

Fahrzeug-Diagnosesysteme

In der zweiten Generation mit genormter Schnittstelle (OBD-2)

Von Gerhard Müller

Fahrzeug-Diagnosesysteme waren bisher herstellerspezifisch und in der Regel so ausgelegt, dass nur autorisierte Vertragswerkstätten Zugang zu den Daten hatten. Das ändert sich jetzt mit dem genormten OBD-2-System, das als EOBD-System per EU-Richtlinie für neu entwickelte Fahrzeuge bereits vorgeschrieben ist. Der Beitrag beschreibt die Schnittstelle im Detail. In einem weiteren Artikel wird auch ein Selbstbau-Diagnose-Adapter für den EOBD-Anschluss vorgestellt.

Faktoren wie mehr Sicherheit, mehr Komfort und nicht zuletzt mehr Umweltschutz haben unsere heutigen, modernen Kraftfahrzeuge technisch immer komplizierter werden lassen. Der immer schnellere Modellwechsel der Fahrzeughersteller, der Kostendruck in der Vertragswerkstatt und die nicht mehr zur Verfügung stehende Zeit zur Schulung des Werkstattpersonals forderten Diagnosesysteme für die Fahrzeuge, um einen schnellen, sicheren und kostengünstigen Service bei Fehlfunktionen und Inspektionen gewährleisten zu können.

Der Computer, der schon längst Einzug in das Fahrzeug erhalten hatte, legte es nahe, auch zur Diagnose der von ihm gesteuerten Systeme und Funktionen verwendet zu werden. Um seine eigenen Vertragswerkstätten jedoch vor den nicht markengebundenen freien Werkstätten zu schützen, entwickelte jeder Fahrzeughersteller hierzu seine eigenen, proprietären Systeme. Einzig der gleichzeitig auf die Zulieferindustrie ausgeübte

Kostendruck ließ hier und da einige Normungen erkennen. Dies änderte sich erst, als der Staat mit der Umweltgesetzgebung eingriff. Obwohl weniger dicht besiedelt, hat die USA den Vorreiter bei der Eindämmung der Luftverschmutzung durch Kfz-Abgase gespielt und nimmt diese Rolle noch heute ein. Insbesondere der amerikanische Bundesstaat Kalifornien zeichnet sich durch eine rigide Gesetzgebung auf dem Gebiet des Umweltschutzes aus. Die europäischen Fahrzeughersteller haben sich lange gegen die Ausrüstung ihrer Fahrzeuge mit Katalysatoren gesperrt, obwohl sie ihre Export-Fahrzeuge für den amerikanischen Markt längst damit ausrüsten mussten. Fortschritte in der Technik wie leistungsfähigere Computersysteme und die Entwicklung entsprechender Sensoren stehen seitdem im Wechselspiel zur gesetz-

lichen Forderung immer weiter reduzierter Abgasbelastungen durch Fahrzeuge bis hin zur Vorgabe des so genannten Zero-Emission-Fahrzeugs, das Kalifornien für bestimmte Flotten-Anteile der Hersteller demnächst vorschreibt.

Wird hierzulande der Verbraucher vom Staat in die Pflicht genommen durch AU oder Erhöhung der Kraftfahrzeugsteuer für „dreckige“ beziehungsweise Verringerung für „saubere“ Autos, hat sich der Gesetzgeber in den USA mehr an die Hersteller gehalten. Diese wurden gezwungen, die Diagnosesysteme der Fahrzeuge so auszulegen, dass bereits bei kurzen Abgaswert-Überschreitungen zwischen den Wartungs- und Inspektionsintervallen der Fahrer aufgefordert wird, die Werkstatt anzufahren. Das System nennt sich On-Board-Diagnose,

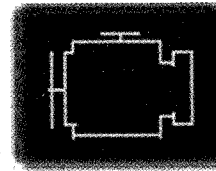


Bild 1. Symbol der „Check Engine“-Lampe (Quelle: Verfasser).

abgekürzt OBD, und führt bei Fehlfunktionen im Abgasverhalten und der Sicherheitstechnik des Fahrzeugs zum Aufleuchten einer gelben „Check Engine“-Lampe (Bild 1), die auch als „Service Engine Soon“ oder „Malfunction Indicator Lamp“ (abgekürzt MIL) bezeichnet wird. Dieses bereits seit 1988 in Kalifornien vorgeschriebene und in den anderen Bundesstaaten der USA 1994 übernommene System wurde 1996 durch das weiterentwickelte und nun weitestgehend herstellerübergreifend genormte Nachfolge-System OBD-2 oder OBD II ersetzt. Die Europäische Union hat in ihrem Bestreben, zum einen den freien Wettbewerb zu fördern und zum anderen den Umweltschutz voranzutreiben, mit der EU-Richtlinie 98/69/EG vom 13.10.1998 [1] eine weitere Reduzierung der Abgas-Grenzwerte und die Ausrüstung mit On-Board-Diagnosesystemen für alle Fahrzeug-Hersteller nach den normierten Richtlinien der USA vorgeschrieben. Damit wurden die Hersteller verpflichtet, erstmalig einheitliche Diagnose-Schnittstellen und Diagnose-Stecker zum Anschluss entsprechender Diagnose-Geräte einzubauen. Die Hersteller wurden sogar gezwungen, wesentliche Teile ihrer bisher proprietären Diagnose-Systeme öffentlich zugänglich zu machen. Die EU-Richtlinie gilt für Fahrzeuge mit Fremdzündung, also Otto-Motoren, ab Typzulassung 2000 und für Selbstzünder, also Diesel-Motoren, ab Typzulassung 2003.

OBD-2-Diagnosestecker

Der Diagnose-Stecker für OBD-2 oder EOBD (Europäisches On-Board-Diagnosesystem) befindet sich im Gegensatz zu früheren Systemen nicht mehr im Motorraum, sondern

muss laut Verordnung im Umkreis des Fahrersitzes liegen. Er sitzt nun meist unter dem Armaturenbrett oder der Mittelkonsole, manchmal mit einer Klappe abgedeckt, manchmal auch unter dem Aschenbecher. Der OBD-2-Stecker (Bild 2) ist 16-polig, jedoch sind nicht alle Kontakte auch mit Pins belegt (siehe Tabelle 1). Tabelle 2 gibt die verschiedenen Protokolle des Bussystems an. Daraus wird deutlich, dass man sich doch nicht ganz einigen konnte. Neben den beiden amerikanischen Firmen Ford mit dem PWM-Protokoll (Pulse Width Modulation) und General Motors mit dem VPW-Protokoll (Variable Pulse Width Modulation), beide nach der Norm SAE J1850, verwenden europäische und asiatische Hersteller hauptsächlich das KWP-Protokoll (Key Word Protocol) nach ISO 9141-2.

Nutzwert

Was bedeutet das neue Diagnosesystem nun für den Autofahrer? Lag die Intelligenz früherer Diagnosesysteme meist im angeschlossenen Werkstattcomputer, wird heute

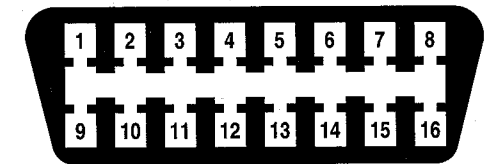


Bild 2. Der 16-polige Diagnose-Stecker für OBD-2 (Quelle: Verfasser).

Tabelle 1

Anschlussbelegung der genormten Pins des OBD-2-Steckers

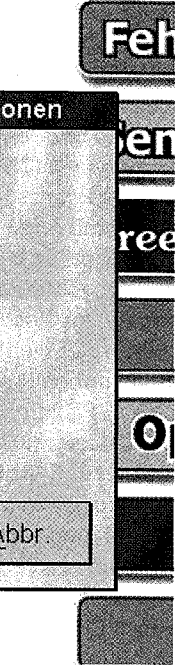
Pin 2 - J1850 Bus +
Pin 4 - Fahrzeug-Masse
Pin 5 - Signal-Masse
Pin 6 - CAN High (J-2284)
Pin 7 - ISO 9141-2 K-Ausgang
Pin 10 - J1850 Bus
Pin 14 - CAN Low (J-2284)
Pin 15 - ISO 9141-2 L-Ausgang
Pin 16 - Batterie-Plusspannung

zunehmend auf die immer leistungsfähigeren Fahrzeug-Computersysteme zurückgegriffen. Dadurch reicht ein preiswertes Auslesegerät, um zu erfahren, wo denn nun gerade im Fahr-

Tabelle 2

Die bei OBD-2 im Modus 01 maximal auslesbaren aktuellen Daten:

Status Kraftstoffsystem 1 und 2
Berechneter Lastwert
Motor-Kühlwassertemperatur
Kurzwert Gemischverteilung Bank 1
Langwert Gemischverteilung Bank 1
Kurzwert Gemischverteilung Bank 2
Langwert Gemischverteilung Bank 2
Kraftstoffdruck (gemessen)
Einlasskanal Absolutdruck
Motordrehzahl
Fahrzeug-Geschwindigkeit
Zündvoreilung für Zylinder #1
Einlass-Lufttemperatur
Luftmengenmessung vom MAF-Sensor
Absolute Drosselklappen-Position
Status angeforderte Zusatzluft
Einbauort installierter Lambdasonden im Kfz, wobei Sensor 1 dem Motor am nächsten
Bank 1 - Sensor 1 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
Bank 1 - Sensor 2 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
Bank 1 - Sensor 3 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
Bank 1 - Sensor 4 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
Bank 2 - Sensor 1 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
Bank 2 - Sensor 2 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
Bank 2 - Sensor 3 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
Bank 2 - Sensor 4 - Lambdasonden-Ausgabe und errechn. Kurzwert Gemischvert.
OBD Anforderungen, nach denen Kfz konzipiert
Status Eingänge Hilffsysteme



n unter

lung der Selbst-
ag-Steuergeräts
noberfläche des
ber noch nicht
noch eine Mög-
r ausgelesenen
ombination Strg
der DOS-Version
m Dateinamen
llen Verzeichnis
ine fortlaufend
er Windows-Ver-
e Taste „Druck“
nspeicher den

ktionen „Fehler-
mit dem jeweili-
ass der PC über
m OBD-2-Fahr-
lie Zündung ein-
s erscheint eine
on des richtigen
Zweckmäßiger-
s vorher mit dem
der auch eine
en-Anzeige zwi-
dem US-Maßsy-
e Einstellungen
en Datei „scan-
ch den Abfrage-
er 11 darstellba-
hält. Fehlermel-
des Programms
t“ gespeichert.
Zusatzdateien

kann jedoch in einer Initialisierungs-Phase sein, während Daten vom und zum RS232-Bus gesendet werden, so dass für beide LED-Gruppen getrennte Widerstände erforderlich sind.

An dem zwischen Pin 2 und 3 geschalteten Quarz erkennt man, dass der ELM232 in einem Land mit NTSC-Farbfernsehsystem entwickelt wurde: es handelt sich nämlich um einen (preiswerten) Quarz mit der Frequenz des NTSC-Farbhilfsträgers. Die 27 pF für die Bürdekondensatoren sind typische Werte, sie können je nach Spezifikation des Quarzes auch variieren.

Stückliste

Widerstände:

R1, R3 = 510 Ω
R2, R4 = 2k2
R5, R6, R10 = 10 k
R7, R11 = 4k7
R8, R9 = 330 Ω
R12 = 47 k
R13 = 100 k
R14 = 680 Ω

Kondensatoren:

C1, C2 = 27 p
C3...C6 = 100 n

Halbleiter:

D1, D6 = 1N4148
D2...D5 = LED rot
D8 = LED grün
D7 = 1N4001
T1, T2 = BC547B
T3, T4 = BC557B
IC1 = ELM323 *)
IC2 = 78L05

Außerdem:

K1 = 16-polige Stifteleiste mit Schutzkragen
K2 = 9-polige Sub-D-Buchse, gewinkelt, für Platinenmontage
X1 = 3.579545-MHz-Quarz, 32 pF parallel 16-poliger Stecker, passend für OBD2 *)
Platine EPS 020138-1 (Layout-Download und Bestellung siehe Service-Seiten in der Heftmitte oder www.elektor.de)

*) Bezugsquelle für ELM323 und OBD-Stecker-Kit:
Küster Datensysteme (KDS)
Geibelstr. 14
30173 Hannover
Tel. 0511/886059
Fax 0511/8093329
E-Mail: OBD-Service@KDS-Online.com

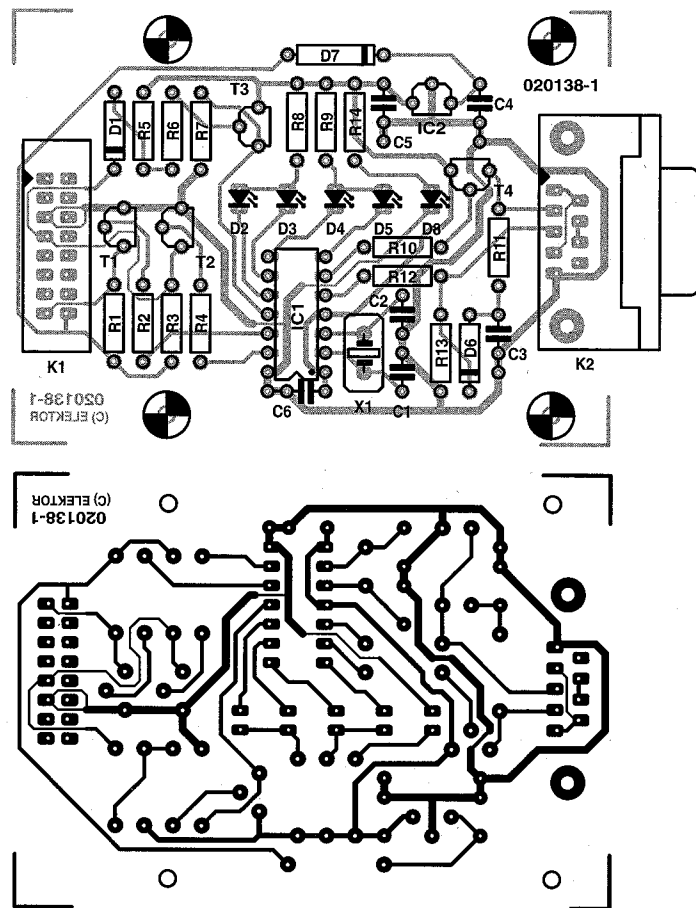


Bild 5. Die Platine zum Aufbau der Interface-Schaltung.

Aufbau und Test

Der Aufbau auf der in **Bild 5** angegebenen Platine ist ebenso einfach wie die Schaltung selbst. Die einseitige Platine kommt ohne Drahtbrücken aus. Weil es häufig falsch gemacht wird, weisen wir noch einmal darauf hin, dass die Platine für die RS232-Verbindung mit einer 9-poligen Sub-D-Buchse bestückt werden muss. Entsprechend wird auch ein ganz normales RS232-Kabel (Verlängerungskabel) verwandelt, bei dem alle Adern 1:1 durchverbunden sind. Es darf **kein** Nullmodem Kabel mit gekreuzten Adern verwendet werden! Bezugsquellen für die Spezialbauteile (ELM323 und OBD-Stecker) sind in der Stückliste angegeben. Nach Bestückung der Platine erfolgen die üblichen, aber wichtigen Kontrollen der Bestückung (alle Bauteile richtig herum eingelötet?) und der Lötstellen und Leiterbahnen. Für einen ersten Test darf die Platine auf keinen Fall schon im Auto eingesetzt werden. Erst einmal genügt der

Labortisch mit einer Stromversorgung (12-V-Netzteil oder notfalls eine 9-V-Batterie) und einem Computer mit serieller Schnittstelle in Reichweite. Nach Anlegen der Betriebsspannung an Pin 16 (+12 V) und Pin 5 (Masse) leuchtet die grüne LED (Anzeige für +5 V), die roten LEDs leuchten nacheinander kurz auf. Zur Sicherheit kann man jetzt die 5-V-Spannung überprüfen. Als Nächstes wird die Platine mit dem PC verbunden. Jetzt liegen auch die Spannungen an, die der PC an der RxD- und TxD-Leitung der seriellen Schnittstelle bereitstellt. Typische Werte sind im Schaltbild eingetragen und können jetzt nachgemessen werden. Von den Werten im Schaltbild sollten die -0,5 V und die +5 V (die Spannungen an den Pins 5 und 6 des ELM323) nicht wesentlich abweichen, hingegen ist die Spannung an Pin 3 von K2 nichts anderes als die Spannung der TxD-Leitung. Die Höhe dieser Spannung hängt vom verwendeten Schnittstellen-IC im PC ab und kann von dem

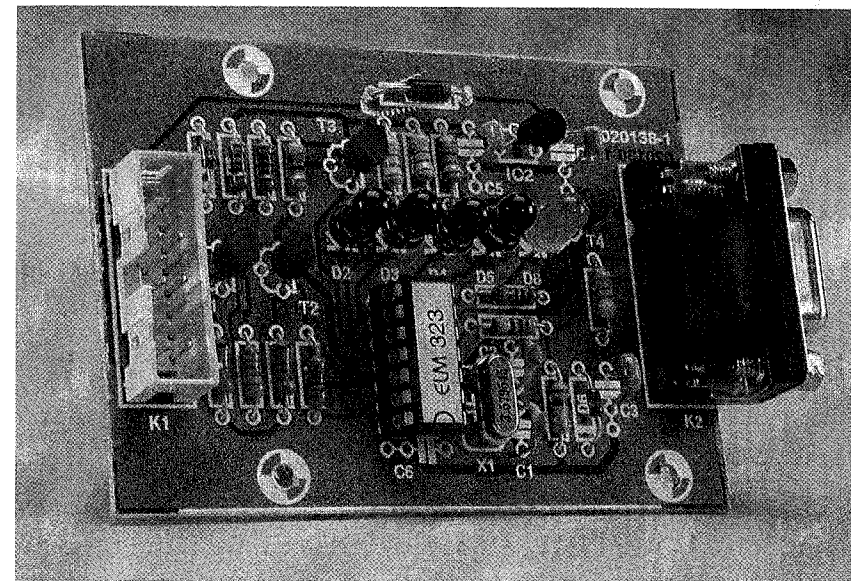


Bild 6. Die fertig bestückte Musterplatine. Die roten LEDs zeigen das Senden und Empfangen von Daten an den Ein- und Ausgängen an.

angegebenen typischen Wert von -9,3 V erheblich differieren, ein Bereich von etwa -3 V bis -12 V ist dabei möglich. Von diesem Wert hängt auch die Spannung an C3 unmittelbar ab, die um eine Diodenspannung (Spannungsabfall an D6, ca. 0,4 bis 0,6 V) positiver ist als die TxD-Spannung. So ergibt sich bei -9,3 V TxD-Spannung der im Schaltplan angegebene Wert von -8,9 V an C3.

Sollten sich bei der Überprüfung gravierende Abweichungen ergeben, liegt ein Fehler vor, der beseitigt werden muss. Die serielle Schnittstelle des PCs wird durch einen eventuellen Kurzschluss normalerweise nicht gefährdet, da der RS232-Standard eine Strombegrenzung vorschreibt.

Für einen weiter gehenden Funktionstest an der seriellen Schnittstelle ist eine geeignete Software auf dem PC erforderlich. Dafür kann man natürlich das eingangs angekündigte Windows-Programm verwenden. Wer nicht so lange warten will und kein Problem mit ein paar Einstellungen hat, der kann auch mit einem Terminalprogramm wie HyperTerminal sofort loslegen und damit feststellen, ob die Kommunikation zwischen PC und ELM323 funktioniert. Ist in der Windows-Installation kein Terminal-Programm vorhanden, kann HyperTerminal kostenfrei von www.hilgraeve.com

heruntergeladen werden.

Hyperterminal wird mit folgender Schnittstelleneinstellung gestartet: Datenrate 9600 Baud, 8 Datenbits, kein Paritybit, 1 Stopbit und kein Handshake (also kein hardware handshake, kein XOn/Xoff handshake). In Kurzform: 9600,8N1 Wird das richtig angeschlossene Interface jetzt eingeschaltet, leuchten zunächst die vier roten LEDs nacheinander auf, anschließend erscheint die Meldung ELM323 v1.0

auf dem Bildschirm. Diese Meldung verrät uns nicht nur die Software-Version des ICs, sie bedeutet auch, dass das IC funktioniert, die Baudrate richtig ist und die Übertragung vom IC zum Rx-Eingang des PCs in Ordnung ist. Das „>“ - Zeichen nach der Meldung ist die Eingabe-Aufforderung (Prompt) des ELM323, die anzeigt, dass sich das Interface im Wartezustand befindet und zur Annahme von Zeichen über den RS232-Port bereit ist. Vom Computer gesendete Nachrichten können entweder zur internen Verwendung im ELM323 bestimmt sein oder zur Bearbeitung und Weiterleitung an den OBD-Bus. Der ELM323 kann schnell feststellen, wohin die empfangenen Zeichen zu leiten sind, indem er nach Empfang der Nachricht die Zeichenkette analysiert. Befehle zur internen Verwen-

dung im ELM323 beginnen immer mit den Zeichen „AT“ wie bei Modems üblich, während Befehle für den OBD-Bus nur die ASCII-Kodes für hexadezimale Digits (0 bis 9 und A bis F) enthalten dürfen. Zum Testen kann man zum Beispiel den Befehl ATE1 eingeben, gefolgt von einem CR. Erhält man darauf keine OK-Antwort, sollte man die Masse-Verbindung (Pin 5) überprüfen und sicherstellen, dass kein Handshake eingestellt ist.

Anwendung

Am einfachsten ist es, dafür das eingangs angekündigte Windows-Programm zu verwenden, das in der nächsten Ausgabe vorgestellt wird. Um die Details der Kommunikation zwischen dem Interface und dem PC auf der einen Seite und der OBD-2-Schnittstelle des Fahrzeugs auf der anderen Seite braucht man sich dann nicht weiter zu kümmern.

Wer sich aber selbst damit befassen und die Funktionen und Möglichkeiten im Einzelnen ausprobieren möchte, der kann schon jetzt mit dem Terminalprogramm auf dem PC weitermachen und sich anhand einer umfangreichen Dokumentation in die Geheimnisse der OBD-2-Schnittstelle einarbeiten, die wir auf dem Elektor-Website zum Download bereitstellen.

Im Einzelnen werden darin folgende Bereiche behandelt:

Kommunikation zwischen PC und ELM323
AT-Befehle
OBD-Bus-Initialisierung
OBD-Befehle
Diagnose-Test-Modes
Auslesen und Auswerten von Fehlercodes
Löschen von Fehlercodes
Fehlermeldungen des ELM232

Diese detaillierte Beschreibung ist vor allem auch für die Leser gedacht, die mit dem Interface eigene Anwendungen realisieren und spezielle Möglichkeiten nutzen möchten. Weitere Tipps für Hobby-Programmierer mit Codebeispielen sind auch für den abschließenden Beitrag in der nächsten Ausgabe vorgesehen, in dem die Software im Vordergrund steht.

Quellenhinweis:

Für diesen Beitrag wurde ein Datenblatt der Firma Elm Electronics, Kanada, in autorisierter Übersetzung verwendet.
Download des Original-Datenblatts:
<http://www.elmelectronics.com/dsheets.html>

RS232Rx (Pin 5)
Das RS232 Sendesignal eines Computers kann an diesen Pin direkt angeschlossen werden, solange ein strombegrenzender Widerstand (typisch über 47 kΩ) in Reihe geschaltet ist. Der Eingang ist intern mit Schutzdioden und einem Schmitt-Trigger-Inverter zur Signalformung beschaltet.

RS232Tx (Pin 6)
Dies ist der RS232-Sende- oder Datenausgangs-Pin. Der Signalpegel ist kompatibel zu den meisten Interface-ICs und es steht genügend Strom zur Verfügung, um als Interface nur einen PNP Transistor zu verwenden, falls gewünscht.

LED Treiber Ausgänge (Pin 7, 8, 9 und 10)
Diese vier Pins führen Low-Pegel, wenn der ELM323 RS232- oder OBD-Daten sendet oder empfängt und haben sonst High-Pegel. Diese Ausgänge können direkt LEDs über Vorwiderstände treiben.

OBDIn (Pin 11)
Die OBD-Daten werden über diesen Pin mit positiver Logik zugeführt, entsprechend dem aktiven Status der OBD K-Leitung. Es wird kein Schmitt-Trigger verwendet, deshalb sollte das OBD-Signal gepuffert werden, um die Transientenzeiten der internen CMOS-Schaltungen zu minimieren.

OBDL (Pin 12) und OBDK (Pin 13)
Dies sind die Aktiv-High-Ausgangssignale, die zum Treiben des OBD-Bus mit Hilfe von externen NPN-Transistoren verwendet werden. Die Datenübertragung erfolgt normalerweise nur über die K-Leitung, aber die Standards erfordern, dass die L-Leitung ebenfalls

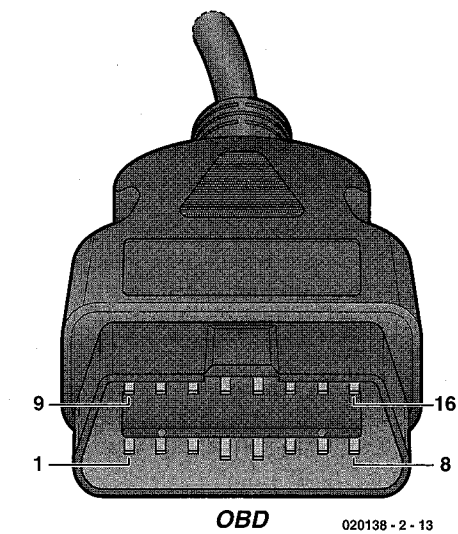


Bild 3. Der 16-polige Spezialstecker für den Anschluss an die Diagnosebuchse im Fahrzeug.

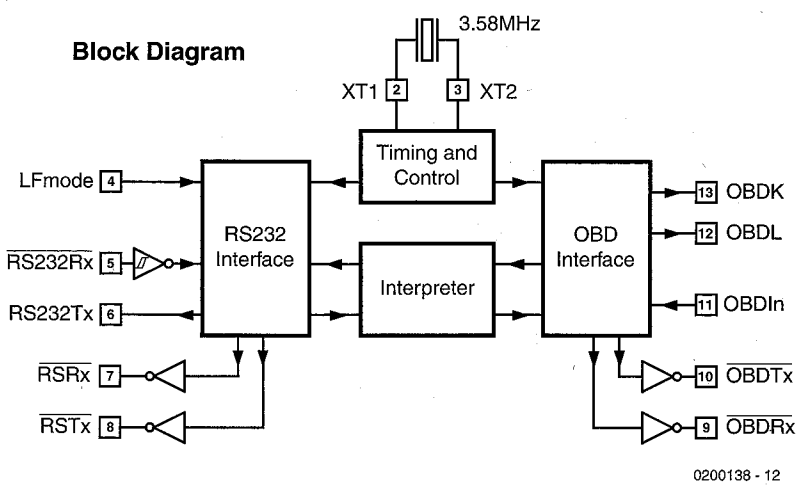


Bild 2. Die Funktionsblöcke des OBD-2/RS232-Konverters.

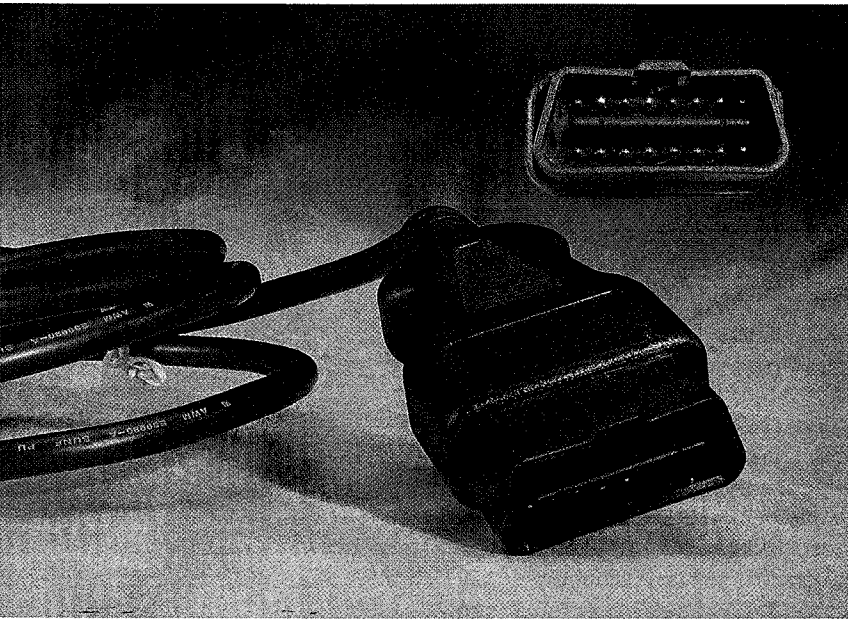
implementiert ist, um den Bus ordnungsgemäß zu initialisieren. Näheres im folgenden Abschnitt.

V_{SS} (Pin 14)
Masse-Anschluss (der negativste Punkt in der Schaltung).

Interface-Schaltung

Der SAE-Standard J1962 bestimmt, dass alle OBD-kompatiblen Fahrzeuge eine Standard-Buchse in der Nähe des Fahrersitzes haben müssen. Die Form und die Anschlussbelegung der 16-poligen Buchse wurde bereits im OBD-Einführungsartikel in der letzten Ausgabe veröffentlicht. Die hier beschriebene Schaltung

wird einfach an diese Buchse angeschlossen, am Fahrzeug braucht dafür nichts verändert zu werden. Der erforderliche J1962-Stecker (Bild 3) zum Anschluss an die Buchse im Fahrzeug ist nicht ohne weiteres erhältlich. Bei der in der Stückliste angegebenen Bezugsquelle gibt es aber einen Teile-Satz, mit dem man einen passenden Stecker selbst zusammenbauen kann. Bei eigenen Selbstbau-Versuchen muss man natürlich alles vermeiden, was zu Schäden an der OBD-Schnittstelle des Fahrzeugs führen könnte. So ist zum Beispiel von der Verwendung eines RJ11-Telefon-Steckers wegen möglicher Kurzschlüsse dringend abzuraten. Die Schaltung des OBD/RS232-Inter-



faces mit dem ELM323 ist in Bild 4 angegeben. Die Stromversorgung der Schaltung erfolgt über den OBD-Stecker von der Diagnosebuchse des Fahrzeugs aus. Die Bordspannung (Akkuspannung, nominal 14,4 V) liegt an Pin 16, Masse an Pin 5 des Steckers. Pin 16 ist über eine Verpolungsschutzdiode mit dem 5-V-Spannungsregler IC2 verbunden, einem 78L05, der für die geregelte Betriebsspannung der Schaltung sorgt und über seine Strombegrenzung die Schaltung schützt. Das Anliegen der 5-V-Spannung wird durch die LED D8 angezeigt. Die verbleibenden zwei Verbindungen zum Fahrzeug (OBD Pin 7 und 15) sind die beiden Datenleitungen, die in den Standards ISO 9141 und ISO 14230 beschrieben sind. Nach ISO 9141-2 wird Pin 7 der Buchse als K-Ausgang und Pin 15 als L-Ausgang bezeichnet, im Folgenden sprechen wir von der K-Leitung und der L-Leitung des OBD-Bus-Systems. Dem normgerechten Abschluss der Leitungen dienen die beiden NPN-

Transistoren, deren Kollektor-Widerstände als Pullup-Widerstände mit einem Wert von 510 Ω von den Normen vorgegeben sind. Die Schaltung erhält die Daten über die K-Leitung (Pin 7 der OBD-Buchse). Bevor sie zu Pin 11 des ELM323 gelangen, werden sie vom PNP-Transistor T3 invertiert. Diese Transistorstufe hat eine relativ hohe Schaltschwelle von 4 V und erhöht so den Störabstand im Vergleich zum CMOS-Eingang des ELM323 mit einer Schaltschwelle von 2,5 V. Die Transistorstufe sorgt auch für eine Impulsformung und verbessert mit ihrer Verstärkung die Flankensteilheit des Datensignals. Auf der PC-Seite der Schaltung sorgt ein sehr einfaches RS232-Interface für die Verbindung zwischen RxD (Pin 2) und TxD (Pin 3) der 9-poligen Sub-D-Buchse (K2) mit Pin 5 und Pin 6 des ELM323. Diese Schaltung „stiehlt“ die Spannung vom Host-Computer, um die vollen RS232-Pegel ohne negative Hilfsspannung zur Verfügung zu haben.

Die Daten vom Computer gelangen über einen 47-k-Widerstand zur Strombegrenzung direkt zum Rx-Eingang (Pin 5) des ICs. R13 sorgt für einen definierten Pegel (Low) an Pin 5, wenn kein Computer angeschlossen ist. Das Senden der RS232-Daten von Pin 6 (Tx-Ausgang des ICs) erfolgt über den PNP-Transistor T4, der zwischen +5 V und der im Kondensator C3 gespeicherten negativen Spannung schaltet, so dass der Pegel zwischen +5 V (High) und etwa -5,1 V (Low) wechselt. Der Kondensator wird über die TxD-Leitung des Computers auf eine negative Spannung geladen. Obwohl diese RS232-Anbindung äußerst einfach ist, erfüllt sie einwandfrei ihren Zweck. Mit der Verbindung von Pin 4 des ELM232 nach V_{DD} (+5 V) wird der LF-Modus eingestellt, so dass bei jedem Senden eines CR-Zeichens automatisch ein Linefeed (LF) gesendet wird. Die vier LEDs an Pin 7 bis 10 zeigen an, ob Daten auf der OBD-Seite oder der RS232-Seite gesendet oder empfangen werden. Für je zwei LEDs (Tx und Rx) genügt ein gemeinsamer Vorwiderstand, da nie gleichzeitig gesendet und empfangen wird – der ELM323 kann kein echtes Multitasking. Der OBD-Bus

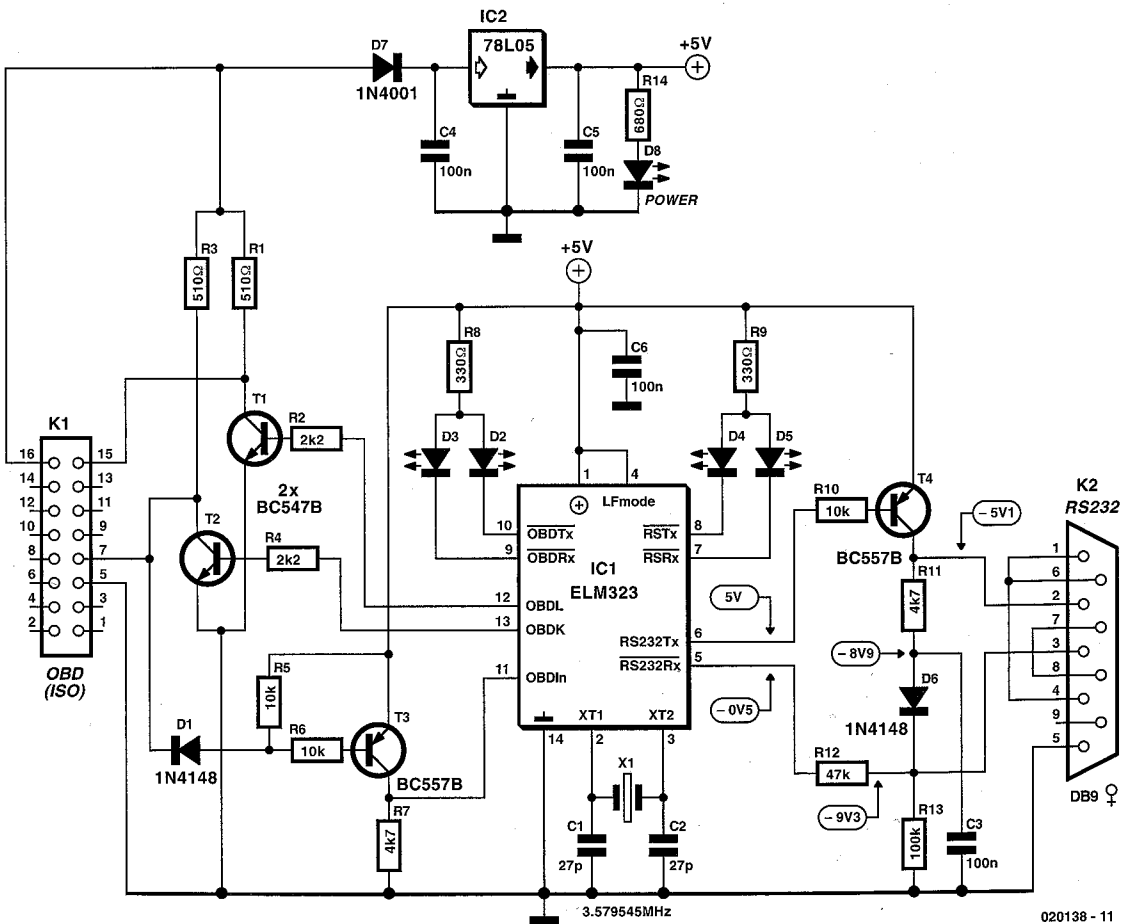
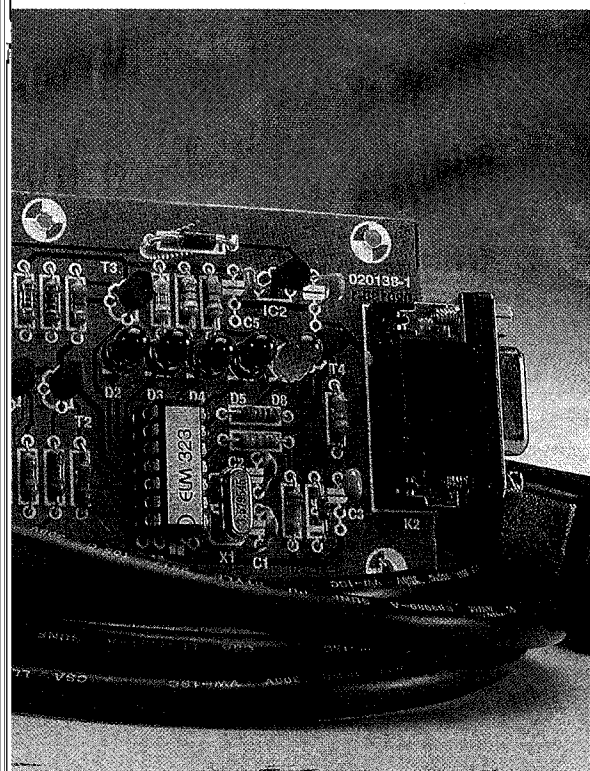


Bild 4. Die Interface-Schaltung zum direkten Anschluss an jede OBD-2-kompatible Diagnosebuchse.

zeug- nose-Adapter

chen OBD-2-Fahrzeug-Diagnosebuchse
PC-Port

führenden Artikel über Fahrzeug-Diagnosesysteme der
n (OBD-2) in der letzten Ausgabe zu lesen war, müssen
ahrzeuge mit Otto-Motor seit Januar 2001 über eine
ose-Schnittstelle verfügen. Diese Schnittstelle ist nicht
npatibel mit einer PC-Schnittstelle. Sowohl Hardware
oftware (Protokoll) erfordern eine Anpassung, für die
te Interface mit einem Mikrocontroller sorgt.



Die Einführung der einheitlichen OBD-2-Diagnose-Schnittstelle ist einer EU-Richtlinie von 1998 zu verdanken, die für Fahrzeuge mit Fremdzündung (Otto-Motoren) ab Typzulassung 2000 und für Selbstzünder, also Diesel-Motoren, ab Typzulassung 2003 gilt. Der einheitliche Stecker kann drei verschiedene Protokolle zur Verfügung stellen, von denen in Europa hauptsächlich das ISO-Protokoll verwendet wird. Sowohl dieses Protokoll als auch die verwendeten Spannungspegel schließen eine direkte Verbindung des Fahrzeug-Diagnose-Steckers mit dem seriellen Port eines Computers aus. Das hier vorgestellte Interface basiert auf einem vorprogrammierten Mikrocontroller der kanadischen Firma Elm Electro-

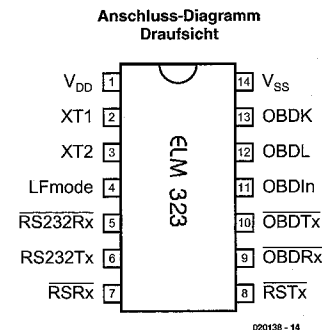


Bild 1. Anschlussbelegung des ELM323.

tics, dem ELM323. Dieses 14-polige IC benötigt nur wenige externe Bauteile, um die OBD-Signale zu interpretieren und in Standard-ASCII-Zeichen umzusetzen. Damit kann jeder PC, Laptop oder PDA mit serieller Schnittstelle und einem Terminal-Programm zur Anzeige und Speicherung benutzt werden. Darüber hinaus kann man sich natürlich auch ein komfortableres Diagnose-Programm vorstellen. Im nächsten Heft werden wir daher sowohl die Grundlagen zum Schreiben eines eigenen Programms diskutieren als auch ein fertiges Programm vorstellen, das die Basisfunktionen wie Fehlercodes auslesen und interpretieren, Fehlercodes löschen und die Echtzeit-Abfrage verschiedener Sensordaten beherrscht. Dieses Programm liegt im Quellcode in der Programmiersprache C vor und kann daher leicht auf verschiedene Betriebssysteme wie Linux, BeOS, QNX portiert werden, da als Compiler der frei verfügbare gcc-Compiler verwendet wird. Wir werden neben dem Quellcode auch eine für Windows-PCs kompilierte Version zum Download bereitstellen.

Der Wandler

Der ELM323 wurde speziell für Hobby-Anwender entwickelt, um einen preiswerten Zugang zu einem OBD2-Diagnosesystem zu ermöglichen. Um es einfach zu halten, wurden Funktionen wie RS232-Handshaking und variable Baudraten nicht implementiert. Der ELM323 ist für das 10,4-kHz-ISO-9141-Protokoll ausgelegt, das hauptsächlich europäische und asiatische Hersteller ver-

Technische Daten ELM323

Absolute Grenzwerte :

Lagertemperatur	-65 °C bis +150 °C
Umgebungstemperatur unter Spannung	-40 °C bis +85 °C
Spannung an V _{DD} (bezogen auf V _{SS})	0 bis +7,0 V
Spannung an jedem anderen Pin (bezogen auf V _{SS})	-0,6 V bis (V _{DD} + 0,6 V)

Elektrische Kennwerte

Soweit nicht besonders gekennzeichnet, beziehen sich alle Werte auf den Betrieb bei 25 °C und 5 V Betriebsspannung. Weitere Information siehe unter Anmerkung 1) unten.

Kennwert	Minimum	Typisch	Maximum	Einheit	Bemerkung
Betriebsspannung, V _{DD}	4,5	5,0	5,5	V	
VDD Anstiegsrate	0,05			V/ms	siehe Anmerkung 2
Mittlere Stromaufnahme, I _{DD}		1,0	2,4	mA	siehe Anmerkung 3
Low-Pegel, Eingang	V _{SS}		0,15 V _{DD}	V	
High-Pegel, Eingang	0,85 V _{DD}		V _{DD}	V	
Low-Pegel, Ausgang			0,6	V	Strom (Senke) = 8,7 mA
High-Pegel, Ausgang	V _{DD} - 0,7			V	Strom (Quelle) = 5,4 mA
Eingangsstrom, RS232Rx Pin	0,5		0,5	mA	siehe Anmerkung 4
RS232 Baudrate		9600		Baud	siehe Anmerkung 5

Anmerkungen:

- 1) Dieser integrierte Schaltkreis wird unter Verwendung des PIC16C505 von Microchip Technology Inc. als Core-Embedded Microcontroller hergestellt.
- 2) Der spezifizierte Wert muss für eine korrekte Reset-Funktion beim Einschalten eingehalten werden. Bei zu langsam ansteigender Betriebsspannung kann es daher Reset-Probleme geben.
- 3) Nur IC, ohne Lastströme.
- 4) Die Werte repräsentieren den Stromfluss durch die Schutzdioden, wenn hohe Spannungen am RS232Rx-Eingang (Pin 5) über einen strombegrenzenden Widerstand angelegt werden. Genannte Ströme sind dauerhaft erlaubte Maxima.
- 5) Nominale Datentransferrate, wenn der empfohlene 3,58-MHz-Quarz für den Taktoszillator verwendet wird. Daten werden zum und vom ELM323 mit 8 Datenbits, keinem Paritätsbit und 1 Stoppbit (8N1) gesendet.

wenden.

Der serielle Ausgang arbeitet mit einer Baudrate von 9600 Baud. Für die von amerikanischen Herstellern bevorzugten Protokolle VPW und PWM sind bei Elm Electronics ebenfalls ICs erhältlich. Im Textkasten „Technische Daten“ sind die wichtigsten Spezifikationen des ELM323 zusammengefasst. Die Anschlussbelegung des ICs ist in Bild 1 und das Innenleben im Blockschema Bild 2 angegeben. Den einzelnen Anschlüssen sind folgende Funktionen zugeordnet:

V_{DD} (Pin 1)

Anschluss der positiven Spannungsversorgung, sollte die höchste Spannung in der Schaltung führen (Werte siehe Technische Daten). Eine interne Reset-Schaltung sorgt für einen Reset des Mikrocontrollers

beim Einschaltung der Versorgungsspannung (Power-up-Reset).

XT1 (Pin 2) und XT2 (Pin 3)

An diese beiden Pins wird ein 3,579545-MHz-Quarz angeschlossen (NTSC-Farbträgerfrequenz). Üblicherweise wird je ein Kondensator (typisch 27 pF) zwischen jeden Pin und Schaltungsmasse (V_{SS}) geschaltet.

LFmode (Pin 4)

Dieser Eingang wird zur Auswahl des standardmäßigen Zeilenschaltungs-Modus (LF - Linefeed) nach dem Einschalten oder einem System-Reset benutzt. Ist der Eingang High, werden vom ELM323 gesendete Zeilen mit Wagenrücklauf (CR - Carriage Return) und Zeilenschaltung (LF - Linefeed) abgeschlossen. Bei Low am Eingang werden Zeilen nur mit CR abgeschlossen. Dieses Verhalten kann auch softwaremäßig durch Senden entsprechender AT-Befehle (ATL0- oder ATL1) geändert werden.



-Auswertung mit einem Palm-PC (Quelle Auterra,

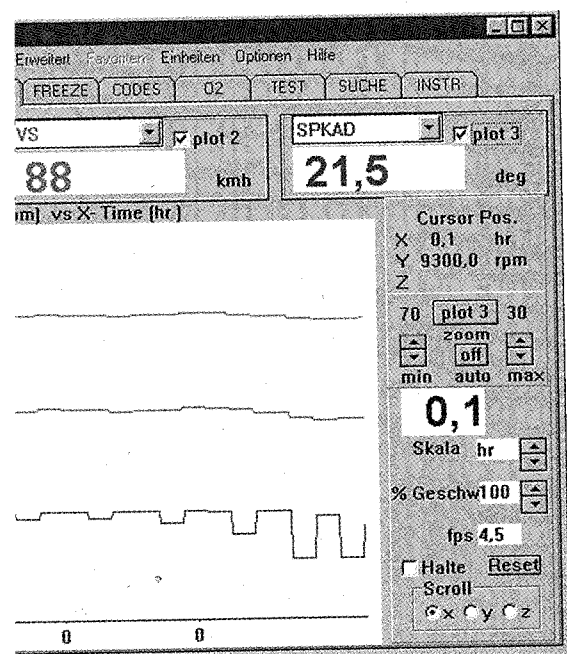
nweise:

220,
ICE R83
c_de.htm

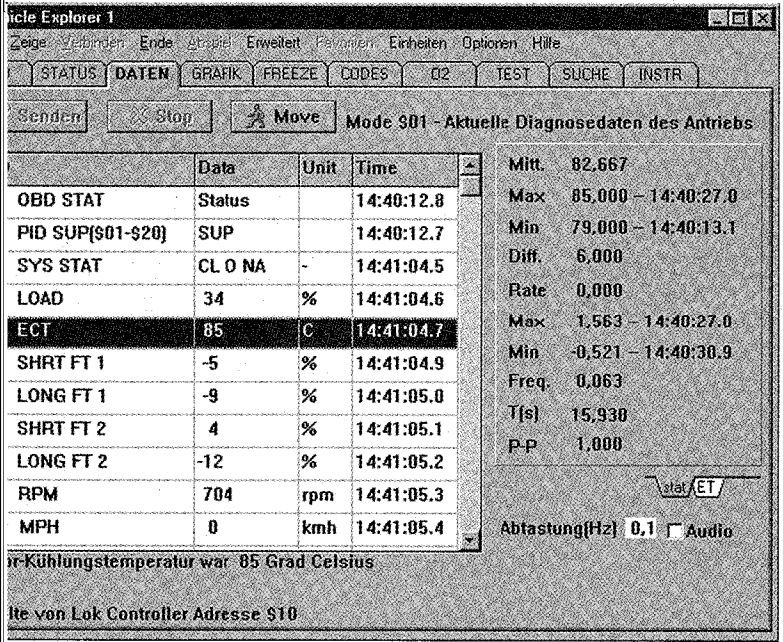
n

iten

www.auterraweb.com
www.autoxray.com
www.abwc.net/accounts/quanta/
www.eichstaedt-electronics.com
www.obd2.com
www.obd-2.com
www.obd-2.de
www.kalequip.com
www.mavericktechnology.co.uk
www.snapon.com



bereiten die Daten auch visuell in Diagrammen oder



Die Fehlercode-Auslesung ist mit speziellen Programmen wie „Vehicle Explorer“ auch auf dem PC möglich.

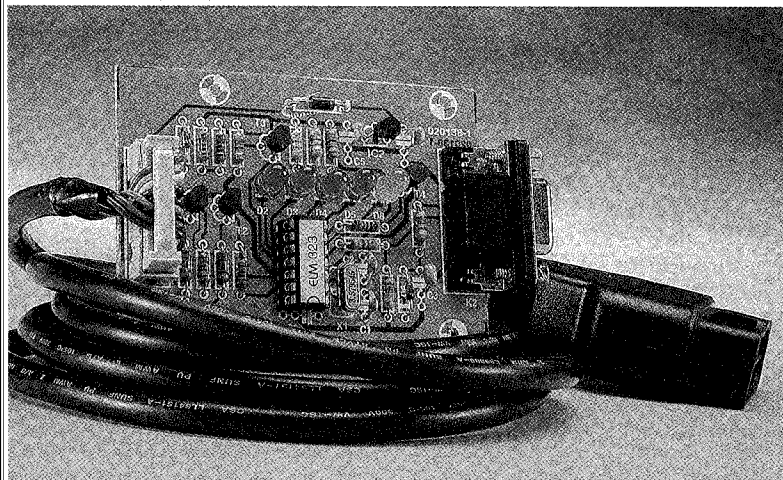
Protokolle zu gängigen Protokollen wie zum Beispiel dem Handshaking-Protokoll an der seriellen Schnittstelle eines Computers kompatibel ist.

In den teuren Analysegeräten, die Fahrzeug-Hersteller ihren Werkstätten zur Verfügung stellen, es zunehmend preiswertere Geräte von Drittanbietern. Dabei handelt es sich entweder um eigenständige Handgeräte, die meist nur in der Lage sind, Fehlercodes auszulesen, oder um Adapterkabel, die zusammen mit einer entsprechenden

PC-Software mehr leisten können. Der OBD-2-Stecker stellt nämlich noch viel mehr als nur Fehlercodes zur Verfügung.

Ein typischer Vertreter der Handgeräte ist das Kal KM9040 (Bild 4), das, wie die meisten Geräte dieses Typs, Fehlercodes im Fahrzeug-Computer auch löschen kann. Die Preise liegen bei etwa 500 bis 2000 Euro.

PC-Softwarelösungen (Bild 5) in Verbindung mit einem Adapterkabel (Bild 6) sind inzwischen sogar für Palm-Computer (Bild 7) erhältlich. Preiswerte Systeme gibt es bereits



Neben der PC-Software benötigt man an Hardware ein dazu passendes Adapterkabel, das einen Mikrocontroller als Schnittstellenwandler enthält (Quelle: [unbekannt]).

ab etwa 150 Euro. Damit wird es schon erschwinglich, in der Fahrzeug-Elektronik zu surfen, denn diese Lösungen bieten meist die gesamte verfügbare Daten-Palette am OBD-2 Stecker zum Auslesen an. Diese Daten-Palette umfasst nach der Norm 9 verschiedene so genannte Modi:

- 01 zeigt die aktuellen Daten
- 02 zeigt die sog. Freeze Frame Daten
- 03 zeigt die Fehlercodes
- 04 löscht Fehlercodes und gespeicherte Werte
- 05 zeigt die Selbsttest-Resultate der Lambdasonden
- 06 zeigt die Selbsttest-Resultate nicht kontinuierlich überwachter Systeme
- 07 zeigt die Selbsttest-Resultate kontinuierlich überwachter Systeme
- 08 spezieller Kontroll-Modus
- 09 Abfrage von Fahrzeug-Information wie z.B. Softwarestand, VIN

Nicht jedes Fahrzeug unterstützt hingegen jeden Modus. Innerhalb des jeweiligen Modus dienen Parameter-Identifikationen (PID) als hexadezimale Zahl zur Fragestellung an den Fahrzeug-Computer. Mit dem Senden der Bytefolge 01 00 wird beispielsweise abgefragt, welche Fragen der Fahrzeugcomputer beantworten kann beziehungsweise welche Daten er auf Anfrage liefert. Nach Wahl des Modus, in diesem Beispiel 01, bestimmt PID 00 immer, welche weiteren Kommandos in diesem Modus verstanden und beantwortet werden.

Damit sind wir auch schon mitten in den Protokoll-Internas, die für den Anwender fertiger Software-Produkte ohne Belang sind. Der damit gezeigte, relativ einfache Aufbau des OBD-2 Protokolls macht es aber auch möglich, mit etwas Programmier-Erfahrung selbst ein Programm zu schreiben. Was fehlt, ist die Umsetzung der OBD-2-Übertragungsprotolle (41,6 kHz bei PWM, 10,4 kHz bei VPW und ISO 9141) auf zur seriellen Schnittstelle des PCs kompatibles Protokoll. Auch dafür sind zum einen fertige Adapter-Kabel erhältlich, zum anderen werden heute auch schon programmierte Mikrocontroller (zum Beispiel auf Basis der PIC-Familie) angeboten, die mit einer einfachen zusätzlichen Schaltung einen Adapter-Selbstbau ermöglichen. Die Vorstellung eines derartigen Projektes erfolgt demnächst in einem weiteren Artikel.

Lohnt es sich?

Wer schon einmal für viel Geld eine neue Lambdasonde eingebaut bekommen hat, der kann sich entweder fragen, ob es wirklich die Sonde oder nur ein loser Stecker war, oder er

www.obd-2.de Informationen“. Die und ergänzen hierzu wird beiden Problemen dem Quell-Website zum Hlt.

in Weiterent-ramms zielen blenden Funk-1 in absehba-ux-Version zu diffizierungen-Lizenzierung htet werden.

weise

zu glauben, Anzeige und -lie Reparatur er Austausch ch erkannten iors kann ver-man zunächst lersuche vor-sskabel und- Fehlercode-halten hier

bereits Hinweise auf Kabelbruch oder Schluss nach Masse oder Bordspannung. Ist die Fehlermeldung etwa die Folgeerscheinung eines Fehlers in einem anderen Bereich? Ein Kandidat für diesen Fall ist zum Beispiel ein defekter Luftmengenmesser, der zu einer fehlerhaften Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches führt, was wiederum die Lambdasonden übel nehmen. Viel Zeit, Mühe und vielleicht unnötige Ausgaben lassen sich sparen, wenn man sich die Werkstatt-handbücher des Herstellers beschafft. Diese enthalten nämlich Schrittfolgepläne, anhand derer sich der Fehler sicher eingrenzen lässt. Aber auch dem, der sein Auto lieber zur Reparatur in die Werkstatt gibt, kann das eigene Auslesen der Fehlercodes behilflich sein, zu entscheiden, ob man es nun gleich reparieren lässt oder noch ein paar Tage damit zur Arbeit fahren kann. Bestimmte Fehler wie Zündaussetzer oder zu mageres Gemisch können nämlich zu teuren Folgeschäden führen, die eine sofortige Reparatur ratsam erscheinen lassen. In jedem Fall

führt das dann eingeschaltete Notlaufprogramm des Motor-Steuergeräts zu einem unwirtschaftlichen Betrieb. Die „wertneutrale“ Auslesung des Fehlerspeichers kann auch dabei helfen, unnötige Reparaturen zu vermeiden. Wie Werkstatt-Tests immer wieder beweisen, ist es sicher nicht verkehrt, getreu dem altbekannten Motto „Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser“ auf eine eigene OBD-Daten zurückgreifen zu können.

020138-3e

Literaturhinweise:

Fahrzeug-Diagnosesysteme: In der zweiten Generation mit genormter Schnittstelle (OBD-2). Von Gerhard Müller in: Elektor Oktober 2002, S. 38

Fahrzeug-Diagnose-Adapter: Interface zwischen OBD-2-Fahrzeug-Diagnosebuchse und seriellem PC-Port. Von Gerhard Müller in: Elektor November 2002, S. 16

Kommunikation mit dem ELM232. Von Gerhard Müller in: Download-Datei 020138-12 zu Elektor Oktober 2002 bei www.elektor.de

Weblinks:

<http://www.obd-2.de/techn.html>
<http://www.scantool.net>

Manipulation und -Systeme

vermutet, dass viele Gebrauchtwagenverkäufer Tachomanipulationen auf jung trimmen, um Kaufpreis zu erzielen. Der Sachverständigenorganisation DEKRA soll Fahrzeug einen manipulierten Kilometerzähler zeigen und im Internet bieten „Tacho-Justie“ die darin bestehen, mittels Laptop und der wenigen Minuten den vom Kunden gewünscht auf dem elektronischen Tacho einzustellen. Elektor-Leser fragt man sich da natürlich älischer Kilometerstand nicht durch den Verdamm Diagnosesystem nachweisen lässt. lass schon in der Vergangenheit bei einigen piel die Daten der Service-Intervall-Anzeigen Tachostand aufzeigen konnten oder im elektronische Fahrzeugdaten nicht mehr stimmten, plett ausgetauscht wurde. Aber erst in jüngster terstand zusätzlich zum Tacho auch in anderen chert – etwa in einem Lichtmodul, einer n ABS oder sogar im elektronischen Schlüssel-1 solche Sicherheits-Maßnahmen bei den meirstellern bereits Serienstand, nicht jedoch bei rost. Bei neueren Fahrzeugen mit OBD-2 ent-(Erweiterungen der Parameter IDentifications) formationen über den Kilometerstand. mit derartigen Maßnahmen wäre es endlich Betrügnern das Handwerk zu legen, der wird

bei einem Streifzug durchs Internet schnell eines Schlechteren belehrt. Auf Websites von so genannten Tachoservice-Firmen kann man nachlesen, in welchen Fahrzeugen welche Daten dem justierten Kilometerstand angeglichen werden müssen, damit der Schwindel nicht auffällt. Mit der Preisgabe dieser Details soll dem potentiellen Kunden vermittelt werden, dass „der Nachweis der Manipulation am Tacho nahezu ausgeschlossen ist, wenn mit aktuellster Technik und dem entsprechenden Können gearbeitet wird“. Leider entspricht dieser Anspruch wohl der Realität. Kostet eine „einfache“ Tachorückstellung etwa 100 €, so führt der erhöhte Sicherheitsaufwand mit versteckt gespeicherten Zählerständen nur dazu, dass der ebenso erhöhte Aufwand für die Gegenmaßnahmen derzeit noch mit 800 € zu entgelten ist. Und wenn in drei Jahren die Leasingauto-Fahrer in Scharen zum „Eichen“ anrücken, sind es bestimmt keine 200 € mehr... Einfacher wäre dem Problem beizukommen, wenn es wie in einigen anderen Ländern möglich wäre, über zentrale Datenbanken den Fahrzeugstatus zu überprüfen. Wenn Daten über Untersuchungen (AU, HU), Inspektionen, Halterwechsel, Versicherungsschäden und Unfallmeldungen zusammengeführt und ausgewertet werden können, ist es sehr viel leichter, Betrügnern auf die Schliche zu kommen. Der Schutz der Privatsphäre durch den deutschen Datenschutz ist ein hohes Gut, von dem leider auch Täuscher und Fälscher profitieren. Allerdings sollte man die Wirksamkeit technischer Maßnahmen auch nicht ganz unterschätzen. Die von der Versicherungswirtschaft (und nicht vom Gesetzgeber) durchgesetzte elektronische Wegfahrsperre lässt sich zwar „mit aktuellster Technik und dem entsprechenden Können“ auch noch aushebeln, hat aber trotzdem dazu geführt, dass heute sehr viel weniger Autos gestohlen werden.

(Red.)