



# Quo Vadis SAE J1939

## Überblick über die Standardisierungsaktivitäten bei SAE J1939

Aufgrund neuer Anforderungen an die Anwendungsschicht entwickelt die SAE den hauptsächlich bei der Vernetzung des Antriebsstrangs in Nutzfahrzeugen eingesetzten Standard J1939 ständig weiter. Doch auch in den anderen Kommunikationsschichten bis hin zur physikalischen Übertragungsschicht ergeben sich Optimierungen und Erweiterungen. Dieser Artikel fasst den aktuellen Stand der Diskussionen innerhalb der SAE-J1939-Arbeitskreise zusammen, z.B. die geplante Einführung der physikalischen Schicht mit einer Übertragungsrates von 500 kbit/s oder Änderungen am Netzwerk-Management. Außerdem werden die Standardisierungsarbeiten über J1939 in AUTOSAR Release 4 und die WWH-OBD-Diagnose beleuchtet.

Von Peter Fellmeth und Holger Söhnle

Basierend auf dem CAN-Bus (CAN-Highspeed nach ISO 11898) kommt der SAE-J1939-Standard vor allem bei der Vernetzung des Antriebsstrangs und Fahrgestells in Nutzfahrzeugen zum Einsatz. Das Protokoll schafft eine einheitliche Grundlage für die Kommunikation zwischen den elektronischen Steuergeräten und arbeitet nach dem Plug-and-play-Prinzip. SAE J1939 ist ein aktiver Standard, der zwischenzeitlich 19 Dokumente umfasst (Tabelle

1). Die zuständigen SAE-Gremien treffen sich in aller Regel viermal im Jahr, um über Änderungen und Weiterentwicklungen zu bestimmen. Die aktuellen Versionen der Dokumente können einzeln oder im Paket als JPaks über die SAE-Internet-Seite [1] bezogen werden.

Schon seit Jahren bewegen sich die Nutzfahrzeugentwickler durch die im Standard geregelte Begrenzung der Datenübertragungsrates auf 250 kbit/s an der Leistungsgrenze [2]. Aus Kommu-

nikationssicht ist die Entwicklung der 500-kbit/s-Datenübertragungsschicht ein überfälliger Schritt. Vor allem von europäischen Nutzfahrzeugherstellern gefordert, ist eine endgültige Verabschiedung absehbar. Die Spezifikation wird in einem eigenen Dokument, J1939-14, erfolgen und beinhaltet im Wesentlichen diese Aspekte:

- ▶ Verdoppelung der Datenübertragungsrates von 250 auf 500 kbit/s.
- ▶ Verwendung von geschirmten und ungeschirmten Kabeln, wie in [3] und [4] definiert, ist weiterhin möglich.
- ▶ Die Topologie ist grundsätzlich ein Bus mit Stichleitungen von max. einem Meter Länge. Für den Anschluss von Diagnosewerkzeugen kann zeitweise eine Stichleitung (von der Diagnosebuchse zum Diagnosewerkzeug) mit einer Länge von fünf Metern verwendet werden.
- ▶ Der Bus ist an beiden Enden mit einem Wellenwiderstand von 120 Ω abgeschlossen. Es sind bis zu 30 Knoten möglich.

Die Spezifikation für den Diagnosestecker [5] wurde an die Verwendung von 500 kbit/s angepasst. Dazu kommt die neue Steckdose Type II am Fahrzeug zum Einsatz. Diese ist farblich grün gekennzeichnet und verhindert durch Steckerkodierung die Verwen-

derung des bisherigen Type-I-Diagnosesteckers, der für 250 kbit/s ausgelegt ist. Ein Stecker Type II ist kompatibel zur Buchse Type I. Eine weitere Änderung ist, dass die Diagnosebuchse Type II die bisher für SAE J1708/J1587 benutzen Pins als reserviert kennzeichnet. Die Konsequenz daraus ist, dass ein J1708/J1587-Netzwerk über einen Diagnosestecker Type II nicht mehr angesprochen werden kann.

### ■ Die SAE macht Ernst bei der Dynamik

Veränderungen gibt es auch im Netzwerk-Management [6]. Seit längerer Zeit wird im J1939-Gremium darüber beratschlagt, wie mit der Situation umgegangen werden soll, dass die vom Gremium fest zugewiesenen Steuergeräteadressen zur Neige gehen. Besonders für die Hersteller von Sensoren mit direktem Busanschluss stellt dies ein Problem dar. Durch steigende Anforderungen an Emissionsrichtlinien sowie zusätzliche Assistenzsysteme ist hier die Zahl neuer Geräte stark angewachsen. Viele Alternativen wurden erörtert und wieder verworfen. Diese

reichten von einem eigenen Netzwerk für Sensoren bis hin zur Implementierung eines neuen Protokolls, etwa durch die Verwendung von bisher reservierten Data Pages.

Fakt war, dass die SAE zwischenzeitlich keine neuen Adressen mehr zugewiesen hat. Für einen Steuergerätehersteller war dies eine unbefriedigende Situation. So wusste er oft nicht, ob seine Realisierung langfristig Bestand haben würde. In der neuen Version des Netzwerk-Managements spricht die SAE die Empfehlung aus, „Address Arbitrary Capable“-Steuergeräte zu implementieren. Diese Steuergeräte sind in der Lage, ihre Adresse basierend auf der aktuellen Fahrzeugkonfiguration nun selbst zu berechnen – und zwar zur Laufzeit. Dies läuft im Kern darauf hinaus, den schon immer vorhandenen, aber im Nutzfahrzeug nie wirklich implementierten und benutzen Mechanismus der dynamischen Adresszuweisung zu verwenden.

Im Zusammenhang mit dem Netzwerk-Management ist das neu hinzugekommene Name-Management zu erwähnen. Hierbei handelt es sich um eine standardisierte Schnittstelle zur

gezielten Veränderung von Komponenten des 64-bit-Gerätenamens. Dies ist z.B. dann notwendig, wenn vom Gerätenamen die konkrete Funktion/Messgröße abgeleitet wird. So wird mit Hilfe des Gerätenamens die Position eines Abgastemperatursensors – vor oder nach dem Katalysator sowie rechte oder linke Seite bei zweiflutiger Abgasanlage – unterschieden. Änderungen können an mehreren Steuergeräten nacheinander eingestellt und zu einem Zeitpunkt aktiviert werden. Dies ist hilfreich, wenn beispielsweise mehreren Steuergeräten eines Verbundes gleichzeitig eine neue Function Instance zugewiesen werden soll.

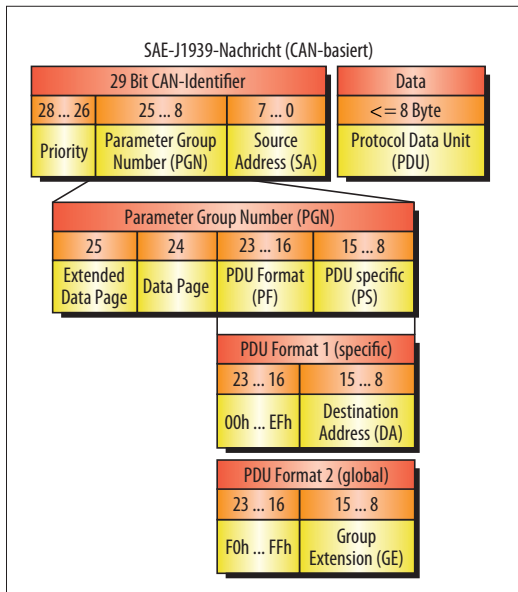
Die Änderungen im Netzwerk-Management werden vom Analysewerkzeug CANalyzer.J1939 sowie dem Entwicklungs- und Testwerkzeug CANoe.J1939 von Vector bereits in der Version 7.5 unterstützt.

### ■ AUTOSAR und J1939 finden zueinander

Die Einführung von AUTOSAR im Pkw-Bereich läuft auf Hochtouren. Aber auch im Nutzfahrzeug- und

Dokument	Stand	Status
J1939 Recommended Serial Control and Communications Vehicle Network	Veröffentlicht Stand Feb. 2010, mit Inhalt bis Feb. 2009	Neue Version in Bearbeitung
J1939 Companion Spreadsheet	Veröffentlicht Stand Feb. 2010, mit Inhalt bis Feb. 2010	Neue Version in Bearbeitung mit Inhalt bis Mai 2010
J1939-01 Recommended Practice for Control and Communications Network for On-Highway Equipment	Veröffentlicht Stand Sep. 2000	Neue Version im Abstimmungsverfahren
J1939-02 Agricultural and Forestry Off-Road Machinery, Control and Communications Network	Veröffentlicht Stand Aug. 2006	Turnusgemäße Überarbeitung nach fünf Jahren, geplant ab 2011
J1939-03 On-Board Diagnostics Implementations Guide	Veröffentlicht Stand Dez. 2008	Überarbeitung geplant ab Nov. 2010
J1939-05 Marine Stern Drive and In-Board Spark-Ignition, Engine On-Board Diagnostics Implementation Guide	Veröffentlicht Feb. 2008	Überarbeitung geplant ab Aug. 2010
J1939-11 Physical Layer, 250 kbit/s, Twisted Shielded Pair	Veröffentlicht Stand Sep. 2006	Turnusgemäße Überarbeitung nach fünf Jahren, geplant nach Veröffentlichung von J1939-14
J1939-13 Off-Board Diagnostic Connector	Veröffentlicht Stand Sep. 2006	Neue Version im Abstimmungsverfahren
J1939-14 Physical Layer – 500 kbit/s	Noch nicht veröffentlicht	In Bearbeitung, Abstimmung geplant in 2010
J1939-15 Reduced Physical Layer, 250 kbit/s, Un-Shielded Twisted Pair (UTP)	Veröffentlicht Stand Aug. 2008	Überarbeitung geplant nach Veröffentlichung von J1939-14
J1939-21 Data Link Layer	Veröffentlicht Stand Dez. 2006	Abstimmung beendet, Veröffentlichung geplant in 2010
J1939-31 Network Layer	Veröffentlicht Stand Mai 2010	Keine Aktivität
J1939-71 Vehicle Application Layer	Veröffentlicht Stand Feb. 2010, mit Inhalt bis Feb. 2009	Neue Version in Bearbeitung
J1939-73 Application Layer – Diagnostics	Veröffentlicht Stand Feb. 2010	Neue Version in Bearbeitung
J1939-74 Application Layer, Configurable Messaging	Veröffentlicht Stand Nov. 2006	Neue Version im Abstimmungsverfahren
J1939-75 Application Layer – Generator Sets and Industrial	Veröffentlicht Stand Jun. 2007	Turnusgemäße Überarbeitung nach fünf Jahren, geplant für Nov. 2010
J1939-81 Network Management	Veröffentlicht Stand Mai 2003	Neue Version im Abstimmungsverfahren
J1939-82 Compliance – Truck and Bus	Veröffentlicht Stand Aug. 2008	Keine Aktivität
J1939-84 OBD Communicatins Compliance Test Cases For Heavy Duty Components And Vehicles	Veröffentlicht Stand Dez. 2008	Neue Version in Bearbeitung

I Tabelle 1. Status der SAE J1939-Dokumente (Stand September 2010).



**I Bild 1.** Aufbau eines 29-bit-Identifiers in J1939-Netzwerken.

Landtechnikmarkt gibt es Interesse, die Vorteile von AUTOSAR zu nutzen. Allerdings standen die speziellen Anforderungen dieser Märkte bei der Entwicklung von AUTOSAR nicht im Fokus. Daher sind die bisher freigegebenen AUTOSAR-Versionen nur mit Einschränkungen in diesen Märkten nutzbar. Speziell die Anforderungen aus der SAE J1939 können nicht oder nur sehr eingeschränkt mit dem aktuellen AUTOSAR-Konzept in Einklang gebracht werden.

Der statische Ansatz bei AUTOSAR steht im Gegensatz zum dynamischen Verhalten bei J1939. Die AUTOSAR-Architektur sieht nur feste CAN-Identifizier vor, d.h., es gibt eine feste Zuordnung zwischen genau einem CAN-Identifizier und einem Botschafts-Layout. Im Gegensatz dazu gibt es bei J1939 die Zuordnung eines bestimmten Botschafts-Layouts nur zu einem speziellen Teil des Identifiziers, der Parametergruppe (PG). Die anderen Bestandteile des 29-bit-Identifiziers sind teilweise dynamisch und nicht zum Konfigurationszeitpunkt festgelegt. Ein solcher dynamischer Identifizier kann in AUTOSAR modelliert werden, indem man für jede im Netzwerk zulässige Kombination aus Priorität, Quelladresse (SA) und Zieladresse (DA) einen eigenen statischen Identifizier anlegt (**Bild 1**).

Für den Fall, dass alle Netzknotten eines J1939-Netzwerkes bekannt sind und die Knotenadressen bereits zum

Konfigurationszeitpunkt festgelegt werden, ist eine Abbildung in AUTOSAR relativ einfach möglich: Durch feste Steuergeräte-adressen sind Quell- und Zieladresse festgelegt, dadurch kann mit statischen Identifizieren gearbeitet werden. Zur Übertragung von Daten, die länger sind als die in einem CAN-Frame verfügbaren 8 byte, spezifiziert J1939-21 zwei Transportprotokollvarianten (TP). Hierbei handelt es sich um die Varianten Broadcast Announce Message (BAM) und Connection

(CMDT; auch RTS/CTS genannt). Beide sind bereits in AUTOSAR Release 4.0 definiert und seit Dezember 2009 verfügbar. Damit deckt AUTOSAR Release 4.0 bereits die Anforderungen vieler europäischer Nutzfahrzeughersteller ab.

Eine weitere Unterstützung der J1939-Anforderungen ist für Ende 2012 mit AUTOSAR Release 4.1 geplant. Zielgruppe sind hier die europäischen und teilweise auch die amerikanischen Nutzfahrzeughersteller.

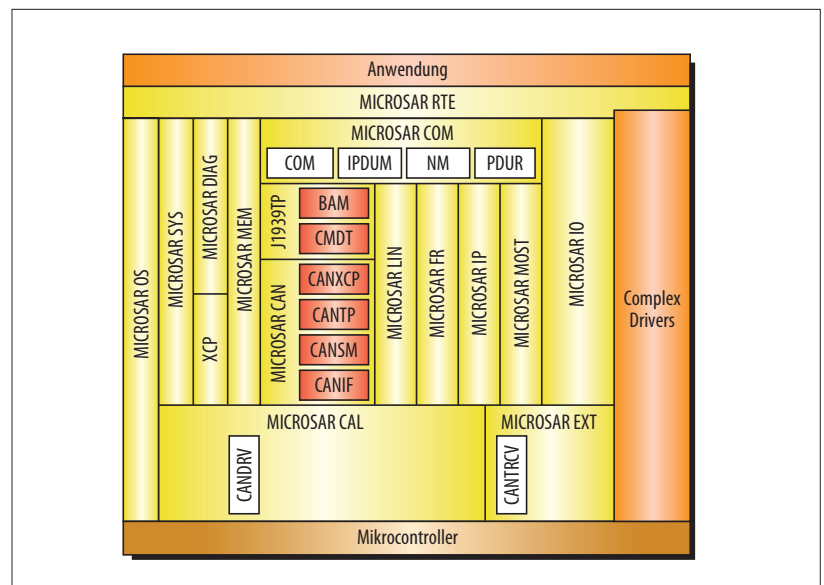
Im Wesentlichen werden die folgenden Erweiterungen in AUTOSAR einfließen:

- ▶ Unterstützung mehrerer Botschaften mit gleichem Layout (dieselbe Parametergruppe).
- ▶ Netzwerk-Management nach SAE J1939/81 ohne dynamisches NM, also ohne AAC (Arbitrary Address Capable).
- ▶ Antworten auf eine Request-Botschaft.
- ▶ Unterstützung von Diagnosediensten.
- ▶ On-Board-Diagnose (WWH-OBDD) via J1939.

In Zusammenarbeit mit großen europäischen Nutzfahrzeugherstellern ist Vector an der Spezifizierung dieser J1939-Erweiterungen bei AUTOSAR beteiligt. Bereits heute bietet Vector eine AUTOSAR-Lösung mit J1939-Erweiterung entsprechend AUTOSAR Release 4.0 an (**Bild 2**). Diese steht bei einem großen europäischen Nutzfahrzeughersteller kurz vor dem Serieneinsatz. Die Erweiterung für AUTOSAR Release 4.1 befindet sich im Entwicklungsstadium.

### ■ Diagnose von Nutzfahrzeugen mittels WWH-OBDD

Die On-Board-Diagnose (OBD) ist ein von der ISO genormtes Diagnosesystem, das unter anderem die abgasbeeinflussenden Systeme überwacht. Im Laufe der Zeit wurden von dieser Norm regionale Standards abgeleitet (z.B.



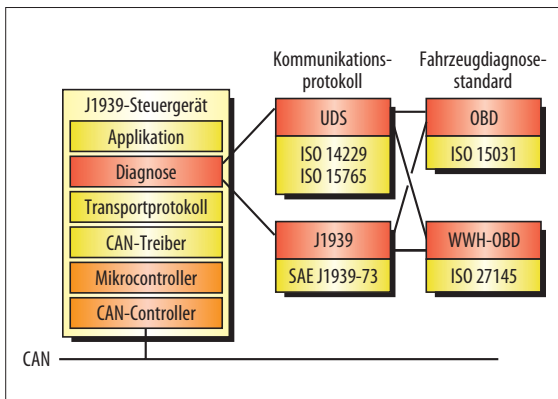
**I Bild 2.** Die AUTOSAR-Basis-Software von Vector enthält die beiden J1939-Transportprotokolle BAM und CMDT.



Beschreibung / Inhalt der Spezifikation	Dokument
Allgemeine Informationen und Definition der Use Cases	ISO 27145-1
Definition der Diagnosedaten	ISO 27145-2
Definition der Diagnosedienste	ISO 27145-3
Kommunikation zwischen Fahrzeug und externem Testgerät	ISO 27145-4
Tests für die Einhaltung der Norm	ISO 27145-5
Externes Testgerät	ISO 27145-6

**I** Tabelle 2. Die WWH-OBd ist in den sechs Dokumenten der ISO 27145 festgelegt.

ISO15031), die nun in der WWH-OBd (World-Wide-Harmonized On-Board-Diagnostics) wieder zusammengeführt werden. Dieser Standard wurde durch die Vereinten Nationen initiiert und in deren Global Technical Regulation 5 (GTR 5) festgehalten. Die technische Umsetzung der GTR 5 erfolgt durch die



**I** Bild 3. Die On-Board-Diagnose bei Nutzfahrzeugen erfolgt über CAN-basierte Protokolle.

ISO 27145. Darin sind die technischen Rahmenbedingungen für WWH-OBd festgelegt. Die WWH-OBd zielt zunächst auf den Nutzfahrzeugmarkt, soll aber später auf andere Fahrzeugbereiche ausgedehnt werden.

Die ISO 27145 besteht aus sechs Teilen (Tabelle 2). Die Dokumente befinden sich im Status Draft International Standard (DIS), eine finale Version ist für Ende 2011 absehbar. Im ersten Schritt wurden die Anforderungen an die Abgaskontrolle und die Diagnosekommunikation festge-

legt. Dabei erfolgte die Spezifikation der fahrzeugseitigen Implementierung, des Datenzugriffs und der OBd-Daten. Vorerst definieren die regionalen Behörden weiterhin die Grenz- und Schwellwerte, eine Vereinheitlichung erfolgt erst zu einem späteren Zeitpunkt.

Für die On-Board-Diagnose bei Nutzfahrzeugen sind heute die beiden CAN-basierten Protokolle Diagnostics on CAN (ISO 15765-4) und J1939-73 verbreitet (Bild 3). Um einen kostengünstigen Übergang auf WWH-OBd zu ermöglichen, wird vorerst weiterhin die Diagnose über CAN verwendet. Längerfristig soll auch eine Diagnose über das Internet-Protokoll (DoIP) möglich sein. Der Zugang kann dann sowohl drahtgebunden über Ethernet als auch drahtlos sein.

Anders als der derzeitige Standard OBd-II nutzt WWH-OBd nur Dienste, die schon in der ISO 14229 Unified Diagnostic Services (UDS) festgelegt sind (Tabelle 3). Es werden keine zusätzlichen OBd-spezifischen Dienste benötigt.

Ab Anfang 2014 müssen alle neu zugelassenen schweren Nutzfahrzeuge die Euro-VI-Standards einhalten und damit über WWH-OBd diagnosefähig sein. Neu zu entwickelnde Fahrzeugtypen müssen die Standards bereits ein Jahr früher zum 1. 1. 2013 erfüllen.

Für die Implementierung der Diagnosedienste von UDS ist von Vector

die vielfach in Serie bewährte CAN-bedded-Kommunikations-Software inklusive Unterstützung für J1939 erhältlich. Seit kurzem ist auch eine serienreife AUTOSAR-Lösung für die Umsetzung der WWH-OBd-Diagnose via UDS verfügbar. *sj*

**Literatur + Links**

- [1] <http://standards.sae.org>
- [2] CAN und offene Protokolle im Nutzfahrzeug. *Elektronik automotive*, Heft 5.2005.
- [3] SAE, J1939-11, Physical Layer, 250 kbits/s, Twisted Shielded Pair.
- [4] SAE, J1939-15, Reduced Physical Layer, 250 kbits/s, Unshielded Twisted Pair (UTP).
- [5] SAE, J1939-13, Off-Board Diagnostic Connector.
- [6] SAE, J1939-81, Network Management.



**Dipl.-Ing. (FH)  
Peter Fellmeth**

ist Gruppenleiter und Produkt-Manager bei der Vector Informatik GmbH. Er verantwortet die Entwicklung von Produkten und kundenspezifischen Projekten im Umfeld von J1939, Isobus, Ethernet und Car-to-x-Kommunikation. Er ist aktives Mitglied in verschiedenen Arbeitsgruppen zur Standardisierung der SAE J1939 und ISO 11783 (TC23/SC19/WG1). [peter.fellmeth@vector.com](mailto:peter.fellmeth@vector.com)



**Dipl.-Ing. (FH)  
Holger Söhnle**

ist Produkt-Manager bei der Vector Informatik GmbH für Embedded Software im Themenumfeld von J1939 und Isobus. [holger.soenhle@vector.com](mailto:holger.soenhle@vector.com)

Diagnosedienst	Diagnose-Identifizier	UDS-Dienst	Spezifikation
Löschen des Fehlerspeichers	0x14	ClearDiagnosticInformation	ISO 15031 Mode 04
Auslesen des Fehlerspeichers sowie der Umgebungsdaten	0x19	ReadDTCInformation	ISO 15031 Mode 03, 07 und 02
Auslesen der Steuergerätedaten und der Testergebnisse	0x22	ReadDataByIdentifier	ISO 15031 Mode 01, 06 und 09
Ausführen von Routinen	0x31	RoutineControl	ISO 15031 Mode 08

**I** Tabelle 3. Die WWH-OBd verwendet diese Diagnosedienste aus der UDS.