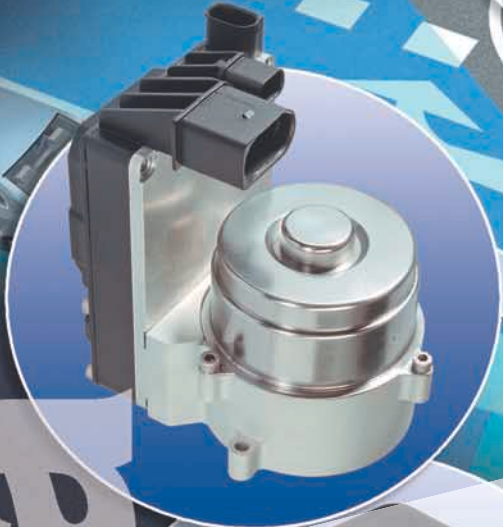


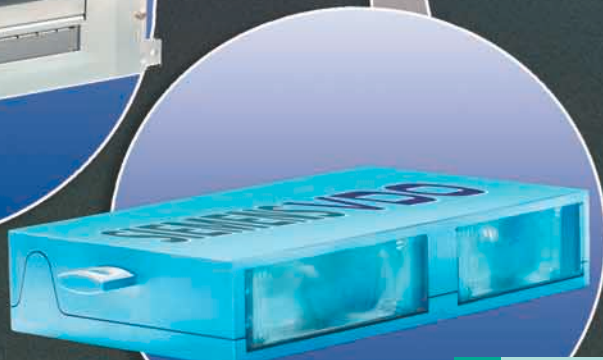
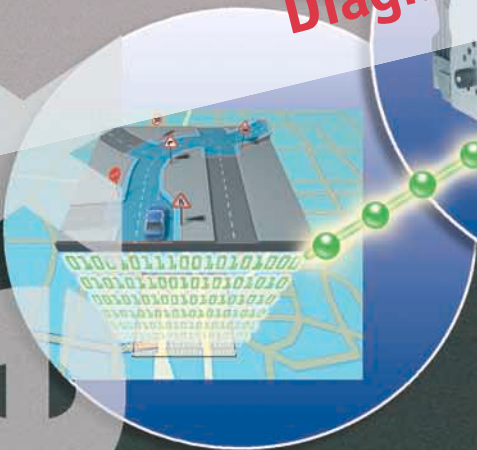
Automotive Electronics



Sonderdruck der Vector Informatik GmbH

Auf solider Basis

Effiziente Entwicklung von
Diagnosefunktionen im Automobil



Auf solider Basis

Effiziente Entwicklung von Diagnosefunktionen im Automobil

Um der zunehmenden Bedeutung der Diagnose beim Automobil gerecht zu werden, haben die Vector Informatik GmbH und die DaimlerChrysler AG in den letzten Jahren ihre Zusammenarbeit auch auf die Entwicklung von Diagnose-Tools ausgeweitet. Diese basiert auf der jahrelangen Kooperation der beiden Stuttgarter Unternehmen auf dem Gebiet der Vernetzungs-Tools für CAN in den 90er Jahren. Vector und DaimlerChrysler entwickelten nun für das Spezialgebiet Kfz-Diagnose gemeinsam maßgeschneiderte Werkzeuge, deren Einsatz am Anfang zunächst mehr Aufwand bedeutet, sich aber insgesamt als äußerst qualitäts- und kosteneffektiv herausstellt.



1 Einleitung

Als DaimlerChrysler seine Tools für die Diagnose-Entwicklung Ende der neunziger Jahre für zukünftige Aufgaben neu ausrichtete, war einer der wesentlichen Grundsätze, dass neue Werkzeuge leicht und komfortabel zu bedienen und diagnoserelevante Daten in einem einheitlichen Format beschreibbar sein sollten. Nur damit war sicherzustellen, dass eine hohe Akzeptanz hinsichtlich der Anwendung bei allen beteiligten Bereichen inklusive der Steuergeräte- und Software-Lieferanten sowie eine Wiederwendbarkeit der Daten erreicht wird.

Unterstützend hat DaimlerChrysler das Diagnose-Know-how im Center GSP/TD (Center für Diagnose- und Flashtechnologien) gebündelt. In diesem Center werden konzernweit neue Diagnose- und Flashkonzepte mit den zugehörigen Prozessen, durchgängig für die Bereiche Entwicklung, Produktion und Service entwickelt. Zusätzlich unterstützt das Center konzernweit die Einführung der Konzepte, Prozesse und Tools in den genannten Bereichen.

2 Universeller Einsatz von Diagnosefunktionen

Als Partner konzipierten die Diagnoseexperten von Vector Informatik eine Tool-Lösung nach dem „Single-Source-Prinzip“. Das heißt Diagnosefunktionen werden nur einmal in maschinenlesbaren XML-Beschreibungsdateien formal spezifiziert und alle Anwender können diese Daten dann universell einsetzen.

Da DaimlerChrysler das Beschreibungsformat DIOGENES und das eigene Laufzeitsystem CAESAR (DC-interner Projektname für Common Access to Electronic Systems of Automotive Requirements) für Entwicklung, Produktion und Service weiterhin verwenden wollte, hat Vector mit CANDela (CAN diagnostic environment for lean applications) die Diagnoseproduktfamilie entsprechend flexibel gestaltet, so dass auch herstellerspezifische Export-Formate integrierbar sind.

Neben DaimlerChrysler haben die Kooperationspartner Opel sowie der Landmaschinenhersteller Claas das Werkzeug bei der Entwicklung mit beeinflusst. Inzwischen arbeitet Vector unter anderem auch mit Fiat, Ford und vielen Automobil-Zulieferern weltweit zusammen. Die CANDela Tools werden heute in fast allen Ländern mit Automobil- und Zulieferindustrie eingesetzt. Sie geben den Anwendern bei der Erfassung und Bearbeitung von Diagnosedaten sowie bei der Weitergabe in verschiedenen Daten-Forma-

ten eine wesentliche Unterstützung. Die erfassten Daten eignen sich auch zur automatischen Erzeugung der Steuergerätediagnose-Software.

3 Zeitersparnis durch Frontloading

Die Grundidee des Diagnose-Entwicklungsprozesses bei DaimlerChrysler ist, durch die vollständige Spezifikation zu einem sehr frühen Zeitpunkt eine umfassende und verlässliche Datenbasis zu schaffen, die in der Zusammenarbeit mit den Lieferanten Missverständnisse, Fehler und somit Optimierungsschleifen weitgehend vermeidet. Hat DaimlerChrysler bei einem Entwicklungsprojekt die Steuergeräte-Lieferanten ausgewählt, definieren die Ingenieure aus Entwicklung, Produktion und Service gemeinsam mit den Lieferanten die Diagnosefunktionen des Steuergeräts.

Zulieferer und Steuergeräte-Entwickler erstellen mit der benutzerfreundlichen Eingabeoberfläche von CANDelaStudio, dem Requirements Engineering Tool, die Diagnosespezifikation in Form einer formalen Beschreibung. Die Basis dafür bilden sogenannte Templates, in denen bereits die Anforderungen zum Protokoll sowie die Anforderungen und Daten des jeweiligen Fahrzeugmodells enthalten sind. Die Abteilung GSP/TDE als entwicklungsnahe Abteilung im Center für Diagnose- und Flash-Technologien, koordiniert und überprüft die Bedingungen auf Basis der DaimlerChrysler-inter-

Die Autoren



Dipl.-Ing. Simon Stimmler leitet bei der DaimlerChrysler AG das Team Diagnoseprozess/Applikation. Außerdem arbeitet er an der Standardisierung des ODX-Diagnosedatenmodells mit.



Dipl.-Ing. (BA) Christoph Rätz ist Teamleiter im Bereich Kfz-Diagnose bei der Firma Vector Informatik in Stuttgart und dort für die Entwicklung von CANDela und das Diagnose-Gesamtkonzept zuständig.

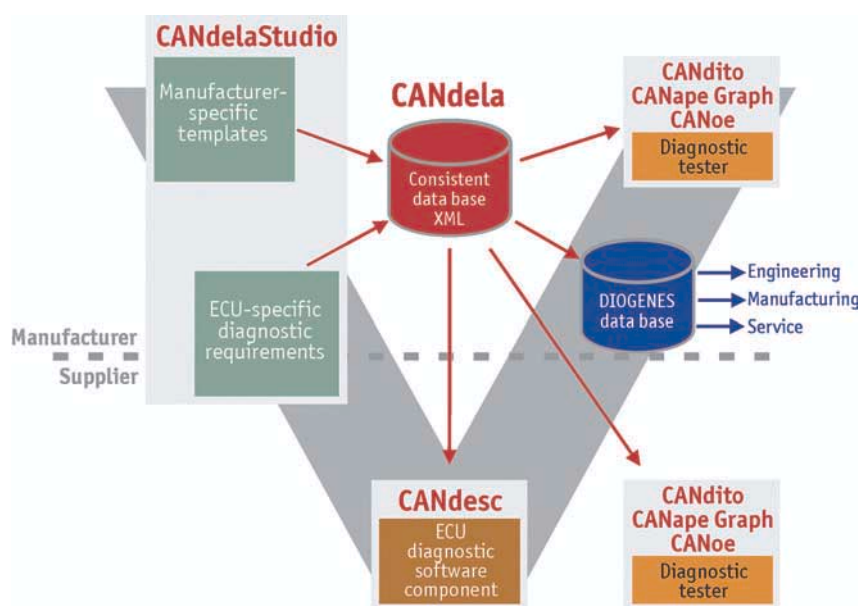


Bild 1: Beschreibung der Steuergeräte-spezifischen Diagnoseanforderungen durch CANDelaStudio und Export der Daten über die CANDela- in die DIOGENES-Datenbasis
Figure 1: Description of ECU-specific diagnostic requirements by CANDelaStudio and export of data to DIOGENES database via CANDela database

nen Autorenrichtlinien. Aus der formalen Beschreibung wird dann automatisch das Lastenheft im Microsoft Word-Format erzeugt. Auf diese Weise stellt DaimlerChrysler sicher, dass die von verschiedenen Zulieferern stammenden Steuergeräte alle Anforderungen in gleicher Weise erfüllen. Somit wird mit jeder Auslieferung eines neuen Steuergeräte-Musters der aktuelle Stand der Diagnose-Spezifikation zeitgleich bereit gestellt.

Aus der Steuergeräte-Beschreibung in CANdelaStudio gewinnt DaimlerChrysler durch Export die Daten für das interne Format DIOGENES, **Bild 1**. Die DIOGENES-Daten werden in das laufzeitoptimierte Binärformat CBF (CAESAR Binary Format) transformiert und in einem nächsten Schritt damit die Testgeräte parametrisiert. Da mit jeder Diagnoseänderung im Steuergerät auch eine neue Variante innerhalb der CANdela-Datei beschrieben wird, sind für die neuesten Steuergeräte-Muster auch jeweils maßgeschneiderte Testumgebungen sofort verfügbar.

Die Diagnostest-Funktionalitäten sind ebenfalls in den Vector Tools CANoe, **Bild 2**, CANape Graph und CANDito enthalten. Liegen die Steuergeräte-Spezifikationen vor, kann der Anwender mit diesen Tools die Steuergeräte-Muster testen.

Mit der stetig steigenden Anzahl an Elektronikfunktionen im Fahrzeug wird deren Diagnostizierbarkeit immer wichtiger. Durch das Verlagern der Diagnosesoftware-Entwicklung in frühe Entwicklungsstadien („Frontloading“) wird vermieden, dass diese in letzter Minute und in unzureichender Qualität in die Steuergeräte-Software einfließen.

4 Qualität entwickeln

DaimlerChrysler hat im Entwicklungsprozess die Benutzung von CANdela fest verankert. Ziel ist, dass die Steuergeräte-Lieferanten nicht nur die Diagnosefunktionen entwickeln, sondern auch die zugehörigen formalen Beschreibungen mitliefern. Dabei können die Steuergeräte-Lieferanten zur Implementierung und Verifikation der Datenbeschreibungen neben dem DC-internen Diagnose-Entwicklungstester auch auf die bewährte Vector Werkzeugkette zurückgreifen und so Steuergeräte und Beschreibungsdateien von hoher Qualität entwickeln. Ziel ist dabei die vollständige Prüfung der Diagnose durch den Lieferanten, bevor neue Steuergeräte-Muster an DaimlerChrysler übergeben werden.

Um die Qualität der Software weiter zu erhöhen, macht DaimlerChrysler den Zulie-



Bild 2: Test der Diagnosefunktionalität mit CANoe, dem Werkzeug für die professionelle Netzwerkentwicklung

Figure 2: Testing diagnostic functionality with CANoe, the tool for professional network development

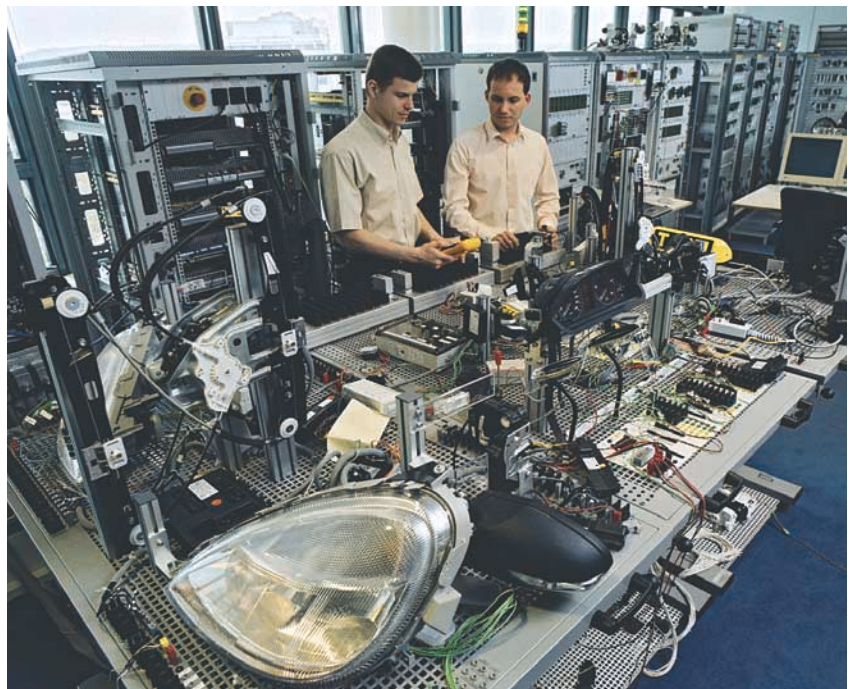


Bild 3: Mit einem Integrationsprüfstand werden die elektronischen Komponenten der neuen A-Klasse getestet

Figure 3: Electronic components for the A-Class vehicle are tested on an integration test bench

ferern die Vorgabe, bei der Implementierung der Diagnose im Steuergerät Standard-Software-Komponenten zu verwenden. Diese können ebenfalls automatisch aus den CANdela Daten mit der Vector Steuergeräte-diagnose-Software-Komponente CANdesc (CAN diagnostic embedded software compo-

nent) generiert werden. Die automatisch generierte Komponente ermöglicht den Steuergeräte- und Fahrzeugherstellern eine einheitliche und produktübergreifende Implementierung des Diagnoseprotokolls.

Hat der Lieferant die Software in das Steuergerät implementiert und getestet,

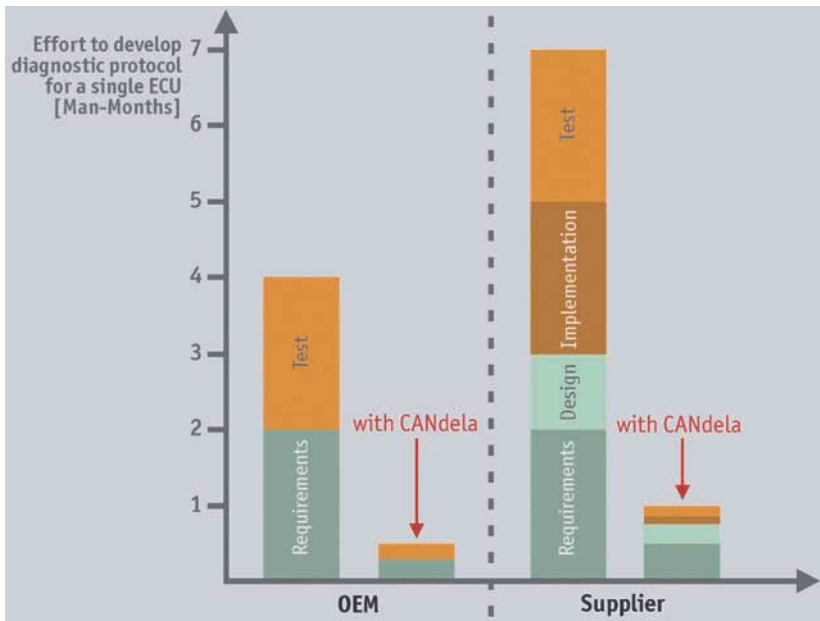


Bild 4: Aufwandsersparnis um den Faktor 6-7 durch Beschreibung der Diagnosedaten mit CANdelaStudio und die dadurch schnellere Implementierung des Diagnoseprotokolls
Figure 4: Cost savings by a factor of 6-7 due to description of diagnostic data using CANdelaStudio and the resulting quicker implementation of the diagnostic protocol

führt DaimlerChrysler anhand der Diagnosebeschreibung Tests an allen Diagnosediensten durch. Dazu exportieren die DaimlerChrysler-Ingenieure die relevanten Parameter aus CANdela in das DIOGENES-Format. Danach werden die Daten in das lauffeitoptimierte CAESAR Binary Format konvertiert und in die proprietären Testwerkzeuge des Automobilherstellers eingespeist, **Bild 3**.

Inzwischen entwickelt Mercedes-Benz fast alle CAN-Steuergeräte auf diese Weise. Auch bei Smart und MMC (Mitsubishi Motor Company) kommt CANdela und DIOGENES im Verbund zum Einsatz. Bei den Konzernmarken Chrysler, Freightliner, Detroit Diesel und Mitsubishi Fuso wurden Einführungsprojekte gestartet.

5 ODX - Standardisiertes Austauschformat für Diagnosedaten

ODX ist ein internationaler Standard, der innerhalb des ASAM-Gremium (Association for Standardisation of Automation- and Measuring Systems) entwickelt und für Ende 2006 auch als ISO-Standard (ISO 22901-1) im Final Release zur Verabschiedung ansteht. Es unterstützt die Automobilhersteller und Lieferanten bei der Arbeit mit verschiedenen Testwerkzeugen [1].

In dem datengetriebenen, steuergerechtem, übergreifenden Kommunikationssystem heutiger Fahrzeugnetzungen entwickeln die Ingenieure die Diagnosesoftware nicht mehr individuell. Einzelne Daten- und Beschreibungsblöcke sind daher aus der XML-Datenbasis von CANdela immer wieder verwendbar. Der zukünftige ODX-Import von CANdela ermöglicht es zudem, Diagnosedaten aus anderer Quelle zu verwenden.

DaimlerChrysler wird in einem weiteren Schritt das eigene Format DIOGENES gegen das standardisierte Datenformat ODX (Open Diagnostic EXchange) für die formale Beschreibung der Diagnose-Funktionalitäten ersetzen. Durch den Import und Export von ODX-Daten in und aus CANdela gewährleistet DaimlerChrysler eine einheitliche und prozesssichere Diagnosedatenbeschreibung. Die erste Anwendung ist bereits heute bei einer gemeinsamen Entwicklung mit einem Mitbewerber im Einsatz. Seit Ende 2004 ist der ODX-Export in CANdela integriert und ermöglicht jedem Automobilhersteller und Zulieferer den gleitenden Übergang von proprietären Formaten hin zu einem standardisierten Austauschformat. Für den Anwender am Bildschirm oder Prüfstand ändert sich dabei nichts.

6 Für zukünftige Anforderungen gerüstet

Vector misst der Diagnosesoftware eine große Bedeutung zu und baut die Produktfamilie CANdela deshalb kontinuierlich aus. Denn künftig wird die frühzeitige Integration und zuverlässige Verifikation von Diagnose- und Flashfunktionen bei den Fahrzeugherstellern und Zulieferern weiter an Bedeutung gewinnen. Auch automatisierte Hardware-in-the-Loop-Tests nehmen noch zu. Zudem unterstützt Vector mit CANoe, CANape Graph, CANdito und CANdelaStudio bereits das neue UDS-Diagnoseprotokoll (ISO 14229), das Mercedes-Benz sukzessive bei allen Modellwechseln ab der nächsten C-Klasse an Stelle des bisherigen KWP2000-Protokolls einführen wird.

7 Optimierung des Diagnose-Entwicklungsprozesses

Im Vergleich zu früher geben die Mercedes-Ingenieure Daten mit CANdelaStudio etwa 6 bis 7 mal schneller ein, **Bild 4** [2]. Auf den gesamten Entwicklungsprozess bezogen, ist eine Aussage zur Zeitersparnis aufgrund der sich immer wieder adaptierenden Prozesse äußerst schwierig. Fakt ist jedoch, dass – durch die komfortable Diagnosebeschreibung und frühe Implementierung – Diagnosefunktionen heute oft schon bei B-Mustern fertig entwickelt sind, während sie bisher frühestens bei den C-Mustern oder sogar noch später zur Verfügung standen. Positiv ist, dass bei den dadurch möglichen intensiveren Tests die Qualität der Steuergeräte im Netzwerkverbund noch weiter verbessert werden kann.

Die halbautomatische Übersetzung von Diagnosedaten in CANdelaStudio (etwa in englisch, französisch, italienisch und japanisch) garantiert einen konsistenten Arbeitsprozess selbst bei weltweit verteilten Entwicklungsstandorten.

8 Einsatz von CANdela im Flash-Umfeld

Zur Beschreibung von Flash-Daten gibt es in der CANdela-Produktfamilie den Editor CANdelaFlash, **Bild 5**. Der eigentlichen, zu flashenden Software, den HEX-beziehungsweise Binär-Daten, müssen weitere Informationen beigelegt werden. Dies sind zum einen Informationen, die die zu flashende Software beschreiben, zum Beispiel Software-Version oder Segmentgrößen, zum anderen prozessrelevante Informationen wie zum Beispiel Teilenummern. Da vor allem prozessrelevante Informationen OEM-spezifisch sind, bilden CANdelaFlash Templates diese Eigenheiten ab.

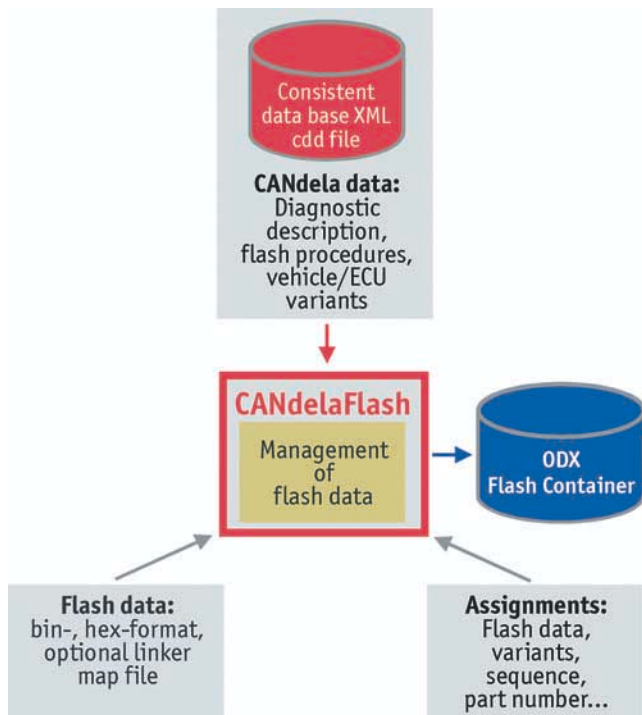


Bild 5: Management von Flashdaten und Erzeugung von ODX-Flash-Containern mit CANdelaFlash

Figure 5: Management of Flash data and generation of ODX Flash Containers with CANdelaFlash

Beim Entwurf der Benutzungsoberfläche von CANdelaFlash wurde darauf geachtet, die Eingabe einfach und komfortabel zu gestalten. So sind das Erscheinungsbild und die Bedienphilosophie von CANdelaFlash und CANdelaStudio ähnlich. Mit CANdelaStudio erfasste flash-relevante Diagnosedaten können bequem wieder verwendet werden.

Aus der Flash-Datenbeschreibung in CANdelaFlash gewinnt DaimlerChrysler durch Export die Daten für das interne XML-Format ECU_MEM/FLADEN. Die ECU_MEM/FLADEN-Daten werden wiederum in das laufzeitoptimierte Binärformat CFF (CAESAR Flash Format) transformiert und in die Steuergeräte geflasht. Künftig wird DaimlerChrysler auf das standardisier-

te Datenformat ODX für die Beschreibung von Flash-Daten setzen, welches das interne Format ECU_MEM/FLADEN ablöst.

Schon heute unterstützt CANdelaFlash den Export in das ODX-Format. Mit dem nächsten Release wird auch ein ODX-Import verfügbar sein, so dass Flash-Daten im ODX-Format zwischen Zulieferer und DaimlerChrysler austauschbar sind. Dadurch wird eine vollständige Beschreibung der Flash-Daten zu einem frühen Zeitpunkt erreicht. Denn analog zur Diagnose ist es auch beim Flashen notwendig, die Flash-Daten frühzeitig im Entwicklungsprozess zu beschreiben. Mit Hilfe dieser Daten wird überprüft, ob das Steuergerät sich konform zur Flash-Spezifikation per Diagnose flashen lässt.

9 Ausblick

Durch den einheitlichen Standard ODX ist die Wiederverwendbarkeit der Diagnosedaten gegeben, so dass für spätere Projekte auf qualitativ ausgereifte Diagnose-Implementierung und Beschreibungen zurück gegriffen werden kann. Mit Hilfe der Standardisierung der Hardware-Schnittstelle (ISO 22900-2 MVI Part 2: D-PDU API), dem Diagnosedatenmodell (ISO 22901-1 ODX Part 1: Data Model Specification) und der Schnittstelle zwischen dem Laufzeitsystem und der Testapplikation (ISO/CD 22900-3 MVI Part 3: D-Server API) ist es zukünftig möglich, je nach Anwendungsfall die beste Hardware mit dem gewünschten Laufzeitsystem und der am besten geeigneten Applikation zu kombinieren.

Die mit CANdela und DIOGENES bereits erzielte Durchgängigkeit der Diagnose verleitet zu Visionen: Ist es vielleicht in einigen Jahren möglich, Fehlermeldungen automatisch an eine Diagnosezentrale zu senden, dort den Fehler zu beurteilen, den Reparaturbedarf zu ermitteln, mit der nächsten Werkstatt Kontakt aufzunehmen und benötigte Ersatzteile frühzeitig zu bestellen?

Literaturhinweise

- [1] Das ODX-Format Committee Draft of ISO/CD 22901-1 ODX Part 1: Data model specification, ASAM (Association for Standardisation of Automation- and Measuring Systems, www.asam.net)
- [2] Stimmler, S.; Rätz, C.: Vector Kongress 2002; „Diagnostic Process for Future Requirements“
- [3] Bodensteiner, F., Blanz, M., Feiter, G.: SAE World Congress 2002, ISO, SAE, JSAE, ASAM Standardization – A Joint Step Forward, „Common Interfaces and Architecture of Diagnostic & Programming Tools“