.

Neben der Nutzerfreundlichkeit rückt auch die Konnektivität immer stärker in den Fokus. Auch Mess- und Diagnosesysteme sind Teil einer zunehmend vernetzten Welt. Moderne Fahrzeuge nehmen am Straßenverkehr und per Internet auch am globalen Datenverkehr teil. Diese Verbindung wird es im Fall des neuen

Drive-Rekorders ermöglichen, dass Ingenieure ihn von ihrem Schreibtisch aus einstellen und bei Bedarf auch drahtlos auslesen können. Die Daten werden in dem Fall auf einen vorab bestimmten FTP-/SFTP-/FTPS-Datenserver übertragen. Solche Remote-Funktionen wurden im Laufe des Jahres 2018 bereitgestellt – und werden künftig sukzessive erweitert. Mit der ES820 sind die Entwickler für die zukünftige Datenflut sicher gerüstet.

Autor

Thomas Schlotter ist Produktmanager und verantwortlich für den Drive-Rekorder ES820 bei der ETAS GmbH.

Neues Prototyping-Modul ES830

Das neueste Mitglied der ES800-Produktfamilie, das Rapid-Prototyping-Modul ES830, ist eine leistungsfähige Experimentierplattform für die Entwicklung und Validierung von Steuergeräten und elektronischen Fahrzeugsystemen – sowohl im Labor als auch im Fahrzeug. Mit ihm können Entwickler Multi-ECU- und Multicontroller-Anwendungen in Kombination mit einem oder mehreren Simulationsmodellen durchführen. Besonders ist, dass parallel sowohl das Rapid Prototyping von Steuergerätefunktionen als auch Mess- und Kalibrieraufgaben auf dem Steuergerät möglich sind. Der Prozessor Intel® Core™ i5 sorgt dabei für geringe Latenzzeiten und Jitter.

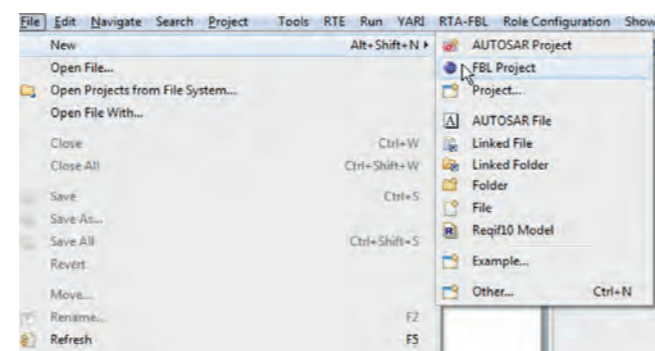
Der erweiterbare Stack-Aufbau der ES830 macht Erweiterungen sicher und einfach. Und durch eine Vielzahl an Schnittstellen ist das Modul bestens für die immer komplexer werdenden Anforderungen aktueller und auch zukünftiger Fahrzeuggenerationen gerüstet.

Info Mehr zur ETAS-Prototyping-Lösung finden Sie auf Seite 16.



Flash-Bootloader RTA-FBL

Der in ISOLAR-B integrierte RTA-Flash-Bootloader RTA-FBL erweitert das AUTOSAR-Portfolio von ETAS. Er ermöglicht das Umprogrammieren von Steuergeräten von der Montagelinie bis hin zu Updates in der Werkstatt. Eine generierte Instanz des RTA-FBL führt die Startsequenz aus, kommuniziert mit dem Tester, um das Protokoll für die Umprogrammierung zu implementieren, und flasht schließlich die Anwendungssoftware und die Applikationsdaten auf das Steuergerät. Die flexible Architektur des AUTOSAR-R4.x-konformen RTA-FBL unterstützt eine Vielzahl an Targets und ist an die vom OEM definierten Anforderungen anpassbar. Mit dem RTA-FBL können sich Kunden auf das Know-how der ETAS-Ingenieure verlassen und müssen deutlich weniger Zeit für die Entwicklung ihrer eigenen Lösung aufwenden. Dennoch haben sie die Möglichkeit, relevante Aspekte der Bootloader-Software zu konfigurieren und dabei die OEM-typischen Spezifikationen einzuhalten.



Der RTA-FBL lässt sich einfach aus ISOLAR-B starten

Strategische Zusammenarbeit

Die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft ist gerade im Zeitalter vieler technologischer Innovationen von großer Bedeutung. Aus diesem Grund haben das Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology (DGIST) und ETAS Korea eine strategische Zusammenarbeit vereinbart.

Das DGIST wurde 2004 von der koreanischen Regierung als Forschungsinstitut für neue Technologien gegründet und hat sich der Förderung junger Talente verschrieben. Ziel der Zusammenarbeit ist der gegenseitige Austausch von Fachwissen, vor allem im Bereich AUTOSAR. Hier bietet ETAS Lösungen an, die den kompletten Entwicklungszyklus abdecken. ETAS wird dem DGIST Werkzeuge und Beratungsleistungen für Forschungs-

projekte zur Verfügung stellen und damit einen wertvollen Beitrag zur Ausbildung künftiger Fachkräfte im Bereich Automotive IT leisten. „Ich hoffe, dass die Zusammenarbeit nicht nur ETAS Korea und dem DGIST Wachstumschancen eröffnet, sondern auch den Ausbau der koreanischen Automotive-IT-Kompetenz einen weiteren Schritt voranbringt“, so Jinyung Kim, General Manager von ETAS Korea.



DGIST ist ein führendes koreanisches Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften, das sich zum Ziel gesetzt hat, talentierte Menschen durch innovative Konvergenzbildung und -forschung zu fördern und somit die nationale Weiterentwicklung voranzutreiben.



„Virtualisierung beginnt in der Lehre!“

An der HAW Hamburg lernen Masterstudierende die modellbasierte Motorapplikation

Ein Masterstudiengang im Bereich Fahrzeugtechnik der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg vermittelt die modellbasierte Motorapplikation von der Pike auf. Zweimal 16 Wochen haben Studierende Zeit, um theoretische Grundlagen praktisch zu vertiefen. Als Professor für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren hat Hanno Ihme-Schramm maßgeblichen Anteil daran, dass die Studierenden virtualisierte Methoden mit Begeisterung nutzen und verinnerlichen. Diesen Elan sollte die Industrie nutzen.

Herr Prof. Ihme-Schramm, warum engagieren Sie sich so sehr für die akademische Ausbildung von angehenden Motorapplikateuren und Funktionsentwicklern?

Obwohl die Arbeit von Funktionsentwicklern und Motorapplikateuren in der Fahrzeugentwicklung immer wichtiger wird, fehlte es bisher an fundierter akademischer Ausbildung. Angesichts weltweit verschärften Abgasgrenzwerten und Klimaschutzziele braucht die Industrie Experten, die sowohl etablierte Methoden unter Nutzung von Motormesstechnik als auch virtuelle Verfahren beherrschen – und die wissen, wann welche Methode zielführend ist. Darum ist es wichtig, Nachwuchsingenieure mit den Möglichkeiten der virtuellen Motorentwicklung vertraut zu machen. Junge Menschen sind gegenüber neuen Methoden aufgeschlossen. Sie sind nicht an andere Abläufe gewöhnt, wenn sie das Potential virtueller Methoden nutzen. Wenn unsere Absolventen das methodische Know-how mitbringen, unterstützt das die Industrie darin, zukunftssichere Lösungen zu etablieren. Und das Potential der Virtualisierung ist ja nicht auf Antriebe begrenzt.

Wie ist das Studium aufgebaut, damit die Studierenden im komplexen Ablauf der modellbasierten Applikation den Überblick über motorische Zusammenhänge und Wechselwirkungen behalten? Aufbauend auf vier motorischen Vorlesungen im sehr praxisnahen Bachelor-Studiengang hören die Masterstudierenden zwei neuentwickelte Vorlesungen: „Motormanagement und Motorapplikation“ sowie „Statistische Versuchsplanung und Simulation“.

Rennen Sie damit offene Türen ein?

Statistik und Methodik wecken nicht sofort Begeisterung. Doch binde ich die Themen an praktischen Beispielen systematisch ein und baue auf fundiertem Grundlagenwissen im Motormanagement auf. Unsere Studierenden lernen den komplexen Verfahrensablauf der modellbasierten Motorapplikation Schritt für Schritt: von der Versuchsplanung über Messungen bis zur Modellbildung und Auswertung. Hier kommen die meisten erstmals mit mehrdimensionalen Parameterräumen in Berührung – und sie lernen, Versuchspläne zu generieren. Sukzessive entwickeln sie in der Modellverifikation ein Gespür für die Genauigkeit der Modelle, das Nachjustieren und die Bedatung der Kennfelder. Sie bekommen einen Überblick über die Gesamtkette und können sich im Zuge umfassender praktischer Übungen in unserem Motorapplikationslabor tief ins Detail hineindenken.

// ETAS hat uns auch ermöglicht, auf den Rechnern INCA zu installieren. Daran können unsere Studierenden mit einem Selbststudienprogramm jederzeit trainieren.

Prof. Dr.-Ing. Hanno Ihme-Schramm, HAW

Wie ist das Labor ausgestattet?

Mit zwölf PC-Arbeitsplätzen, die gezielt die Anwendung virtueller Methoden unterstützen. Das schult das Abstraktionsvermögen und ermöglicht es den Studierenden, in den zwei 16-wöchigen Praxisphasen, weitgehend selbstständig zu arbeiten. Auf den Rechnern läuft Design-of-Experiments-(DoE-) Software verschiedener Anbieter, darunter ETAS ASCMO. ETAS hat uns auch ermöglicht, auf den Rechnern INCA zu installieren. Daran können unsere Studierenden mit einem Selbststudienprogramm jederzeit trainieren. Gleiches gilt für unseren eigenen Motorsimulator auf DoE-Basis, da ja keine Schäden an teurer Prüfstandtechnik zu befürchten sind. Die Studierenden können ihr Wissen über Motoren also eingehend testen und am Simulator komplexe Abläufe trainieren. Eigentlich testet der Simulator die Studierenden. Wer bei uns als Master abschließt, ist methodisch fit und tief in die modellbasierte Motorapplikation eingearbeitet. In der abschließenden Masterarbeit möchte die Hälfte der Studierenden virtuelle Methoden nutzen – trotz aller anfänglichen Skepsis.

Wie kommt dieser Elan in der Industrie an?

Viele Ingenieure aus dem Bereich der Motorenentwicklung unterstützen das Thema modellbasierte Motorapplikation in Hamburg. Dafür bin ich sehr dankbar. Ich habe in meiner beruflichen Karriere aber auch immer wieder erlebt, dass Unternehmen neuen Methoden skeptisch gegenüberstehen. Seit über 18 Jahren befasse ich mich in der Theorie und Praxis mit modellbasierter Motorapplikation und staune, wie langsam sich das methodenorientierte Arbeiten trotz aller Vorteile durchsetzt. Ein wichtiger Einfluss ist der Mensch. Jede Veränderung etablierter Abläufe löst Ängste und Ablehnung aus. Teils treten auch Verständnis- und Schnittstellenprobleme zwischen der Funktionsentwicklung und Motorapplikation auf, weil beide Bereiche getrennt arbeiten und unterschiedlich denken. Darum lehren wir beide Tätigkeitsbereiche in einem Modul, um Studierenden diese Schnittstellenproblematik bewusst zu machen. Doch ich vermute, wir müssen noch mehr tun: Antriebsstudierende sollten in den Themen „Faktor Mensch“ und „Veränderungsprozesse im Arbeitsalltag“ ausgebildet werden. Damit habe ich begonnen, indem ich entsprechende Ansätze aus der Wirtschaftspsychologie in die Lehre einfließen lasse. Denn um den bevorstehenden Wandel zur elektrifizierten Antriebs-

technik und zum automatisierten Fahren zu bewältigen, braucht die Automobilindustrie nicht nur neue Methoden und geschulte Spezialisten, sondern Menschen, die Veränderungsprozesse ganzheitlich verstehen und angehen können – sowohl technisch als auch emotional. Virtualisierung beginnt in der Lehre!



Im Interview

Prof. Dr.-Ing. Hanno Ihme-Schramm ist Professor für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren im Studiendepartment Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg.

Formula Student mit ETAS

Plattform für Technologie-Entwicklung und Nachwuchsakquise

Der Formula-Student-Wettbewerb hat sich zu einer internationalen Plattform entwickelt, bei der neue Technologien im Bereich Hochleistungsmotorsport, Elektromobilität und Autonomes Fahren auf Herz und Nieren getestet werden. Als Saison-Highlight des studentischen Wettbewerbs gilt das jährlich stattfindende Event in Deutschland, an dem 118 Teams von Universitäten aus aller Welt teilnehmen.

ETAS ist bereits im sechsten Jahr einer der Hauptsponsoren der Formula Student Germany und unterstützt in diesem Jahr über 30 internationale Teams mit Hard- und Softwarelösungen aus dem ETAS-Produktportfolio sowie technischem Support und Know-how der ETAS-Experten. Die eingesetzten ETAS-Lösungen sind für die gesponserten Teams dabei ein wichtiger Baustein, um in der Rennserie erfolgreich zu sein. ETAS-Lösungen sind besonders in der Entwicklung der Antriebssysteme beliebt und haben sich dank des vollen Industriesupports, einer einfachen Bedienbarkeit und eines breiten Einsatzzwecks einen hervorragenden Ruf erarbeitet. Für ETAS bietet sich die Chance, Studierende frühzeitig mit den ETAS-Produkten vertraut zu machen und Kontakt zu hochqualifizierten und motivierten Nachwuchstalenten zu knüpfen.

Die Formula Student Germany ist in drei unabhängige Kategorien unterteilt: Combustion, Electric und Driverless. In der Fahrzeugklasse Combustion treten Teams mit konventionell angetriebenen Rennfahrzeugen gegeneinander an, während in der Kategorie Electric elektrisch betriebene Fahrzeuge um den Sieg konkurrieren. Zum zweiten Mal wurde der Wettbewerb der Driverless-Klasse abgehalten, bei welchem autonom fahrende Fahrzeuge einen Kurs erkennen und selbständig befahren müssen. Gemein haben alle drei Kategorien, dass nicht nur die dynamischen Fähigkeiten der Fahrzeuge bewertet werden – auch die wirtschaftlichen und ingenieurtechnischen Disziplinen des Wettbewerbs haben einen großen Einfluss auf das Endergebnis. Die 13. Auflage der Formula Student Germany auf dem Hockenheimring fand vom 8. bis 12. August 2018 statt. ETAS war als

Hauptsponsor mit einem eigenen Stand auf der Eventfläche vertreten, der eine beliebte Anlaufstelle für technische Fragen, Networking, Kontakt zur Personalabteilung, guten Kaffee und kühle Getränke bot. Nachdem die wechselhaften Wetterbedingungen dem alten Stand in den letzten Jahren einiges abverlangten, feierte die „ETAS Blue Box“ ihre Premiere in Hockenheim. Ein umgebauter Überseecontainer wurde zu einer mobilen ETAS-Ausstellungsbox. Dieser Container durfte bereits seinen ersten Einsatz auf der embedded world 2018 feiern. Mit eingebauter Theke und einem ETAS-LABCAR-Kühlschrank ausgestattet, war der Container perfekt für den Outdooreinsatz auf dem Hockenheimring geeignet. Zu Beginn der Woche bezogen die Teams ihre Boxen und bereiteten sich und ihre Fahrzeuge auf den anspruchsvollen Wettbewerb vor. Bevor die Teams in den dynamischen Disziplinen ihr technisches Können auf der Strecke beweisen durften, mussten sie das Scrutineering, die technische Abnahme, bestehen. Hierbei wird die Sicherheit und Rennstreckentauglichkeit des Autos in einer Serie von Tests überprüft.

Am Mittwoch und Donnerstag wurden die statischen Disziplinen abgehalten. Sie bestehen aus der Business-Plan-Präsentation, dem Cost Report und dem Engineering Design. Fachlich bewertet werden diese Disziplinen durch Juroren unterschiedlichster Unternehmen der Automobilindustrie.

Am Freitag ging es darum, die schnellsten Teams im Skid Pad und der Acceleration zu ermitteln. Der Rundkurs des Skid Pads ähnelt

einer liegenden Acht, bei der die maximale Querbeschleunigung der Fahrzeuge getestet wird. Bei der Acceleration beschleunigt der Rennwagen möglichst schnell auf 75 Meter.

Am Samstag traten die Teams in der Disziplin Autocross gegeneinander an, mit der sie sich gleichzeitig auch für den Endurance-Test am Sonntag qualifizierten. Beim Endurance wird der Rennwagen auf einem 22 Kilometer langen Rundkurs mit Fahrerwechsel auf seine Zuverlässigkeit getestet.

Die Teams boten sich bis zum Ende einen spektakulären Wettbewerb, dessen Ausgang bis zur Preisverleihung völlig offen blieb. Am Ende konnte das Rennteam der Universität Stuttgart den Combustion-Wettbewerb für sich entscheiden, nur wenige Punkte vor dem Team der Technischen Universität Graz. Den dritten Platz belegte die Hochschule Coburg.

Das Team der ETH Zürich, AMZ Racing, konnte einen Doppelsieg in den Kategorien Electric und Driverless feiern. Alle Gewinner-teams werden seit einigen Jahren von ETAS unterstützt und nutzen Hardware- und Softwarelösungen von ETAS bei ihrer Entwicklung. Wir gratulieren!

Autor

Klaus Fronius ist Hochschulbetreuer bei der ETAS GmbH.



Sehr gute Ergebnisse für den ETAS-Support

Kundenzufriedenheit nimmt weiter zu

Der ETAS-Support hat ein ehrgeiziges Ziel: Supportleistungen auf stetig hohem Niveau zu erbringen und so den Kundenanforderungen gerecht zu werden. Dass dieses Ziel erneut erreicht wurde, bestätigten die Kunden in der zurückliegenden Kundenbefragung durch Top-Umfrage-Ergebnisse.

Erstmals weltweite Kundenbefragung

Ein über viele Jahre hinweg fester Bestandteil der Supportaktivitäten von ETAS besteht in der jährlichen Befragung zur Kundenzufriedenheit. So wurden auch zum Jahresende 2017 hin wieder die ETAS-Support-Kunden zu einer anonymen Befragung eingeladen. Anders als in den Vorjahren, wurden bei dieser Befragung erstmalig alle Supportkontakte weltweit berücksichtigt. Entsprechend stand der Fragebogen in fünf Sprachen zur Verfügung: Deutsch, Englisch, Französisch, Chinesisch und Japanisch. In der kommenden Befragung wird darüber hinaus mit Koreanisch eine weitere Sprache hinzukommen.

Von den angeschriebenen Kunden nutzten rund 600 die Möglichkeit, dem ETAS-Support ihre Erfahrungen mitzuteilen. Die Bewertung zu Themenschwerpunkten wie „Erreichbarkeit“, „Schnelligkeit der Problemlösung“, „Verständlichkeit“ und „Qualität der Rückmeldungen“ erfolgte über ein Punktesystem, wohingegen in Freitextfeldern ergänzende Aspekte zu allgemeiner Zufriedenheit, Stärken und Schwächen sowie Verbesserungsvorschläge angebracht werden konnten. In einer dritten Kategorie wurden die Kunden befragt, wie sie den ETAS-Support im Vergleich zu anderen Supportanbietern wahrnehmen.

Aus den Rückmeldungen der Befragung erhält das ETAS-Team ein detailliertes Verständnis, wie Kunden die Supportleistungen wahrnehmen. Die hohen Zufriedenheitswerte wurden bereits im sechsten Jahr in Folge auf sehr hohem Niveau gehalten und konnten sogar noch gesteigert werden, wie beispielsweise Bild 1 zur Kategorie „Qualität der Rückmeldungen“ verdeutlicht. Diese kontinuierliche Verbesserung erfüllt die Supportmitarbeiter mit Stolz und ist zugleich Ansporn, den eingeschlagenen Weg konsequent fortzuführen!

Persönlicher Kontakt im Fokus

Im Rahmen intensiver „Lessons Learned“-Aktivitäten analysiert das Supportteam anhand der Befragungsergebnisse, wo bei den Anwendern „der Schuh drückt“, was sie besonders zu schätzen wissen und welche Angebote sie zusätzlich nutzen möchten. Aus diesen Erkenntnissen leitet das Team gezielt Maßnahmen für eine kontinuierliche Qualitätsverbesserung des Supports ab und implementiert diese zielgerichtet.

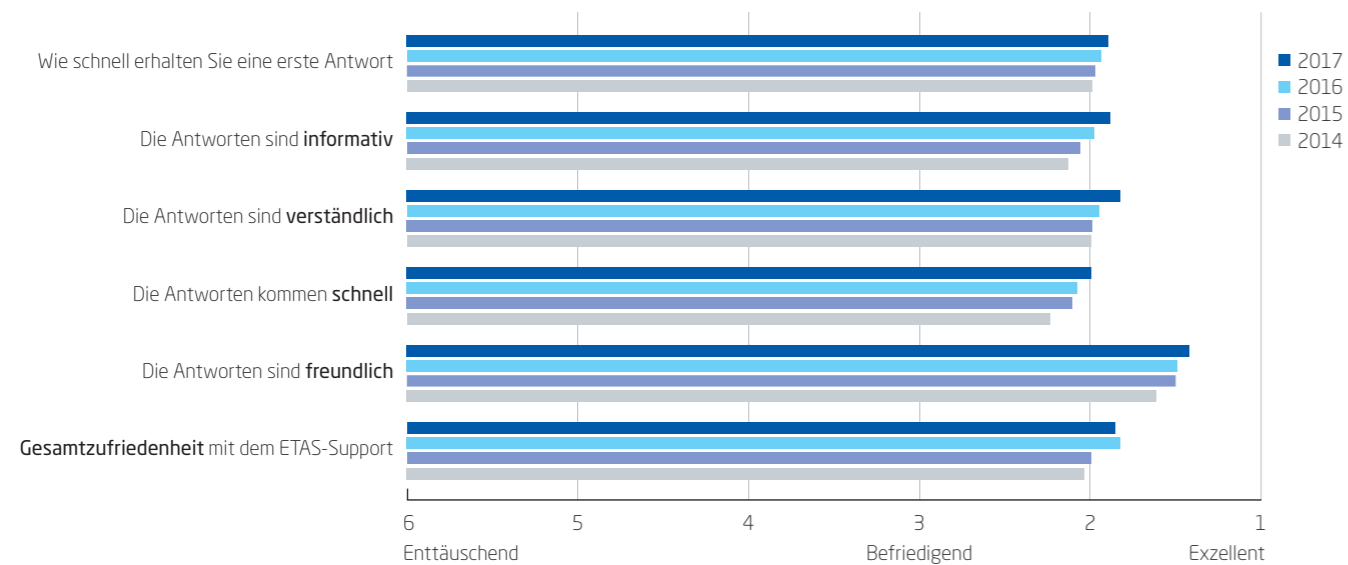


Bild 1: Qualität der Rückmeldungen (2014 bis 2017, Durchschnittswerte)

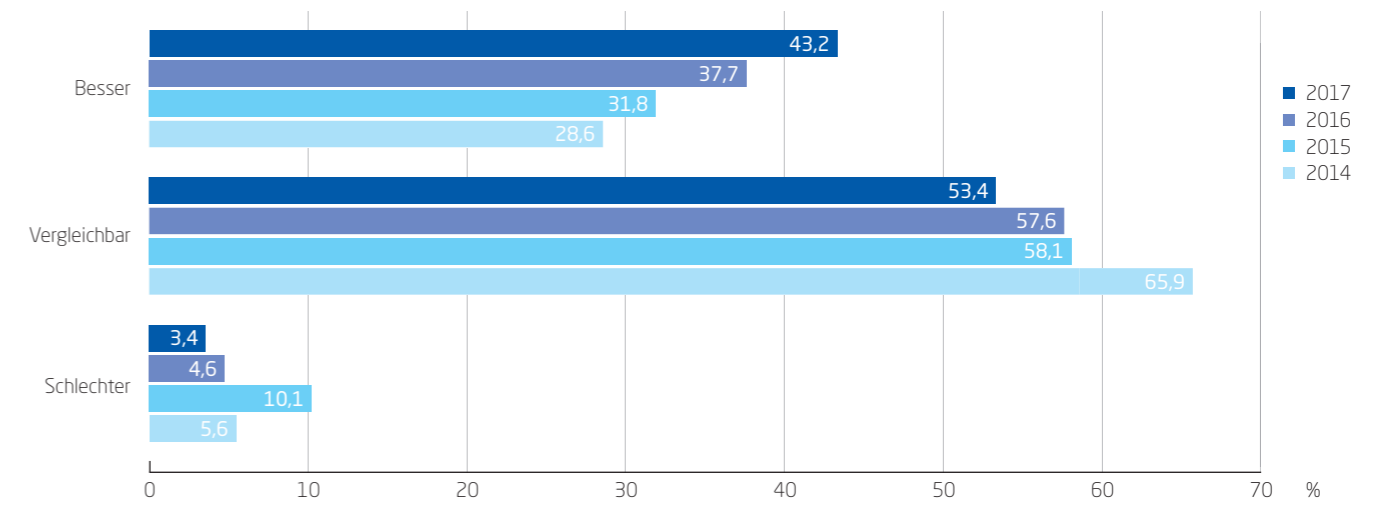


Bild 2: Erreichbarkeit im Vergleich zu anderen Supportanbietern (2014 bis 2017)

Nahezu perfekter, freundlicher, kompetenter und schnell erreichbarer Service!

Die große Mehrzahl der Kunden befürwortet, dass sie bei ETAS – entgegen dem allgemeinen Trend zu Self-Service-Plattformen und unpersönlichen Kontaktformularen – persönlich durch die Supportmitarbeiter betreut werden. Und diese fühlen sich individuell verantwortlich, eine Lösung für die Kunden herbeizuführen. Zudem können die Anfragen im direkten Kontakt zielführender bearbeitet und so weitere Bearbeitungsschleifen reduziert werden. Darüber hinaus steigert der persönliche Dialog das Verständnis für die Anwendersituation und dient somit letztendlich als Voraussetzung für eine noch bessere Kundenorientierung.

Zahlen sagen manchmal mehr als Worte

Eine weitere bemerkenswerte Leistung des Supportteams geht aus Bild 2 hervor: Im Vergleich zu anderen Supportanbietern im Markt wird die Erreichbarkeit des ETAS-Supports als deutlich besser empfunden. Besonders erfreulich ist dabei auch hier die kontinuierliche Steigerung über die Jahre hinweg. Ein Kundenzitat aus den Freitextfeldern bringt dieses Ergebnis auf den Punkt: „Nahezu perfekter, freundlicher, kompetenter und schnell erreichbarer Service!“

Auch kritische Stimmen werden gehört

Bei aller Freude über das mehr als respektable Abschneiden in der diesjährigen Befragung stellt sich der ETAS-Support auch den kritischen Rückmeldungen, denn gerade diese Kundenkommentare bieten wertvollen Input zur Ableitung gezielter Verbesserungsmaßnahmen.

Das ganze Supportteam arbeitet tagtäglich darauf hin, den positiven Trend auch in der nächsten Umfrage beizubehalten. Ein aktuelles Lob wie „Perfekter Support! Wir sind sehr zufrieden“ spornt das Team hierbei natürlich besonders an.

Autor

Norbert Seidler ist Expert Global Customer Support bei der ETAS GmbH.

Ein Jahr in ETAS-Bildern

- 1 ETAS- und ESCRYPT-Stand auf der internationalen Fachmesse **ConCarExpo** in Berlin. Im Fokus: ADAS und Cyber Security.
- 2 ETAS und ESCRYPT waren 2018 mit zwei Ständen und einem völlig neuen Standkonzept auf der **embedded world** in Nürnberg vertreten. Im „ETAS open classroom“ fanden inspirierende Präsentationen und Gespräche zu den Themen Security Solutions, Open Source Software und Cloud Development statt.
- 3 Ab April 2018 sind alle ETAS-Mitarbeiter am Standort Deutschland unter einem Dach zu finden. Ein Grund, weshalb die neue Unternehmenszentrale intern auch als **ETAS Home** bezeichnet wird.
- 4 ETAS-Stand auf der **Automotive Testing Expo 2018** in Stuttgart mit den Schwerpunktthemen ADAS, ES800-Produktfamilie und Cloud Development.
- 5 Die **escar USA 2018**, veranstaltet von ESCRYPT, fand im Juni statt. Über 300 Teilnehmer tauschten sich zu den neuesten Themen im Bereich Cyber Security in der Automobilindustrie aus.
- 6 ETAS Brasilien war auf dem **internationalen Symposium für Automobiltechnik (SIMEA)** in São Paulo vertreten. Im Fokus: Messen und Kalibrieren für turboaufgeladene Motoren.
- 7 Der **JSAE-Jahreskongress** (Society of Automotive Engineers of Japan) in Yokohama war für ETAS Japan ein voller Erfolg. Im Fokus: ADAS, Virtualisierung, Elektrifizierung und Cyber Security.
- 8 ETAS Frankreich präsentierte die Innovationen auf dem **Bosch TechDay** im Renault Technocenter in Guyancourt, Frankreich. Im Fokus: SCODE-CONGRA, Cyber Security, die ES800-Produktfamilie und Enterprise Automotive Data Management (EADM).
- 9 ETAS UK nahm am **Cenex Low Carbon Vehicle Event** in Millbrook, Großbritannien, teil. Ein Highlight war das ETAS Demo Car, ausgestattet mit SEMS (Simplified Emissions Measurement).
- 10 ETAS Frankreich nahm an der **30. SIA Powertrain Conference** in Rouen, Frankreich, teil. Ein Highlight war auch hier das ETAS Demo Car, ausgestattet mit SEMS (Simplified Emissions Measurement).



ETAS im Wandel

Interview mit Friedhelm Pickhard

ETAS feiert 2019 den 25. Geburtstag. Du selbst stehst seit acht Jahren an der Spitze des Unternehmens. Wie hat sich das Unternehmen in dieser Zeit entwickelt, was waren und sind die größten Veränderungen?

An erster Stelle möchte ich gerne die Verbreiterung des Portfolios nennen. So konnten wir beispielsweise durch die Akquisitionen der ESCRYPT GmbH und von TrustPoint Innovations Technologies, Ltd. die Präsenz im Bereich Cyber Security über die Marke ESCRYPT stark erweitern. Zudem haben wir unser Leistungsangebot für den kompletten V-Zyklus auch durch organisches Wachstum ausgebaut, beispielsweise durch neue Lösungen wie ETAS ASCMO, die ES800-Produktfamilie oder den Bereich Real Time Applications für Basissoftware, Engineering- und Consulting-Dienstleistungen.

Neben dem Ausbau des Portfolios entwickeln wir uns auch im Hinblick auf Methoden und Know-how kontinuierlich weiter. So nutzen wir beispielsweise seit mehreren Jahren SCRUM im Rahmen der agilen Software-Entwicklung. Wir übertragen nun dieses Vorgehensmodell auf die Portfoliosteuerung und -entwicklung unter Berücksichtigung der notwendigen Skalierung basierend auf dem SAFe-Ansatz (Scaled Agile Framework). Darüber hinaus haben wir eine Arbeitsgruppe zum Thema „Künstliche Intelligenz“ ins Leben gerufen. Bei all diesen Themen möchten wir vorne mit dabei sein und die Veränderung aktiv mitgestalten – und uns nicht fremdbestimmt von Trends und Marktentwicklungen antreiben lassen.

Als dritter großer Bereich ist der Ausbau unserer internationalen Präsenz zu nennen. Durch die Eröffnung neuer Standorte in Kundennähe streben wir danach, unsere Kunden auch lokal noch besser zu unterstützen, um so die Zusammenarbeit mit ETAS bestmöglich zu gestalten. Dies bedeutet auch, dass wir uns selbst immer wieder kritisch hinterfragen, wie unser bisheriges Zusammenarbeitsmodell seitens unserer Kunden bewertet wird. Neben guten Beispielen müssen und wollen wir auch aus kritischem Feedback unserer Kunden lernen – und dies als Chance und als Antrieb nutzen, uns auch in Zukunft kontinuierlich weiterzuentwickeln und zu verbessern.

Wie genau sieht das aus?

Vieles fängt mit einem Bewusstseinswandel an: Wie empfindet der Kunde die gesamte Interaktion mit uns? Welches Feedback erhalten wir von unseren Kunden? Dies schließt die Nutzung des Produkts als wichtigen Punkt ein, geht aber weit darüber hinaus. Dazu zählen beispielsweise die Fragen „Wie erlebt der Kunde die Informationsphase?“, „Erhält er schnell ein passendes Angebot?“, „Wie erfolgt die Lieferung?“ oder „Werden die Erwartungen an unseren Service erfüllt?“, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Unser Ziel ist es, unsere Kunden mit unseren Lösungen zu begeistern sowie jeden einzelnen Berührungspunkt mit uns zu einem positiven Erlebnis für den Kunden zu gestalten. Um dieses Leitbild im gesamten Unternehmen zu verankern, haben wir unter anderem im Rahmen internationaler Workshops mit allen Mitarbeitern die jeweiligen Kundenberührungspunkte transparent gemacht und Potentiale zur Verbesserung identifiziert – und verfolgen deren Realisierung konsequent nach.

Was bedeutet dies für die Konzeption und Entwicklung der Produkte?

Dies bedeutet für uns zu Beginn erst einmal „zuhören und verstehen“. Denn nur wenn wir unseren Kunden wirklich zuhören, ihre Probleme, Anwendungsfelder, Bedürfnisse und Herausforderungen wirklich kennen, verstehen und vollständig durchdrungen haben, sind wir in der Lage, für unsere Kunden nutzerstiftende Produkte und Lösungen zu entwickeln. Vor jeder Entwicklung steht zunächst „User Research“. Es ist also eine Abkehr vom sogenannten „Opinion-based Design“, also der Entwicklung oder Ausgestaltung von Produkten und Lösungen basierend auf individuellen, internen Meinungen, hin zum „Need-based Design“ auf Grundlage der tatsächlichen Bedürfnisse der Kunden.



Im Interview:
Silke Kronimus und Friedhelm Pickhard

Diese unter dem Term „Design Thinking“ laufende Methodik verändert den gesamten Produktentstehungs- und Entwicklungsprozess – und stellt kontinuierliche Iteration gemeinsam mit unseren Kunden in den Mittelpunkt. Grob skizziert folgt nach dem ersten Schritt des Zuhörens und Verstehens die Reflektion des Erlebten einschließlich der Ideen- und Konzeptentwicklung. Danach holen wir Kundenfeedback dazu ein und fahren erst nach positiver Rückmeldung mit der Weiterentwicklung fort. Wurde die Erwartungshaltung des Kunden nicht getroffen, beginnt die Iteration von vorne, bis wir das offizielle OK des Kunden für den nächsten Schritt erhalten.

Dies verdeutlicht, dass wir den Kunden aktiv in die Gestaltungsphase integrieren. Der intensive und direkte Kundendialog ist Grundlage für die Schaffung eines wirklichen Kundenmehrerts.

Wie reagieren die Kunden auf die Veränderung?

Wir erhalten sehr positives Feedback unserer Kunden zu dieser Vorgehensweise und sie fordern dieses Zusammenarbeitsmodell verstärkt auch aktiv ein. Wir freuen uns sehr über diese Rückmeldungen und sehen dies als Bestätigung unseres eingeschlagenen Weges – und darüber hinaus natürlich als Ansporn, uns in diesem Umfeld noch stärker zu engagieren.

Gibt es konkrete Beispiele, um dies zu verdeutlichen?

Unser Produkt zur interaktiven Dokumentation von Steuergerätesoftware, ETAS EHANDBOOK, wurde basierend auf dem Design-Thinking-Ansatz und dem nutzerzentrierten Gestaltungsprozess entwickelt. Sowohl unsere Konzepte als auch die Lösung sind unter Einbindung von Kundenfeedback entstanden. Jede neue Version wird im Hinblick auf die Realisierung eines konkreten Kundennutzens konzipiert, anstelle der reinen Realisierung von Features. Grundvoraussetzung dabei ist, dass der Kunde durch die Nutzung des Produkts bzw. der Gesamtlösung einen konkreten Mehrwert spürbar erlebt! Neben zufriedenen Kunden sehen wir auch die Auszeichnung einer anerkannten Fachzeitschrift als „Produkt des Jahres“ als Bestätigung für dieses Vorgehen.

Ein weiteres Beispiel umfasst die strategische Analyse aller Berührungspunkte eines großen, weltweiten Kunden mit unserem Unternehmen. In enger Abstimmung mit dem Kunden haben wir diese sogenannte „Customer Journey“ vollständig analysiert und so stringent Verbesserungspotential an unterschiedlichen Stellen identifiziert. In engem und kontinuierlichem Austausch mit dem Kunden haben wir gezielte Maßnahmen definiert und setzen diese jetzt um.

Was ist darüber hinaus erforderlich, um den sich ständig verändernden Rahmenbedingungen gerecht zu werden?

Die Unternehmenskultur spielt eine ganz entscheidende Rolle. Denn sie gibt den Rahmen für die interne Zusammenarbeit – und bildet somit auch gleichzeitig die Grundlage dafür, wie wir nach außen auftreten und wahrgenommen werden. Über unsere Initiative zur kontinuierlichen Weiterentwicklung unserer Unternehmenskultur streben wir danach, unser Markenversprechen auch bewusst nach innen zu leben. Dazu zählen beispielsweise regelmäßige Austauschtreffen aller Führungskräfte, offene Diskussionsrunden zwischen der Geschäftsführung und Abteilungen, intensivierete interne Kommunikation und die verstärkte Einbindung der Mitarbeiter, auf verschiedenen Ebenen. Denn auch nach innen müssen wir zuhören und verstehen!

Aus diesem Grund waren beispielsweise die ETAS-Mitarbeiter in Deutschland in die Gestaltung und den Bau unseres neuen Hauptsitzes in Stuttgart eingebunden und haben diesen aktiv mitgestaltet. Die starke Identifikation mit dem Gebäude wird schon beim Namen deutlich: ETAS Home ist mehr als nur ein Büro.

Zudem streben wir danach, den Kompetenzen und Fähigkeiten unserer Mitarbeiter den bestmöglichen Raum zur Entfaltung zu geben. Und wir müssen uns im Team immer wieder aufs Neue abstimmen und gemeinsam nach den besten Lösungen ringen. Denn ich bin überzeugt: Nur, wenn unsere Mitarbeiter begeistert von ETAS sind, werden wir es schaffen, durch unsere Lösungen und unser Verhalten konkreten Kundennutzen zu schaffen und so diese Begeisterung auch auf unsere Kunden zu übertragen – heute und auch in Zukunft!

Im Interview

Silke Kronimus ist Director Marketing and Communications bei der ETAS GmbH. **Friedhelm Pickhard** ist Vorsitzender der Geschäftsführung der ETAS GmbH.

INTERVIEW

Dr. Thomas Wollinger
über den sicheren Weg
zur Smart Mobility

BRENNPUNKT

Ganzheitliche
IT-Security gegen
Automotive Ransomware

SMART FACTORY

Vernetzte Fertigung
braucht ganzheitlichen
Schutz gegen Cyberattacken

ESCRYPT Security-Special

„Harmonisches Zusammenspiel“

Dr. Thomas Wollinger über holistische Security fürs vernetzte Fahrzeug

Die Automobilbranche befindet sich im Umbruch. Automotive Security wird zum kritischen Erfolgsfaktor. Im Interview erläutert Dr. Thomas Wollinger, Geschäftsführer der ESCRYPT GmbH, wie Denken und Handeln hier gerade die Richtung ändern – und warum es dafür einen Dirigenten braucht.

Herr Dr. Wollinger, vollzieht sich in der Automobilbranche gerade ein Bewusstseinswandel im Hinblick auf das Thema Security?

Dr. Thomas Wollinger: Die Entwicklung hier ist tatsächlich sehr spannend. Die Branche steht ja insgesamt vor einem fundamentalen Wandel – bis hin zu gänzlich neuen Geschäftsmodellen, die künftig weniger auf dem Verkauf von Autos, sondern mehr auf datengetriebenen Services beruhen. Die zunehmende Digitalisierung und Konnektivität haben den Abschied von traditionellen Fahrzeugplattformen mit statischen Steuergeräten hin zu Ethernet-basierten Plattformen mit verteilten und vernetzten ECUs längst eingeläutet. Da werden einzelne eingebettete Security-Funktionen allein nicht mehr ausreichen. Man muss über das Fahrzeug hinaus denken und handeln – holistisch eben.

Wie meinen Sie das?

Dr. Thomas Wollinger: Wenn wir über die Zukunft sprechen, reden wir über vernetztes und autonomes Fahren. Und das beruht auf Echtzeitdatenaustausch. Die Angriffsfläche erweitert sich dadurch enorm und die Bedrohung bekommt eine ganz neue Dimension. Denn wenn Fahrzeuge zu rollenden Computern im Netz werden, wird IT-Sicherheit zu einer Frage der persönlichen Sicherheit.

Das „System Auto“ muss daher komplett abgesichert werden, aber auch die Kommunikation der Fahrzeuge untereinander und mit Verkehrsanlagen und auch die Verkehrsinfrastruktur selbst. Und das über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Fahrzeuge, die 15 Jahre oder länger auf der Straße sind, müssen wir vor Cyberangriffstechniken schützen können, die wir heute noch gar nicht kennen. Und dafür müssen wir beizeiten die nötigen Prozesse und die notwendige

Organisation vorhalten. „Holistic Automotive Security“, wie wir sie bei ESCRYPT verstehen, benötigt also eine wirksame Absicherung des gesamten Systems und seiner Infrastruktur, und zwar dauerhaft über den gesamten Lebenszyklus hinweg und mit einer Organisation dahinter, die genau das ermöglicht.

So weit die graue Theorie. Wie soll das in der Praxis aussehen?

Dr. Thomas Wollinger: Ein gutes Beispiel ist unsere Intrusion Detection and Prevention Solution: Dabei überwacht Security-Software im Fahrzeug die zentralen Steuergeräte und Gateways. Anomalien in der Bordnetzkommunikation werden erkannt, dokumentiert und an ein Security Operations Center im Backend weitergeleitet. Dort werden die aggregierten Daten über Analysetools ausgewertet und bei Cyberattacken gemäß festgelegter „Incident Response Procedures“ Security-Updates an die gesamte Fahrzeugflotte ausgebracht. Der große Vorteil: Neue Angriffsmuster werden bereits erkannt, sobald sie einzelne Fahrzeuge treffen und münden direkt in Schutzmaßnahmen für die gesamte Flotte. Es entsteht eine Art Immunsystem, in dem die IT-Sicherheitsmechanismen über den gesamten Lebenszyklus nachhaltig gepflegt werden und organisatorisch unterfüttert sind.

Das heißt, die IT-Sicherheit ihrer Fahrzeugflotten hängt für die Autobauer nicht nur von den Security-Maßnahmen selbst, sondern vielmehr auch von deren Koordination und Management ab?!

Dr. Thomas Wollinger: Völlig richtig. Die Absicherung ihrer Fahrzeugflotten wird für die OEMs zu einer andauernden komplexen Aufgabe von hoher Wichtigkeit. Sie benötigen hier vorausschau-

Dr. Thomas Wollinger,
Geschäftsführer ESCRYPT GmbH



ende Konzepte, feste Security-Strukturen und ausreichende Ressourcen. Und sie benötigen ein zentrales Security-Management, das ein harmonisches Zusammenspiel aller Security-Maßnahmen sicherstellt und alle Beteiligten beim OEM selbst, aber auch externe Dienstleister, Zulieferer und Werkstätten durchtaktet. Ähnlich einem Dirigenten, der ein Orchester führt und entwickelt.

So wie die Autohersteller heute schon die Prozesse und Anforderungen ihres Kerngeschäfts orchestrieren, müssen sie künftig auch die Automotive Security orchestrieren. Denn der Weg zur Smart Mobility führt nur über wirksame IT-Sicherheit. ■

„Wenn Fahrzeuge zu rollenden Computern im Netz werden, wird IT-Sicherheit zu einer Frage der persönlichen Sicherheit.“

Lösegeldforderung aus dem Armaturenbrett

WannaDrive? Gegen Automotive- Ransomware hilft ganzheitliche IT-Security



Spätestens seit der WannaCry-Attacke im Mai 2017 dürfte es auch im Bewusstsein der Autobranche angekommen sein: Crypto-Ransomware ist eine reale Bedrohung. Dank Smart Mobility und funktionaler Digitalisierung werden die Cyberkriminellen künftig auch in Fahrzeugen auf Beutezug gehen.

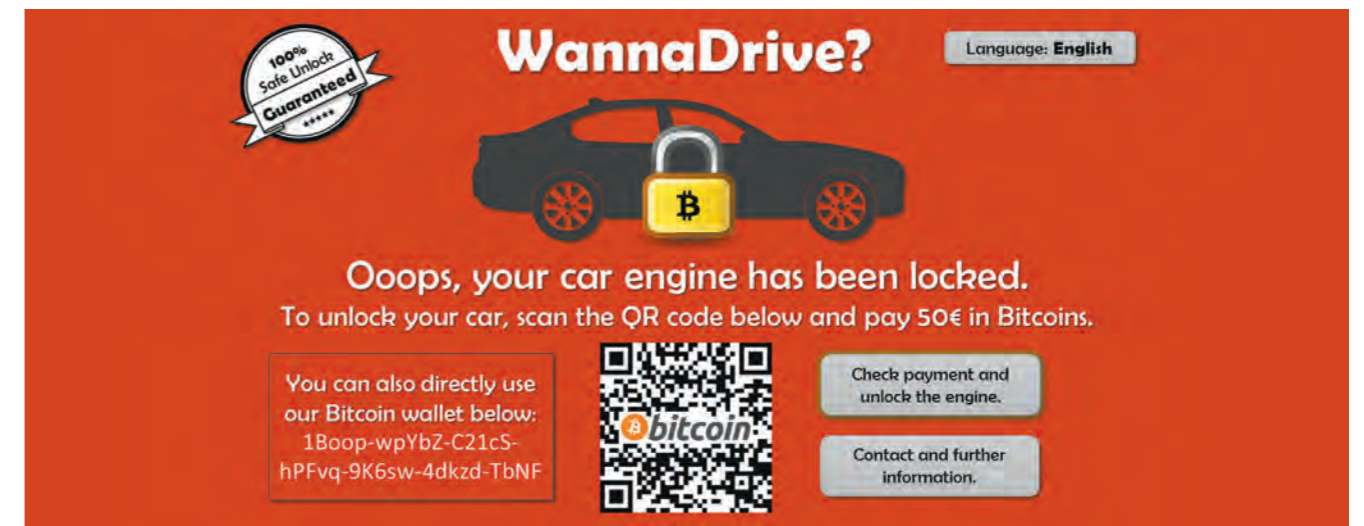
Ins Visier der Online-Erpresser werden dabei vor allem kommerzielle Fahrzeuge und Fahrzeugflotten geraten: Lastwagen etwa, die engen Lieferplänen folgen oder verderbliche Güter transportieren, Busunternehmen, Mietwagen- und Carsharing-Flotten, teure Baumaschinen und Spezialfahrzeuge etc. Gelingt es den Online-Erpressern, diese per Ransomware in digitale Geiselhaft zu nehmen, dann haben sie gute Erlöschancen.

Ransomware-Attacken mit geringem Aufwand realisierbar

Obwohl bis dato keine erfolgreichen Ransomware-Attacken auf Fahrzeuge bekannt sind, lässt sich aus der angewandten Praxis in

anderen Bereichen sehr wohl ein typisches Angriffsszenario ableiten. Cyberkriminelle greifen hier zumeist auf bereits existierende Ready-to-use-Ransomware-Kits oder Ransomware-as-a-Service-Angebote zurück, Bot-Master und Bitcoin-Bezahlsystem inklusive. Bislang zielen solche Ransomware-Kits vor allem auf klassische Desktops und Server-IT. Aber mit steigender Zahl angreifbarer Fahrzeuge und erpressbarer Flottenbetreiber im digitalen Netz werden unweigerlich auch Ransomware-Varianten für Automotive Linux oder AUTOSAR auftauchen.

Die möglichen Einfallstore für Ransom-Malware indes sind heute schon zahlreich – Webseitenaufrufe über das Infotainment-System, im Fahrzeug empfangene Nachrichten (z. B. per E-Mail, SMS, Messengerdienst oder Digitalradio), ans Fahrzeug angeschlossene



Hat die Ransom-Malware erst einmal das System gekapert, lässt sich das Fahrzeug nur schwer aus der digitalen Geiselhaft befreien

Smartphones oder Navigationsgeräte, FOTA-Updates, Ferndiagnosen oder Cloud-Services des Autoherstellers.

Sicherheitsingenieure von ESCRYPT haben eine solche Ransomware-Attacke bereits „erfolgreich“ am Modell simuliert. Ein Raspberry Pi mit Linux OS und Touchscreen als automobiles Infotainment-System wurde dabei mit einem echten Tachometer-Steuergerät mit Originalhersteller-Firmware über eine Gateway-ECU und ein proprietäres Busnetzwerk verbunden – ähnlich wie es in einem normalen Fahrzeug auch der Fall wäre. Der Raspberry als Host-ECU wurde mit einer Python-basierten Ransomware über die USB-Schnittstelle „infiziert“. Wie beabsichtigt, blockierte der Ransomware-Client daraufhin den Tachometer und stellte dessen Geschwindigkeitsanzeige permanent auf Höchstgeschwindigkeit. Zugleich erschien auf dem Touchscreen des „Infotainment-Systems“ die Lösegeldforderung mit Zahlungsanweisung auf ein anonymes Bitcoin-Konto (Bild oben). Das Fazit: Ransomware-Attacken auf Fahrzeuge sind eine echte, leicht zu realisierende Bedrohung – sofern das Niveau der IT-Security nicht der zunehmenden Vernetzung der Autos angepasst wird.

Ganzheitlicher Security-Ansatz beugt vor

Heutige Fahrzeuge bieten zwar bereits zahlreiche Angriffspunkte, halten aber oft kein Backup für wichtige Daten und Funktionalitäten vor. Sie erhalten außerdem keine regelmäßigen Security-Updates, verfügen meist nur über einfache (Gateway-)Firewalls und selten über Systeme zur automatischen Angriffserkennung und -abwehr. Hier nachzubessern ist meist schwierig und kostenintensiv. Am wirksamsten lässt sich Fahrzeug-IT gegen Ransomware und andere Cyberattacken schützen, indem die Hersteller von vornherein, bei der Entwicklung der Fahrzeugplattform umfassend wirksame IT-Sicherheit verankern. Ein solcher ganzheitlicher Ansatz muss

das gesamte Fahrzeugsystem einschließlich seiner IT-Infrastruktur, den gesamten Fahrzeuglebenszyklus bis hin zur Stilllegung sowie die gesamte Organisation, inklusive festgelegter Security-Prozesse und Security-Governance, einbeziehen.

Der ganzheitliche Schutz des Fahrzeugs verlangt demnach nach einer Reihe ineinandergreifender Security-Maßnahmen: Im Fahrzeug selbst helfen eingebettete Security-Komponenten, Hacker-Angriffe und Schadsoftware mit bekannten Signaturen abzuwehren. Auch werden über ein Intrusion Detection and Prevention System (IDPS) kritische Anomalien in der Bordnetzkommunikation wie etwaige Ransomware-Angriffe erkannt und ausgeschaltet – entweder direkt im Fahrzeug oder über ein angebundenes Security Operations Center (SOC) im Backend, das bei einem neu erkannten Angriffsmuster entsprechend wirksame Security-Updates für die gesamte Fahrzeugflotte verteilen kann. Und sollte eine Ransomware-Attacke doch einmal Erfolg haben, braucht es eine schnelle, wirkungsvolle Reaktion, beispielsweise mithilfe zuvor festgelegter „Incident Response Procedures“, die Gegenmaßnahmen vorgeben – notfalls bis hin zur Lösegeldzahlung.

Die potentielle Bedrohung durch Ransomware im Auto führt eines deutlich vor Augen: Ganzheitlich wirksame Automotive Security ist kein lästiger Kosten-, sondern ein entscheidender Erfolgsfaktor. Sie hilft Flottenbetreibern und Autoherstellern, sich gegen Online-Erpressung, Rückrufaktionen und Schadensersatzforderungen zu wappnen. ■

Autor

Dr.-Ing. Marko Wolf ist Head of Consulting & Engineering bei ESCRYPT.

Einbruchschutz für smarte Fabriken

Vernetzte Fertigung braucht ganzheitlichen Schutz gegen Cyberattacken



Die Vorteile vollvernetzter, automatisierter und selbststeuernder Industrie-4.0-Prozesse sind in aller Munde. Dass sich neue Risiken und Angriffsflächen auftun, wenn Produktionsanlagen via Industrial Ethernet und Internet Protocol (IP) erreichbar sind, wird seltener thematisiert. Um cyberkriminelle Einbrecher und Erpresser abzuwehren, müssen ganzheitliche IT-Sicherheitskonzepte her.

Der Auftrag eilt. Rund um die Uhr läuft die Produktion auf Hochtouren. Dann fallen Touchscreens an mehreren Anlagen aus. Bei der Überprüfung fällt auf, dass auch der Zugriff auf zentrale Prozessdaten blockiert ist. Bald darauf geht eine Erpressermail ein.

Das Szenario ist nicht aus der Luft gegriffen. Allein seit 2016 rollten sechs große Cyberangriffswellen, die laut dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) teils mehrwöchige Betriebsausfälle und Millioneneinbußen in betroffenen Unternehmen verursachten. Angriffe auf Anlagensteuerungen und Industrial-PCs häufen sich laut BSI, weil zunehmend vernetzte Prozesse neue Angriffsflächen für Cyberkriminelle bieten. Entsprechend besorgt klingt BSI-Präsident Arne Schönbohm:

„Wir beobachten immer mehr IT-Sicherheitsvorfälle, die in immer kürzeren Abständen auftreten und eine neue Qualität aufweisen.“

Eine beunruhigende Botschaft am Vorabend der Industrie 4.0.*

Industrial Ethernet: Mehr Performance, aber neue Risiken

Die Industrie 4.0 verspricht effizientere, transparentere und flexiblere Fertigungsprozesse. Doch auch die Risiken nehmen zu. Industrial Ethernet ersetzt bisherige Feldbusse. Fertigungssysteme lassen sich via Internet Protocol (IP) erreichen. Mit der Öffnung für die Außenwelt steigt die Gefahr unbefugter Zugriffe auf Steuerungssoftware und sensible Daten. Die zuletzt häufig erfolgreichen Angriffe zeigen, dass selbst global agierende Konzerne mit hochentwickelten IT-Systemen die Risiken unterschätzen.

Auch kleine und mittlere Betriebe sparen an der Cyber Security. Viele vermuten, ihre Produktion sei für Hacker uninteressant. Doch gerade weil IT-Systeme in der Fertigung pausenlos laufen und Updates dabei oft zu kurz kommen, sind sie besonders angreifbar; und das auch durch automatisierte Attacken. Selbst nicht vernetzte Anlagen sind bei Wartungen oder durch unkontrollierte USB-Schnittstellen in Gefahr. Hinzu kommt, dass Fertigungsbetriebe als Teil größerer Lieferketten erpressbar sind. Und nicht zuletzt wird Industrial IT-Security durch neue Regularien wie das IT-Sicherheitsgesetz zum Muss.

Umsetzung erfordert Expertise

Nur ganzheitliche Sicherheitskonzepte können vernetzte Produktionsanlagen zuverlässig schützen. Auf Basis detaillierter Status-quo-Analysen und mit fundiertem Systemverständnis für die heterogene IT im Produktionsumfeld gilt es, Risiken systematisch zu erfassen, zu bewerten und Sicherheitsziele zu definieren. Zu beachten ist, dass Wartungen und Updates umsetzbar sein müssen, wo Anlagen rund um die Uhr laufen und dass ein Passwortschutz wenig praktikabel ist, wo viele Bediener auf einzelne Systeme zugreifen. IT-Abteilungen, die sonst Büro-IT betreuen, können holistische Security-Konzepte für die Produktion kaum allein erstellen. Hier ist spezifische Expertise gefragt.

Denn es gilt, Security auf allen Ebenen zu adressieren und eine Governance zu entwickeln, um die IT-Security in Organisation, Prozessen und Köpfen zu verankern. Wirksamkeitsprüfungen im PDCA-Zyklus (Plan, Do, Check, Act) sind ebenso wichtig wie ein Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS). Der ganzheitliche Schutz muss Gefahren vorbeugen, kritische Vorfälle erkennen, sie zügig abwehren – und in der Lage sein, Schlüsse für künftige Gefahren daraus zu ziehen. Nur so ist die Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit und Authentizität sämtlicher IT-Komponenten und -Systeme in der vernetzten Produktion dauerhaft sicherzustellen.

Konkrete Schutzmaßnahmen

Aufgrund der heterogenen IT-Systeme sind bestehende Fertigungslinien schwer zu schützen. Es ist ratsam, den Schutz einzelner Maschinen oder Sicherheitszonen in vorgeschaltete Systeme zu

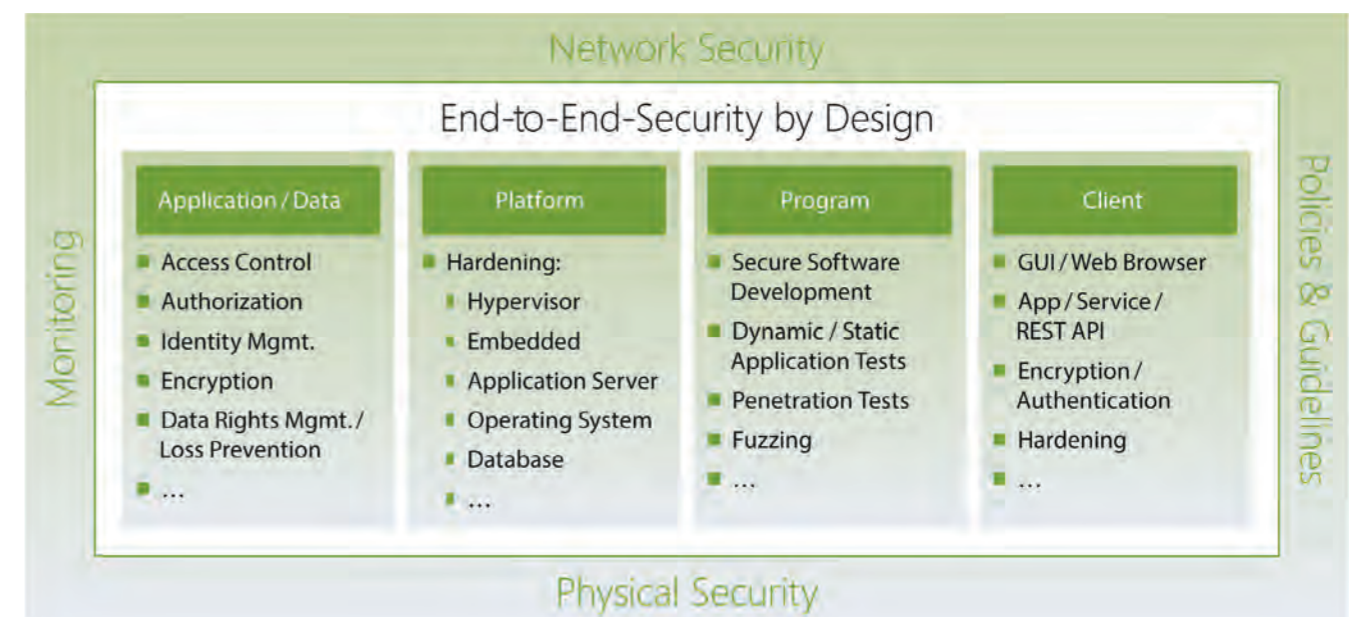
verlagern. Diese schirmen die Prozesskommunikation von außen ab und filtern verdächtigen Netzverkehr heraus. Die Auslagerung erlaubt es zudem, Antivirensoftware, Angriffsabwehrfunktionen oder Applikations- und Benutzererkennungen bei laufender Fertigung zu aktualisieren. Schutz bieten auch Zonenmodelle, in denen Firewalls die Kommunikation zwischen einzelnen Fertigungszonen überwachen. Sie entscheiden anhand von Quell- und Zielinformationen, ob und welcher Netzverkehr zulässig ist. Beim Einrichten der Zonen sollten IT- und Fertigungsverantwortliche eng kooperieren. Zudem ist darauf zu achten, dass eine solche unterteilte Security-Umgebung mit Blick auf leichte Updates, Änderungen oder gesetzeskonformes Reporting administrierbar bleibt.

Best Practice: End-to-End-Security by Design

Bei neu geplanten Smart Factories lässt sich Industrial Cyber Security dagegen direkt in die Soft- und Hardwaresteuerungen der Fertigungslinien integrieren. Security-Organisation, das fortlaufende IT-Sicherheitsmanagement und die Absicherung der Komponenten und Systeme können von Beginn an in Gleichklang gebracht und auf den Gesamtlebenszyklus der Anlagen ausgelegt werden. Mit dem Ansatz „End-to-End-Security by Design“ entsprechen Fertigungsanlagen vernetzten IT-Systemen, deren Schutz zu einem Kernelement der Industrie 4.0 wird. ■

Autor

Norman Wenk ist Gruppenleiter Enterprise IT Security Consulting bei ESCRYPT.



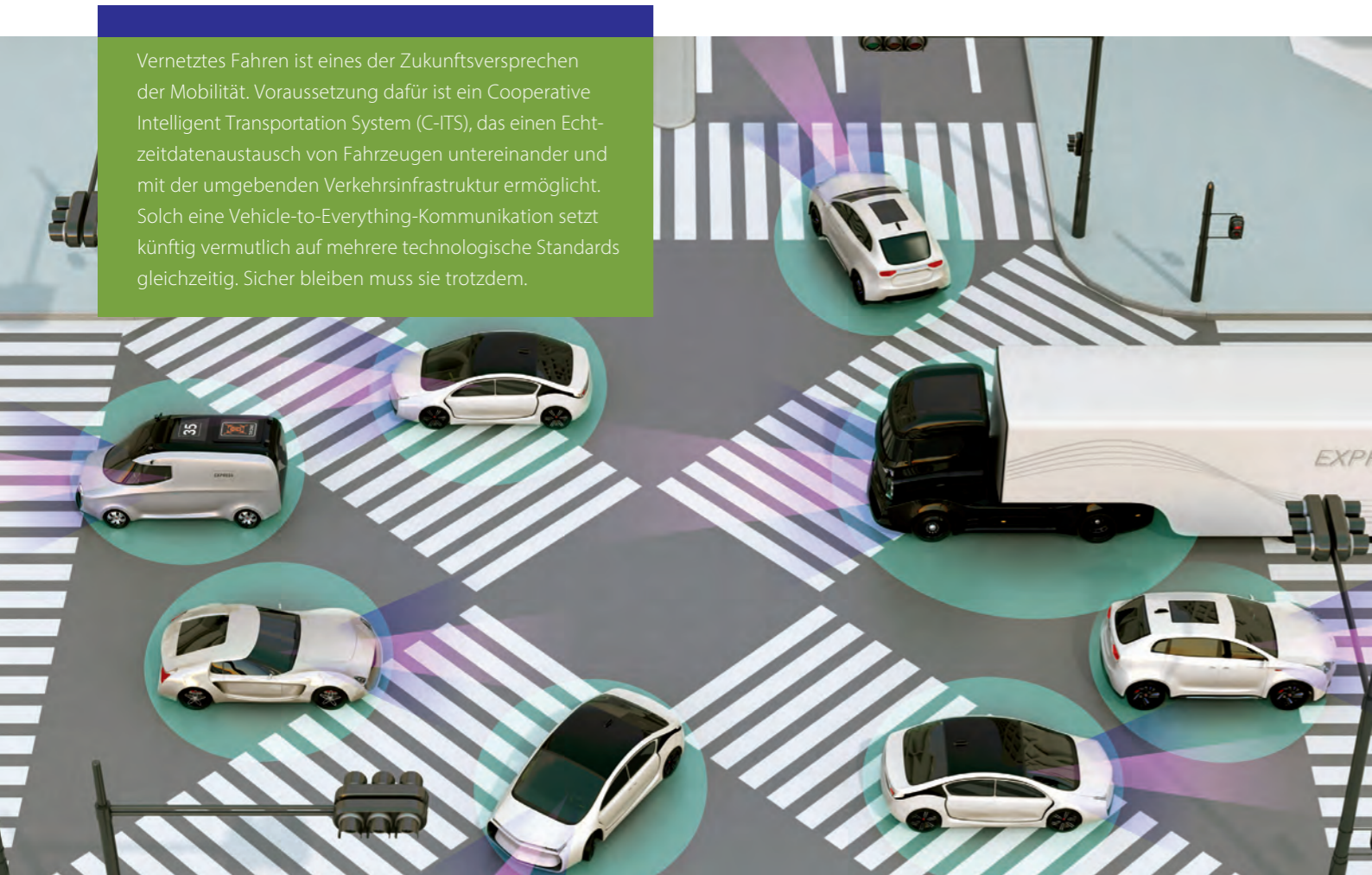
Best Practice – End-to-End-Security by Design

*) Quelle: BSI-Magazin 2018/1

Homogene Sicherheit für hybride V2X-Kommunikation

Einheitliche Lösung sichert vielfältigen Datenaustausch beim vernetzten Fahren

Vernetztes Fahren ist eines der Zukunftsversprechen der Mobilität. Voraussetzung dafür ist ein Cooperative Intelligent Transportation System (C-ITS), das einen Echtzeitdatenaustausch von Fahrzeugen untereinander und mit der umgebenden Verkehrsinfrastruktur ermöglicht. Solch eine Vehicle-to-Everything-Kommunikation setzt künftig vermutlich auf mehrere technologische Standards gleichzeitig. Sicher bleiben muss sie trotzdem.



Bislang basiert direkte V2X-Kommunikation vornehmlich auf dem Dedicated-Short-Range-Communication-(DSRC-)Standard ITS-G5. Der Datenaustausch zwischen Fahrzeugen und Verkehrsanlagen erfolgt dabei quasi in Form einer direkten WLAN-Kommunikation. Doch dabei wird es nicht bleiben. Schon gibt es Bestrebungen, den Mobilfunkstandard LTE-V (heute 4G, alsbald auch 5G) in Zukunft ebenfalls zum V2X-Datenaustausch zu verwenden. Dank neuartiger Mobilfunkchips in den Endgeräten lassen sich so künftig auch

andere Verkehrsteilnehmer (z. B. Fußgänger oder Radfahrer) in Form eines direkten Ad-hoc-Datenaustausches (C-V2X Autonomous) zwischen den Endgeräten in die Kommunikation mit einbeziehen. Parallel kommen weitere standardisierte Konzepte hinzu: Mobile Edge Computing (MEC), das Nachrichten über ein zelluläres Netzwerk im Nahbereich verteilt (z. B. für Stauendwarnungen) und der klassische Mobilfunk über Sendemasten zur Kommunikation mit Cloud und Backend-Services (siehe Bild 1).

Einheitliche, intelligente Struktur des Protokoll-Stacks

Höchstwahrscheinlich werden wir es künftig mit einer mannigfaltigen V2X-Kommunikation zu tun haben, die sich je nach Anwendungsfall und Entität verschiedener Kanäle und Standards bedient. Bleibt die Frage: Wie lässt sich eine derart hybride V2X-Kommunikation effizient absichern? Die verschiedenen Übertragungswege nun auch noch mit unterschiedlichen Security-Ansätzen zu belegen, wäre hier genau die falsche Antwort. Stattdessen bedarf es eines Security-Konzepts, das einheitlich über die gesamte V2X-Kommunikation mit ihren vielfältigen Anwendungsfällen hinweg wirkt.

Wie lässt sich eine derart hybride V2X-Kommunikation effizient absichern?

Die Lösung liegt in einer für alle V2X-Geräte und -Entitäten einheitlichen, intelligenten Struktur des Protokoll-Stacks für die V2X-Kommunikation (siehe Bild 2): Auf Ebene der Anwendung oder des Endgeräts wird die V2X-Nachricht generiert und an die Transport- und Vermittlungsebene weitergereicht. Dort wird über die Schnittstelle zur Security-Komponente der Security Header in die V2X-Nachricht eingebracht. Der Security Header enthält die Signatur der Nachricht sowie das dazugehörige Zertifikat. Falls nötig, wird die Nachricht in einem zweiten Schritt symmetrisch verschlüsselt. Die Informationen zum symmetrischen Schlüssel werden dann dem Header mitgegeben, um den Empfängern der V2X-Nachricht die Entschlüsselung zu ermöglichen. Um zugleich den Datenschutz der kommunizierenden Entitäten im V2X-Netz zu gewährleisten, wird die V2X-Nachricht

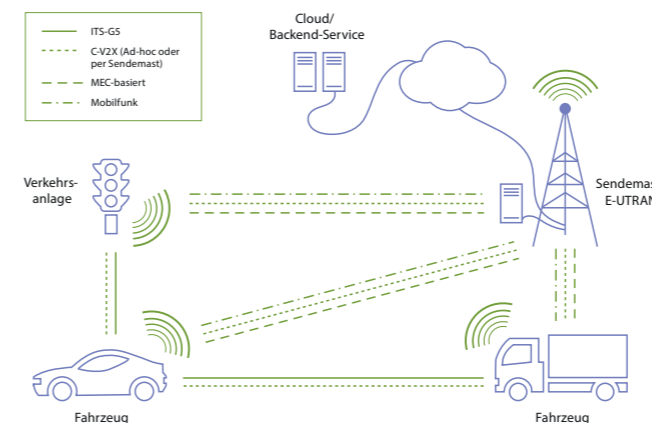


Bild 1: Hybride V2X-Kommunikationsarchitektur

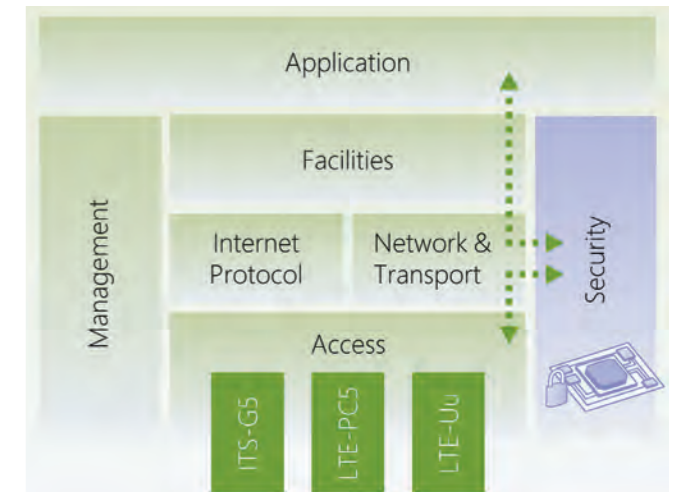


Bild 2: Software-Architektur für einheitliche V2X-Security bei hybrider Kommunikation

zuerst signiert und dann verschlüsselt. Auf diese Weise hält die Absicherung des V2X-Datenaustausches auch in einem hybriden Kommunikationsnetz allen Anforderungen stand: Integrität der Daten, Authentizität des Absenders, Autorisierung des Senders, Replay Detection, Vertraulichkeit, Datenschutz (Privacy Protection), funktionale Zuverlässigkeit (Reliability) und Widerruf von Zertifikaten (Revocation of Trust).

CONCORDA-Projekt als Probelauf

Hybride Fahrzeugkommunikation ist eine sinnvolle und wünschenswerte Weiterentwicklung im Hinblick auf das vernetzte Fahren. Auf diese Art können mehr Endsysteme, Verkehrsteilnehmer und Services am V2X-Datenaustausch teilhaben. Zugleich ist und bleibt IT-Sicherheit eine zwingende und grundlegende Voraussetzung für V2X. Mit einem intelligenten Konzept lässt sich eine homogene und effiziente IT-Security für die V2X-Kommunikation herstellen, die die unterschiedlichen Kommunikationskanäle und Standards überspannt. Ein Probelauf erfolgt im von der Europäischen Union mitfinanzierten und unter anderem von ESCRYPT, der Telekom, Nokia, Bosch und VW begleiteten Projekt CONCORDA (Connected Corridor for Driving Automation) auf Teststrecken in den Niederlanden, Belgien, Deutschland, Frankreich und Spanien. Bis Mitte 2020 wird sich dort erweisen, wie sich ein hybrides V2X-Kommunikationssystem mit ITS-G5 und LTE-Konnektivität sowie einer übergreifenden IT-Sicherheitsarchitektur in der Praxis bewährt. ■

Autoren

Dr. Norbert Bißmeyer ist Project Manager bei ESCRYPT.
Jan-Felix van Dam ist Security Engineer bei ESCRYPT.

Automotive Security von innen heraus

Schutz durch Hardware-Security-Module (HSM) im ECU-Hauptprozessor

Als Rückgrat der fahrzeuginternen Kommunikation und Funktionssteuerung brauchen elektronische Steuergeräte (ECUs) zuverlässigen Schutz vor unberechtigten Zugriffen. Hardware-Security-Module bieten ihn, indem sie Sicherheitsfunktionen direkt im Hauptprozessor des Steuergeräts verankern. In Verbindung mit Security-Software-Stacks bilden sie den Kern jedes wirksamen Fahrzeugschutzes.

Wenn Chip-Tuner in Antriebssteuergeräte eindringen und Systemparameter verschieben, sind ihnen Lärm- und Umweltschutz oft völlig egal. Viel beunruhigender ist es allerdings, dass sie überhaupt auf elektronisch gesteuerte Fahrzeugsysteme zugreifen können.

Nicht auszudenken, was böswillige Eingriffe in Antriebs- und Fahrwerksteuergeräten auslösen können. Gerade im vernetzten Fahrzeug kann jedes Steuergerät im Bordnetz zum Angriffsziel werden. Damit Unbefugte weder Software manipulieren können noch kritisches Schlüsselmaterial in die Hände bekommen, brauchen moderne Fahrzeuge zuverlässige IT-Sicherheitsmechanismen, die sie von der Außenwelt abschirmen. Genau das leisten Hardware-Security-Module (HSM), mit denen Sicherheitsfunktionen direkt in ECUs implantiert werden.

Automotive-spezifische Hardware-Security-Module

Beim HSM handelt es sich um eine Hardwarekomponente, die Sicherheitsfunktionen physikalisch kapselt. Als integrierte Chips sind sie speziell für IT-Sicherheitsanwendungen ausgelegt. Typischerweise verfügen sie über einen eigenen CPU-Core, verschiedene Datenspeicher (z. B. RAM, ROM oder Flash) und kryptografische Hardwarebeschleuniger. Bei der Verwendung im Fahrzeug kommen spezifische Anforderungen hinzu. Der Kostendruck erfordert eine hocheffiziente Integration des HSM. Sichere Schnittstellen zwischen ECU-Anwendung und HSM sind ebenso zu gewährleisten wie Debug- und Testing-Schnittstellen für die Analyse von Fehlfunktionen. Auch sollen HSM kryptografische Informationen mit minimaler Latenz verarbeiten und die automotive-typische Temperaturbeständigkeit aufweisen.

Solche Hardware-Security-Module mit automotive-gerechter Architektur bieten heute mehrere führende Chip-Hersteller an, darunter Infineon, ST Microelectronics, Renesas und NXP. Die Grundidee: Mithilfe des eigenen Core-Prozessors stellen die HSM alle nötigen IT-Security-Stammfunktionen für Automotive-Use-Cases bereit. Sei es eine AES-128-Bit-Hardware-Engine, ein Zufallszahlengenerator (TRNG) zum Generieren von Schlüsselmaterial, das hardwaregeschützte Speichern kryptografischer Schlüssel, seien es Flash- und Debug-Funktionen oder der eigene vom Systemspeicher unabhängige HSM-RAM (siehe Bild 1).

Passgenaue Security-Software und Echtzeitkommunikation

Wirklich zum Leben erweckt wird ein solches HSM erst durch einen Secure-Software-Stack. Wenn das HSM der „Zellkern“ der IT-Security im Fahrzeug ist, dann ist die HSM-Security-Software ihr „genetischer Code“. ESCRYPTE liefert ihn in Form der Security-Firmware CysurHSM – passgenau ausgelegt auf Automotive HSM verschiedener Anbieter. CysurHSM verknüpft die vorhandene Hardware-Security-Peripherie mit den jeweiligen Applikationen von HSM und Host-Controller. Auch bestückt die Firmware das HSM mit einer umfassenden kryptografischen Bibliothek inklusive symmetrischer und asymmetrischer Verschlüsselungsmechanismen sowie weiterer HSM-basierter Security-Funktionen. Auch die nötigen AUTOSAR- und nicht-AUTOSAR-kompatiblen Schnittstellen, um HSM in typische Fahrzeugsteuergeräte zu integrieren, bringt CysurHSM mit.

Kernelement der Software-Architektur ist ein Echtzeitbetriebssystem. Dieses ist spezifisch auf Automotive-ECUs ausgerichtet,

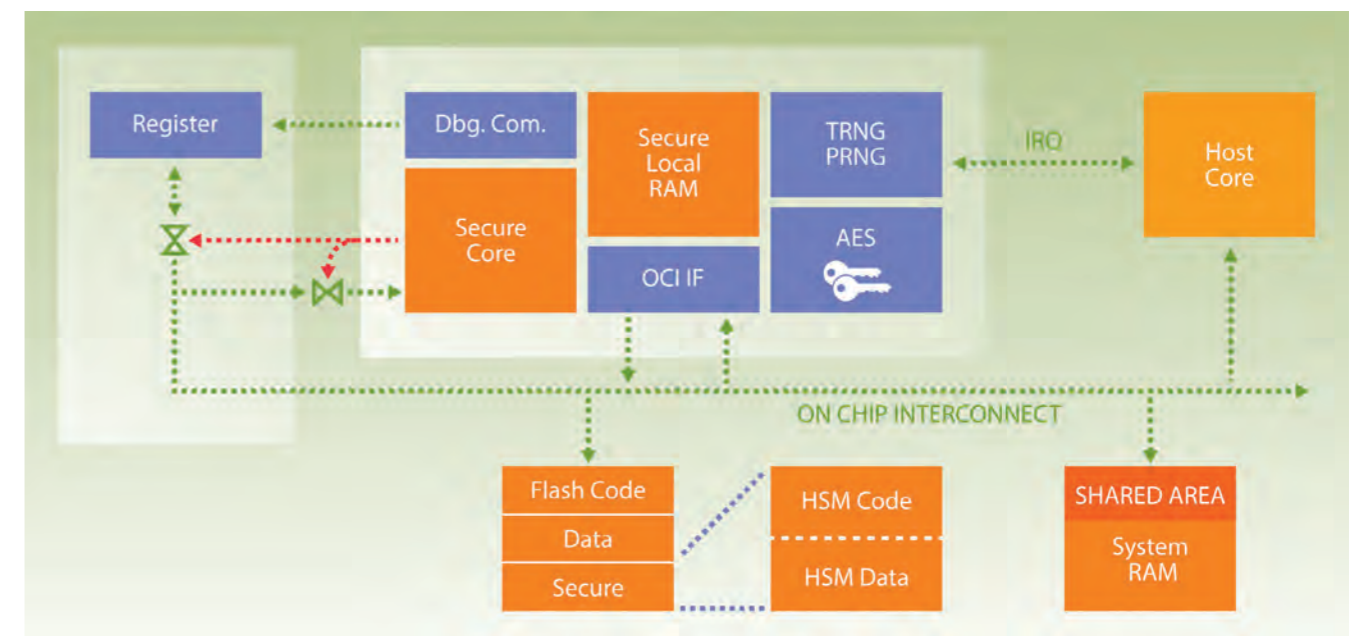


Bild 1: Hardware-Architektur des Hardware-Security-Moduls (HSM)

nach ISO 26262 zertifiziert und es unterstützt Echtzeitfunktionen des HSM – etwa eine sichere fahrzeuginterne Echtzeitkommunikation. Das Betriebssystem arbeitet mit minimalem Laufzeit-Overhead und ist MISRA-C-konform. Ein Session-Manager sorgt dafür, dass Tasks gemäß ihrer Priorität abgearbeitet werden. So hat die Validierung neuer Nachrichten auf dem Fahrzeugbus Vorrang vor nicht zeitkritischen Operationen. Hinzukommt ein Keystore-Manager, welcher den Zugriff auf sowie das Generieren, Speichern und Löschen von Schlüsselmaterial im HSM regelt und dabei symmetrische und asymmetrische Schlüssel unterschiedlicher Länge berücksichtigt. Die kryptografische Bibliothek (CycurLIB) stellt die kryptografischen Primitive (ECC, RSA) bereit und greift dafür auf die Kryptografiebeschleuniger des HSM zurück. Bei Bedarf lässt sich unter Zugriff auf die Kryptobibliothek auch eine SHE-Emulation auf dem HSM ausführen, um erweiterte automotive-spezifische Anforderungen (SHE+) zu erfüllen. Obendrein sichern spezifische HSM-Treiber die Kommunikation zwischen HSM und Host-Prozessor, wobei ein AUTOSAR-kompatibler Cryptographic Service Manager (CSM) direkt an der Schnittstelle zum HSM dafür sorgt, dass AUTOSAR-Applikationen jederzeit auf das Modul zugreifen können (siehe Bild 2).

- Leistungsfähige Hardware-/Software-Codesign-Plattform für kundenspezifische Applikationen mit Hochleistungs-Verschlüsselungsanforderungen
- Ermöglicht einfache Kundenintegrationen durch standardisierte Schnittstellen zum HSM
- Dank modularer Struktur bedürfnisgerecht anpassbar und voll programmierbar
- Multi-Core-Unterstützung

Auf dieser Grundlage unterstützt der HSM-Software-Stack ein breites Spektrum an Security-Use-Cases. Er liefert eine standardisierte Schnittstelle, über die – basierend auf starker Kryptografie – entweder im HSM selbst oder im Zusammenspiel mit dem Host-Prozessor vielfältige IT-Sicherheitsfunktionen umsetzbar sind. Das fängt beim sicheren Booten an, also der Überprüfung des hinterlegten Codes im Flashspeicher bei jeder ECU-Initialisierung, geht mit der Runtime Manipulation Detection und sicherem Flashen samt Authentifizierung der Absender von Softwaredownloads weiter und reicht bis zu einer Secure-Log-Funktion zur durchdachten Dokumentation sicherheitskritischer Ereignisse. Grundprinzip ist

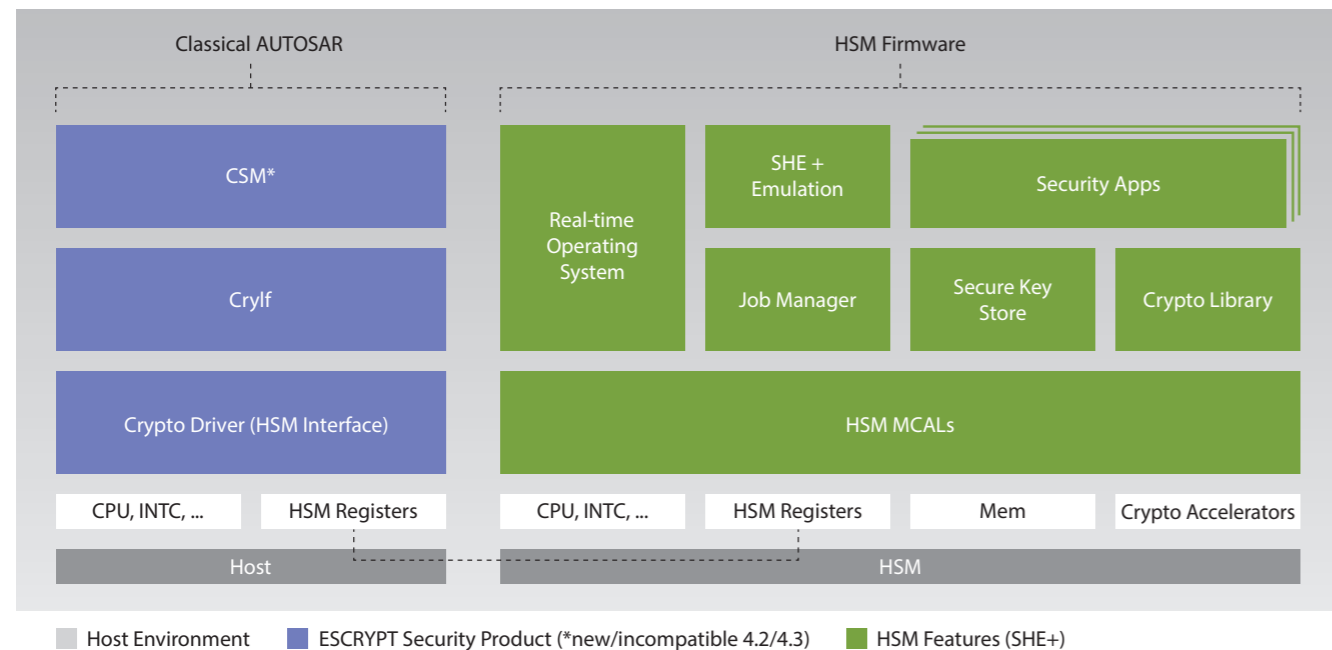


Bild 2: Software-Architektur des Hardware-Security-Moduls (HSM)

Leicht zu implementieren und multifunktional

Verglichen mit rein softwaregestützten Lösungen ist ein Hardware-Security-Modul deutlich leistungsstärker. Da die Sicherheitsfunktionen physikalisch gekapselt sind, kann sich der Host-Controller der ECU ganz den eigenen Aufgaben widmen. In Verbindung mit der HSM-Security-Software steht eine „schlüsselfertige“ Lösung bereit, die zahlreiche Vorteile bietet:

jeweils die wechselseitige Authentifizierung von anfordernder Instanz und HSM. Dies gilt auch für das sichere Debuggen. Es schützt die ECU vor unberechtigtem Zugriff über den Debug-Port und erlaubt zugleich den autorisierten Zugriff zur Korrektur von Softwarefehlern. Die Hoheit über die Kommunikation und Authentifizierung liegt auch hier beim HSM.

Neue HSM-Firmware-Generation

Da Hard- und Software-Entwicklung im Bereich der HSM schnell voranschreiten, verfügen heute immer mehr Mikrocontroller für ECUs serienmäßig über ein automotive-spezifisches Hardware-Security-Modul. ESCRYP entwickelt im gleichen Atemzug die HSM-Software-Stacks (CycurHSM) weiter. Deren neueste Generation bietet noch differenziertere und komfortablere Möglichkeiten, um individuell ausgelegte IT-Sicherheitsfunktionen in ECUs zu implementieren: Die neuartige HSM-Firmware erlaubt eine einfache Konfiguration per Applet-Manager sowie die Aktivierung einzelner Sicherheitsmerkmale mittels Variant-Management-System. Zudem verfügt die ASPICE-konforme Software über eine flexible Keystore-Architektur.

Um vernetzte Fahrzeuge und ihre zunehmend automatisierten Fahrfunktionen auch in Zukunft abzusichern, ist ganzheitlicher Schutz gefragt. Er muss an neuralgischen Punkten der Vernetzung ansetzen; etwa per Intrusion-Detection-System, Automotive Firewall und sicheren Over-the-Air-Software-Updates oder Secure V2X. Und er sollte IT-Sicherheitsfunktionen schon in den Elementarteilchen digitaler Fahrzeugfunktionen verankern – den Mikroprozessoren der einzelnen Steuergeräte. Hardware-Security-Module sind dazu in der Lage. Ihnen gehört die Gegenwart – und erst recht die Zukunft der Automotive Security. ■

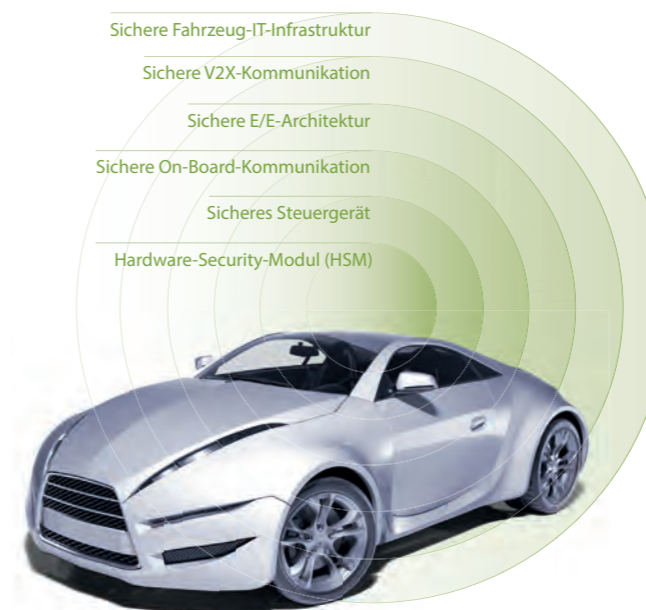


Bild 3: Hardware-Security-Modul (HSM) als Nukleus der Automotive Security

Autor
 Dr. Frederic Stumpf ist Leiter Product Management bei ESCRYP.

ESCRYP zum Innovator 2018 gekürt

Der renommierte Wirtschaftsverlag **brand eins** zählt ESCRYP zum Kreis der innovativsten deutschen Unternehmen. Unter den Mittelständlern im Bereich „Technologie & Telekommunikation“ belegte ESCRYP im diesjährigen Ranking einen Spitzenplatz und erhielt die Auszeichnung **„Innovator des Jahres 2018“**.

Insgesamt 25.000 Experten waren aufgefordert, anhand spezifischer Kriterien aus insgesamt mehr als 3.400 Unternehmen ihre Innovationsführer zu benennen. ESCRYP wurde dabei von den Befragten in allen drei Innovationsbereichen – bei Produkten und Dienstleistungen, Prozessinnovationen und der Unternehmenskultur – überdurchschnittlich oft empfohlen. **„Wir freuen uns sehr über diese Auszeichnung, sehen sie aber auch als Ansporn“**, betont Geschäftsbereichsleiter Dr. Uwe Müller. **„Erfindergeist soll auch weiterhin unsere treibende Kraft bleiben.“** ■

brand eins Thema

2018

INNOVATOR DES JAHRES

Heldentaten für Ihre Daten.



Das Gute siegt – mit Sicherheit

Seit Jahren setzt ESCRYPT Maßstäbe für die Automotive Security: Mit ganzheitlichen Lösungen verteidigen wir Ihre Fahrzeugdaten kompromisslos gegen Manipulation und Diebstahl.

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/RT0



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 Tatiana Bohlmann

Redaktion Nicole Bruns, Jürgen Crepin, Martin Delle, Selina Epple, Claudia Hartwell, Anja Krahl, Silke Kronimus, Jan-Ole Martens

Autoren dieser Ausgabe Rüdiger Abele, Christoph Baumann, Dr. Norbert Bißmeyer, Emilia Buhaev, Benoît Compagnon, Jürgen Crepin, Ricardo Alberti de Souza, Johannes Dinner, Klaus Fronius, Daniele Garofalo, Marius Gessler, Sebastian Gierulski, Dr. Jürgen Häring, Uwe Heyder, Prof. Dr.-Ing. Hanno Ihme-Schramm, Silke Kronimus, Joachim Löchner, Dr. Felix Matthies, Stefan-Valentin Popescu, Irene Pulido-Ames, Rajesh Reddy, Dr. Roland Samlaus, Thomas Schlotter, Thomas Schöpfner, Kerstin Schubert, Norbert Seidler, Robert Siwy, Guiseppa Sollazzo, Dr. Frederic Stumpf, Dr. Nigel Tracey, Peter Trechow, Jan-Felix van Dam, Dr. Alexander von Reyher, Norman Wenk, Dr.-Ing. Marko Wolf, Dr. Thomas Wollinger, Tang Yi, Axel Zimmer

Gestaltung und Produktionsleitung Andreas Vogt Grafik

Übersetzungen Burton, Van Iersel & Whitney GmbH

Druck Gmähle-Scheel Print-Medien GmbH

Auflage Deutsch, Englisch, Japanisch: 11.800

Bildnachweise Beijing New Energy Automobile (BJEV), Bowers & Wilkins, Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology (DGIST), depositphotos, ESCRYPT GmbH, ETAS GmbH, eXtract Group, FSG Zhao, Heesen Yachts B.V., Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW), iStockphoto, MTU Friedrichshafen GmbH, Renault Technologie Roumanie, René Müller Photographie, Robert Bosch GmbH, shutterstock

Folgende Beiträge erschienen bereits als Langversion in HANSER automotive 5-6 (S. 32-33), ATZelektronik 02/2018 (S. 52-53), HANSER automotive 5-6/2018, Sonderheft Connected Cars (S. 56-57), HANSER automotive 7-8/2018 (S. 58-61), elektronik industrie 05/2018 (S. 54-55)

© Copyright 12/2018 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



ETAS GmbH

Borsigstraße 24
70469 Stuttgart
Deutschland

Telefon +49 711 3423 - 0
sales.de@etas.com
www.etas.com



DRIVING EMBEDDED EXCELLENCE