
Workshop

Fahrzeugdiagnose in der Praxis

Dozent: Dipl.-Inf. (FH) Florian Schäffer
<http://www.blafusel.de>

Tagesablauf

- 9.00 – 10.45 Vortrag
- 10.45 – 11.00 Kaffeepause
- 11.00 – 12.45 Vortrag
- 12.45 – 13.30 Mittagspause
- 13.30 – 15.00 Vortrag
- 15.00 – 15.15 Pause (Fußweg zu den Fahrzeugen)
- 15.15 – 16.15 Praxiserprobung
- 16.15 – 16.25 Pause (Rückweg)
- 16.25 – 17.00 Nachbesprechung

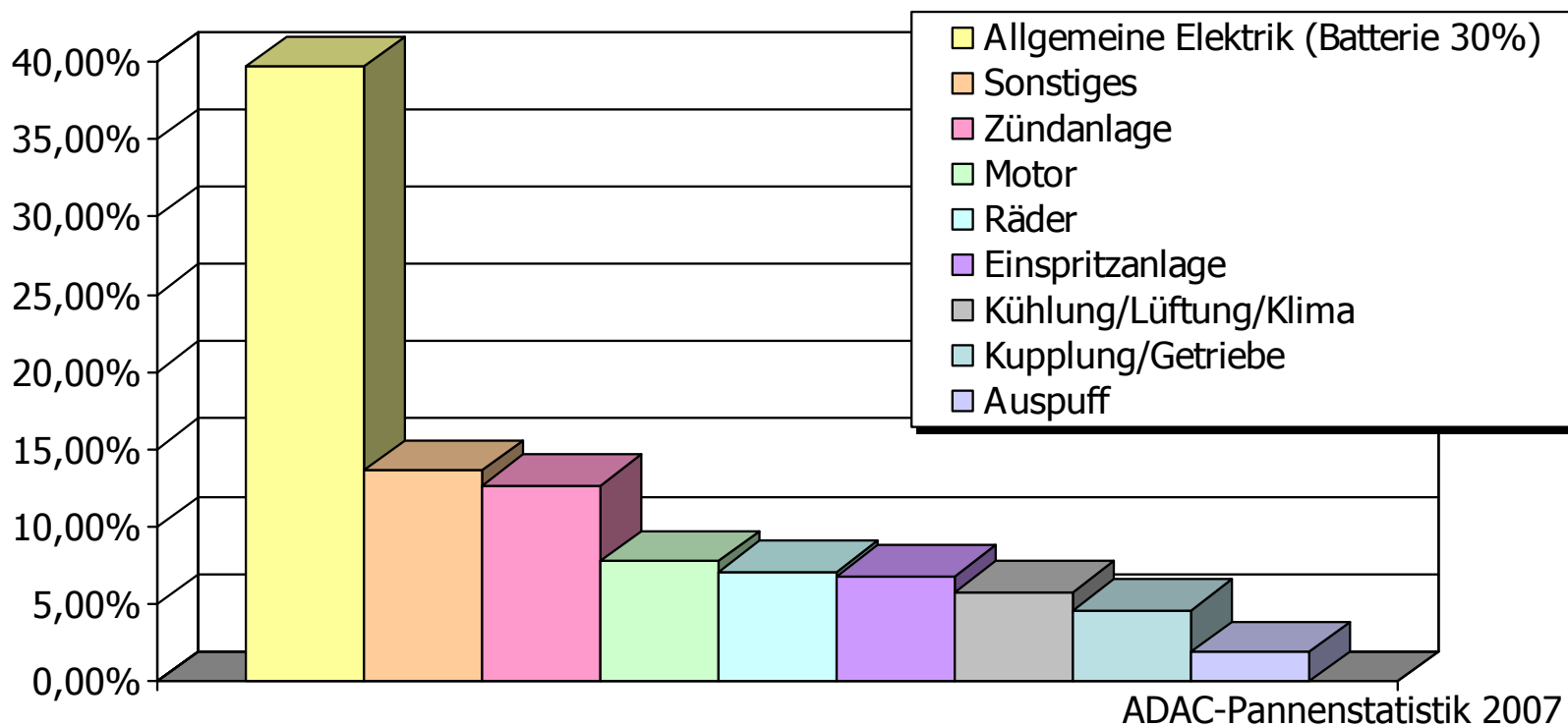
- Elektro-mechanische Komponenten
 - Kabel, Stecker, Schalter, Lampen, Zündverteiler
- 1967: analoge elektronische Benzineinspritzanlage *D-Jetronic*
 - nur Benzineinspritzung, keine Zündung
- Einführung elektronischer Bauteile
 - 1969 ABS von Teves, 1978 Bosch (1. S-Klasse)
 - Halbleiter, Logikbausteine
- 1979: digitale Motorsteuerung *Motronic*
 - Motorsteuergerät (MSG) bzw. Engine Control Unit (ECU/ECM)
 - Benzineinspritzung und Zündung
- Zunehmende Zahl elektronischer Systeme/Steuergeräte
 - ESP, Wegfahrsperre, Airbag, Multimedia, Komfortsysteme

Kundenvorteile

- Reduzierung von ...
 - Kraftstoffverbrauch
 - Schadstoffemission
 - Geräuschemission
 - Anschaffungskosten
- Erhöhung von ...
 - Komfort
 - Sicherheit

Kundennachteile

- Aufwendige Fehlersuche und Reparatur/Wartung
- Teure Ersatzteile
- Fehleranfälligkeit



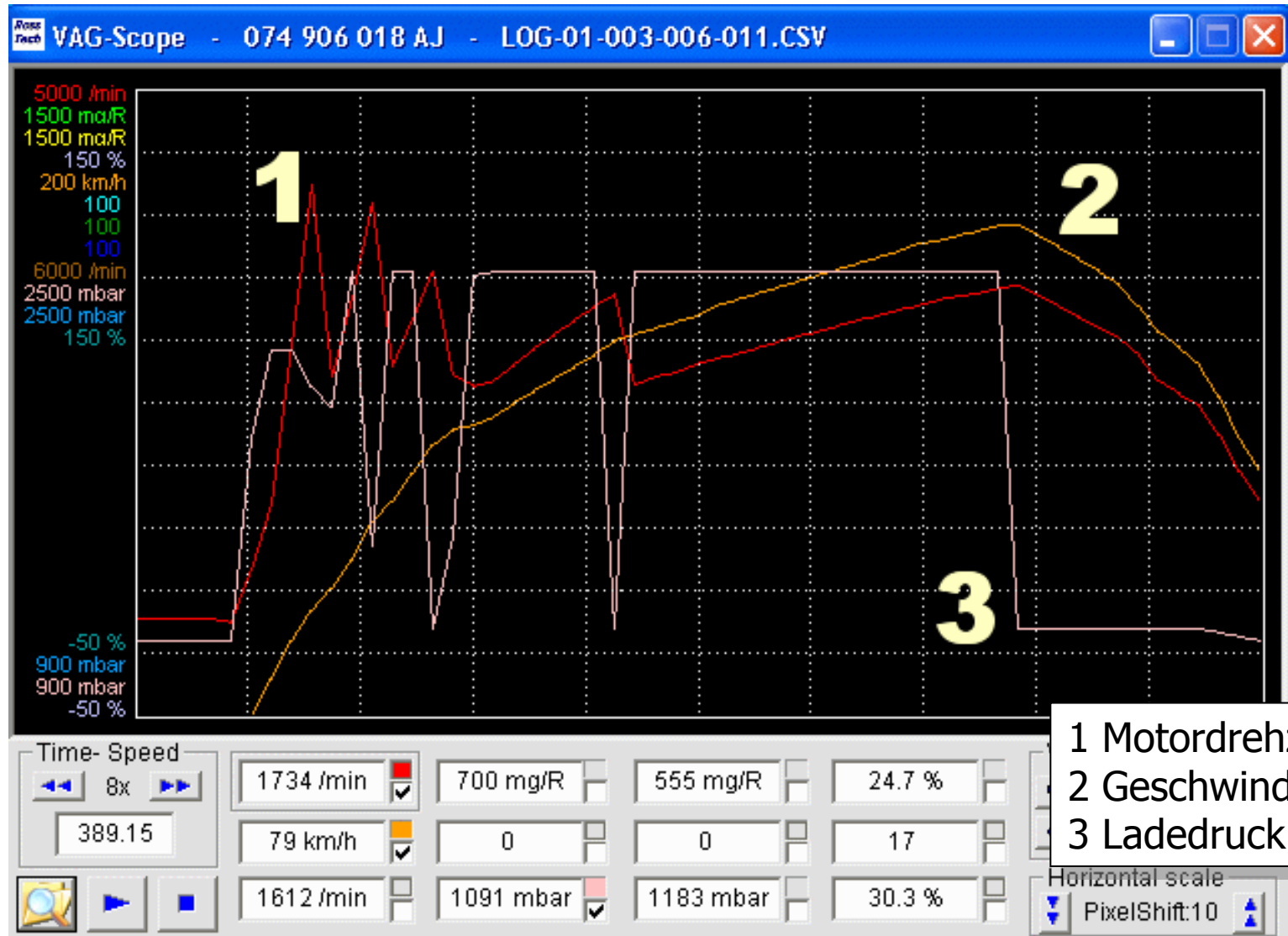
- Eigendiagnose/Onboard Diagnose
- Regelkreis
- Motorsteuergerät ermittelt Daten und stellt bereit:
 - Meßwerte
 - aktive Motorsteuerung (bspw. Ansauglufttemperatur)
 - Diagnosedaten (bspw. Einspritzmenge, Luftmasse)
 - Fehlerspeicher
 - Plausibilität von Signalen
 - Kurzschlüsse
 - Ausfall von Komponenten (Reaktion auf Ansteuerung?)
 - Regelbereichsüberschreitungen
- Softwareupdates (auch (Eco-) Tuning)
- Kennfelder (bspw. Zündzeitpunkt, Nockenwellenverstellung)

Herstellerspezifisches Fahrzeugdiagnosesystem

- Weitere Steuergeräte
 - wie Motorsteuergerät
 - kommunizieren miteinander (bspw. ABS -> Airbag)
 - Fahrzeugkonfiguration
 - Einstellungen für verbaute Komponenten (bspw. °C/°F, Serviceintervallparameter, Gurtwarner)
 - Aktivierung von Features (bspw. Tagfahrlicht, Komfortschliebung, Tempomat)



Herstellerspezifisches Fahrzeugdiagnosesystem



Herstellerspezifisches Fahrzeugdiagnosesystem



- Werkstattvorteile:
- Vereinfachte Fehlersuche
 - Kostenreduzierung
 - Kundenzufriedenheit
- Protokollfähigkeit
- Einfache Funktionsnachrüstung
- Einfache Updatefunktion (Flash)
- Kundenbindung/Sicherung der Monopolstellung

Herstellerspezifisches Fahrzeugdiagnosesystem

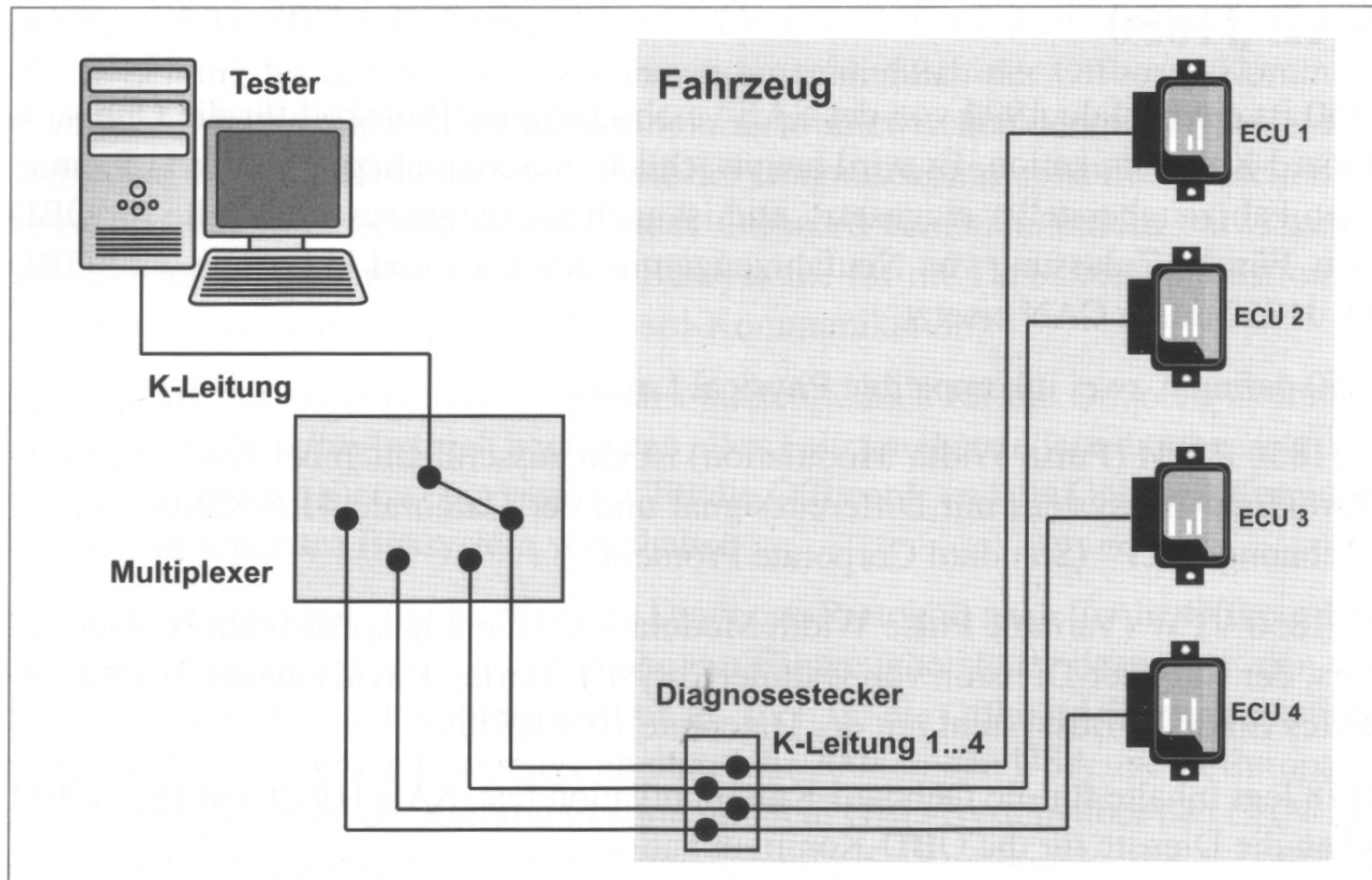
- Kein Protokollstandard
 - KW 1281 (VAG)
 - KW 71, KW 81 (Bosch, BMW, Opel, Mercedes)
- Protokoll wird nicht veröffentlicht
 - Keine Infos über Data Link Layer (Initialisierung, Datenformat)
- Zugang zur Software/Diagnosegerät nur für Vertragswerkstätten



- Je Steuergerät eigene Sensoren (bspw. Temperatur, Drehzahl)
 - kein Wissensaustausch (bspw. Motorstop bei Unfall)
 - hohe Kosten
 - hoher Verdrahtungsaufwand
 - hoher Energiebedarf: $\sim 2,5 \text{ kW}$ (6 V \rightarrow 12 V \rightarrow 42 V)

Offboard-Kommunikation Diagnose

- Je Steuergerät eigene Diagnoseleitung



Quelle: [1]

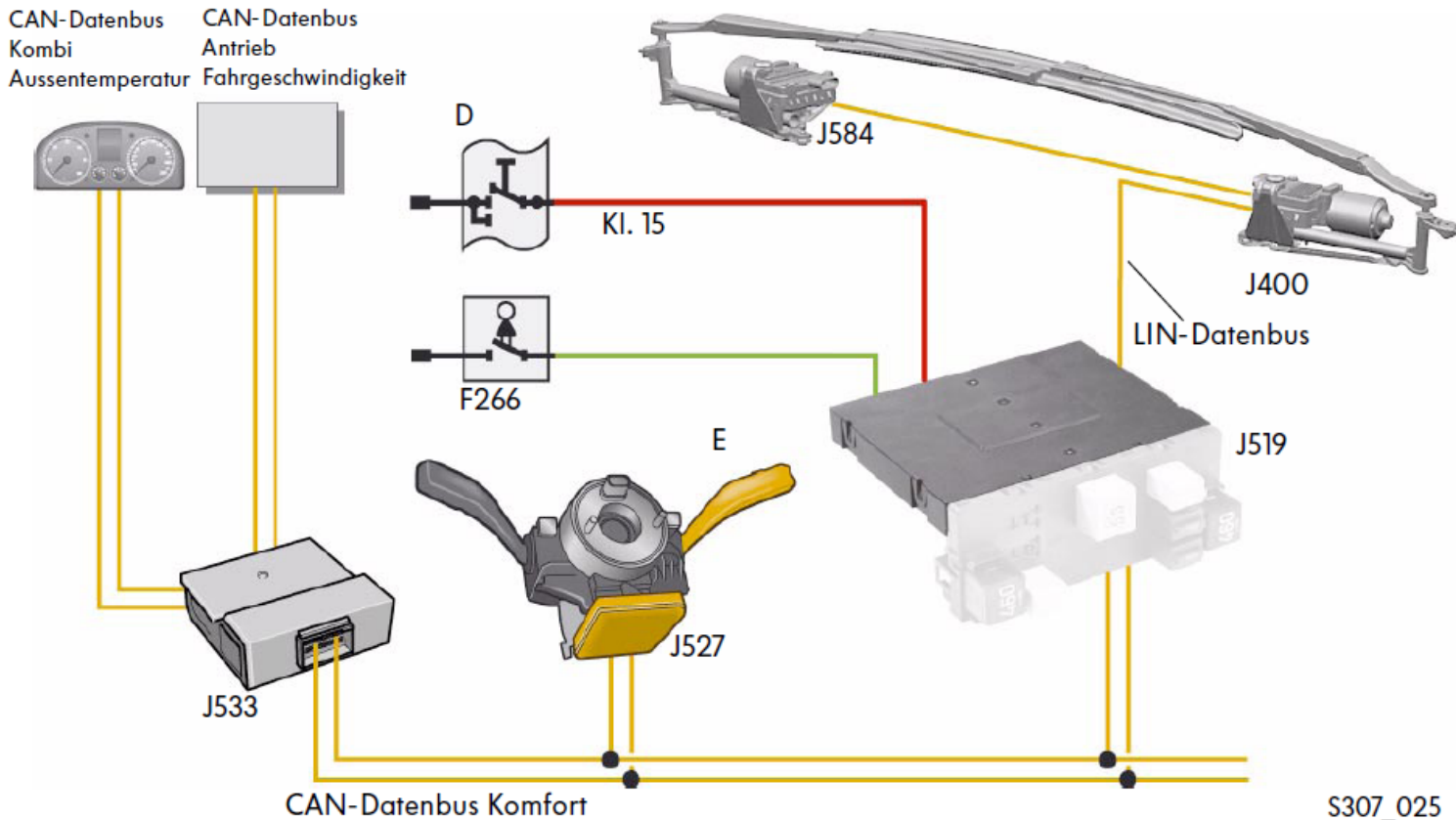
- LIN (Local Interconnect Network) Feldbus
 - geringe Bandbreite (≤ 20 kbit/s)
 - keine Botschafts-Prioritäten
 - geeignet für nicht-sicherheitsrelevante Baugruppen (bspw. Komfortfunktionen)
- CAN (Controller Area Network)
 - hohe Bandbreite (128/500 kbit/s)
 - Botschafts-Prioritäten
 - geeignet für sicherheitsrelevante Baugruppen

- FlexRay
 - hohe Bandbreite (10 Mbit/s)
 - bidirektionale Zwei-Drahtverbindung
 - Echtzeit für jede Botschaft sichergestellt
- MOST-Bus (Media Oriented Systems Transport)
 - Lichtwellenleiter in Ringtopologie
 - extrem hohe Bandbreite (2,6 MByte/s)
 - keine Vernetzung fahrzeugrelevanter Baugruppen
 - Multimediaanwendungen

Onboard-Kommunikation

Bsp.: Wischersteuerung VW Touran 2003

Ansteuerung der Wischermotoren



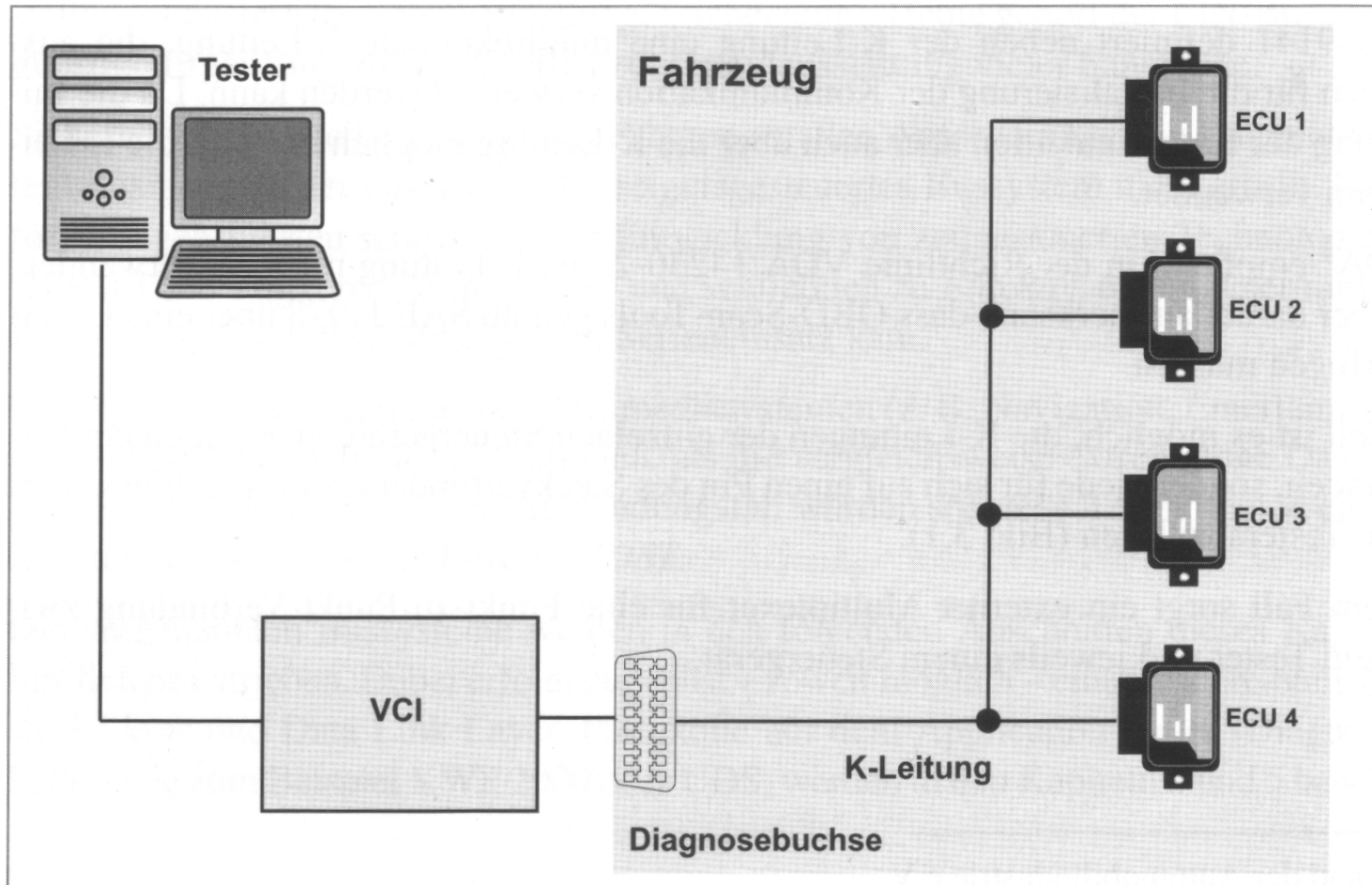
Legende

- | | | | |
|------|--------------------------------|------|---|
| D | Zündanlassschalter | J527 | Steuergerät für Lenksäulenelektronik |
| E | Wischerschalter | J533 | Diagnose-Interface für Datenbus |
| F266 | Kontaktschalter für Motorhaube | J584 | Steuergerät für Scheibenwischermotor Beifahrerseite |
| J400 | Steuergerät für Wischermotor | | |
| J519 | Steuergerät für Bordnetz | | |

Quelle: [9]

Offboard-Kommunikation K-Leitung

- Zusammenfassung mehrerer Steuergeräte per Bussystem

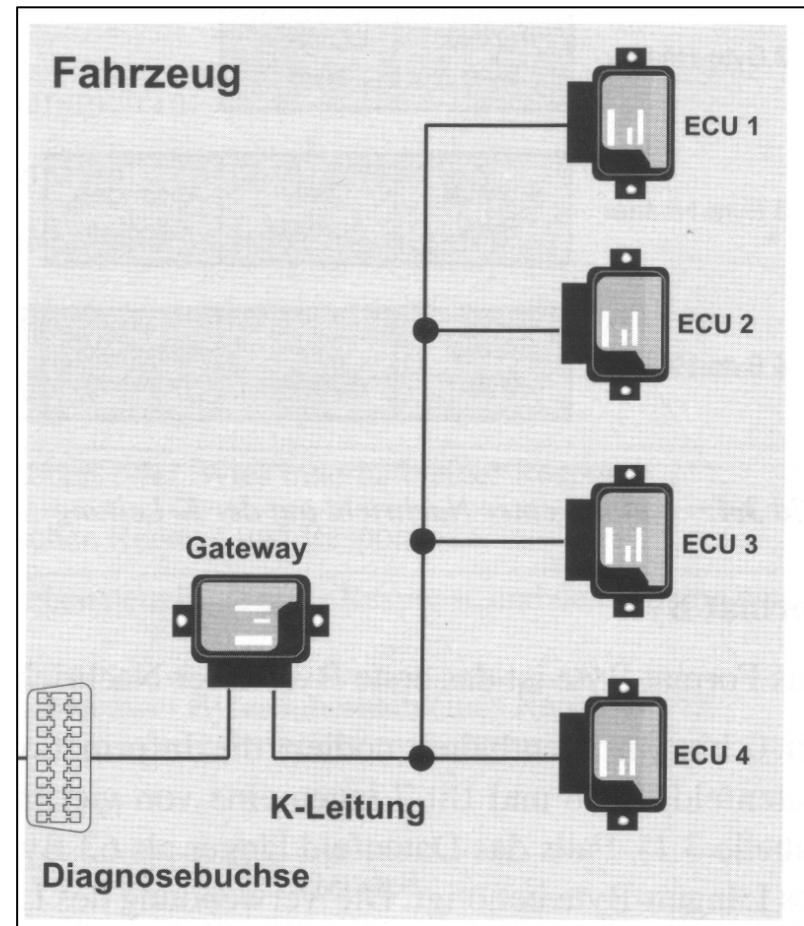


Quelle: [1]

- ISO 9141 (1989)
- Reiner Bus für Diagnoseaufgaben
- Diagnose nur Zusatzfunktion – kein „Diagnosemodus“
 - Ausnahme: Schreiben, Stellglieddiagnose
- K-Leitung bidirektional
- Ggf. L-Leitung (unidirektional) zur Reizung/Initialisierung
- Zeichenorientiert

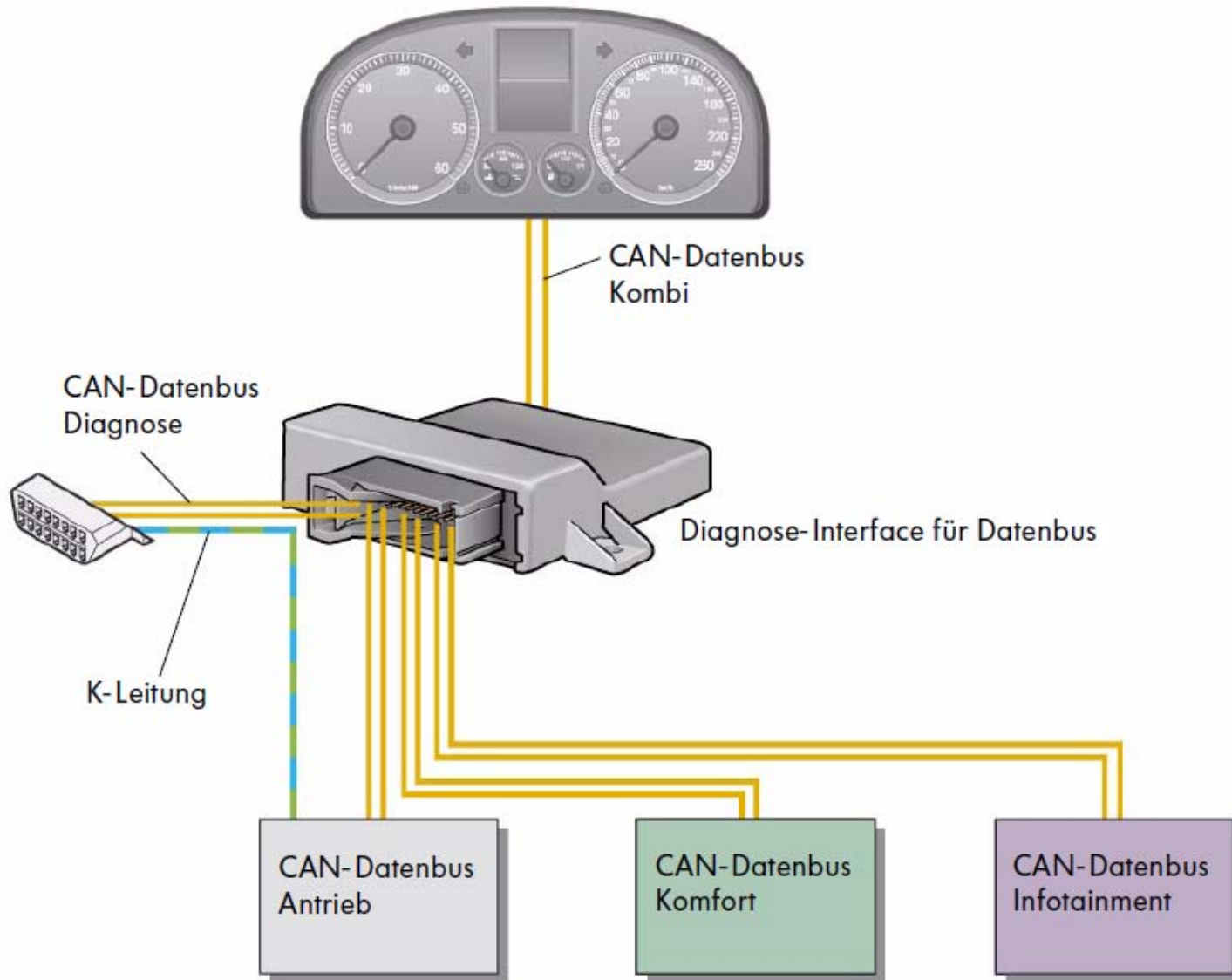
Offboard-Kommunikation K-Leitung

- Kommunikation über Gateway
 - intern K/extern CAN
 - intern CAN/extern K
 - intern Mix/extern K oder CAN



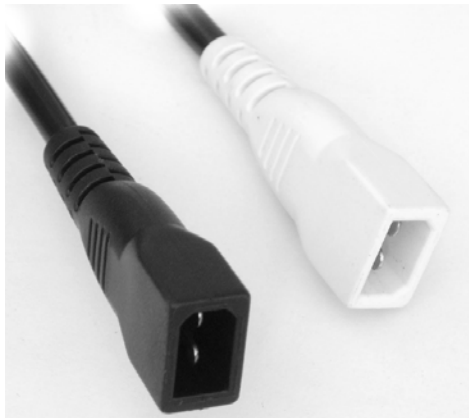
Quelle: [1]

Offboard-Kommunikation CAN + K-Leitung



On-Board Diagnose (OBD)

- 1970 legt das California Air Resources Board (CARB) Schadstoffgrenzwerte fest („OBD I“)
- Ausschließlich abgasrelevanter Bezug (MSG)
- Pflicht einer Diagnoseschnittstelle ab 1985
- ISO 9141
- Keine Standards bei Stecker und Kommunikationsablauf



VAG 2x2



BMW

Malfunction Indicator Light

- Pflicht zur MIL durch CARB seit 1994/95
 - Signalisiert Gefahren für Umwelt und Fahrzeug für Fahrer und staatliche Kontrollen
 - Genaue Definition Abgasgrenzwerte für MIL
 - Erlischt bei Fehlerende oder Fehlerlöschung
 - Muß bei Motorstart aufleuchten
-
- Kurzzeitiges Aufblinker: temporäre Fehlfunktion, bedarf keiner Beachtung
 - Dauerhaftes Leuchten: Fehler aufgetreten, keine unmittelbare Gefahr für Fahrzeug/Umwelt, Werkstattbesuch empfohlen
 - Schnelles Blinken: schwerwiegende Fehlfunktion, Geschwindigkeit und Motorlast reduzieren, Reparatur notwendig



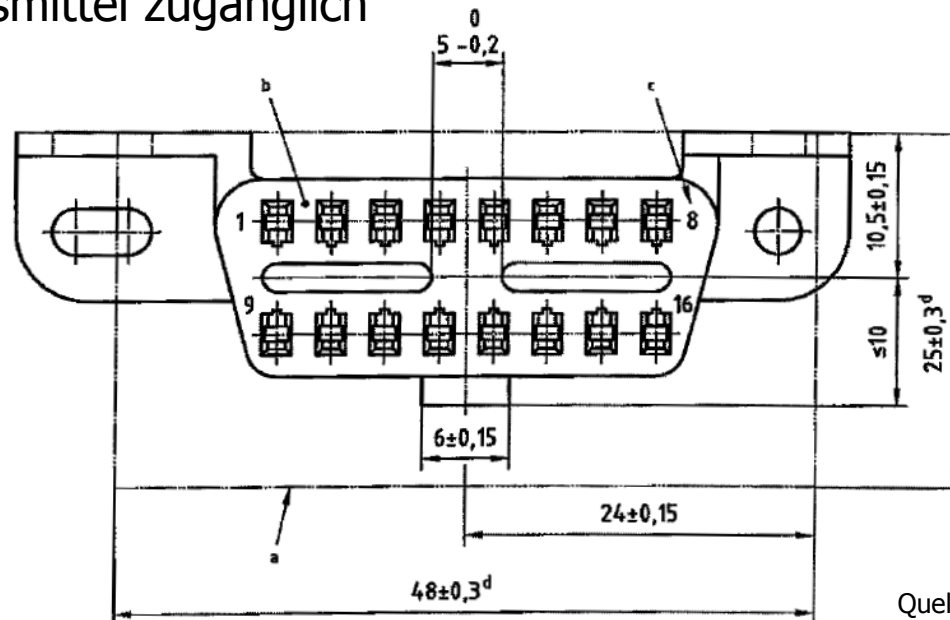
OBD II (USA)

- Einheitliche Protokolle
 - SAE J1850 PWM (Pulse Width Modulation) (Ford)
 - SAE J1850 VPW (Variable Pulse Width Modulation) (GM)
 - ISO 14230 „KW 2000“ (K-Leitung) (ISO 9141)
 - ISO 15765 (CAN)
- Kommunikation zwischen Fahrzeug und externem Tester zur abgasrelevanten Diagnose
 - SAE J1962/ISO 15031-3: Diagnosestecker
 - SAE J1979/ISO 15031-5: Abgasrelevante Diagnoseservices
 - SAE J2012/ISO 15031-6: Fehlercodes
- Einführungsfristen
 - PKW mit Benzinmotor ab Modelljahr 1996
 - Dieselfahrzeuge und LKW ab Modelljahr 1997

OBD II

Diagnoseschnittstelle

- Einheitlicher Steckkontakt
 - Typ A (durchgehender Mittelsteg): PKW
 - Typ B (geteilter Mittelsteg): LKW (24 V)
- Platzierungsrichtlinie
 - Fahrgastraum (1 m-Regel)
 - ohne Hilfsmittel zugänglich

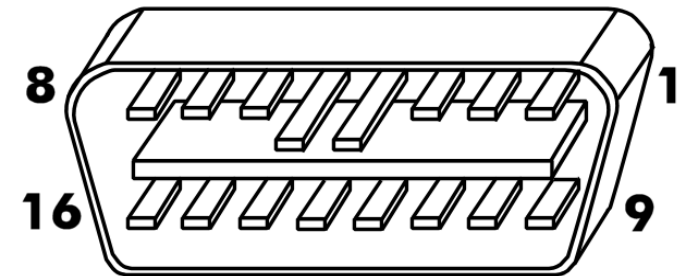


Quelle: [3]

OBD II

Diagnoseschnittstelle Pinout

Pin	Funktion
2	SAE J1850 Bus + (PWM und VPW)
4	Fahrzeug-Masse
5	Signal-Masse
6	ISO 15765 CAN High
7	ISO 9141/ISO 14230, K-Leitung
10	SAE J1850 Bus – (nur PWM)
14	ISO 15765 CAN Low
15	ISO 9141/ISO 14230, L-Leitung
16	Batteriespannung



OBD II (Europa)

- Einführung von OBD II in Europa ab 2000
- „EOBD“
- Richtlinie 2001/100/EG (70/220/EWG; 98/69/EG)
- Orientiert sich an US-Vorgaben mit etwas strengeren Schadstoffgrenzwerten
- Erlaubte Protokolle für neue Fahrzeugmodelle:
 - PWM/VPW bis Ende 2007
 - ISO 9141/ISO 14230 bis Ende 2007
 - ab 2008 ausschließlich CAN

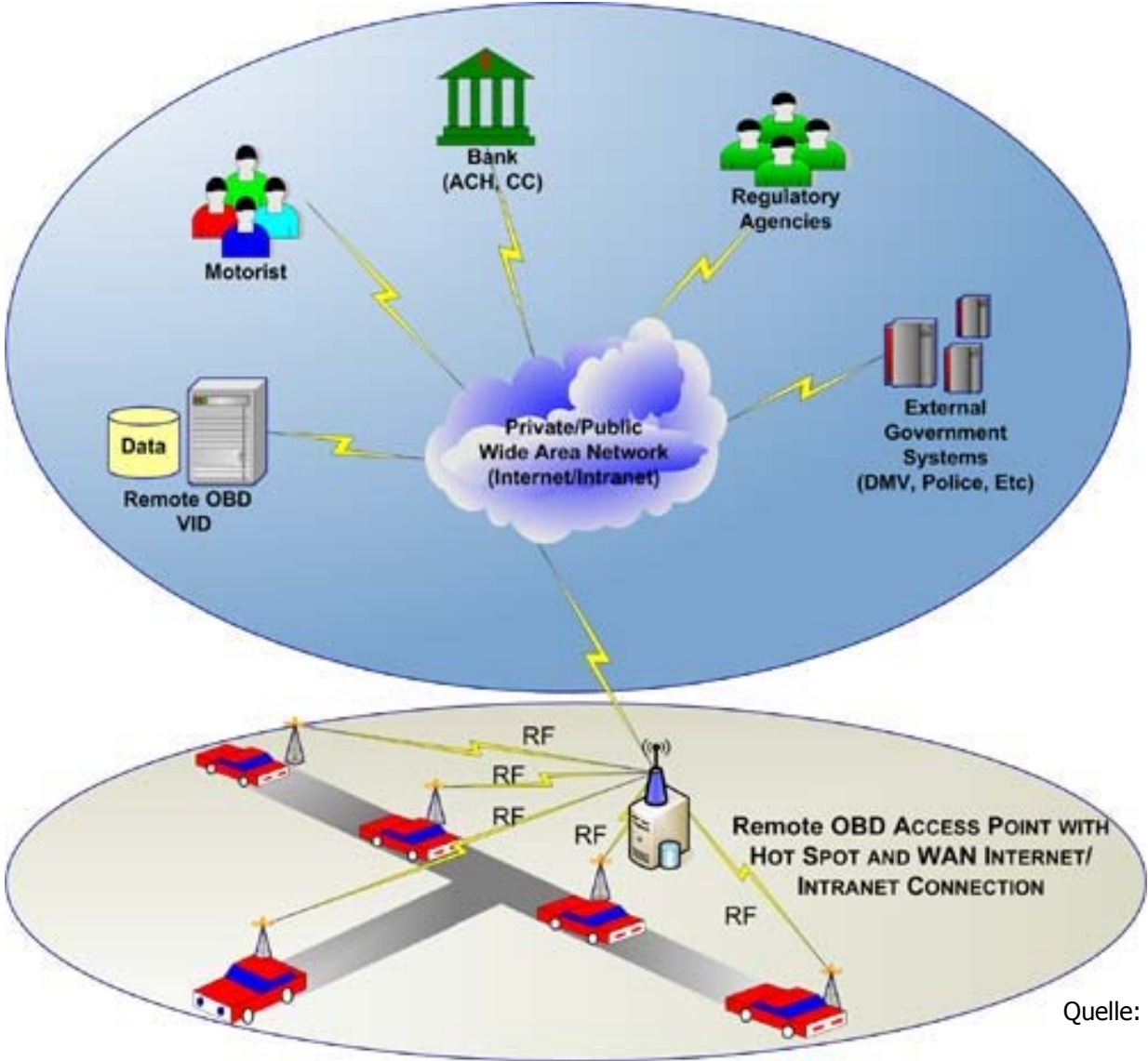
- OBD II genauer und nicht nur stichprobenmäßig (AU)
- Zusammenlegung von HU und AU bis 2010:
„Umweltverträglichkeitsprüfung“
- Seit April 2006 keine AU mehr für Fahrzeuge
 - mit OBD II
 - Erstzulassung ab 1.1.2006
- Ablauf (vereinfacht):
 - Sichtprüfung (Abgasanlage, Tankdeckel, MIL)
 - Fehlerspeicher auslesen
 - Readinesscode abfragen
 - Motortemperatur erreichen
 - Leerlaufdrehzahl messen
 - Abgaswerte ermitteln

- Vorteile:
 - Test auch für Laien im Vorfeld möglich
 - Selbstteststationen möglich
- Probleme:
 - Erfahrung USA: gelegentliches Bestehen der Prüfung trotz Fehler
 - Kommunikationsprobleme (Ersatzverfahren)
 - Manipulationsmöglichkeit?

OBD III Mythos

- „Im Fahrzeug soll ein Transponder sein, der auftretende Fehler via Satellit an eine zentrale Leitstelle weitergibt.“ [4]
- Big Brother is watching you
 - FIN/VIN
 - Bewegungsprofil (Ort/Zeit)
- Mike McCarty (CARB):
 - Konzeptstudie der Möglichkeiten ca. Mitte der 1990er
 - keinerlei Bestrebungen seit dem (Stand: 7/2006)

Remote OBD Netzwerk

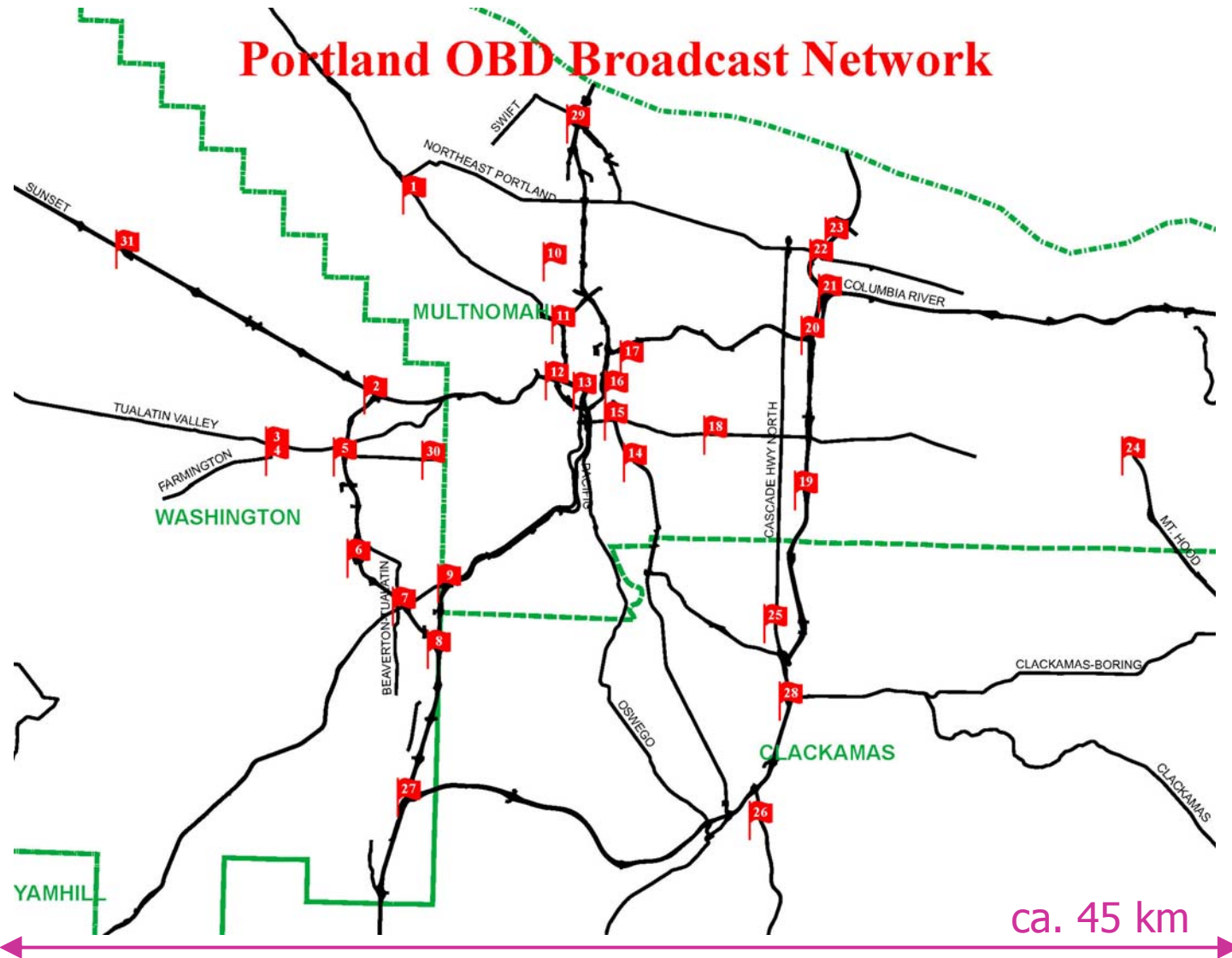


Quelle: [5]

Remote OBD Netzwerk

- Grundidee Oregon Department of Environmental Quality (DEQ)
- Remote OBD Network
 - SysTech International (<http://systechportal.com>)
 - Opus Prodox AB (http://www.opus.se/index_en.html)
- 2006: Erster Test mit 125 Taxi in Baltimore erfolgreich
- Bis III/2007: 5.000 Fahrzeuggeräte für Oregon
- 250.000 von 1 Millionen sollen ausgestattet werden
- Alternativen:
 - Selbstteststationen
 - Heimtest
- Umsetzung verzögert sich je nach Mittel auf 2009-2011 [6]
- Weitere Staaten interessiert

DEQ Planung Empfängernetzwerk



Quelle: [7]

Wer hat OBD II?

- OBD II Buchse kein Garant
- Einführungsfristen
 - PKW mit Benzinmotor ab 1.1.2000
 - PKW Diesel & Gas ab 1.1.2003
 - Leichte Nutzfahrzeuge (< 3,5 t) mit Dieselmotor ab 1.1.2005
- OBD II (Teil-) Funktionen ggf. auch bei älteren Exportfahrzeugen
- Weitere Merkmale:

Fahrzeugschein	Benzin	Diesel
Abgas-Schlüssel-Nr. (alt)	44 bis ...	
Feld 14.1 (neu)	0444 bis 04...	
Feld V.9 (neu)	mind. 98/69	
Antriebsart (alt)	Otto/OBD	Diesel/OBD

OBD II

Servicemodi (SID)



- 01 Diagnosedaten
- 02 Freeze Frame Daten
- 03 Fehlercodes auslesen
- 04 Fehlercodes etc. löschen
- 05 Testwerte Lambdasonde
- 06 Testwerte spezifischer Systeme
- 07 Temporäre Fehler auslesen
- 08 Test der Onboard Systeme
- 09 Fahrzeuginformationen auslesen

Servicemode 01

Diagnosedaten – PID Pattern

- Sensormeßwerte
 - Auswahl über Parameter Identifier (PID)
 - Antwort besteht aus 1 bis 4 Bytes (A...D)
- PID $00_H..5A_H$ in ISO 15031-5
- Meist nur PID $00_H...20_H$ (32_D) unterstützt
- PID 00_H , 20_H , 40_H und 60_H signalisieren die unterstützten PIDs
- Bsp. PID 00_H : A = 98_H , B = $3F_H$, C = 80_H , D = 11_H => $983F8011_H$

98 _H								3F _H								80 _H								11 _H							
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
X			X	X						X	X	X	X	X	X	X											X				X
1			4	5						1	1	1	1	1	1												2				3
										1	2	3	4	5	6												8				2

Servicemode 01

Diagnosedaten - PIDs



- 00 Unterstützte PIDs 01_H..20_H
- 01 Systemstatus: MIL, Fehleranzahl, Readiness-Code
- 02 DTC der Abspeicherung von Freeze Frame Daten auslöste
- 03 Status Einspritzsystem (offen/geschlossen)
- 04 Motorlast (0...100 %)
- 05 Kühlmitteltemperatur [°C]
- 06 Kurzzeitige Kraftstoff-Einspritz-Korrektur Bank 1/3 (mager...fett)
- 07 Langfristige Kraftstoff-Einspritz-Korrektur Bank 1/3 [%]
- 08 Kurzzeitige Kraftstoff-Einspritz-Korrektur Bank 2/4
- 09 Langfristige Kraftstoff-Einspritz-Korrektur Bank 2/4
- 10 Kraftstoffdruck relativ zur Umgebungsatmosphäre [kPa]
- 11 Absolutdruck Ansaugrohr [kPa]
- 12 Motordrehzahl

Servicemode 01

Diagnosedaten - PIDs



- 13 Fahrzeuggeschwindigkeit [km/h]
- 14 Zündwinkel/-voreilung Zylinder 1 [%]
- 15 Ansauglufttemperatur [°C]
- 16 Luftdurchfluss Luftmassenmesser (MAF) [g/s]
- 17 Absolutwert Drosselklappenstellung [%]
- 18 Angesteuerter Status Zweitluftsystem (vor-/nachgeschaltet)
- 19 Einbauort Lambdasonde (PID 19 oder 22)
- 20...27 Spannung Lambdasonde Bank 1...4/Sensor 1...4 (A) [V]
Kurzzeit. Kraftstoff-Einspritz-Korrektur (B) [%]
- 28 OBD Kompatibilität des Fahrzeugs
- 29 Einbauort Lambdasonde (PID 19 oder 22)
- 30 Leistungsentnahme Nebenantrieb [ein/aus]
- 31 Zeit seit Motorstart [s]
- 32 Unterstützte PIDs Bereich 21_H-40_H (33_D...64_D)

Servicemode 01

Diagnosedaten – Besonderheiten PIDs



- Kühlmitteltemperatur (PID 05)
 - Wasser
 - Öl (Diesel)
 - keine Plateaufunktion
- Drosselklappenstellung (PID 17)
 - Gaspedalstellung
- Fahrzeuggeschwindigkeit (PID 13)
 - OBD II reale Geschwindigkeit
 - herstellerspezifische Diagnose: analog Tacho

Servicemode 01

Diagnosedaten – Readiness-Code



- Nur im MSG vorhanden
- Eigenüberwachung der abgasrelevanten Bauteile und Diagnosefunktionen
- MIL Status
- Anzahl der gespeicherten permanenten Fehler
- Abfrage, ob Überwachungseinrichtung vorhanden ist und ob diese die Diagnose vollständig durchgeführt haben
- Keine Aussage darüber, ob ein Fehler in diesen Systemen vorliegt

Servicemode 01

Readiness-Code



1. Byte (A)							
7	6	5	4	3	2	1	0
Status der MIL 1 = Ein	Bit-Zähler für die Anzahl der Fehlerspeichereinträge						

Servicemode 01 Readiness-Code

2. Byte (B)							
7	6	5	4	3	2	1	0
Reserviert	Überwachung abgasrelevanter Bauteile	Kraftstoffsystem	Fehlzündungsüberwachung	Reserviert	Überwachung abgasrelevanter Bauteile	Kraftstoffsystem	Fehlzündungsüberwachung
0	1 = Diagnose nicht abgeschlossen 0 = Diagnose abgeschlossen			0	1 = wird unterstützt 0 = nicht vorhanden		

Servicemode 01 Readiness-Code

3. Byte (C)							
Alle Bits: 1 = wird unterstützt; 0 = nicht vorhanden							
7	6	5	4	3	2	1	0
Abgasrückführung	Lambdasonde Heizungs-Schaltkreis	Lambdasonde	Klimaanlage Kühlmittel	Zweitluft Zuführungssystem	Kraftstoffverdampfungssystem	Katalysator Heizungs-Schaltkreis	Katalysator

Servicemode 01 Readiness-Code

4. Byte (D)							
1 = Diagnose nicht abgeschlossen; 0 = Diagnose abgeschlossen							
7	6	5	4	3	2	1	0
Abgasrückführung	Lambdasonde Heizungs-Schaltkreis	Lambdasonde	Klimaanlage Kühlmittel	Zweitluft Zuführungssystem	Kraftstoffverdampfungssystem	Katalysator Heizungs-Schaltkreis	Katalysator

Servicemode 01 Readiness-Code

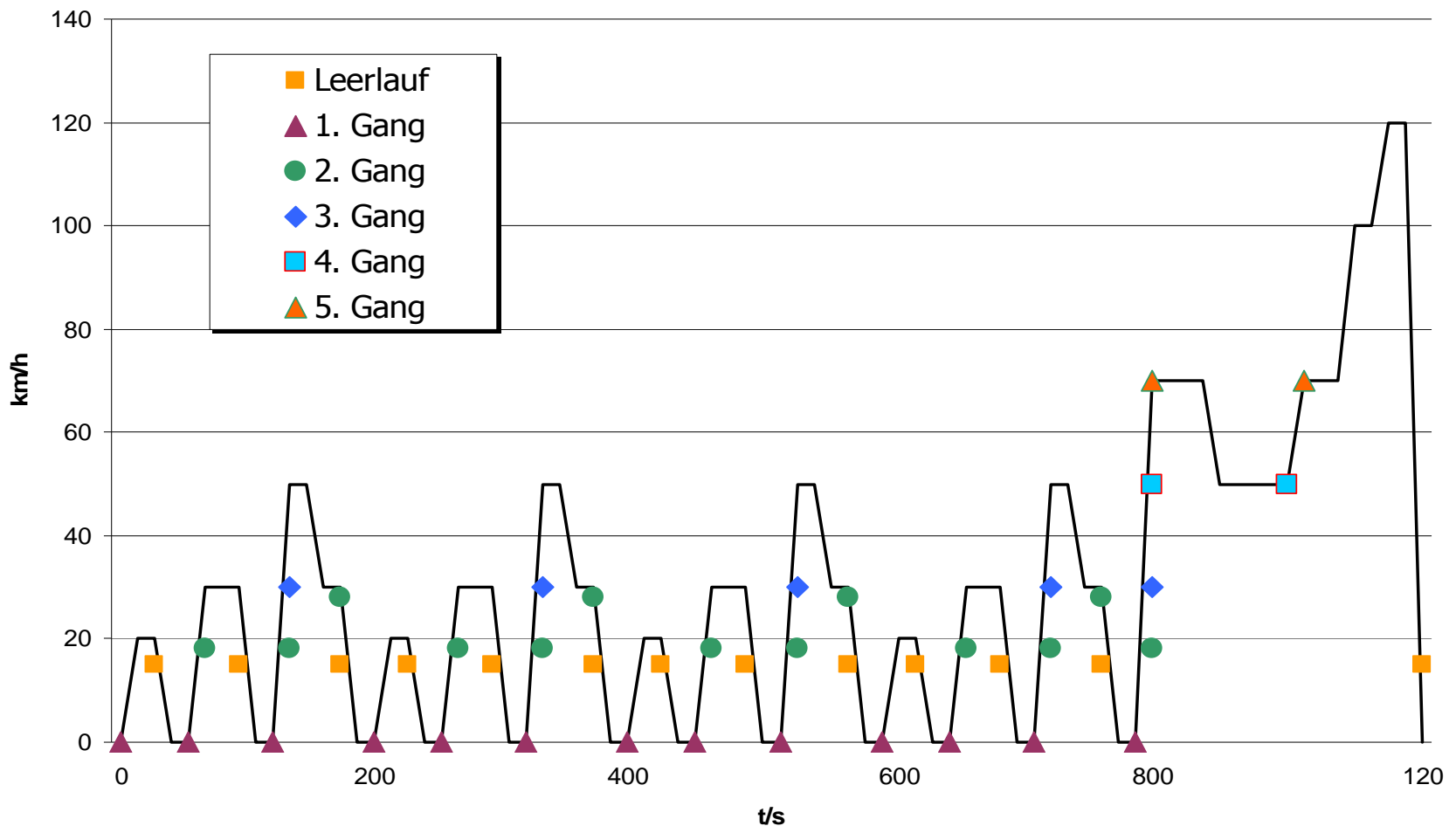


- Readiness-Code komplett, wenn ...
 - Bit 4...6 im 2. Byte = 0
 - alle Bits im 4. Byte = 0
- Elementar für „Umweltverträglichkeitsprüfung“ (AU)
- Code wird durch 3x durchfahren des Fahrprofils sicher erzeugt
- Durch Löschen des Fehlerspeichers (SID 04) wird Code zurückgesetzt (alle Bits mit Aussage über abgeschl. Diagnose = 1)

Fahrprofile

Neuer Europäischer Fahrzyklus (NEFZ)

- 20 Minuten Stadt-, Überland-, Autobahnfahrt



- 5 Sekunden Zündung aus.
- 5 Sekunden Wartezeit zwischen Zündung ein und Motorstart.
- Für 20 Sekunden 42 km/h im 3. Gang.
- Aus dem Schub Vollastbeschleunigung im 3. Gang bis 3500 U/min.
- Ungebremste Schubphase (Fahrzeugschwung ausnutzen) im 5. Gang von 2800 U/min auf 1200 U/min herunter.

Servicemode 02

Freeze Frame Daten



- Speicherung der Meßwerte zum Zeitpunkt des aufleuchten der MIL
- Bis zu 256 Frames möglich
- Nur Frame 0 für OBD II relevant
- Abfrage...
 1. ob MIL an (SID 01, PID 01)
 2. Fehlercode der MIL auslöste (SID 02, PID 02)
 3. welche PIDs im Freeze Frame gespeichert wurden
 4. der einzelnen Meßwerte (PIDs) im Freeze Frame

Servicemode 03 + 07 Fehlercodes auslesen



- Diagnostic („Detected“) Trouble Code (DTC)
- ISO 15031-6
- OBD II: nur abgasrelevante Bauteile
- Hersteller können eigene Systeme überwachen und eigene Fehlercodes definieren
- Speicherung erst nach mehrmaligem Auftreten
 - bis dahin: temporärer Fehler (SID 07)
 - SID 03: permanente Fehler
 - Fehlerzähler in SID 01, PID 01
 - Löschung („Heilung“) nach 40 fehlerfreien Warmlaufzyklen
 - Nicht möglich den Zeitpunkt des Fehlereintrages zu ermitteln

Servicemode 03 + 07 Fehlercodes auslesen



- Code besteht aus Buchstaben und vierstelliger Zahl (bspw: P0206):

Kennbuchstabe	Baugruppe
P	Antriebssystem (Powertrain)
B	Fahrgestell (Body)
C	Karosserie/Aufbau (Chassis)
U	Netzwerkfehler

- Fehlernorm/-typ:

Code	Fehlertyp
0xxxx	Fehler nach SAE/ISO
1xxxx	Fehlercode des Fahrzeugherstellers
2xxxx	Fehler nach SAE/ISO
3xxxx	Fehler nach SAE/ISO (P3400-P3999 für Fahrzeughersteller reserviert)

Servicemode 03 + 07

Fehlercodes auslesen

- **Untersystem:**

Code (Hex.)	Bereich des Systems
x0xx	Luft-/Kraftstoffmessungen, weitere Emissionskontrollen
x1xx	Luft-/Kraftstoffmessungen
x2xx	Luft-/Kraftstoffmessungen Einspritzsystem
x3xx	Zündsystem, Fehlzündungen
x4xx	Emissionsüberwachung
x5xx	Leerlauf und Geschwindigkeitskontrolle, weitere Meßsysteme
x6xx	Fahrzeugcomputer
x7xx	Getriebe
x8xx	Getriebe
x9xx	Getriebe
xAxx	Hybridantrieb
xBxx	Hybridantrieb
xCxx – xFxx	reserviert für ISO/SAE bzw. Fahrzeughersteller

Servicemode 03 + 07 Fehlercodes auslesen



- Letzten zwei Stellen bezeichnen den eigentlichen Fehler
- Bspw.: P0206
 - Antriebssystem
 - Fehler nach SAE/ISO
 - Luft-/Kraftstoffmessungen Einspritzsystem
 - „Einspritzdüsen Schaltkreis Fehlfunktion - Zylinder 6“

Servicemode 04 Fehlercodes löschen



- Alle DTCs werden unwiderruflich gelöscht
 - Fehlerzähler in SID 01, PID 01
 - Permanente Fehler
 - Temporärer Fehler
 - Freeze Frame Daten
 - verschiedene Zähler (Zeit seit MIL an, Kilometer seit MIL an usw.)
- Readiness-Code Bits werden auf 1 gesetzt
- Sicherheitsfrage muß im Diagnosetool erfolgen
- Keine Einzellöschung möglich
- MIL erlischt
- Möglichst Protokoll vorher anfertigen und nur nach Reparatur

Servicemode 05

Testwerte Lambdasonde

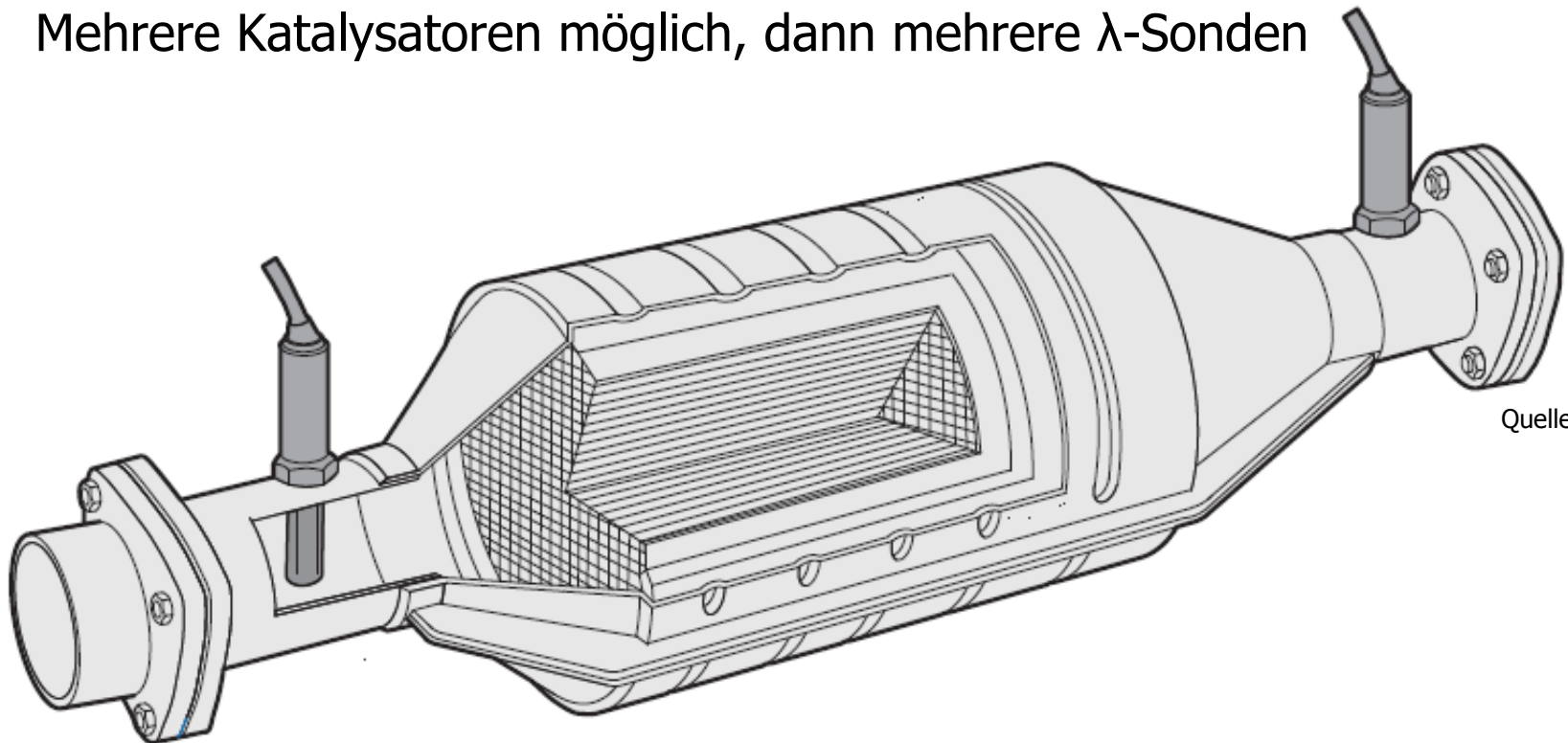


- Englisch: Oxygen sensor (O₂-Sensor)
- Zwei gegensätzlich chemische Reaktionen:
 - Stickoxide zu Stickstoff reduzieren
 - Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe zu Kohlendioxid und Wasser oxidieren (Wasserentzug)
- Veränderung des Verhältnisses Sauerstoff zu Abgasgemisch für optimale Reinigung
- Optimaler Bereich $\lambda = 0,99...1$ wird durch ein optimales Mischungsverhältnis von Luft-Sauerstoff zu Kraftstoff erreicht
- Stöchiometrisches Mischungsverhältnis Ottomotor 1:14,8
 - Um ein Kilogramm Benzin vollständig zu verbrennen, benötigt man 14,8 Kilogramm Luft
 - Luftüberschuß = mageres Gemisch (Teillast (wirtschaftlich))
 - Luftmangel = fettes Gemisch (Voll-Last, Kaltstart)

Servicemode 05

Testwerte Lambdasonde

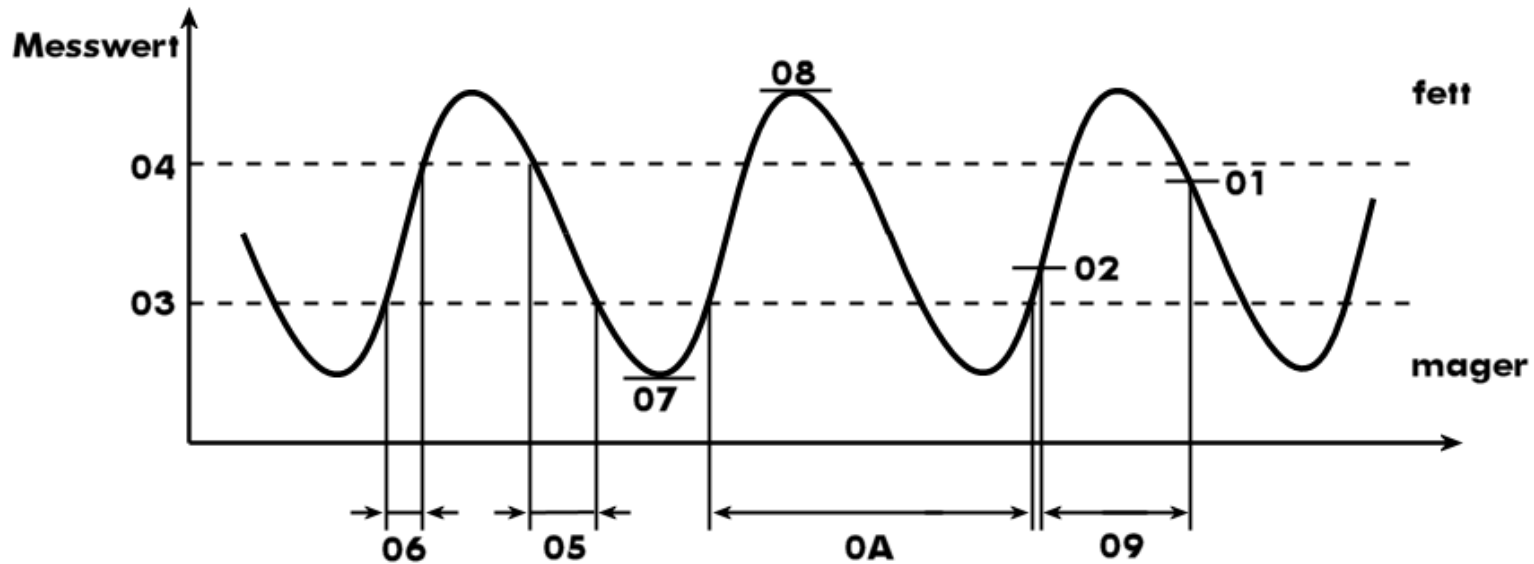
- Vordere λ -Sonde mißt den Sauerstoffanteil im Abgasgemisch
- λ -Sonde hinter Kat dient nur der Systemprüfung
- MSG vergleicht Spannungsverhältnis der beiden Sonden
- Mehrere Katalysatoren möglich, dann mehrere λ -Sonden



Quelle: [8]

Servicemode 05

Testwerte Lambdasonde



01	Schwellenwert vom fetten zum mageren Gemisch (konstant)	06	Umschaltzeit vom mageren zum fetten Gemisch (berechnet)
02	Schwellenwert vom mageren zum fetten Gemisch (konstant)	07	Minimale Sensorspannung für die Testdauer (berechnet)
03	Untere Sensorspannung für Umschaltzeitberechnung (konstant)	08	Maximale Sensorspannung für die Testdauer (berechnet)
04	Obere Sensorspannung für Umschaltzeitberechnung (konstant)	09	Zeit zwischen Sensorumschaltung (berechnet)
05	Umschaltzeit vom fetten zum mageren Gemisch (berechnet)	0A	Periodendauer des Sensorsignals (berechnet)

Servicemode 06, 08, 09

- SID 06: Testwerte spezifischer Systeme
 - Hersteller definiert überwachte Systeme
 - Bspw.: Katalysator, Kraftstoffverdunstung
 - Kann als Ersatz für SID 05 (Testwerte Lambdasonde) herhalten
- SID 08: Test der Onboard Systeme
 - Ein-/Ausschalten der Onboard-Diagnose
 - Report Systemstatus und Testergebnisse
- SID 09: Fahrzeuginformationen auslesen
 - Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)/Vehicle identification number (VIN)
 - Softwarekennung
 - Kalibrierungswerte für Sensoren
 - Steuergerätebezeichnung (ABS, MSG usw.)

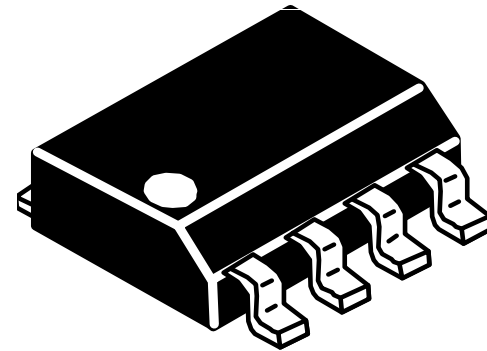
KL/KKL Diagnoseinterface

- K-Leitung: bidirektionale Datenverbindung
- L-Leitung: unidirektional zur Reizung
- KL: „Normgerechte“ Nutzung der Leitungen
- KKL: L-Leitung auch für bidirektionale Daten
 - Aufgrund zu vieler Steuergeräte am Bus
 - Getrennte Ansteuerung vom Diagnosetool
 - Zusammenführung der Daten auf K- und L-Leitungen vom Auto auf eine Datenleitung zum Diagnosetool

KL/KKL Diagnoseinterface

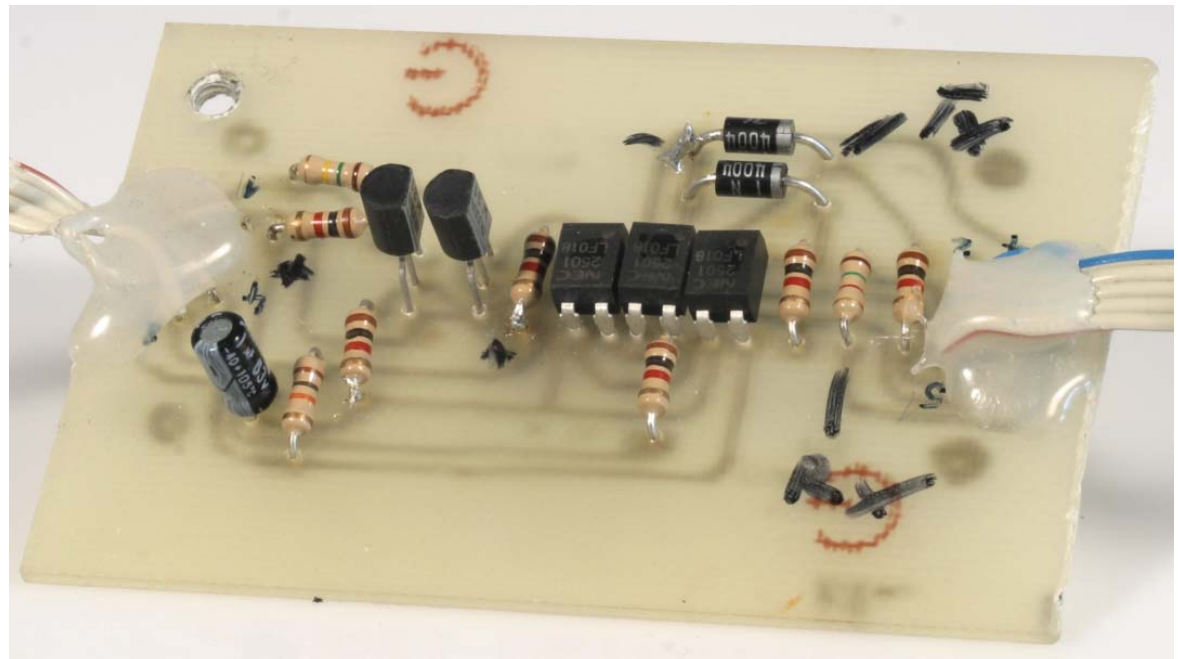
Elektronischer Aufbau

- Diskreter Aufbau (Transistor/Optokoppler)
- MC33290
 - keine L Rückführung
 - CAN-fähig
 - nicht 24 V-fähig
- MC33199
 - L-Leitung bidirektional
 - CAN-fähig
 - 24 V möglich
- L9637
 - L-Leitung bidirektional
 - nicht CAN-fähig
 - 24 V möglich
 - Ähnlich: SI9243



KL/KKL Diagnoseinterface „Jeffs Interface“

- <http://www.planetfall.com/~jeff/obdii/>
- Bekannteste Bauanleitung für ein serielles KL-Interface
- Nutzt Optokoppler
 - Galvanische Trennung
 - Probleme Signalqualität
- VAG-COM \leq 311.2



KL/KKL Diagnoseinterface

Seriell contra USB



- Seriell (RS232):
 - + billige Hardware
 - + Timing zuverlässig
 - + Neben RxD und TxD weitere Steuerleitungen (L-Leitung)
 - Schnittstelle nicht immer vorhanden
 - Meistens KL-Typ
- USB:
 - aufwendigere Hardware
 - Timing problematisch (Treiber, Chipsatz)
 - Zusatzsteuerleitungen eventuell nicht vorhanden
 - + Schnittstelle weit verbreitet
 - Meistens KKL-Typ
 - preiswerte China-Importe
- Tip: PCMCIA RS232 Adapter

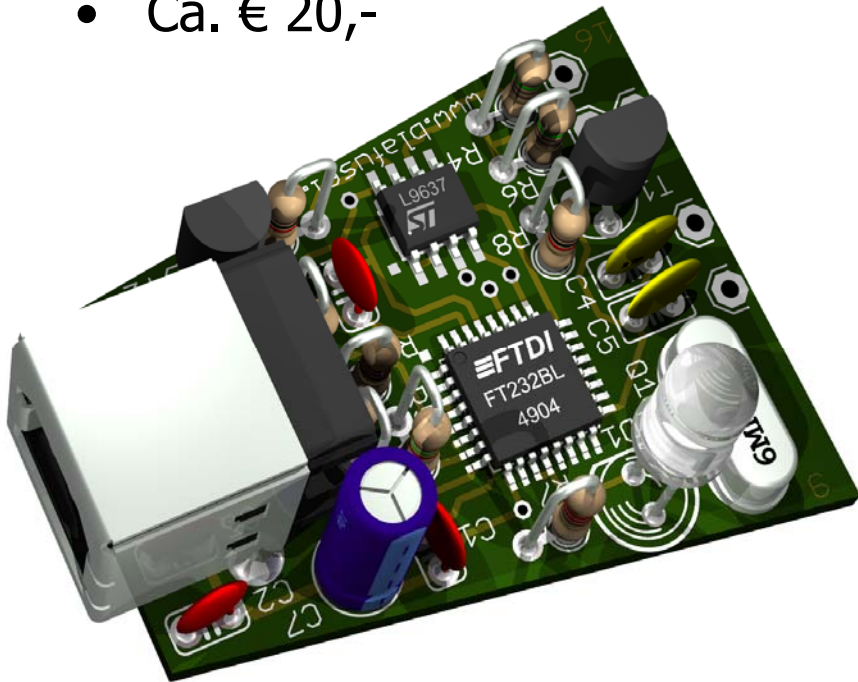
KL/KKL Diagnoseinterface Serielles Interface

- K-Leitung: RxD/TxD
- L-Leitung:
 - RTS üblich
 - BMW: DTR
- Bausatz ca. € 15,-



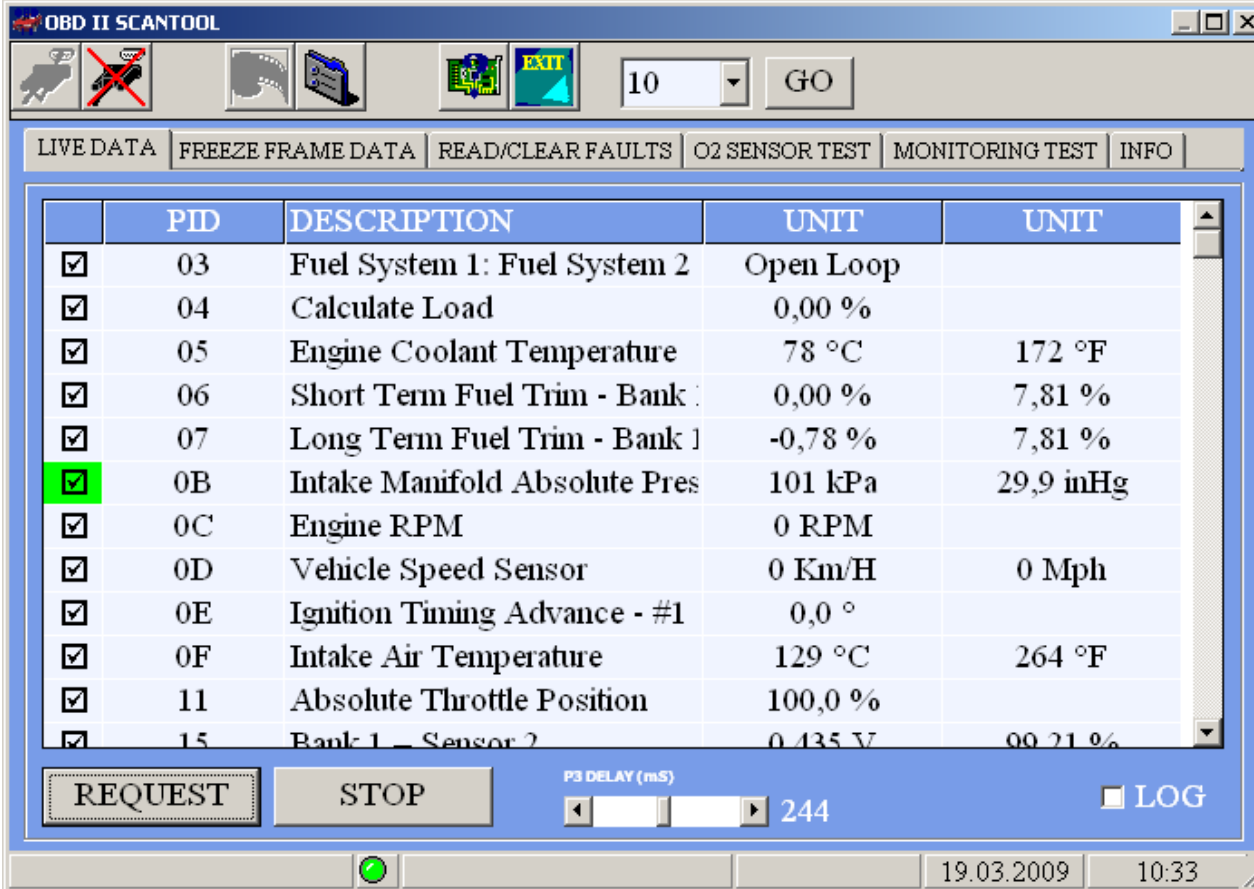
KL/KKL Diagnoseinterface USB Interface

- FTDI 232 Chipsatz für 5 Baud Init wichtig
- China-Import:
 - erfüllt nicht ElektroG/WEEE
 - ungewisser Chipsatz
- Ca. € 20,-



KL/KKL Diagnoseinterface OBD II Software

- OBD Scan Tech „OBD II“
 - <http://www.techdiag.co.uk/obdscantech/web/home.html>



The screenshot shows the OBD II SCANTOOL software interface. The window title is "OBD II SCANTOOL". The interface includes a toolbar with icons for a car, a crossed-out car, a freeze frame, a folder, a circuit board, and an "EXIT" button. A dropdown menu shows the number "10" and a "GO" button. Below the toolbar is a menu bar with options: "LIVE DATA", "FREEZE FRAME DATA", "READ/CLEAR FAULTS", "O2 SENSOR TEST", "MONITORING TEST", and "INFO". The main area contains a table of live data with columns for "PID", "DESCRIPTION", and "UNIT". The table is scrollable, and the row for PID "0B" (Intake Manifold Absolute Pressure) is highlighted in green. At the bottom of the interface, there are buttons for "REQUEST" and "STOP", a "P3 DELAY (ms)" dropdown set to "244", and a "LOG" checkbox. The status bar at the bottom shows a green indicator light, the date "19.03.2009", and the time "10:33".

	PID	DESCRIPTION	UNIT	UNIT
<input checked="" type="checkbox"/>	03	Fuel System 1: Fuel System 2	Open Loop	
<input checked="" type="checkbox"/>	04	Calculate Load	0,00 %	
<input checked="" type="checkbox"/>	05	Engine Coolant Temperature	78 °C	172 °F
<input checked="" type="checkbox"/>	06	Short Term Fuel Trim - Bank 1	0,00 %	7,81 %
<input checked="" type="checkbox"/>	07	Long Term Fuel Trim - Bank 1	-0,78 %	7,81 %
<input checked="" type="checkbox"/>	0B	Intake Manifold Absolute Pres	101 kPa	29,9 inHg
<input checked="" type="checkbox"/>	0C	Engine RPM	0 RPM	
<input checked="" type="checkbox"/>	0D	Vehicle Speed Sensor	0 Km/H	0 Mph
<input checked="" type="checkbox"/>	0E	Ignition Timing Advance - #1	0,0 °	
<input checked="" type="checkbox"/>	0F	Intake Air Temperature	129 °C	264 °F
<input checked="" type="checkbox"/>	11	Absolute Throttle Position	100,0 %	
<input checked="" type="checkbox"/>	15	Bank 1 - Sensor 2	0,435 V	00,21 %

OB2 II Diagnoseinterface

- Eigener OB2 II Protokollchip
 - Schnittstelle egal
 - Timing unproblematisch
 - Hardwarespezifische Software
- OB2 II zu RS232 Konverter (zzgl. ggf. Interface)
- Alle Hersteller bieten Chip und Fertiggerät/Bausatz
- Direktzugriff per Terminalprogramm
- Vorsicht vor (ebay) Betrügern „OB2-2 Interface“
- Preis > ca. € 40,-

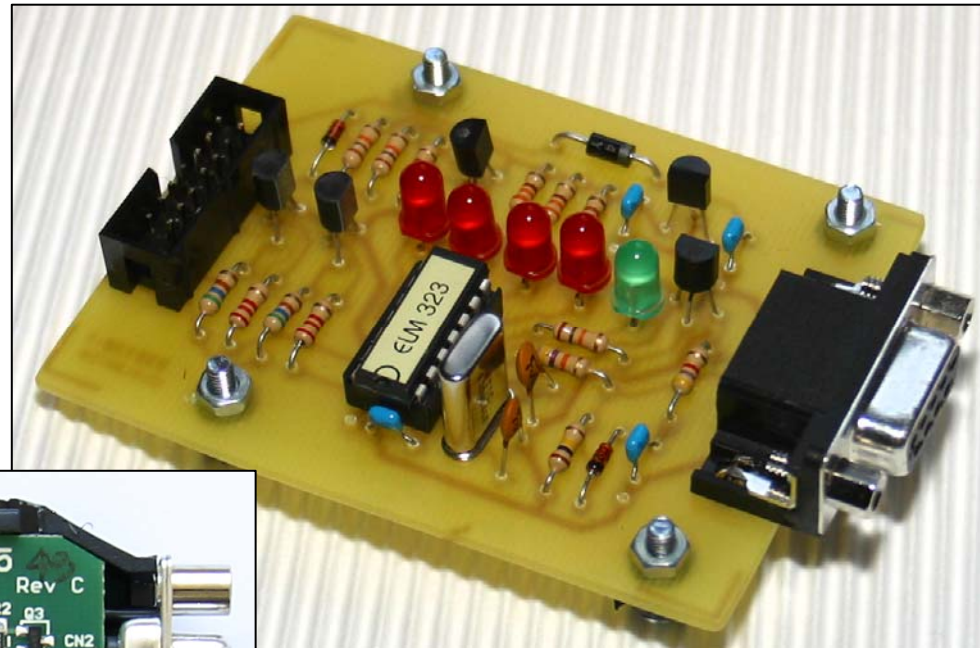
OBD II Diagnoseinterface Direktzugriff per RS232

- Zugriff auf alle Funktionen
- Eigene Softwareentwicklung möglich
- Integration in eigene Hardware



OBD II Diagnoseinterface ELM Electronics

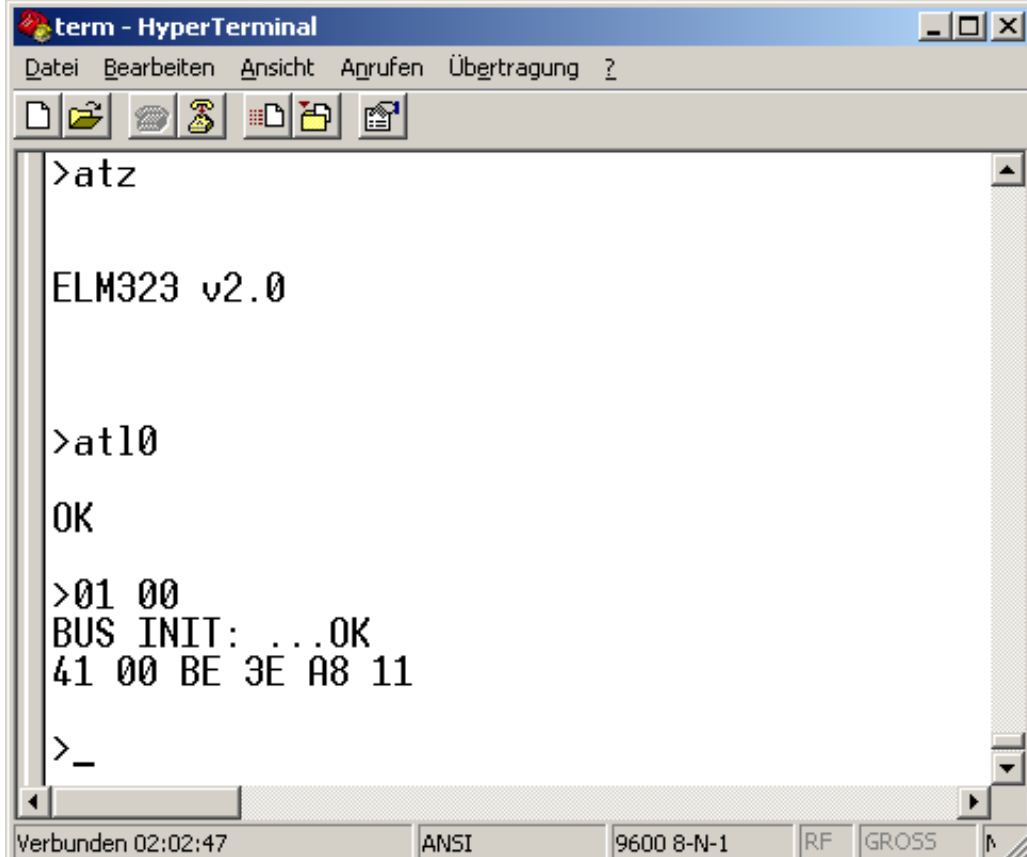
- OBD II Pionier (<http://www.elmelectronics.com>)
- ELM 320 (PWM)
- ELM 322 (VPW)
- ELM 323 (ISO)
- ELM 327 (alle Normen)
- elektor 11/2002 mit ELM 323



OBD II Diagnoseinterface

Direktzugriff per Terminalprogramm

- atz = Reset
- 01 00 = SID 01, PID 00 →
 - Bus Init
 - $40_H | 01_H = 41_H$
 - 00 (PID)
 - unterstützte PIDs

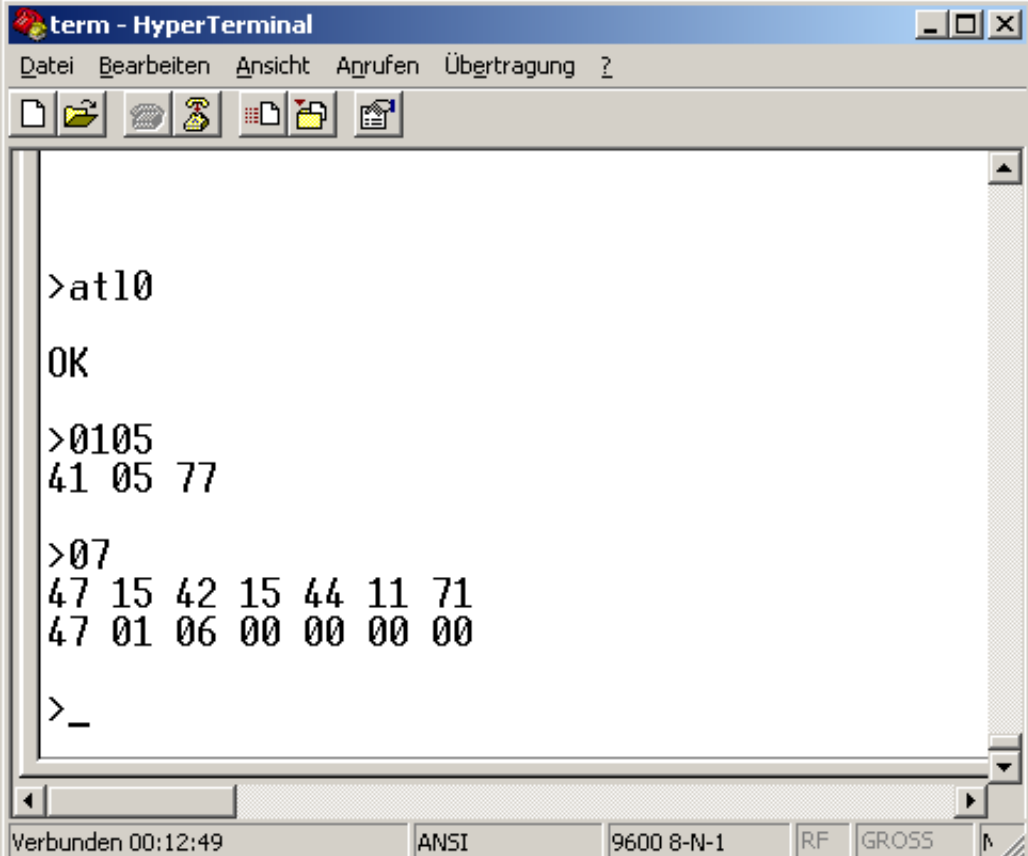


```
term - HyperTerminal
Datei Bearbeiten Ansicht Anrufen Übertragung ?
[Icons]
>atz
ELM323 v2.0
>at10
OK
>01 00
BUS INIT: ...OK
41 00 BE 3E A8 11
>_
Verbunden 02:02:47 ANSI 9600 8-N-1 RF GROSS
```

OBD II Diagnoseinterface

Direktzugriff per Terminalprogramm

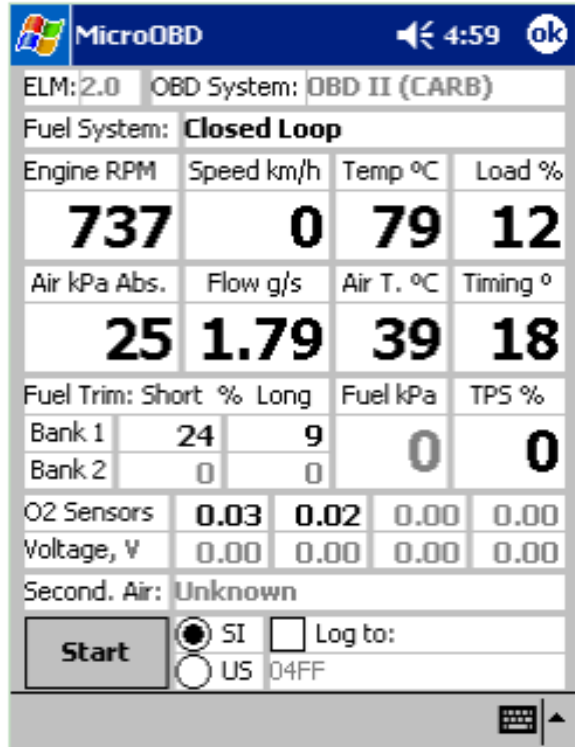
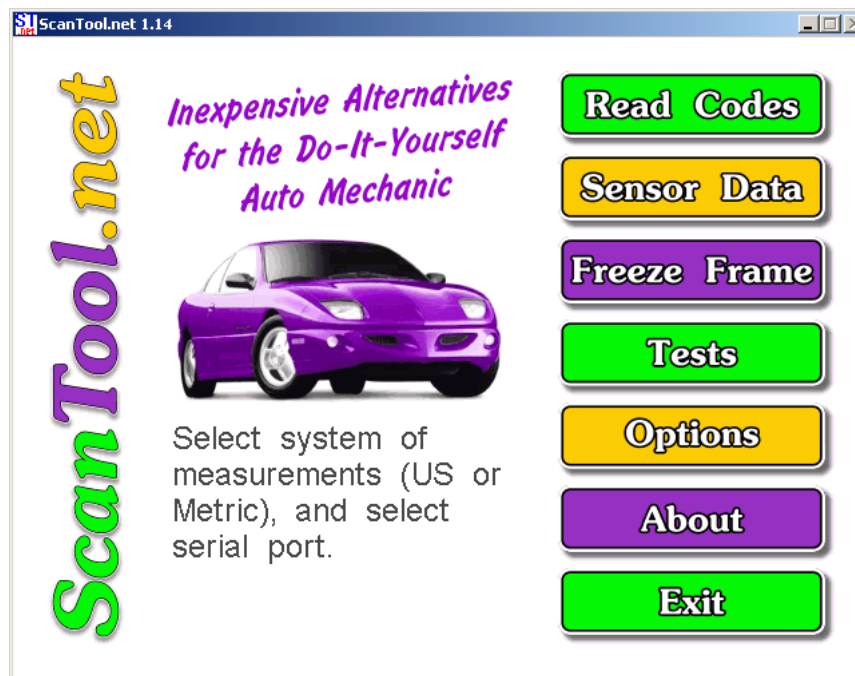
- 01 05 = SID 01, PID 05 →
 - 77_H = Temperatur (Umrechnung nach ISO = 79 °C)
- 07 = SID 07 (DTCs) →
 - 1542_H = P1542



```
term - HyperTerminal
Datei Bearbeiten Ansicht Anrufen Übertragung ?
[Icons]
>at10
OK
>0105
41 05 77
>07
47 15 42 15 44 11 71
47 01 06 00 00 00 00
>_
Verbunden 00:12:49 ANSI 9600 8-N-1 RF GROSS
```

OBD II Diagnoseinterface ELM Software

- Sehr viel Software im Angebot
- ScanTool.Net (<http://www.scantool.net>)
 - sehr einfach, Freeware
- MicroOBD für PDA (http://www.geocities.com/a_ser_files/)
 - Freeware



MicroOBD 4:59 ok

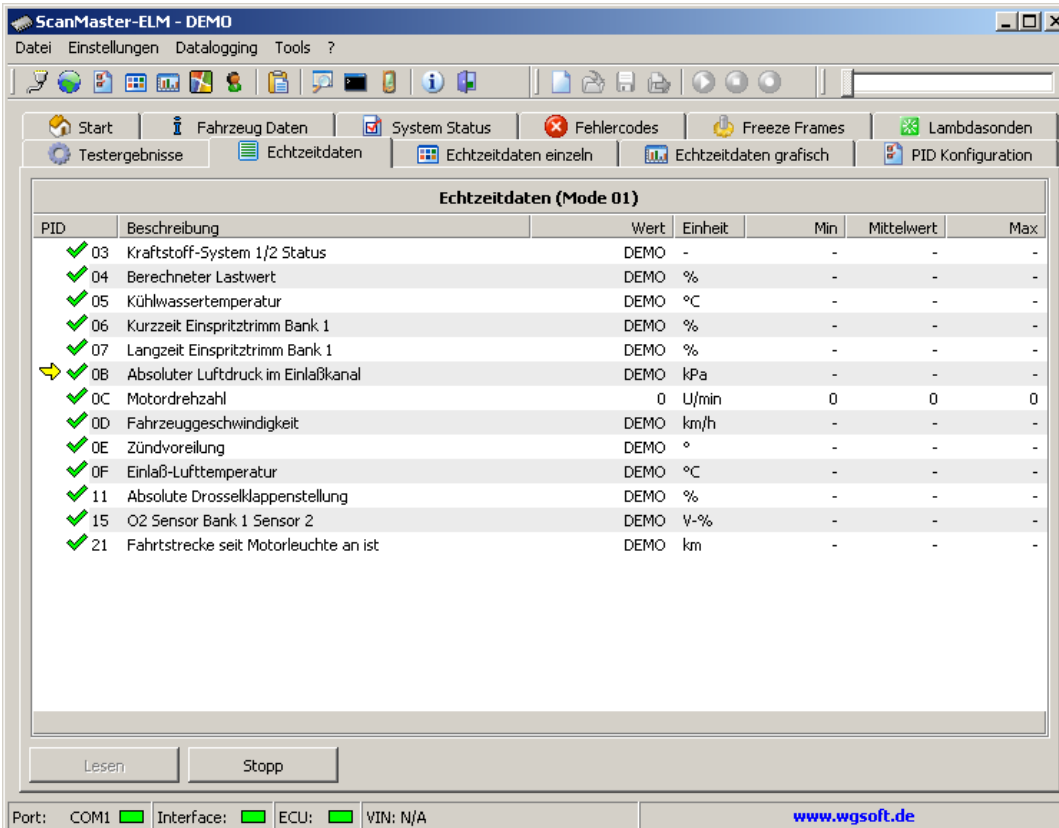
ELM: 2.0 OBD System: OBD II (CARB)

Fuel System: **Closed Loop**

Engine RPM	Speed km/h	Temp °C	Load %
737	0	79	12
Air kPa Abs.	Flow g/s	Air T. °C	Timing °
25	1.79	39	18
Fuel Trim: Short %	Long	Fuel kPa	TPS %
Bank 1	24 9	0	0
Bank 2	0 0		
O2 Sensors	0.03	0.02	0.00 0.00
Voltage, V	0.00	0.00	0.00 0.00
Second. Air:	Unknown		
Start	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="checkbox"/> Log to:	
	<input type="radio"/> US	D4FF	

OB2 II Diagnoseinterface ELM Software

- OB2-II ScanMaster for ELM (<http://www.wgsoft.de>)
 - Freeware (Demo) + kostenpflichtig
 - Kostenpflichtige Version unterstützt alle OB2 II Funktionen



The screenshot shows the ScanMaster-ELM - DEMO software interface. The window title is "ScanMaster-ELM - DEMO". The menu bar includes "Datei", "Einstellungen", "Datalogging", and "Tools". The toolbar contains various icons for file operations and data handling. The main menu includes "Start", "Fahrzeug Daten", "System Status", "Fehlercodes", "Freeze Frames", "Lambdasonden", "Testergebnisse", "Echtzeitdaten", "Echtzeitdaten einzeln", "Echtzeitdaten grafisch", and "PID Konfiguration".

The "Echtzeitdaten (Mode 01)" section displays a table of real-time data:

PID	Beschreibung	Wert	Einheit	Min	Mittelwert	Max
✓ 03	Kraftstoff-System 1/2 Status	DEMO	-	-	-	-
✓ 04	Berechneter Lastwert	DEMO	%	-	-	-
✓ 05	Kühlwassertemperatur	DEMO	°C	-	-	-
✓ 06	Kurzzeit Einspritztrimm Bank 1	DEMO	%	-	-	-
✓ 07	Langzeit Einspritztrimm Bank 1	DEMO	%	-	-	-
→ ✓ 08	Absoluter Luftdruck im Einlaßkanal	DEMO	kPa	-	-	-
✓ 0C	Motordrehzahl	0	U/min	0	0	0
✓ 0D	Fahrzeuggeschwindigkeit	DEMO	km/h	-	-	-
✓ 0E	Zündvoreilung	DEMO	°	-	-	-
✓ 0F	Einlaß-Lufttemperatur	DEMO	°C	-	-	-
✓ 11	Absolute Drosselklappenstellung	DEMO	%	-	-	-
✓ 15	O2 Sensor Bank 1 Sensor 2	DEMO	V-%	-	-	-
✓ 21	Fahrtstrecke seit Motorleuchte an ist	DEMO	km	-	-	-

At the bottom of the window, there are buttons for "Lesen" and "Stopp". The status bar at the bottom shows "Port: COM1", "Interface: [green box]", "ECU: [green box]", "VIN: N/A", and the website "www.wgsoft.de".

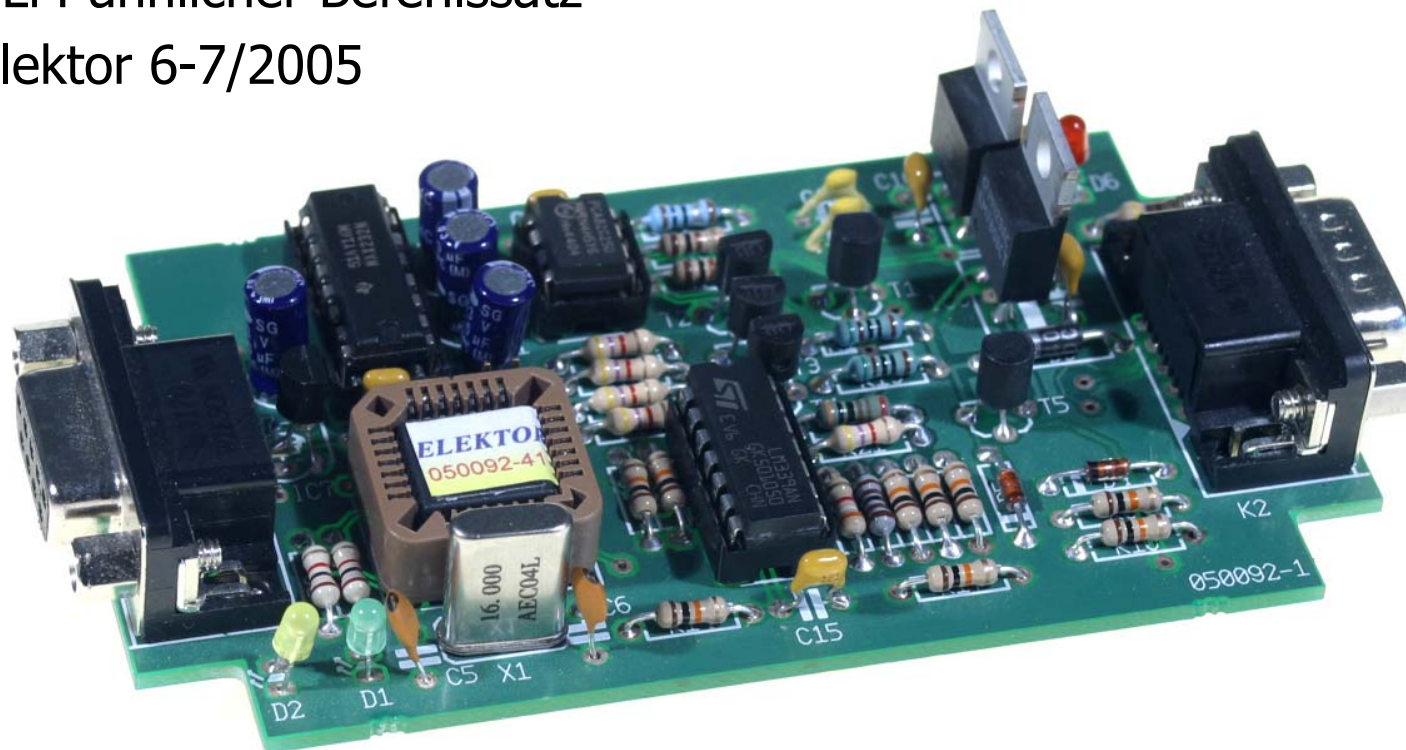
OBD II Diagnoseinterface BT OBD W3/327

- Fa. APOS (<http://www.apos-gmbh.de>)
- Kleinstes Interface
- Bluetooth voll integriert
- 1. Serie BT OBD W3 wie ELM 327 nur ohne CAN
- 2. Modell BT OBD 327 mit ELM 327 => 100 % ELM kompatibel



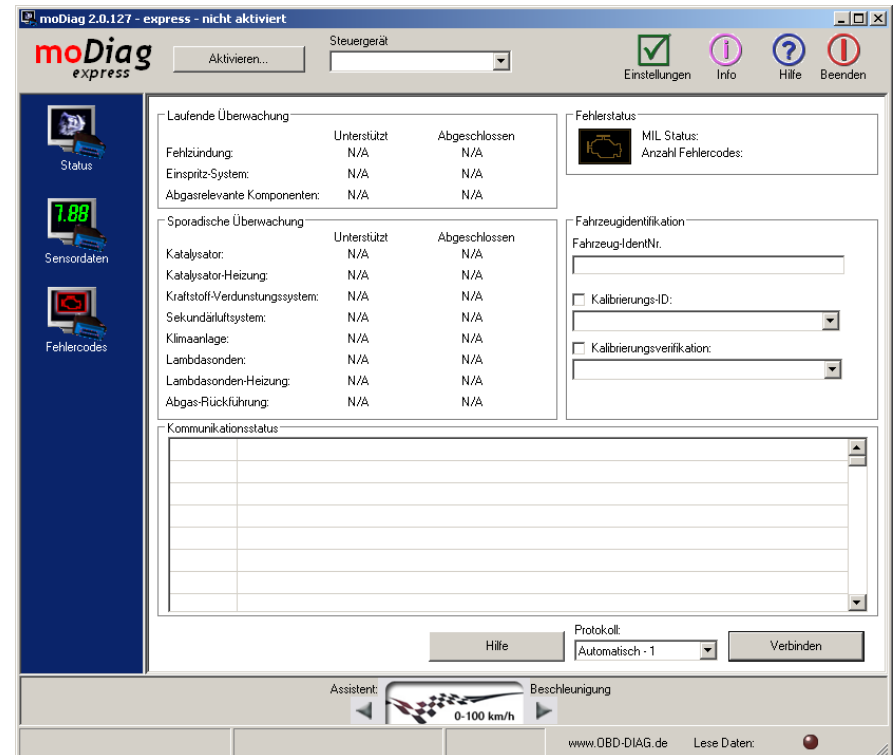
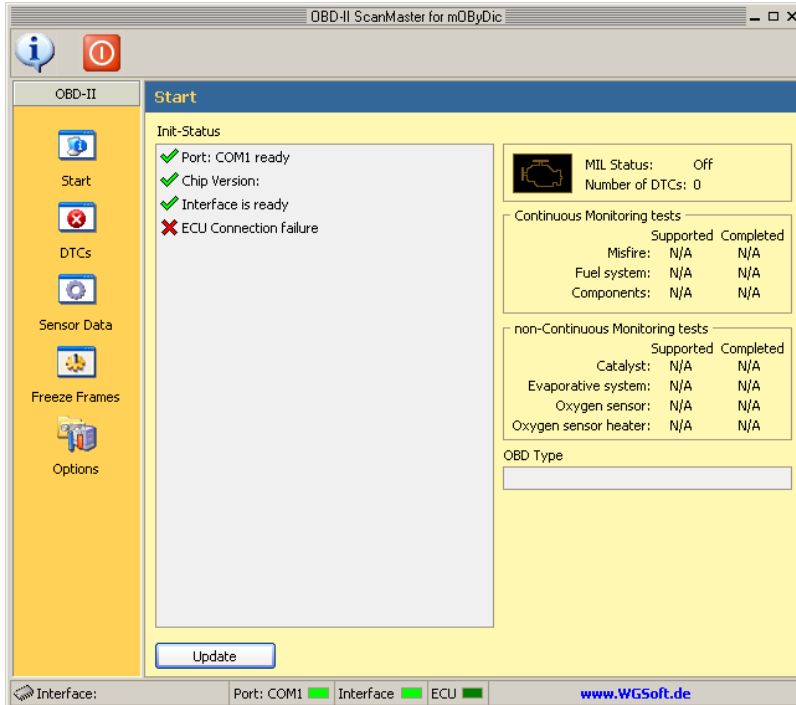
OBD II Diagnoseinterface mOByDic

- Özen Elektronik (<http://www.ozenelektronik.com>)
- Diverse Modelle für versch. Protokolle und KFZ Hersteller
- OE902600 Multinorm OBD II Chip
- ELM-ähnlicher Befehlssatz
- elektor 6-7/2005



OBd II Diagnoseinterface mOByDic Software

- Eingeschränkte Softwareauswahl
- OBd-II ScanMaster for mOByDic (<http://www.wgsoft.de>)
 - Freeware, begrenzter Leistungsumfang
- moDiag (<http://www.mobydiag.de>)
 - *express*: frei, eingeschränkt



OBD II Diagnoseinterface AGV/OBD-Diag

- Fa. Stange (<http://www.obd-diag.com>)
- Diverse Modelle für verschiedene ...
 - Protokolle
 - Schnittstellen (USB, Wireless)
 - Anwendungen (Interface, Handheld)



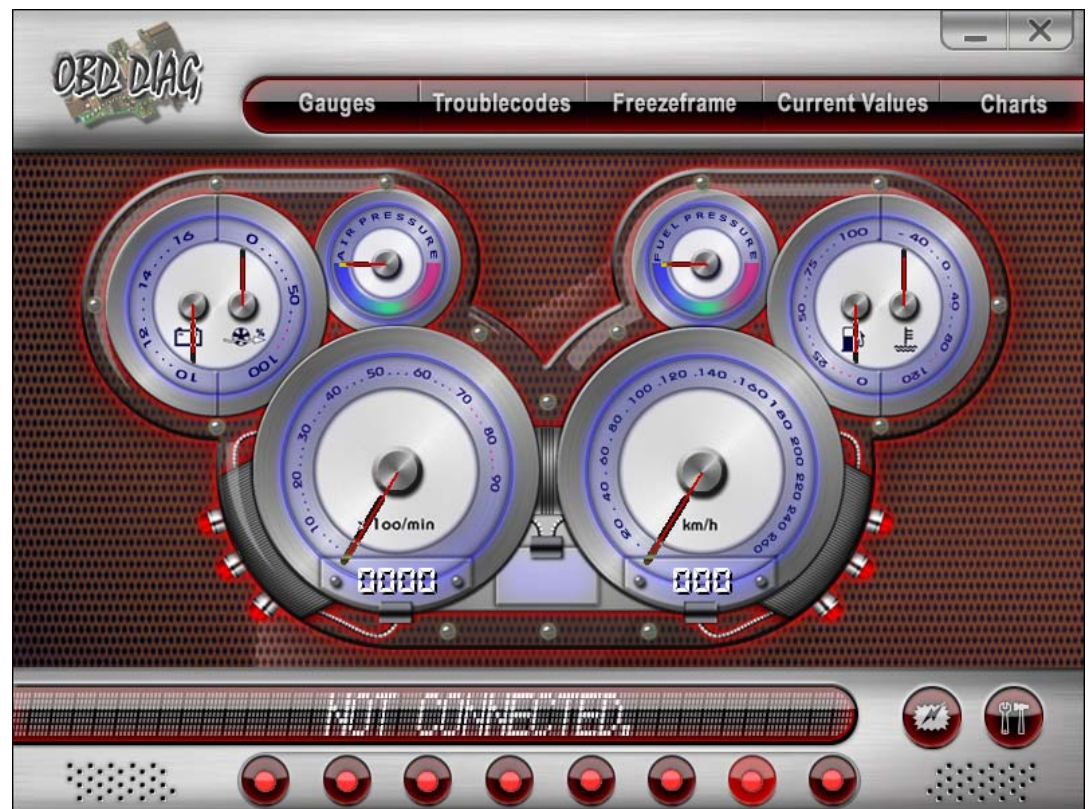
OBD II Diagnoseinterface AGV/OBD-Diag

- OBD-Diag/AGVxxxx Modell unterstützen ...
 - KKL-Modus
 - ELM Befehlssatz
- Diamex Modelle ...
 - kein KKL Modus
 - kein ELM Befehlssatz



OBD II Diagnoseinterface AGV/OBD-Diag Software

- Eingeschränkte Softwareauswahl
- moDiag (<http://www.mobydiag.de>)
 - *express*: frei, eingeschränkt
 - für Diamex Geräte
- OBD-Diag Software
 - für AGVxxxx Geräte
 - frei, eingeschränkt



OBD II Diagnoseinterface

Kaufentscheidung



- Welches Protokoll wichtig? Muß es alles können?
- KKL-Modus integriert oder separates Interface?
- Chipbauform für eigene Entwicklung
- Qualität bei Verbindungsaufbau
 - Erfahrung anderer Anwender
 - Datenbank <http://carlist.blafusel.de>
- Softwarevielfalt
- Systemvoraussetzungen/Schnittstelle
- Betriebsspannung (12/24 V)
- Geschwindigkeit: Werbeargument, nebensächlich

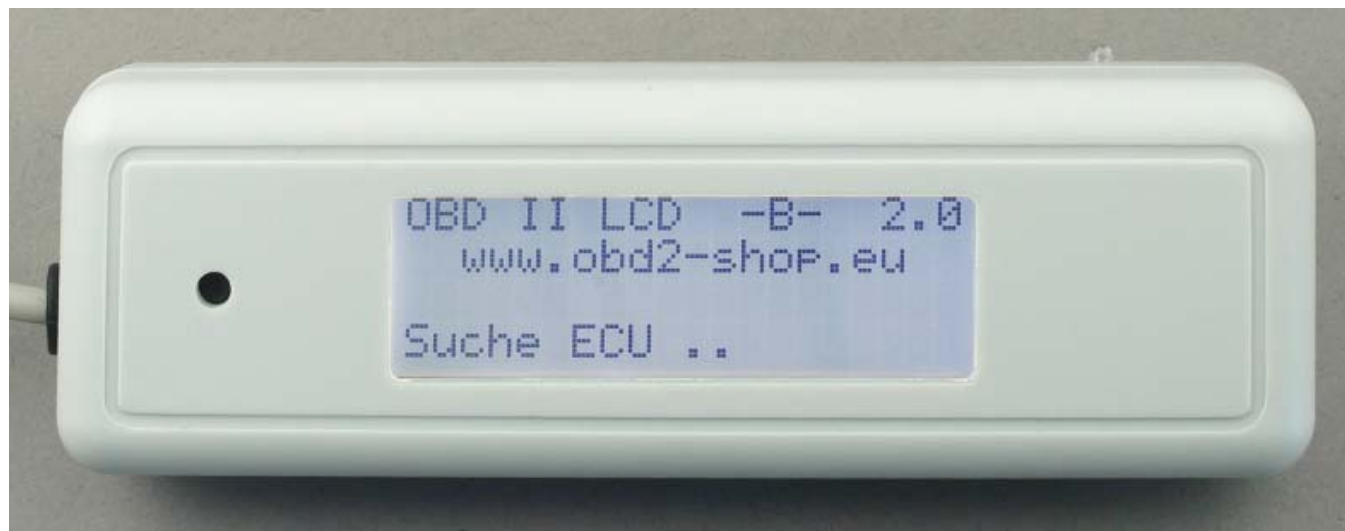
Standalone Diagnosegeräte

- elektor 6/2007 Diamex DX45
 - Alle OBD II Protokolle
 - 580 Fehlercodes als Klartext
 - kein PC Interface



Standalone Diagnosegeräte

- OBD II LCD (http://www.blafusel.de/obd/obd2lcd_c.html)
 - ISO 9141 + ISO 14230
 - Fehlercodes
 - optimiert für permanente Datenanzeige
 - Grenzwertwarnung
 - zusätzliche Temperaturmessung + Spannung
 - ggf. Verbrauchsberechnung



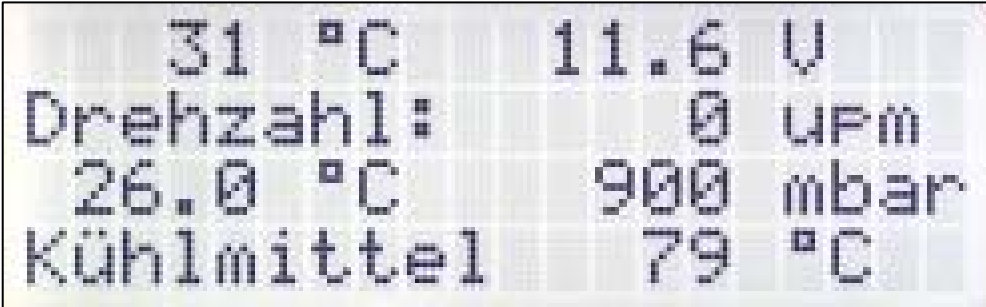
Standalone Diagnosegeräte

- **V-Checker**
 - OBD-2: alle OBD II Protokolle
 - VAG Standard: KW 1281 + KW 2000, kein CAN
 - VAG Professional: + CAN
 - Unterstützt alle Funktionen, die auch Profigeräte bieten
 - Fehlercodes als Klartext



Standalone Diagnosegeräte

- WBH-Diag LCD (http://www.blafusel.de/obd/wbhdiag_lcd-a.html)
 - Hardware wie OBD II LCD
 - nur KW 1281 (nur für VAG)
 - optimiert für permanente Datenanzeige
 - Grenzwertwarnung
 - zusätzliche Temperaturmessung + Batteriespannung
 - ggf. Verbrauchsberechnung



31 °C	11.6 V
Drehzahl:	0 UPM
26.0 °C	900 mbar
Kühlmittel	79 °C

Standalone Diagnosegeräte

Weitere Modelle

- X-Gauge für Smart fortwo
 - http://www.welte-engineering.ch/pages_german/home_german.html
- 2. Bordcomputer für fortwo
 - <http://www.misterdotcom.info/smart/Shop/Shop/Electronic/Bordcomputer/bordcomputer.html>
- ScanGauge (OBD II)
 - <http://www.scangauge.com>
- OBD Scanner (VAG)
 - <http://www.obdscanner.ch>



X-Gauge, Quelle: [10]

Herstellerspezifische Diagnose VAG

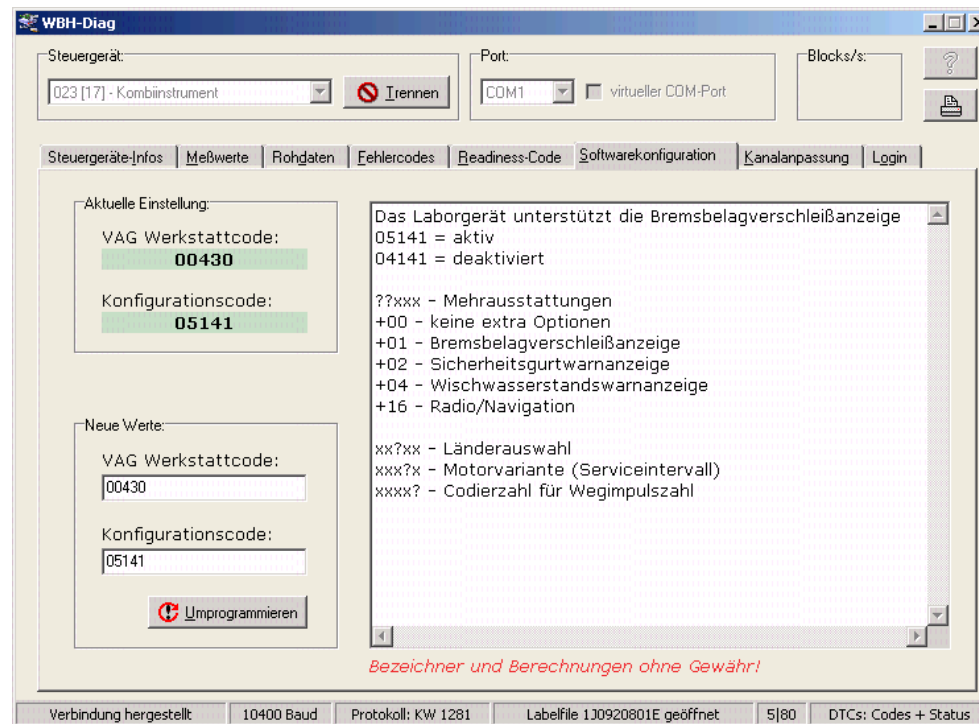
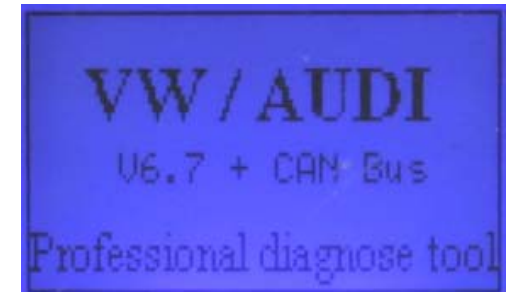


- VAG-COM/VCDS (<http://www.ross-tech.com>)
 - bis Version 409 kostenlos mit KL/KKL Interface: eingeschränkter Funktionsumfang (<http://www.ross-tech.com/vag-com/vag-functions.html>)
 - neuere Versionen mit Hardware (Dongle) unterstützen CAN
 - Sehr zuverlässig und umfangreich
 - Vorsicht: China-Clones (funktionieren nur bis Version 704)



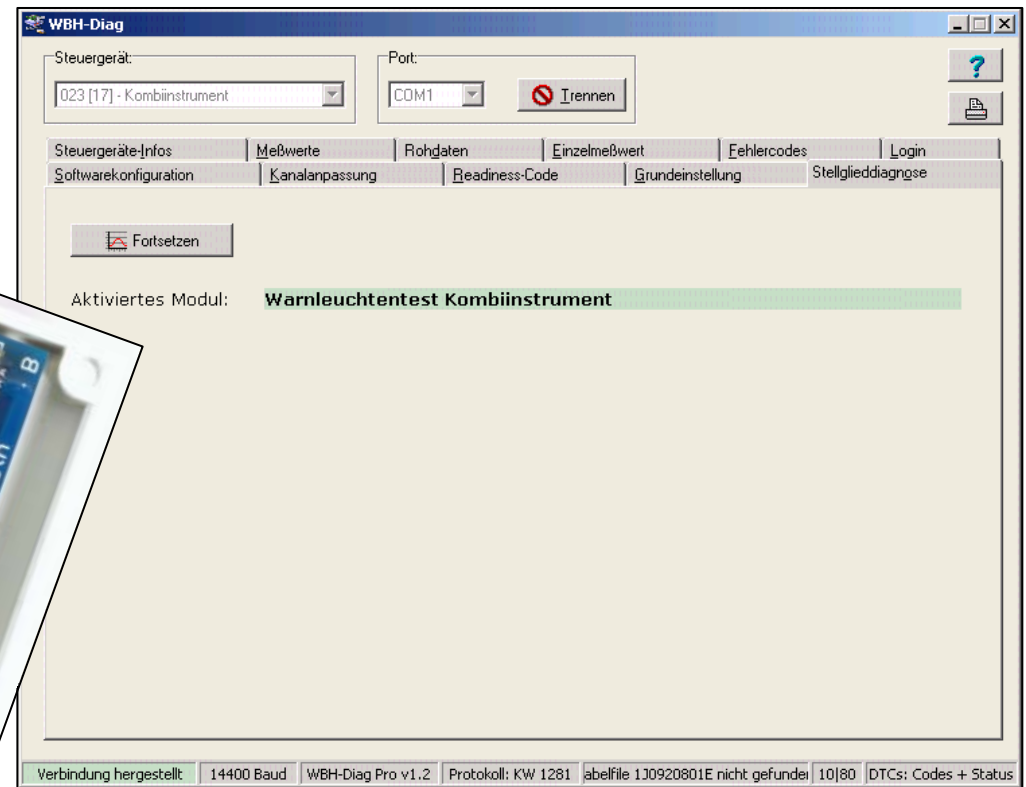
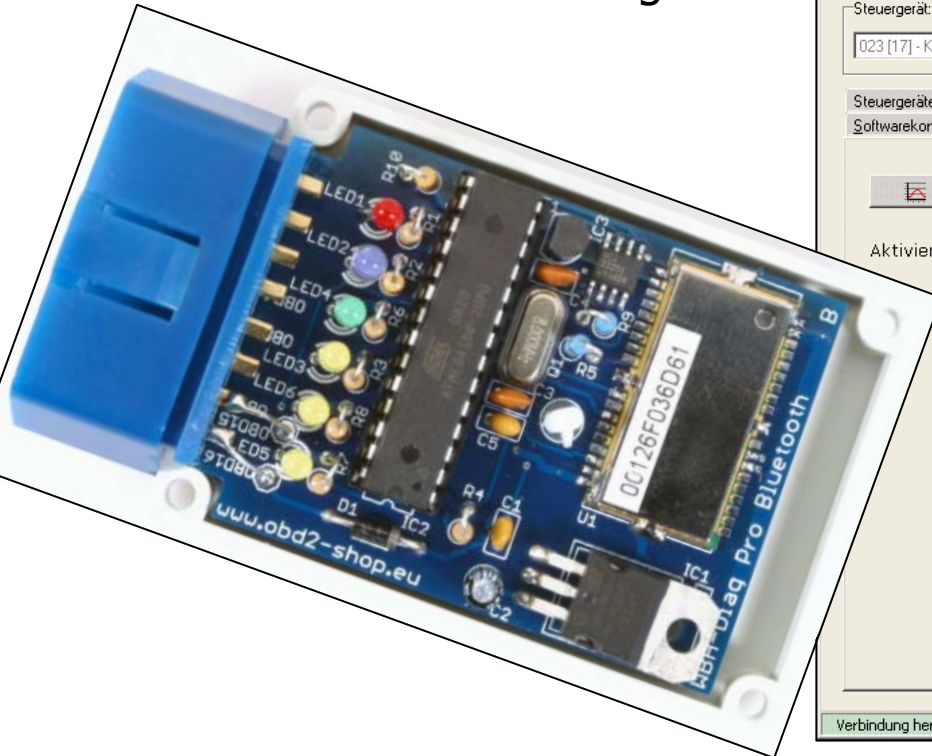
Herstellerspezifische Diagnose VAG

- V-Checker VAG
- WBH-Diag Software
 - Freeware für KL/KKL Interface
 - Eingeschränkte Zuverlässigkeit/Funktion



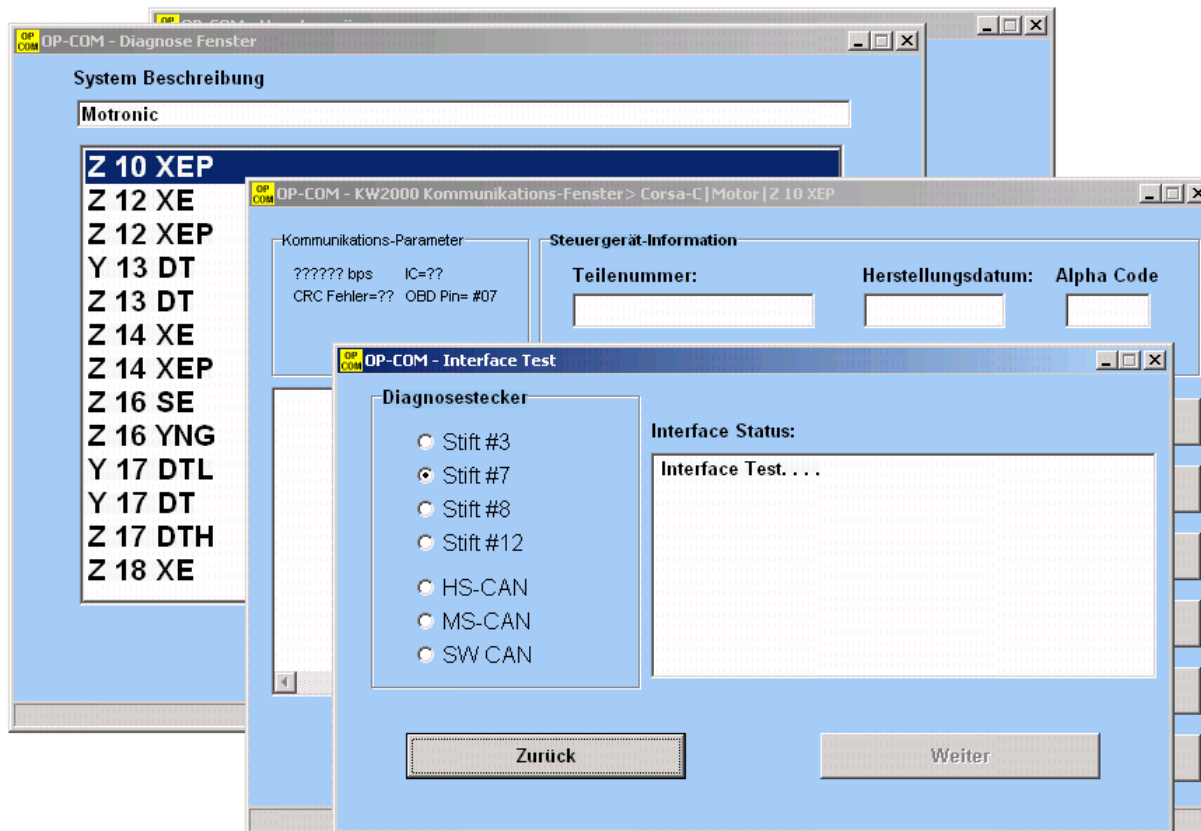
Herstellerspezifische Diagnose VAG

- WBH-Diag Pro (<http://www.obd2-shop.eu>)
 - Diagnosechip für KW 1281 (geeignet für Eigenentwicklungen wie bei OBD II Protokollchips)
 - Unterstützt alle Diagnosefunktionen
 - Software frei verfügbar



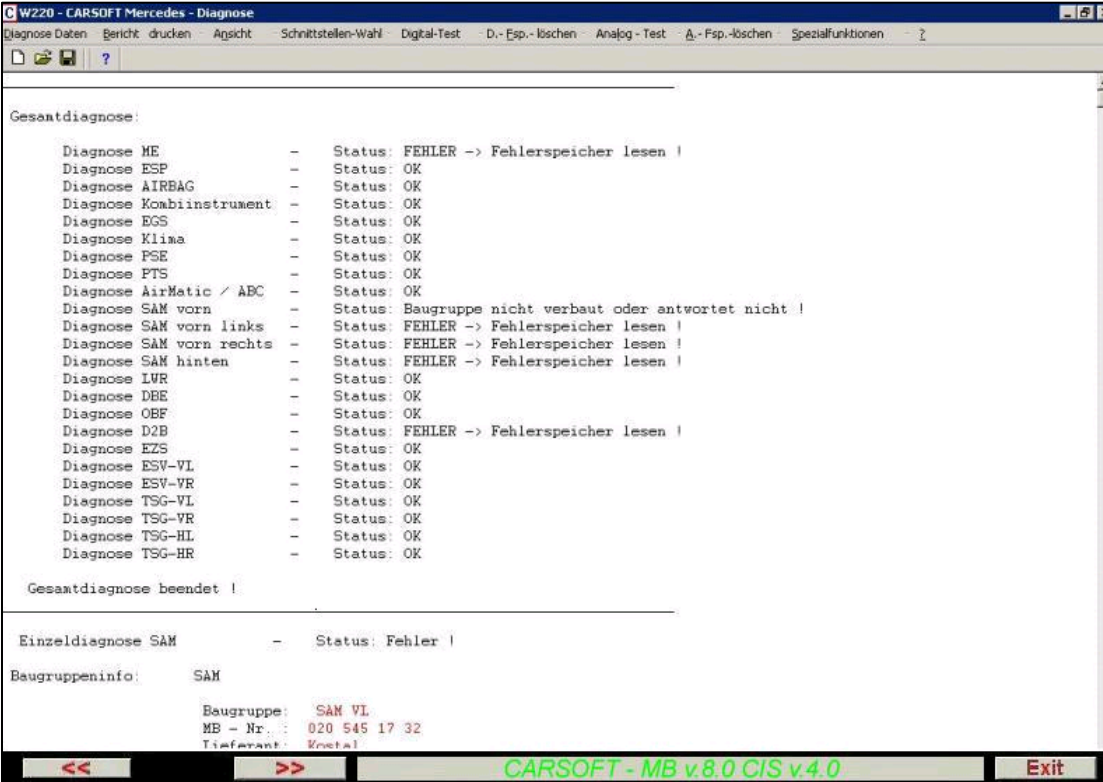
Herstellerspezifische Diagnose Opel

- OP-COM (Opel-COM/Opel-Tech) (<http://www.carsoftmft.de>)
 - benötigt Multiplexer Interface (bzw. manuell bei KL)
 - Demo verfügbar



Herstellerspezifische Diagnose BMW/Mercedes

- CarSoft (<http://www.carsoft.info>, <http://www.carsoftmft.de>)
 - benötigt Multiplexer Interface (bzw. manuell bei KL)
 - keine Demo verfügbar



```
WZ20 - CARSOFT Mercedes - Diagnose
Diagnose Daten Bericht drucken Ansicht Schnittstellen-Wahl Digital-Test D.-Fsp.-löschen Analog-Test A.-Fsp.-löschen Spezialfunktionen ?

Gesamt diagnose:

Diagnose ME - Status: FEHLER -> Fehlerspeicher lesen !
Diagnose ESP - Status: OK
Diagnose AIRBAG - Status: OK
Diagnose Kombiinstrument - Status: OK
Diagnose EGS - Status: OK
Diagnose Klima - Status: OK
Diagnose PSE - Status: OK
Diagnose PTS - Status: OK
Diagnose AirMatic / ABC - Status: OK
Diagnose SAM vorn - Status: Baugruppe nicht verbaut oder antwortet nicht !
Diagnose SAM vorn links - Status: FEHLER -> Fehlerspeicher lesen !
Diagnose SAM vorn rechts - Status: FEHLER -> Fehlerspeicher lesen !
Diagnose SAM hinten - Status: FEHLER -> Fehlerspeicher lesen !
Diagnose LVR - Status: OK
Diagnose DBE - Status: OK
Diagnose OBF - Status: OK
Diagnose D2B - Status: FEHLER -> Fehlerspeicher lesen !
Diagnose EZS - Status: OK
Diagnose ESV-VL - Status: OK
Diagnose ESV-VR - Status: OK
Diagnose TSG-VL - Status: OK
Diagnose TSG-VR - Status: OK
Diagnose TSG-HL - Status: OK
Diagnose TSG-HR - Status: OK

Gesamt diagnose beendet !

-----

Einzeldiagnose SAM - Status: Fehler !

Baugruppeninfo: SAM

Baugruppe: SAM VL
MB - Nr.: 020 545 17 32
Lieferant: Kretzel

<< >> CARSOFT - MB v.8.0 CIS v.4.0 Exit
```

Herstellerspezifische Diagnose

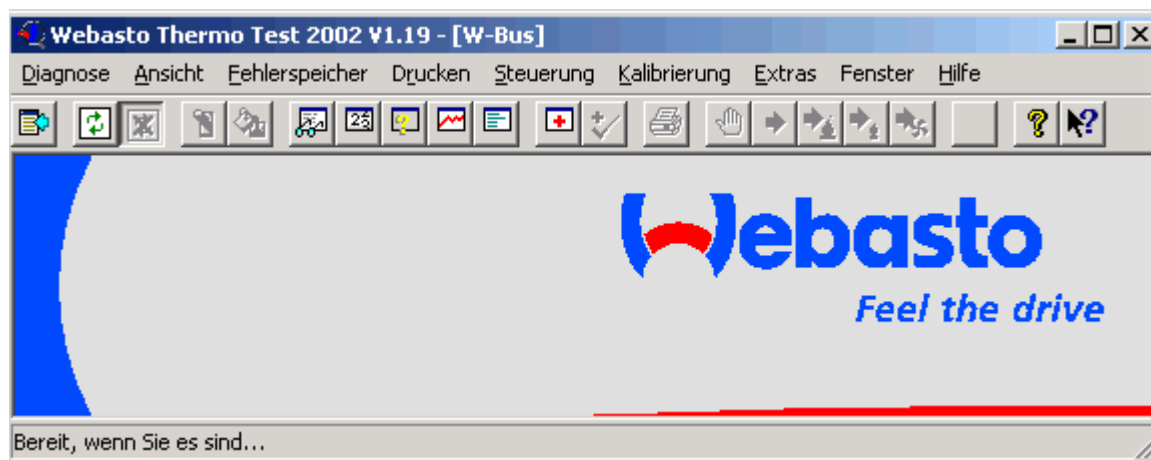
Sonstige



- Mitsubishi/Subaru: EvoScan (<http://www.limitless.co.nz>)
- Alfa Romeo
 - AlfaDiag (<http://www.alfadiag.net>), Demo verfügbar
 - TS Diag (<http://www.alfa145.co.uk>)
- Volvo: VOL-FCR/Volvo Fault Code Reader (<http://www.ilexa.co.uk>)
 - Demo verfügbar
- Mini Cooper: RMS-MINI Tester (<http://www.rms-tuning.com/cms/>)
 - Demo verfügbar

Herstellerspezifische Diagnose Standheizungen

- Frei verfügbar
- Ggf. Diagnoseleitung und Spannung direkt verbinden
- Webasto Thermo Test
(http://www.techwebasto.com/thermosystems_thermo_test.htm)
- Eberspächer EDiTH
(<http://www.websiteserver.org/HEATERS/eberspacher/eberspacher%20manuals/index-23.htm>)



Professionelle Diagnosegeräte für die Werkstatt

- OBD II und herstellerspezifische Diagnose
- Universell für (fast) alle Fahrzeuge
- Umfangreicher Support
- Vorsicht: teilw. Abo (-Falle)
- Gutmann Meßtechnik
 - <http://www.gutmann-messtechnik.com>
- Bosch-Diagnostics
 - <http://aa.bosch.de/diagnostics/>
- Launch-Tech
 - <http://www.launch-europe.de>



Wenn das einzige Werkzeug ein Hammer ist, sieht jedes Problem aus wie ein Nagel.



- *Fahrzeugdiagnose mit OBD: OBD I, OBD II sowie KW 1281*
Florian Schäffer; Elektor;
- *Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle und Standards*
Werner Zimmermann, Ralf Schmidgall; Vieweg+Teubner
- *Datenkommunikation im Automobil: Grundlagen, Bussysteme, Protokolle und Anwendungen*
Christoph Marscholik, Peter Subke; Hüthig
- *Kraftfahrzeugmechatronik PKW: Grund- und Fachwissen für Ausbildung und Beruf*
Wilfried Staudt; Bildungsverlag Eins

- [1] *Datenkommunikation im Automobil: Grundlagen, Bussysteme, Protokolle und Anwendungen*
Christoph Marscholik, Peter Subke; Hüthig; 1. Auflage, 2007
- [2] <http://www.majortom.de/schalt.htm>
- [3] *ISO 15031-3:2004*
- [4] *Service-Fibel On-Board-Diagnose: Und moderne Abgasnachbehandlung*
Uwe Rokosch; Vogel; 1. Auflage, 2006
- [5] SysTech International: <http://systechportal.com/sti/networkoverview.htm>
- [6] <http://www.deq.state.or.us/msd/budget/0911GRB/04-AQ.pdf>
- [7] *Oregon Remote OBD Broadcast Network.pdf*
- [8] *On-Board-Diagnose-II*; Audi Selbststudienprogramm SSP 175
- [9] *Diagnose-Interface für Datenbus*; VW Selbststudienprogramm SSP 307
- [10] <http://www.welte-engineering.ch/images/dash.jpg>
- [11] <http://www.sxc.hu/photo/558324>