



# Diagnose 4.0 – die Antwort auf zunehmende Vernetzung

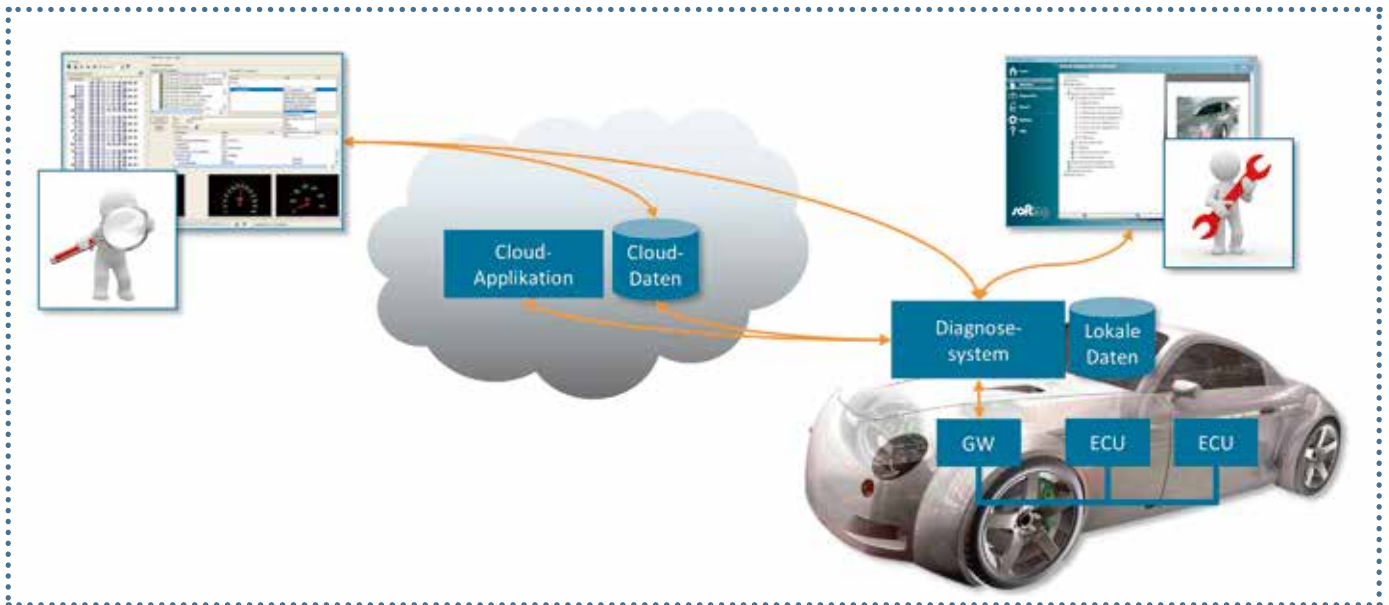
**Die Fahrzeugdiagnose funktioniert seit Jahren auf dieselbe Art und Weise: Adapter einstecken und mithilfe eines Expertensystems das Problem lokalisieren, anschließend wird der Fehler auf Basis der ermittelten Daten behoben. Auch eine Aktualisierung von Steuererätefunktionen erfolgt auf demselben Weg. Mit der Erweiterung des Fahrzeugs in die Cloud können in Zukunft für beide Funktionalitäten im Vergleich dazu erhebliche Zeit- und Kosteneinsparungen erzielt werden. Darüber hinaus verbessert sich damit die Diagnosequalität deutlich.**

**H**eutige Fahrzeuge stellen ein hochkomplexes Netzwerk von Regelungsrechnern (Electronic Control Unit, ECU) dar, die über sehr unterschiedliche Bussysteme und Gateways zusammenarbeiten. Die Verantwortung für Teilkomponenten wie Bremsen, Licht oder Sitze ist zwischen Hersteller und Zulieferer geteilt, was zu einem weiteren Komplexitätsgrad führt und jetzt schon das Gesamtsystem Fahrzeug bezüglich Fertigung und Reparatur kaum noch beherrschbar macht.

Aktuelle Trends in Gesetzgebung und Funktionserweiterungen sind dabei Chance und Risiko zugleich. Dienste wie eCall und Fahrerassistenzsysteme öffnen bereits heute das Fahrzeug über eine Schnittstelle nach außen. Dies wird sich durch Standardisierungsbestrebungen wie „Extended Vehicle“ und den Megatrend Autonomes Fahren in Zukunft noch erheblich verstärken. Die Gesamtkomplexität des Fahrzeugs steigt dadurch signifikant und erstreckt

sich in Zukunft voraussichtlich auch auf Systeme, die der Hersteller nicht mehr im direkten Zugriff hat. Gleichzeitig ermöglicht diese Entwicklung aber auch weitreichende Verbesserungen in Bezug auf Verfügbarkeit, Wartung und die Qualitätssicherung von Fahrzeugen.

Zukünftig ergeben sich damit über den gesamten Lebenszyklus von der Entwicklung und Produktion bis zum Service zusätzliche Chancen für die Fahrzeugdiagnose. Die eigentliche



**Bild 1: Flexible Abdeckung verschiedener Anwendungsfälle.** (© Softing Automotive Electronics)

Fahrzeugreparatur wird zwar weiterhin durch den Mechaniker in der Werkstatt durchgeführt, der zur Fehlerlokalisierung ein Expertensystem einsetzt, das die Mehrzahl der Fehlerfälle über Fehler suchbäume und Algorithmen erkennt. Kommt der Mechaniker aber nicht weiter, kann er einen Experten konsultieren, der sich per Fernzugriff auf das Fahrzeug schaltet und tiefgehende Analysen durchführt. Ein speziell geschulter Experte könnte beispielsweise in Technischen Zentren oder bei den Regionalorganisationen der Hersteller angesiedelt sein.

In der Fahrzeugentwicklung finden sich zahlreiche Szenarien, bei denen der Fernzugriff signifikante Einsparungen verspricht: bei Testaufbauten, auf die mehrere Steuergeräteverantwortliche zugreifen müssen und die nur einmal aufgebaut werden; bei Prototypen, deren Status jederzeit aus dem Büro ausgelesen werden kann; bei Versuchsfлотten, in denen nicht in jedem Fahrzeug ein Diagnoseexperte mitfahren muss, sondern ein einzelner Ingenieur über den Remote-Zugriff die gesamte Testflotte überwacht (Bild 1).

### Mit der Cloud in eine neue Dimension

Cloud-Diagnose bietet die Möglichkeit, auf einer vergleichbaren Infrastruktur eine völlig neue Form von Diagnose aufzusetzen. Dabei arbeitet die Diagnoseanwendung autark innerhalb der Cloud mit einem oder mehreren Fahrzeugen. Sogenannte Kampagnen legen dabei im

Vorhinein fest, mit welchen Fahrzeugen welche Aktionen durchgeführt werden. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig:

- Fahrzeug-EKG während der Entwicklung: Mit dem zyklischen Auslesen des Fehlerspeichers einer Versuchsflotte lassen sich Fehlerabbau und Gesamtstatus automatisch überprüfen.
- Datenzugriff in Serienfahrzeugen: Das zyklische Auslesen von Daten aus Kundenfahrzeugen erlaubt über eine sehr große Stichprobe die Überwachung von Alterungsprozessen. Damit werden eine Reparatur vor dem Ausfall („vorausschauende Wartung“) genauso möglich wie Qualitätsverbesserungen für die Serie.
- Software-Update über die Luftschnittstelle: Die „Reparatur“ der Software erfolgt beim Kunden in der Garage. So reduzieren sich Rückrufaktionen und der Kunde spart sich die Fahrt in die Werkstatt.

### Sicher in der Nutzung

Der Fernzugriff auf Fahrzeuge bedeutet aber auch ein nicht unerhebliches Sicherheitsrisiko. Über diese Schnittstelle lassen sich eine Vielzahl von Fahrzeugfunktionen direkt ansteuern, Informationen auslesen und das Fahrzeugverhalten verändern. In der Vergangenheit hat das Einstecken einer Schnittstellenkarte zumindest einen teilweisen Schutz ermöglicht, in Zukunft sind hier aber viel weitergehende Schutzmaßnahmen notwendig. Dabei müssen fol-

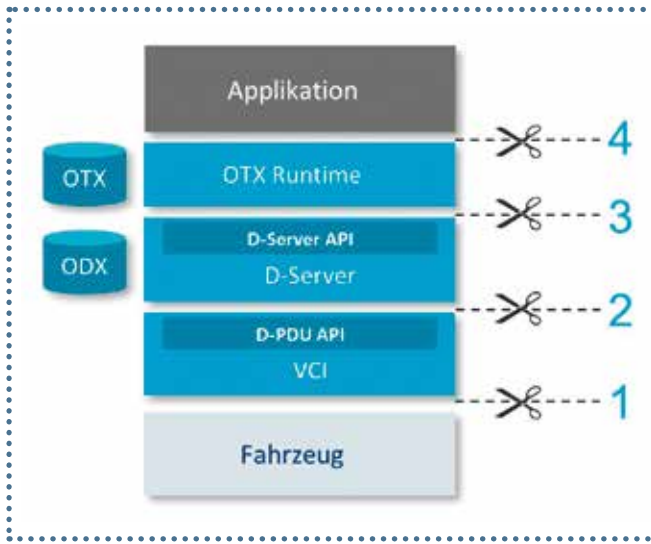
gende grundsätzliche Schutzmaßnahmen sichergestellt werden:

- Datenintegrität: Daten dürfen nicht unbemerkt modifiziert werden.
- Datenkonsistenz: Der Inhalt der einzelnen, in einer Datenbank abgespeicherten Daten muss zueinander passen.

»



**Bild 2: Unterschiedliche Schnittpunkte des standardisierten Diagnosesystems.** (© Softing Automotive Electronics)



der Vielzahl der notwendigen Methodenaufrufe nur wenig. Auf Protokollebene kann normalerweise ebenfalls nicht geschnitten werden, weil Zugriffsmechanismen und Echtzeitanforderungen dies verbieten (Bild 2).

Aufgrund der wechselnden Verbindungsqualität ist beim Einsatz im fahrenden Fahrzeug grundsätzlich zu empfehlen, das gesamte Diagnosesystem möglichst im Fahrzeug anzusiedeln. In diesem Fall werden in der Regel nur noch Diagnosekommandos übertragen, Ergebnisse werden dann abgerufen, wenn die Verbindungsqualität dies erlaubt. Beim Einsatz im stehenden Fahrzeug erfolgt die Anbindung z.B. über WLAN und die Hausvernetzung, sodass ein Schnitt auf der VCI-Ebene, der weniger Anforderungen an den Speicherausbau stellt, gut möglich ist. Dies gilt generell auch für den Einsatzfall der Flash-Programmierung, weil hier die Übertragung unidirektional erfolgt und die einzelnen Kommandos somit gut zusammengefasst werden können.

■ **Datenauthentizität:** Die Datenquellen müssen eindeutig bekannt sein. Das Schadenspotenzial ist enorm und liegt schnell im Bereich mehrerer Millionen Euro. Werden beispielsweise Leistungsparameter des Motors geändert, kann dies zu frühzeitigem Verschleiß und in der Folge zu (Garantie-)Reparaturen führen. Die missbräuchliche Nutzung personenbezogener Daten steht unter empfindlichen Strafen, der Schutz dieser Daten ist daher unerlässlich. Der Zugriff auf Fahrzeugfunktionen während der Fahrt kann möglicherweise Todesfälle zur Folge haben, was – unabhängig von ethischen Gesichtspunkten – bei unzureichender Absicherung entsprechend hohe Strafen nach sich zieht. Die Absicherung muss hierbei auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen:

- **Daten:** Sowohl die gespeicherten als auch die übertragenen Daten müssen verschlüsselt und vor Zugriff geschützt sein.
- **Datenverbindungen:** Alle Datenverbindungen müssen manipulationsicher und vor Zugriff geschützt sein.
- **Applikationen:** Sowohl die Anwender als auch die Programme müssen bekannt und eindeutig identifiziert sein.

**Standardisiertes Diagnosesystem – kein Auslaufmodell!**

Heutige Diagnosesysteme arbeiten in ihrem Grundaufbau sehr ähnlich: Der Fahrzeugzugang erfolgt über ein VCI (Vehicle Communication Interface), das über die standardisierte D-PDU API in das Diagnosesystem integriert ist.

Oberhalb dieser Schnittstelle stehen die Daten unabhängig vom Diagnoseprotokoll in hexadezimaler Form zur Verfügung. Sie werden vom D-Server verarbeitet, der eine Art Diagnosebetriebssystem darstellt. Mithilfe der ODX-Daten zeigt er die Diagnosefähigkeiten eines Fahrzeugs auf, führt Diagnosebefehle aus und stellt Ergebnisse in menschenlesbarer Form (z.B. „1900 U/min“ statt „0x0e2f“) dar. Um komplette Diagnoseaufgaben abarbeiten zu können, werden mehrere Diagnosefunktionen zu Abläufen zusammengefasst. Die Ablage, Weitergabe und Ausführung dieser Sequenzen erfolgt mit dem Standard OTX (Open Test Sequence Exchange), die Ausführung übernimmt eine eigene Ausführungsschicht (OTX Runtime). Die Darstellung für den Anwender hängt stark vom Anwendungsfall ab. Benutzer eines Entwicklungstesters benötigen einen vollständigen Zugriff auf sämtliche Diagnosefunktionen und Parametrierungen, während in einem Produktionssystem die Diagnose fast in Gänze automatisch erfolgt und dem Bediener häufig nur einzelne Ergebnisse präsentiert.

**Flexible Anwendung im Remote-Szenario**

Für den Einsatz eines Diagnosesystems in einem Remote-Szenario muss entschieden werden, wo die Trennung des Systems erfolgt. Eine generelle Empfehlung ist dabei nicht möglich, sie hängt von den Einsatzfällen, der Infrastruktur, dem Speicherausbau im Fahrzeug und nicht zuletzt vom Diagnoseprotokoll ab. Generell eignet sich die D-Server API für den Fernzugriff aufgrund

**Sofort einsetzbar mit Optimierungspotenzial**

Die einzelnen Bestandteile der nächsten Diagnosegeneration sind bereits vorhanden. Dabei entscheidet der individuelle Anwendungsfall über deren Aufteilung innerhalb des Komplettsystems. Durch die Nutzung von Standards und der hohen Modularität, lassen sich unterschiedlichste Einsatzszenarien effizient mit demselben System abdecken. Das Diagnosesystem der Zukunft fügt sich somit nahtlos in bereits bestehende Prozesse ein und hilft zusätzlich bei deren Optimierung. ■ (oe)

» [automotive.softing.com](http://automotive.softing.com)

» [www.hanser-automotive.de/4202292](http://www.hanser-automotive.de/4202292)

Hier finden Sie die Download-Version des Beitrags.



**Markus Steffelbauer** leitet das Produktmanagement bei der Softing Automotive Electronics GmbH in Haar und engagiert sich in Standardisierungsgremien.



**Julian Erber** ist als Produktmanager bei der Softing Automotive Electronics GmbH in Haar verantwortlich für das Diagnose-Basissystem.