Springer Vieweg

ATZ extra

SIMULATION + TEST

Diagnosesysteme beschleunigen die Entwicklung

optimize!
softing

Diagnosesysteme beschleunigen die Entwicklung

Die Reparatur eines heutigen Fahrzeugs mit seinem Netzwerk aus 50 bis 150 Computern, mehreren Bussystemen und verteilten Funktionen ist ohne ein Expertensystem auf Basis der Steuergerätediagnose nicht mehr möglich. Gleiches gilt für die Produktion: Fehler sind ohne Tester nicht zu finden. Damit die Diagnose funktioniert, ist in der Fahrzeugentwicklung erheblicher Aufwand zu betreiben – mit steigender Tendenz, wie Softing Automotive schildert.

Die Basis der Diagnose ist immer noch dieselbe wie vor zehn Jahren: Als Diagnoseprotokoll kommt UDS (Unified Diagnostic Services) zum Einsatz, die Beschreibung der Diagnose erfolgt in ODX (Open Diagnostic Data Exchange). Als diese Standards spezifiziert wurden, waren deutlich weniger ECUs in den Fahrzeugen verbaut. Man kam mit zwei bis drei Fahrzeugbussen aus, und die zu programmierenden Datenmengen waren um Größenordnungen kleiner.

Um den neuen Anforderungen gerecht zu werden, wurde in den letzten Jahren im ASAM e.V. eine neue Diagnose spezifiziert: SOVD (Service Oriented Vehicle Diagnostics) [1]. Dabei wurde das Application Programming Interface (API) für ein auf dem Fahrzeug implementiertes Laufzeitsystem definiert. Dieses stellt Diagnoseinformationen für Anwendungen zur Verfügung, die entweder direkt im Fahrzeug laufen, beispielsweise eine Programmieranwendung für Over-the-Air-Updates, oder auf die von extern zugegriffen werden kann. Dazu folgt die API im Wesentlichen dem Representational-State-Transfer(REST)-Paradigma. Sie kann also im Prinzip über hypertext transfer protocol secure (https) bedient werden. Das Service Oriented in SOVD beschreibt, dass nicht wie heute üblich einzelne Informationen ausgelesen werden, sondern in der Regel ganze Informationsblöcke. Dadurch lassen sich auch Remote-Anwendungen einfach aufsetzen, weil die Qualität der Übertragungsstrecke für die Durchführung der Diagnose irrelevant ist [2].

Grundsätzlich ist der Standard für die Verwendung in Produktion und After-Sales-Service perfekt geeignet. Er setzt dazu ein geeignetes Steuergerät mit der Möglichkeit zum Datenaustausch mit der Umgebung voraus, beispielsweise einer TCU (Telematics Control Unit). Bei entsprechender Reife der Implementierung kann er aber auch in der Entwicklung sinnvoll eingesetzt werden. Hier sind einige Randbedingungen zu beachten.

DIAGNOSE IN DER ENTWICKLUNG EINSETZEN

Die Diagnoseentwicklung muss vereinfacht in zwei Phasen unterteilt werden, nämlich die Entwicklung des mechatronischen Systems sowie die Integration. Bei der Entwicklung des mechatronischen Systems muss bezüglich Diagnose zunächst das Kommunikationsprotokoll funktionieren. Darauf aufbauend entsteht die eigentliche Diagnosefunktion im Steuergerät:

- Überwachungsroutinen, die zu Fehlerspeichereinträgen führen
- Zugriff auf Messwerte
- Parametrierungsmöglichkeiten der Diagnosesoftware, etwa für die Variantenkodierung
- Programmiermöglichkeiten für das Software-Update.

Diese Funktionen werden anschließend im Rahmen des Steuergerätetests mit simulierter Umgebung wie Hardware in the Loop (HiL) und im Prüfstand zusammen mit der realen Umgebung verifiziert. In der Folge werden zunächst mehrere Steuergeräte zu Bussen integriert und dabei die Kommunikation und Funktion im Zusammenspiel getestet. Danach können Fahrzeugprototypen aufgebaut werden und schließlich im Fahrversuch Diagnosefunktionen im echten Fahrzeug freigegeben werden, **BILD 1**.

VERFASST VON

Markus Steffelbauer
ist Director Product Management bei der Softing Automotive Electronics GmbH in Haar bei München.

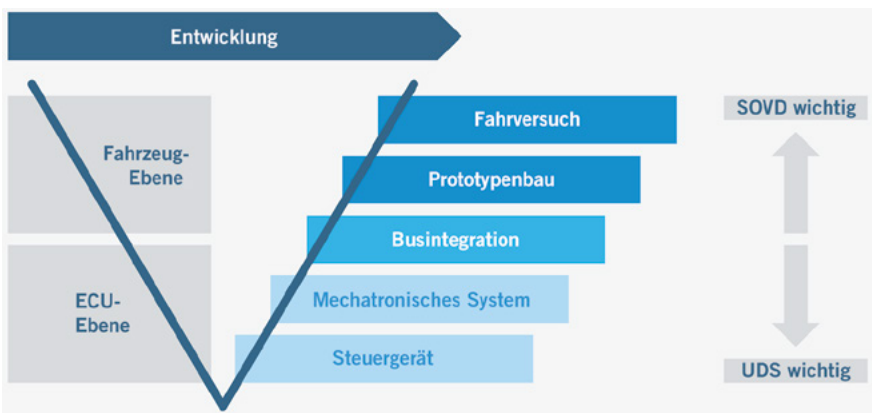

BILD 1 Veränderung der Diagnoseanforderungen in der Entwicklung (© Softing Automotive)

Aus Sicht der Diagnoseapplikation ergeben sich zwei völlig unterschiedliche Szenarien. Im aufgebauten Fahrzeug ist der SOVD-Server in der Regel verfügbar. Diagnose sollte also auch über diesen erfolgen, um für Produktion und die Anwendung im Service eine ausreichende Reife sicherstellen zu können. Bei der Busintegration gilt teilweise vergleichbares, dies ist jedoch von der E/E-Architektur und der Position des SOVD-Servers in dieser abhängig. Während der Steuergeräteentwicklung erfolgt die Diagnose jedoch weiterhin über UDS, der SOVD-Server ist zu diesem Zeitpunkt schließlich noch nicht oder nicht für jeden Steuergeräteentwickler verfügbar. Für die Architektur des Diagnosesystems ergeben sich daraus einige Herausforderungen.

AUSWIRKUNGEN AUF DAS DIAGNOSESYSTEM

In der Konsequenz müssen Diagnosesysteme zwei unterschiedliche Pfade unterstützen: Zunächst wird Diagnose über UDS durchgeführt, mit zunehmender Reife und stärkerer Integration des Gesamtsystems dann über den SOVD-Server. Beiden Systemen gemeinsam ist die Notwendigkeit der Parametrierbarkeit. Offensichtlich unterscheidet sich schon die Diagnose eines Motorsteuergeräts von der eines Türsteuergeräts. Dem wird in aktuellen Diagnosewerkzeugen durch die Verwendung von ODX-Daten Rechnung getragen, die die unterschiedlichen Diagnosefähigkeiten beschreiben. Ähnlich verhält es sich mit dem SOVD-Server: Er abstrahiert die Diagnose des Gesamtfahrzeugs, das unterschiedlich ausgestattet ist. Beispielsweise hat der Kombi ein Heckklappensteuergerät, die Stufenheck-Limousine nicht. Dies muss durch eine Parametrierung zugänglich gemacht werden. Da zahlreiche moderne Funktionen in Software realisiert werden und somit nach Verkauf angepasst werden können, muss die Parametrierung auch im Betrieb änderbar sein, **BILD 2**.

Im Allgemeinen verfügt ein Diagnosesystem somit über einen Pfad, bei dem ein ODX-System über UDS die Diagnose mit Steuergeräten ermöglicht, und einen zweiten, bei dem ein proprietär zu parametrierender SOVD-Server als Diagnosebasis dient. Beide Pfade sind durchaus auch parallel im Einsatz. So wird ein Steuergeräte- oder Funktionsverantwortlicher seinen Verantwortungsbereich über den SOVD-Server absichern müssen – schließlich wird im Produktivbetrieb in Produktion und After Sales so die Diagnose eingesetzt werden. Treten dabei Probleme auf, kann die Ursache durch direkten Zugang zum Steuergerät über den UDS-Pfad viel einfacher eingekreist werden.

IDEALISIERTER LÖSUNGSANSATZ

In einem solchen hybriden System kann die Parametrierung des SOVD-Servers auf die gleiche Art erfolgen wie beim Modular-Vehicle-Communication-Interface(MVCI)-Server: über die genannten ODX-Daten. In realen Systemen werden diese selten in Reinform eingesetzt, sondern in einem Laufzeitformat. Dies hat den Vorteil, dass die Daten als sicherheitskritische Komponente leichter geschützt werden können und die Laufzeitdaten sowohl stark komprimiert als auch laufzeitoptimiert werden können. Darüber hinaus zeigt das hybride System ein einheitliches Laufzeitverhalten über beide Pfade; die Ergebnisse sind damit gleichermaßen vergleichbar und zuverlässig.

Wenn man den SOVD-Anteil des hybriden Systems auch noch in das Fahrzeug übertragen kann, hat man sowohl für die Steuergerätediagnose als auch die Fahrzeugdiagnose ein einheitliches System. Dadurch sind über die gesamte Wertschöpfungskette die Ergebnisse gleich zuverlässig. Für den Einsatz im Fahrzeug wird man lediglich die Daten auf den notwendigen Umfang reduzieren. ODX-Daten enthalten typischerweise alle möglichen Fahrzeugvarianten, um beispielsweise im Werkstattumfeld eine Diagnose mit jeder möglichen Verbau- oder Softwarevariante zu ermöglichen. Im Fahrzeug ist beides bekannt, sodass nur die jeweils richtigen Daten vorgehalten werden müssen.

Das Zielbild könnte also folgendermaßen aussehen:

- Es gibt ein Laufzeitsystem, das im Fahrzeug in einem SOVD-Server zum Einsatz kommt.
- Das Laufzeitsystem kann mit fahrzeugspezifischen und vollständigen Daten arbeiten.
- Für die Steuergerätediagnose wird es als MVCI-Server auf dem PC betrieben.
- Für die Fahrzeugdiagnose in der Entwicklung wird es als SOVD-Server auf dem PC betrieben.

Im Ergebnis hätte man alles: ein einheitliches Laufzeitverhalten über alle Anwendungsfälle, jeweils optimierte

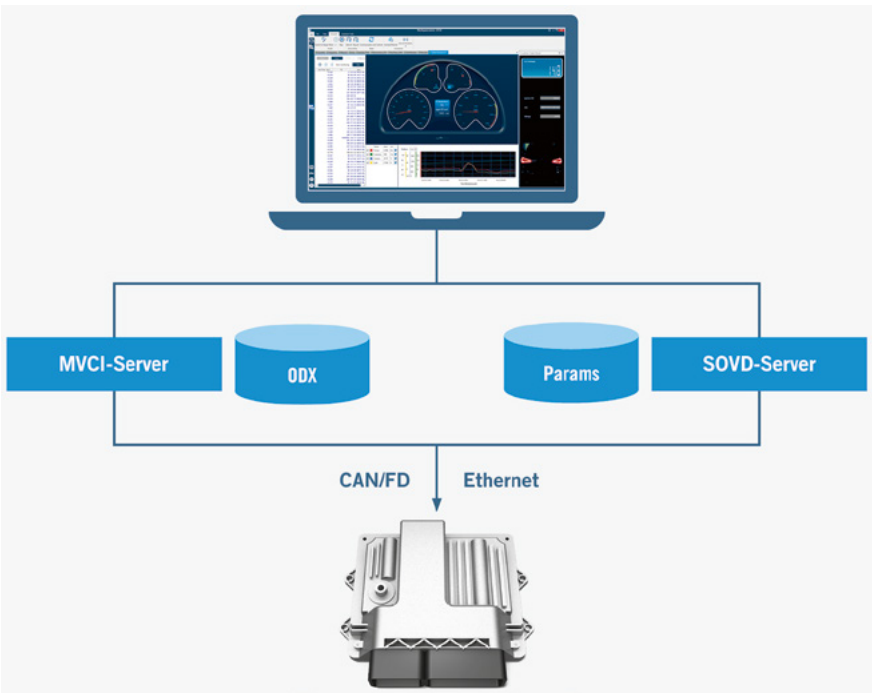

BILD 2 Fahrzeugfunktionen werden künftig überwiegend in Software realisiert, somit muss die Parametrierung auch im Betrieb änderbar sein (© Softing Automotive)

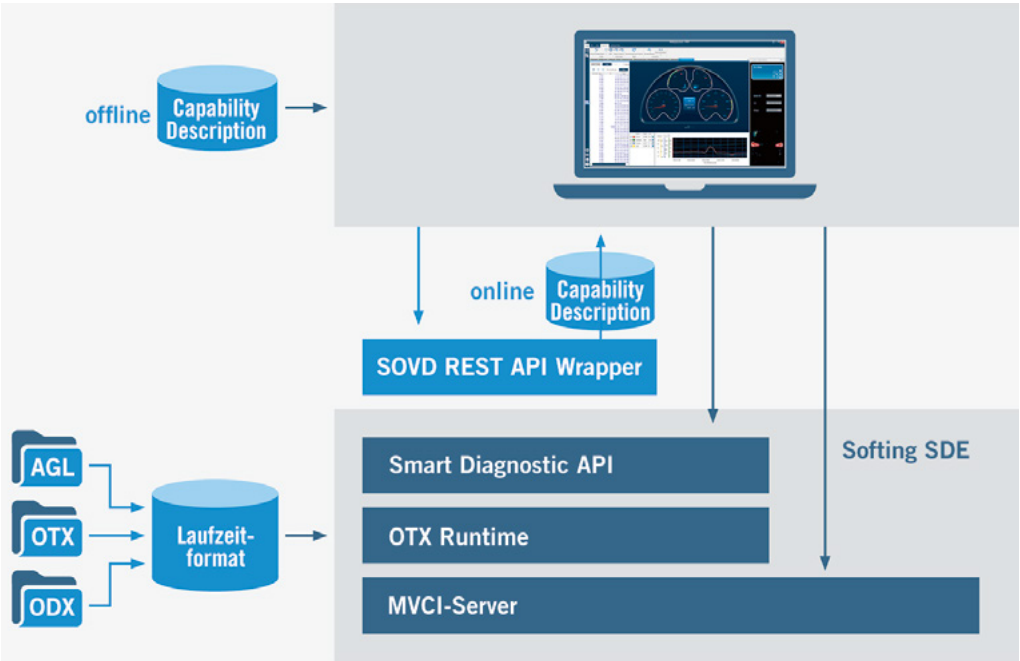

BILD 3 Der MVCI-Server wird mit einer Laufzeitumgebung standardisierte Diagnoseabläufe nach ISO 13209 kombiniert, um unter anderem die Applikationen ganzer Diagnosefunktionen zu ermöglichen (© Softing Automotive)

Datengrößen und im Fahrzeug ein validiertes Diagnosesystem.

DIAGNOSELAUFZEITUMGEBUNG

Mit der Softing SDE (Smart Diagnostic Engine) steht eine ODX-basierte, plattformunabhängige Diagnoselaufzeitumgebung zur Verfügung, die in zahlreichen Anwendungen in Entwicklung, Produktion und After Sales eingesetzt wird. Der MVCI-Server wird mit einer ODX-Laufzeitumgebung für standardisierte Diagnoseabläufe nach ISO 13209 kombiniert. Mit der Smart-Diagnostic-API steht darüber hinaus eine serviceorientierte Schnittstelle zur Verfügung, die Applikationen ganzer Diagnosefunktionen anbietet. Ein Beispiel ist Fehlerspeicherlesen, das mehrere UDS-Dienste (Fehler pro Steuergerät auslesen, Umgebungsbedingungen pro Fehler abfragen) in einen Funktionsaufruf an der SDE zusammenführt. Dies ist einfach zu

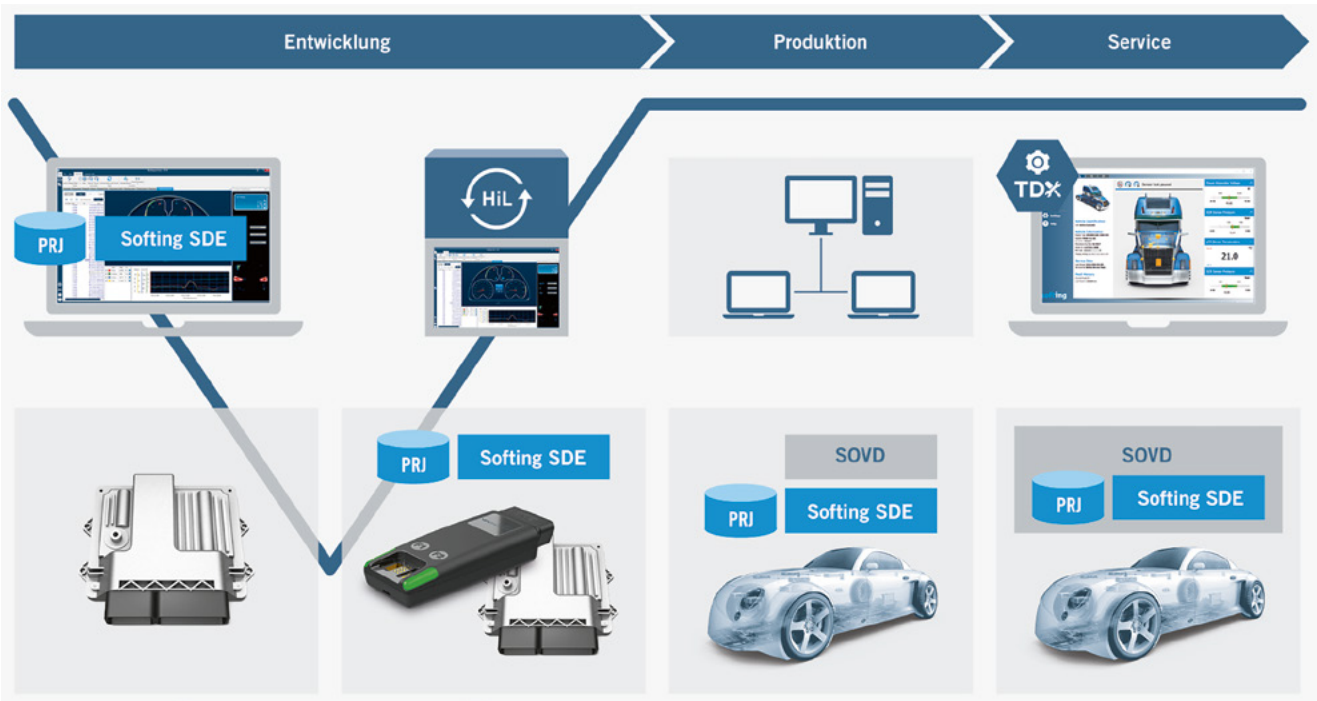

BILD 4 SOVD als REST-Interface für die SDE (© Softing Automotive)

erlernen und in Remote-Szenarien einsetzbar. Die Funktionen laufen dann unabhängig von der Verbindungsstrecke wie 4G oder 5G, und Ergebnisse können grundsätzlich dann abgerufen werden, wenn die Verbindung ausreichend gut ist, **BILD 3** und **BILD 4**.

Diese serviceorientierten Funktionen entsprechen vom Abstraktionslevel den Funktionen, die SOVD verlangt. Dadurch ist es sehr einfach möglich, den Standard zu erfüllen: Es muss lediglich das vorhandene C++ API über einen Wrapper auf eine REST-Schnittstelle entsprechend des SOVD-Standards umgesetzt werden. Je nach Anwendung kann dann die im Standard beschriebene Capability Description, die wie die ODX-Daten die Diagnosefähigkeiten eines Fahrzeugs enthält, bei Bedarf online aus den ODX-Daten erzeugt werden.

Das Vorgehen ermöglicht eine durchgängige Diagnosekette von der Steuergeräteentwicklung über das Prüffeld bis zu Produktion und in die Werkstatt. Zunächst wird lokal Diagnose im Steuergerät implementiert und mithilfe des Entwicklungstesters verifiziert. Die integrierte SDE wird anschließend in Prüfständen mit genau denselben Daten und Konfigurationen weiterverwendet. Eine vom Prüfablauf abgesetzte Lokalisierung ist einfach möglich, beispielsweise in einem VCI. Im Fahrversuch wird dann die auf der SDE aufgesetzte SOVD-Implementierung benutzt und somit die finale Methodik freigegeben. In der Produktion kann wiederum erst mit der SDE gearbeitet werden, solange das Steuergerät mit dem SOVD-Server nicht verbaut ist oder noch nicht eingesetzt werden kann. Im fertigen Fahrzeug wird dann nur noch über den SOVD-Server Diagnose betrieben, **BILD 5**.

Remote-Szenarien sind in diesem Verfahren ebenfalls jederzeit möglich [3]. Prüfstände sind über die Smart Diagnostic Engine jederzeit fernbedienbar, und im Fahrversuch kann dies sowohl proprietär als auch mit dem SOVD-Server erfolgen. Am Kundenfahrzeug ist dies dann genauso möglich, da Remote ein Hauptanwendungsfall für SOVD ist.

DURCHGÄNGIGE DIAGNOSE

Mit dem SOVD-Standard verändert sich die Diagnose. Er bietet vor allem im Zusammenspiel mehrerer Partner über das Internet große Vorteile. Um diese zu heben sind allerdings in den frühen Entwicklungsphasen zusätzliche Methodiken notwendig, da der Standard nicht für die Steuergerätediagnose entwickelt wurde: Insbesondere sind die Datenprozesse zu beachten, die bei parallelen Systemen zu erheblichen Mehrkosten führen können. Für deren Beherrschung können Diagnosesysteme wie Softing SDE genutzt werden, die für verschiedenste Einsatzszenarien designt wurden und leicht um eine SOVD-API erweiterbar sind.

LITERATURHINWEISE

[1] Bernd Wenzel ASAM e.V.; Tobias Weidemann Vector Informatik: SOVD – Service oriented Vehicle Diagnostics. München, 07./08. Okober 2021. Online: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.asam.net/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=4485&token=aae0a0499792b569d82fd860d07d1b5b0de049d9, aufgerufen am: 20. Juni 2023

[2] Steffelbauer, M.: SOVD – Der Diagnosestandard von morgen. In: ATZelektronik 16 (2021), Nr. 4, S. 46-50

[3] Steffelbauer, M.: Größtmögliche Entwicklungseffizienz durch Remote Engineering. In: ATZelektronik 14 (2019) Nr. 10, S. 40-45

FOLGEN SIE UNS AUF SOCIAL MEDIA:

IMPRESSUM
Sonderausgabe 2023 in Kooperation mit Softing Automotive Electronics GmbH, Richard-Reitzner-Allee 6, 85540 Haar; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Postfach 1546, 65173 Wiesbaden, Amtsgericht Wiesbaden, HRB 9754, USt-IdNr. DE81148419

GESCHÄFTSFÜHRER:
Stefanie Burgmaier I Andreas Funk I Joachim Krieger

PROJEKTMANAGEMENT: Anja Trabusch

TITELBILD: © Softing Automotive Electronics GmbH

optimize!
softing

DIAGNOSE- UND TESTLÖSUNGEN BY SOFTING

AUTOMOTIVE
automotive.softing.com