

# Komplexität besser beherrschen

Das schnelle Wachstum an elektronischen Funktionen in Kraftfahrzeugen während der zweiten Hälfte der 1980er Jahre führte anfangs zu vielen Insellösungen, die ganzheitliche Konzepte für Elektrik-/Elektronik-Architekturen verhinderten. Anfang der 1990er Jahre begann eine Konsolidierung, die geprägt war von einer ganzheitlichen Entwicklung von Elektrik-/Elektronik-Strukturen und der zugehörigen Vernetzungstopologie. Das heißt, die Elektrik/Elektronik mit ihrer Vernetzung bekam ihren unbestrittenen Platz im Fahrzeug. Es setzte sich die Erkenntnis durch, dass viele Funktionen nur mit Hilfe von Elektronik sinnvoll umzusetzen waren. So wandelte sich das Bild der Elektronik vom notwendigen Übel zum Schlüssel für neue interessante und zukunftsweisende Funktionen. Von den Anfängen mit drei Busteilnehmern in Nutzfahrzeugen des Jahres 1989 hat diese Entwicklung heute zu mehr als 70 Busteilnehmern geführt – bei entsprechend ausgestatteten Fahrzeugen (Bild 1). In diesen elektronischen Systemen steckt Software mit einem Gesamtumfang von ungefähr 10 Millionen Programmzeilen.

Diese Entwicklung bleibt auch für die Diagnose nicht ohne Folgen. Während vor 20 Jahren erst kurz vor Serienanlauf die Diagnose-Fähigkeit einer Funktion betrachtet wurde, liegen die Diagnose-Grundfunktionen heute üblicherweise bereits zum B-Muster vor. Auch die Handhabung der Diagnose hat sich stark verbessert. Zu Zeiten der Blink-Codes musste die Anzahl der Blinks erst mühsam anhand von Tabellenausdrucken in Fehlercodes übersetzt werden; heute liefern Testgeräte Anweisungen in Klartext.

Konnte damals auf die Unterstützung von Software-Werkzeugen noch völlig verzichtet werden, so sind heute leistungsfähige Diagnose-Werkzeuge eine Selbstverständlichkeit. Auf Grundlage des „Single-Source-Prinzips“ erstellen sie die Diagnose-Spezifikation, generieren den Steuergeräte-Code und

## Effizienzsteigerung durch Standardisierung und Einsatz von werkzeuggestützten Prozessen in der Diagnose-Entwicklung

Die steigende Komplexität der Fahrzeugelektronik lässt sich nur mit herstellerübergreifenden Diagnose-Standards, wie zum Beispiel ODX, enger Kooperation und leistungsfähigen Software-Tools technisch und wirtschaftlich beherrschen. Die Entwicklung und Einführung neuer Diagnose-Konzepte bietet für Fahrzeughersteller und Zulieferer erhebliches Potential, effiziente elektronische Systeme einzuführen und gleichzeitig deren Qualität zu verbessern.

Von Helmut Frank und Uwe Schmidts

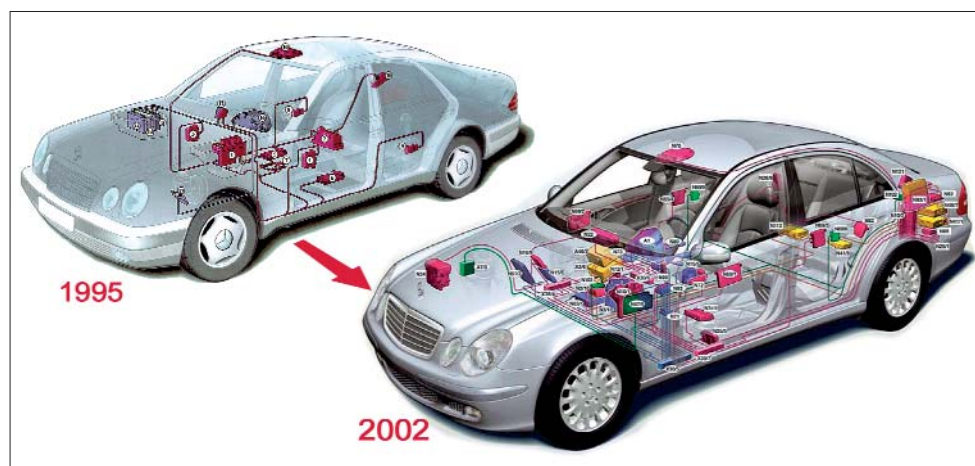
parametrieren den Diagnose-Tester. Voraussetzung hierfür ist, die Spezifikation der Diagnose an den Anfang des Entwicklungsprozesses zu verlegen (Bild 2). Das ODX-Format erlaubt zusätzlich den herstellerübergreifenden Austausch von Diagnose-Daten. [1]

### ■ Vom proprietären Diagnose-Werkzeug zur standardisierten Diagnose-Werkzeugkette

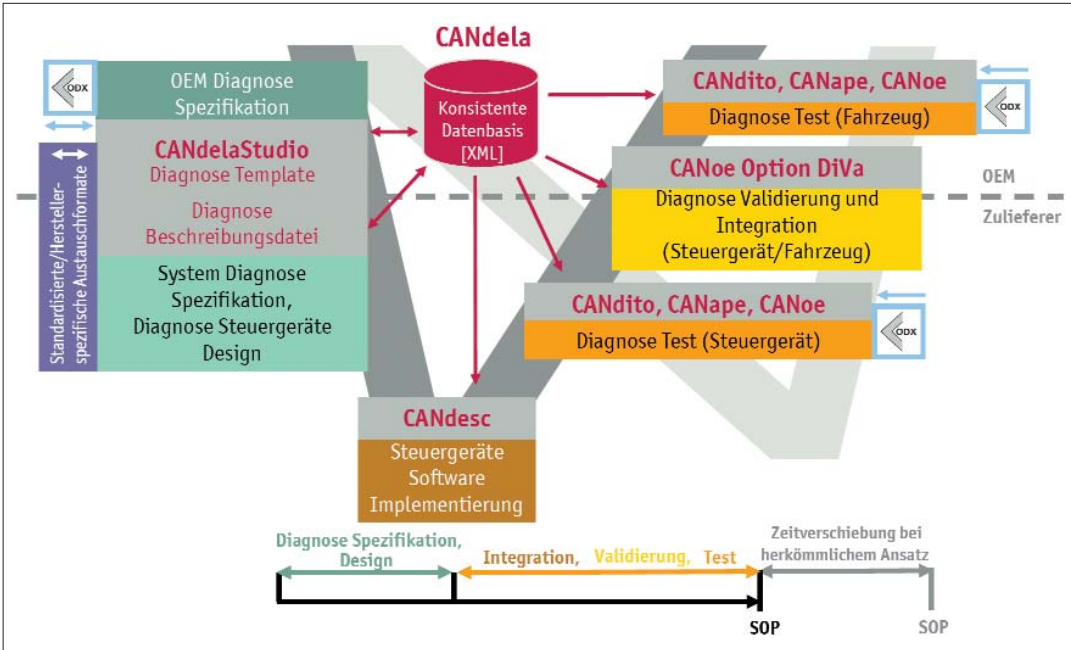
Die Entwicklung der Diagnose-Werkzeuge verläuft ähnlich wie die Entwicklung der Elektronik im Fahrzeug. 1990 erstellen die Automobilhersteller ihre Software-Werkzeuge noch selbst. Die Spezialisten der jeweiligen Abtei-

lungen schneiden sich die entstehenden Werkzeuge exakt auf die von ihnen benötigten Anforderungen und Anwendungsfälle zu. So gibt es innerhalb der OEMs – selbst für verschiedene Prozessschritte – individuelle, firmeneigene Diagnose-Werkzeuge.

Um 1995 findet bei den Herstellern ein Umdenken statt, in dessen Rahmen sie sich wieder mehr auf das Kerngeschäft konzentrieren wollen. Die Erstellung der Diagnose-Werkzeuge wird demzufolge an externe Dienstleister ausgelagert. Auch sie programmieren für die Automobilhersteller zunächst spezielle Software-Werkzeuge, können jedoch die Verschiedenartigkeit der Werkzeuge reduzieren und die bestehenden Lösun-



**Bild 1.** Im Jahr 1995 enthielt ein Oberklassefahrzeug wie die Mercedes-E-Klasse (W210) nur eine „Handvoll“ elektronischer Systeme. In der 2002 nachfolgenden Generation (W211) hat sich die Zahl der elektronischen Systeme vervielfacht.



**Bild 2.** Der Diagnose-Entwicklungsprozess im V-Modell basiert auf dem Single-Source-Prinzip. Durch eine Diagnose-Werkzeugkette und mit standardisierten Austauschformaten lassen sich einmal erstellte Diagnose-Daten in den weiteren Prozessschritten weiterverwenden. Automobilhersteller (OEM) und Zulieferer gewinnen durch die Verlagerung der Entwicklungsaufwände in die Spezifikationsphase des Prozesses Zeit für ausführlichere Tests. Das komplette V-Modell wird, gegenüber dem herkömmlichen Ansatz (hellgrau), schneller durchlaufen (SOP: Start Of Production).

gen in gewissen Grenzen vereinheitlichen. Diese Entwicklung setzt sich fort, bis im Jahr 2000 freie, herstellerübergreifende Diagnose-Werkzeuge auf dem Markt erhältlich sind. Für die Anwender ist der Weg über Lizenzen spürbar günstiger als eine eigenverantwortliche Entwicklung und Pflege proprietärer Software. Außerdem profitiert jeder von den Synergieeffekten, die sich durch die Erfahrungen der jeweils anderen Marktteilnehmer ergeben. Ab dem Jahr 2005 unterstützen die Diagnose-Werkzeuge schließlich allgemeine Standards. Zeitgemäße Werkzeuge stellen standardisierte Schnittstellen

bereit, die sich nahtlos in existierende Software-Tool-Ketten integrieren lassen.

**Alte und neue Standards für die Diagnose**

Zu den derzeit besonders beachteten Standards gehören das Diagnose-Datenmodell nach ISO 22901-1 ODX (Open Diagnostic Data Exchange, ASAM MCD-2D), die Hardware-Schnittstelle nach ISO 22900-2 (D-PDU API) sowie die Schnittstelle zwischen dem Laufzeitsystem und der Testapplikation gemäß ISO 22900-3 (ASAM MCD-3D, D-Server API). Die genannten Programmierschnittstellen stehen dem Anwender jeweils als Software-Bibliotheken zur Verfügung. Zu erwähnen sind zudem die diagnose-relevanten Standards nach SAE J2534 sowie im Zuge der AUTOSAR-Standardisierung AUTOSAR WP4.2.2.1.4 (DCM, DEM). Weiter wird das Diagnose-Protokoll UDS gemäß ISO 14229-1 (Unified Diagnostic Services on CAN) die älteren Protokolle wie K-Line nach ISO 9141-2 bzw. „KWP2000“ sowie „KWP2000 on CAN“ nach und nach ablösen (Bild 3).

kumentieren. Weiterhin muss eine konsistente Verwaltung und Verteilung der Diagnose-Daten sichergestellt sein. Denn die Einsatzgebiete von Diagnose-Lösungen erstrecken sich vom Entwicklungsprozess mit zahlreichen verschiedenen Schwerpunkten über die Qualitätssicherung in der Produktion bis hin zur Fehlersuche in der Autowerkstatt.

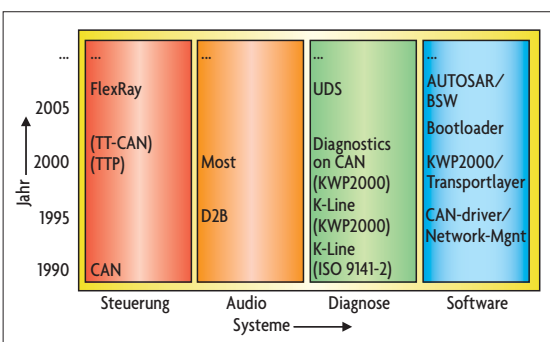
Die oben genannten Standards dienen als Grundlage und als Bausteine für die Realisierung solcher umfassender Diagnose-Systeme. Sie sind für den einzelnen Marktteilnehmer von Nutzen, ohne dass der natürliche Wettbewerb behindert wird. Neben der Kostenreduzierung bringt die Standardisierung dem Anwender weitere Vorteile, wie z.B. die Austauschbarkeit von Produkten, Komponenten und Daten. Es ist zu erwarten, dass in Zukunft noch weitere Standards entstehen, die wiederum Auswirkungen auf die eingesetzten Diagnose-Werkzeuge haben [2].

**Praxistauglichkeit ist Trumpf**

Bei der Einführung moderner Diagnose-Werkzeuge ist eine Orientierung an den Bedürfnissen der Anwender für

**Kennzeichen moderner Diagnose-Lösungen**

Die Entwicklung umfassender homogener Diagnose-Lösungen erfordert Betrachtungen und Anstrengungen auf verschiedenen Ebenen, um alle Anforderungen unter einen Hut zu bringen. Es geht einerseits um das rationale Erstellen leistungsfähiger Diagnose-Systeme und andererseits um einen benutzerfreundlichen Einsatz. Beides lässt sich nur mit einer durchgängigen, vollständigen und praxistauglichen Diagnose-Werkzeugkette verwirklichen. Software-Tools sind sowohl für die gesamte Fahrzeugdiagnose als auch für die Diagnose der einzelnen Steuergeräte zu spezifizieren, implementieren und do-



**Bild 3.** In den letzten ca. 15 Jahren hat sich die Diagnose-Technik analog zur Automobilelektronik und deren Vernetzungstechnik rasant weiterentwickelt. (Quelle: DaimlerChrysler AG)

die Akzeptanz von grundlegender Bedeutung. Der Nutzer sollte nicht mit der vollen Komplexität der Standards konfrontiert werden. Vielmehr ist es sinnvoll, dem Anwender eine diagnose-getriebene Sicht auf die Daten anzubieten. Spezielles Know-how über das zugrunde liegende Datenformat sollte nicht erforderlich sein. Auch gilt es, die typischen, wiederkehrenden Arbeitsschritte zu optimieren, indem die Software den Anwender so führt, dass er die notwendigen Aufgaben korrekt, konsistent und zeitsparend erledigen kann. Dazu gehört insbesondere, redundante Vorgänge zu vermeiden und – wo immer möglich – bereits vorhandenes Datenmaterial wieder zu verwenden.

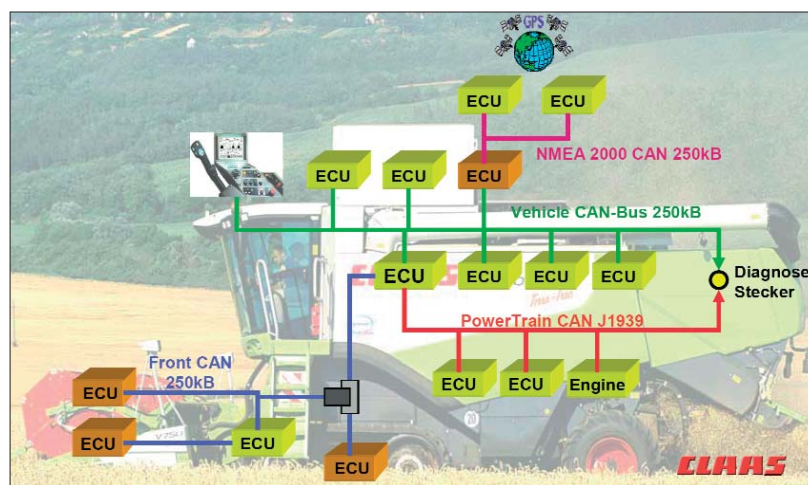
Bei allem Ringen um Vereinheitlichung und Standardisierung darf bei leistungsfähigen Werkzeugen die Flexibilität nicht auf der Strecke bleiben. Die aktuellen Diagnose-Standards bieten ein gewisses Maß an Spielraum, der zur Berücksichtigung weitergehender, vom Standard nicht abgedeckter Anforderungen genutzt werden kann. Dazu gehören kundenspezifische Besonderheiten und Konventionen oder Wünsche, für die es im Standardisierungs-Komitee keine Mehrheit gibt. Für Zulieferer ist es z.B. entscheidend, dass sie in der Lage sind, mit ein und demselben Diagnose-Werkzeug Projekte für verschiedene Automobilhersteller zu bearbeiten. Auch im Sinne einer sanften Migration, von einem bestehenden, proprietären zum standardisierten Diagnose-System, können während einer Übergangszeit häufig spezielle Maßnahmen notwendig sein. In der Einführungsphase neuer Standards ist es wichtig, mehrere, parallel existierende Versionen in konsistenter Weise zu unterstützen.

Auch wenn Standardisierung und Innovation auf den ersten Blick als zwei nicht zu vereinbarende Ziele erscheinen mögen, ist die Automobilelektronik von einer ständigen Weiterentwicklung geprägt. Für Automobilhersteller und Zulieferer ist Fortschritt einer der wichtigsten Eckpfeiler. So ist die Erweiterbarkeit der in Gebrauch befindlichen Software-Werkzeugketten stets gefragt, um Funktionen künftiger Standards vorab zu nutzen bzw. zu testen.

Der Bereich der Automobilelektronik, Vernetzung und Diagnose hat noch genügend Ideen und Aufgaben für die Zukunft, um das in den letzten 20 Jahren Erreichte weiter zu verbessern und an neuen Anforderungen umzusetzen. Man muss davon ausgehen, dass die Innovationsgeschwindigkeit weiter zunehmen und eine noch engere Zusammenarbeit von Automobilherstellern, Zulieferern und Herstellern von Werkzeugen notwendig wird. Das betrifft unter anderem auch ein gemeinsames Auftreten gegenüber gesetzgebenden Instanzen.

## ▣ Diagnose-Entwicklungen bei DaimlerChrysler

Die DaimlerChrysler AG und die Vector Informatik GmbH haben ihre enge Zusammenarbeit in den letzten Jahren auch auf Diagnose-Werkzeuge ausgeweitet. Wesentliche Grundsätze der gemeinsamen Projekte sind eine leichte und komfortable Bedienung der Software-Werkzeuge und die Beschreibung aller diagnoserelevanten Daten in einem einheitlichen Format. Nach dem „Single-Source-Prinzip“ werden Daten und Diagnose-Funkti-



**▣ Bild 4.** Die Vernetzung in einem modernen Mähdrescher wie dem Lexion von Claas ist mit vier Bussystemen hochkomplex. Die Leistungsfähigkeit des Diagnose-Systems hat eine zentrale Bedeutung. Das gilt sowohl während des Entwicklungsprozesses als auch für eine schnelle Lokalisierung und Fehlerbehebung während der Ernte. (Bild: Claas KgaA mbH)

Analog dazu gibt es für die Diagnose viel Zukunftspotential, nachdem sie es geschafft hat, sich quasi vom „Anhängsel der Funktion“ zur „gleichberechtigten Funktion“ zu wandeln. Damit vollzieht sich der Schritt von der zeitgleichen Entwicklung zur integrierten Entwicklung, was eine noch engere Zusammenarbeit von Diagnose- und Funktionsentwicklern zur Folge hat. Für das Diagnose-System könnte dann ebenfalls ein modellbasierter Ansatz zum Tragen kommen, bei der z.B. die Erkenntnisse der FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) genutzt werden. Werkzeuge wie DaVinci und CANDelaStudio aus dem Hause Vector Informatik, IQ-FMEA und Matlab/Simulink ermöglichen Diagnose-Designkonzepte mit einer durchgängigen und automatisierten Software-Werkzeugkette vom Modellierungs-Tool bis zum Autorensystem [1].

onen nur einmal formal spezifiziert, um anschließend für alle Projektbeteiligten und Zulieferer in maschinenlesbaren XML-Beschreibungsdateien universell zur Verfügung zu stehen (Bild 2).

Vector Informatik hat die Diagnose-Produktfamilie CANDela (CAN diagnostic environment for lean applications) [3] so flexibel gestaltet, dass herstellereinspezifische Exportformate integrierbar sind. Auch das DaimlerChrysler-spezifische Beschreibungsdatenformat Diogenes wird automatisch erzeugt, welches wiederum von dem einheitlichen Diagnose-Laufzeitsystem verarbeitet wird. Die Anforderungen und Erfahrungen weiterer Kooperationspartner wie OPEL/GM und des Landmaschinenherstellers Claas sind ebenfalls in den CANDela-Ansatz eingeflossen. Inzwischen arbeitet Vector unter an-

derem auch mit Fiat, Ford und zahlreichen Automobilzulieferern weltweit zusammen.

Bei der formalen Beschreibung leisten Diagnose-Beschreibungsvorlagen, so genannte Templates, wichtige Dienste, um spezifische Anforderungen des Herstellers, des Projekts und des Fahrzeugmodells zu berücksichtigen.

### Austauschformat ODX und Diagnose-Protokoll UDS

Für den Datenaustausch nahezu aller Diagnose-Informationen zwischen einzelnen Diagnose-Werkzeugen sowie Automobilherstellern und Zulieferern dient der internationale Standard ODX (Open Diagnostic Data Exchange). Er wird innerhalb des ASAM-Gremiums (Association for Standardisation of Automation- and Measuring Systems) entwickelt und voraussichtlich noch 2007 als ISO-Standard 22901-1 verabschiedet. DaimlerChrysler plant, das eigene Diogenes-Format bei künftigen Projekten durch ODX zu ersetzen.

CANdela Studio als zentraler Baustein des CANdela-Ansatzes beherrscht den Import und Export von ODX-Daten und ermöglicht Zulieferern einen gleitenden Übergang von proprietären Formaten zum standardisierten Austauschformat. Weiterhin unterstützen die Vector-Software-Tools CANoe, CANape, CANDito und CANdelaStudio das neue UDS-Diagnose-Protokoll (ISO 14229), das DaimlerChrysler in allen Sparten sukzessive bei Modellwechseln – beginnend mit der aktuellen C-Klasse – an Stelle des bisherigen KWP2000-Protokolls einführt. Auch zur Beschreibung der Flash-Daten setzt DaimlerChrysler auf das Standardformat ODX-F. Dabei kommt das Flash-Datenmanagement-Tool CANdelaFlash zum Einsatz.

Ein zukunftsweisendes Gemeinschaftsprojekt und gleichzeitig Testfall für die neuen Diagnose-Standards und -Austauschformate war die gemeinsame Entwicklung der neuen Transporter-Generation „Sprinter“ und „Crafter“ der DaimlerChrysler AG und der Volkswagen AG. Das unter dem Namen „Phoenix“ laufende Projekt startete im Jahr 2003 und fand seinen vorläufigen Abschluss Mitte 2006. Die Sprinter- und Crafter-Fahrzeuge sind technisch weitgehend identisch und werden in den DaimlerChrysler-Wer-

schaftliche Fahrzeugdiagnose stellen, sind gewaltig: 350 Steckverbindungen mit 3000 elektrischen Kontakten, 3000 m Kupferleitungen, bis zu 25 Steuergeräte bzw. CAN-Knoten sowie zahlreiche Lichtschranken, Potentiometer, Ventile, Servoantriebe und Drehzahlmesser müssen funktionieren und zusammenarbeiten.

Claas durchläuft im Diagnose-Entwicklungsprozess das V-Modell mit der Software-Tool-Kette CANdela. Die konsistente Spezifikation der Diagnose-Funktion wird mit CANdelaStudio erstellt. Die erfassten Daten werden direkt zur Generierung der Steuergeräte-Diagnose-Softwarekomponente mit CANdesc verwendet. Zur Parametrierung des Testers benutzt Claas ODX-Daten, die CANdelaStudio exportiert (Bild 5).

Seit einem halben Jahr nutzt Claas außerdem die CANoe-Option DiVa (Diagnostic Integration and Validation Assistant). DiVa ermöglicht es, reproduzierbare Testfälle für die Implementierung und Integration des Diagnose-Protokolls automatisch zu generieren und auszuführen. Als Vorgabe dienen die Claas-eigenen Testspezifikationen und die Diagnose-Datenbasis. Durch entsprechende Konfiguration erlaubt DiVa Testszenarien mit unterschiedlicher Tiefe und Intensität, z.B. Kompletttests oder nur Tests bestimmter Dienste. Zur Fehleranalyse gibt das Programm detaillierte HTML-Test-Reports aus. Zukünftig soll automatisiertes Testen mit der CANoe-Option DiVa bei allen Claas-Steuergeräten angewendet werden [5].

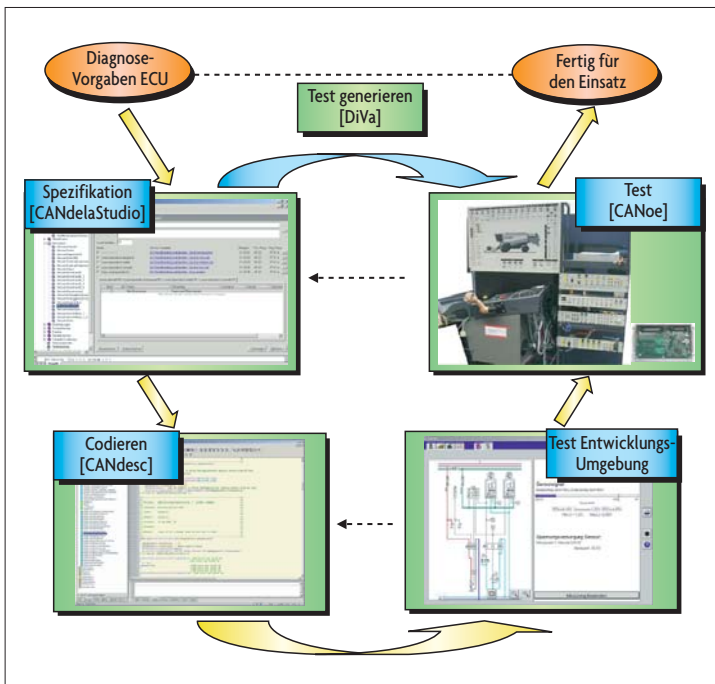


Bild 5. Zur Entwicklung von Testabläufen nutzt Claas die Werkzeugkette CANdela entsprechend dem V-Modell.

(Quelle: Claas KgaA mbH)

gen. Durch die vollständige Spezifikation zu einem sehr frühen Zeitpunkt lassen sich während des Diagnose-Entwicklungsprozesses Missverständnisse, Fehler und Optimierungsschleifen weitgehend vermeiden. DaimlerChrysler hat die Benutzung von CANdela im Entwicklungsprozess fest verankert. Die Steuergeräte-Zulieferer entwickeln nicht nur die Diagnose-Funktionen im Steuergerät, sondern liefern auch die zugehörigen formalen Beschreibungen mit. Oft werden für die Implementierung der Diagnose im Steuergerät Standard-Softwarekomponenten verwendet. Die Diagnose-Komponente CANdesc (CAN diagnostic embedded software component) lässt sich automatisch aus den CANdela-Daten generieren (Bild 2). Dies ermöglicht den Steuergeräte- und Fahrzeugherstellern eine einheitliche und produktübergreifende Implementierung des Diagnose-Protokolls [4].

### Automatisierung von Tests beim Landmaschinenhersteller Claas

In einem Mähdrescher befinden sich bis zu vier hochkomplexe, für die Aufgaben der Landwirtschaft optimierte Bussysteme (Bild 4). Die Herausforderungen, die sich an die landwirt-

ken Ludwigsfelde und Düsseldorf in verschiedenen Karosserieausführungen, Gewichtsklassen und Ausstattungsvarianten gefertigt. Unterschiede liegen außer im Karosseriedesign hauptsächlich in der jeweils markenspezifischen Motorisierung.

Die erste Idee eines gemeinsamen Diagnose-Konzepts bestand darin, die Sprinter-Diagnose-Daten mittels eines zentralen Steuergerätes im Crafter sozusagen von DaimlerChrysler nach VW zu „übersetzen“. Damit hätte auf eine Anpassung des VW-Servicetesters verzichtet werden können, da dieser aufgrund inkompatibler Diagnose-Philosophien gewissermaßen eine andere Sprache spricht. Diese Strategie wurde jedoch zu Gunsten der Anpassung des Servicetesters und eines ODX-basierten Austauschs der Diagnose-Daten verworfen. Vereinfacht gesagt, verarbeitet ein ODX-Converter nun die von CANdela erzeugten ODX-Diagnose-Daten und bereitet daraus die ODX-Daten für VW auf (Bild 6). Die bestehenden Komponenten des VW-Servicetesters werden nicht ersetzt, sondern im Sinne einer Migration durch die zusätzlich erforderlichen Funktionen ergänzt.

Bei diesem ersten Diagnose-Gemeinschaftsprojekt konnten die beteiligten Automobilhersteller wertvolle Erfahrungen sammeln, zumal sie mit erschwerten Randbedingungen konfrontiert waren – grundsätzlich verschiedene Diagnose-Philosophien und unterschiedliche Sprachen für Codierung, Parametrierung und Ansteuerung. Ferner befanden sich alle im Diagnose-Entwicklungsprozess enthaltenen Komponenten, wie z.B. der Export nach ODX oder der ODX-Standard, erst im Entwicklungsstadium. Zahlreiche interne Abteilungen und externe Zulieferer waren involviert, mit dem neuen ODX-Standard lagen noch keine praktischen Erfahrungen vor und ein straffer Zeitplan war einzuhalten. Im Phoenix-Projekt konnte der ODX-Standard seine Leistungsfähigkeit in einem anspruchsvollen Großprojekt erfolgreich beweisen [6].

Mit der voranschreitenden Standardisierung vereinfachen sich viele Dinge und die Entwickler können neue Herausforderungen in Angriff nehmen. Der natürliche Wettbewerb wird

dabei nach wie vor für hohe Dynamik bei der Weiterentwicklung sorgen.

### Wie geht es weiter?

Welche Auswirkungen dies auf die Fahrzeugelektronik und die Diagnose-Systeme der Zukunft haben wird, lässt sich nicht vorhersagen. Als sicher darf jedoch gelten, dass die Bedeutung von Internet-Technologien weiter zunehmen wird, wie es in vielen anderen Bereichen der Technik auch der Fall ist.

Denkbar ist „Diagnostic-over-IP“. Erste Versuche mit Ethernet und TCP/IP sind in Verbindung mit FlexRay-Gateways bereits in Gang. Nehmen Fahrzeuge die Funktion eines HTTP-Servers ein, könnte z.B. eine generelle Identifikation via IP-Adressen sinnvoll werden und die bisherigen Fahrzeug-Identifikationsnummern überflüssig machen. Bei Prüfmodulen und Testsequenzen wird die Standardisierung konsequent weitergehen und die Wiederverwendung in Entwicklung, Produktion und Werkstatt selbstverständlich sein. Ebenso werden Fehlermeldungen in Klartext auf PC und Web-Browser zur Verfügung stehen. Voraussetzungen dafür sind Diagnose-Designkonzepte mit durchgängigen Werkzeugketten, die die Diagnose-Daten für sämtliche Komponenten erzeugen, vom Modellierungs-Werkzeug bis zum Autorensystem [1]. *hs*



**Dipl.-Ing. Helmut Frank**

studierte allgemeinen Maschinenbau an der TH Darmstadt mit Schwerpunkten in der Fahrzeug- und Motorentechnik. Seit über zehn Jahren beschäftigt er sich mit Projektarbeiten in der Automobilindustrie oder als Produktmanager und Key Account Manager für Werkstatt-Diagnose-Geräte. Seit Oktober 2005 ist er als Business Development Manager bei Vector Informatik für die Produktlinie Diagnose zuständig.

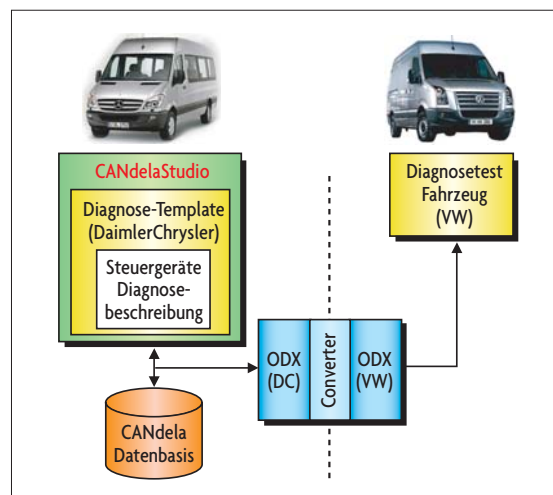
[helmut.frank@vector-informatik.de](mailto:helmut.frank@vector-informatik.de)



**Dipl.-Ing. (FH)  
Uwe Schmidts**

studierte Nachrichtentechnik an der Fachhochschule für Technik in Esslingen und spezialisierte sich schon während seines Studiums auf den Bereich Marketing. Seit über zehn Jahren ist er bei Vector Informatik im technischen Marketing tätig und ist unter anderem als Marketing Coordinator für die Produktlinie Diagnose zuständig.

[uwe.schmidts@vector-informatik.de](mailto:uwe.schmidts@vector-informatik.de)



**Bild 6.** Um bei der gemeinsamen Entwicklung des Sprinter (DaimlerChrysler) und Crafter (VW) Diagnose-Daten austauschen zu können, kam der ODX-Standard zum Einsatz.

### Literatur und Links

- [1] Kühner, T.: 20 Jahre Fahrzeugvernetzung und Diagnose – Was erwarten wir von der Zukunft? Vector Kongress 2006.
- [2] Rätz, C.: Welche Diagnose-Lösungen braucht der Markt? Vector Kongress 2006.
- [3] [www.can-diagnostics.de](http://www.can-diagnostics.de)
- [4] Stimmler, S.; Rätz, C.: Auf solider Basis – Effiziente Entwicklung von Diagnose-Funktionen im Automobil. Automotive Electronics 2005, H. 2, S. 44 – 49.
- [5] Schlingmann, N.: Spezifikation – Codierung – Test: Entwicklung von Diagnose-Software. Vector Kongress 2006.
- [6] Johanson, D.: Einführung der ODX-Diagnose in einem OEM-Kooperationsprojekt. Vector Kongress 2006.