

Wissenschaftliche Reihe  
Fahrzeugtechnik Universität Stuttgart

RESEARCH

Marc Stephan Krützfeldt

# Verfahren zur Analyse und zum Test von Fahrzeugdiagnose- systemen im Feld



 Springer Vieweg

The Springer Vieweg logo features a stylized chess knight icon to the left of the text 'Springer Vieweg'.

---

# **Wissenschaftliche Reihe Fahrzeugtechnik Universität Stuttgart**

## **Herausgegeben von**

M. Bargende, Stuttgart, Deutschland

H.-C. Reuss, Stuttgart, Deutschland

J. Wiedemann, Stuttgart, Deutschland

Das Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen (IVK) an der Universität Stuttgart erforscht, entwickelt, appliziert und erprobt, in enger Zusammenarbeit mit der Industrie, Elemente bzw. Technologien aus dem Bereich moderner Fahrzeugkonzepte. Das Institut gliedert sich in die drei Bereiche Kraftfahrwesen, Fahrzeugantriebe und Kraftfahrzeug-Mechatronik. Aufgabe dieser Bereiche ist die Ausarbeitung des Themengebietes im Prüfstandsbetrieb, in Theorie und Simulation. Schwerpunkte des Kraftfahrwesens sind hierbei die Aerodynamik, Akustik (NVH), Fahrodynamik und Fahrermodellierung, Leichtbau, Sicherheit, Kraftübertragung sowie Energie und Thermomanagement – auch in Verbindung mit hybriden und batterieelektrischen Fahrzeugkonzepten.

Der Bereich Fahrzeugantriebe widmet sich den Themen Brennverfahrensentwicklung einschließlich Regelungs- und Steuerungskonzeptionen bei zugleich minimierten Emissionen, komplexe Abgasnachbehandlung, Aufladesysteme und -strategien, Hybridsysteme und Betriebsstrategien sowie mechanisch-akustischen Fragestellungen.

Themen der Kraftfahrzeug-Mechatronik sind die Antriebsstrangregelung/Hybride, Elektromobilität, Bordnetz und Energiemanagement, Funktions- und Softwareentwicklung sowie Test und Diagnose.

Die Erfüllung dieser Aufgaben wird prüfstandsseitig neben vielem anderen unterstützt durch 19 Motorenprüfstände, zwei Rollenprüfstände, einen 1:1-Fahrsimulator, einen Antriebsstrangprüfstand, einen Thermowindkanal sowie einen 1:1-Aeroakustikwindkanal.

Die wissenschaftliche Reihe „Fahrzeugtechnik Universität Stuttgart“ präsentiert über die am Institut entstandenen Promotionen die hervorragenden Arbeitsergebnisse der Forschungstätigkeiten am IVK.

### **Herausgegeben von**

Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende  
Lehrstuhl Fahrzeugantriebe,  
Institut für Verbrennungsmotoren und  
Kraftfahrwesen, Universität Stuttgart  
Stuttgart, Deutschland

Prof. Dr.-Ing. Jochen Wiedemann  
Lehrstuhl Kraftfahrwesen,  
Institut für Verbrennungsmotoren und  
Kraftfahrwesen, Universität Stuttgart  
Stuttgart, Deutschland

Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuss  
Lehrstuhl Kraftfahrzeugmechatronik,  
Institut für Verbrennungsmotoren und  
Kraftfahrwesen, Universität Stuttgart  
Stuttgart, Deutschland

---

Marc Stephan Krütfeldt

# Verfahren zur Analyse und zum Test von Fahrzeugdiagnose- systemen im Feld

Marc Stephan Krützfeldt  
Stuttgart, Deutschland

Zugl.: Dissertation Universität Stuttgart, 2014

D93

Wissenschaftliche Reihe Fahrzeugtechnik Universität Stuttgart  
ISBN 978-3-658-08862-0 ISBN 978-3-658-08863-7 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-658-08863-7

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Fachmedien Wiesbaden ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media ([www.springer.com](http://www.springer.com))

## Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS) sowie am Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen der Universität Stuttgart (IVK) entstanden.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. H.-C. Reuss. Er hat diese Arbeit ermöglicht, stets durch Rat und Tat gefördert und durch seine Unterstützung und sein Engagement, auch über den fachlichen Teil hinaus, wesentlich zum Gelingen beigetragen.

Für die freundliche Übernahme des Mitberichts, die Förderung der vorliegenden Arbeit und die äußerst sorgfältige Durchsicht gilt mein Dank gleichermaßen Herrn Prof. Dr.-Ing. B. Bäker.

Die Grundlage dieser Arbeit bildet die Zusammenarbeit mit der Dekra Automobil GmbH in Form eines 3½-jährigen Forschungsvorhabens. Stellvertretend für die Abteilung „Entwicklung Prüftechnik - AP4“ hebe ich hier in besonderer Weise Herrn Dipl.-Ing. (FH) H.-J. Mäurer sowie Herrn Dipl.-Ing. (BA) S. Dohmke hervor, bei denen ich mich herzlich für die zuverlässige Unterstützung, die kollegiale Aufnahme und die stets spannenden fachlichen Diskussionen bedanke.

Des Weiteren bedanke ich mich bei allen Mitarbeitern der beiden Institute FKFS und IVK, hier insbesondere herzlich bei meinen Kolleginnen und Kollegen der Kraftfahrzeugmechanik sowie bei meinem Bereichsleiter Dr.-Ing. M. Grimm. In gleichem Maße bedanke ich mich bei den hilfswissenschaftlichen Mitarbeitern für ihre Unterstützung. Darüber hinaus gilt mein Dank auch den zahlreichen Bearbeiterinnen und Bearbeitern der zugehörigen Studien- und Diplomarbeiten.

Letztendlich danke ich von ganzem Herzen meinen Eltern, meiner Großmutter sowie meiner Lebensgefährtin Almut Wieland. Sie haben mich – sowohl vor als auch während der Promotion – stets unterstützt und motiviert. Insbesondere bei der Fertigstellung dieser Arbeit haben sie auch in menschlicher Hinsicht wertvolle Beiträge geleistet. Für die zeitaufwändige und sorgfältige Durchsicht dieser Arbeit bedanke ich mich bei allen Beteiligten.

Marc Stephan Krützfeldt

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>XI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>XV</b>
<b>Kurzfassung</b> .....	<b>XXI</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>XXIII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Motivation .....	2
1.2 Arbeitsgebiet mit Abgrenzung .....	4
<b>2 Stand der Technik</b> .....	<b>7</b>
2.1 Diagnose im Kraftfahrzeug .....	7
2.1.1 Zugang zu Fahrzeugsystemen .....	10
2.1.2 Bussysteme und Protokolle .....	12
2.1.3 Vernetzung, Systeme und Komponenten .....	14
2.2 Diagnosevorgaben aus Normen und Regelwerken .....	15
2.2.1 International Organization for Standardization (ISO) .....	18
2.2.2 Society of Automotive Engineers (SAE) .....	19
2.2.3 Weitere Organisationen .....	19
2.3 Gesetzesvorgaben .....	20
2.3.1 Nationale Gesetzgebung .....	21
2.3.2 Internationale Gesetzgebung .....	22
2.4 Prüfinstitutionen .....	23
2.4.1 Hauptuntersuchung (HU) .....	24
2.4.2 Geräteleitfaden zur Abgasuntersuchung .....	24
2.5 Diagnosewerkzeuge und Anwendungen .....	25
2.5.1 Prinzipieller Aufbau und Schnittstelle zum Anwender .....	25
2.5.2 Herstellerspezifische Prüfsysteme .....	27
2.5.3 Herstellerunabhängige Prüfsysteme .....	27
2.5.4 Hauptuntersuchungs-Adapter .....	29

2.6	Zukünftige Anforderungen und Systeme .....	30
2.6.1	Weltweite Bestrebung zur Harmonisierung der Diagnose .....	30
2.6.2	Diagnose mittels Internetprotokoll (DoIP) .....	31
2.6.3	Anforderungen aufgrund neuer Fahrzeugtechnologien .....	32
<b>3</b>	<b>Kategorisierung aus Anforderungen.....</b>	<b>35</b>
3.1	Betrachtungsweisen zum System .....	35
3.2	Begriffsdeklaration Analyse .....	37
3.3	Begriffsdeklaration Testen und Prüfen.....	38
3.4	Anforderungen im Rahmen dieses Verfahrens .....	38
3.4.1	Analyse und Test des Gesamtsystems .....	40
3.4.2	Fahrzeugseitige Analyse und Test .....	41
3.4.3	Testerseitige Analyse und Test.....	42
<b>4</b>	<b>Methodische Analyse.....</b>	<b>45</b>
4.1	Bezug zu Beschreibungs- und Gliederungsformen .....	46
4.1.1	Referenzmodelle .....	46
4.1.2	Modularer Ansatz .....	47
4.1.3	Hard- und softwareseitige Betrachtung .....	48
4.1.4	Kombination der Ressourcen.....	49
4.1.5	Methoden der Betrachtung .....	49
4.2	Analyse der Belegung und Verbindung .....	52
4.2.1	Transparente Darstellung mittels schrittweiser Abarbeitung .....	53
4.2.2	Verschaltungsmatrix zum Signal-Routing.....	55
4.2.3	Ablaufkoordination und Anwenderschnittstelle .....	58
4.2.4	Reproduzierbarkeit anhand editierbarer Datenbanken .....	59
4.3	Analyse der Kommunikation und des Dateninhalts .....	61
4.3.1	Visualisierung der Inhalte.....	61
4.3.2	Analyse protokollspezifischer Parameter .....	62
4.3.3	Analyse herstellerspezifischer Diagnoseinhalte .....	63
4.3.4	Trace-Analyse und Dokumentation.....	67
4.3.5	Auswertung mittels weiterer Ansätze.....	68
<b>5</b>	<b>Systematischer Test.....</b>	<b>71</b>
5.1	Test der normkonformen fahrzeugseitigen Auslegung .....	71
5.1.1	Testen der Kommunikationsinhalte und -umfänge .....	72
5.2	Test der normkonformen werkzeugseitigen Umfänge .....	73
5.2.1	Simulationen auf der Basis einer statistischen Auswahl .....	74
5.2.2	Generisch editierbare Simulationen von Steuergeräteumfängen.....	77



---

5.3	Fahrzeugspezifische Testumfänge.....	79
5.3.1	Vorgehen zur Integration erlangter Erkenntnisse.....	80
5.3.2	Test ohne einen unmittelbar maschinenlesbaren Rückgabewert.....	81
5.3.3	Test mit einem maschinenlesbaren Rückgabewert.....	81
5.4	Werkzeugseitige fahrzeugspezifische Testumfänge.....	82
5.4.1	Klassifizierung relevanter Systeme und Komponenten.....	82
5.4.2	Testaufbau und Testdurchführung mittels Bewertungsmatrix.....	84
5.5	Prinzipielle Ablaufbeschreibung.....	85
<b>6</b>	<b>Anwendung und praktischer Nachweis.....</b>	<b>87</b>
6.1	Prototyp der Entwicklungsumgebung.....	88
6.1.1	Hardwarestruktur der Testumgebung.....	88
6.1.2	Software zur Steuerung.....	90
6.1.3	Ergebnisse durch die Integration der Methoden und Werkzeuge.....	91
6.2	Analyse und Test eines generischen Prüfwerkzeugs.....	92
6.2.1	Aufbau und Ablauf.....	92
6.2.2	Praxisnachweis an Fahrzeugen und Systemen.....	94
6.2.3	Erkenntnisse und Ergebnisse.....	96
6.3	Prüf- und Freigabeprozess für OBD-Umfänge.....	96
6.3.1	Konfiguration und Herangehensweise.....	97
6.3.2	Einblick in die Durchführung und Umsetzung.....	97
6.3.3	Erkenntnisse und Ergebnisse.....	99
	<b>Zusammenfassung und Benefit.....</b>	<b>101</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>105</b>
	<b>Anhang - Tabellen.....</b>	<b>117</b>
	<b>Anhang - Verweise.....</b>	<b>119</b>
	<b>Anhang - Visualisierungen.....</b>	<b>121</b>

# Abbildungsverzeichnis

Bild 1.1: Darstellung Gesamtsystem Fahrzeug/Diagnosewerkzeug, nach [8] .....	3
Bild 2.1: Prüfung kraftfahrzeugelektrischer Produkte im Jahr 1954, aus [4] .....	8
Bild 2.2: Ausführung werkzeuggesteigerte Schnittstelle nach ISO 15031-3.....	10
Bild 2.3: Steuergerätearchitektur eines Oberklassefahrzeugs, aus [32].....	15
Bild 2.4: Protokollfamilie für Diagnoseschnittstellen aus [12].....	16
Bild 2.5: Zusammenhänge zwischen Gesetz/Rechtsverordnungen nach [43] .....	22
Bild 2.6: Darstellung diverser Diagnosewerkzeuge, aus [49].....	26
Bild 2.7: Der HU-Adapter 21 PLUS mit Schnittstellen, aus [65].....	29
Bild 2.8: Gateway ECU als Schnittstelle für DoIP im Fzg., aus [12].....	32
Bild 2.9: Erweiterte Architektur mit neuen Komponenten beim EV, nach [81].....	33
Bild 3.1: Fallunterscheidung am Beispiel des Verbundsystems, nach [85].....	37
Bild 3.2: Pegel/Spannungsschwellen, PKW/NFZ bei K-/L-Line, nach [94] .....	41
Bild 4.1: Schematische Darstellung des modularen Aufbaus .....	47
Bild 4.2: Vorgehen abstrakte Beurteilung von Systemen und Komponenten.....	50
Bild 4.3: Vorgehen konkrete Beurteilung von Systemen und Komponenten .....	51
Bild 4.4: Vorgehen konkrete Beurteilung der Kommunikation.....	52
Bild 4.5: Schematischer Aufbau zur Integration eines Oszilloskops.....	54
Bild 4.6: Anwenderoberfläche spezifisches Oszilloskop [101] .....	55
Bild 4.7: Schematischer Aufbau Signal-Routing mit Peripherie zur Steuerung .....	56
Bild 4.8: Matrix zum Signal-Routing mit Schnittstellen, nach [94] .....	57
Bild 4.9: Anbindung und Aufbau Datenbank in XML-Format.....	60
Bild 4.10: Datenbank mit Konfigurationen und Testsequenzen [101].....	60
Bild 4.11: Ungefilterter Trace eines CAN HS (erfasst mit samDia).....	62
Bild 4.12: Bussystem-/protokollspezifische Auswertung und Protokollierung .....	63
Bild 4.13: Schematischer Aufbau Gateway zur Analyse der Kommunikation .....	65
Bild 4.14: Manipulation der fahrzeugseitigen Kommunikation zur Analyse .....	66
Bild 4.15: Steuerung und Elemente zur Trace-Analyse und Dokumentation .....	68
Bild 4.16: Einfache Ausführung eines Rechners [101].....	69
Bild 4.17: Umrechner CAN spezifisch [101].....	70
Bild 5.1: Dreigeteilter Aufbau eines Diagnosewerkzeugs zum Test .....	73
Bild 5.2: Auswertung prozentuale Verteilung der Bussysteme, aus [91] .....	75
Bild 5.3: Nachbilden von partiellen SG-Simulationen realer Fzg., nach [91] .....	76
Bild 5.4: Aufbau und Integration editierbarer SG-Simulationen .....	78
Bild 5.5: Methodik zur Zieldefinition und Einordnung eines Tests, nach [97] .....	80
Bild 5.6: Prozessschritte werkzeuggesteigerte Test fahrzeugspezifischer Inhalte .....	85

Bild 6.1: Validation Testumgebung mit Fahrzeug und Diagnosewerkzeugen.....	88
Bild 6.2: Testumgebung mit den jeweiligen Schnittstellen, nach [85] .....	89
Bild 6.3: PC-seitige Anwenderoberfläche mit Datenbank, aus [101] .....	90
Bild 6.4: Exemplarische Fusion der Methoden, Werkzeuge und Anwendungen, nach [133] .	92
Bild 6.5: Analyse-/Test-/Prüfwerkzeug zur Nachrichtenmanipulation, aus [94].....	94
Bild 6.6: Ergebnis Fahrzeugüberprüfung mittels generischem Prüfwerkzeug .....	95
Bild 6.7: Darstellung ergebnisbeeinflussender Faktoren beim Prüfen, aus [130].....	95
Bild 6.8: Hauptanwenderoberfläche der generischen Simulationen, aus [91] .....	98
Bild A.1: Datenbank - erweiterte Multifunktionsleiste und VBA-Skripte.....	117
Bild A.2: Datenbank - Oberfläche zum Eintragen einer neuen CAN-Nachricht .....	117
Bild A.3: Darstellung zur Prüfung relevanter Systeme, SG und Fkt. in Excel .....	118
Bild A.4: Darstellung der Steuergerätebezeichnung und weiteren Informationen .....	118
Bild A.5: Werkzeugseitige Schnittstelle nach Vorgaben der Norm ISO 15031 .....	121
Bild A.6: Auszug des Schaltplans zum Signal-Routing 1 von 2.....	122
Bild A.7: Auszug des Schaltplans zum Signal-Routing 2 von 2.....	122
Bild A.8: Schaltplan für hardwareseitige Funktionen des Oszilloskops.....	123
Bild A.9: Anbindung der Erweiterungsplatine an das Phytex-Evaluationboard.....	123
Bild A.10: Testprotokoll mit zugehörigen Rahmenbedingungen .....	124
Bild A.11: Aufschlüsselung PID \$01 (SID \$01) nach ISO 15031 .....	125
Bild A.12: Prototypische Testumgebung mit Anwenderschnittstelle .....	126
Bild A.13: Eingabeoberfläche zum Editieren der Werte von SID \$01 .....	126
Bild A.14: Eingabeoberfläche zum Editieren der Readiness-Codes (SID \$01).....	127
Bild A.15: Eingabeoberfläche zum Editieren des Fehlerspeichers (SID \$03).....	127
Bild A.16: Auszug einer Ablaufbeschreibung (Prüf- und Freigabeprozess) .....	128
Bild A.17: Eingabeoberfläche zum Test von Lambda-Sonden-Konfigurationen.....	128

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 2.1: Diagnoseschnittstelle im Fahrzeug nach ISO 15031 [16] .....	11
Tabelle 2.2: Zulässige Bussysteme und Protokolle nach ISO 15031 [16] .....	14
Tabelle 2.3: Auszug relevanter ISO-Normen für die KFZ-Diagnose [33] .....	16
Tabelle 2.4: Aufbau der ISO 15031 nach [16] .....	18
Tabelle 2.5: Auszug relevanter SAE-Dokumente - KFZ-Diagnose [12,34] .....	19
Tabelle 3.1: Kategorisierung zur Analyse und zum Test, nach [91] .....	39
Tabelle 4.1: OSI-Schichtenmodell mit Funktionseinordnung, nach [12] .....	46

# Abkürzungsverzeichnis

A	Analyse
aaSoP	amtlich anerkannter Sachverständiger oder Prüfer
ABS	Antiblockiersystem
AC	Alternating Current
A/D	Analog/Digital
AE	Automotive Electronics
AG	Aktiengesellschaft
API	Application Programming Interface
App	Application
ASA	Automobil-Service Ausrüstungen e.V.
ASAM	Association for Standardisation of Automation and Measuring Systems
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AU	Abgasuntersuchung
AUTOSAR	AUTomotive Open System ARchitecture
AVL	Anstalt für Verbrennungskraftmaschinen List
Best.	Bestätigung
BIN	Binär
Bit	binary digit
BJ	Baujahr
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMW	Bayerische Motoren Werke
bob	break out box
BT	Bluetooth
CAN	Controller Area Network
CAN FD	Controller Area Network Flexible Datenrate
CAN HS	Controller Area Network High Speed
CAN LS	Controller Area Network Low Speed
CAN SW	Controller Area Network Single Wire
CARB	California Air Resources Board
CAT	Computer Aided Testing
CD	Compact Disc

---

DC	<b>D</b> irect <b>C</b> urrent
DEKRA	<b>D</b> eutscher <b>K</b> raftfahrzeug- <b>Ü</b> berwachungsverein
DIN	<b>D</b> eutsches <b>I</b> nstitut für <b>N</b> ormung
DLC	<b>D</b> ata <b>L</b> ength <b>C</b> ode (bei Bussystemen/Transportprotokollen)
DLC	<b>D</b> ata <b>L</b> ink <b>C</b> onnecto <b>r</b> (bei der Fahrzeugschnittstelle)
DoD	United States <b>D</b> epartment of <b>D</b> efense
DoIP	<b>D</b> iagnostics <b>o</b> ver <b>I</b> nternet <b>P</b> rotocol
D-PDU	<b>D</b> iagnostic - <b>P</b> rotocol <b>d</b> ata <b>u</b> nit
DTC	<b>D</b> iagnostic <b>T</b> rouble <b>C</b> ode
DVD	<b>D</b> igital <b>V</b> ersatile <b>D</b> isc
ECE	United Nations <b>E</b> conomic <b>C</b> ommission for <b>E</b> urope
ECU	<b>E</b> lectronic <b>C</b> ontrol <b>U</b> nit
Edit.	<b>E</b> ditierbar
EG	<b>E</b> uropäische <b>G</b> emeinschaft
EOBD	<b>E</b> uropean on <b>B</b> oard <b>D</b> iagnostic
EPA	<b>E</b> nvironment <b>P</b> rotection <b>A</b> gency
etc.	<b>e</b> t <b>c</b> etera
Eth Rx	<b>E</b> thernet receive
Eth Tx	<b>E</b> thernet transmit
EU	<b>E</b> uropäische <b>U</b> nion
EV	<b>E</b> lectric <b>V</b> ehicle
EZ	<b>E</b> rstzulassung
FeV	<b>F</b> ahrerlaubnis- <b>V</b> erordnung
ff.	<b>f</b> olgende
FGV	<b>F</b> ahrzeuggenehmigungsverordnung
FIN	<b>F</b> ahrzeug- <b>I</b> dentifizierungsnummer
FKFS	<b>F</b> orschungsinstitut für <b>K</b> raftfahrwesen und <b>F</b> ahrzeugmotoren Stuttgart
Fkt.	<b>F</b> unktion
FMEA	<b>F</b> ailure <b>M</b> ode and <b>E</b> ffects <b>A</b> nalysis
frz.	<b>f</b> ranzösisch
FSD	<b>F</b> ahrzeugsystem <b>d</b> aten GmbH
FTA	<b>F</b> ault <b>T</b> ree <b>A</b> nalysis
Fzg.	<b>F</b> ahrzeug
FzTV	<b>F</b> ahrzeug- <b>T</b> eilverordnung
FZV	<b>F</b> ahrzeug- <b>Z</b> ulassungsverordnung

---

GmbH	<b>G</b> esellschaft <b>mit</b> <b>b</b> eschränkter <b>H</b> aftung
griech.	<b>g</b> riechisch
GSM	<b>G</b> lobal <b>S</b> ystem for <b>M</b> obile <b>C</b> ommunications
GTR	<b>G</b> lobal <b>T</b> echnical <b>R</b> egulation
GTÜ	<b>G</b> esellschaft für <b>T</b> echnische <b>Ü</b> berwachung mbH
GUI	<b>G</b> raphical <b>U</b> ser <b>I</b> nterface
HEX	<b>H</b> exadezimal
HiL	<b>H</b> ardware <b>i</b> n the <b>L</b> oop
HMI	<b>H</b> uman <b>M</b> achine <b>I</b> nterface
HSN	<b>H</b> erstellerschlüsselnummer
HTML	<b>H</b> ypertext <b>M</b> arkup <b>L</b> anguage
HU	<b>H</b> auptuntersuchung
HUA	<b>H</b> auptuntersuchungsadapter
HU 21	<b>H</b> auptuntersuchung des <b>21.</b> Jahrhunderts
ID	<b>I</b> dentifizier
IEEE	<b>I</b> nstitute of <b>E</b> lectrical and <b>E</b> lectronics <b>E</b> ngineers
Impl.	<b>I</b> mplementierte
I/O	<b>I</b> nput/ <b>O</b> utput
IP	<b>I</b> nternet <b>P</b> rotocol
ISO	<b>I</b> nternational <b>S</b> tandard <b>O</b> rganization
IT	<b>I</b> nformationstechnik
IVK	<b>I</b> nstitut für <b>V</b> erbrennungsmotoren und <b>K</b> raftfahrwesen
KBA	<b>K</b> raftfahrt- <b>B</b> undesamt
KFZ	<b>K</b> raftfahrzeug
KG	<b>K</b> ommanditgesellschaft
KGS	<b>K</b> altgerätestecker
kHz	<b>K</b> ilohertz
KSPS	<b>K</b> ilo <b>S</b> amples <b>P</b> er <b>S</b> econd
KÜS	<b>K</b> raftfahrzeug- <b>Ü</b> berwachungsorganisation freiberuflicher Kfz- Sachverständiger e.V.
KWP	<b>K</b> eyword <b>P</b> rotocol
LAN	<b>L</b> ocal <b>A</b> rea <b>N</b> etwork
LSB	<b>L</b> east <b>S</b> ignificant <b>B</b> it
mA	<b>M</b> illi <b>A</b> mpere
MAHA	<b>M</b> aschinenbau <b>H</b> aldenwang
Max.	<b>M</b> aximal