



ODX IM AUTOSAR-ENTWICKLUNGSPROZESS

Die Standard-Mischung macht's:

Diagnose mit AUTOSAR und ODX

Teil 2 Dieser Beitrag ist der zweite Teil der Reihe „Diagnose mit AUTOSAR und ODX“ und behandelt das Thema ODX und wie verfügbare ODX-Daten gewinnbringend in die AUTOSAR-Entwicklung integriert werden können.

ODX wurde im Rahmen einer ASAM/ISO-Arbeitsgruppe seit 2003 zunächst im ASAM und später in der ISO standardisiert. Die Notwendigkeit für die ODX-Entwicklung ergab sich aus der mangelnden Akzeptanz der damals bestehenden Standards zur Beschreibung von Diagnosedaten. Der Austausch von Diagnosedaten über Prozessgrenzen hinweg war nur mit erheblichem Aufwand möglich. Ein wichtiges Ziel der ODX-Standardisierung ist die Daten-Wiederverwendung. Die Daten sollen mit verschiedenen Werkzeugen auch in unterschiedlichen Unternehmensbereichen eingesetzt und weiter verarbeitet werden können. Das ODX-Datenmodell in der Version 2.2.0 besteht aus sieben Teilmodellen (**Bild 4**). Der Fokus der Standardisierungsaktivitäten lag auf der Parametrierung von Diagnose-Testern. Deshalb sind die unteren drei Teilmodelle mit der Definition der Diagnosedienste, den Kommunikationsparametern und der Beschreibung der Fahrzeugzugänge das Herzstück des Standards. In den oberen vier Teilmodellen sind Flash-Container, Steuergerätekonfiguration, funktionsorientierte Diagnose und sogenannte Multiple ECU Jobs beschrieben. Ihre Verbreitung und Bedeutung ist nie-

driger im Vergleich zu den erst genannten Teilmodellen. Im Weiteren werden hier nur ODX-D und ODX-FD vertieft, da diese beiden Kategorien im Zusammenhang mit AUTOSAR von besonderem Interesse sind. ODX-D enthält die Service-Beschreibung mit der Definition der Diagnose-Anfragen und den zugehörigen Antworten samt der Interpretation der übertragenen Daten. ODX-FD stellt einen Aufsatz auf ODX-D dar, in dem die Diagnose-relevanten Aspekte der Fahrzeugfunktionen beschrieben werden. Funktionen lassen sich hierarchisch aufbauen und auch nach beliebigen Kriterien gruppieren. Jeder Funktion können Ein-/Ausgabeparameter und Diagnosedaten (z. B. DTC, DID, ...) zugeordnet werden. Die Konkretisierung dieser Daten samt der Zuordnung zu Diagnosediensten erfolgt über Referenzen in den ODX-D-Teil. ODX-FD stellt also im Wesentlichen eine Dokumentation der Fahrzeugdiagnose aus Sicht der Funktionen dar. Wenn Probleme in einer Fahrzeugfunktion auftreten, so kann anhand der ODX-FD-Daten der Zusammenhang zwischen der Funktion und den möglichen Fehlerquellen – also Steuergeräten, Sensoren und Aktoren – hergestellt werden. ODX wurde 2008 als ISO-Standard 22901-1 verabschiedet.

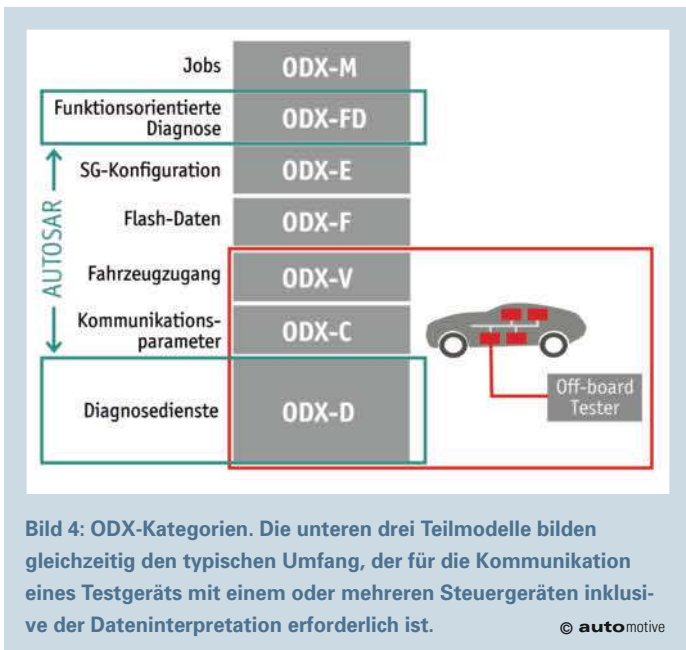


Bild 4: ODX-Kategorien. Die unteren drei Teilmodelle bilden gleichzeitig den typischen Umfang, der für die Kommunikation eines Testgeräts mit einem oder mehreren Steuergeräten inklusive der Dateninterpretation erforderlich ist. © automotive

Die erste Version des Standards wurde 2004 vom ASAM als ODX 2.0.0 herausgegeben. Dazwischen lagen zwei weitere Ausgaben, in die Korrekturen, Klarstellungen, Verbesserungen und Erweiterungen eingeflossen sind (Bild 5).

ODX und Steuergerätesoftware

ODX lässt dem Autor der Diagnosedaten weitreichende Freiheiten, was die verwendeten Strukturen angeht. Ein und dasselbe Verhalten kann unterschiedlich beschrieben werden. Diagnosedaten können so optimal für die Verwendung in bestimmten Testsystemen vorbereitet werden. Allerdings ist die Unterstützung aller denkbaren Variationen des Standards in verarbeitenden Werkzeugen nach wie vor eher Anspruch als Wirklichkeit. Die Austauschbarkeit der Daten ist so lange gegeben, wie die verwendeten Strukturen in beiden Welten unterstützt werden. Ein gängiges Mittel, um den austauschbaren Umfang festzuschreiben, sind Autorenrichtlinien. Sie geben den Prozesspartnern Art und Umfang der zu verwendenden ODX-Untermenge vor. Dieses Vorgehen ist heute etabliert. Auch die an der ODX-Standardisierung beteiligten OEMs griffen das Vorgehen auf und schufen eine Autorenrichtlinie für den Datenaustausch zwischen Fahrzeugherstellern (ODX-RS, Recommended Style).

Die Hauptmotivation der ODX-Standardisierung war die Parametrierung datengetriebener Testsysteme. In anderen Einsatzgebieten sind die Daten nur eingeschränkt verwendbar, da verschiedene Einsatzzwecke unterschiedliche Anforderungen an die Struktur und den Detaillierungsgrad stellen. Von einem generischen Tester wird erwartet, dass er möglichst viele Fahrzeug- oder Steuergerätekonfigurationen unterstützt. Durch eine mehrdeutige Beschreibung der Testerdaten gewinnt man hier an Flexibilität. So ist es in ODX möglich, mehrere Steuergeräteantworten für einen Diagnosedienst zu beschreiben. Zur Laufzeit wird die passende Antwort zur Dekodierung der Diagnosedaten herangezogen. Das ist dann besonders hilfreich, wenn nicht ganz

klar ist, welche Software genau auf dem Steuergerät läuft. Für die Code-Generierung hingegen ist eine eindeutige, exakte Datenbeschreibung in Spezifikationsqualität unerlässlich. Es ist offensichtlich, dass die Beschreibung mit mehreren Antworten nicht zur Steuergerätesoftware-Generierung herangezogen werden kann, da das Steuergerät eindeutig (auf definierte Art und Weise) auf eine Diagnose-Anfrage reagieren muss. Das Beispiel zeigt, dass die Anforderungen an die (Qualität der) Diagnosedaten für beide Anwendungsfälle unterschiedlich – sogar widersprüchlich – sind.

Die folgende Liste zeigt einige Datenkonstellationen, die den Spezifikationscharakter verletzen:

- Mehrere Antworten auf eine Diagnoseanfrage (siehe oben).
- Diagnosedienste, die für das zugrunde liegende Protokoll nicht definiert sind, z. B. KWP-Dienste in einem UDS-Steuergerät.
- Mehrere Diagnosedienste mit derselben Service-Signatur (SID/LID), sodass ein eindeutig definiertes Steuergeräteverhalten nicht abgeleitet werden kann.
- Nutzung spezieller Kontextkonventionen im Fehlerspeicher: Die detaillierte Beschreibung des Fehlerspeichers in ODX ist nicht Gegenstand des Standards. Es ist zwar prinzipiell möglich, Zusatzinformationen zu DTCs zu beschreiben, der Standard gibt hier aber nur die Form (SDG = verschachtelte Liste von Name-Wert-Paaren) vor. Die Semantik der Daten hingegen ist nicht definiert und die generische Verarbeitung in automatisierten Werkzeugen somit nicht möglich.
- In der weit verbreiteten ODX-Version 2.0.1 fehlt ein Mechanismus, um die Abhängigkeit eines Diagnosedienstes von Sessions/Security-Levels zu beschreiben. Die entsprechenden Ausführbarkeitsüberprüfungen und daraus resultierende ablehnende Antworten sind also nicht generierbar, sondern müssen in der individuellen

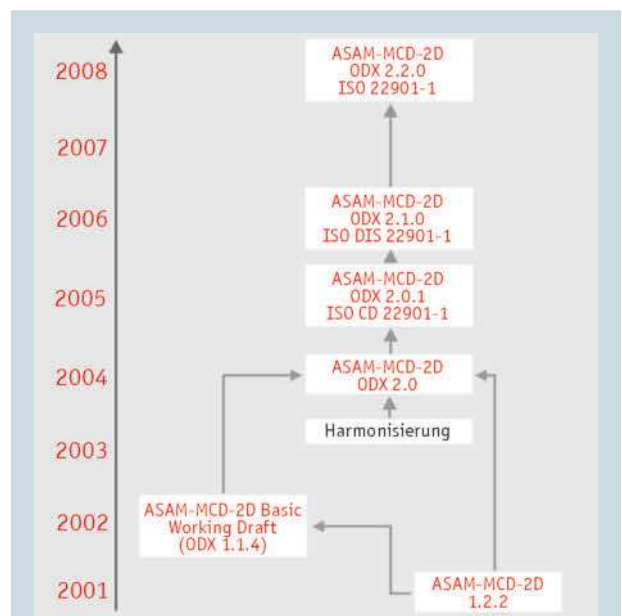


Bild 5: ODX-Historie.

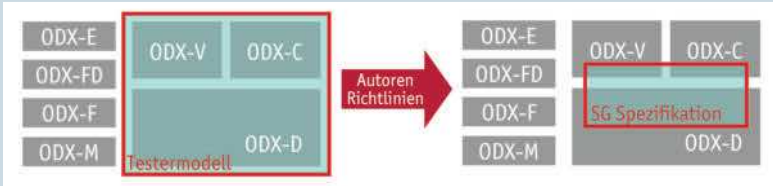


Bild 6: Parametrierung von Testsystemen über ODX (links). Parametrierung von Softwarekomponenten über ODX mittels Autorenrichtlinien (rechts).

Applikation umgesetzt werden. In der Version ODX 2.2.0 besteht das Problem nicht mehr. Hier lassen sich die Zustandsinformation formal beschreiben.

Die Liste zeigt, dass Konformität zum ODX-Standard notwendig, aber nicht hinreichend für die Parametrierung von Softwarekomponenten ist. Die im Standard definierten Checkerregeln decken in erster Linie den Anwendungsfall der Testerparametrierung ab. Um Spezifikationsqualität der Daten sicher zu stellen, sind zahlreiche zusätzliche Konsistenzprüfungen notwendig, die u. a. die hier aufgeführten Datenkonstellationen ausschließen müssen.

Zusammenfassend ergibt sich also folgendes Bild: ODX wurde so entworfen, dass es die für die Parametrierung von Testsystemen notwendigen Anforderungen erfüllt (**Bild 6 links**). Die Parametrierung von Softwarekomponenten setzt jedoch voraus, dass die möglichen Freiheitsgrade auf das für eine Spezifikation geforderte Maß beschränkt werden (**Bild 6 rechts**). Dies kann durch Autorenrichtlinien erreicht werden.

AUTOSAR mit ODX

ODX und AUTOSAR sind etablierte Standards für die Entwicklung von Steuergeräte-software bzw. für die Beschreibung der Diagnosedaten eines Fahrzeugs oder einzelner Steuergeräte. Es ist deshalb naheliegend zu untersuchen, wie verfügbare ODX-Daten gewinnbringend in die Entwicklung des Diagnoseanteils der Steuergerätesoftware (DCM/DEM) integrierbar sind.

Die AUTOSAR-Entwicklung ist stark funktionsorientiert (siehe Teil 1 dieses Beitrags in Heft 10/2011, S. 20-23). In frühen Phasen der Entwicklung entstehen deshalb in erster Linie Funktionsbeschreibungen und -definitionen. ODX-FD schlägt die Brücke zwischen den Funktionen und den Diagnosemöglichkeiten eines Steuergerätes, ist aber in erster Linie für den Tester relevant. ODX-FD-Daten können deshalb aus AUTOSAR-Funktionen abgeleitet werden, auch wenn die konkrete Diagnosebeschreibung in Form von ODX-D-Daten noch nicht vorliegt (**Bild 7, Schritt 1**). Die so entstehende ODX-FD-Beschreibung gibt die Struktur und Gruppierung der AUTOSAR-Funktionen in ODX wieder. Die Verlinkung in den ODX-D-Container (d. h., das Mapping zwischen Funktionen und den konkreten Diagnosedaten) ist zu dem Zeitpunkt noch nicht möglich.

Oben wurde gezeigt, dass die für die Konfiguration von Softwarekomponenten benötigte Informationen in ODX in erster Linie in ODX-D zu finden ist. In AUTOSAR wird die Steuergerätekonfiguration in der ECU Configuration Description beschrieben, aus der auch die Steuergerätesoftware generiert wird. Es liegt also nahe, ODX-D-Daten (sofern sie vorhanden sind) in die ECU Configuration Description zu übertragen und im AUTOSAR-Prozess weiter zu verwenden. Ob und in welchem Umfang ODX-D Daten vorhanden sind hängt vom Zusammenarbeitsmodell zwischen Fahrzeughersteller und Zulieferer ab. Ein Extremfall ist die Neuentwicklung eines Steuergerätes „auf der grünen Wiese“ (**Bild 7, Schritt 2a**). In diesem Fall wird ein Großteil der Diagnosemöglichkeiten vom OEM vorgegeben. Im anderen Extremfall wird ein bereits verfügbares Steuergerät in ein neues Fahrzeug integriert (**Bild 4, Schritt 2b**). Änderungen an der Diagnose sind dann nur mit großem Aufwand möglich. Die Diagnose ist somit stark vom Steuergerät und weniger von den Funktionen geprägt.

In der Regel verfährt man nicht ausschließlich nach dem einen oder anderen Extrem, sondern kombiniert die Ansätze. Typischerweise werden zwischen Fahrzeughersteller und Zulieferer die Diagnose-Anforderungen aus Sicht der Funktion und aus Sicht des Steuergerätes (und seiner Peripherie) spezifiziert, sodass schließlich ODX-D-Daten für das Steuergerät entstehen.

Im nächsten Schritt können ODX-FD-Daten mit ODX-D-Daten verknüpft werden (**Bild 7, Schritt 3**). Aus den ODX-D-Daten lässt sich die ECU Configuration Description generieren, die dann die Grund-

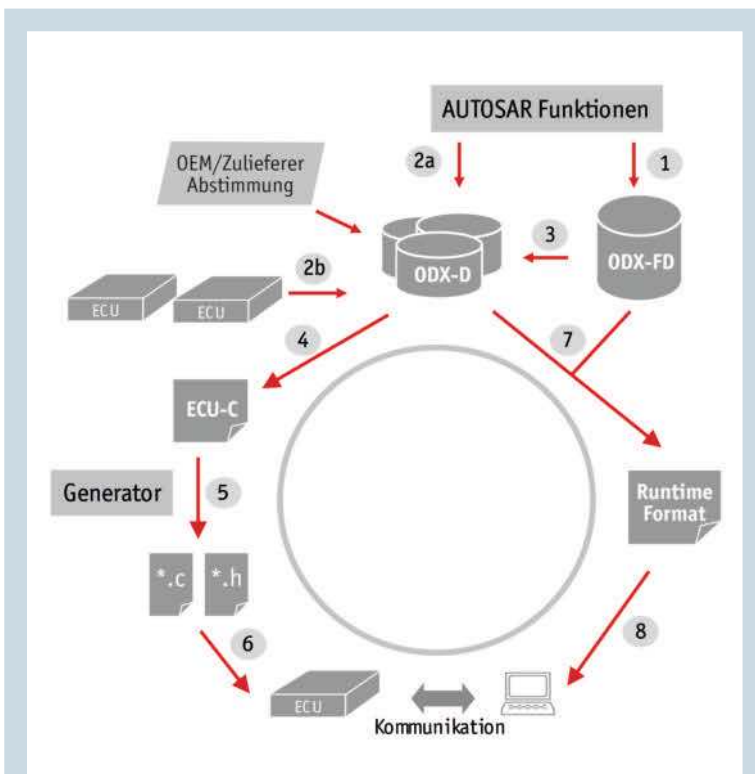


Bild 7: Kombination von ODX und AUTOSAR.

lage für die Erstellung der Softwarekomponenten bildet (**Bild 7, Schritte 4 und 5**). ODX-FD- und ODX-D-Daten bilden außerdem auch die Grundlage für die Erstellung des Testerlaufzeitformats (**Bild 7, Schritt 7**). Die Verwendung von ODX als Grundlage für beide Seiten des Prozesses (Softwarekomponenten und Testerparametrierung) stellt sicher, dass Tester und Steuergerät auch in unterschiedlichen Entwicklungsversionen jeweils exakt zu einander passen.

Es stellt sich die Frage, ob auch der umgekehrte Weg – Generieren von ODX-D aus der ECU Configuration Description – möglich ist. Die Antwort hängt unter anderem von der verwendeten AUTOSAR-Version ab: Das AUTOSAR-Format für Versionen einschließlich 3.x ist nicht mächtig genug, um die für die Testerparametrierung wesentlichen Informationen zu beschreiben, z. B. fehlen die Umrechnungsinformationen für Datenobjekte. AUTOSAR 4 ist mächtiger und kann auch diese Umrechnungsinformationen enthalten. Allerdings ist gerade diese Information üblicherweise nicht relevant für den Anwendungsfall der Steuergeräteparametrierung, sodass fraglich ist, ob diese Information in der Praxis tatsächlich hier beschrieben wird.

Zudem steht der hier skizzierte funktionsgetriebene Ansatz der fahrzeugübergreifenden Harmonisierung der Diagnoseumfänge entgegen. Es bleibt also abzuwarten, in welche Richtung sich die künftigen Diagnose-Datenflüsse bewegen werden. Erfahrungsgemäß setzen sich die diskutierten Ansätze nicht in Reinform durchsetzen, sondern werden der konkreten Entwicklungssituation angepasst und kommen kombiniert zum Einsatz.

Integration

Die Integration verschiedener Teilprozesse mit ihren unterschiedlichen Schnittstellen (Interfaces, Datenformate, ...) ist eine der größten Herausforderungen bei der Einführung neuer Technologien wie AUTOSAR und ODX. Erfahrungsgemäß ist es am effizientesten, bei der Einführung auf praxisbewährte Lösungen zu setzen. Vector bietet umfassende AUTOSAR- und ODX-Werkzeugketten aus einem Guss. Mehr Informationen unter www.autosar-solutions.de und www.odx-solutions.de. (oe)

Hinweis: Teil 1 „Diagnose mit AUTOSAR“ ist im vorigen Heft (Hanser Automotive 10/2011, S. 20-23) erschienen. Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie ebenfalls am Ende des Teil 1.



Dr. Klaus Beiter leitet ein Entwicklungsteam in der Produktlinie Kfz-Diagnose bei der Firma Vector Informatik GmbH in Stuttgart. Er ist Mitglied in der ASAM/ISO ODX-Arbeitsgruppe.



Dipl.-Ing. (BA) Christoph Rätz leitet die Produktlinie Kfz-Diagnose bei der Firma Vector Informatik GmbH in Stuttgart.



Dipl. Ing. (FH) Oliver Garnatz ist bei Vector als Produkt-Manager im Bereich Embedded-Software-Komponenten tätig. Er ist Mitglied in der ISO im Bereich Kfz-Diagnose sowie in AUTOSAR.