

Florian Schäffer



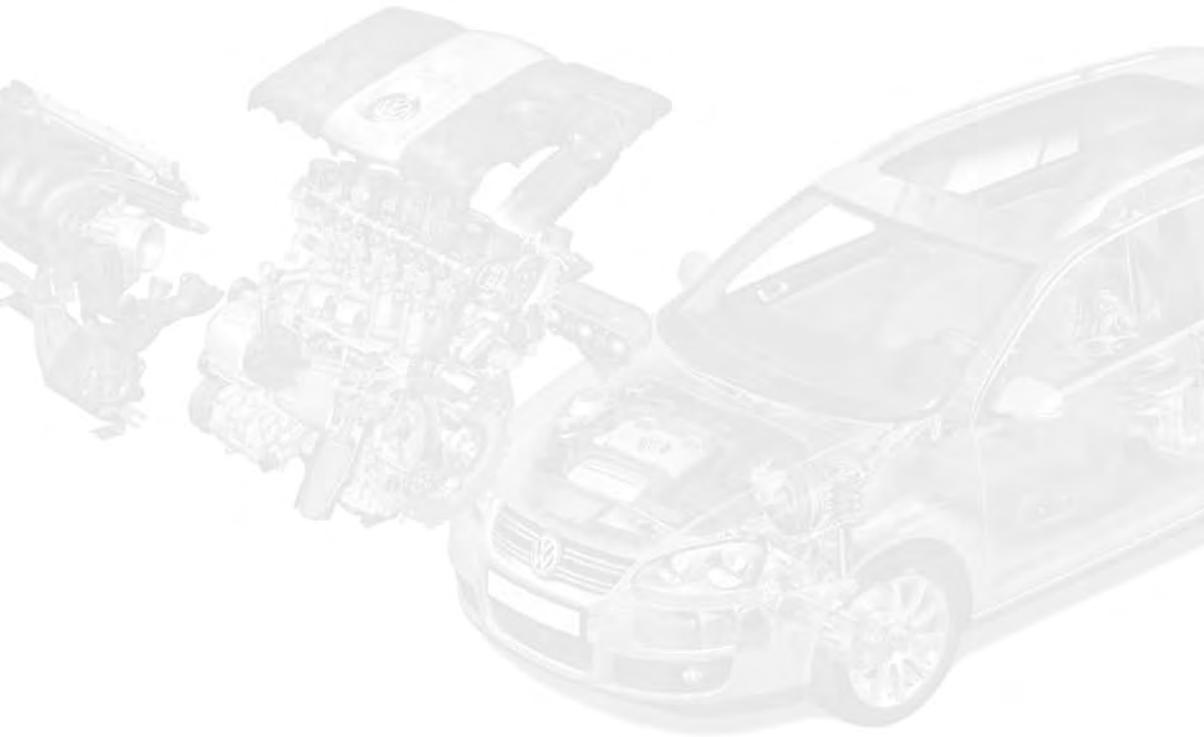
OBD

Fahrzeugdiagnose in der Praxis

Florian Schäffer

OBD – Fahrzeugdiagnose in der Praxis

Florian Schäffer



OBD

Fahrzeugdiagnose in der Praxis

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Hinweis: Alle Angaben in diesem Buch wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Der Verlag und der Autor sehen sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen können. Für die Mitteilung etwaiger Fehler sind Verlag und Autor jederzeit dankbar. Internetadressen oder Versionsnummern stellen den bei Redaktionsschluss verfügbaren Informationsstand dar. Verlag und Autor übernehmen keinerlei Verantwortung oder Haftung für Veränderungen, die sich aus nicht von ihnen zu vertretenden Umständen ergeben. Evtl. beigefügte oder zum Download angebotene Dateien und Informationen dienen ausschließlich der nicht gewerblichen Nutzung. Eine gewerbliche Nutzung ist nur mit Zustimmung des Lizenzinhabers möglich.

© 2012 Franzis Verlag GmbH, 85540 Haar bei München

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

Satz: DTP-Satz A. Kugge, München

art & design: www.ideehoch2.de

Druck: C.H. Beck, Nördlingen

Printed in Germany

ISBN 978-3-645-65156-1

Vorwort

Eigentlich ist das Thema On-Board-Diagnose (OBD) gar nicht so neu, als dass ein Buch dazu als Ausnahme gelten könnte. Trotzdem gibt es nur relativ wenige Publikationen und Fachartikel, die sich mit dieser im Grunde für jeden ambitionierten Elektroniker und Gelegenheitsbastler am Auto interessanten Materie beschäftigen. Der Schwerpunkt liegt dann meist eher auf theoretischen Betrachtungen der Normen und Protokolle und weniger auf dem praktischen Einsatz. Dieser wird interessant, wenn es darum geht, einen Fehler im (eigenen) Auto aufzuspüren und gegebenenfalls selbst zu beheben.

Wer sich wirklich in die Materie vertiefen will, kann viel Zeit im Internet mit der Suche nach und dem Studium von spärlichen Informationen verbringen. Aber man stößt dort immer wieder auf ähnliche Hürden: Die meisten Beiträge befassen sich nur mit einem Schwerpunktthema und einem Fahrzeugmodell oder -hersteller. Viele Informationen sind auch schon überholt oder unvollständig, wenn nicht gar falsch. Einen verständlichen Gesamtüberblick zu bekommen ist aufwendig und zeitintensiv.

Mein ganz persönlicher Antrieb, mich seit Jahren mit OBD zu befassen, ist, Wartungsarbeiten am eigenen Pkw so weit wie möglich selbst durchführen. So kann ich Geld sparen und lerne auch mein Auto besser kennen, um mir im Fall einer Panne (es muss ja nicht immer den eigenen Wagen betreffen) zu helfen zu wissen. Den Einstieg fand ich über das legendäre »Jeffs Interface« (s. Kapitel 7.4). Schnell kam ein ELM-Interface hinzu, und zusammen mit meinem Interesse an Mikrocontroller-Technik kam es zu ersten Gehversuchen. Nachdem ich diese auf meiner privaten Homepage (<http://www.blafusel.de>) publizierte, zeigte sich, dass auch andere Autobesitzer Interesse an der Technik haben. Aus dem Hobby wurde langsam Passion und Beruf.

Mit dem vorliegenden Buch werde ich Ihnen das komplexe Thema der Fahrzeugdiagnose verständlich und schrittweise näherbringen. Sie werden bald in der Lage sein, selbst Hand an Ihr Auto anzulegen. Die Techniker, Elektroniker und Programmierer unter den Lesern sollen aber auch nicht zu kurz kommen. Auch dieser Gruppe werden Wissen und Anregungen geliefert.

Vielleicht treffen Sie sich mit anderen Lesern oder mir zum Gedankenaustausch in meinem Diskussionsforum.

Viel Spaß bei der Lektüre des Buchs!

Florian Schäffer, September 2012

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einzug der Elektronik im Fahrzeug..... | 11 |
| 1.1 | Erste elektromechanische Bauteile | 11 |
| 1.1.1 | Das Relais..... | 12 |
| 1.2 | Benzineinspritzung mit D-Jetronic | 13 |
| 1.3 | ABS mit Halbleitern | 15 |
| 1.4 | Digitale Motorsteuerung..... | 17 |
| 1.5 | Steuergeräte | 21 |
| 1.5.1 | Exemplarischer Einsatz von Steuergeräten für mehr Komfort: der Scheibenwischer | 23 |
| 2 | Anfänge der Diagnosemöglichkeiten | 27 |
| 2.1 | Das Multimeter..... | 27 |
| 2.1.1 | Einfache Messungen mit dem Multimeter | 30 |
| 2.1.2 | Prüfen eines Relais | 35 |
| 2.2 | Erste Diagnoseanschlüsse | 37 |
| 2.2.1 | K- und L-Leitung | 37 |
| 2.3 | Vernetzung der Steuergeräte | 41 |
| 2.3.1 | CAN | 43 |
| 2.3.2 | LIN | 44 |
| 2.3.3 | FlexRay | 45 |
| 2.3.4 | MOST | 46 |
| 2.3.5 | Netzwerk-Seilschaften | 46 |
| 2.4 | Einführung von OBD..... | 47 |
| 2.5 | Mit Blinkcodes Fehler abfragen..... | 49 |
| 2.5.1 | Opel-Blinkcodes..... | 49 |
| 2.5.2 | VAG-Blinkcodes..... | 50 |
| 2.5.3 | Ford-Blinkcodes | 51 |
| 2.5.4 | Mitsubishi-Blinkcodes | 52 |
| 2.5.5 | Mazda-Blinkcodes | 52 |
| 2.5.6 | Volvo-Blinkcodes..... | 54 |
| 2.5.7 | GM-Blinkcodes..... | 55 |
| 2.5.8 | Kia-Blinkcodes | 56 |
| 2.5.9 | Honda-Blinkcodes | 58 |
| 2.5.10 | PSA/Peugeot/Citroën-Blinkcodes | 58 |
| 2.5.11 | Mercedes-Benz-Blinkcodes | 60 |
| 2.5.12 | Toyota-Blinkcodes | 62 |
| 2.6 | Zugriff der Werkstätten auf Steuergeräte | 64 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3 | Einheitlicher Standard mit OBD II | 67 |
| 3.1 | Einführung von OBD II..... | 67 |
| 3.2 | Permanente Überwachung und Information..... | 71 |
| 3.3 | Standardisierte Fehlercodes..... | 73 |
| 3.4 | Genormte Diagnosebuchse..... | 77 |
| 3.5 | OBD-II-Diagnosefunktionen im Überblick..... | 81 |
| 3.6 | Unterschiedliche Diagnoseprotokolle..... | 83 |
| 3.6.1 | SAE J1850..... | 85 |
| 3.6.2 | ISO 9141 und 14230 (KW 2000)..... | 88 |
| 3.6.3 | ISO 11898 und ISO 15765 (CAN) sowie SAE J1930..... | 88 |
| 3.7 | OBD-II-gestützte Hauptuntersuchung in Deutschland..... | 90 |
| 3.8 | Grenzen von OBD II..... | 92 |
| 3.9 | Zukünftige Möglichkeiten der Fahrzeugdiagnose..... | 92 |
| 3.9.1 | UDS und ODX..... | 93 |
| 4 | Die OBD-II-Servicemodi | 95 |
| 4.1 | SID \$01: Diagnosedaten..... | 96 |
| 4.1.1 | Abfrage der verfügbaren Parameter Identifier..... | 96 |
| 4.1.2 | Berechnung von Diagnosedatenwerten..... | 97 |
| 4.1.3 | Mehrdeutige Auslegung der Norm..... | 98 |
| 4.1.4 | Neu eingeführte PIDs..... | 99 |
| 4.2 | SID \$02: Freeze-Frame-Daten..... | 100 |
| 4.3 | SID \$03: Fehlercodes auslesen..... | 101 |
| 4.4 | SID \$04: Fehlercode löschen..... | 102 |
| 4.5 | SID \$05: Testwerte Lambdasonde..... | 103 |
| 4.5.1 | Aufgabe der Lambdasonde..... | 104 |
| 4.5.2 | Verfügbare Lambdasondendaten..... | 105 |
| 4.5.3 | Lambdasonde – Kommunikationsablauf..... | 107 |
| 4.6 | SID \$06: Testwerte spezifischer Systeme..... | 108 |
| 4.6.1 | On-Board-Diagnose Monitor Identifier..... | 109 |
| 4.6.2 | Test Identifier und Einheiten/Skalierungs-Identifier..... | 110 |
| 4.7 | SID \$07: Temporäre Fehler auslesen..... | 113 |
| 4.8 | SID \$08: Test der On-Board-Systeme..... | 113 |
| 4.9 | SID \$09: Fahrzeuginformationen..... | 114 |
| 4.10 | SID \$0A: Emissionsrelevante dauerhafte Fehlercodes..... | 116 |
| 5 | Diagnosemöglichkeiten im Heimlabor | 117 |
| 5.1 | Simulatoren..... | 117 |
| 5.2 | Steuergeräte autark in Betrieb nehmen..... | 120 |
| 5.3 | Sensoren für das Steuergerät simulieren..... | 123 |
| 6 | Lösungen für die Diagnose nach OBD II | 125 |
| 6.1 | Funktionsweise des Diagnose-Interface..... | 126 |
| 6.2 | ELM-Protokoll-Chip..... | 129 |
| 6.2.1 | Diagnose-Software für ELM..... | 130 |
| 6.2.2 | Per Terminal-Zugriff mit einem ELM kommunizieren..... | 133 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.3 | Weitere Protokoll-Chips..... | 140 |
| 6.3.1 | mOByDic..... | 141 |
| 6.3.2 | STN1110..... | 142 |
| 6.3.3 | Diamex und OBD-Diag..... | 143 |
| 6.3.4 | Diamex DXM..... | 144 |
| 6.4 | Handheld-Geräte | 145 |
| 6.5 | Weitere OBD-II-Anwendungen..... | 147 |
| 7 | Interface für nicht genormte Anwendungen | 151 |
| 7.1 | Markenspezifische Diagnoselösungen | 151 |
| 7.1.1 | Alfa Romeo | 153 |
| 7.1.2 | BMW | 153 |
| 7.1.3 | Fiat..... | 154 |
| 7.1.4 | General Motors..... | 154 |
| 7.1.5 | Mercedes Benz..... | 155 |
| 7.1.6 | Mitsubishi, Subaru | 155 |
| 7.1.7 | Nissan | 156 |
| 7.1.8 | Opel | 157 |
| 7.1.9 | Porsche | 158 |
| 7.1.10 | Suzuki | 158 |
| 7.1.11 | VAG | 159 |
| 7.1.12 | Volvo..... | 161 |
| 7.2 | Standheizung..... | 162 |
| 7.3 | Universelle, markenübergreifende Diagnosegeräte | 162 |
| 7.4 | Serielles RS-232-Interface | 164 |
| 7.4.1 | ALDL-Diagnosekabel..... | 167 |
| 7.5 | USB-Interface | 168 |
| 8 | OBD-II-Diagnoseroutinen..... | 175 |
| 8.1 | Systemstatus und Readinesscode | 175 |
| 8.2 | Status Einspritzsystem..... | 178 |
| 8.3 | Motorlast..... | 178 |
| 8.4 | Kraftstoff-Einspritzkorrektur | 179 |
| 8.5 | Kraftstoffdruck | 179 |
| 8.6 | Absolutdruck – Ansaugrohr..... | 180 |
| 8.7 | Zündwinkel..... | 180 |
| 8.8 | Ansauglufttemperatur..... | 181 |
| 8.9 | Luftdurchfluss – Luftmassensensor | 181 |
| 8.10 | Zweitluftsystem..... | 183 |
| 8.11 | Nebenantrieb | 184 |
| 9 | CAN-OBD-II-Diagnoseprotokoll ISO 15765..... | 185 |
| 9.1 | Überblick über den CAN-Datenbus..... | 185 |
| 9.2 | Bit-Übertragungsschicht Physical Layer..... | 187 |
| 9.3 | Daten-Frames im Data Link Layer | 190 |
| 9.4 | Messwerte (PIDs) abfragen..... | 191 |

| | | |
|---|--|------------|
| 9.5 | Fehler auslesen und löschen | 194 |
| 9.5.1 | Segmentierung: Frame-Typen und PCI-Byte..... | 195 |
| 9.5.2 | Drei und mehr DTCs mit segmentierten Frames empfangen..... | 198 |
| 9.6 | Freeze-Frame-Daten ermitteln..... | 201 |
| 9.7 | Testwerte der Lambdasonde auslesen | 202 |
| Anhang A: Definition und Skalierung der Parameter Identifier (PID)..... | | 205 |
| Anhang B: On-Board-Diagnose Monitor Identifier (OBDMID) für Service \$06 | | 225 |
| Anhang C: Einheiten und Skalierungen für Service \$06..... | | 229 |
| Anhang D: InfoTypes für SID \$09..... | | 233 |
| Stichwortverzeichnis..... | | 237 |

1 Einzug der Elektronik im Fahrzeug

Bevor die Elektronik im Fahrzeug allgegenwärtig und nicht mehr wegzudenken war, bestand ein Auto hauptsächlich aus mechanischen Komponenten. Lediglich für die Zündkerzen eines Benzinmotors wurde eine einfache elektromechanische Zündverteilung benötigt. Mit dem Wunsch nach einer besseren Verbrennungssteuerung mit dem Ziel, den Verbrauch zu senken und den Ausstoß von schädlichen Abgasen zu reduzieren, hielten elektronische Bauteile immer mehr Einzug in die Kraftfahrzeugtechnik. Zusätzlich wurden immer mehr Komfortfunktionen im Fahrzeug eingebaut, die nur mithilfe von Elektronik realisiert werden können.

1.1 Erste elektromechanische Bauteile

Zu den ersten elektromechanischen Bauteilen, die in einem Fahrzeug notwendigerweise verbaut waren, gehört der Zündverteiler bei Ottomotoren. Dieser löst den Zündfunken aus und verteilt die Hochspannung aus der Zündspule an die Zündkerzen. Bis auf die Zündspule und den zugehörigen Kondensator handelte es sich dabei anfangs nur um mechanische Bauteile. Aufgrund des einfachen Aufbaus war es recht einfach möglich, z. B. den Zündzeitpunkt zu variieren. Hierzu musste lediglich das Verteilergehäuse ein wenig verdreht werden. Ohne anschließende genaue Kontrolle des eingestellten Zündzeitpunkts, der immer kurz vor dem oberen Totpunkt des Kolbens im Arbeitstakt liegen muss, kann die Leistung des Motors und auch die Zusammensetzung der Abgase negativ beeinflusst werden. In den Anfängen der Automobiltechnik waren Gedanken an schädliche Umwelteinflüsse aber sicher eher selten. Problematischer war da schon, dass der Zündzeitpunkt auch während der Fahrt verändert werden muss, damit in allen Drehzahlbereichen eine optimale Leistung erzielt wird. Hierfür wurden anfangs Unterdruck- oder Fliehkraftversteller eingesetzt, die wiederum ebenso rein mechanisch arbeiten. Die Mechanik setzt Grenzen bei der Feinfühligkeit derartiger Systeme und unter wechselnden Umweltbedingungen wie extremen Umgebungstemperaturen oder durch ins System eindringende Feuchtigkeit kann es zu Störungen kommen.

Mit der Zeit zogen weitere elektrische Geräte ins Auto ein. Lampen und Blinker wurden eingebaut, elektrische Anlasser und Scheibenwischer brachten mehr Komfort, und für alles wurden Kabel, Steckverbindungen und Schalter benötigt. Trotzdem war der Anteil elektrischer Bauteile lange Zeit sehr überschaubar. Das gestaltete die Fehlersuche einfach, und die Teile waren so gebaut, dass sie mit einfachen Mitteln gewartet und repariert werden konnten.

1.1.1 Das Relais

Das bekannteste elektromechanische Bauteil aus der Frühzeit der Fahrzeugelektronik ist vermutlich das Relais, das in kaum geänderter Form bis heute in jedem Fahrzeug mehrfach verbaut ist. Ein Relais besteht aus einem Elektromagneten, einem beweglichen Anker und Schaltkontakten. Die Schaltkontakte können im Ruhezustand geöffnet oder geschlossen sein. In den meisten Relais sind gleich mehrere Kontakte verbaut. Das Relais dient dazu, mithilfe eines kleinen Schaltstroms einen großen Strom ein- und auszuschalten. Ein Nebeneffekt ist, dass die beiden Stromkreise galvanisch getrennt, also elektrisch nicht miteinander verbunden sind. Sobald an der Spule (dem Steuerkreis) eine ausreichende Spannung anliegt, durchfließt der Strom die Spule und erzeugt im Kern ein Magnetfeld. Dadurch wird der Anker bewegt, und die Schaltkontakte werden geschlossen und/oder geöffnet. Durch die geschlossenen Schaltkontakte kann nun der (ggf. wesentlich höhere) Strom des Arbeitskreises fließen und so eine elektrische Last (z. B. einen Motor oder eine Lampe) versorgen.

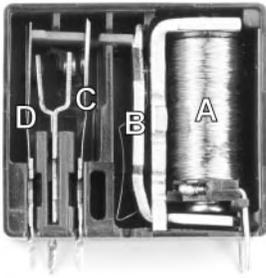


Bild 1.1: Das Innere eines Relais

Bild 1.1 zeigt ein einfaches Relais ohne weitere Elektronik. Fahrzeugrelais besitzen meist noch ein paar elektronische Komponenten im Inneren, die für die jeweilige Funktion benötigt werden oder einfach nur zum Schutz der angeschlossenen Schaltungen dienen. Beim gezeigten Modell zieht die Spule (A) an der Unterseite den Arm des Ankers (B) an, sobald an den beiden rechten Kontakten eine Spannung anliegt. Dadurch bewegt sich der Querriegel oben, und Schaltkontakt C wird geschlossen, während Schaltkontakt D geöffnet wird. Beide Schaltkontakte haben (im linken Bereich) unten einen eigenen und in der Mitte einen gemeinsamen Anschluss. Eine Rückholblatfeder am Anker sorgt dafür, dass der Anker in seine Ruhestellung zurückfällt, sobald die Spannung an den Steuerkontakten weggenommen wird. Dadurch ändern sich die Schaltzustände beider Kontakte wieder. Ein Kontakt wird als *Schließer* oder *Arbeitskontakt* bezeichnet, wenn er bei abgefallenem Anker/stromloser Erregerspule offen und bei angezogenem Anker/stromdurchflossener Spule geschlossen ist. Als *Ruhekontakt* oder *Öffner* wird ein Kontakt bezeichnet, wenn er bei angezogenem Zustand des Relais den Stromkreis unterbricht. Das gezeigte Modell wird als *Wechsler* oder *1xUm* (ein Umschaltkontakt) bezeichnet.

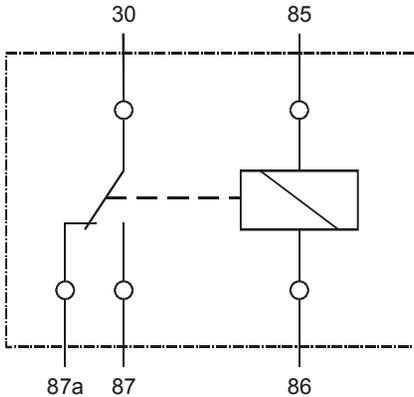


Bild 1.2: Schaltbild des Umschaltrelais (mit exemplarischen Kfz-typischen Anschlussbezeichnungen)

Relais sind zwar sehr einfach und robust aufgebaut und für unkritische Anwendungen ausreichend, allerdings weisen sie ein paar erhebliche Nachteile auf, die sie für anspruchsvolle Schaltaufgaben in modernen Fahrzeugen unbrauchbar machen:

- Die Schaltzeit beträgt einige Millisekunden. Für moderne Regelungen werden Schaltzeiten im Nanosekundenbereich benötigt.
- Relais sind erschütterungsempfindlich. Relais für den Automobilbereich sind besonders robust gebaut.
- Die Anzahl der Schaltvorgänge ist limitiert (je nach Typ ca. 250.000 bis 1.000.000).
- Der Ausgang prellt. Das bedeutet, dass ein Kontakt nicht sofort geöffnet oder geschlossen ist, sondern dass kurzzeitig ein mehrfaches Schließen und Öffnen des Kontakts hervorgerufen wird.

1.2 Benzineinspritzung mit D-Jetronic

Die bisherige Technik stieß zunehmend an ihre Grenzen, als in Europa die Forderungen nach sparsameren Motoren laut wurden und sich im amerikanischen Bundesstaat Kalifornien strenge Abgasvorschriften durchsetzten. 1967 brachte Bosch deshalb mit der D-Jetronic das erste elektronisch gesteuerte Benzin-Einspritzsystem auf den Markt, das zuerst im Volkswagen-Modell 1600 LE/TLE eingesetzt wurde. Mit dieser neuen Technik konnten die Motorenentwickler erstmals das Kraftstoff-Luft-Gemisch genau dem jeweiligen Betriebszustand des Motors anpassen, somit den Kraftstoffverbrauch senken und den Schadstoffausstoß reduzieren. Gleichzeitig wurde die Leistungsfähigkeit von Benzinmotoren erhöht. Neu an dem Einspritzsystem waren neben der elektronischen Steuerung auch die Elektrokraftstoffpumpen und die elektromagnetischen Einspritzventile. Die ab 1967 in dem *Clean Air Act* der US-Behörden für Kalifornien geforderten Abgaswerte konnten in zahlreichen Automodellen damals nur über die D-Jetronic erreicht werden.

Das elektronische Steuergerät der D-Jetronic war in der Lage, über die Öffnungszeiten der Einspritzventile die Menge des in die Brennräume eingespritzten Kraftstoffs zu regeln. Neben Motortemperatur und Motordrehzahl stellte die angesaugte Luftmenge den wichtigsten Parameter für die Steuerungsfunktion der Elektronik dar. Diese Luftmenge konnte mithilfe eines Druckfühlers, auch MAP(Manifold Absolute Pressure)-Sensor genannt, aus dem Saugrohrdruck ermittelt werden. Aus dem Anfangsbuchstaben »D« (von »druckfühlergesteuert«) leitet sich auch die Bezeichnung D-Jetronic ab. Mit der Entwicklung der Jetronic ging auch die Entwicklung von Elektrokraftstoffpumpen einher, die einen konstanten Systemdruck an den Einspritzventilen aufbauen.



Bild 1.3: Volkswagen 1600 LE/TLE von 1967 mit Bosch-D-Jetronic-Steuergerät für das elektronisch gesteuerte Benzin-Einspritzsystem (Foto: Bosch)

Die Steuergeräte der D-Jetronic bestehen aus zwei Platinen, die mit diskreten Bauteilen aufgebaut sind: eine Hauptplatine, die für alle Anwendungen gemeinsame Komponenten und Funktionen enthält, sowie eine für den jeweiligen Motor speziell entworfene Nebenplatine, mit der die Implementierung des volumetrischen Kennfelds für den Motor erfolgt. Dieses Kennfeld ist abhängig von der jeweiligen Motorkonstruktion und wurde vor Entwurf der Schaltung für die Nebenplatine auf einem Leistungsprüfstand durch Messläufe am Motor ermittelt. Das Kennfeld wird aber nur mit diskreten Bauteilen abgebildet. Von einem Datenspeicher, wie er heute in jedem Steuergerät vorhanden ist, und der sich leicht anpassen lässt, war man noch weit entfernt. Das führte zu einer fast unüberschaubaren Zahl von Varianten von Nebenplatinen, denn bei jeder Veränderung des Kennfeldes musste die Platine anders bestückt werden. Auch kontrollierte das Steuergerät lediglich die Benzineinspritzung – die Zündung war noch immer rein mechanisch aufgebaut. Trotzdem war die Jetronic sehr erfolgreich und wird im

Prinzip noch heute im Billigsegment verbaut – wenn auch mit modernen Bauteilen und Mikrocontroller-Steuerung.

Für Werkstätten bedeutete die bisher ungewohnte neue Elektronik im Fahrzeug eine Umstellung bei den Fertigkeiten. War bisher das Blinker-Relais mehr oder weniger die einzige Komponente mit (wenigen) diskreten Elektronikbauteilen, konnte nun eine ganze Reihe von Bauteilen (wie auch die externen Sensoren und Stellglieder) einen Defekt verursachen. Zur Fehlersuche waren neue Kenntnisse über Widerstände, Kondensatoren und Transistoren erforderlich. Ohne entsprechendes Fachwissen konnte das Steuergerät nur als »Blackbox« angesehen werden, die auf unverständliche Weise für zahlreiche Fehler verantwortlich ist.

1.3 ABS mit Halbleitern

1978 ging mit dem von Bosch entwickelten und als *ABS 2* bezeichneten Steuermodul das erste elektronisch gesteuerte Antiblockiersystem (ABS) in Serie. Mercedes-Benz und kurz darauf BMW boten es in ihren Fahrzeugen der Oberklasse optional an. Das ABS-Prinzip war nicht neu, denn in der Flugzeugtechnik gab es schon seit 1920 hydraulisch arbeitende Systeme, die allerdings für den Automobilbereich viel zu groß und aufwendig waren. 1969 stellte die US-Firma ITT ein von der deutschen Firma Teves entwickeltes elektronisch gesteuertes ABS vor. Citroën stand 1970 kurz vor der Markteinführung des von Telefunk-Bendix (Teldix) entwickelten ABS. Bereits ab 1971 bot der Chrysler-Konzern sein Luxusmodell Imperial gegen Aufpreis mit einem *Sure Brake* genannten elektronischen Antiblockiersystem von Bendix an. Dieses war bereits elektronisch gesteuert, steuerte aber nur die beiden Vorderräder einzeln und die Hinterradbremmen gemeinsam an. Nachdem Bosch die Patente und Lizenzen von Teldix übernommen hatte, war die Mercedes-Benz-S-Klasse W 116 im Jahr 1978 als erstes Fahrzeug optional mit einem an allen vier Rädern separat wirkenden ABS verfügbar.



Bild 1.4: Geöffnetes Steuergerät ABS 2 und zugehöriges Hydraulikventil (Foto: Bosch)

Für die Auswertung der Sensorsignale und die Steuerung des Hydraulikventils kamen im Steuergerät zahlreiche integrierte Schaltkreise (IC – Integrated Circuit) und Mikrocontroller zum Einsatz. Der letzte Schritt vom einfachen Relais hin zum hoch integrierten Mikrocontroller wurde vollzogen: Die Aufgabe des Relais, einen großen Strom mithilfe eines kleineren zu steuern, konnte nun durch einen einzelnen Transistor erledigt werden. Je nach erforderlicher Strombelastbarkeit ist die Baugröße eines Transistors deutlich kleiner als die eines Relais. In einem IC können Tausende bis Millionen Transistoren untergebracht werden. Die bisher aufwendige diskrete Bestückung zur Definition der Steueraufgaben etc. kann als Programm-Code in einem Mikrocontroller abgelegt und jederzeit einfach geändert werden – ohne Modifikationen an der umgebenden Hardware.



Bild 1.5: Typisches Kfz-Lastrelais, Leistungstransistor, Kfz-Relaisstecker, in dem sich nur Elektronik und gar kein Relais mehr befindet, Kleinsignaltransistor, EPROM mit Löschenfenster, moderner Mikrocontroller

1.4 Digitale Motorsteuerung

Der letzte Evolutionsschritt wurde 1979 mit Einführung der Bosch Motronic im BMW 732i (E23) vollzogen. Das System fasste erstmals Benzineinspritzung und Zündsystem zu einer kennfeldgesteuerten elektronischen Motorsteuerung zusammen. Das Zündkennfeld wird in einem nicht-flüchtigen Speicher (früher ein EPROM – Erasable Programmable Read-Only Memory, heute zunehmend NVRAM – Non-Volatile Random-Access Memory) vom Fahrzeughersteller gespeichert. Es handelt sich dabei um eine Look-up-Tabelle, in der im Schnittbereich von Werten für Drehzahl und Motorlast (meist bezogen aus der Luftmasse, dem Saugrohrunterdruck oder dem Winkel der Drosselklappe) ein Wert für die Zündwinkeleinstellung zugeordnet ist. Während der Fahrt kann dann der Mikrocontroller im Steuergerät anhand der Eingangsgrößen Drehzahl und Motorlast zu jedem Zeitpunkt überprüfen, welche Einstellung für den Zündwinkel (bezogen auf den oberen Totpunkt = höchste Stellung des Kolbens im Zylinder) vorgenommen werden soll und diese ansteuern. Die optimalen Werte werden vom Fahrzeughersteller auf einem Motorprüfstand ermittelt, sodass der Ottomotor in jedem Last- und Drehzahlbereich bezüglich Verbrennung, Leistung und Abgasabgabe optimal arbeitet. Wird die Tabelle grafisch als Flächendiagramm dargestellt, ergibt sich ein charakteristisches Bild.

Tabelle 1.1: Fiktive Look-up-Tabelle für ein Kennfeld

| | | Drehzahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 500 | 750 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 7000 | 7500 | 8000 | 8500 |
| Motorlast | 5 | 15 | 15 | 15 | 20 | 26 | 29 | 31 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 44 |
| | 10 | 15 | 15 | 15 | 20 | 26 | 29 | 31 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 44 |
| | 20 | 15 | 15 | 15 | 20 | 26 | 29 | 31 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 44 |
| | 25 | 15 | 15 | 15 | 20 | 26 | 29 | 31 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 38 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 42 |
| | 30 | 16 | 16 | 18 | 24 | 26 | 27 | 29 | 30 | 31 | 32 | 32 | 32 | 33 | 34 | 34 | 36 | 36 | 37 | 38 | 38 |
| | 40 | 14 | 14 | 18 | 20 | 20 | 24 | 26 | 27 | 27 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 32 | 34 | 35 | 36 | 36 |
| | 45 | 11 | 11 | 18 | 18 | 18 | 22 | 23 | 24 | 24 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 30 | 32 | 34 | 34 | 34 |
| | 55 | 8 | 8 | 16 | 16 | 16 | 20 | 21 | 22 | 22 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 28 | 30 | 34 | 34 | 34 |
| | 60 | 4 | 4 | 12 | 14 | 14 | 18 | 19 | 21 | 21 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 28 | 30 | 34 | 34 | 34 |
| | 70 | 1 | 1 | 6 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 16 | 18 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 26 | 27 | 34 | 34 | 34 |
| | 75 | -1 | -1 | 6 | 8 | 9 | 11 | 11 | 11 | 11 | 13 | 18 | 18 | 18 | 18 | 20 | 23 | 27 | 34 | 34 | 34 |
| | 80 | -1 | -1 | 4 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 13 | 15 | 13 | 15 | 20 | 21 | 27 | 34 | 34 | 34 |
| | 85 | -3 | -3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 9 | 11 | 15 | 13 | 15 | 20 | 21 | 27 | 32 | 32 | 32 |
| | 90 | -3 | -3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | 9 | 13 | 11 | 13 | 18 | 19 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| | 100 | -3 | -3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | 9 | 13 | 11 | 13 | 18 | 19 | 25 | 30 | 30 | 30 |

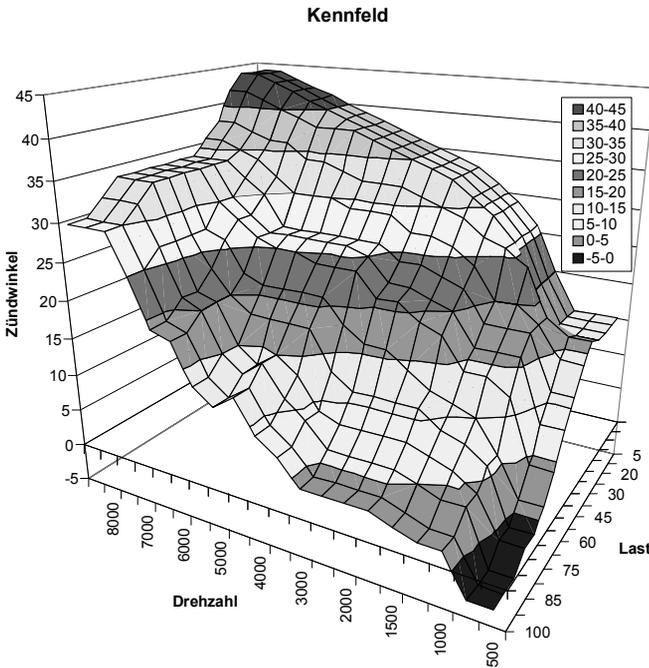


Bild 1.6: Charakteristisches Flächendiagramm des Kennfelds

Je höher die Auflösung für Drehzahl und Last ist, desto besser kann der Motor eingestellt werden. Aufgrund des (in den Anfangszeiten) knappen und teuren Speichers waren die Kennfelder eher grob. Um dennoch auch für Werte, die nicht in der Tabelle abgelegt sind, einen passenden Ansteuerungswert zu finden, können Zwischenwerte interpoliert werden. Aber auch hier gab es früher eher Beschränkungen, da die Prozessoren

ren nicht mit Kommazahlen, sondern meist mit einer Festkommaarithmetik arbeiten. Sie war platzsparender und lieferte schneller Rechenergebnisse. Heutige Motorsteuergeräte verfügen über kaum begrenzten Speicherplatz und leistungsfähige Prozessoren, um auch komplizierte Gleitkommaberechnungen schnell durchzuführen.

Genau genommen handelt es sich bei der Aufgabe, die ein Motorsteuergerät wahrnimmt, nicht um eine offene Steuerung, sondern um eine geschlossene Regelung. Der mit Sensoren gemessene IST-Zustand wird mit einem berechneten Soll-Zustand verglichen (Rückkopplung) und dann über Aktuatoren nachgeregelt.

Neben dem Vorteil des verbesserten Motormanagements war auch die Einführung von digital gespeicherten Kennfeldern praktisch. Modifikationen der Steuerung für unterschiedliche Motoren oder Fahrzeuge waren so ohne Änderungen an der Hardware in wenigen Minuten erledigt. Mit dem mehr oder weniger gleichen Steuergerät konnten Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller betrieben werden. Es musste lediglich ein anderer Kennfelddatensatz in den Speicher gespielt werden – entweder mithilfe eines Programmiergeräts, das die Daten im EPROM überschrieb, oder durch Austausch des ganzen EPROM. Auch beim heute so beliebten Chip- und Ecotuning wird nichts anderes gemacht: Die Kennfelder des Herstellers werden ausgelesen oder sind bekannt, und dann wird ein an die individuellen Wünsche angepasstes Kennfeld wieder im Steuergerät gespeichert.

Im deutschsprachigen Raum wird das Motorsteuergerät mit »MSG« abgekürzt. Im englischen Sprachgebrauch gibt es sowohl die *ECU* (Engine Control Unit) als auch das *ECM* (Engine Control Module). Beide Begriffe werden oft nebeneinander verwendet. Nicht selten (vor allem in den Normen) findet man die Abkürzung ECU aber als Bezeichnung für alle beliebigen Steuergeräte. In diesem Fall steht die Kurzform für »Electronic Control Unit«, und das Motorsteuergerät wird *ECM* genannt. In diesem Buch wird als *ECU* stets ein Motorsteuergerät bezeichnet.

Moderne Steuergeräte übernehmen viel mehr Aufgaben als die erste Generation der Motronic. Diese wurde zwar auch weiterentwickelt, erreichte aber nie die aktuelle Komplexität: Zum Zündwinkelkennfeld kam ein Gemischkennfeld, das auf den Betrieb mit einem Schalt- oder Automatikgetriebe abgestimmt war und den Treibstoffbedarf und die Abgasemission weiter reduzierte. Im nächsten Schritt wurde noch ein für die Warmlaufphase des Motors optimiertes Kennfeld hinzugefügt. Inzwischen sind zahlreiche weitere Aufgaben hinzugekommen, wie z. B.:

- Steuerung der Benzineinspritzung und Zündung (verteilerlose Zündung)
- Ansteuerung und Regelung der Drosselklappe anstatt des mechanischen Seilzugs
- Regelung der Turboaufladung
- Regelung der Leerlaufdrehzahl
- Lambdaregelung

Stichwortverzeichnis

Symbole

\$-Zeichen 95
 42 V 41
 8N1 38

A

Abbieglicht 66
 Abgasuntersuchung 90
 ABS 15
 Abschlusswiderstand 88
 Adaption 26
 ADR 79/01 70
 ADR 79/02 70
 Adresse 42, 190
 funktional 190, 199
 physikalisch 190, 199
 Agrarfahrzeug 84, 188
 AGV 143
 ALCL 47
 ALDL 47, 154, 158, 167
 Alfa Rome 153
 AlfaDiag 153
 Anker 12
 Ansauglufttemperatur 181
 Antiblockiersystem 15
 Antrieb 74
 ARB 47
 Arbitrierung 188
 ASCII 38, 114
 Assembly Line Communications
 Link 47
 Assembly Line Diagnostic Link 47,
 167
 Asynchrone Übertragung 38
 ATO-Sicherungen 29
 AU 90
 Audi 159
 Ausfallsicherheit 45
 Australian Design Rule 70
 Australien 70

B

Bank siehe Zylinderbank
 Baujahr 69
 Benzineinspritzung 13
 Berechnung 97
 Berganfahrassistentensystem 65
 Binär 97
 Bipolare Bit-Codierung 85
 Bit 86
 Bit-Codierung 85, 99
 Bit-Länge 85
 Bitrate 86

Blinkcode 47, 49
 Blocksize 195
 Bluetooth 127
 BMW 153
 Scanner 154
 Bordnetzsteuergerät 24
 Bordspannung 41
 Bosch 163
 Brasilien 70
 Break-out-Kabel 162
 Bremsbelag 65
 Bremsbelagverschleißanzeige 66
 Bremszylinder 65
 Bus - 85
 Bus + 85

C

Calibration ID 114
 CALID 114
 California Air Resources Board 47
 CAN 43, 70, 84, 88, 116, 138, 185
 CAN 2.0A 187
 CAN 2.0B 187
 CAN Controller 189
 CAN High 88
 CAN Low 88
 CAN-H 43
 CAN-L 43
 CARB 47, 67
 CarPort 159
 Carsoft 153, 155
 Check Engine 47
 Chiptuning 19, 92
 Citroën siehe PSA Peugeot Citroën
 CO 48
 CO2 48
 COM 126, 169
 Consecutive Frame 139, 195, 197
 Controller Area Network 43
 CRecorderII 148

D

Data Link Connector 39
 Datenlogger 147, 186
 Dauerplus 121
 Deterministik 45
 Dezimal 95, 97
 Diagnoseanschluss 39
 Diagnosebuchse 39, 77
 Diagnosedaten 82
 Diagnosefunktionen 81
 Diagnosegerät 128
 Diagnosemodus 81

Diagnoseprotokoll 83
 Diagnosetiefe 65
 Diagnostic Trouble Code 47
 Diamex 143
 Diesel/OBD 70
 Differenzpegel 85
 Differenzsignal 88
 DIN 72552 121
 Disjunktion 137
 D-Jetronic 13
 DLC 39, 77
 DnEcuDiag 153
 Dominanter Zustand 89
 Drosselklappe 99
 Drosselklappenstellung 12
 Druckfühlergesteuert 14
 DTC 47, 73, 101, 145
 DTC löschen 102
 Durchgangsprüfer 34
 DXM 144

E

Eberspächer 162
 eCall 41
 Echo 135
 Echtzeitfähigkeit 45
 ECM 19
 Eco-Tuning 19, 92
 ECU 19
 EDIABAS 153
 EDITH 162
 EG-Fahrzeugklassen 68
 Eigendiagnose 25
 Einbauort 78
 Eindrahtmodus 185
 Eindrahtverbindung 85
 Einführungsfristen 69
 Einspritzkorrektur 179
 Einspritzsystem, Status 178
 Einspritzventil 14
 Elektromagnetische Einflüsse 89
 ELM 129
 Emissionsrelevante dauerhafte
 Fehlercodes 116
 Emissionsschutzbehörde 47
 Endrohrprüfung 90
 Energiemanagement 41
 Engine Control Module 19
 Engine Control Unit 19
 EOBD 70
 EOBD2 70
 EPROM 17
 Espar 162

EU 68
 Europäische On-Board-Diagnose
 70
 EvoScan 155
 ExpressCard 169

F

Fahrerassistenzsysteme 22
 Fahrgestell 74
 Fahrprofil 71
 Fahrtzyklus 71
 Fahrzeuginformationen 82, 114
 Fahrzeugmasse 79
 Fahrzeugschein 70
 Fahrzeugtyp 69
 Fahrzyklus 113
 Fehler 73, 100, 101, 113
 Fehlercodes
 anstehende/temporäre 82
 dauerhafte 82
 Fehlercodes 31, 47, 49, 74, 76, 82
 löschen 82, 102
 Fehlerspeicher 102
 Fehlzündung 67
 Fehlzündungsüberwachung 108
 Festkommaarithmetik 19
 Feststellbremse 65
 Fiat 154
 FiatECUScan 154
 FIN 114
 First Frame 195, 197
 Flashen 66
 FlexRay 45
 Flottenmanagement 93
 Flow Control 195, 198
 Frame 191
 FreeSSM 155
 Freeze Frame 74, 100, 201
 Freeze-Frame-Daten 82
 FTDI 170
 FTP 72 72
 FTP 75 72
 Funktionsgenerator 124

G

Gaspedal 99
 Gateway 43, 46
 Geführte Fehlersuche 66
 Gemisch 104, 179
 General Motors 154, 167
 Geschwindigkeit 83
 Geschwindigkeitsregelung 66
 Glasfaser 31
 GM 55
 GMECM 155
 GPS 93
 Gutmann 163

H

Handgerät 145
 Handheld 145, 161

Hauptuntersuchung 90
 HD OBD 70, 79
 Heavy-Duty Vehicle 70
 Herstellerschlüssel 69
 Herstellerspezifische Diagnose 65,
 151
 Hexadezimal 95, 97
 Highspeed 43, 185
 Honda 58
 HTerm 134
 HTTP 46
 HU 90
 HU-Adapter 92
 HyperTerminal 133

I

I2C 31
 IC 16
 Identifizierungsnummer 114
 InfoType 114
 Initialisierung 88
 INPA 153
 Integrated Circuit 16
 Inter-Integrated Circuit 31
 International Organization for
 Standardization 84
 Internet 46
 Internetprotokoll 46
 IP 46
 IP67 33
 ISO 71, 84
 ISO 11898 88
 ISO 14230 84
 ISO 14299 94
 ISO 15031 84
 ISO 15031-3 81
 ISO 15031-5 95
 ISO 15031-6 74
 ISO 15765 88, 185
 ISO 15765-4 103
 ISO 22901 94
 ISO 9141 84
 ISO/OSI-Schichtenmodell 83
 ISO/PAS 27145 71

J

Japan 70
 JOBD 70

K

Kältespray 44
 Karman-Vortex-Luftmassenmesser
 182
 Karosserie 74
 Katalysator 48, 104, 108, 178, 183
 Keep alive 96
 Kennfeld 14, 92
 Keyword-Protokoll 38, 84
 Kia 56
 KKL-Interface 164
 KKL-Modus 144

K-Leitung 37, 88
 Klemme
 15 121
 30 121
 31 121
 KL-Interface 164
 Kohlenstoffdioxid 48
 Kohlenstoffmonoxid 48
 Kohlenwasserstoff 48
 Komfortfunktionen 22
 Komfortschließung 66
 Kraftstoff 48
 Kraftstoffdruck 179
 Kraftstoff-Einspritzkorrektur 179
 Kraftstoffverteilerleiste 179
 Kraftstoffverteilerrohr 179
 Kreislauf 178
 Kühlwassertemperatur 98
 Kurbelwelle 95, 180
 KW 38
 KW 2000 84, 159
 KW1281 40, 142, 158, 159
 KW71 142
 KW82 142
 k-Wert 91
 KWP 38
 KWP 2000 84

L

L9637 165, 174
 Ladeluftkühler 181
 Lambda 103
 Lambdasonde 48, 104, 202
 Lambdasonden-Testwerte 82
 LawIcel 186
 Layer 83
 Lichtwellenleiter 46
 LIN 44
 L-Leitung 37, 88
 LMM 181
 Local Interconnect Network 44
 Lokalelement 32
 Look-up-Tabelle 17
 Lowlevel, CAN 186
 Lowspeed 43, 185
 Luftmassensensor 181
 Luftmengenmesser 181
 Lufttemperatur 181
 Luft-Treibstoff-Gemisch 48
 Luftüberschuss 104

M

MAF 181
 Mageres Gemisch 104
 Malfunction Indicator Light 72
 MAN 159
 Manifold Absolute Pressure siehe
 MAP-Sensor
 Manifold-Absolute-Pressure 180
 MAP-Sensor 14, 180
 Mass Air Flow meter 181

- Masse 79
 Maßeinheit 97, 111
 MAX232 165
 Maximalwert 97
 Mazda 52
 MCP2515 189
 MCP82C250 189
 Media Oriented Systems Transport 46
 Mercedes Benz 60, 155
 Message Identifier 187
 Messwert 96, 97
 Mikrocontroller 16, 128
 MIL 72, 100
 Mini Cooper 153
 Mini-Flachstecksicherungen 29
 Minimalwert 97
 Mitsubishi 52, 155
 Mittelsteg 78
 MMCD Datalogger 156
 Moboscan 8200/8400 146
 mOByDic 141
 MonoScan 159
 MOST 46
 Motorkontrollleuchte 72
 Motorkühlmitteltemperatur 82
 Motorlast 178
 Motorservice 47
 Motorsteuergerät 19
 Motronic 17
 MSG 19
 Multiecuscan 154
 Multimarkentester 162
 Multimeter 30
 Multiplexer 39
- N**
- N2 48
 National OBD Clearinghouse 78
 Nebenantrieb 184
 NEFZ 71, 176
 Negative response 193
 Netzwerk 74
 Neue Europäische Fahrzyklus 71
 Nissan 156
 Norm 84
 Notprogramm 25
 NOx 48
 Noxon, Jeff 164
 Nutzfahrzeug 84, 188
 NVRAM 17
- O**
- O2-Sensor 104
 OBD I 48
 OBD II 67, 71, 95
 OBD Log 148
 OBD ScanTech Nissan 156
 OBD-2 siehe OBD II
 OBDBr 70
 OBD-Diag 143
- OBDMID 109, 202
 OBDDiag 158
 ODER 136, 193
 ODX 94
 Off-Board-Kommunikation 80
 Ohmmeter 34
 Öltemperatur 98
 Ölwechsel 64
 On-Board-Diagnose Monitor Identifier 109
 On-Board-Kommunikation 80
 OP-COM 157
 Opel 49, 157
 Open Diagnostic Data Exchange 94
 Optokoppler 164
 OSI-Modell 83
 OT 180
 Otto/OBD 70
 Oxidation 48, 183
- P**
- Parallel-Port 127
 Parameter Identifier 96
 Paritäts-Bit 38
 PCI 192, 195
 PCMCIA 169
 Peugeot siehe PSA Peugeot Citroën
 Physikalischer Wert 97
 PIC Mikrocontroller 129
 PID 96, 98
 02 100
 Pipe-Zeichen 137
 Plausibilität 25
 POF 46
 Porsche 158
 Potenziometer 123
 Priorität 188
 Protocol Control Information 192
 Protokoll 83
 Protokollinterpretierer 128
 Prüflampe 27
 PSA Peugeot Citroën 58
 PSI 180
 Pulse Width Modulation 85
 Pulsweitenmodulation 85
 Punkt-zu-Punkt-Verbindung 39
 PWM 85
- R**
- Rail 179
 Readinesscode 90, 175
 Reaktionszeit 45
 Reduktion 48
 Redundanz 26
 Reflexion 89
 Regelung 19
 Reinigungsleistung 105
 Reizleitung 49
 Reizung 88
 Relais 12, 35
 Remote OBD 93
- Restsauerstoffgehalt 48, 104
 Rezessiver Zustand 89
 Rhinoview 158
 Richtlinie 20011100 68
 Richtlinie 2007146 68
 Richtlinie 98169 68, 71
 Ringtopologie 46
 RMS-MINI Tester 153
 RS-232 126, 164
 RS-232-Schnittstelle 38
 Ruhezustand 89
 RxD 38
- S**
- SAE 84
 SAE J1708 79
 SAE J1850 84, 85
 SAE J1930 84
 SAE J1939 70, 79, 88, 188
 SAE J1978 67
 SAE J1979 67, 95
 SAE J1979-2007 99
 SAE J2012-2007 74
 SAE J2818 40
 Sättigung 105
 Sauerstoff 103
 Saugrohr-Absolutdruck 180
 Saugrohrdruck 14
 Scan Tech 147
 Scangauge 148
 Scania 159
 Schadstoffgrenzwert 47
 Scheibenwischer 23
 Schicht 83
 Schnittstellenwandler 128
 Schubabschaltung 178
 Seat 159
 Sedezimal siehe Hexadezimal
 Segmentierung 195
 Sekundärluftsystem 183
 Selbstcheck 25
 Selbstheilung 26
 Selbstzündungsmotor 68
 Sensor 31, 123
 Sensorwert 96
 Separation Time 196
 Serial Programming Interface 189
 Serielle Schnittstelle 164
 Service Engine Soon 47
 Service Identifier 95
 Service Mode 81
 Serviceintervall 64
 Servicemode 95
 Services 95
 Sicherheitsgurt 66
 Sicherung 29
 SID 95
 01 82, 96, 191
 02 82, 201
 03 82, 101, 194
 04 82, 102

05 82, 103
 06 82, 108, 202
 07 82, 113, 194
 08 82, 113
 09 82, 114
 0A 82, 116
 Signalmasse 79
 Signalpegel 85, 88
 Simulator 117
 Single Frame 197
 Skalierung 97
 Skalierungswert 111
 Skoda 159
 SlowInIt 169
 Sniffer 186
 Society of Automobile Engineers 84
 SOF 87
 Software-Emulator 117
 Softwareupdate 65
 Software-Version 114
 Spannungsprüfer 29
 Speicher 102
 SPI 189
 Standheizung 162
 Start of Frame 87
 Start-Bit 38
 Stauklappe 181
 Steckverbindung 32
 Steuergerät 120
 Steuerung 19
 Stickoxide 48
 Stickstoff 48
 STN1110 142
 Stöchiometrisches Verhältnis 103
 Stop-Bit 38
 Subaru 155
 Sub-D-Buchse 127
 SUGT-o'meter 149
 Sure Brake 15
 Suzuki 158
 Synchronisation 38
 Systemstatus 175

T
 Tagfahrlicht 66
 Taschenrechner 98
 TCP 46
 Temperatur 98
 Tempomat 66
 temporäre Fehler 113
 Terminalprogramm 130, 133
 Terminierung 89
 Test der On-Board Systeme 82

Test der On-Board-Systeme 113
 Test Identifier 106, 110, 113
 Testwerte Lambdasonde 103
 Testwerte spezifische Systeme 82, 108
 Texa 163
 Thermo Test 162
 Throttle 99
 TID 106, 110, 113, 204
 Timing 117
 Torpedosicherung 29
 Totpunkt 11, 180
 Toyota 62
 TP 1.6 187
 Transistor 16
 Transportprotokoll 187
 Treibstoff 103
 Treibstoffverbrauch 183
 Trübungswert 91
 TS 153
 TTS DataMaster 155
 Tuning 92
 TxD 38
 Typ A 78
 Typ B 78
 Typschlüssel 69

U

UART 38
 Überwachungszyklus 111
 UDS 94
 Umgebungsdaten 100
 Umschaltkontakt 12
 Umweltverträglichkeit 90
 Und-Verknüpfung 175
 Unfall 41
 UniDiag KWP2000 147
 Unified Diagnostic Services 94
 Unipolar 88
 Universal Asynchronous Receiver Transmitter 38
 USB 126, 168
 USB-RS-232-Adapter 169

V

VAG 50, 159
 VAG-Check 160
 VAG-COM 160
 Variable Pulse Width Modulation 85
 Variable Pulsweitenmodulation 85
 VCDS 160
 V-Checker 161
 Verbrauch 183

Verbrennung 103
 Verbrennungsluft 48
 Vereinte Nationen 70
 Virtueller COM-Port 169
 VOL-FCR 161
 Volkswagen 159
 Vollständige Verbrennung 103
 Volumetrisches Kennfeld 14
 Volvo 54, 161
 Vorauselende Masse-Pins 79
 VPW 85
 VPWM siehe VPW

W

W3C 94
 Wackelkontakt 34
 Wassertemperatur 98
 WBH-Diag 160
 Webasto 162
 WEEE-Richtlinie 125
 Wegfahrsperrung 80
 Wert 97
 WiALDL 155
 Widerstandsmessung 34
 WLAN 127
 W-Leitung 162
 World Wide Harmonized On-Board Diagnostic 70
 Würth 163
 WWH-OBD 70

X

X-by-Wire 45
 XML 94

Y

Y-Kabel 186

Z

Zahlensystem 95
 Zentralelektrik 37
 Zentralsteckdose 37
 Zündkennfeld 17
 Zündspule 11
 Zündungsplus 121
 Zündverteiler 11
 Zündverzug 180
 Zündwinkel 180
 Zündwinkeleinstellung 17
 Zündzeitpunkt 11, 180
 Zweileitersystem 88
 Zweitluftsystem 183
 Zylinderbank 107

Florian Schäffer

OBD

Fahrzeugdiagnose in der Praxis

Entdecken Sie die Technik der modernen Fahrzeugdiagnose!

Wer mit seinem Auto nicht bei jedem kleinen Fehler gleich in die Werkstatt will, vielleicht auch fällige Wartungsarbeiten wie den Ölwechsel selber erledigt, der kommt ohne Kenntnisse der Fahrzeugdiagnose nicht mehr aus. Schon vor Jahren konnte man Fehlercodes "ausblinken", um zu erfahren, welche Probleme von der Bordelektronik erkannt wurden. Bei modernen Fahrzeugen informieren Tausende von genormten Fehlermeldungen über so ziemlich alle Störungen, die an der Technik auftreten können.

Dieses Buch zeigt Ihnen, welche Diagnosemöglichkeiten es gibt und mit welchen Geräten Sie an die Informationen gelangen. Schon mit einem einfachen KL-Diagnose-Interface und teilweise frei verfügbarer Software können Sie viele herstellerspezifische Diagnosedaten auslesen und gegebenenfalls das Serviceintervall zurücksetzen. Mit einem (mobilen) OBD-II-Gerät schließlich stehen Ihnen alle genormten Daten und Services zur Verfügung.

Sie interessieren sich für den Aufbau eigener Diagnosegeräte und die Programmierung von Diagnosesoftware? Auch dabei hilft Ihnen dieses Fachbuch: Es enthält Schaltungsbeispiele sowie eine umfangreiche Einführung in die moderne On-Board-Diagnose (OBD II) per CAN - von der Bitübertragungsschicht (Physical Layer) über den Data Link Layer mit Adressierung der Geräte bis hin zu zahlreichen Beispielen, wie die Service-Modi der OBD II genutzt werden.

Aus dem Inhalt:

- Entwicklungsgeschichte der Fahrzeugdiagnose
- Vernetzung von Steuergeräten
- Übersicht der OBD-II-Protokolle
- Blinkcodes und Diagnoseanschlüsse für ältere Fahrzeuge
- Alle Service-Modi der OBD II ausführlich erläutert
- Diagnosegeräte und Programme für die herstellerspezifische Diagnose und OBD II
- Diagnose per Controller Area Network (CAN)

An wen sich dieses Buch richtet:

- Ambitionierte Fahrzeugbesitzer, die gerne wissen möchten, was in ihrem Auto vorgeht
- Hobbybastler und Werkstattbetreiber, die nach Diagnoselösungen suchen
- Soft- und Hardwareentwickler, die eigene Diagnoseprodukte erstellen wollen



39,95 EUR [D]
ISBN 978-3-645-65156-1

Besuchen Sie unsere Website
www.franzis.de

FRANZIS