Datenbussysteme

Netzanschluss

Die Vielzahl unterschiedlicher Bussysteme und Übertragungsprotokolle im Auto ist durchaus kritisch zu sehen: zu komplex, zu hohe Entwicklungskosten, Fehler sind kaum effizient zu lokalisieren. Mit Hochdruck arbeitet man an einer Busarchitektur der Zukunft, an einem so genannten Backbone-System mit Sub-Datenbussen und Internet-Protokoll.

Getrieben vom Anspruch der Autokäufer nach moderner Mobilität, so wird zumindest behauptet, forcieren die Hersteller solche Innovationen, die gegenüber Mitbewerbern einen entscheidenden Vorteil bringen sollen. Weil Innovationen heute zu einem nicht zu unterschätzenden Teil über die Elektronik stattfinden, steigt mit jeder neuen Fahrzeuggeneration auch die Angst vor einem elektronischen Overkill. Dabei klingen die Szenarien der Autobauer verlockend. Ein Konglomerat miteinander vernetzter Steuergeräte, Sensoren und Aktoren soll nahezu jede gewünschte Funktion im Auto ermöglichen. Die Vision vom unfallfreien Fahren macht die Runde. So genannte Visionäre schwärmen bereits von einem neuen einträglichen Geschäftsmodell: Zusätzliche Features, wie etwa das Steigern der Motorleistung oder das Aufspielen von Fahrwerkfunktionen, sollen per Software-Update an den Kunden gebracht werden – an der Software-Tankstelle und gegen Bezahlung natürlich. Vor allem aber will man den Service revolutionieren.

Bild: Burkert

Im Würgegriff der Komplexität

Doch musste man erkennen, dass die Systemkomplexität alle Vorstellungen übersteigt und kaum beherrschbar ist. Grund: Elektronische Systeme im Fahrzeug bestehen heute aus mehreren abgeschotteten Domänen, die technisch unterschiedliche Bussysteme umfassen. Schlimmer noch: Sie sind zueinander unzureichend kompatibel und genügen nicht den Ansprüchen an künftige Übertragungskapazitäten. Dass diese Struktur heute Neuentwicklungen bremst, davon sind Experten, wie Peter Schoo, Bereichsleiter am Fraunhofer-Institut für sichere Informationstechnologie (SIT), überzeugt. Gemeinsam mit Vertretern der Automobilindustrie forscht er nach neuen Kommunikations-

möglichkeiten im Auto, die sich künftig per Internet-Protokoll (IP) verständigen. Hoffnung: „Durch den IP-Einsatz kann eine Einheit entstehen, die Fahrzeuginformationen leichter zu neuen Diensten verbindet“, so Schoo. Eine Mammutaufgabe für alle Beteiligten mit vielen offenen Fragen. Immerhin muss die derzeit bestehende Busarchitektur berücksichtigt werden. Ferner sind herstellerübergreifende Standards für die Hard- und Software nötig. Eine Abkehr von proprietären Bussystemen mit implementierten individuellen Sicherheitsmaßnahmen, um eigene Entwicklungen zu schützen, ist nötig.

Aus Fehlern gelernt

Bereits die ersten mikroprozessorgesteuerten Funktionen, die ab etwa 1979 Motor und ABS regelten, lösten eine wahre Goldgräberstimmung bei den Automobilherstellern aus. Die Euphorie über den bevorstehenden Siegeszug elektronischer Steuergeräte wurde allerdings jäh getrübt. Mit Sorge musste man zur Kenntnis nehmen, dass in kommenden Fahrzeuggenerationen der Kabelbaum womöglich aus mehr als 4.000 Verbindungen bestehen wird. Grundlage der Schätzungen war die seinerzeit übliche Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen den Steuergeräten (ECU). Die Anzahl der implementierten ECUs stieg rapide – der Verkabelungsaufwand wurde unbeherrschbar. Rettung nahte erst, als Bosch 1981 mit CAN (Controller Area Network) den ersten Datenbus für das Auto entwickelte und einführte. Galten die vorgegebene Systemarchitektur und das Übertragungsprotokoll Anfang der 1990er Jahre als einziger Rettungsanker, so teilen sich heute mehrere verschiedene Bussysteme gleichberechtigt die Datenübertragung im Automobil. „Mittelfristig ist keine Reduktion von Bussystemen zu erwarten“, glaubt Dr. Markus Plankensteiner vom in Wien ansässigen Technologieunternehmen TTTech Automotive. Seiner Ansicht nach wird es eine Art Backbone-System geben, das alle Subsysteme miteinander verbindet. Vorteil: Die Anzahl der Steuergeräte und Sensoren verringert sich, da unter anderem die Rechnerlast auf verschiedene ECUs verteilt wird. Nachteil: Die Anforderungen an das Backbone-System sind extrem hoch. „Mit Echtzeit-Ethernet-Lösungen wie beispielsweise TTEthernet halte ich ein solches System für realisierbar“, so Dr. Plankensteiner. Die künftige Systemarchitektur orientiert sich an den grundlegenden Eigenschaften und Einsatzgebieten aktueller Datenbusse. Die lassen sich in fünf Klassen einteilen. Beginnend bei der Motorsteuerung über Fahrdynamikprogramme und Sicherheitsmechanismen bis hin zu unzähligen Anwendungen im Komfort- und Infotainmentbereich kommen heute unterschiedliche Bussysteme im Auto zum Einsatz.

Dazu gehört unter anderem der lokale Subbus LIN (Local Interconnect Network) als sehr preiswerte Alternative zum CAN-Bus für mechatronische Systeme im Auto. Das auf Einzelkabeln basierende Netzwerk kommuniziert seriell zwischen intelligenten Sensoren und Aktoren; es steuert beispielsweise automatische Türverriegelung, elektrische Fensterheber und Spiegel. Für anspruchsvollere Aufgaben, die eine nahezu echtzeitfähige Kommunikation erfordert, hat sich der ereignisgesteuerte CAN- oder VAN-Bus (Vehicle Area Network) etabliert. Klassische Anwendungen sind ABS, ESP und Motorsteuerung.

Doch die ereignisgesteuerte Kommunikation genügt schon heute nicht mehr Ansprüchen für hochsicherheitskritische Drive-by-Wire-Funktionen wie auch für komplexe Fahrerassistenzsysteme. Einzig zeitgesteuerte und damit „hart echtzeitfähige“ Bussysteme wie FlexRay, TTCAN (Time-Triggered CAN) oder TTP (Time-Triggered Protocol) bieten Sicherheit bei der Datenübermittlung. Nur sie garantieren vorhersagbare Übertragungszeiten zwischen den einzelnen Steuergeräten.

Relative Kosten pro Netzknoten

Die relativen Kosten pro Netzknoten für diese Kommunikationsarchitektur sind aber auch mehr als doppelt so hoch wie beim herkömmlichen CAN-Bus. Noch wesentlich höher sind die relativen Kosten für die Infrastruktur von Multimedia-Bussystemen wie MOST, D2B (Domestic Digital Bus) oder GigaStar, die meist auf Glasfaserverbindungen beruhen. Nur damit lassen sich heute qualitativ hochwertige Video-, Audio- und Sprachdaten innerhalb des Fahrzeugs übertragen. Jüngstes Kind im Netzverbund moderner Fahrzeuge sind die drahtlosen Kommunikationssysteme, wie etwa Bluetooth, GMS oder WLAN. Sie dienen der Kommunikation innerhalb eines Fahrzeugs ebenso wie dem Datenaustausch mit umgebenden Fahrzeugen oder externen drahtlosen Informationssystemen. Eine Schlüsseltechnologie,

HOFMANN®

Die neue Generation der Fahrwerktester

Fahrwerktester nach dem Theta Prinzip

contactest 3800

- Eindeutige Bestimmung der Dämpfungsqualität
- Eindeutige physikalische Grundlage
- Einfaches Messprinzip
- Präzise Ermittlung
- Hohe Reproduzierbarkeit

www.snapon-equipment.de

Ein Geschäftsbereich von

Snap-on Equipment

Snap-on Equipment GmbH
Testing Division
84579 Unterneukirchen
Tel: 08634 / 622-0 · Fax: 08634 / 5501

Die Geräte sind teilweise mit Sonderausstattung gegen Mehrpreis abgebildet. Technische Änderungen vorbehalten.

denn die Car-to-X-Kommunikation gilt als Joker für künftige ertragsreiche Geschäftsmodelle der Autobauer. Dazu zählen die Strategen der Branche auch neue Services für Handel und Werkstätten. Sie versprechen unter anderem eine wesentlich einfachere und effiziente Wartung und Reparatur. Vorausgesetzt, es läuft alles nach Plan. „Das Zusammenschalten der Einzelsysteme über eine Backbone-Architektur wird auch die Diagnose der Einzelkomponenten erheblich erleichtern", so Dr. Plankensteiner. Kritiker bemängeln, dass oft systembedingte Fehler Werkstattprofis den Angstschweiß auf die Stirn treiben. Wegen der mittlerweile extrem kurzen Integrationszeit für neue Funktionen sind es „oft Softwarefehler, die Fehlfunktionen im Steuergerät auslösen", sagt Reinhold Dörfler von Dörfler Elektronik. Die Suche nach dem Enfant terrible gestaltet sich dann äußerst schwierig. Dörfler weiß, dass oft einzelne Steuergeräte probeweise erneuert werden, um den Fehler einzukreisen, sofern kein geeigneter Diagnosetester zur Verfügung steht. Sporadische Fehler, wie sie etwa bei zu hoher Busauslastung auftreten können, lassen sich mit konventionellen Werkstattmitteln hingegen kaum lokalisieren. Zwar verweisen die Hersteller darauf, dass dies bei einer Auslastung von 25 Prozent kaum vorkommt, doch werden vor allem deutsche Fabrikate gern mit Steuergeräten zugepflastert. Buslasten von rund 70 Prozent sind somit die Regel. „Das Aufspüren von Fehlern an Bussystemen mit konventionellen Methoden wie Multimeter oder Oszilloskop ist generell möglich", sagt Dörfler. Er fügt aber im gleichen Atemzug hinzu, dass einzig „die Jagd nach physikalischen Fehlern wie Kabelbruch, Kurzschluss oder korrodierte Steckverbinder sinnvoll ist". Logische Fehler im Übertragungsprotokoll lassen sich seiner Ansicht nach kaum ermitteln. „Dazu gehört viel Erfahrung und der Einsatz eines Protokollanalyzers, mit dem sich die Bit-Ströme aufzeichnen lassen." Für den täglichen Kampf der Werkstattprofis empfiehlt er das Kombinieren von Multimeter, Oszilloskop und Diagnosetester. Eine Strategie, die auch viele Anbieter von Diagnosegeräten verfolgen. So bietet beispielsweise Bosch mit dem FSA 750 eine Kombination aus Fahrzeugsystemanalyse und Steuergerätediagnose an. Auf diese Weise lassen sich sogar Sensorsignale simulieren. Auch wenn nicht alle Diagnosegeräte diese Features bieten, das Gros zeigt sich aber bestens gerüstet. Der Anschluss an moderne Bussysteme wird generell für unproblematisch gehalten. Die benötigte Hard- und Software für die auf der Diagnoseschnittstelle verwendeten Protokolle ist schnell entwickelt, so die Aussage. Die Experten erwarten aber, dass der CAN-Bus auf absehbarer Zeit der bevorzugte Diagnosezugang bleibt.

Datenbusse: Datenraten und relative Kosten

Datenbusklasse	Sub-Bus	ereignisgest.	zeitgesteuert	Multimedia	drahtlos
Vertreter	I²C, K-Line, LIN	CAN, PLC, VAN	Flexray, TTCAN, TTP	D2B, Gigastar, MOST	Bluetooth, GSM, WLAN
maximale Datenrate (MBit/s)	≤ 0,02	≤ 1	1-10	10-25	≤ 1
Kosten pro Netzknoten (relativ)	0,5	1	2,5	5	5

Audi: Umstieg auf Ethernet geplant

Auf Anfrage teilt Audi zwar mit, dass ein Umstieg auf Ethernet geplant ist, dieser aber solange nicht zum Einsatz kommt, bis der Gesetzgeber ihn als OBD-Zugang freigibt. Eine gute Nachricht für Nicht-Audi-Werkstätten hat der Ingolstädter Autobauer jetzt schon: „Ab März 2010 bieten wir eine Softwarelösung an, die es ermöglicht, mit einem Standard-Passthru-Interface Diagnose zu betreiben", sagt ein Sprecher des Unternehmens. Das gilt aber nur für Fahrzeuge mit EU5-Abgaseinstufung.

Ob dank ausgeklügelter Busarchitektur und mit modernem Diagnosegerät künftig jeder Fehler im elektronischen System gefunden wird – nach dem Motto „press this button and find the error" – bleibt abzuwarten. Insider verweisen in diesem Zusammenhang auf den Makel, dass schon heute in der Regel nur etwa 15 Prozent aller möglichen Fehler im Testgerät hinterlegt sind. *Andreas Burkert*

Fachbegriffe

Von Bluetooth bis USB

- ✔ **Bluetooth:** Der in den 1990er Jahren durch die Bluetooth SIG entwickelte Industriestandard vernetzt Geräte per Funk über kurze Distanz. www.bluetooth.com.
- ✔ **Byteflight:** Von BMW mit Motorola, Elmos und Infineon entwickeltes Bussystem für sicherheitskritische Anwendungen. Wurde bis 2007 in 7er, 6er und 5er eingebaut. Ersetzt durch Time-Triggered CAN. www.byteflight.com
- ✔ **CAN:** Der von Bosch und Intel im Jahr 1981 entwickelte Datenbus ist seit Anfang der 1990er Jahre im Einsatz. www.can.bosch.com
- ✔ **DC-Bus:** Die Datenkommunikation erfolgt über bestehende elektrische Leitungen (Power Line Communication). Entwickelt von der israelischen Firma Yamar Electronics, könnten demnächst CD-Player oder Lautsprecher zur Datenkommunikation per Plug&Play an elektrische Leitungen angeschlossen werden.
- ✔ **FlexRay:** Entwicklung von Daimler-Chrysler, BMW und verschiedenen Halbleiterherstellern. Im Einsatz seit 1999. www.flexray.com
- ✔ **LIN:** Am ersten LIN-Konzept 1998 waren Daimler-Chrysler, BMW, Audi, Volkswagen, Volcano Communication Technologie und Motorola beteiligt. Daimler nahm den LIN-Bus 2001 in die Serienproduktion. www.lin-subbus.de
- ✔ **MOST:** Die MOST Cooperation wurde 1998 von BMW, Daimler-Chrysler, Becker Radio und OASIS Silicon Systems gegründet. Ein Jahr später stand die erste Spezifikation. Erster Serieneinsatz im Herbst 2001 im BMW 7er. www.mostnet.org
- ✔ **TTP:** Das Time-Triggered Protocol (TTP) wurde von der TTTech Computertechnik AG ursprünglich für die Luftfahrt entwickelt. www.tttech-automotive.com
- ✔ **USB:** Einsatz zur Fahrzeugdiagnose innerhalb von fünf Jahren. www.usb.org