



© metamorworks / Adobe Stock

AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN

Zonen-basierte E/E-Architektur im Fokus

Die Automobilindustrie durchläuft einen Paradigmenwechsel: die Fahrzeug-Software wird zu einer der wichtigsten Hauptsäulen der Mobilität der Zukunft: der Smartphone-beeinflusste Verbraucher verlangt nach vernetzten und personalisierbaren Produkten. Veränderte Mobilität wie autonome Taxis und auf Kunden zugeschnittene Dienstleistungen sind u.a. neue Geschäftsmodelle.

Es gibt heute gleich drei große Trends, die den Weg zur mobilen Zukunft bereiten, die zeitgleich passieren und sich gegenseitig befruchten: das automatisierte, das

elektrische und das vernetzte Fahren. Für die Umsetzung bedarf es allerdings einer grundlegenden Änderung des Fahrzeug-Designs in Hinsicht auf die E/E Architektur.

Komplexität der Fahrzeugfunktionen reduzieren

Heutige Fahrzeuge und deren gängige E/E-Architektur bestehen aus bis zu 150

separaten Steuergeräten und aufwendiger, gewichtsintensiver Verkabelung. Zukünftige Technologien wie beispielsweise das automatisierte Fahren, erfordern mehr Funktionen und dadurch mehr Sensordaten und Steuergeräte für die Umsetzung der jeweiligen Funktion. Viele Steuergeräte (ECUs) verarbeiten aktuell den Großteil der Sensorinformation aber nur lokal und stellen sie nicht für andere Funktionen oder anderen ECUs zur Verfügung. Für das automatisierte Fahren müssen aber möglichst viele Daten via Sensordatenfusion zu einem Gesamtbild zusammengeführt werden.

Um dieser wachsenden Komplexität der Fahrzeugfunktionen, steigenden Datenaufkommen und steigender Rechenleistung entgegenzuwirken, streben die Automobilhersteller und Zulieferer einen Übergang zu einer zonalen E/E Architektur (Bild 1) an. Anstatt wie bisher die Funktionen auf viele ECUs zu verteilen, soll zukünftig ein Zentralrechner (Vehicle Server) Applikationen, wie Fahrwerkssteuerung, Zugangskontrolle, Fahrerassistenz oder automatisiertes Fahren übernehmen. Über die sogenannten Zonal Gateways kommen die Daten der Sensoren über das Netzwerk im Fahrzeug an die zentrale Recheneinheit. Umgekehrt läuft die Ansteuerung entsprechender Aktoren von der Zentraleinheit über die Gateways an die Aktoren.

Netzwerkanforderungen

Diesem neuen Konzept folgen jedoch zusätzliche Anforderungen an das Netzwerk:

- Der bisher noch häufig verwendete CAN-Bus kann, selbst bei Verwendung von CAN-FD, der erforderlichen Datenrate nicht mehr gerecht werden. Bei einer zu erwartenden Datenrate von über 25 GB pro Stunde, stößt die gängige E/E-Architektur schnell an ihre Grenzen. Deshalb werden diese zukünftigen Netzwerk-Topologien von Automotive-Ethernet (IEEE 100BaseT1, ehe-

mals BroadR-Reach) dominiert sein.

- Weil die Sensordaten dann nicht mehr (nur) lokal verarbeitet, sondern den Zentralrechnern zur Verarbeitung gesendet werden, ist ein zeit-synchrones Netzwerk (Time Synchronized Network) für die Datenfusion zwingend erforderlich. Steuergeräte mit AUTOSAR-basierter Software stellen die Zeitsynchronisation über die Basissoftware-Module „Synchronized Time-Base Manager“ (StbM) und „Time Synchronization over Ethernet“ (EthTSyn) sowie

„Time Synchronization over CAN“ (CanTSyn) für verschiedene Time-Domains sicher.

- Durch die Übertragung der Sensordaten zwischen den Zonen-Steuergeräten und der zentralen Recheneinheit werden sensible Daten, die bislang nur innerhalb einer ECU verarbeitet wurden, auf dem Fahrzeug-Netzwerk abgreifbar. Eine Absicherung der Daten ist aus diesem Grund erforderlich und das Thema Cybersecurity (ISO/SAE 21434) wird zukünftig eine noch

TECHNOLOGY ON FULL DISPLAY







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

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

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

Erweiterte Funktionen

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





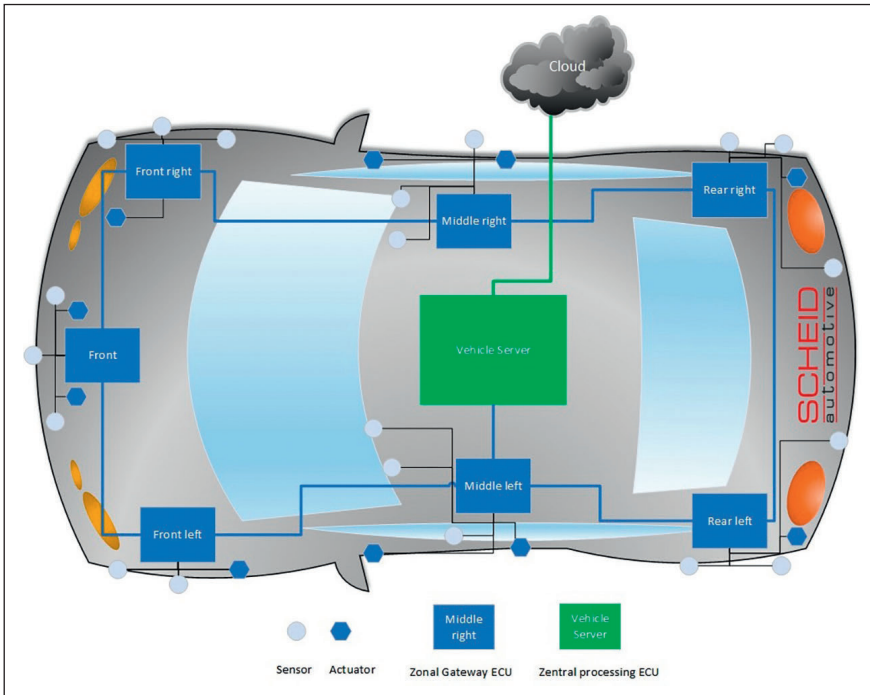


Bild 1: Um automatisiertes und vernetztes Fahren umzusetzen, wird der Übergang von einer verteilten hin zu einer zonalen E/E-Architektur angestrebt. © Scheid Automotive

- größere Rolle spielen.
- Gleichzeitig steigen jedoch auch die Anforderungen an die funktionale Sicherheit (ISO 26262). Vor allem wenn die Sicherheitsfunktionen nicht mehr in den Steuergeräten „vor Ort“ umgesetzt werden, sondern in den Zentralrechnern, die eigentliche Sicherheitsfunktion, zum Beispiel Abschalten sich jedoch weiterhin im Gateway befindet.
- Die Verarbeitung in der zentralen Recheneinheit wird nicht mehr auf Basis von Mikrocontrollern stattfinden können, weil aufgrund der Menge an Daten und der Komplexität der Funktionen mehr Rechenleistung benötigt wird. Deshalb werden hier, im Vergleich zu herkömmlichen Steuergeräten sowie den neuen Zonen-ECUs, Mikroprozessoren mit mächtigeren Betriebssystemen notwendig sein. Das AUTOSAR Konsortium hat hierfür schon vor einigen Jahren Adaptive AUTOSAR spezifiziert, das auf die Anforderungen eines Zentralrechners ausgerichtet ist, während die Zonen-Steuergeräte weiterhin auf AUTOSAR Classic entwickelt werden.

Die neue Architektur verringert durch das Zusammenfassen mehrerer klassischer Steuergeräte an den Zonen des

Fahrzeugs die Anzahl der ECUs. Damit ergibt sich insgesamt eine mögliche Verringerung und Vereinfachung des zugrunde liegenden Quellcodes und der komplexe Kabelbaum wird durch eine neue Netzwerk-Topologie ersetzt. Das alles wirkt sich auch positiv auf die Entwicklungszeit und schlussendlich auf die Kosten aus.

Trennung von Funktion und physikalischer Hardware

Ein weiterer Treiber dieser neuen Architektur ist aber nicht zuletzt auch das Bestreben vieler Fahrzeughersteller (OEMs), wesentliche Software-Entwicklungen von den Zulieferern weg, zurück „ins Haus“, zu holen. Das bedeutet, dass die Autobauer die Entwicklung der Software-Funktionen innerhalb der Zentraleinheit übernehmen, dabei aber die Anbindung an die Hardware über die Gateway-ECUs weiterhin den Zulieferern überlassen. Durch diesen Schritt wandelt sich jedoch auch die Situation der Zulieferer, die sich bislang auf einzelne Fahrzeugfunktionen spezialisiert haben. Denn wenn nun mehrere klassische Steuergeräte in einer Zonen-ECU zusammengefasst werden und die eigentliche Applikation – Verarbeitung der Daten – in der Zentraleinheit stattfindet, dann sind diese Zonen-Steuergeräte

nicht mehr zwingend in der Hand der bisherigen Zulieferer. Es ist zu vermuten, dass an dieser Stelle Entwicklungsdienstleister ihren Vorteil ausspielen können, weil sie weniger speziell auf einzelne Fahrzeugfunktionen ausgerichtet sind, sondern den allgemeineren Anforderungen einer Zonen-ECU gerecht werden. Denn hier geht es in erster Linie um (Hardware-) Anbindungen von Aktoren und Sensoren, sowie deren Diagnose. Außerdem das Bereitstellen der Sensordaten über das Fahrzeug-Netzwerk und das sichere Ansteuern von Aktoren.

Die zonale Architektur ermöglicht also die Trennung von Funktionalität und der physikalischen Hardware: Gateways stellen die Verbindungen zu den Sensoren und Aktoren, Daten (I/O) und Hardware-Diagnose bereit und verteilen das entsprechend über das Fahrzeug. Im zentralen Rechner wird die Funktionalität Service-orientiert implementiert. Mit entsprechender Anbindung an eine Cloud bietet die zonale Architektur weitere vielfältige Möglichkeiten und Vorteile: Model und Varianten übergreifend lässt sich dieselbe Hardware nutzen, aber es können unterschiedliche Funktionen implementiert oder gar über Service später dazu gekauft werden – via Over-the-Air-Updates (OTA). So lassen sich kostengünstig Ferndiagnosen erstellen, Fahrzeugdaten sammeln und die Funktionalität erweitern und personalisieren. Für kommende Anwendungen ist es auch denkbar über die Cloud auf ausgelagerte Rechenpower zurückzugreifen, ebenso auf Daten anderer Fahrzeuge über V2X-Kommunikation. ■ (eck)

www.scheid-automotive.com



Dipl.-Ing. (FH) Maurice Müller arbeitet seit 2020 als Embedded Software-Entwickler bei Scheid automotive, wo er u.a. für Software-Architektur und Risikomanagement verantwortlich ist.