

Ausbildungsmodell CAN-Bus

Golf 4 Komfortelektronik

Projektarbeit

an der Fachschule für Technik Mühlhausen

Fachlehrer

Herr Uras

vorgelegt von

Sven Schauer und Björn Stier

Klasse Kfz 07V

Mühlhausen, den 06.03.2009

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung der Fachschule	Seite 3
2. Was ist ein Bus-System	Seite 3 - 4
3. Was ist der CAN-Bus	
3.1. Allgemeine Informationen zum CAN-Bus	
3.2. Aufbau des CAN-Bus-Systems	Seite 5 - 6
3.3. Aufbau und Inhalt des Datenprotokolls	Seite 7 - 8
4. Warum wird der CAN-Bus in der Fahrzeugindustrie eingesetzt	Seite 8
5. Vorüberlegung zum Bau der CAN-Bus-Modellwand	Seite 9
6. Aufbau der CAN-Bus-Modellwand	
6.1. Vorderansicht	Seite 10 – 11
6.2. Rückansicht	Seite 12
7. Funktion der CAN-Bus-Modellwand	Seite 13 - 16
8. Schaltpläne der Anlage.....	Seite 17 - 24
9. Arbeitsblätter	
9.1. Arbeitsblatt I	Seite 25 - 33
9.2. Arbeitsblatt II	Seite 34 - 37
10. Quellenverzeichnis	Seite 38
11. Eidesstattliche Erklärung	Seite 39

Hinweis: Die Projektarbeit in hier nur in Auszügen eingestellt.

1. Aufgabenstellung

Die von der Fachschule für Technik Mühlhausen vorgegebene Projektbeschreibung umfasst die Erstellung eines Türmoduls CAN-Bus. Folgende Punkte sollen bei der Umsetzung berücksichtigt werden.

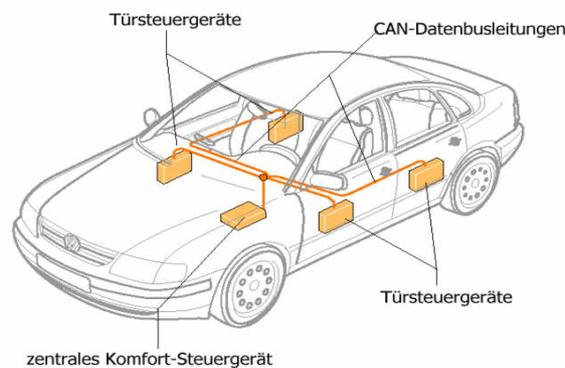
- Selbstständige Funktion des Moduls
- Anschlussmöglichkeiten für ein Oszilloskop
- Anschlussmöglichkeit an Infotainment-Lehrsystem
- Simulation typischer Bus-Fehler
- Anfertigung von Arbeitsblättern

2. Was ist ein Bus-System

Das Wort Bus ist die Abkürzung für das Datenübertragungssystem (**B**inary **U**nit **S**ystem). Bus-Systeme sind prinzipiell mit der Organisation von öffentlichen Verkehrsmitteln zu vergleichen. An Stelle von Passagieren werden bei Bus-Systemen aber Daten an eine vorbestimmte Adresse transportiert und dort umgesetzt. Die zeitliche Taktung der Transporte, sprich der Fahrplan wird Übertragungsrate genannt. Die Haltestelle der Daten wird meist mit dem englischen Fachausdruck „Identifier“ gekennzeichnet. Das Bus-System nutzt für die Datenübertragung mindestens eine oder mehrere Leitungen. In diesen Leitungen werden die Daten verschlüsselt gesendet. Die transportierte Menge an Datenpaketen pro Zeiteinheit wird mit dem Datendurchsatz angegeben. Diese

erfolgt meist in Mbyte/s oder kbyte/s. Die kleinste Einheit in der Informationstechnik wird als Bit bezeichnet. 1 Bit enthält 8 Bytes. Ein Bit gibt den Zustand 0 oder 1 an. In der Bus-Technik wird der angesprochene Datendurchsatz in kbit/s festgelegt. Wenn diese Geschwindigkeit 500kbit/s überschreitet spricht man von einer Datenübertragung in Echtzeit. Das ist für den Einsatz in Kraftfahrzeugen von großer Bedeutung. Die verzögerungsfreie Ansteuerung von Aktoren im Bereich des Motormanagements und sicherheitsrelevanten Systemen, wie dem Airbag oder dem elektronischen Stabilitätsprogramm sind unabdingbar.

Darstellung eines Bus-Systems im Kraftfahrzeug



Quelle: www.car-digital.de

3. Was ist der CAN-Bus

3.1. Allgemeine Informationen zum CAN-Bus

Der CAN-Bus (Controller-Area-Network) ist ein von der Firma Bosch in Zusammenarbeit mit Intel entwickeltes System zur Vernetzung von Steuergeräten in Kraftfahrzeugen. Die Notwendigkeit des Einsatzes wurde bereits im Jahr 1981 erkannt. 1986 wurde das Erste serienreife CAN-Bus-System vorgestellt. Zum Einsatz in der Serienproduktion kam es aber erst 1991. Seit dem Serieneinsatz wurde diese Form der Vernetzung und Datenübertragung international genormt.

Der CAN-Bus ist ein serielles Bussystem, das heißt die zu übertragenden Bits werden nacheinander über die Datenleitungen gesendet. Die gesendeten Daten werden von allen an den Bus angeschlossenen Steuergeräten empfangen.

Verwendung finden aber nur für das jeweilige Steuergerät bestimmte Daten. Das wird durch Adressierung der Datenbotschaften sichergestellt. Hier besteht auch der Unterschied zu anderen verbreiteten Bus-Systemen. Hier wird mit einer Teilnehmeradressierung gearbeitet.

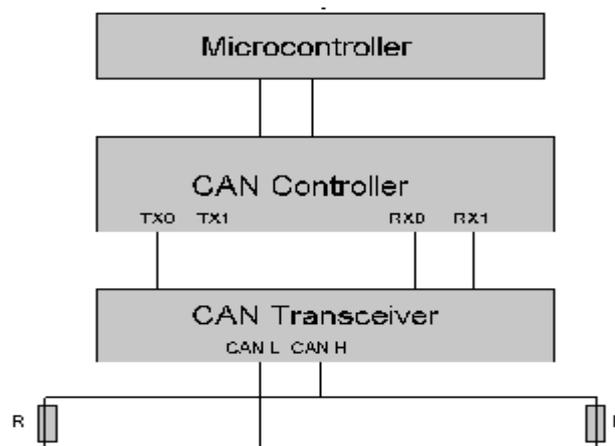
Die Verbindung der Steuergeräte untereinander erfolgt meist mit einer zweiadrigen verdrehten Leitung. Diese wird auch als „twisted Pair“ bezeichnet. Der Zweileitungsbetrieb wird aus Gründen der Fehlererkennung und als Sicherheitskonzept eingesetzt. Fällt eine Leitung, zum Beispiel durch einen Bruch oder Kurzschluss aus, so wird in den Einleitungsbetrieb umgeschaltet. Ein uneingeschränkter Betrieb des Systems wird somit gewährleistet.

Der Bus arbeitet nach dem Multimaster-Prinzip. Das bedeutet, dass alle an die Datenleitung angeschlossenen Steuergeräte die gleiche Berechtigung besitzen Daten zu übertragen. Die Daten können innerhalb des Systems bidirektional gesendet werden. Es ist also möglich, dass ein Ist-Zustand eines Aktors erfasst wird und gleichzeitig ein neuer Soll-Zustand vorgegeben wird. Die Software für diese Art der Datenübertragung nennt sich Protokoll.

3.2. Aufbau des CAN-Bus-Systems

Die Hardwarebestandteile des CAN-Busses sind der CAN-Controller, der CAN-Transceiver, der Datenbus-Abschluss und die Datenbusleitungen. Diese sind bis auf die Datenleitungen im jeweiligen Steuergerät integriert.

Der CAN-Controller hat die Aufgabe, Daten die entweder vom Mikroprozessor oder vom CAN-Transceiver gesendet werden zu verarbeiten und weiterzuleiten.

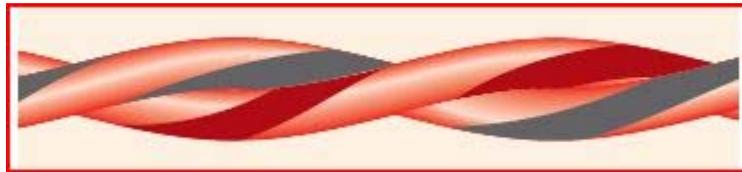


Quelle: www.hitex.demon.co.uk/CAN/image121.gif

Der CAN-Transceiver formt die empfangenen Daten vom CAN-Controller in elektrische Signale um und sendet sie über die Datenleitungen an die angeschlossenen Steuergeräte. Zum andern wandelt er empfangene elektrische Signale in Daten um und leitet diese an den CAN-Controller. Zusätzlich wird ein Schutz des Steuergerätes vor Überspannungen realisiert.

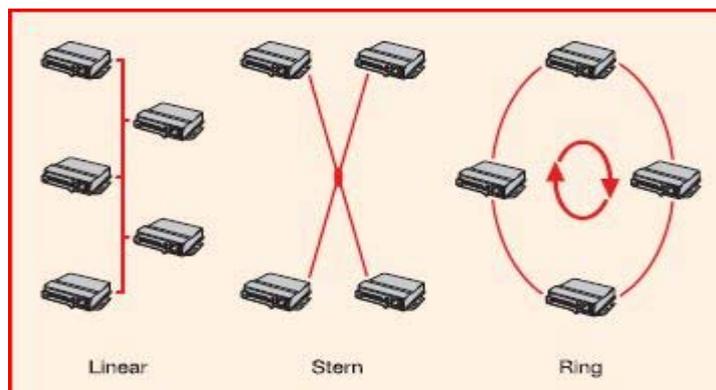
Über die Abschlusswiderstände der Datenleitungen werden Signalechos vermieden. Diese würden den fehlerfreien Betrieb des Systems negativ beeinflussen. Die Widerstandswerte unterscheiden sich je nach dem angewandten CAN-Standard.

Die Datenbusleitungen werden zur störunanfälligen Datenübertragung der Signale benötigt. Sie sind mit CAN-High und CAN-Low benannt. Die Spannung, mit der die entsprechende Leitung beaufschlagt wird, ist abhängig vom verwendeten Protokoll und dem Hersteller des Systems. Sie liegt zwischen 0-5 V. Bei der Anwendung von Kupferleitungen werden diese miteinander verdreht. Das bewirkt eine geringere Anfälligkeit gegen elektromagnetische Störungen von außen und verringert die Beeinflussung von anderen elektronischen Fahrzeugkomponenten.



Quelle: Fachbuch PKW- Technik

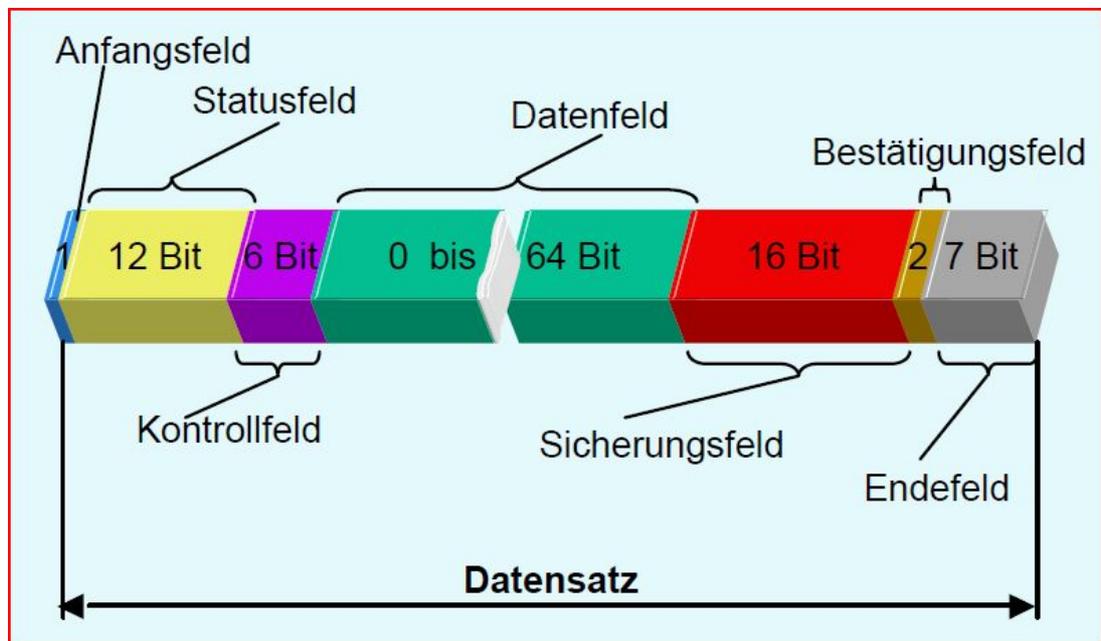
Die Anordnung der Steuergeräte im Bus-System wird Topologie genannt. Man unterscheidet zwischen einer linearen, ring- oder sternförmigen Topologie. Beim CAN-Bus wird die lineare Anordnung angewendet. Im Fall eines defekten Steuergerätes kommt es zu den geringsten Störungen des Systems. Durch die Beispielgrafik lässt sich der Zusammenhang erschließen.



Quelle: Fachbuch PKW- Technik

3.3. Aufbau und Inhalt des Datenprotokolls

Das Datenprotokoll des CAN-Bus-Systems besteht aus einer maximalen Anzahl von 108 Bit. Die Anzahl der gesendeten Bits hängt von der Art des Protokolls und der Größe des Datenfeldes ab.



Quelle: www.fat.admin.ch/d/veran/praes/2001/ulr5ed.pdf 25.02.2009, 20.32Uhr

Der Datensatz gliedert sich in folgende Felder.

Das Anfangsfeld das den Beginn der Botschaft kennzeichnet, alle angeschlossenen Steuergeräte erkennen dadurch dass eine Übertragung folgt.

Durch das Statusfeld werden die Steuergeräte über den Inhalt und die Priorität der Botschaft informiert. In diesem Feld befindet sich weiterhin die Identifizierung der Nachricht, an Hand dessen die Teilnehmer entscheiden ob Sie die Informationen verwerten sollen.

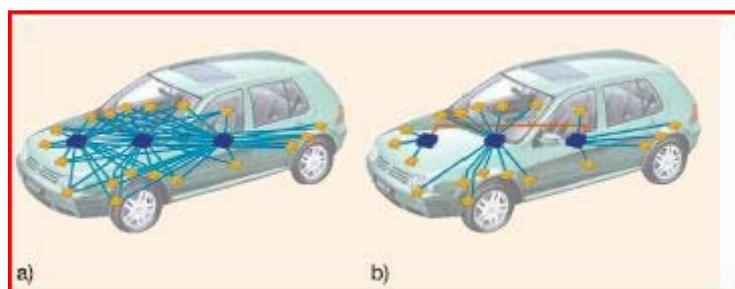
Die Sicherung der vollständigen Datenübertragung erfolgt durch das Kontroll-, Sicherungs- und Bestätigungsfeld. Es wird das ordnungsgemäße Einlesen der Daten durch den Empfänger überwacht und an den Sender gemeldet. Bei einer Fehlermeldung wird der Sendevorgang in kurzen Abständen wiederholt.

Die eigentlichen Nutzdaten befinden sich im Datenfeld. Zum Beispiel Fensterheber öffnen oder schließen.

Das Ende der Botschaft wird durch das Endefeld gekennzeichnet. Der Bus ist nun für das Senden weiterer Botschaften freigegeben.

4. Warum wird der CAN-Bus in der Fahrzeugindustrie eingesetzt

Die Hersteller mussten auf die gestiegenen Anforderungen der Entwickler und der Kunden im Bezug auf hochwertige, kraftstoffsparende, emissionsarme und voll ausgestattete Fahrzeuge reagieren. Dies setzt einen weitreichenden Informationsaustausch zwischen den einzelnen Fahrzeugbaugruppen voraus. Aus Effizienzgründen bietet sich ein Bus-System zur Realisierung dieser Forderungen an. Der Bauraum ist im Fahrzeug begrenzt und das Gewicht soll nicht gesteigert werden. Diese Gründe sprechen gegen eine komplizierte, aufwendige und kostenintensive Verkabelung der Fahrzeugkomponenten. Des Weiteren können zum Beispiel auch Sensoren eingespart werden, weil ihre Daten durch die Vernetzung von mehreren Steuergeräten genutzt werden. Ein Beispiel für die Weiterentwicklung der Einsatzmöglichkeiten zeigen folgende Daten. Im Jahr 1994 war mit dem CAN-System die Vernetzung von 14 Steuergeräten in 2 Netzwerken möglich. Heutzutage ist die Verbindung von bis zu 90 Komponenten in 20 Netzwerken realisierbar.



Quelle: Fachbuch PKW- Technik

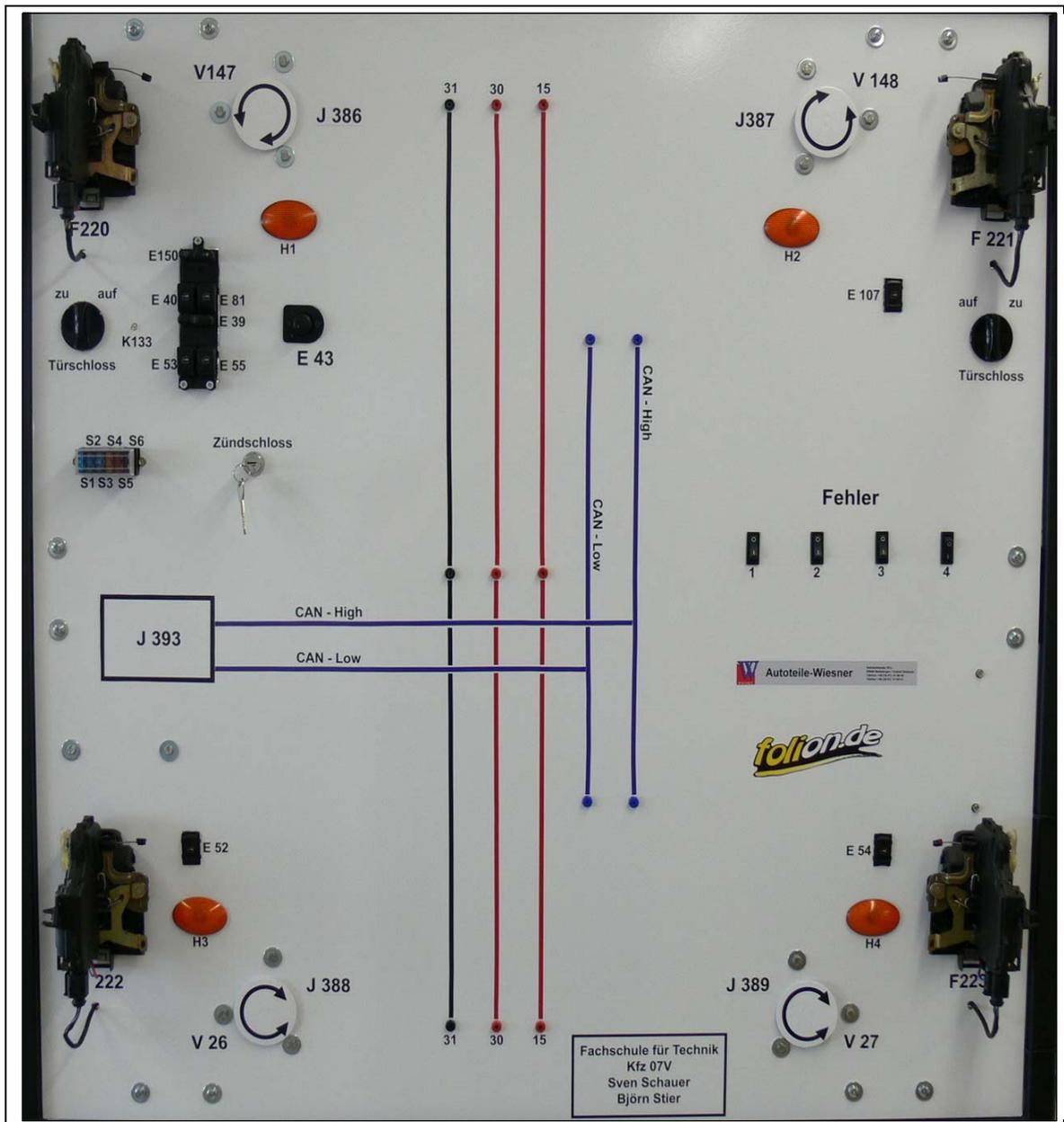
Am Beispiel dieser Grafik erkennt man den Unterschied zwischen dem Einsatz einer konventionellen Verkabelung (a) und dem Einsatz eines Bus-Systems (b).

5. Vorüberlegung zum Bau der CAN-Bus-Modellwand Golf 4 Komfortelektronik

... Wir entschieden uns auf Grund des Aufbaus des Systems, des Produktionszeitpunktes und der zur Verfügung gestellten Fördermittel für eine kombinierte Fensterheber- und Zentralverriegelungsansteuerung eines Volkswagen Golf 4 aus dem Modelljahr 1998. ... Ziel ist es, mit dieser Modellwand die Signalübertragung des CAN-Bus-Systems im Normalbetrieb unter verschiedenen Betriebsbedingungen darzustellen und auszuwerten. Des Weiteren soll durch eine integrierte und vordefinierte Fehleraufschaltung das Systemverhalten analysiert und verstanden werden. Ein möglicher Ausbau der Anlage wurde bei der Fertigung berücksichtigt. Mit dem entsprechenden handwerklichen Geschick und dem notwendigen technischen Verständnis ist dies ohne Probleme möglich.

6. Aufbau der CAN-Bus-Modellwand

6.1. Vorderansicht

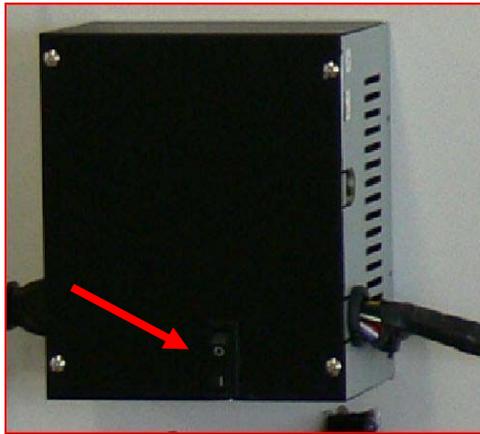


Bezeichnung	Bauteil	Bezeichnung	Bauteil
Fahrerseite		Beifahrerseite	
J 386	Türsteuergerät	J 387	Türsteuergerät
F 220	Schließeinheit	F 221	Schließeinheit
V 147	Fensterhebermotor	V 148	Fensterhebermotor

E 43	Schalter Spiegelverstellung	E 107	Schalter Fensterheber
E150	Taster Innenverriegelung	H2	Blinkleuchte
E 39	Kindersicherung Fensterheber	Sicherungsblock	
E 40	Schalter Fensterheber vorn links	S1	Kl.30 Türsteuergeräte
E 81	Schalter Fensterheber vorn rechts	S2	Kl.30 Fensterheber rechts
E 53	Schalter Fensterheber hinten links	S3	Kl.30 Fensterheber links
E 55	Schalter Fensterheber hinten rechts	S4	Kl.15 Komfortsteuergerät
K 133	Safe LED		Schalterbeleuchtung
H1	Blinkleuchte	S5	Kl.30 Komfortsteuergerät
Hinten links		Hinten rechts	
J 388	Türsteuergerät	J 389	Türsteuergerät
F 222	Schließeinheit	F 223	Schließeinheit
V 26	Fensterhebermotor	V 27	Fensterhebermotor
E 52	Schalter Fensterheber	E 54	Schalter Fensterheber
H 3	Blinkleuchte	H 4	Blinkleuchte
J 393	Komfortsteuergerät	Kl.30	Dauerplus (+)
CAN-High	Datenbusleitung	Kl.15	geschaltetes Plus (+)
CAN-Low	Datenbusleitung	Kl.31	Masse (-)
Fehler 1,2,3,4	Fehleraufschaltung		

7. Funktion der CAN-Bus-Modellwand

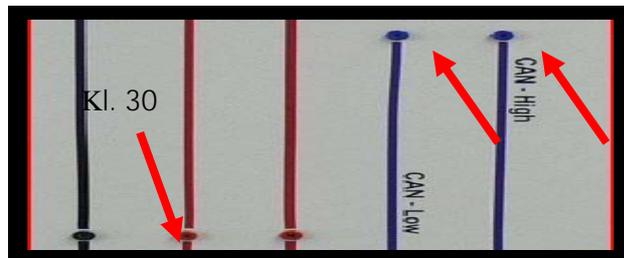
Die Anlage verfügt über eine Spannungsversorgung durch ein 12V PC-Netzteil. Dadurch soll der umständliche Einsatz einer Autobatterie oder eines Spannungswandlers vermieden werden. An dem auf der Rückwand befestigten Netzteil befindet sich der Hauptschalter um das Modell in Betrieb zu nehmen.



Die Anlage wird bei betätigtem Schalter mit einer Bordspannung von 11V versorgt und der CAN-Bus befindet sich bei abgeschlossenen Türen und abgeschalteten Zündschloss im Sleep-Modus. Durch die Betätigung der Türschlossschalter, wahlweise auf der Fahrer- oder Beifahrerseite, werden die Schließeinheiten der Türen geöffnet. Der Bus befindet sich jetzt im Wakeup-Modus. Durch langes Betätigen der Schlossschalter kann ebenfalls das Öffnen der Fenster simuliert werden. Es besteht jetzt die Möglichkeit die Signalspannung auf den CAN-High und CAN-Low-Leitungen und die Bordnetzspannung an denen auf der Vorderseite des Modells angebrachten Prüfbuchsen abzugreifen.



Türschloss



Prüfbuchsen

Mit dem angebrachten Zündschloss kann die Spannungsversorgung der Kl.15 geschaltet werden. Die Fensterheberansteuerung ist nun funktionsbereit. Das CAN-Bus-System befindet sich im fehlerfreien Normalbetrieb. An den Prüfbuchsen der CAN-Leitungen kann die Signalspannung bei unbetätigten und betätigten Fensterhebern abgenommen und ausgewertet werden. Man sollte aber beachten, dass ein Signal nur über den Bus gesendet wird wenn die Ansteuerung vom Kombinationsschalter auf der Fahrerseite erfolgt.

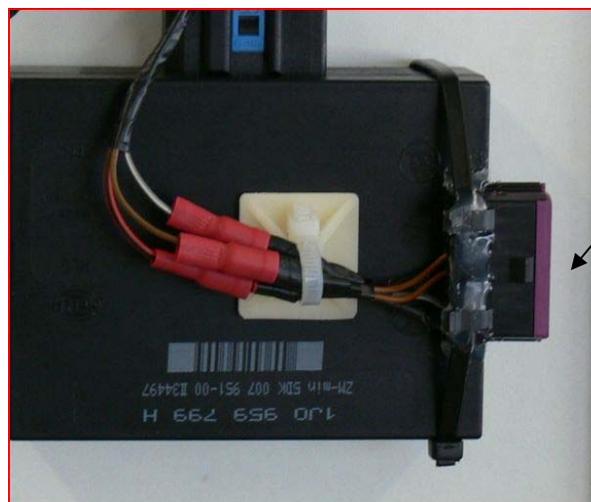


Zündschloss



Kombinationsschalter
Fahrerseite

Die Steuerung der Innenverriegelung über den Taster E150 und der Kindersicherung für die hinteren Fensterheber über den Schalter E39 ist möglich. Die Spiegelverstellung über den Schalter Spiegelverstellung K43 ist bei eingeschaltetem Zündschloss ebenfalls aktiv. Die Funktion dieser Schaltelemente kann über den auf der Rückseite angebrachten Diagnoseanschluss mit entsprechender Hard- und Software abgenommen und ausgewertet werden.



OBD 2 Prüfbuchse zum
Anschluss eines
Prüfadapters

Betrachten wir nun die integrierte Fehleraufschaltung. Es besteht die Möglichkeit über Kippschalter 4 Fehler in das System einzubringen. Es handelt sich dabei um:

Fehler 1	Verbindung von CAN-Low und CAN-High Leitung untereinander
Fehler 2	Kurzschluss CAN-High gegen Masse
Fehler 3	Kurzschluss CAN-Low gegen Plus
Fehler 4	Leitungsunterbrechung CAN-High

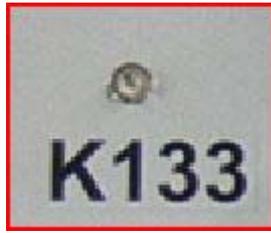
Nähere Aussagen über die Möglichkeit der Fehlerkombination und die Auswirkungen auf das System werden in den anschließenden Versuchen getroffen.

Nach dem Abschluss der Versuche müssen die Schalter der Fehleraufschaltung wieder in die Ausgangsposition gebracht werden. Der Fehlerspeicher des Steuergerätes sollte ebenfalls gelöscht werden.



Fehleraufschaltung in Ausgangslage

Die Außerbetriebnahme der Anlage erfolgt in nachfolgenden Schritten. Die Zündung am Zündschloss in Stellung 0 bringen. Über die Schlossschalter die Zentralverriegelung betätigen. Durch erneutes Tasten der Schließfunktion nach ca. 3 Sekunden kann die Safe-Funktion geschaltet werden. Das wird quittiert durch die Inbetriebnahme der roten LED K133 links neben dem Kombinationsschalter Fahrerseite. Die Anlage ist jetzt im Sleep-Modus. Über den Schalter am Netzteil kann nun das Bordnetz abgeschaltet werden.



SAFE-LED

8. Literatur und Quellenverzeichnis

- Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, Europa-Verlag, Seite 582-589
- Prüfen und Instandsetzen von vernetzten Systemen, Bildungsverlag EINS
- Kraftfahrzeugmechatronik, Bildungsverlag Eins, Seite 613-640
- Fachbuch PKW-Technik, Westermann-Verlag, Prüfen und Instandsetzen von vernetzten Systemen
- Hella KG, URL: http://www.hella.com/produktion/HellaPortal/WebSite/InternetSpezial/Spezial_d/e_rallye_08/documents/EER_2003_TechMerkblatt_3.pdf, Stand: 23.02.2009, 14.34Uhr
- o.A., URL: www.kfz-lehrmittel.de/index.htm, Stand: 26.02.2009, 10.21Uhr
- URL: www.kfz-tech.de/CAN-Bus.htm,Stand: 26.02.2009, 13.26Uhr
- URL: www.kfz-tech.de/CAN-Bus5.htm, Stand: 27.02.2009, 12.58Uhr
- URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Controller_Area_Network, Stand: 28.02.2009, 18.45Uhr



Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erklären wir an Eides Statt, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig und mit den angegebenen Hilfsmitteln erstellt haben.

Mühlhausen, den 06.03.2009

Sven Schauer

Björn Stier