

Quo vadis Kfz-Elektronik?

Optimierungsvorschläge für die Elektronikentwicklung

Die Entwicklungsdynamik der Automobilelektronik ist ungebrochen. Neue Funktionen, neue Prozesse sowie neue Hard- und Software-Komponenten erfordern noch mehr Flexibilität und noch bessere Werkzeuge als bisher. Wie die aktuellen Aufgaben und zukünftigen Herausforderungen zu meistern sind, wurde beim 2. Vector-Kongress in Stuttgart ausführlich erörtert.

Von Oliver Falkner und Christiane Picard

Automobilhersteller und Zulieferer zeigten auf dem Vector-Kongress im Oktober 2004 verschiedene Wege auf, wie man mit neuen Werkzeugen und Prozessen die Elektronikentwicklung optimiert (Bild 1). Die zunehmende Variantenvielfalt erfordert von den Ingenieuren mehr Flexibilität; sie macht den Produktentstehungsprozess vielschichtiger und das Prozessmanagement komplexer denn je. Hinzu kommt, dass die Automobilhersteller kürzere Entwicklungszeiträume anstreben und die Entwicklungsbudgets immer knapper kalkulieren.

Gleichzeitig sollen nach seriösen Prognosen bis zu 90 Prozent der zukünftigen Innovationen im Automobil elektronischer Art sein, davon wiederum

80 Prozent Software. Schon heute verfügen gut ausgestattete Automobile teilweise über mehr als 70 verschiedene Steuergeräte. Die komplexe Funktionalität wird zunehmend auf die einzelnen Controller verteilt. Somit kommt der sicheren und leistungsfähigen Vernetzung entscheidende Bedeutung zu.

Damit zwischen begrenzten Entwicklungsressourcen und wachsenden inhaltlichen und organisatorischen Anforderungen keine Lücke entsteht, sind Innovationen gefragt. Nach Ansicht der Referenten des Vector-Kongresses werden die nächsten Jahre durch folgende Trends gekennzeichnet sein:

- neue Bussysteme ergänzen den etablierten CAN-Bus,
- neue Standards für Entwicklungsprozesse,

- Wiederverwendung von Software,
- Qualitätsbewusstsein,
- offene Schnittstellen.

Der Bus-Fahrplan wird vielseitiger

Aufgrund seiner Charakteristik ist der bewährte CAN-Datenbus nach einhalb Jahrzehnten für spezielle Funktionen – beispielsweise sicherheitsrelevante Anwendungen oder die Übertragung von Multimediale Daten – nicht geeignet. Klaus Lange, Abtei-

lungsleiter Vernetzung und Diagnose in der Elektronik-Entwicklung der Volkswagen AG, erläuterte auf dem Kongress, dass die limitierte Bandbreite sowie der ereignisgesteuerte Busverkehr Grenzen setzen. So gibt es Untersuchungen, nach denen der ereignisgesteuerte Datenverkehr nur eine Busauslastung von 30 bis 40 Prozent zulässt und die Übertragungseffizienz beschränkt. Das heißt, bei einem High-Speed-CAN mit 500 kbit/s Bittakt beträgt die Netto-Datenrate eigentlich weniger als 200 kbit/s. Ferner ist CAN nur bedingt echtzeitfähig.

Die Fragmentierung der Netzwerke mit unterschiedlichen Hard- und Software-Anforderungen schreitet fort. Allein im neuen Golf V sind fünf schnelle CAN-Datenetze mit einer Datenübertragungsrate von 500 kbaud installiert (Antrieb, ESP, Abgasregelung, Kombi-Instrument, Diagnose) sowie für Infotainment und Komfortfunktionen zwei Low-Speed-CAN-Busse mit 100 kbaud Übertragungsrate (Bild 2). Zusätzlich werden einige Karosserie- und Komfortfunktionen per LIN angesteuert.

Klaus Lange führte aus, dass Volkswagen für künftige Automobilgenerationen den Einsatz von neuen Bussystemen plant. Der kostengünstigere LIN-Standard wird CAN vermehrt bei einfacheren, weniger zeitkritischen Anwendungen ersetzen (Bild 3a). Als neue Lösung bei Multimedia- und Kommunikationsnetzen mit hohen Datenraten plant Volkswagen den Einsatz des optischen MOST-Busses.

Für sicherheitskritische und hochdynamische Anwendungen eignet sich der neue FlexRay-Datenbus (Bild 3b). Er hat eine hohe Bandbreite (bis 10 Mbit/s), eine deterministische Kommunikation sowie mit zwei Kanälen ein redundantes Übertragungskonzept. Damit ist FlexRay auch für harte Echtzeit-Anforderungen gerüstet. Der von allen namhaften Automobilherstellern und Zulieferern geförderte Standard für schnelle, zeitgesteuerte Datenübertragung reduziert die Komplexität der Elektronikarchitektur erheblich.

Auf alles vorbereitet

Für FlexRay-Anwendungen hat Vector mit CANoe und CANalyzer bereits seit



Bild 1. Herausforderungen und Trends der Fahrzeugvernetzung wurden beim 2. Vector-Kongress vorgestellt und diskutiert.

2002 Entwicklungs- und Analysewerkzeuge im Angebot. Sie enthalten jeweils auf FlexRay zugeschnittene Funktionen, wie Thomas Riegraf, Leiter der Produktlinie „Tools for Networks & Distributed Systems“, erläuterte. Der Anwender könne damit das Netzwerk komfortabel entwickeln und analysieren.

Auf Wunsch sind die Tools multibusfähig, so dass der Anwender FlexRay-, CAN-, LIN- oder MOST-Netzwerke problemlos im Verbund entwickeln und testen kann. Standardisierte Formate wie XML unterstützen den Datenaustausch, Schnittstellen wie FlexCard (für FlexRay), VN2600 (für MOST), CANCardXL oder CANBoardXL (beide für CAN und LIN) stellen die Verbindung vom Rechner zu den Datenbussen her.

Neuer Entwicklungsstandard: Automotive Open System Architecture (AUTOSAR)

Die ungeheure Vielfalt an Betriebssystemen, Embedded-Software, Mikrocontrollern und Software-Komponenten von verschiedenen Herstellern erhöht den Integrationsaufwand bei verteilten Elektronikarchitekturen beträchtlich. Aus diesem Grund haben bedeutende Automobilhersteller und Zulieferer eine „Automotive Open System Architecture“ definiert, die Prof. Dr. Harald Heinecke von AUTOSAR-Gründungsmitglied BMW näher erläuterte.

Seit der Gründung dieser Initiative beteiligen sich die meisten Automobilhersteller, viele große Zulieferer, Software-Häuser, Halbleiterhersteller und

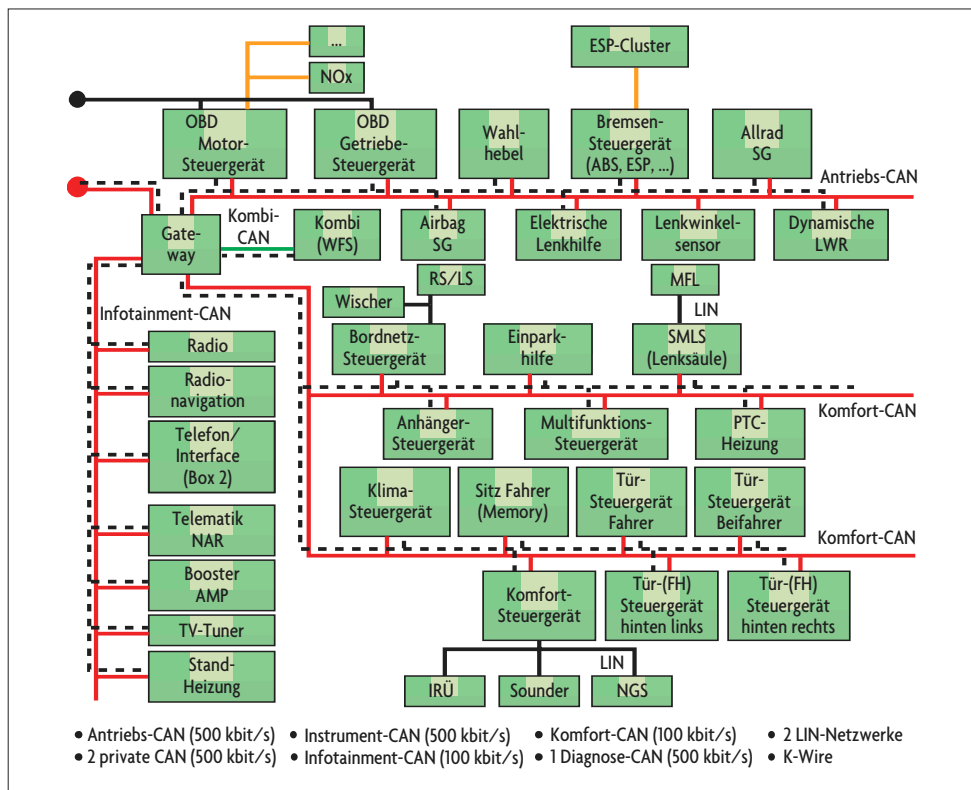


Bild 2. Allein im neuen Golf V sind fünf schnelle CAN-Datenetze mit einer Datenübertragungsrate von 500 kbaud installiert (Antrieb, ESP, Abgasregelung, Kombi-Instrument, Diagnose) sowie für das Infotainment und die Komfortfunktionen zwei Low-Speed-CAN mit 100 kbaud Übertragungsrate.

Tool-Spezialisten an AUTOSAR. Bis 2008 will man erste standardisierte und AUTOSAR-konforme Software-Komponenten entwickelt und in Serie gebracht haben. Zielsetzung ist, einen De-facto-Standard für alle sechs Funktionsdomänen (Antrieb, Fahrwerk, Sicherheit, Telematik, Mensch-Maschine-Schnittstelle und Karosserie-/Komfortfunktionen) zu etablieren. Die Architekturen der dafür entwickelten Soft- und Hardware-Komponenten sollen jeweils einheitlich sein, der Wettbewerb entsteht hauptsächlich durch

die unterschiedliche Implementierung der Funktionen.

Mit der Austauschbarkeit von Software-Modulen entstünden viele Freiheiten, erläuterte Heinecke weiter: etwa die leichte Skalierbarkeit der Software für unterschiedliche Fahrzeuge und Plattformen, die freie Verteilung der Funktionen in den Netzwerken oder auch die problemlose Zusammenführung von Modulen unterschiedlicher Hersteller. Auch die Hardware wird abstrahiert und kann damit im Charakter von „Off the shelf“-Produkt-

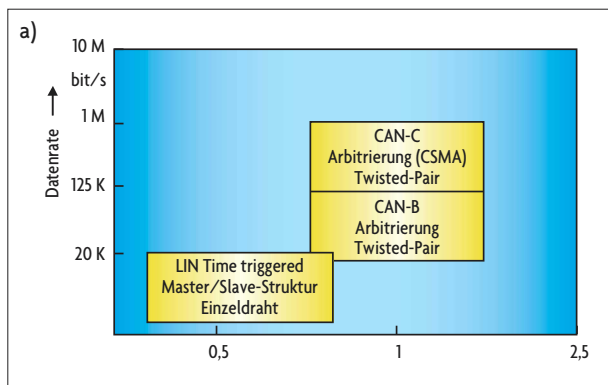


Bild 3. Derzeitige und zukünftige Bussysteme bei der Volkswagen AG. a) Datenrate im Verhältnis zu Kosten pro Knoten; b) Datenrate im Verhältnis zu relativen Kosten je Datenpaket.

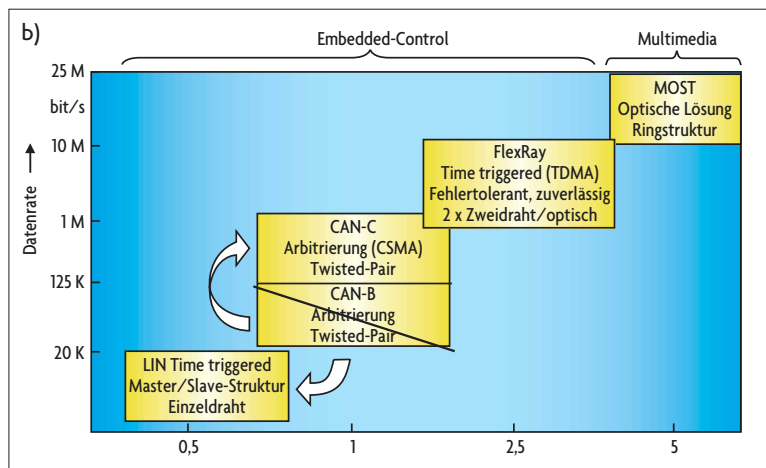
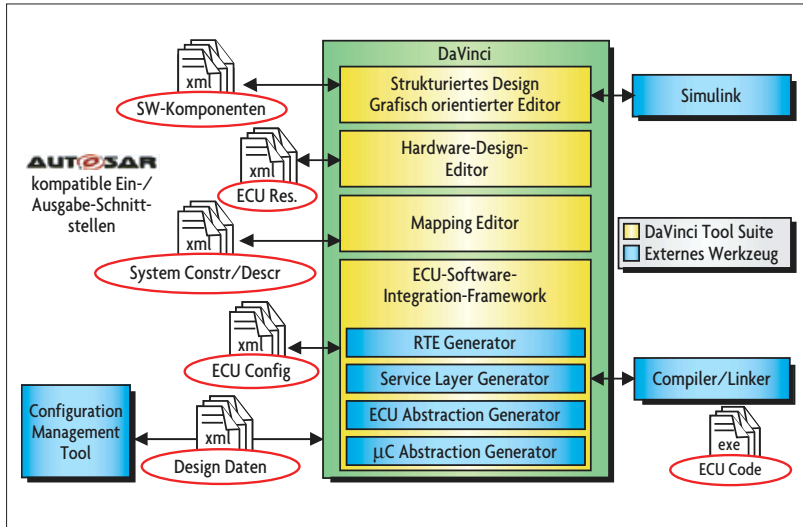


Bild 4. Vector Informatik unterstützt die Entwickler von AUTOSAR-Komponenten oder Systemintegratoren mit der DaVinci Tool Suite – einer neuartigen Entwicklungsmethodik mit zwei kooperierenden Werkzeugen. Diese ist dem methodischen Konzept von AUTOSAR sehr ähnlich.



ten benutzt werden. Wichtig sind auch die Beachtung zukünftiger Sicherheitsanforderungen für Elektronik, die Wartung und Pflege während des gesamten Produktlebenszyklus sowie die Möglichkeit von Software-Updates und -Upgrades während der gesamten Lebensdauer des Automobils.

Bei der Laufzeitumgebung setzt AUTOSAR auf eine Entkopplung der Applikation von der Hardware und der Basissoftware, um spezielle Bibliotheks-Funktionen zu ermöglichen. Realisiert wird dies durch die Spezifikation der Schnittstellen und ihrer Kommunikationsmechanismen.

Die Beschreibung der Software-Komponenten ist unabhängig von der Hardware. Mit einem AUTOSAR-Editor werden alle Schnittstellen und Eigenschaften der Komponenten definiert und in einem eigenständigen Dokument abgelegt. Die Beschreibung der Hardware wiederum ist unabhängig von der Applikations-Software und erfolgt ebenfalls per AUTOSAR-Editor. Auch die Systembeschreibung inklusive der Verteilung der Software-Komponenten und Funktions-Cluster auf die Steuergeräte, Bussysteme, Protokolle und die Kommunikationsmatrix bearbeitet der Anwender mit dem Editor.

Im nächsten Schritt erstellt der Anwender auf Basis der Software-Komponenten- und Steuergerätebeschreibungen die Steuergerätekonfiguration. Diese Konfiguration dient als Basis, um in einem weiteren Schritt jedem Steuergerät genau die erforderlichen Parametrierungen für das Laufzeitsystem, das Betriebssystem oder die Treiber zuzuweisen.

Wiederverwendung von Software erfordert Offenheit

Heinecke erläuterte ferner, wie die weitgehende Standardisierung der Elektronikarchitektur und Software bei AUTOSAR unter anderem die Wiederverwendung von Software fördern soll. Bisher haben die Entwickler für die vielen Modellvarianten in der Regel komplett neue Steuergeräte-Software geschrieben, da sich Hardware oder/und Integrationsumgebung geändert haben.

AUTOSAR will hier neue Ansätze liefern, indem es beispielsweise eine von der Hardware unabhängige Software-Ebene definiert. Deren Betriebssysteme, Schnittstellen und andere Services wären dann im Prinzip für jedes Steuergerät geeignet. Auch für die funktions-spezifischen Software-Komponenten sind bestimmte Standardisierungen vorgesehen, damit sie mit verschiedenen Laufzeitumgebungen kompatibel sind.

Trends wie Wiederverwendung, Standardisierung und neue Bussysteme bedingen zwangsläufig neue und offene Schnittstellen, welche die Kommunikation und Abstimmung der komplexen Netzwerke weiterhin gewährleisten. Beispielsweise läuft ein Großteil des Datenimports und -exports bei AUTOSAR im XML-Format ab.

Unterstützung des Designprozesses

Vector Informatik unterstütze, wie Matthias Wernicke, Systemingenieur bei Vector, in seinem Vortrag schilderte, die Entwickler von AUTOSAR-Komponenten oder Systemintegratoren mit der DaVinci Tool Suite (Bild 4). Diese verwerde eine neuartige Entwicklungsmethodik mit zwei kooperierenden Werkzeugen, die dem methodi-

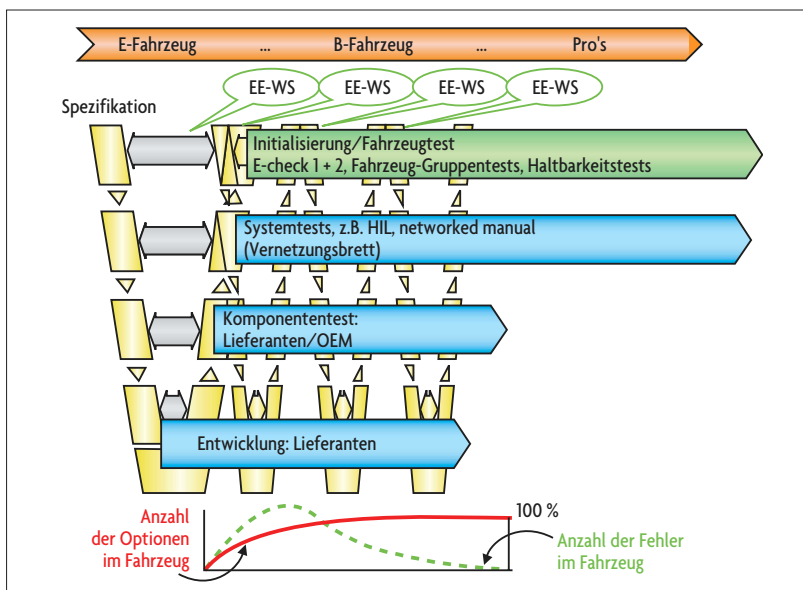


Bild 5. DaimlerChrysler-Ingenieure beschreiben schon in der Spezifikationsphase möglichst genau, wie etwa die Steuergeräte-Software, die Netzwerkarchitektur oder die Testprozeduren beschaffen sein sollen. Bei der anschließenden Simulation optimieren die Ingenieure bereits weitgehend die Funktionsparameter. Nach der Code-Erstellung folgt zuerst die Verifikation der Hard- und Software an Prüftischen. Später untersuchen sie die gesamten Netzwerke in HiL-Prüfständen.

schen Konzept von AUTOSAR ähnlich sei.

Der DaVinci System Architect sei für den funktionalen Entwurf und die Integration von verteilten Systemen gedacht, DaVinci Developer indes stelle eine Entwicklungs- und Integrationsplattform für einzelne Steuergeräte dar. Wichtig sei ferner, dass die Tool Suite die Wiederverwendbarkeit von Software bereits im Entwurfsstadium unterstütze. Der Anwender könne die Schnittstellen der Software-Komponenten und Steuergeräte präzise definieren und so den selbst erstellten Funktionsumfang mit Software anderer Hersteller besser kombinieren. Über die Programmierschnittstelle für Steuergeräte sei der hardwarespezifische Zugriff auf Sensoren und Aktuatoren möglich.

Die Tool Suite biete außerdem hoch entwickelte Editoren für spezifische Entwicklungsaufgaben wie das Hardwaredesign und das Mapping. Außerdem sei darin eine flexible Umgebung für die Code-Integration sowie eine offene Architektur mit zahlreichen Schnittstellen integriert – etwa zu Simulink, CANoe und zu externen Tools für das Konfigurationsmanagement.

Derzeit modifiziere Vector die bestehenden Editoren des Werkzeugs, um die AUTOSAR-Methodik noch besser zu unterstützen. Das Kommunikationsdesign werde erweitert, parallel dazu auch die Schnittstellen für den Import und Export von AUTOSAR-XML-Files. Darüber hinaus werde ein AUTOSAR Target Package erstellt, das nach und nach die bisherigen OEM-

spezifischen Target Packages von DaVinci ersetzen könne.

► Wie es noch besser wird

Claas Bracklo, der die Abteilung E/E-Netzwerke und Systemtest bei DaimlerChrysler leitet, referierte über den kontinuierlichen Entwicklungsprozess bei Netzwerken für komplette Fahrzeuge. Ein wichtiges Ziel ist seiner Ansicht nach die Erhöhung der Software- und Hardware-Qualität. DaimlerChrysler-Ingenieure beschreiben in diesem Sinne bereits in der Spezifikationsphase, wie etwa die Steuergeräte-Software, die Netzwerkarchitektur oder die Testprozeduren beschaffen sein sollen. Bei

der anschließenden Simulation optimieren die Ingenieure schon weitgehend die Funktionsparameter. Nach der Code-Erstellung folgt dann zuerst die Verifikation der Hard- und Software an Prüftischen. Später untersuchen sie die gesamten Netzwerke in HiL-Prüfständen (*Bild 5*). Alle Hardware-Komponenten und Software-Varianten werden optimal angepasst, automatisierten Tests unterzogen, die zusammen mit einer präzisen Dokumentation zu möglichst geringen Entwicklungszyklen und -kosten beitragen. Einen weiteren Beitrag liefern ferner das stringente Änderungsmanagement und kontinuierlich abgehaltene Qualitätsworkshops. go



Dipl.-Ing. Oliver Falkner

studierte Elektrotechnik an der Universität Stuttgart. Nach dem Studium trat er 1999 in die Vector Informatik GmbH ein und ist dort Senior Product Management Engineer im Produktmanagement der Produktlinie Networks and Distributed Systems.

► E-Mail: oliver.falkner@vector-informatik.de



Christiane Picard

studierte Wirtschaft und Sprachen an der HBFS in Neunkirchen und schloss ein weiteres Studium als Marketingfachwirtin ab. Seit 1999 ist sie bei Vector Informatik als Marketingkoordinatorin tätig.