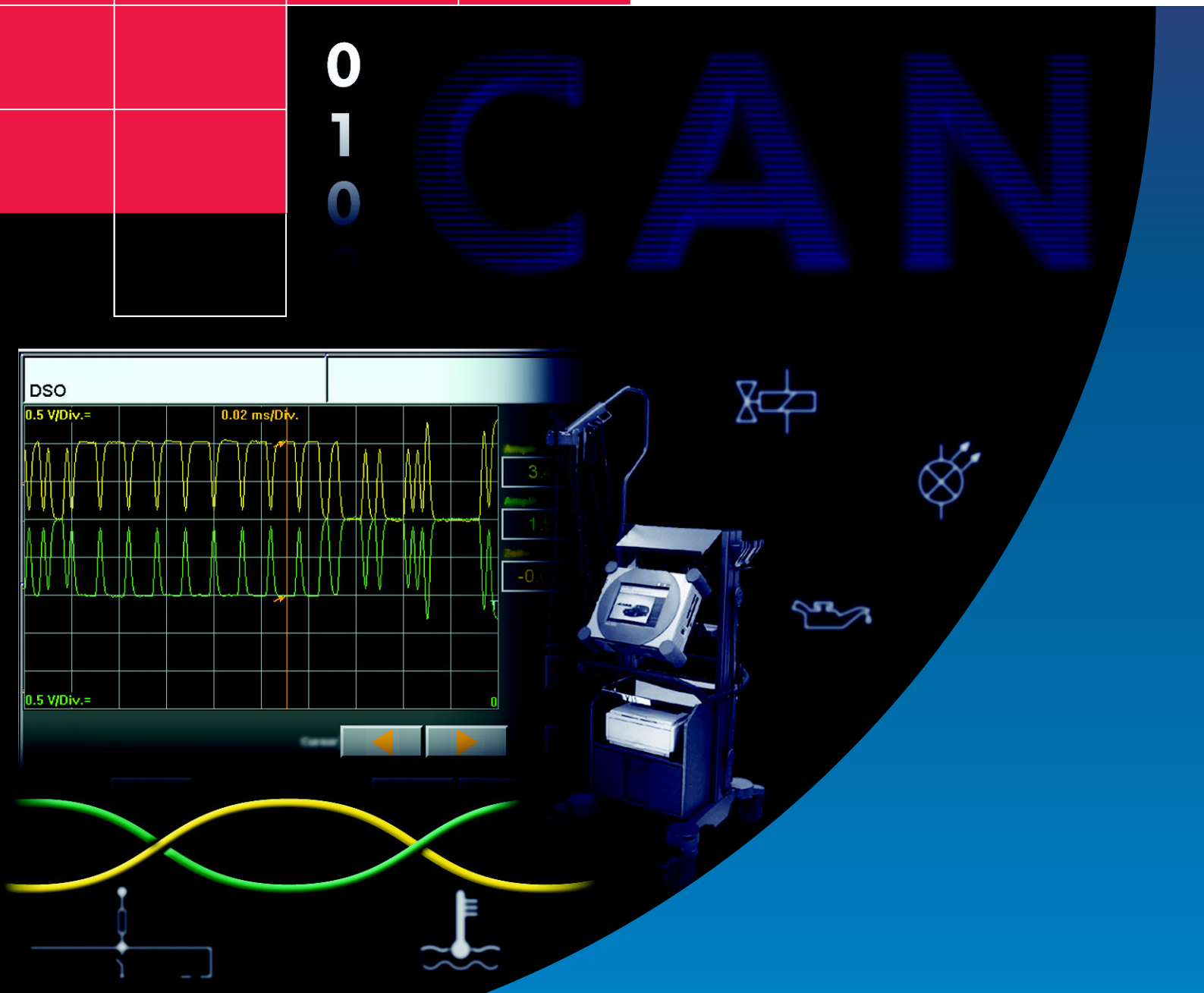
Service.

Selbststudienprogramm 269

Datenaustausch auf dem CAN-Datenbus II

CAN-Datenbus Antrieb

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment



Der Einsatz verschiedener CAN-Datenbus-Systeme im KFZ und die gemeinsame Nutzung von Daten in den verschiedenen Netzwerken stellt neue Anforderungen an die Diagnose und die Fehlersuche. Während im SSP 238 die Grundlagen des CAN-Datenbus vorgestellt wurden, wird im SSP 269 die technische Realisierung der beiden Datenbus-Typen dargestellt.

Die notwendigen Grundlagen zur Fehlersuche werden erläutert und in einem Ablaufschema wird die Vorgehensweise bei der systematischen Fehlersuche erklärt.

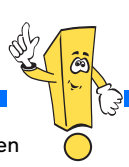
Am Ende des SSPs werden praxisnahe Fehlerzustände aufgezeigt und einzeln abgehandelt. Die Vorgehensweise zur Diagnose des Fehlers wird beschrieben und dessen Ursache und Behebung aufgezeigt.

- **SSP 238:**
  Behandelt grundlegende Funktionen des CAN-Datenbus-Systems.

- **SSP 269:**
  Behandelt die bei VOLKSWAGEN und Audi eingesetzten Varianten der CAN-Datenbus-Systeme Antrieb und Komfort/ Infotainment. Speziell wird auf die Fehlersuche mit dem Fahrzeugdiagnose-, Mess- u. Informationssystem VAS 5051 eingegangen. Es folgt die Vorstellung und Diagnose praxisnaher Fehlerzustände.

Controller-Area-Network

238_001





Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und die Funktion von Neuentwicklungen dar!
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur.

Auf einen Blick

Einleitung **4**

Überblick **6**

Eigenschaften 6

Differenzielle Datenübertragung. 8

Signalpegel & Widerstände. 12

Systemübersicht. **14**

CAN-Datenbus Antrieb 14

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment 16

Gesamtsystem **20**

CAN im Service **22**

Allgemein 22

CAN-Datenbus Antrieb 28

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment 40

Prüfen Sie Ihr Wissen **54**

Glossar **58**

Einleitung

Gesamtsystem

Der CAN-Datenbus ist sehr zuverlässig. CAN-Fehler treten daher selten auf.
Die folgenden Informationen sollen bei der Fehlersuche helfen und einige Standardfehler erläutern.
Sie sollen die Grundlagen des CAN-Datenbus soweit vermitteln, dass die Messungen bei der zielgerichteten Fehlersuche ausgewertet werden können.

Hinweise auf die Notwendigkeit den CAN-Datenbus näher zu untersuchen, liefert das Fahrzeugdiagnose-, Mess- u. Informationssystem – VAS 5051 – mit Meldungen wie „Motorsteuergerät kein Signal/ Kommunikation" (sporadisch) oder „Datenbus-Antrieb defekt". Weitere Hinweise auf Fehlerquellen liefern die Messwerteblöcke des „Gateways“ (ab Seite 20), in denen der Kommunikationszustand aller am CAN-Datenbus befindlichen Steuergeräte abgelegt wird.

CAN Vernetzungen im VW-Konzern

Im Bereich des VW-Konzerns werden verschiedene Ausführungen des CAN-Datenbus eingesetzt.
Die erste Variante des CAN-Datenbus war der CAN-Datenbus Komfort mit 62,5 kBit/s. Es folgte der CAN-Datenbus Antrieb mit 500 kBit/s.
Der CAN-Datenbus Antrieb wird heute in allen Modellen verbaut.
Seit dem MJ 2000 wird auch der „neue“ CAN-Datenbus Komfort und CAN-Datenbus Infotainment mit jeweils 100 kBit/s eingesetzt.
Der neue CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment kann nun auch Daten mit dem CAN-Datenbus Antrieb über den Schalttafeleinsatz mit Gateway, genannt Gateway, austauschen (Seite 20).

Praktische Auslegung

Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich der erforderlichen Wiederholrate der Signale, des entstehenden Datenvolumens und der Verfügbarkeit (Bereitschaft) werden die drei CAN-Datenbus-Systeme wie folgt unterteilt:

CAN-Datenbus Antrieb (High-Speed) mit **500 kBit/s**
dient der Vernetzung von Steuergeräten im Antriebsstrang

CAN-Datenbus Komfort (Low-Speed) mit **100 kBit/s**
dient der Vernetzung von Steuergeräten im Komfortsystem

CAN-Datenbus Infotainment (Low-Speed) mit **100 kBit/s**
dient der Vernetzung von z.B. Radio, Telefon und Navigationssystem

Allen Systemen ist gemeinsam:

- Die Systeme unterliegen denselben Verkehrsvorschriften auf der Datenautobahn, dem Übertragungsprotokoll.
- Um eine hohe Sicherheit gegen Störungen (z.B. aus dem Motorraum) zu gewährleisten, sind alle CAN-Datenbus-Systeme als Zwei-Draht-Systeme mit verdrillten Leitungen (Twisted Pair, Seite 6) ausgeführt.
- Ein zu sendendes Signal wird im Transceiver des sendenden Steuergerätes, mit unterschiedlichen Signalpegeln versehen und in beide CAN-Leitungen eingespeist. Erst im Differenzverstärker des empfangenden Steuergerätes wird die Differenz beider Signalpegel gebildet und als ein einziges, bereinigtes Signal an den CAN-Empfangsbereich des Steuergerätes weitergegeben, (Kapitel „Differenzielle Datenübertragung“ ab Seite 8).
- Der CAN-Datenbus Infotainment entspricht in den Eigenschaften dem CAN-Datenbus Komfort. Im Polo (ab MJ 2002) und im Golf IV werden CAN-Datenbus Infotainment und CAN-Datenbus Komfort auf einem gemeinsamen Leiterpaar betrieben.

Die wesentlichen Unterschiede der Systeme sind:

- Der CAN-Datenbus Antrieb wird mit Klemme 15, bzw. nach kurzer Nachlaufzeit abgeschaltet.
- Der CAN-Datenbus Komfort wird mit Klemme 30 versorgt und muss in Bereitschaft bleiben. Um das Bordnetz möglichst wenig zu belasten, geht das System nach „Klemme 15 aus“ in den sogenannten „Sleepmode“, wenn es für das Gesamtsystem nicht benötigt wird.
- Der CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment kann bei einem Kurzschluss auf einer Datenbus-Leitung, bzw. bei der Unterbrechung einer CAN-Leitung, mit der verbleibenden Leitung weiter betrieben werden. Es erfolgt eine automatische Umschaltung auf den „Eindrahtbetrieb“ (Seite 19).
- Die elektrischen Signale von CAN-Datenbus Antrieb und CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment sind unterschiedlich.



Achtung: Im Gegensatz zum CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment, darf der CAN-Datenbus Antrieb nicht mit CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment elektrisch verbunden werden!
Die verschiedenen Datenbus-Systeme Antrieb und Komfort/ Infotainment werden im Fahrzeug über das Gateway (Seite 20) verbunden. Das Gateway kann in einem Steuergerät enthalten sein, z.B. im Schalttafeleinsatz oder Bordnetzsteuergerät. Fahrzeugspezifisch kann das Gateway auch als Gateway-Steuergerät realisiert sein.

Überblick

Eigenschaften der CAN-Leitungen

Der CAN-Datenbus ist ein Zweidraht-Datenbus mit einer Taktfrequenz von 100 kBit/s (Komfort/ Infotainment) oder 500 kBit/s (Antrieb). CAN-Datenbus Komfort/Infotainment wird auch als Low-Speed-CAN und CAN-Datenbus Antrieb als High-Speed-CAN bezeichnet.
Der CAN-Datenbus liegt parallel an allen Steuergeräten des jeweiligen CAN-Systems.
Die beiden Leitungen des CAN-Datenbus werden CAN-High- und CAN-Low-Leitung genannt.
Zwei miteinander verdrillte Leitungsadern nennt man Twisted Pair.

Twisted Pair, CAN-High und CAN-Low-Leitung (CAN-Datenbus Antrieb)



S269_002

Über diese beiden Leitungen erfolgt der Datenaustausch zwischen den Steuergeräten. Diese Daten sind zum Beispiel die Motordrehzahl, der Tankfüllstand und die Geschwindigkeit.

Die CAN-Leitungen sind im Kabelbaum mit der Grundfarbe orange ausgeführt. Die CAN-High-Leitung hat beim CAN-Datenbus Antrieb zusätzlich die Kennfarbe schwarz. Beim CAN-Datenbus Komfort ist die Kennfarbe der CAN-High-Leitung grün und beim CAN-Datenbus Infotainment violett. Die CAN-Low-Leitung hat immer die Kennfarbe braun.

In diesem SSP werden die CAN-Leitungen zur übersichtlicheren Darstellung und in Anlehnung an die Darstellung auf dem VAS 5051 jeweils einfarbig in gelb und grün dargestellt.
Die CAN-High-Leitung ist immer gelb, die CAN-Low-Leitung immer grün.

Twisted Pair, CAN-High und CAN-Low Leitung in der Darstellung

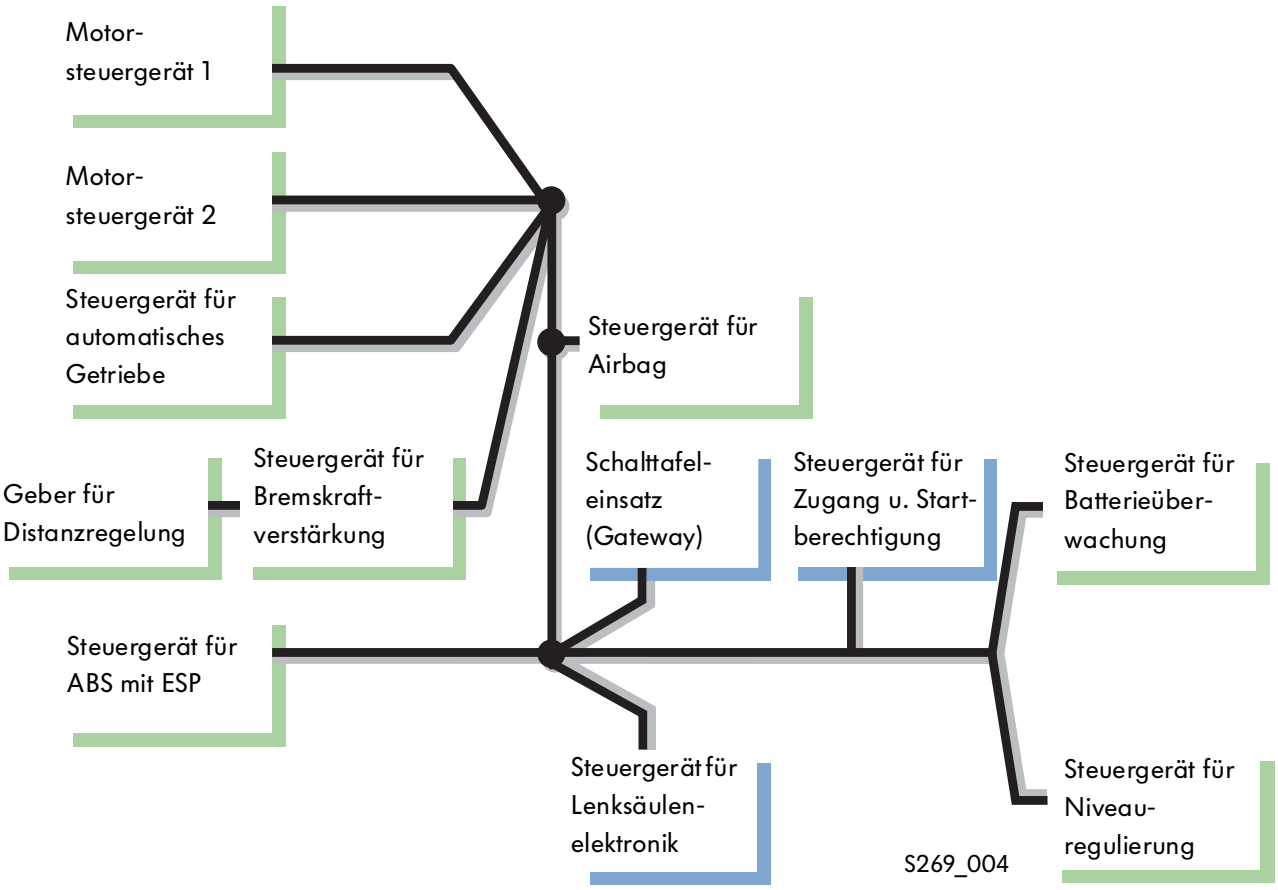


S269_003

CAN-Leitungsverlegungs-Plan

Eine Besonderheit des Konzern-CAN-Datenbusses ist die baumförmige Verbindung unter den Steuergeräten, die in der CAN-Norm so nicht vorgesehen ist. Sie ermöglicht eine optimale Verdrahtung der Steuergeräte.
Die eigentliche Verlegung der CAN-Leitungen im Fahrzeug wird als CAN-Topologie-Plan bezeichnet und ist fahrzeugspezifisch.
Das Beispiel zeigt den CAN-Topologie-Plan für den Antriebsstrang des Phaeton. Deutlich sieht man hier die baumförmige Netzstruktur.

CAN-Topologie-Plan für den CAN-Datenbus Antrieb des Phaeton



Überblick

Differenzielle Datenübertragung am Beispiel des CAN-Datenbus Antrieb

Erhöhung der Übertragungssicherheit

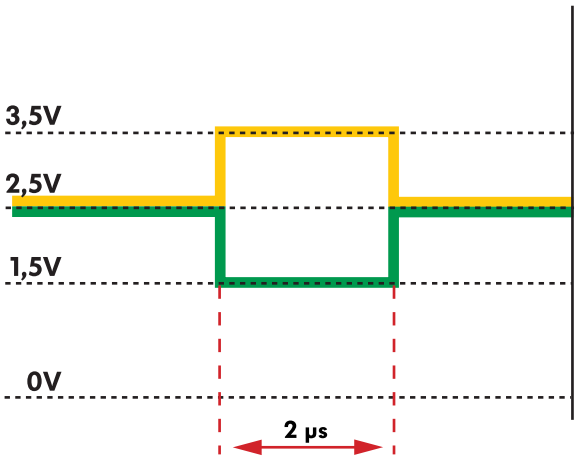
Um eine hohe Übertragungssicherheit zu erreichen, wird bei den CAN-Datenbus-Systemen die schon erwähnte Zweidrahtleitung (Twisted Pair) mit differenzieller Daten-Übertragung eingesetzt.
Die beiden Leitungen werden als CAN-High und CAN-Low bezeichnet.

Spannungsänderungen auf den CAN-Leitungen bei Wechsel zwischen dominantem und rezessivem Zustand am Beispiel des CAN-Datenbus Antrieb:

Im Ruhezustand liegen beide Leitungen auf dem gleichen voreingestellten Wert dem Ruhepegel.
Beim CAN-Datenbus Antrieb liegt dieser Wert bei etwa 2,5V.
Der Ruhepegel wird auch als rezessiver Zustand bezeichnet, da er von jedem angeschlossenen Steuergerät geändert werden kann (siehe auch SSP 238).
Im dominanten Zustand steigt die Spannung auf der CAN-High-Leitung um einen voreingestellten Wert (beim CAN-Datenbus Antrieb um mindestens 1V) an. Die Spannung auf der CAN-Low-Leitung fällt um den gleichen Wert ab (beim CAN-Datenbus Antrieb um mindestens 1V). Daraus ergibt sich, dass beim CAN-Datenbus Antrieb die Spannung auf der CAN-High-Leitung im aktiven Zustand auf mindestens 3,5V ansteigt (2,5V + 1V = 3,5V). Die Spannung auf der CAN-Low-Leitung fällt dann auf noch maximal 1,5V ab (2,5V - 1V = 1,5V).

Demnach beträgt die Spannungsdifferenz zwischen CAN-High und CAN-Low im rezessiven Zustand 0V, im dominanten Zustand mindestens 2V.

Signalverlauf auf dem CAN-Datenbus am Beispiel des CAN-Datenbus Antrieb



Im **dominanten** Zustand geht die **CAN-High-Leitung** auf ca. **3,5V**

Im **rezessiven** Zustand liegen **beide Leitungen** bei ca. **2,5V** (**Ruhepegel**)

Im **dominanten** Zustand fällt die **CAN-Low-Leitung** auf ca. **1,5V**

S269_005

CAN-Transceiver

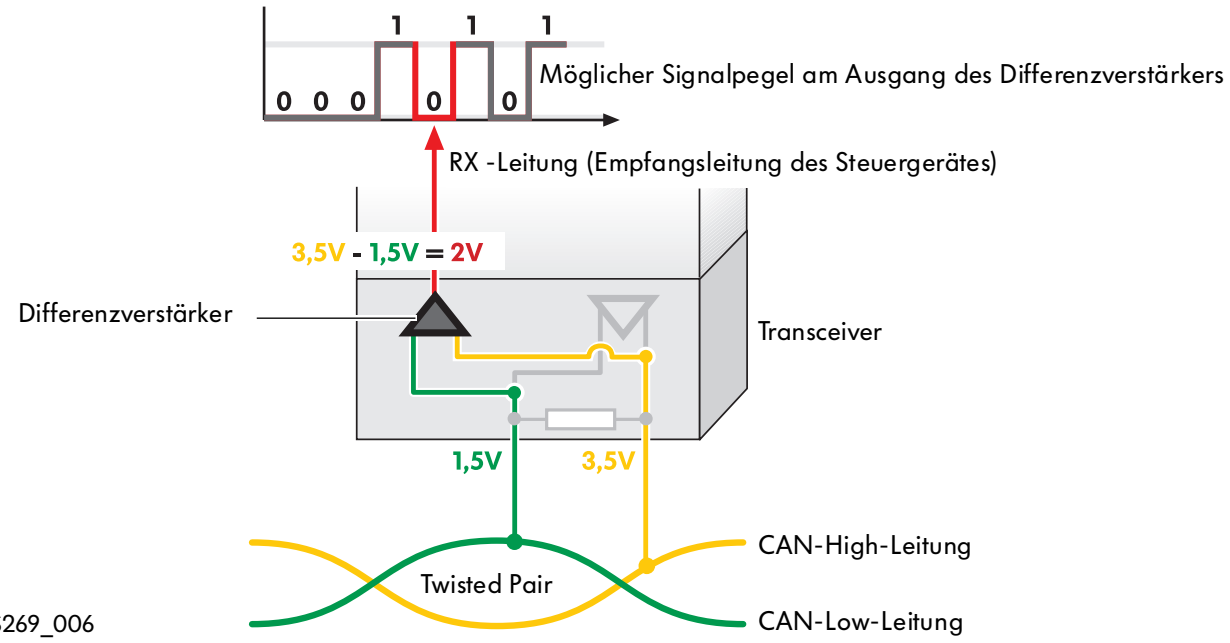


Im Folgenden wird die Arbeitsweise des Transceivers am Beispiel des CAN-Datenbus Antrieb erläutert. Die im Detail davon abweichende Funktionsweise bei CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment wird in dem Kapitel „Systemübersicht/ CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment“ (Seite 16) näher erläutert.

Umwandeln der Signale von CAN-High und CAN-Low im Transceiver

Über den Transceiver sind die Steuergeräte an den CAN-Datenbus Antrieb angeschlossen. In diesem Transceiver befindet sich ein Empfänger. Dieser Empfänger ist der empfangsseitig eingebaute Differenzverstärker.
Der Differenzverstärker ist zuständig für die Auswertung eintreffender Signale von CAN-High und CAN-Low. Darüber hinaus sorgt er für die Weiterleitung dieser umgewandelten Signale zum CAN-Empfangsbereich des Steuergerätes. Diese umgewandelten Signale werden als die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers bezeichnet.
Der Differenzverstärker bestimmt diese Ausgangsspannung, indem er die Spannung auf der CAN-Low-Leitung ($U_{CAN\text{-}Low}$) von der Spannung auf der CAN-High-Leitung ($U_{CAN\text{-}High}$) abzieht. Auf diese Weise wird der Ruhepegel (beim CAN-Datenbus Antrieb 2,5V) oder jede andere überlagerte Spannung (z.B. Störungen, Seite11) beseitigt.

Der Differenzverstärker des CAN-Datenbus Antrieb

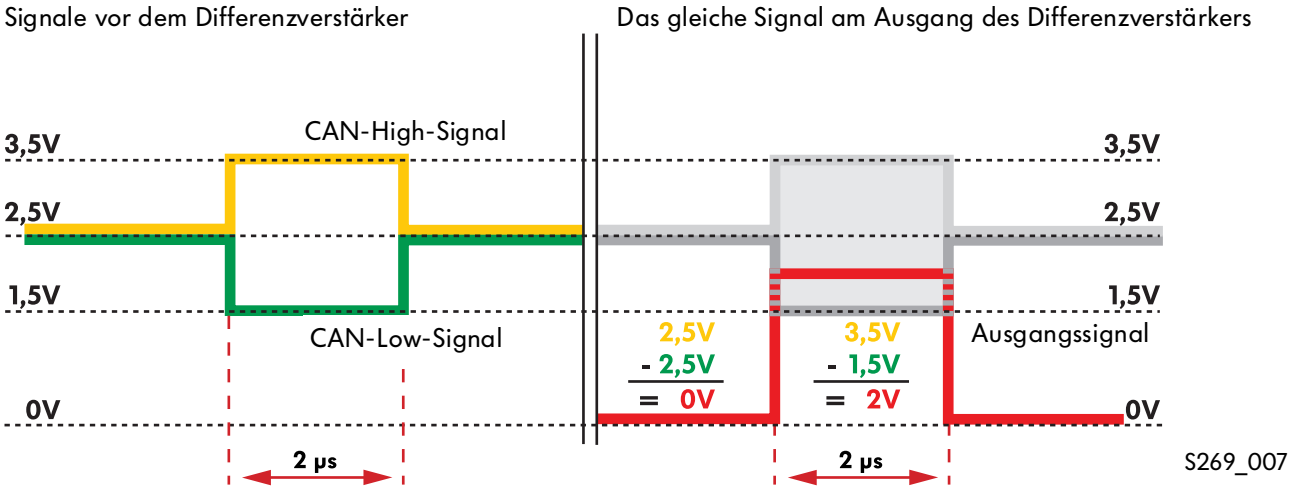


Überblick

Signalumwandlung im Differenzverstärker des CAN-Datenbus Antrieb

Bei der Auswertung im Differenzverstärker des Transceivers, wird die auf der CAN-Low-Leitung anliegende Spannung von der zeitgleich auf der CAN-High-Leitung anliegenden Spannung abgezogen.

Auswertung im Differenzverstärker am Beispiel des CAN-Datenbus Antrieb



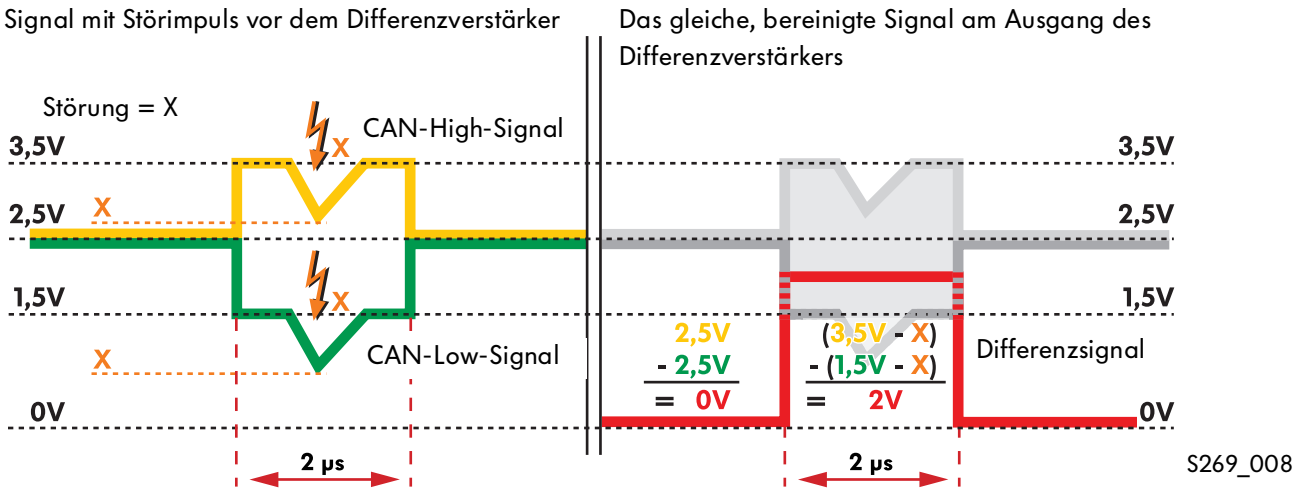


Im Gegensatz zum CAN-Datenbus Antrieb wird beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment ein intelligenter Differenzverstärker eingesetzt. Um auch den sogenannten „Eindrahtbetrieb“ zu ermöglichen, wertet er zusätzlich die Signale auf der CAN-High und der CAN-Low-Leitung einzeln aus.
Näheres zum Eindrahtbetrieb und zu der Funktionsweise des Differenzverstärkers bei CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment wird in dem Kapitel „Systemübersicht/ CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment“ (ab Seite 16) erläutert.

Ausfiltern von Störungen im Differenzverstärker des CAN-Datenbus Antrieb

Da die Datenbus-Leitungen auch im Motorraum verlegt sind, werden diese auch unterschiedlichen Störeinflüssen ausgesetzt. So sind Kurzschlüsse gegen Masse und Batteriespannung, Überschläge aus der Zündanlage und statische Entladungen bei der Wartung denkbar.

Ausfiltern von Störungen im Differenzverstärker am Beispiel des CAN-Datenbus Antrieb



Durch die Auswertung der Signale von CAN-High und CAN-Low im Differenzverstärker, die sogenannte differenzielle Übertragungstechnik, werden Einwirkungen von Störungen weitestgehend eliminiert. Ein weiterer Vorteil der differenziellen Übertragungstechnik liegt darin, dass auch Bordnetzschwankungen (z.B. beim Anlassen des Motors) sich nicht auf die Datenübertragung zu den einzelnen Steuergeräten (Übertragungssicherheit) auswirken.

In der Abbildung oben ist die Wirkung dieser Art der Übertragung deutlich sichtbar.
Auf Grund der miteinander verdrillten Leitungen von CAN-High und CAN-Low (Twisted Pair), wirkt ein Störimpuls X sich immer auf beide Leitungen gleichmäßig aus.
Da im Differenzverstärker die Spannung auf der CAN-Low-Leitung (1,5V - X) von der Spannung auf der CAN-High-Leitung (3,5V - X) abgezogen wird, fällt der Störimpuls bei der Auswertung heraus und erscheint nicht mehr im Differenzsignal.

(3,5V - X) - (1,5V - X) = 2V

Signalpegel

Verstärken der Signale des Steuergerätes im Transceiver

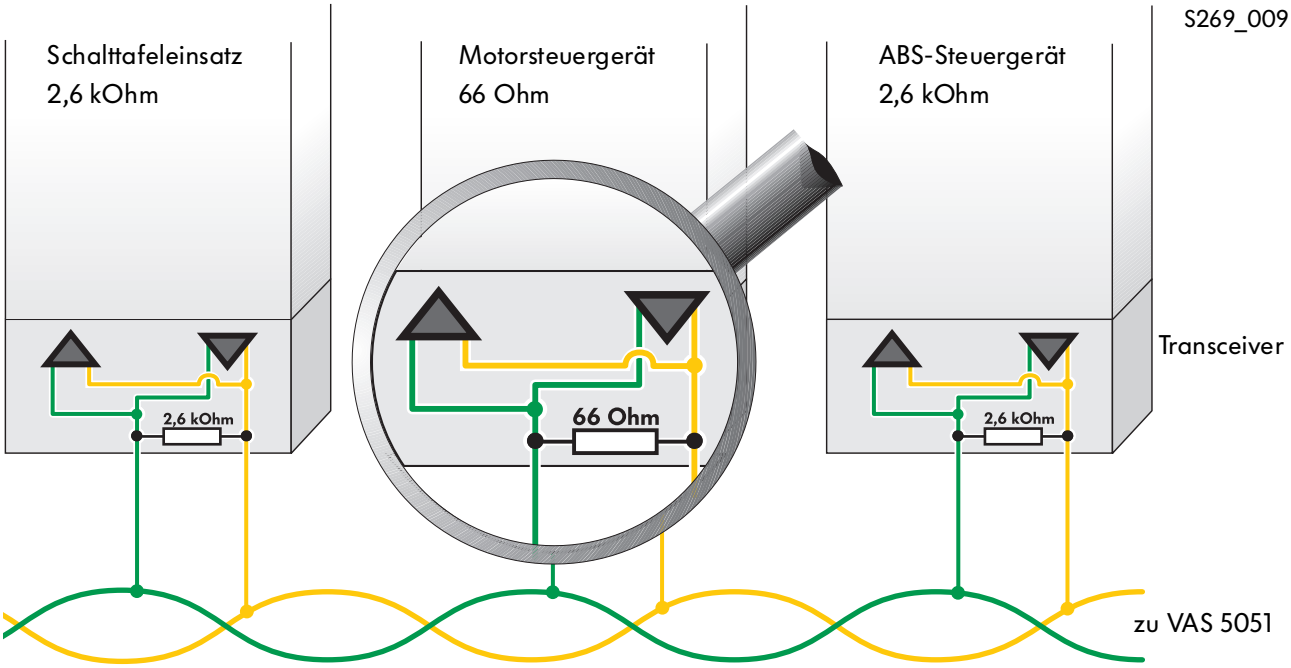
Sendeseitig ist der Transceiver dafür verantwortlich, die relativ schwachen Signale der CAN-Controller in den Steuergeräten soweit zu verstärken, dass die auf den CAN-Leitungen und an den Eingängen der Steuergeräte vorgesehenen Signalpegel erreicht werden.

Die an den CAN-Datenbus angeschlossenen Steuergeräte wirken, durch die dort verbauten elektrischen Komponenten, wie ein Lastwiderstand auf den CAN-Leitungen. Der Lastwiderstand hängt von der Anzahl der angeschlossenen Steuergeräte und deren Widerständen ab.

Beispielsweise belastet das Motorsteuergerät den CAN-Datenbus Antrieb mit 66 Ohm zwischen CAN-High und CAN-Low. Alle anderen Steuergeräte belasten den Datenbus mit einem Widerstand von jeweils 2,6 kOhm.
Zusammen ergibt dies eine Last von 53-66 Ohm, je nach Anzahl der angeschlossenen Steuergeräte.
Ist Klemme 15 (Zündung) abgeschaltet, kann dieser Widerstand zwischen CAN-High und CAN-Low mit einem Ohmmeter gemessen werden.

Der Transceiver speist die CAN-Signale in beide Leitungen des CAN-Datenbus ein. Dabei entspricht eine positive Spannungsänderung auf der CAN-High-Leitung einer gleich großen negativen Spannungsänderung auf der CAN-Low-Leitung. Auf einer CAN-Leitung beträgt die Spannungsänderung beim CAN-Datenbus Antrieb mindestens 1V, beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment mindestens 3,6V.

Lastwiderstände auf den Datenbusleitungen CAN-High und CAN-Low



Besonderheiten des Konzern-CAN

Gegenüber dem Datenbus in seiner ursprünglichen Form mit zwei Abschlusswiderständen an den beiden Enden des Datenbusses, verwendet VW verteilte Lastwiderstände mit einem „Zentralen Abschlusswiderstand" im Motorsteuergerät und hochohmigen Widerständen in den anderen Steuergeräten. Konsequenz daraus sind stärkere Reflektionen, die jedoch bei den geringen Datenbuslängen im PKW keine negativen Auswirkungen haben. Die Angaben zu möglichen Datenbuslängen in der CAN-Norm gelten wegen der Reflektionen jedoch nicht für den CAN-Datenbus Antrieb bei VW.

Eine Besonderheit des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment ist, dass die Lastwiderstände in den Steuergeräten nicht mehr zwischen CAN-High und CAN-Low liegen, sondern von der jeweiligen Leitung gegen Masse bzw. gegen 5V. Wird die Batteriespannung abgeschaltet, werden auch die Widerstände abgeschaltet, so dass diese mit einem Ohmmeter nicht mehr messbar sind.



Achtung:
Auch zu Messzwecken sollte der CAN-Datenbus Antrieb nicht um mehr als 5 m verlängert werden.

Eigenschaften und Besonderheiten des CAN-Datenbus Antrieb

Der CAN-Datenbus Antrieb mit 500 kBit/s dient der Vernetzung von Steuergeräten beim CAN-Datenbus Antrieb.

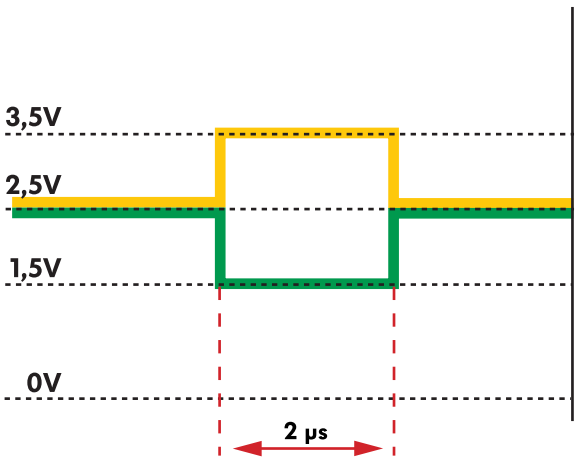
Steuergeräte des CAN-Datenbus Antrieb sind beispielsweise:

- Motorsteuergerät
- ABS-Steuergerät
- ESP-Steuergerät
- Getriebesteuergerät
- Airbag-Steuergerät
- Schalttafeleinsatz

Beim CAN-Datenbus Antrieb handelt es sich, wie bei allen CAN-Leitungen, um einen Zweidraht-Datenbus mit einer Taktfrequenz von 500 kBit/s. Er wird deshalb auch als High-Speed-CAN bezeichnet.
Über die CAN-High- und die CAN-Low-Leitung des CAN-Datenbus Antrieb erfolgt der Austausch der Daten zwischen den Steuergeräten.
Die Botschaften werden zyklisch von den Steuergeräten gesendet, das heißt die Wiederholrate der Botschaften liegt typischerweise im Bereich 10 - 25 ms.

Der CAN-Datenbus Antrieb wird mit Klemme 15 (Zündung) eingeschaltet und auch wieder, nach kurzer Nachlaufzeit, vollständig ausgeschaltet.

Signalverlauf des CAN-Datenbus Antrieb



Im **dominanten** Zustand geht die **CAN-High-Leitung** auf ca. **3,5V**

Im **rezessiven** Zustand liegen **beide Leitungen** bei ca. **2,5V** (**Ruhepegel**)

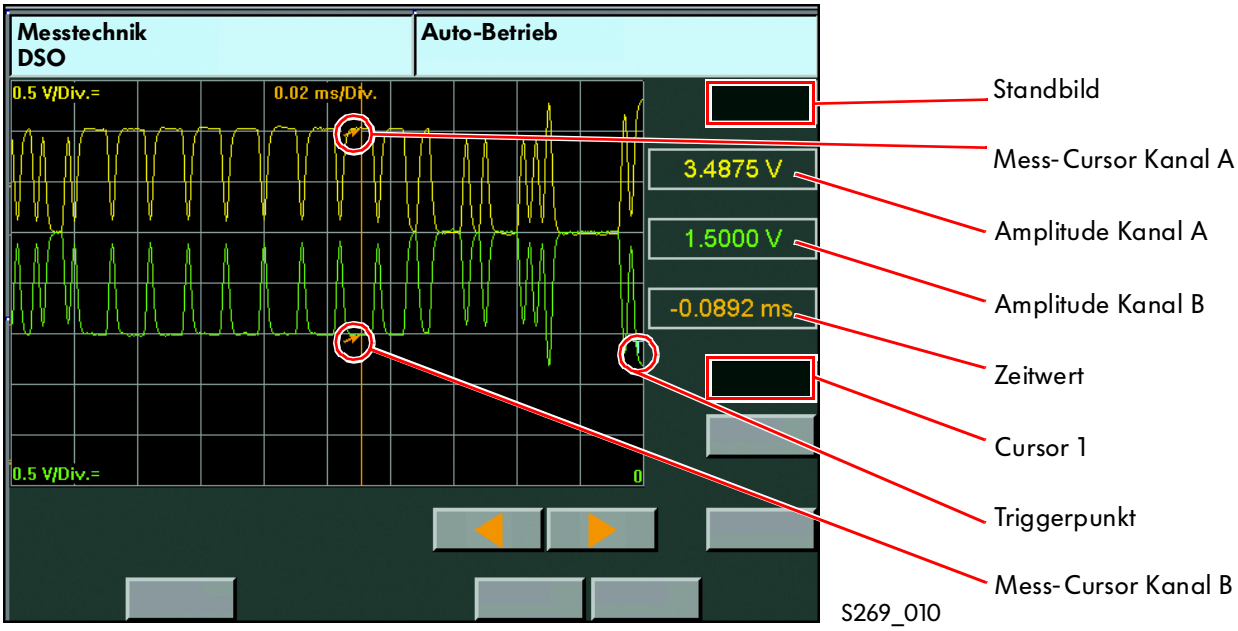
Im **dominanten** Zustand fällt die **CAN-Low-Leitung** auf ca. **1,5V**

S269_005

Signalverlauf auf dem CAN-Datenbus Antrieb

Das folgende Bild zeigt den Verlauf eines realen CAN-Telegrammes, das mit einem modernen Transceiver erzeugt und mit dem **d**igitalen **S**peicher**o**szilloskop (DSO) des VAS 5051 aufgenommen wurde. Der sich überlagernde Signalverlauf zwischen beiden Pegeln kennzeichnet den rezessiven Pegel von 2,5V. Die dominante Spannung an CAN-High liegt bei ca. 3,5V. Bei CAN-Low liegt sie bei ca. 1,5V.

Signalverlauf auf dem CAN-Datenbus Antrieb auf dem DSO des VAS 5051



Dominante und rezessive Pegel wechseln sich ab.
$U_{CAN\text{-}High}$ liegt bei 3,48V, $U_{CAN\text{-}Low}$ bei 1,5V.
Einstellung: 0,5V/ Div, 0,02ms/ Div

Systemübersicht

Eigenschaften und Besonderheiten des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment

Der CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment mit 100 kBit/s dient der Vernetzung von Steuergeräten für die Bereiche CAN-Datenbus Komfort und CAN-Datenbus Infotainment.

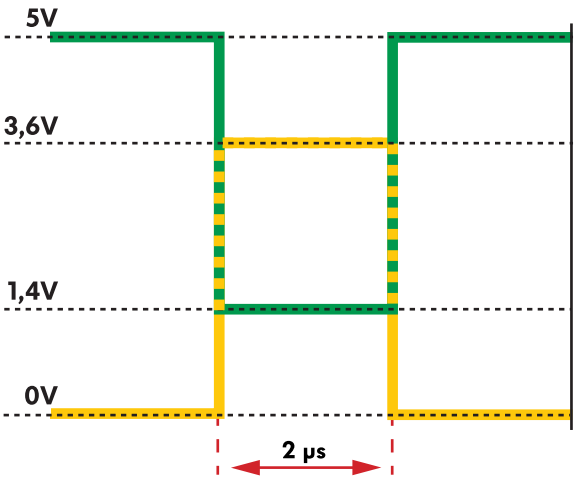
Steuergeräte des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment sind beispielsweise:

- Steuergerät für Climatronic/ Klimaanlage
- Türsteuergeräte
- Komfort-Steuergerät
- Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Radio und Navigation

Bei dem CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment handelt es sich, wie bei allen CAN-Leitungen, um einen Zweidraht-Datenbus. Die Taktfrequenz auf dem Datenbus beträgt nur 100 kBit/s, und wird deshalb auch als Low-Speed-CAN bezeichnet.

Über die CAN-High- und die CAN-Low-Leitung erfolgt der Austausch von Daten zwischen den Steuergeräten, zum Beispiel Türen offen/ geschlossen, Innenleuchten an/ aus, Position des Fahrzeuges (GPS), und Ähnliches.
CAN-Datenbus Komfort und CAN-Datenbus Infotainment können, aufgrund ihrer gleichen Taktfrequenz, auf einem gemeinsamen Leiterpaar betrieben werden, sofern dies für die entsprechenden Modelle vorgesehen ist (z.B. Golf IV und Polo MJ 2002).

Signalverlauf des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment



Im **dominanten** Zustand fällt die **CAN-Low-Leitung** auf ca. **1,4V** ab.

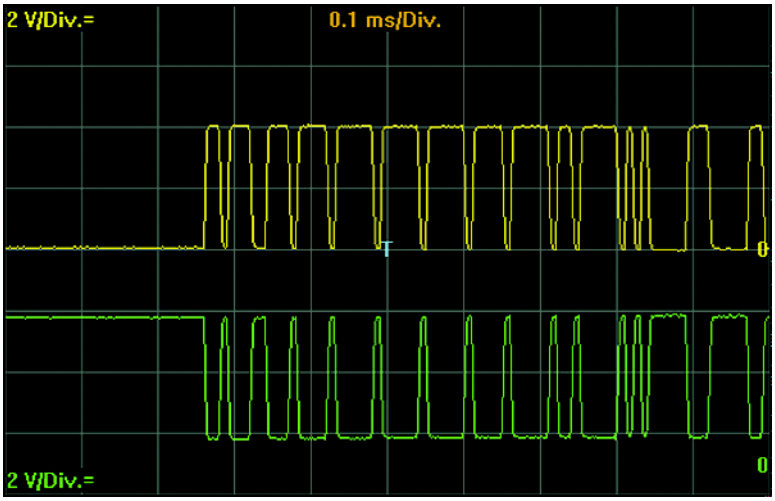
Im **rezessiven** Zustand liegt die **CAN-High-Leitung** auf ca. **0V**, die **CAN-Low-Leitung** auf ca. **5V**.

Im **dominanten** Zustand geht die **CAN-High-Leitung** auf ca. **3,6V**.

Differenzielle Datenübertragung beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment

Um beim Low-Speed-CAN die Störunanfälligkeit mit erhöhter Ausfallsicherheit und geringem Stromverbrauch zu kombinieren, waren gegenüber dem CAN-Datenbus Antrieb einige Änderungen nötig.
Zunächst wurde die Abhängigkeit der beiden CAN-Signale voneinander, durch unabhängige Treiber (Leistungsverstärker) aufgehoben. Im Gegensatz zum CAN-Datenbus Antrieb sind beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment die CAN-High- und die CAN-Low-Leitung nicht über Widerstände miteinander verbunden.
Das heißt, dass CAN-High und CAN-Low sich nicht mehr gegenseitig beeinflussen, sondern unabhängig voneinander als Spannungsquellen arbeiten.
Weiterhin wurde auf die gemeinsame Mittelspannung verzichtet. Das CAN-High-Signal liegt im rezessiven Zustand (Ruhepegel) auf 0V, im dominanten Zustand wird eine Spannung ≥ 3,6V erreicht.
Bei dem CAN-Low-Signal liegt der rezessive Pegel auf 5V, der dominante Pegel auf ≤ 1,4V.
Damit liegt der rezessive Pegel nach der Differenzbildung im Differenzverstärker bei - 5V und der dominate Pegel bei 2,2V. Die Spannungsänderung zwischen dem rezessiven und dem dominaten Pegel (Spannungshub) wurde somit auf ≥ 7,2V erhöht.

Darstellung des Signalverlaufs auf dem DSO des VAS 5051 (Standbild)



S269_012

Dominante und rezessive Pegel wechseln sich ab.
$U_{CAN\text{-}High}$ liegt im dominanten Zustand bei 3,6V, $U_{CAN\text{-}Low}$ bei 1,4V.
Einstellung: 2V/ Div, 0,1ms/ Div

Zur besseren Übersicht sind das CAN-High und CAN-Low-Signal auseinandergezogen worden.
Dies erkennt man an den unterschiedlichen Nullpunkten in der DSO-Darstellung.
Es sind deutlich die unterschiedlichen Ruhepegel für CAN-High und CAN-Low sichtbar. Weiterhin ist der deutlich vergrößerte Spannungshub (7,2V) gegenüber dem CAN-Datenbus Antrieb erkennbar.

Systemübersicht

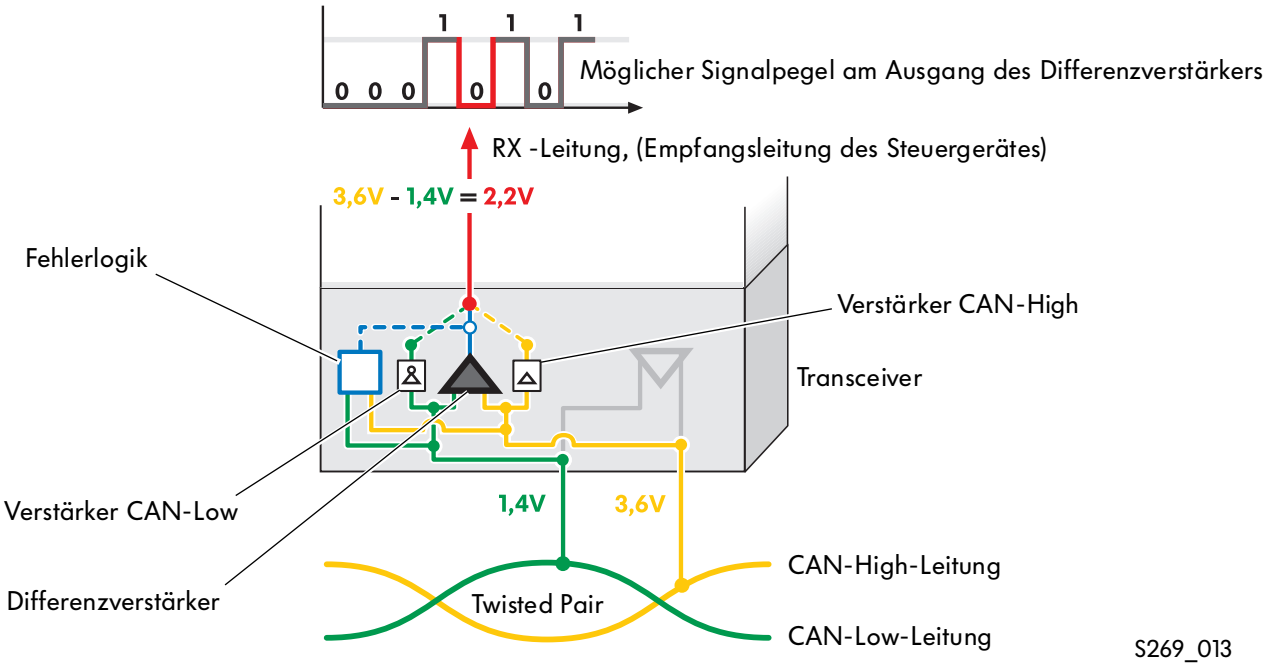
Die CAN-Transceiver des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment

Die Funktionsweise der Transceiver des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment entspricht im Wesentlichen der Funktionsweise der Transceiver beim CAN-Datenbus Antrieb. Es werden nur andere Spannungspegel ausgegeben und Maßnahmen getroffen, um im Fehlerfall auf die CAN-High bzw. CAN-Low-Leitung umzuschalten (Eindrahtbetrieb). Weiterhin werden Kurzschlüsse zwischen CAN-High und CAN-Low erkannt und im Fehlerfall der CAN-Low-Treiber abgeschaltet. In diesem Fall weisen CAN-High und CAN-Low das gleiche Signal auf.

Der Datenverkehr auf der CAN-High und der CAN-Low-Leitung wird von der im Transceiver verbauten Fehlerlogik überwacht. Die Fehlerlogik wertet die eintreffenden Signale beider CAN-Leitungen aus. Tritt ein Fehler auf (z.B. eine Unterbrechung auf einer CAN-Leitung), wird dieser Fehler von der Fehlerlogik erkannt. Zur Auswertung wird dann nur die jeweils intakte Leitung verwendet (Eindrahtbetrieb).

Im Normalbetrieb wird das Signal CAN-High „minus“ CAN-Low ausgewertet (Differenzielle Datenübertragung, Seite 8). Die Auswirkung von Störungen, die gleichzeitig in beide Leitungen des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment einstreuen, wird dadurch genauso zuverlässig minimiert wie beim CAN-Datenbus Antrieb (Seite 11).

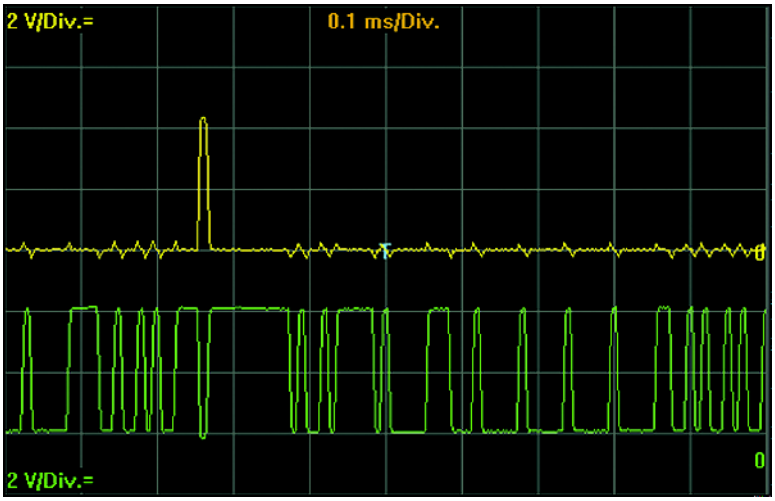
Aufbau des Transceivers bei CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment



CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment im Eindrahtbetrieb

Fällt eine der beiden CAN-Leitungen durch Unterbrechung, Kurzschluss oder Verbindung zur Batteriespannung aus (ISO-Fehler 1-7, ab Seite 42), wird auf den sogenannten Eindrahtbetrieb umgeschaltet. Während des Eindrahtbetriebes werden nur die Signale der noch intakten CAN-Leitung ausgewertet. Auf diese Weise bleibt der CAN-Datenbus Komfort/Infotainment funktionsfähig.
Die eigentliche CAN-Auswertung im Steuergerät ist vom Eindrahtbetrieb nicht betroffen. Über einen speziellen Fehlerausgang, wird dem Steuergerät mitgeteilt, ob der Transceiver sich im Normalbetrieb oder im Eindrahtbetrieb befindet.

Darstellung des Signalverlaufs auf dem DSO bei Eindrahtbetrieb (Standbild)



S269_014

Gesamtsystem

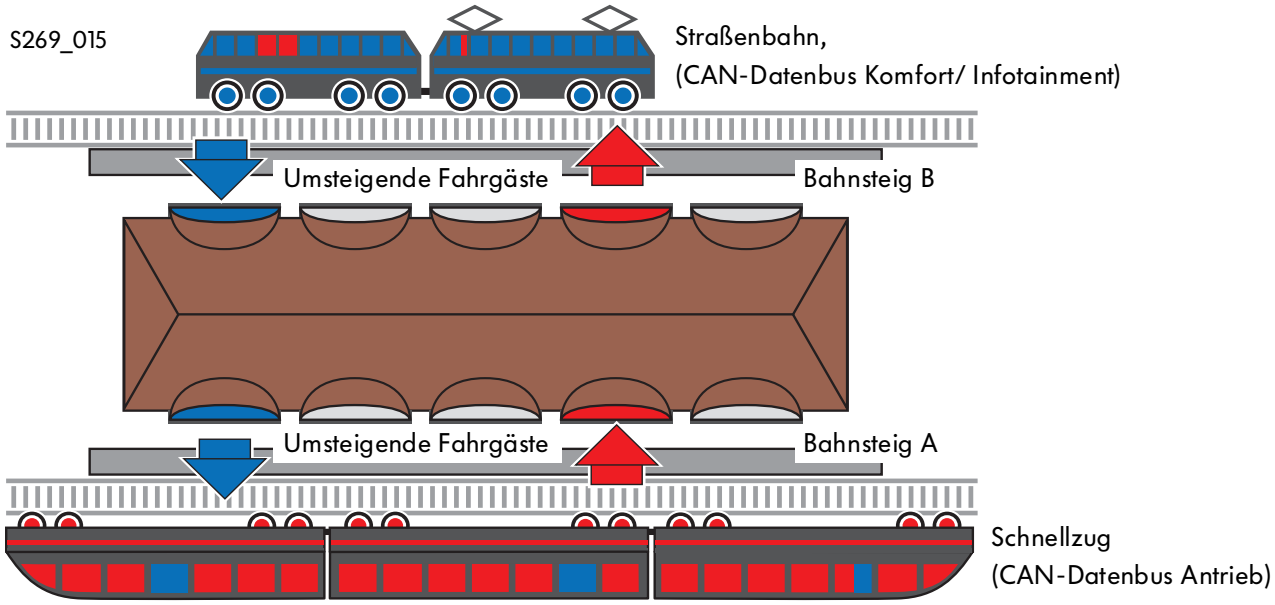
Vernetzung der drei Systeme über das Gateway

Eine Kopplung von CAN-Datenbus Antrieb und CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment ist aufgrund der unterschiedlichen Spannungspegel und Widerstandsanordnung nicht möglich.
Hinzu kommt die unterschiedliche Übertragungsgeschwindigkeit der beiden Datenbus-Systeme, die eine Auswertung der unterschiedlichen Signale unmöglich macht.

Zwischen beiden Datenbus-Systemen muss daher eine Umsetzung erfolgen.
Diese Umsetzung erfolgt in dem sogenannten Gateway.
Dem Fahrzeug entsprechend, ist das Gateway entweder im Schalttafeleinsatz, im Bordnetzsteuergerät oder in einem eigenen Gatewaysteuergerät untergebracht.

Da dem Gateway alle Informationen über den CAN-Datenbus zur Verfügung stehen, wird dieses auch als Diagnoseschnittstelle benutzt.
Zur Zeit erfolgt die Abfrage der Diagnoseinformationen über die K-Leitung des Gateways, ab dem Touran über eine CAN-Datenbus-Diagnose-Leitung.

Das Prinzip eines Gateways lässt sich am Beispiel eines Bahnhofs verdeutlichen



An dem Bahnsteig A (Bahnsteig, engl.: Gateway) eines Bahnhofs läuft der Schnellzug (CAN-Datenbus Antrieb, 500 kBit/s) mit vielen hundert Fahrgästen ein.
An dem Bahnsteig B wartet bereits die Straßenbahn (CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment, 100 kBit/s). Einige Fahrgäste steigen um auf die Strassenbahn und einige Fahrgäste sind mit der Strassenbahn gekommen, um mit dem schnelleren Schnellzug weiterzufahren.

Diese Funktion eines Bahnhofs/ Bahnsteigs, nämlich das Umsteigen von Passagieren zu ermöglichen, um diese mit unterschiedlich schnellen Verkehrsmitteln an ihren Bestimmungsort zu befördern, umschreibt die Aufgabe des Gateways bei der Vernetzung der beiden Systeme CAN-Datenbus Antrieb und CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment.
Die Hauptaufgabe des Gateways besteht darin, Informationen zwischen den beiden unterschiedlich schnellen Systemen auszutauschen.



Zur Erinnerung:
Im Gegensatz zu CAN-Datenbus Komfort und CAN-Datenbus Infotainment, darf der CAN-Datenbus Antrieb nie mit CAN-Datenbus Komfort oder CAN-Datenbus Infotainment elektrisch verbunden werden! Die verschiedenen Datenbus-Systeme CAN-Antrieb und CAN-Komfort/ Infotainment dürfen im Fahrzeug nur über das sogenannte Gateway verbunden werden.

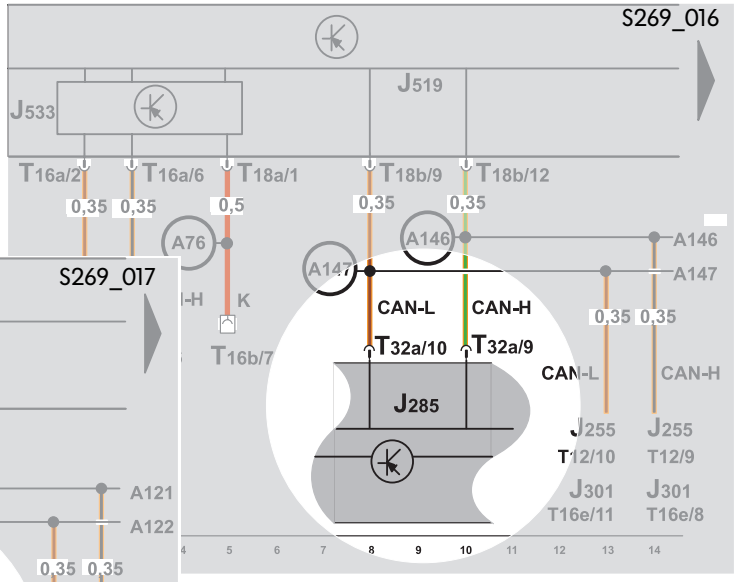
CAN im Service

Zugang zum CAN-Datenbus

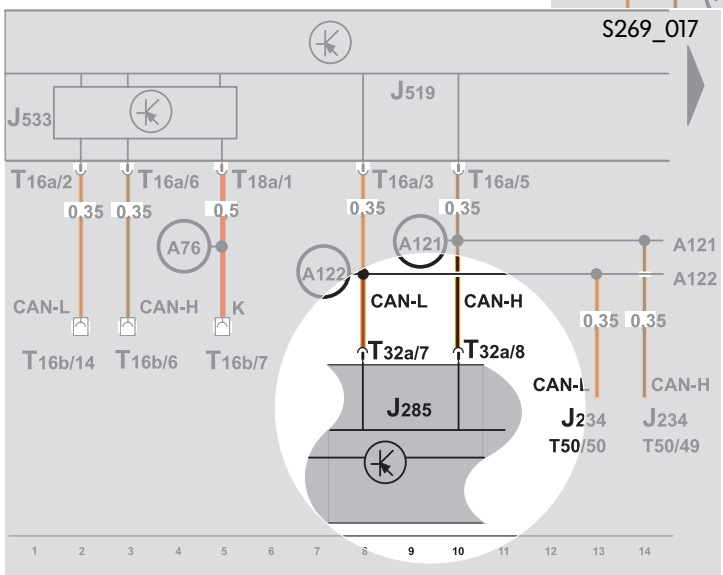
Der CAN-Datenbus Antrieb ist als „geschalteter CAN-Datenbus" auf dem OBD-Stecker vorhanden. Die Aktivierungsprozedur wird aber zur Zeit vom VAS 5051 noch nicht unterstützt, so dass die Messungen nicht über den OBD-Stecker ausgeführt werden können.
Als Alternative bietet sich ein Zugang über den Schalttafeleinsatz an. Beim Polo (MJ 2002) befindet sich das Gateway im Bordnetzsteuergerät und beim Golf IV im Schalttafeleinsatz. Bei beiden Versionen sind jedoch CAN-Datenbus Antrieb und CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment auf dem rechten (grünen) Stecker des Schalttafeleinsatzes zugänglich.

Belegung des rechten, grünen Steckers am Schalttafeleinsatz des Polo (MJ2002)

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment



CAN-Datenbus Antrieb



Legende:
J285: Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schaltafeleinsatz
J519: Steuergerät für Bordnetz
J533: Diagnoseinterface für Datenbus



Polo (MJ 2002) und Golf IV verwenden einen kombinierten CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment. Beim Phaeton und beim Golf V werden CAN-Datenbus Komfort und CAN-Datenbus Infotainment getrennt betrieben.

Diagnosehinweise

Ausgangspunkt der Fehleranalyse ist immer die Diagnose mit dem VAS 5051.
Fehlermeldungen, die sich sofort einem speziellen Datenbus-Defekt zuordnen lassen, sind nicht vorhanden. Defekte Steuergeräte können ähnliche Wirkungen erzeugen wie Fehler auf dem Datenbus.
Hier kann erst eine Auslesung der im Gateway (Seite 20) abgespeicherten Fehlermeldungen einen Anhaltspunkt für die Fehlersuche geben. Eine Untersuchung des CAN-Datenbusses kann beim CAN-Datenbus Antrieb zunächst mit dem Ohmmeter erfolgen. Für den CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment wird in jedem Fall das DSO des VAS 5051 benötigt.
Nach Anschluss des VAS 5051 an das Gateway, erfolgt der Zugriff auf die Fehlermeldungen aus dem Hauptmenü des VAS 5051 mit der Funktion 19 (Gateway). Im Gateway-Menü erhält man mit der Auswahl 08 den Zugriff auf die Messwerteblöcke. Die Nummer des zu untersuchenden Messwerteblockes muss dann eingegeben werden.

Folgende Anzeigegruppen/ Messwerteblöcke sind vorhanden (im Beispiel Phaeton)

	1	2	3	4
CAN-Datenbus Antrieb				
125	Motor-Steuergerät	Getriebe-Steuergerät	ABS-Steuergerät	---
126	Lenkwinkelsensor	Airbag-Steuergerät	Elektrische Lenkung *)	Dieselpumpen-Steuergerät *)
127	Elektrische Zentralelektrik *)	Allrad-Elektronik *)	Abstands-Distanzregelelektronik	---
128	Batteriemanagement	Elektronisches Zündschloss	Niveauregelung	Dämpferregelung
129	---	---	---	---
CAN-Datenbus Komfort				
130	Eindraht/ Zweidraht	Zentralkomfortelektronik	Fahrertür-Steuergerät	Beifahrertür-Steuergerät
131	Türelektronik hinten links	Türelektronik hinten rechts	Memorysitzelektronik, Fahrer	Elektrische Zentralelektrik
132	Kombiinstrument *)	Multifunktions-Lenkrad	Climatronik	Reifendrucküberwachung
133	Dachelektronik	Memorysitzelektronik, Beifahrer	Memorysitzelektronik, hinten	Park Distanz Regelung
134	Standheizung *)	Elektronisches Zündschloss	Wischerelektronik	---
135	Anhängersteuergerät *)	Zentr. Anzeige Bedieneinheit vorn	Zentr. Anzeige Bedieneinheit hi.	---
CAN-Datenbus Infotainment				
140	Eindraht/ Zweidraht	Radio	Navigation	Telefon
141	Sprachbedienung *)	CD Wechsler *)	Gateway *)	Telematik *)
142	Anzeige Bedieneinheit vorn	Anzeige Bedieneinheit hinten	---	Kombiinstrument *)
143	Digitales Sound System	Multifunktions-Lenkrad *)	Standheizung	---

*) Sonderausstattung / Fahrzeugvariante

S269_018



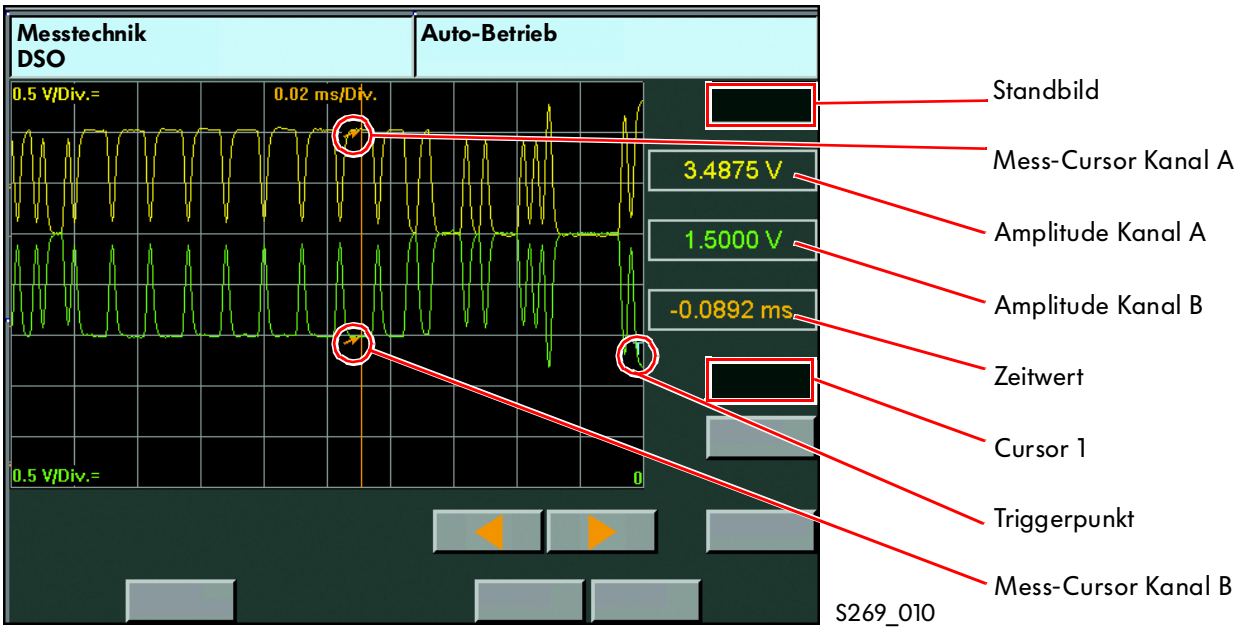
Die Belegung kann von dem dargestellten Beispiel abweichen! Bitte Klartext bei Anzeigegruppen beachten und gegebenenfalls andere Anzeigegruppe wählen.

Darstellung von CAN-Signalen auf dem DSO

Ungestörter Datenverkehr auf dem CAN-Datenbus Antrieb

Auf dem VAS 5051 wird der CAN-Datenbus Antrieb mit höchster Auflösung (0,02ms/ Div und 0,5V/ Div) dargestellt und dann das Bild gespeichert (Standbild).
Wegen der Auflösungsprobleme darf die Messung nicht in Bereichen erfolgen, die spitz zulaufen (zum Beispiel am linken und rechten Rand der Darstellung).

Darstellung des CAN-Datenbus Antrieb auf dem DSO des VAS 5051



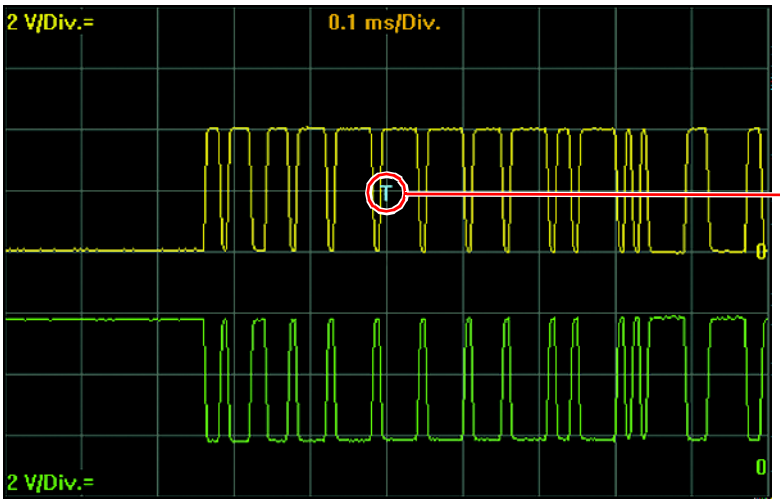
Der Mess-Cursor muss in der Mitte eines der flachen Impulse positioniert werden, um zuverlässige Messwerte zu erzielen. Die abgebildete Messung zeigt einen CAN-Datenbus Antrieb, der gerade die Soll-Werte erreicht.

Es ist zu beachten, dass die Messwerte der Signalpegel von den einzelnen Steuergeräten bestimmt werden und daher bei aufeinander folgenden Messungen recht unterschiedliche Spannungen gemessen werden können.
Werden die Signale eines anderen Steuergerätes dargestellt, sind Unterschiede von 0,5V keine Seltenheit.

Ungestörter Datenverkehr auf dem CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment

Damit die Darstellung übersichtlich bleibt, werden hier, anders als bei der Darstellung der CAN-Daten auf dem CAN-Datenbus Antrieb, unterschiedliche 0-Punkte für die Darstellung des CAN-Datenbusses gewählt. Die CAN-High-Leitung ist weiterhin gelb dargestellt, die CAN-Low-Leitung grün.
Die Triggerung erfolgt hier auf den CAN-High-Pegel bei etwa 2V.

Darstellung des CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment auf dem DSO des VAS 5051



Es gilt zu beachten, dass die Messwerte der Signalpegel auch beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment von den einzelnen Steuergeräten bestimmt werden. Daher kann es vorkommen, dass bei aufeinander folgenden Messungen recht unterschiedliche Spannungen ermittelt werden.



Achtung: Im Gegensatz zum CAN-Datenbus Antrieb führt der CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment immer Spannung, wenn die Fahrzeugbatterie angeklemmt ist.
Untersuchungen auf Unterbrechungen oder Kurzschlüsse können mit dem Ohmmeter nur ausgeführt werden, wenn die Fahrzeugbatterie abgeklemmt ist.

ISO-Fehler

Bedingt durch die mechanischen Erschütterungen des Fahrzeuges muss davon ausgegangen werden, dass sowohl Isolierungen defekt werden, als auch Kabelbrüche oder Kontaktfehler in Steckern auftreten können. Entsprechend gibt es eine **ISO**-Fehlertabelle. ISO steht für die internationale Normungsorganisation „**I**nternational **O**rganisation for **S**tandardization“.
In dieser ISO-Fehlertabelle sind die für den CAN-Datenbus möglichen Fehler zusammengestellt worden. Desweiteren werden in diesem SSP auch Leitungsvertauschungen (Fehler 9, Seite 38) mitbehandelt. Diese tauchen in der Praxis ebenfalls auf, obwohl sie eigentlich nicht vorkommen sollten.

ISO-Fehlertabelle

ISO	CAN-High	CAN-Low
1		Unterbrechung
2	Unterbrechung	
3		Schluss nach V_{Batt}
4	Schluss nach Masse	
5		Schluss nach Masse
6	Schluss nach V_{Batt}	
7	Schluss nach CAN-Low	Schluss nach CAN-High
8	fehlender R_{term}	fehlender R_{term}

S269_020



ISO-Fehler 8 kann nur auf dem CAN-Datenbus Antrieb auftreten.

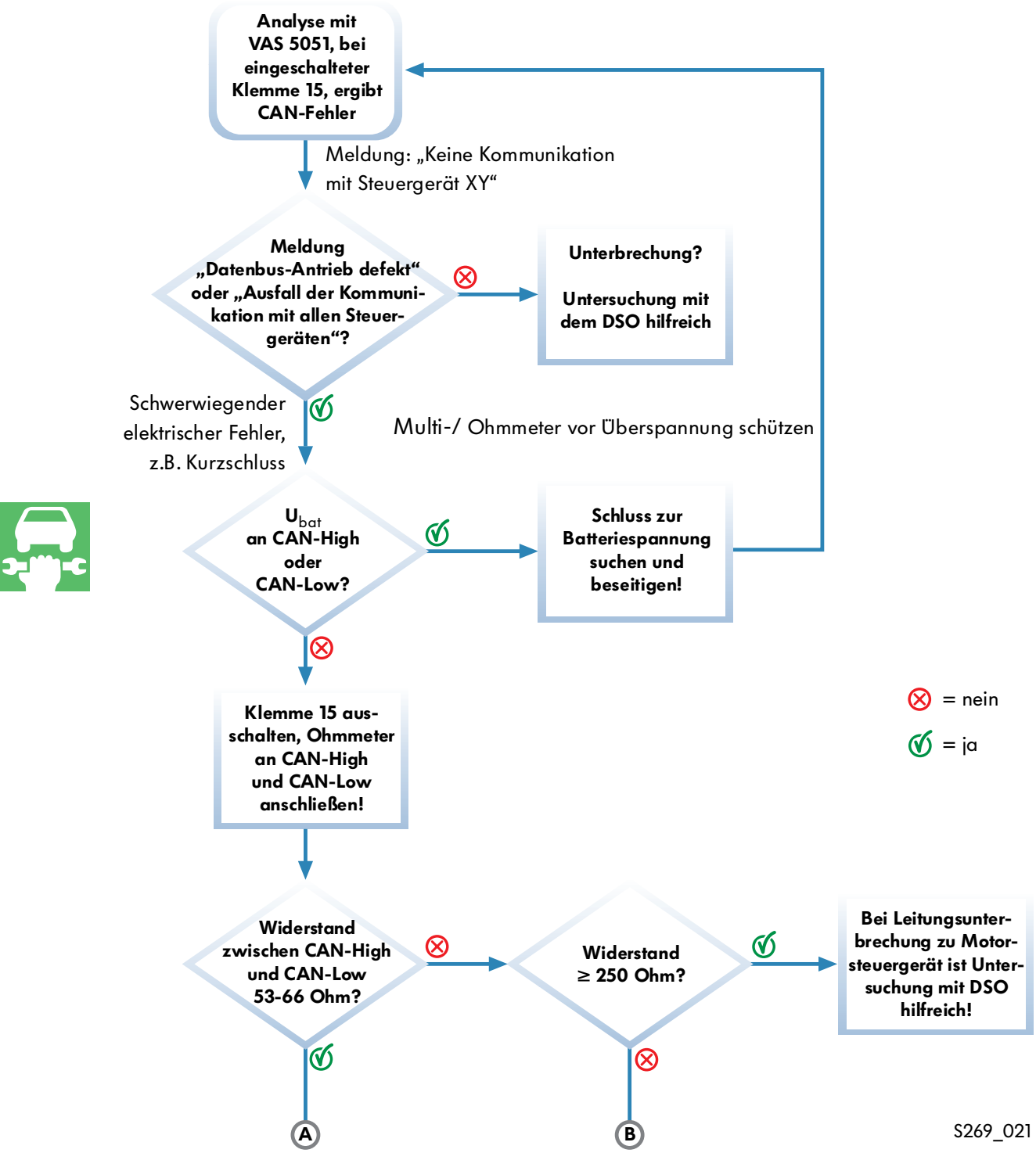
Die Fehlerfälle 3 - 8 lassen sich beim CAN-Datenbus Antrieb mit dem Multi-/ Ohmmeter eindeutig feststellen.
Für die Fehlerfälle 1, 2 und 9 muss ein DSO eingesetzt werden.
Beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment erfolgt die Fehlersuche ausschließlich mit dem DSO.
ISO-Fehler **8** tritt beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment nicht auf.

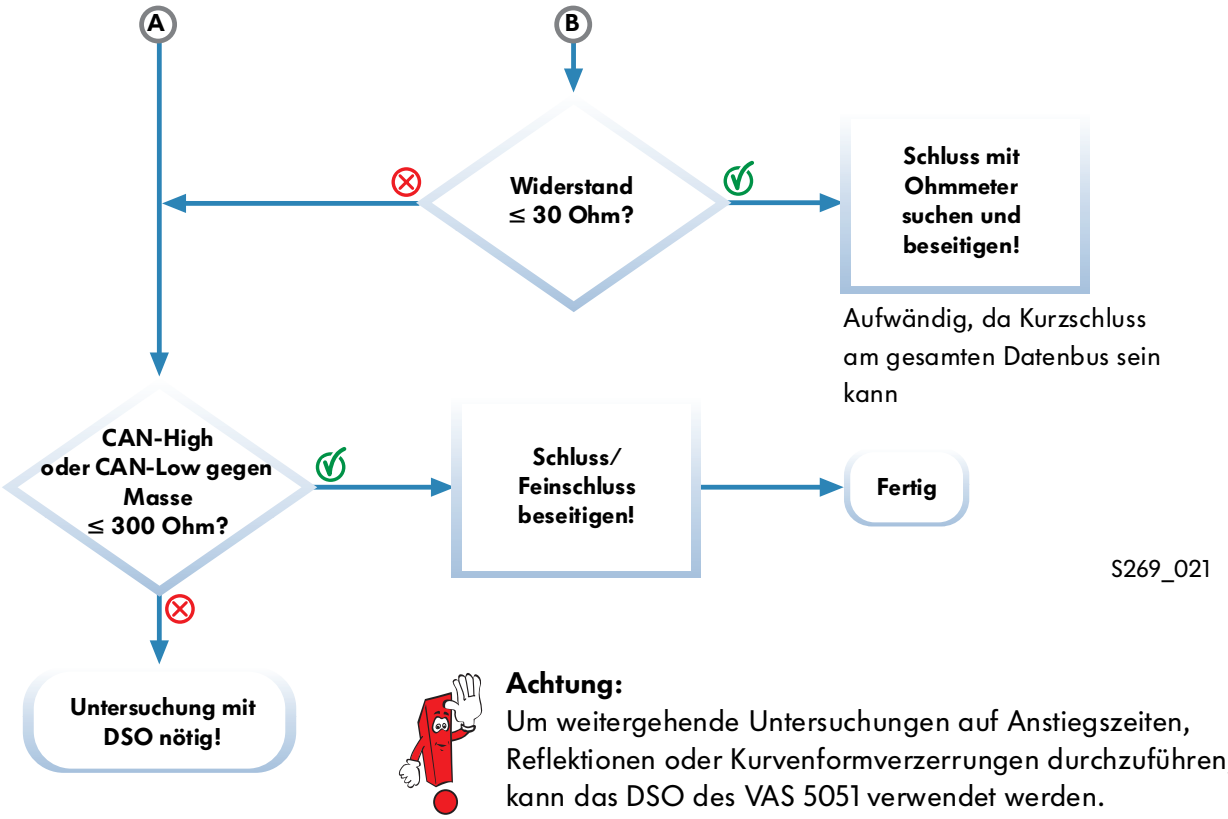


Achtung:
Bei den Fehlerbeschreibungen (ab Seite 32), bei denen eine Fehlersuche mit dem DSO sinnvoll ist, sind zusätzlich zur Abbildung des DSO-Bildes die am VAS 5051 einzustellenden Werte und Trigger-Einstellungen aufgeführt. Diese Einstellungen müssen unbedingt eingehalten werden. Nur dann ist eine Diagnose, wie in dem entsprechenden Beispiel beschrieben, durchführbar und führt zum richtigen Ergebnis.

Systematische Fehlersuche mit VAS 5051 und Ohmmeter am CAN-Datenbus Antrieb

Die häufigsten Fehler am CAN-Datenbus Antrieb können mit dem eingebauten Multi-/ Ohmmeter des VAS 5051 ermittelt werden. Für einige Fehler benötigt man allerdings das DSO des VAS 5051.
Der nachfolgend wiedergegebene Fehlersuchbaum systematisiert die Vorgehensweise bei der Fehlersuche mit dem VAS 5051 und einem Multi-/ Ohmmeter.





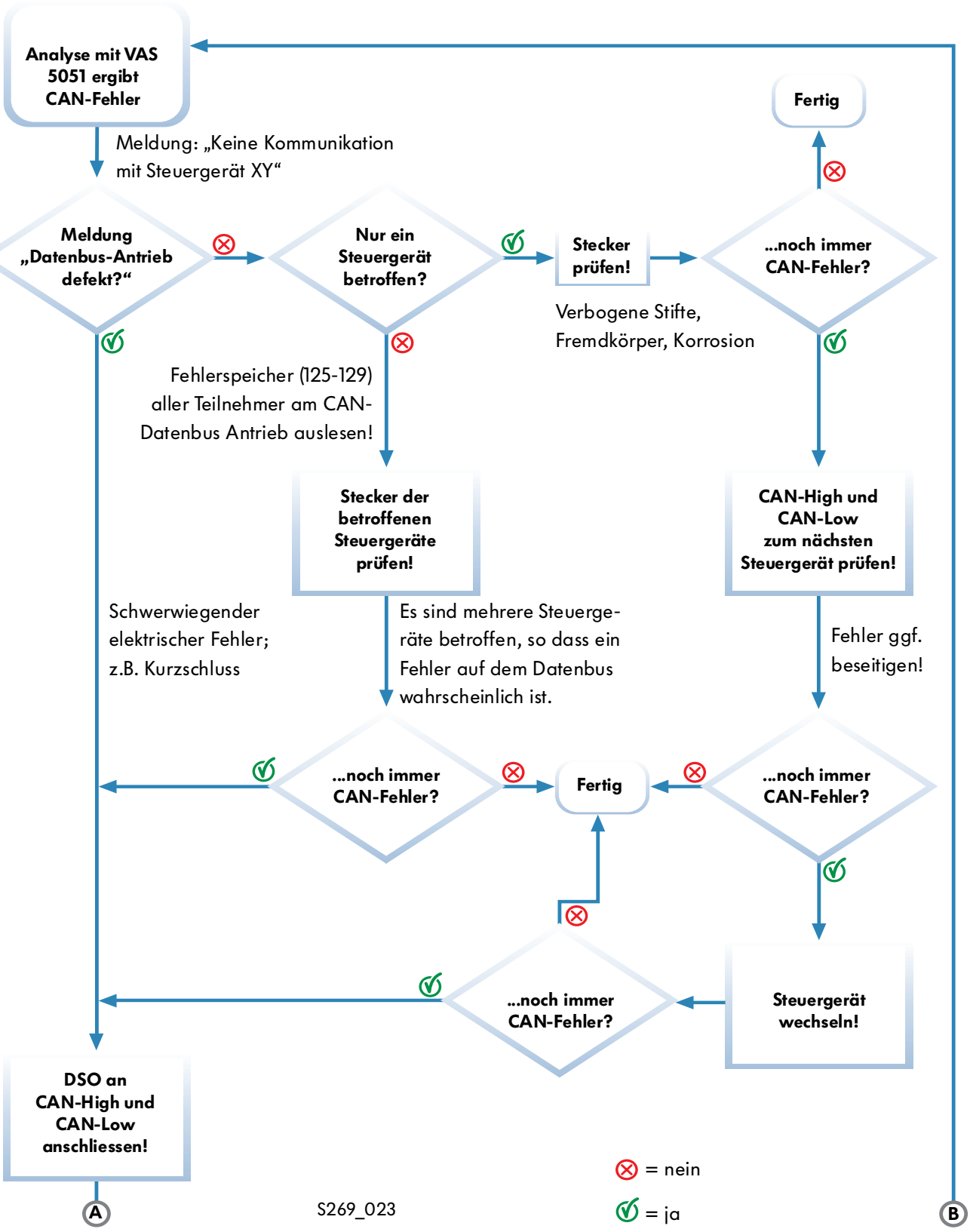
Achtung:
Um weitergehende Untersuchungen auf Anstiegszeiten, Reflektionen oder Kurvenformverzerrungen durchzuführen, kann das DSO des VAS 5051 verwendet werden.

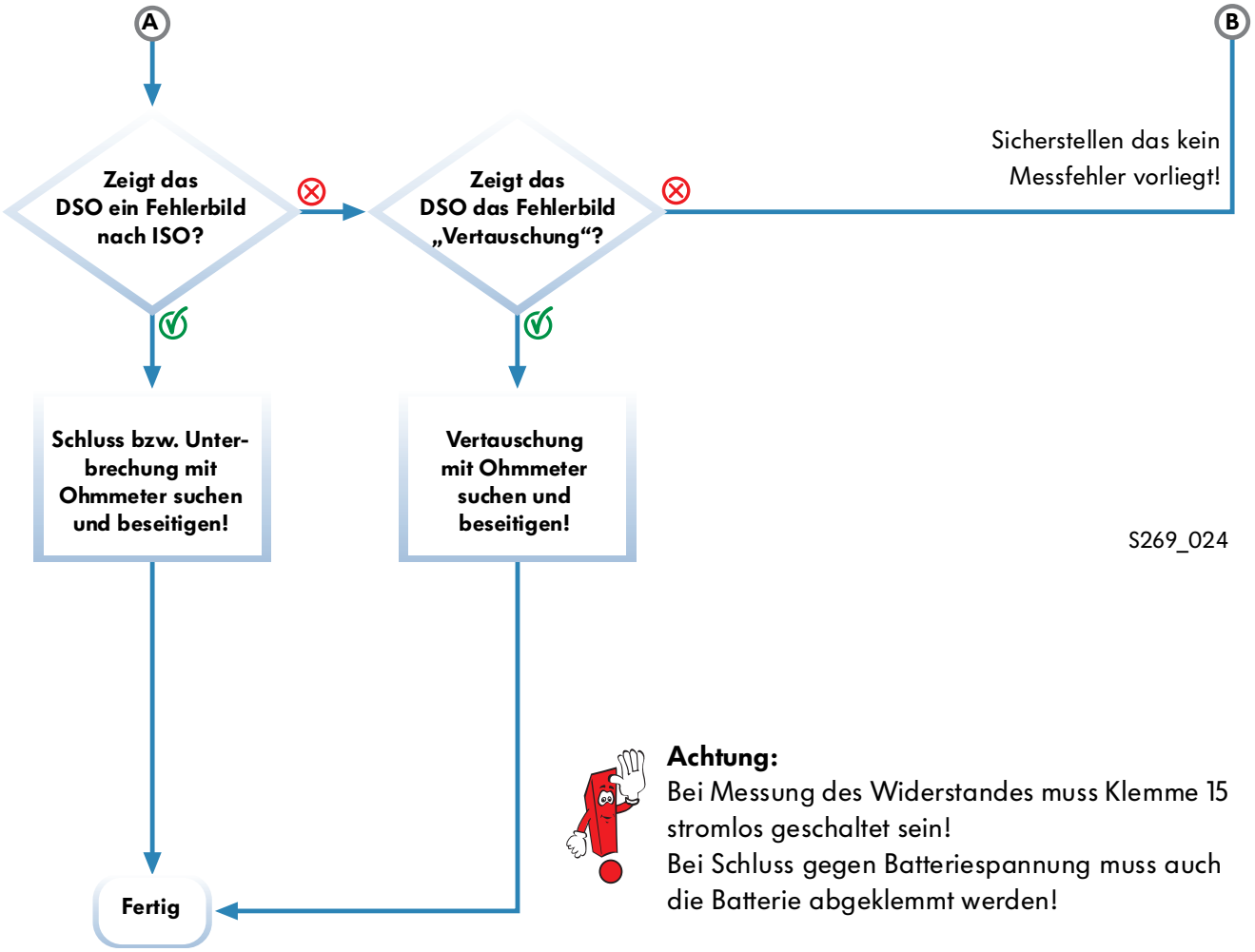
Bei den im Folgenden beschriebenen Messungen bei denen das DSO des VAS 5051 eingesetzt wird, muss neben der Einstellung der Zeitauflösung (horizontal) und der Spannungsempfindlichkeit (vertikal) immer die Triggerschwelle eingestellt werden.
Die Triggerschwelle ist die am VAS 5051 einstellbare Mess-Spannung. Wird sie von dem zu messenden Signal über- oder unterschritten beginnt die Aufzeichnung.
Die Triggerschwelle ist in den Darstellungen mit einem „T“ gekennzeichnet. Sie wird sonst im Bild nicht weiter dargestellt. Aus diesem Grund sind im Text die Werte für den verwendeten Triggerpegel angegeben.

Für alle Messungen gilt:

- Die **CAN-High-Leitung** wird an **Kanal A** angeschlossen, Farbe **Gelb** auf dem DSO.
- Die **CAN-Low-Leitung** wird an **Kanal B** angeschlossen, Farbe **Grün** auf dem DSO.
- Masse des VAS 5051 wird auf den nächsten Massepunkt gelegt.

Systematische Fehlersuche mit VAS 5051 am CAN-Datenbus Antrieb





S269_024

Achtung:
Bei Messung des Widerstandes muss Klemme 15 stromlos geschaltet sein!
Bei Schluss gegen Batteriespannung muss auch die Batterie abgeklemmt werden!

CAN-Datenbus Antrieb; ISO-Fehler 1 und 2: Unterbrechung einer CAN-Datenbus Leitung am Beispiel der CAN-Low-Leitung

Zunächst müssen die Fehlerspeicher und Messwerteblöcke am VAS 5051 ausgelesen werden.



Die entsprechende Vorgehensweise zum Auslesen der Fehlerspeicher über das Gateway und eine Übersicht aller vorhandenen Messwerteblöcke ist in dem Kapitel „Diagnosehinweise“ auf Seite 23 aufgeführt.

Diagnose VAS 5051 lautet: **„Motorsteuergerät kein Signal/ Kommunikation“**

Darstellung auf dem VAS 5051:

Fahrzeug-Eigendiagnose	**19 - Diagnoseinterface für Datenbus**
05 - Fehlerspeicher löschen	**6N0909901**
Fehlerspeicher gelöscht	**Gateway K<>CAN 0101**
1 Fehler erkannt	**Codierung 6**
	Betriebsnummer 1995

01314 004
Motorsteuergerät
kein Signal/Kommunikation

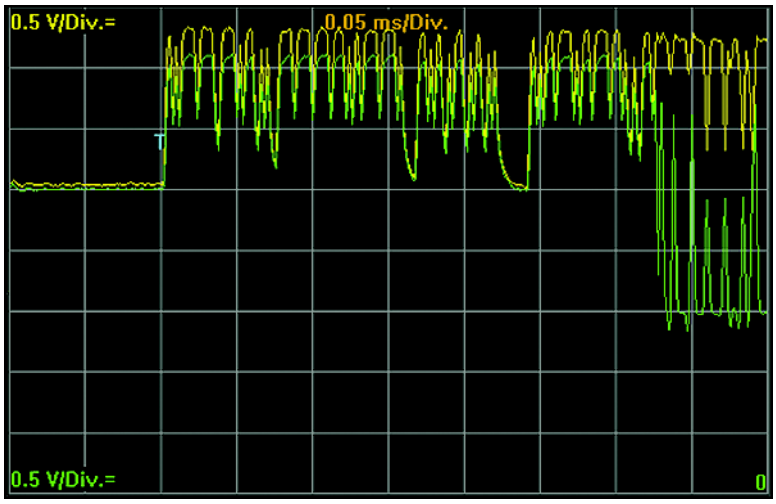
S269_025

Wesentliches Kennzeichen dieses Fehlers ist das Auftreten von Spannungen oberhalb 2,5V im Kanal CAN-Low. Im normalen Betrieb sind diese Spannungen nicht vorhanden.

Die Darstellung dieses Signals wird mit normaler Triggereinstellung (zum Beispiel 3V im Kanal A) nicht gelingen, da die fehlerhafte Sequenz nicht so häufig auftreten muss, dass sie auf dem Bildschirm sichtbar wird. Deshalb wird zur Triggerung die Tatsache ausgenutzt, dass auf der CAN-Low-Leitung im Normalbetrieb keine Spannungen über 2,5V auftreten.
Der Trigger wird also auf den Kanal B bei einem Triggerpegel von 3V eingestellt.
Liegt nun eine Unterbrechung von CAN-Low vor, treten auf dieser Leitung zeitweise Spannungen über 2,5V auf.

Dadurch ergibt sich folgendes Fehlerbild:

DSO-Darstellung: Unterbrechung der CAN-Low-Leitung



S269_026

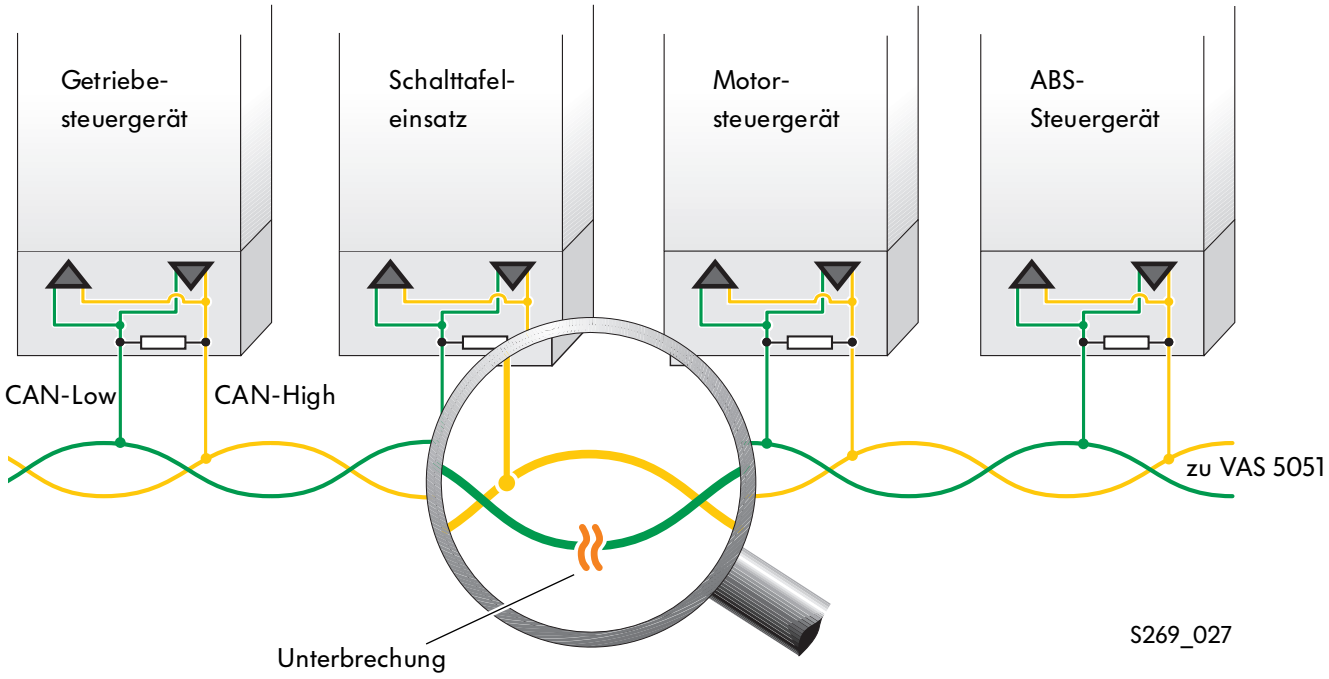


Folgende Einstellungen müssen am VAS 5051 vorgenommen werden:
Kanal A: **0,5V/ Div**, Kanal B: **0,5V/ Div**
Zeit: **0,05ms/ Div**, Trigger: **Kanal B 3V**

Zur Darstellung eines auswertbaren Fehlerbildes müssen Sie unter Umständen die Standbildfunktion mehrmals in Folge betätigen.

ISO-Fehler 1 und 2 am CAN-Datenbus Antrieb am Beispiel der CAN-Low-Leitung

Fehlerdarstellung: Unterbrechung in der CAN-Low-Leitung des Motorsteuergerätes



In diesem Beispiel kann kein Strom mehr zum zentralen Abschlusswiderstand fließen.
Über CAN-High werden nun beide Leitungen nahezu gegen 5V gezogen.
Sind noch andere Steuergeräte aktiv, so treten die im Bild gezeigten Pegel im Wechsel mit normalen Pegeln für CAN-Low auf (rechter Rand der DSO-Darstellung auf Seite 33).

Weitere Vorgehensweise bei der Fehlersuche:

1. Stecker des entsprechenden Steuergerätes abziehen und auf umgebogene Kontakte prüfen.
2. Stecker wieder aufstecken und Fehlerspeicher kontrollieren.

Wird der Fehler noch immer angezeigt, dann ...:

3. Stecker des Steuergerätes mit gestörter Kommunikation erneut abziehen.
4. Stecker der Steuergeräte abziehen, die laut Stromlaufplan eine direkte Verbindung mit dem gestörten Steuergerät haben.
5. Bei der CAN-Low-Leitung die Verbindung zwischen den Stiften im Stecker auf Unterbrechung prüfen.

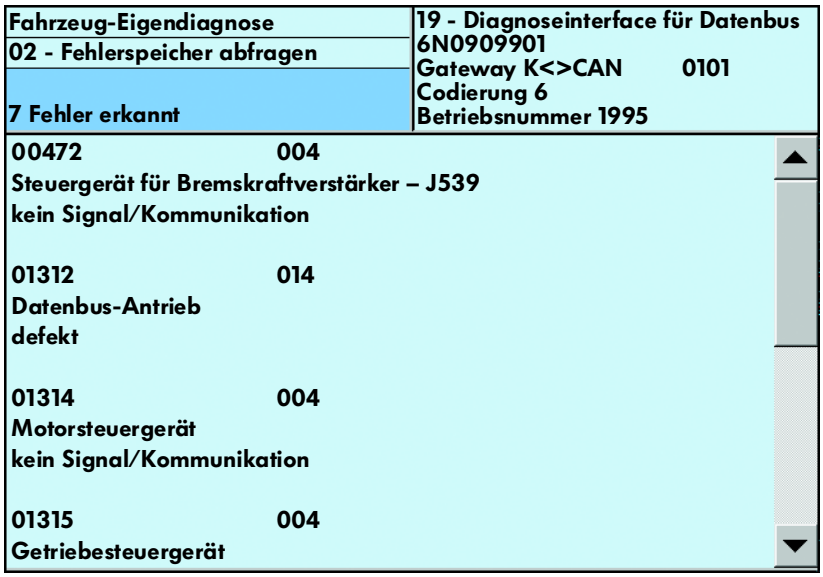


Achtung:
Bei einer Unterbrechung der CAN-High-Leitung wird entsprechend vorgegangen, es ist jedoch die CAN-High-Leitung zu untersuchen.
Das Fehlerbild auf dem DSO ist nun nach unten geklappt und liegt im Bereich unter 2,5V, der Trigger ist auf Kanal A bei 1,7V einzustellen.

CAN-Datenbus Antrieb; ISO-Fehler 3-8: Kurzschlussfehler am Beispiel, CAN-Low-Leitung gegen Batteriespannung (Klemme 30, 12V)

Diagnose VAS 5051 lautet unter anderem: **„Datenbus-Antrieb defekt“**

Darstellung auf dem VAS 5051:



S269_028

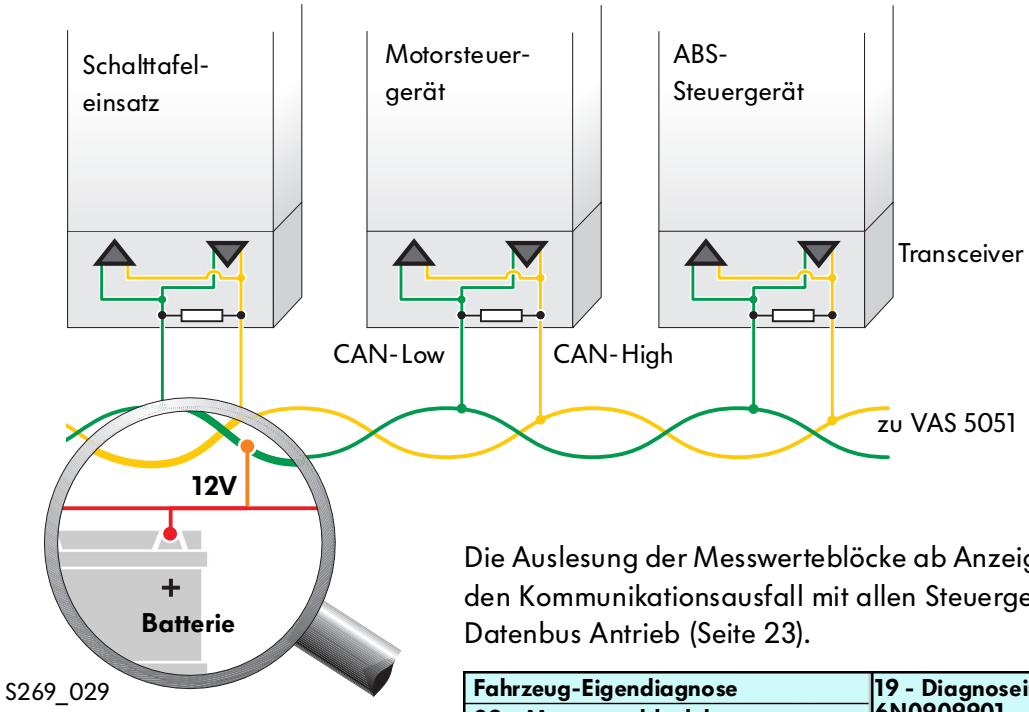
Im Fehlerspeicher befinden sich Einträge für alle Steuergeräte. Unter anderen auch die Meldung; „Datenbus-Antrieb defekt". Diese Meldung weist auf einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung des Datenbusses direkt am Gateway hin.

Die geschilderte Vorgehensweise kann entsprechend dem hier beschriebenen Kurzschluss gegen Batteriespannung (ISO-Fehler 3 u. 6), auch auf Kurzschlüsse gegen Masse (ISO-Fehler 4 u. 5), Kurzschluss zwischen CAN-High und CAN-Low (ISO-Fehler 7) und fehlende Abschlusswiderstände (ISO-Fehler 8) angewendet werden.
ISO-Fehler 3 wird hier stellvertretend für all diese Kurzschlussfehler abgehandelt.
Auf dem DSO des VAS 5051 lassen sich mit den entsprechenden Einstellungen diese Fehler zwar ebenfalls darstellen, in diesem Beispiel wird jedoch ein anderer Weg der Fehlerdiagnose und Behebung aufgezeigt.



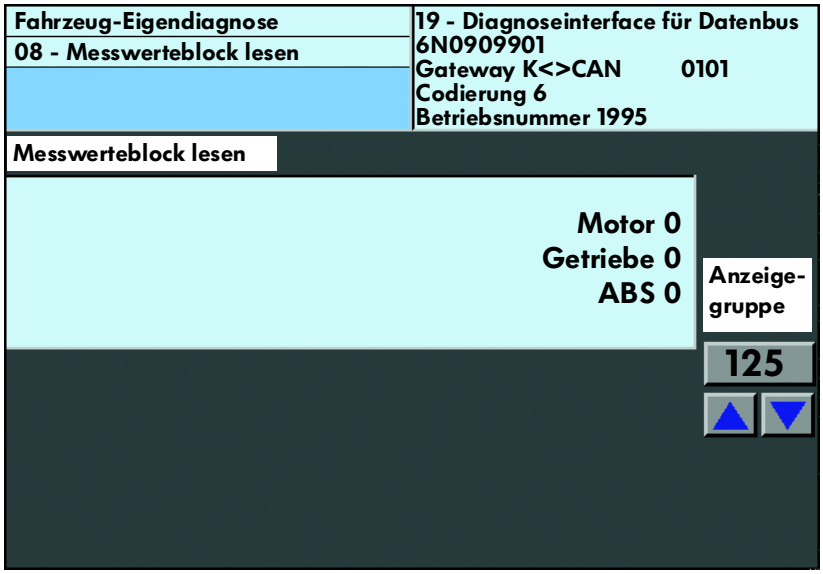
Achtung:
Kurzschlüsse (ISO-Fehler 3-7) sind relativ schwierig zu finden, da sie im gesamten Kabelstrang liegen können. Eine Messung über ein Ohmmeter ist kaum möglich, da der Übergangswiderstand an der Kurzschlussstelle nicht bekannt ist und daher über die Widerstandsmessung nicht auf die Leitungslänge geschlossen werden kann.

Fehlerdarstellung: CAN-Low- Leitung liegt an Batteriespannung



S269_029

Die Auslesung der Messwerteblöcke ab Anzeigegruppe 125 ergibt den Kommunikationsausfall mit allen Steuergeräten des CAN-Datenbus Antrieb (Seite 23).



S269_030

Weitere Vorgehensweise bei der Fehlersuche:

1. Prüfen, ob ein Schluss zu Klemme 30 oder Klemme 15 vorliegt.
2. In Frage kommende Leitungen optisch prüfen, ob ein Schluss vorliegt.
3. Steuergeräte einzeln vom Datenbus abstecken und prüfen, ob der Schluss weiter besteht.
4. Soweit möglich den Datenbus in Segmente aufteilen und damit den Kurzschluss lokalisieren.

CAN-Datenbus Antrieb; Fehler 9: Vertauschung der Leitungen CAN-High und CAN-Low bei einem oder mehreren Steuergeräten

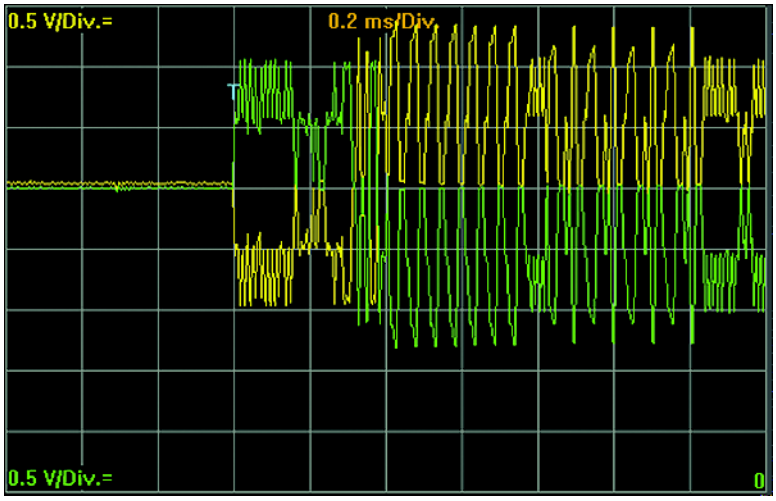
Diagnose VAS 5051 lautet: **„Motorsteuergerät kein Signal/Kommunikation“**



Eine Abbildung der entsprechenden Fehlerspeichereinträge des VAS 5051 befindet sich auf Seite 32 in dem Kapitel „ISO-Fehler 1 und 2“.

Folgende Einstellungen müssen am VAS 5051 vorgenommen werden:
Kanal A: **0,5V/ Div**, Kanal B: **0,5V/ Div**
Zeit: **0,2ms/ Div**, Trigger: **Kanal B 3.25V**

DSO-Darstellung: Vertauschung CAN-High und CAN-Low

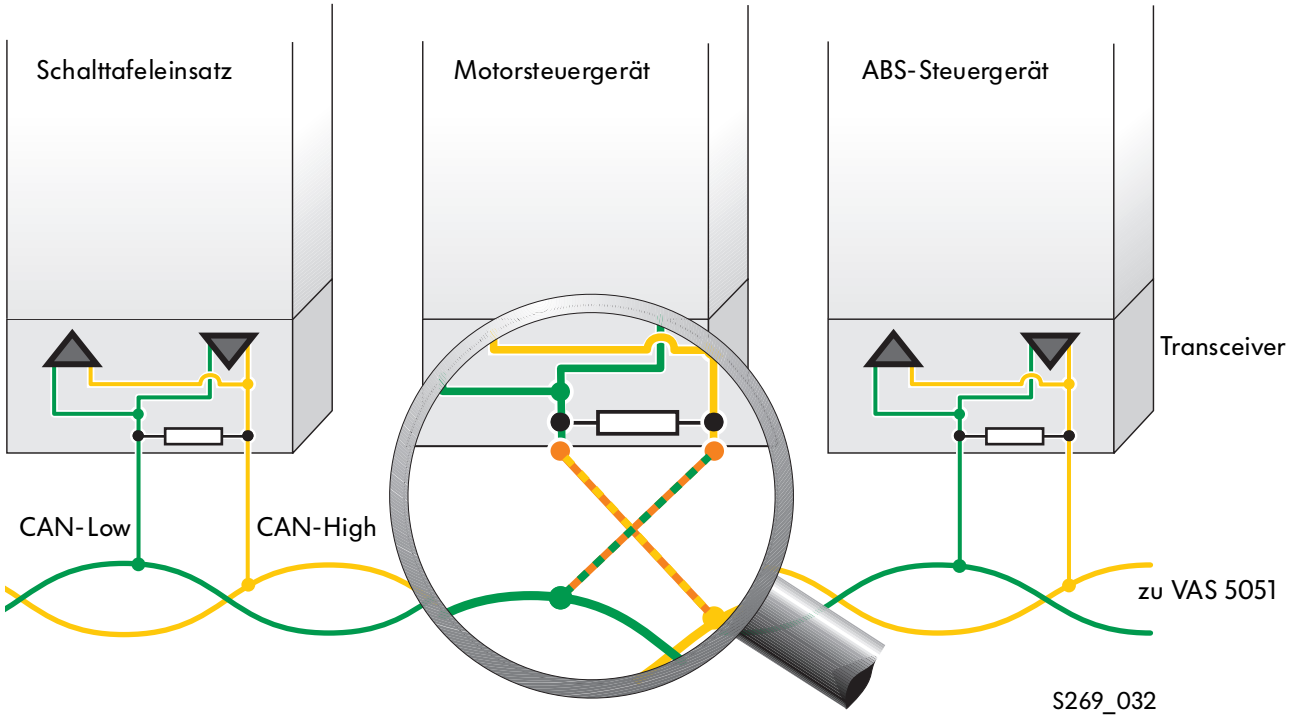


S269_031

Auch hier wird zur Darstellung die Tatsache ausgenutzt, dass bei einer Vertauschung auf der CAN-Low-Leitung ein Spannungsverlauf oberhalb von 2,5V (Ruhepegel) auftritt (im DSO links: CAN-Low liegt über 2,5V).

Bei einer Vertauschung von CAN-High und CAN-Low an einem Steuergerät oder einer Gruppe von Steuergeräten ist zunächst auf dem Bildschirm nicht unbedingt eine Abweichung zu erkennen.
Die Häufigkeit des Auftretens kann nämlich so gering sein, dass auch über längere Zeit keine fehlerhafte Sequenz angezeigt wird.
Vertauschte Steuergeräte können jedoch keine Daten mehr austauschen und stören sich gegenseitig durch die Unterbrechung der laufenden CAN-Botschaften, so dass es vermehrt zu sogenannten „Error-Frames“ (Fehlermeldungen auf dem CAN-Datenbus) kommt.

Fehlerdarstellung: Vertauschung CAN-High und CAN-Low



Weitere Vorgehensweise bei der Fehlersuche:

Die Leitungen des Steuergerätes ohne Kommunikation zum (entsprechend dem Stromlaufplan) nächsten Steuergerät mit Kommunikation durchmessen, zwischen diesen beiden Steuergeräten muss der Fehler liegen.



Achtung:
Ein solcher Fehler tritt hauptsächlich bei der Montage neuer Komponenten auf oder wenn am Datenbus Leitungen repariert wurden!

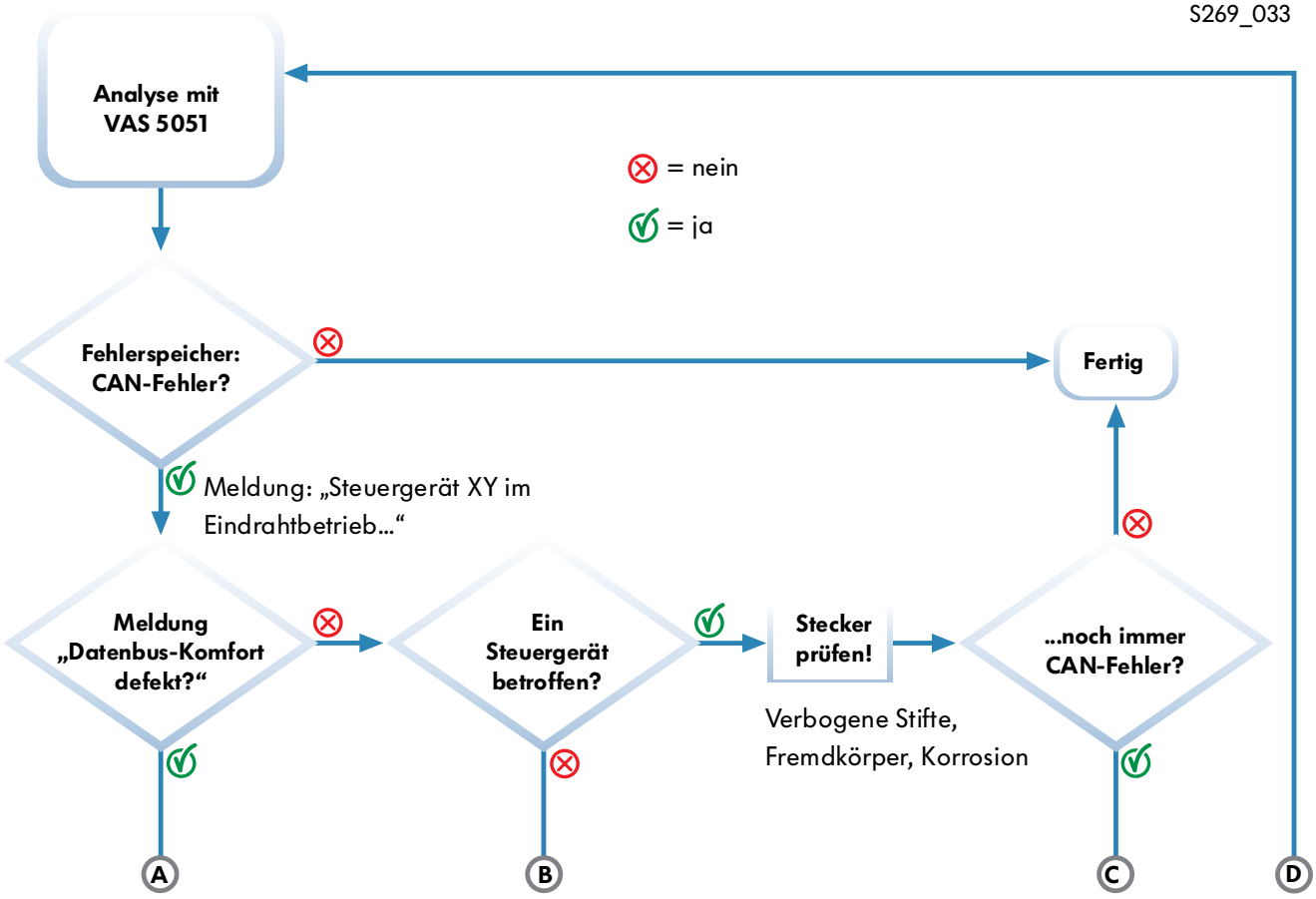
Systematische Fehlersuche mit dem VAS 5051 am CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment

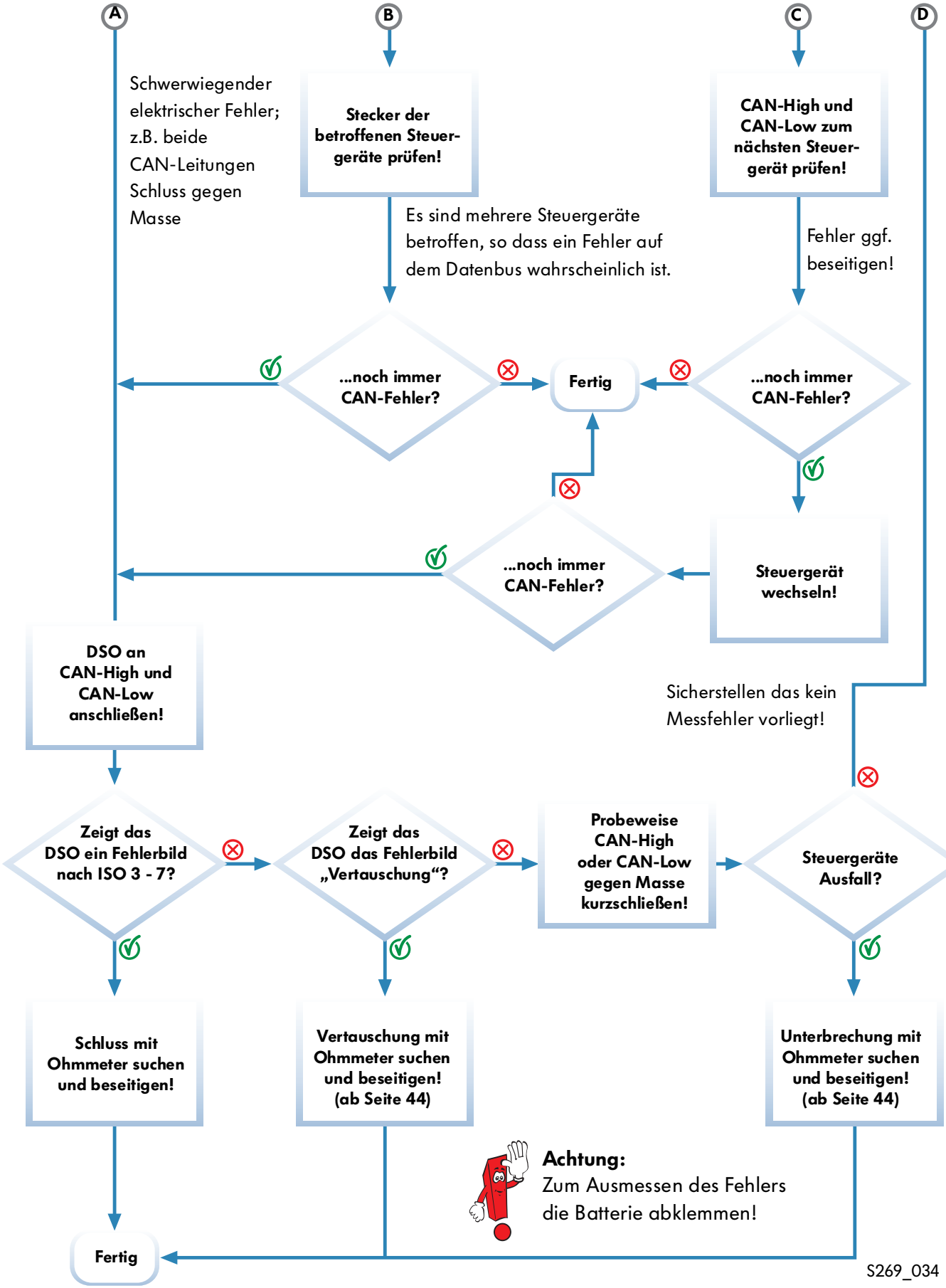
Beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment können grundsätzlich die gleichen Fehler wie beim CAN-Datenbus Antrieb auftreten (ISO-Fehler-Tabelle auf Seite 26).
Bedingt durch die voneinander unabhängigen CAN-Leitungen beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment und die daraus resultierende Eindrahtfähigkeit, sowie die unterschiedlichen Spannungswerte beider Datenbus-Systeme, unterscheidet sich die Fehlersuche auf dem CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment jedoch zu der auf dem CAN-Datenbus Antrieb.

Ausgangspunkt der Fehlersuche ist auch beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment immer das VAS 5051.
Mit dessen Hilfe können Fehlermeldungen aus dem Gateway ausgelesen werden.
Erst wenn die Auswertung der Fehlermeldungen keinen direkt zu beseitigenden Fehler ergibt, wird die Fehlersuche mit dem DSO fortgesetzt.
Ist der Fehler ermittelt, muss vielfach der genaue Ort mit dem Multi-/ Ohmmeter gesucht werden.
Dabei muss in jedem Fall die Batterie abgeklemmt werden.

Eine Übersicht über die Vorgehensweise liefert dieser Fehlersuchbaum.

S269_033



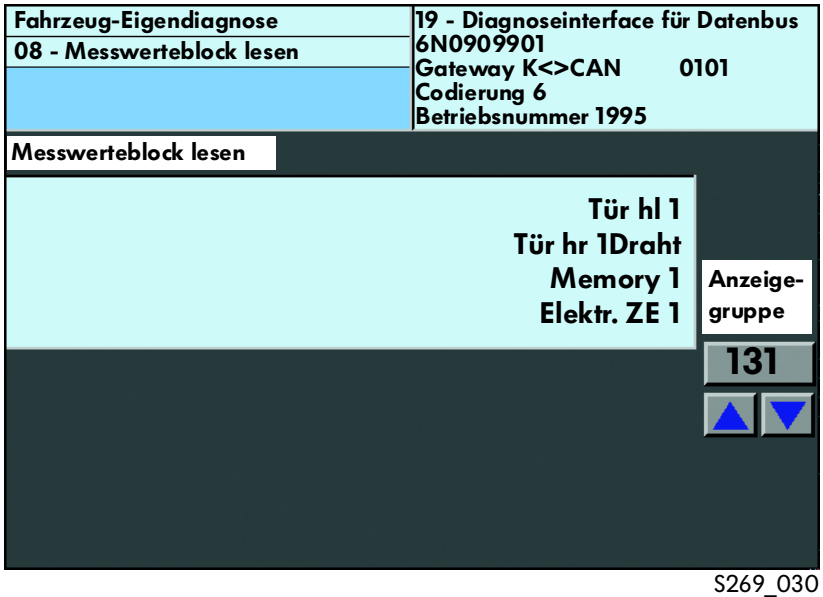

A
B
C
D
Schwerwiegender elektrischer Fehler; z.B. beide CAN-Leitungen Schluss gegen Masse
Stecker der betroffenen Steuer-geräte prüfen!
CAN-High und CAN-Low zum nächsten Steuer-gerät prüfen!
Es sind mehrere Steuergeräte betroffen, so dass ein Fehler auf dem Datenbus wahrscheinlich ist.
Fehler ggf. beseitigen!
...noch immer CAN-Fehler?
Fertig
...noch immer CAN-Fehler?
...noch immer CAN-Fehler?
Steuergerät wechseln!
DSO an CAN-High und CAN-Low anschließen!
Sicherstellen das kein Messfehler vorliegt!
Zeigt das DSO ein Fehlerbild nach ISO 3 - 7?
Zeigt das DSO das Fehlerbild „Vertauschung“?
Probeweise CAN-High oder CAN-Low gegen Masse kurzschließen!
Steuergeräte Ausfall?
Schluss mit Ohmmeter suchen und beseitigen!
Vertauschung mit Ohmmeter suchen und beseitigen! (ab Seite 44)
Unterbrechung mit Ohmmeter suchen und beseitigen! (ab Seite 44)
Achtung:
Zum Ausmessen des Fehlers die Batterie abklemmen!
Fertig
S269_034

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment; ISO-Fehler 1 und 2: Leitungsunterbrechung in der CAN-Low- oder CAN-High-Leitung

Kurzschlüsse verursachen immer Eindrahtfehler bei allen Steuergeräten am Datenbus. Sind nur einige Steuergeräte betroffen (siehe Messwerteblock unten), kann davon ausgegangen werden, dass es sich um die Unterbrechungen einer CAN-Leitung handelt. Da die Erkennung von Unterbrechungsfehlern mit dem DSO nicht einfach ist, wird dafür folgende Vorgehensweise benutzt:

Die örtliche Lage der Unterbrechung wird bereits in den Messwerteblöcken angezeigt. Grundsätzlich muss die Unterbrechung zwischen dem nicht mehr voll arbeitenden Steuergerät und dem ersten voll arbeitsfähigen Steuergerät liegen.

Messwerteblock bei Unterbrechung



S269_030

In diesem Fall arbeitet das „Tür-Steuergerät hinten rechts" im Eindrahtbetrieb (Meldung; „Tür hr 1Draht“), während sich die anderen drei Steuergeräte im Zweidrahtbetrieb befinden (Meldung: “... 1“).

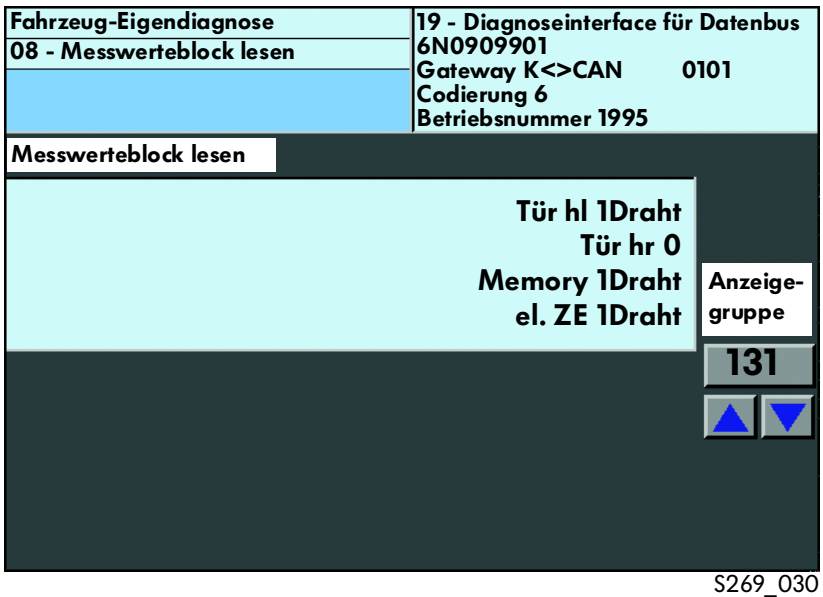
Da aus der Meldung des VAS 5051 nicht eindeutig hervorgeht, auf welcher Leitung die Unterbrechung liegt, wird im Folgenden die Tatsache ausgenutzt, dass der CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment ja nur dann vollständig ausfällt, wenn beide CAN-Leitungen gestört sind. Denn im Falle einer Leitungsunterbrechung auf einer CAN-Leitung, arbeitet der Datenbus ab dieser Leitungsunterbrechung im Eindrahtbetrieb weiter (Seite 19).
Um nun zu überprüfen, welche der beiden CAN-Leitungen von der Leitungsunterbrechung betroffen ist, wird auf einer der beiden Leitungen ein Schluss zu Masse herbeigeführt (siehe auch „Ablaufschema zur Fehlerbehebung“ auf Seite 45).

ISO-Fehler 1 und 2 am CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment am Beispiel der CAN-Low-Leitung

Ist ein Kurzschluss auf der CAN-Leitung mit Leitungsunterbrechung herbeigeführt worden, läuft die Übertragung im Eindrahtbetrieb weiter. Die Diagnose des VAS 5051 lautet dann: „Datenbus-Komfort im Eindrahtbetrieb“. In den Messwerteblöcken wird bei allen Steuergeräten der Eindrahtbetrieb angezeigt. Ist hingegen die intakte CAN-Leitung ohne Leitungsunterbrechung von dem Kurzschluss betroffen, ist eine Kommunikation mit den von der Leitungsunterbrechung betroffenen Steuergeräten nicht mehr möglich.

In diesem Beispiel arbeiten nach einem Kurzschluss der CAN-Low-Leitung gegen Masse alle Steuergeräte im Eindrahtbetrieb weiter (Meldung: „1Draht“, Abb. Seite 46). Also muss sich die Unterbrechung auf der CAN-Low-Leitung befinden, da der Datenbus sonst ab der Unterbrechung komplett ausgefallen wäre.
Zur Kontrolle wird nun auf der CAN-High-Leitung ebenfalls ein Kurzschluss gegen Masse herbeigeführt (Abb.: „Messwerteblock bei Unterbrechung und Eindrahtbetrieb“, unten).

Messwerteblock bei Unterbrechung und Eindrahtbetrieb



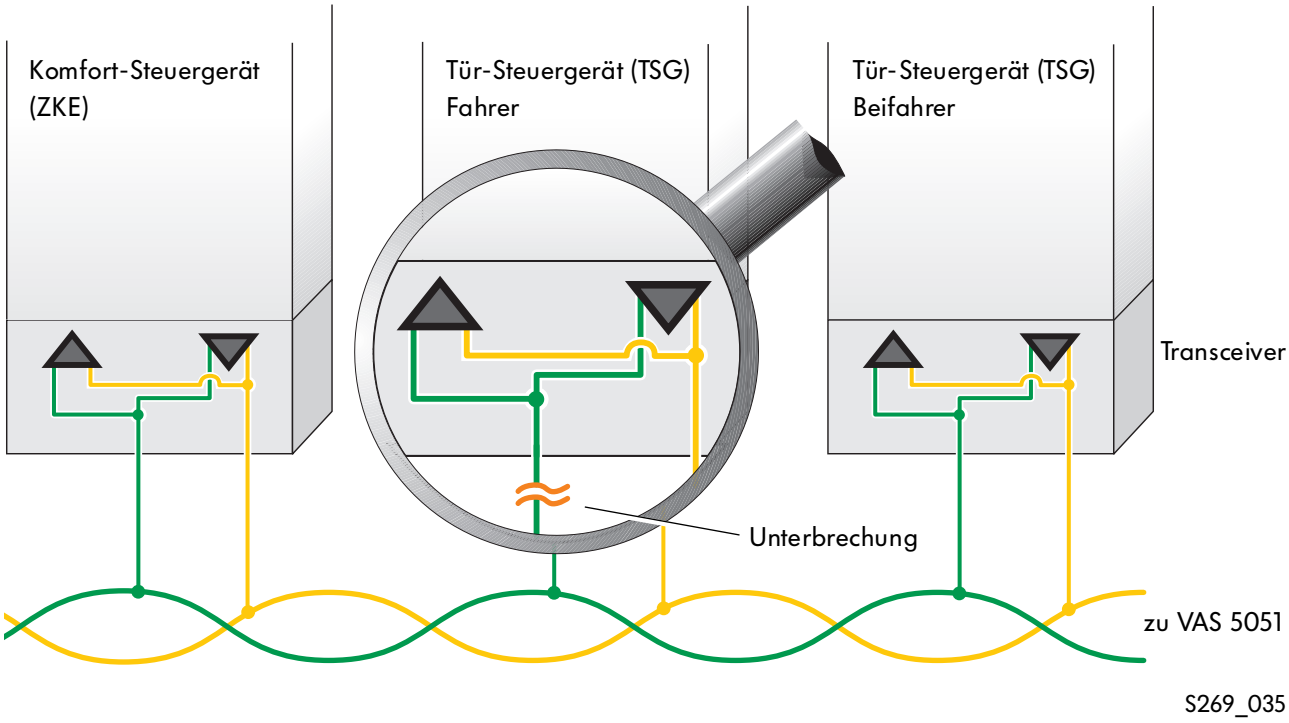
S269_030

VAS 5051 meldet, dass sich alle Steuergeräte im Eindrahtbetrieb befinden und das „Tür-Steuergerät hinten, rechts“ ohne Kommunikation ist (Meldung: „Tür hr 0“). Demnach muss auf der CAN-Low-Leitung eine Verbindung zum „Tür-Steuergerät hinten, rechts“ von der Unterbrechung betroffen sein.

Über den Stromlaufplan des Fahrzeuges ist dann festzustellen, wo das „Tür-Steuergerät hinten, rechts“ an den funktionierenden Komfortstrang angeschlossen ist und welches der funktionierenden Steuergeräte, von der Verdrahtung her, dem „Türsteuergerät hinten, rechts“ am nächsten liegt.
Zwischen diesen beiden Steuergeräten muss sich die Leitungsunterbrechung befinden.
Eine häufige Fehlerquelle sind die Steckverbindungen (Fehlerdarstellung und Ablaufschema zur Fehlersuche auf den folgenden Seiten).

Fehlerlokalisierung

Darstellung einer Leitungsunterbrechung auf einer CAN-Leitung am Beispiel der CAN-Low-Leitung



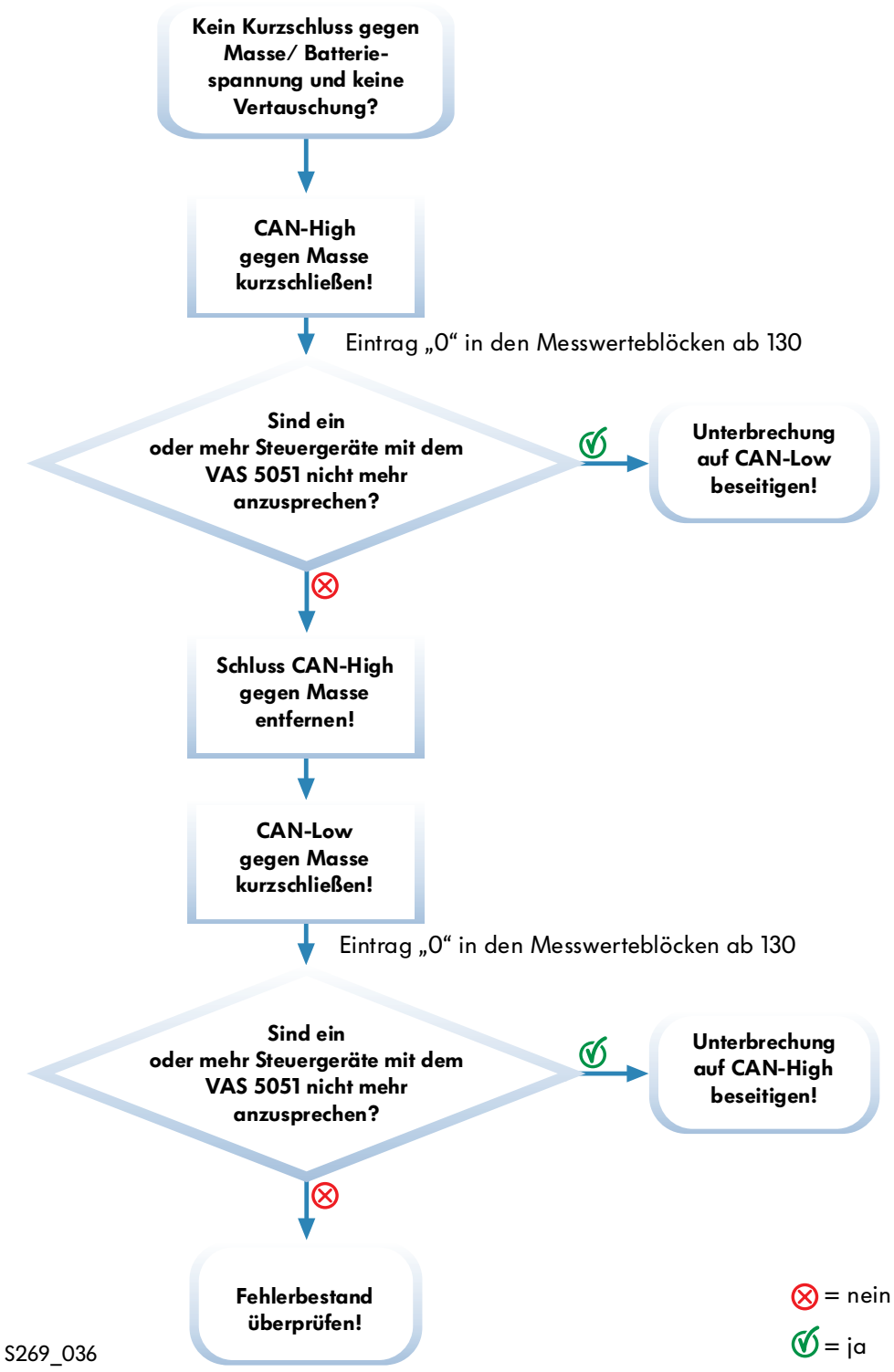
Ist das ausgefallene Steuergerät lokalisiert, wird ...

1. ... der Stecker abgezogen,
2. ... auf fehlende, abgeknickte bzw. korrodierte Stifte kontrolliert,
3. ... der Stecker wieder aufgesteckt,
4. ... kontrolliert, ob der Fehler beseitigt ist.

Kann der Fehler so nicht beseitigt werden, wird die Fehlersuche mit einem Ohmmeter durchgeführt:

Bei der Fehlersuche mit einem Ohmmeter muss die Batterie abgeklemmt werden, da der Komfort-Datenbus bei den Messungen unter Umständen anläuft und damit die Messergebnisse unbrauchbar macht. Dann kann die unterbrochene CAN-Leitung mit dem Ohmmeter nachgemessen werden. Kabel und Stecker sind zu prüfen und gegebenenfalls zu ersetzen! Im vorliegenden Fehlerfall ist zwischen den entsprechenden Stiften für CAN-Low am Tür-Steuergerät-Fahrer und am Komfort-Steuergerät keine elektrische Verbindung vorhanden. Dementsprechend muss der Fehler auf eine abgefallene Kontaktierung im Stecker oder einen Leitungsbruch zurückzuführen sein. Ist dies nicht der Fall, muss das Steuergerät getauscht werden.

Ablaufschema zur Fehlerbehebung bei ISO-Fehler 1 und 2 (Eindrahtbetrieb)



CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment; ISO-Fehler 3 und 6: Kurzschluss einer CAN-Leitung gegen Batteriespannung (Klemme 30, 12V) am Beispiel der CAN-Low-Leitung

Diagnose VAS 5051 lautet: „**Datenbus Komfort 1Draht**“.
In den Messwerteblöcken wird bei allen Steuergeräten Eindrahtbetrieb angezeigt.

Messwerteblock bei Unterbrechung

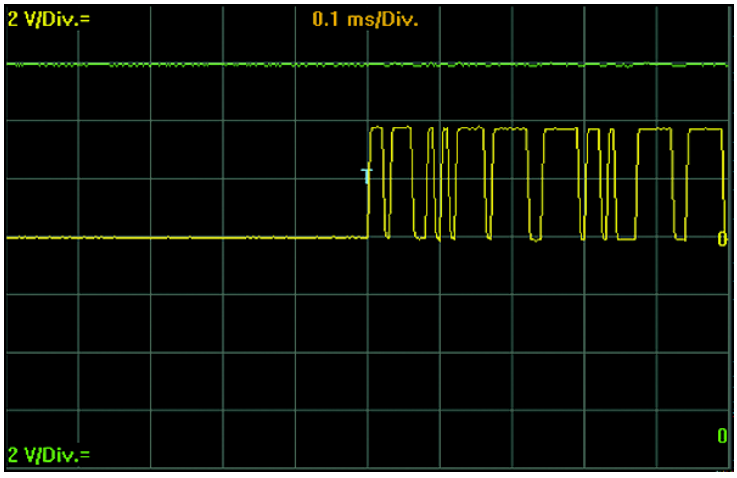


S269_030



Folgende Einstellungen müssen am VAS 5051 vorgenommen werden:
Kanal A: **2V/ Div**, Kanal B: **2V/ Div**
Zeit: **0,02ms/ Div**, Trigger (für **CAN-Low** gegen 12V): **Kanal A 2V**
Trigger (für **CAN-High** gegen 12V): **Kanal B 2V**

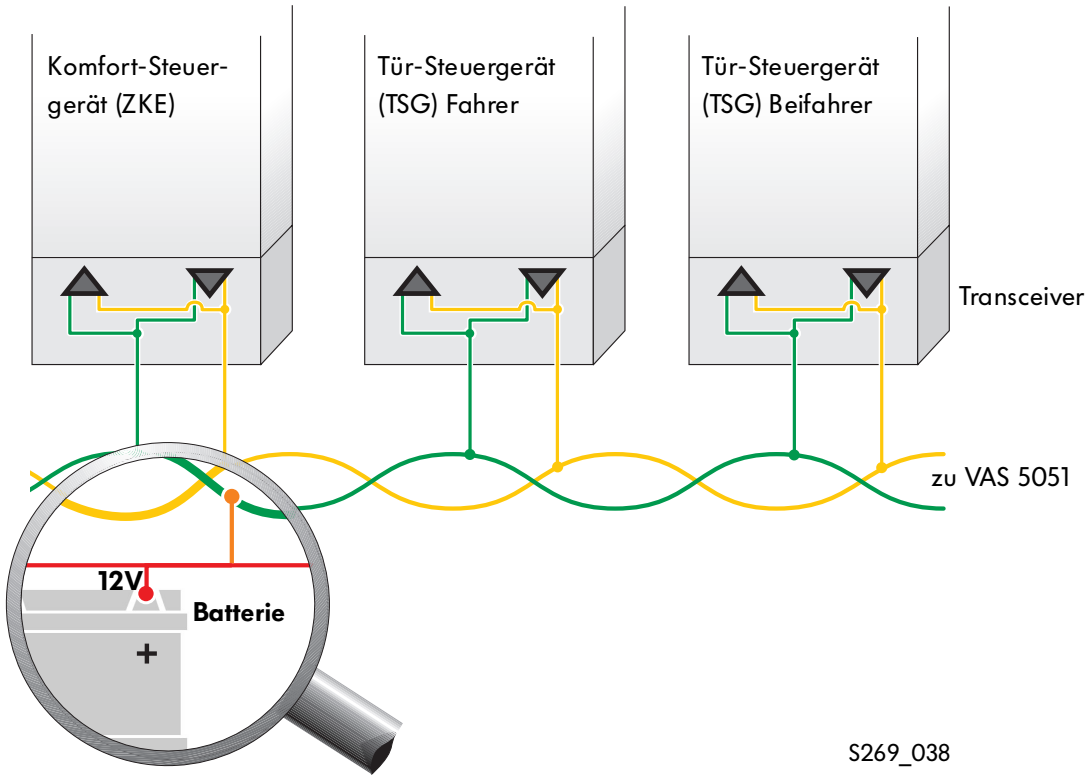
DSO-Darstellung:
CAN-High-Signal bei Schluss der CAN-Low-Leitung gegen Batterie-Spannung



S269_037

Es ist typisch für diesen Fehlerfall, dass in der Darstellung auf dem DSO (siehe Abb. links, unten) die CAN-Low-Leitung auf Batteriespannung liegt und die CAN-High-Leitung weiterhin ein CAN-Signal liefert.
Der SLEEP-Mode unterscheidet sich von einem solchen Kurzschluss der CAN-Low-Leitung gegen Batteriespannung durch einen konstanten 0V-Pegel ohne sichtbare Ausschläge auf der CAN-High-Leitung.

Fehlerdarstellung: CAN-Low-Leitung liegt an Batteriespannung



Fehlerlokalisierung:

Generell lässt sich die Lage eines Kurzschlussfehlers in einem verzweigten Kabelbaum sehr schlecht messtechnisch erfassen. Es sollte deshalb zunächst eine optische Inspektion der Leitungen auf Beschädigungen hin erfolgen. Führt diese zu keinem Ergebnis, so sind im nächsten Schritt die Stecker der Steuergeräte einzeln abzuziehen und auf umgebogene Steckerstifte, Drahtreste oder ähnliches zu kontrollieren. Dabei sollte der Kurzschluss mit einem Ohmmeter überwacht werden, so dass sich erkennen lässt, ob ein Steuergerät diesen Kurzschluss verursacht.
Bringt auch diese Maßnahme keinen Erfolg, so muss der Kabelbaum stückweise abgeklemmt werden, indem zum Beispiel die Verbindungen zu den Türen zunächst durch Ziehen der Stecker aufgehoben werden. Auf diese Weise kann der Fehler auf einen Teil des Kabelbaumes eingegrenzt werden.

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment; ISO-Fehler 4 und 5: Kurzschluss einer CAN-Leitung gegen Masse (0V) am Beispiel der CAN-High-Leitung

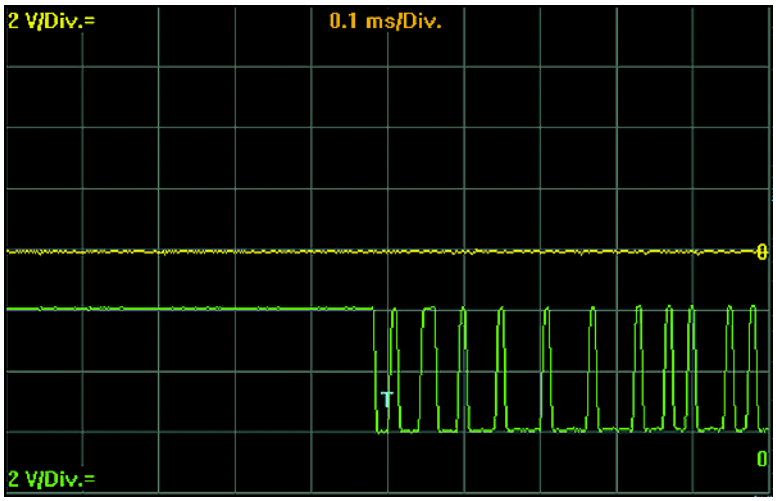
Diagnose VAS 5051 lautet: **„Datenbus im Eindrahtbetrieb“**

Meldung und Inhalt der **Messwerteblöcke** entspricht ISO-Fehler 3 und 6 (Abb. Seite 46).



Folgende Einstellungen müssen am VAS 5051 vorgenommen werden:
Kanal A: **2V/ Div**, Kanal B: **2V/ Div**
Zeit: **0,02ms/ Div**, Trigger (für **CAN-High** gegen 0V): **Kanal B 2V**
Trigger (für **CAN-Low** gegen 0V): **Kanal A 2V**

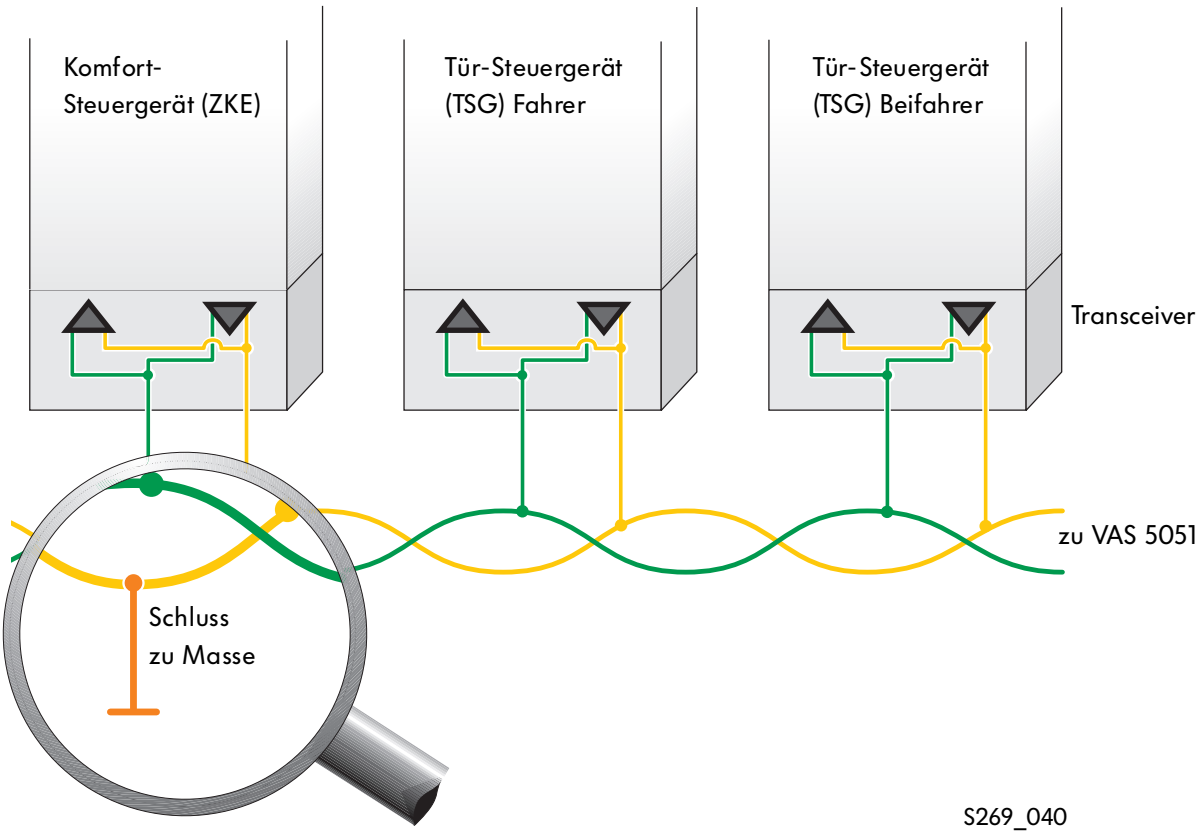
DSO-Darstellung: CAN-Low-Signal bei Kurzschluss des CAN-High-Signals gegen Masse



S269_039

Typisch ist das an Masse liegende CAN-High-Signal. Im Gegensatz zur Leitungsunterbrechung gibt es hier auch keine „normalen“ CAN-Signale! Das CAN-High-Signal bleibt dauerhaft auf 0V.

Fehlerdarstellung: CAN-High-Leitung liegt an Masse



Fehlerlokalisierung:

Entspricht der Beschreibung zu ISO-Fehler 3-6 (Seite 47).

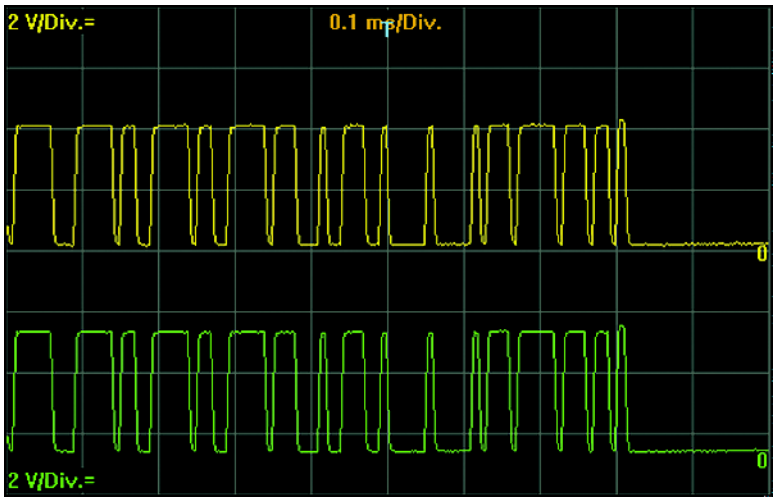
CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment; ISO-Fehler 7: Schluss von CAN-High gegen CAN-Low

Diagnose VAS 5051 lautet: **„Datenbus im Eindrahtbetrieb“**

Meldung und Inhalt der **Messwerteblöcke** entspricht ISO-Fehler 3 und 6 (Abb. Seite 46).

Folgende Einstellungen müssen am VAS 5051 vorgenommen werden:
Kanal A: **2V/ Div**, Kanal B: **2V/ Div**
Zeit: **0,02ms/ Div**, Trigger: **Kanal A 2V**

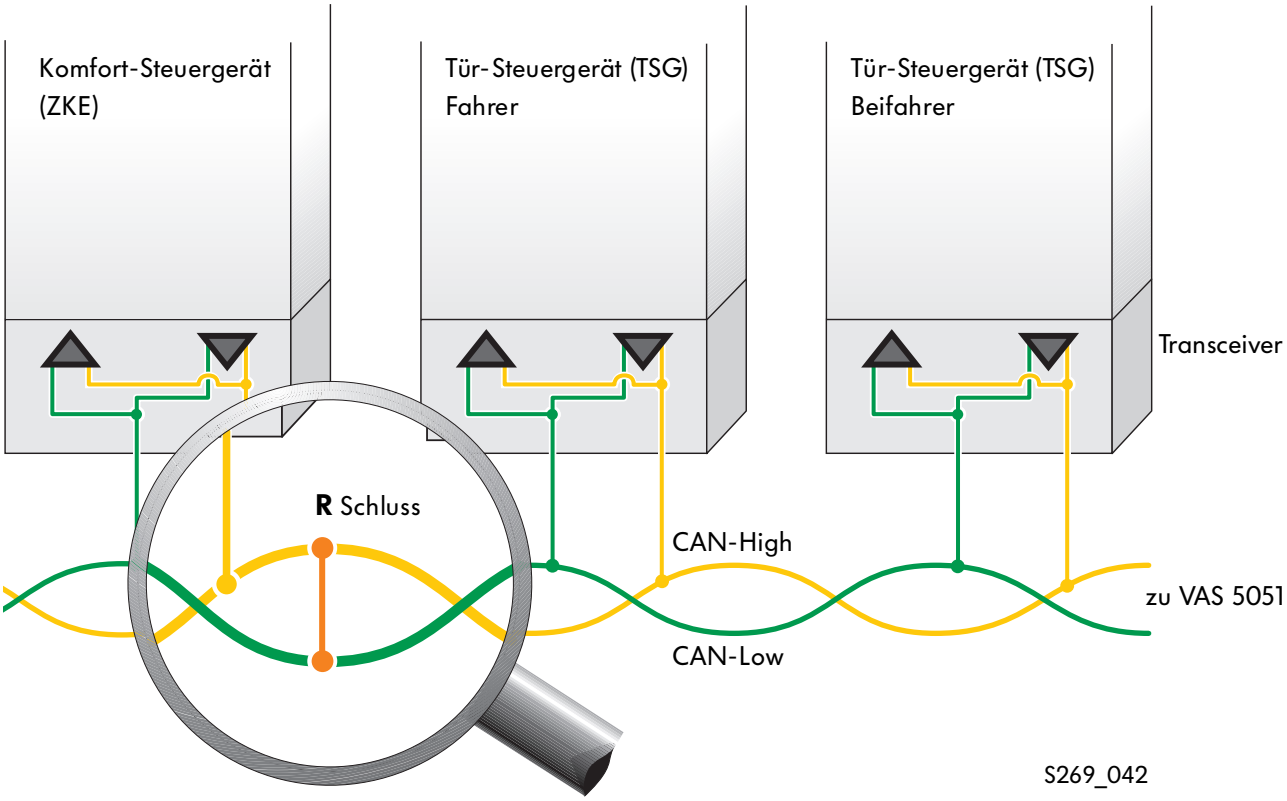
DSO-Darstellung: Schluss CAN-High-Leitung gegen CAN-Low-Leitung



S269_041

Auch dieser Fehlerbestand ist eindeutig. Beide CAN-Leitungen führen den gleichen Pegel.
Der CAN-Transceiver hat dabei die CAN-Low-Leitung abgeschaltet und arbeitet nur noch mit der CAN-High-Leitung.

Fehlerdarstellung: Schluss CAN-High-Leitung gegen CAN-Low-Leitung



Fehlerlokalisierung:

Entspricht der Beschreibung zu ISO-Fehler 3-6 (Seite 47).

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment; Fehler 9: Vertauschung der Leitungen CAN-High und CAN-Low bei einem oder mehreren Steuergeräten

Ein Ausfall der Kommunikation tritt beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment nur dann auf, wenn beide Leitungen defekt sind oder eine Vertauschung der Leitungen vorliegt (siehe Beispiel).

Fehlerspeicherauszug bei vollständigem Ausfall eines Steuergerätes

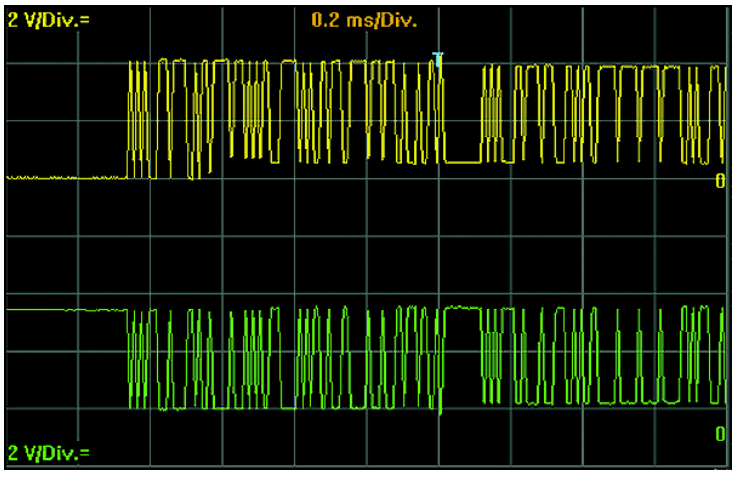
Fahrzeug-Eigendiagnose **02 - Fehlerspeicher abfragen** **1 Fehler erkannt**	**19 - Diagnoseinterface für Datenbus** **6N0909901** **Gateway K<>CAN 0101** **Codierung 6** **Betriebsnummer 1995**
01331 004 **Türsteuergerät Fahrerseite – J386** **kein Signal/Kommunikation**	

S269_025



Folgende Einstellungen müssen am VAS 5051 vorgenommen werden:
Kanal A: **2V/ Div**, Kanal B: **2V/ Div**
Zeit: **0,2ms/ Div**, Trigger: **Kanal B 2V**

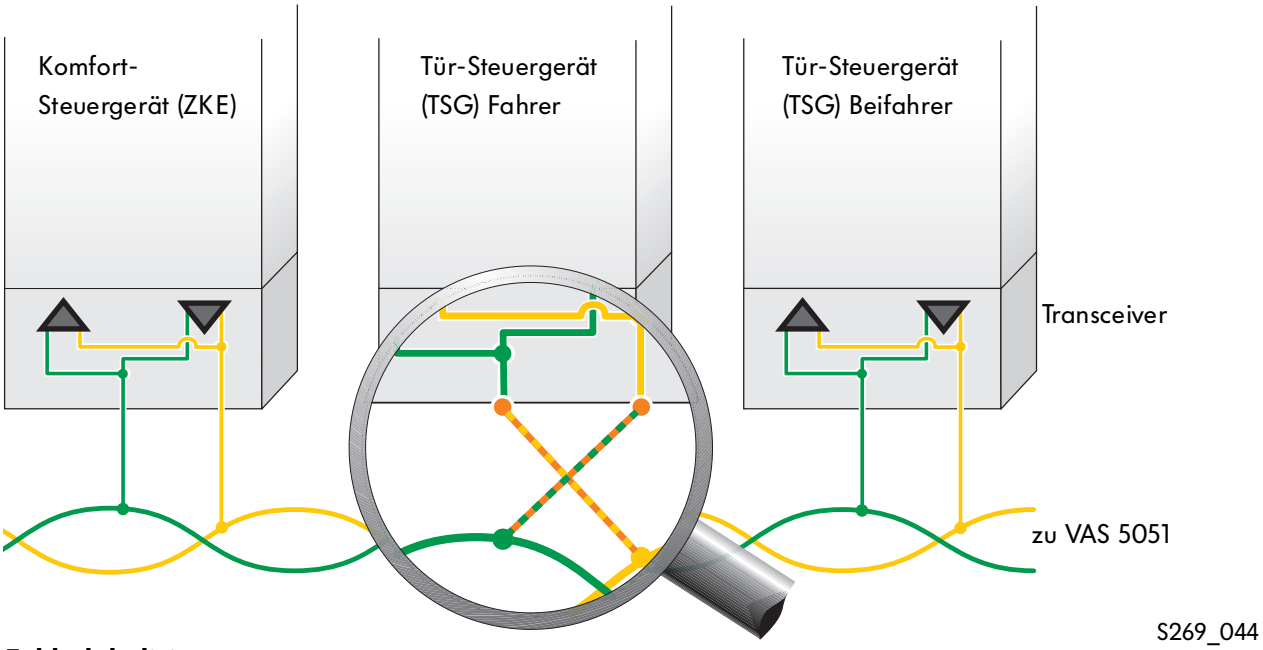
DSO-Darstellung: Vertauschung CAN-High und CAN-Low



S269_043

Es fällt auf, dass eine Verschiebung der rezessiven Pegel (am linken Rand des Oszillogramms) auftritt.
Die Leitungsvertauschung eines Steuergerätes bewirkt im Rezessivzustand eine Anhebung der Spannung auf der CAN-High-Leitung und eine Absenkung der Spannung auf der CAN-Low-Leitung.

Fehlerdarstellung: Vertauschung CAN-High und CAN-Low



Fehlerlokalisierung:

Die Vertauschung befindet sich immer in der Verbindung vom letzten funktionierenden Steuergerät zum ersten nicht funktionierenden Steuergerät.
Vertauschungen entstehen meist bei Reparaturen am Datenbus, solche Stellen sind besonders zu prüfen.
Die Prüfung muss anhand der farbcodierten Leitungen optisch vorgenommen werden.
Zur Fehlerbeseitigung muss die Batterie abgeklemmt werden, da der CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment bei den Messungen unter Umständen anläuft und damit die Messergebnisse unbrauchbar macht.
Dann können die vertauschten CAN-Leitungen mit dem Ohmmeter nachgemessen werden.
Im vorliegenden Fehlerfall müsste zwischen den entsprechenden Stiften von CAN-Low am Tür-Steuergerät-Fahrer und CAN-High am Komfort-Steuergerät eine elektrische Verbindung bestehen, sowie zwischen CAN-Low am Komfort-Steuergerät und CAN-High am Tür-Steuergerät-Fahrer.
Bei einer Vertauschung am Stecker tritt dieser Fehler auch zu den anderen Steuergeräten auf.
In jedem Fall empfiehlt es sich, zuerst die Steckverbindungen des nicht erreichbaren Steuergerätes zu prüfen.

Prüfen Sie Ihr Wissen

CAN-Datenbus Antrieb

1. Warum muss man die CAN-Signale mit einem Speicheroszilloskop untersuchen?

❑ a) Die Daten sind für ein normales Oszilloskop zu klein.

❑ b) Die Daten wiederholen sich nicht, auf einem normalen Oszilloskop wäre nur ein instabiles Bild zu sehen, das nicht auszuwerten ist.

❑ c) Die Daten müssen ausgedruckt werden können.

2. Wo finde ich die Diagnose-Daten für den CAN-Datenbus Antrieb beim Polo (MJ2002)?

❑ a) Im Schalttafeleinsatz.

❑ b) In den Messwerteblöcken ab 125 im Gateway.

❑ c) Im Bordnetzsteuergerät.

3. Warum darf ich auf der CAN-Datenbus Antriebs-Leitung im Betriebszustand nicht mit dem Ohmmeter messen?

❑ a) Weil der Messbereich des Ohmmeters für die Widerstände nicht ausreicht.

❑ b) Weil während des Betriebes Spannung auf dem Datenbus liegt und es daher zu Fehlmessungen kommt.

❑ c) Weil der Datenbus gestört wird, wenn ich ein Ohmmeter anschalte.

4. Warum fällt der CAN-Datenbus Antrieb komplett aus, wenn CAN-High oder CAN-Low unterbrochen ist?

❑ a) Weil über den "Zentralen Abschlusswiderstand" ein Strom fließen muss, um ein CAN-Signal zu erzeugen.

❑ b) Die Stromversorgung der Steuergeräte dann ausfällt.

❑ c) Die CAN-Signale zu starke Reflektionen aufweisen.

5. Wie findet man einen Kurzschluss zwischen einer CAN-Leitung und Masse?

❏ a) Durch Messung mit dem Ohmmeter.

❏ b) Durch optische Untersuchung des Kabelbaumes und der Stecker.

❏ c) Durch Auftrennen des Kabelbaumes an geeigneten Stellen.

6. Wie kann ich eine Leitungsvertauschung auf dem CAN-Datenbus Antrieb erkennen?

❏ a) Durch die Verfolgung der Leitungen im Kabelstrang.

❏ b) Weil CAN-High teilweise im Bereich von 1,5V..2,5V liegt.

❏ c) Der Datenbus wird dann hochohmig.

7. An welcher Änderung der CAN-Signale erkenne ich eine CAN-High-Unterbrechung des CAN-Datenbus Antrieb?

❏ a) CAN-High liegt unter +2,5V.

❏ b) Alle Signale liegen über +5V.

❏ c) CAN-Low liegt über +2,5V.

8. Wie kann ich am CAN-Signal einen Kurzschluss von CAN-Low gegen Masse erkennen?

❏ a) CAN-High arbeitet normal weiter.

❏ b) CAN-Low liegt immer auf Masse.

❏ c) Der rezessive Pegel für beide Signale liegt deutlich unter 2V.

Lösungen:

1. b)
2. b), c)
3. b)
4. a)
5. a), b), c)
6. b)
7. a)
8. b), c)

Prüfen Sie Ihr Wissen

CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment

1. Was ist ein „Fehlertoleranter Transceiver"?

❑ a) Ein kombinierter Empfänger und Sender für CAN-Signale, der den Bruch einer Leitung bzw. den Kurzschluss einer Leitung gegen Masse ausgleichen kann.

❑ b) Ein mechanisch sehr unempfindlicher CAN-Baustein.

❑ c) Ein Leistungsverstärker und Empfänger für CAN-Signale.

2. Der CAN-Datenbus Komfort hat auf CAN-Low Batteriespannung und CAN-High liegt auf Masse. Welcher Zustand ist das?

❑ a) Schluss von CAN-Low nach Batteriespannung.

❑ b) Unterbrechung von CAN-High.

❑ c) "Sleep-Mode".

3. Der CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment hat auf CAN-Low Batteriespannung und CAN-High arbeitet normal weiter. Welcher Zustand ist das?

❑ a) Schluss von CAN-Low nach Batteriespannung.

❑ b) Unterbrechung von CAN-High.

❑ c) "Sleep-Mode".

4. Was versteht man beim CAN-Datenbus Komfort unter dem Eindrahtbetrieb?

❑ a) Billiglösung mit nur einem Verbindungsdraht.

❑ b) Kurzschluss zwischen CAN-High und CAN-Low.

❑ c) Notbetrieb des Datenbusses bei Unterbrechung bzw. Kurzschluss.

5. CAN-Low liegt auf Massepegel, CAN-High arbeitet normal. Welcher Zustand ist das?

❑ a) Eindrahtbetrieb, Kurzschluss von CAN-Low auf Masse.

❑ b) Unterbrechung von CAN-High.

❑ c) Unterbrechung von CAN-Low.

6. Wo kann ich Information über die Übertragungszustände auf dem CAN-Datenbus Komfort herbekommen?

❑ a) Aus den Messwertblöcken ab 130.

❑ b) Aus den Messwertblöcken ab 140.

❑ c) Aus dem Fehlerspeicher des Gateway.

7. Was ist ein Gateway?

❑ a) Steuergerät für den Airbag.

❑ b) Elektronische Verbindung zwischen CAN-Datenbus Antrieb und CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment.

❑ c) Amerikanisches Wort für VAS 5051.

8. Welche Ruhespannung hat CAN-Low beim CAN-Datenbus Komfort/ Infotainment?

❑ a) 1 Volt

❑ b) 2,5 Volt

❑ c) 5 Volt

Lösungen:

1. a), c)
2. c)
3. a)
4. b), c)
5. a)
6. a), c)
7. b)
8. c)

Glossar

Antriebsstrang:
Andere Bezeichnung für den CAN-Datenbus Antrieb.

CAN-Datenbus Komfort:
Beim CAN-Datenbus Komfort handelt es sich um die VW-Bezeichnung des „Low-Speed-Datenbus“. Der aktuelle CAN-Datenbus Komfort wird mit einer Übertragungsrate von 100 kBit/s betrieben. Besondere Kennzeichen sind Toleranz gegen Kurzschluss bzw. Unterbrechung einer CAN-Leitung (Eindrahtbetrieb) und die Fähigkeit zur Stromeinsparung in den „Sleep-Mode“ zu gehen. Der CAN-Datenbus Komfort dient zur Steuerung der Zentralschließung, der Fensterheber, usw.

CAN-Datenbus Infotainment:
Elektrisch gleicht er dem CAN-Datenbus Komfort, er wird jedoch für die Steuerung von Radio, Telefon, Navigationssystem, usw. eingesetzt.

CAN-High:
CAN-Signalleitung, deren Spannungspegel im dominanten Zustand höher wird. Zum Beispiel beim CAN-Datenbus Antrieb: rezessiver Zustand: 2,5V, dominanter Zustand 3,5V.

CAN-Low:
CAN-Signalleitung, deren Spannungspegel im dominanten Zustand niedriger wird. Zum Beispiel beim CAN-Datenbus Antrieb: rezessiver Zustand: 2,5V, dominanter Zustand 1,5V.

Dominanter Zustand:
Auf dem CAN-Datenbus unterscheidet man rezessive und dominante Zustände. Ein dominanter Zustand überschreibt einen rezessiven Zustand.

Differenzverstärker:
Bildet aus den beiden Spannungen von CAN-High und CAN-Low die Differenzspannung.

Differenzielle Übertragung:
Bei der differenziellen Übertragung (Seite 8) nutzt man zwei Leitungen. Auf der einen Leitung werden die Signale direkt übertragen, auf der anderen invers. Ändert sich Beispielsweise die Spannung auf der direkt übertragenden Leitung von 2,5V auf 3,5V, ändert sich die Spannung auf der invers übertragenden Leitung dementsprechend von 2,5V auf 1,5V. Auf diese Weise ergibt die Summe der Signaländerungen auf beiden Leitungen 0V. Das Nutzsignal wird nun als Differenz der beiden Leitungen berechnet (3,5V – 1,5V = 2V). Wirkt nun eine Störung auf beide Leitungen, so wird diese bei der Differenzbildung herausgerechnet.

DSO:
Digitales **S**peicher**o**szilloskop, es erlaubt das abspeichern und betrachten von CAN-Signalen auf einem Bildschirm. Es ist zur Beurteilung des CAN-Datenbus nötig, da die CAN-Signale sich so schnell ändern, dass man sonst nichts erkennen oder messen könnte.

High-Speed-CAN:
Wird bei VW auch CAN-Datenbus Antrieb oder Antriebsstrang genannt. Dies ist der ursprüngliche CAN-Datenbus mit bis zu 1.000 kBit/s. Bei VW wird der CAN-Datenbus Antrieb mit 500 kBit/s eingesetzt.

Lastwiderstand:
Widerstand, der z.B. auf dem CAN-Datenbus zwischen CAN-High und CAN-Low im Steuergerät eingebaut ist.

Mess-Cursor:
Auf dem DSO gibt es besondere Linien, die vom Benutzer auf dem Bildschirm verfahren werden können. Beim VAS 5051 wird dann an den Stellen, wo der Mess-Cursor die dargestellte Signalform schneidet, die Spannung gemessen und angezeigt.

Messwerteblöcke:
Spezielle Speicherstellen in den Steuergeräten in denen Diagnoseinformationen abgelegt werden. Diese Informationen können über VAS 5051 abgerufen und ausgewertet werden.

Rezessiver Zustand:
Auf dem CAN-Datenbus unterscheidet man rezessive und dominante Zustände. Der rezessive Zustand ist der Ruhepegel der CAN-Leitung.

Signalpegel:
Spannung, die ein Signal hat.

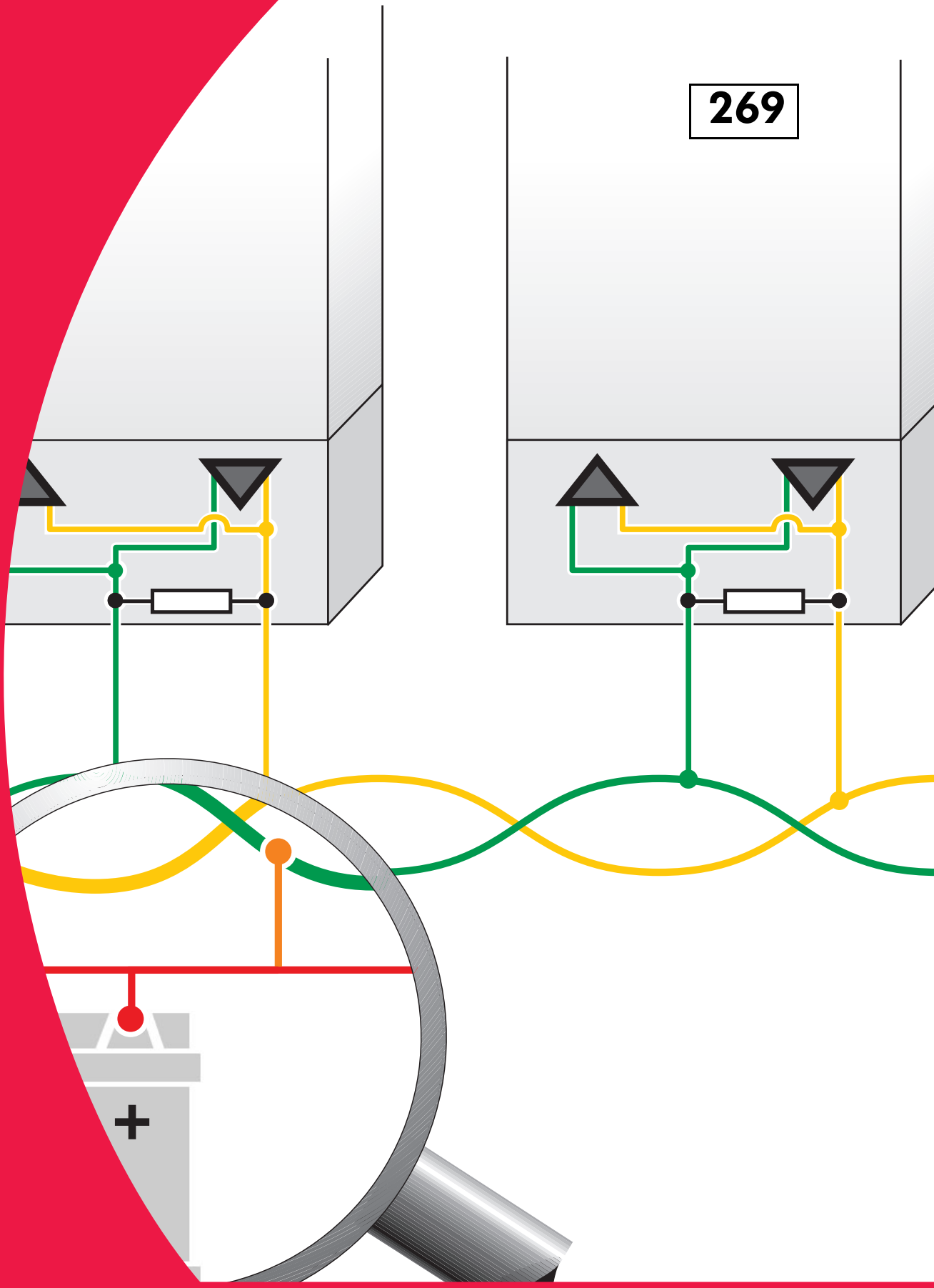
Topologieplan:
Verdrahtungsplan der Leitungen im Kraftfahrzeug.

Transceiver:
Steht für Transmit (senden) und Receive (empfangen). Ein Transceiver arbeitet als Empfänger für differenzielle Signale und erzeugt sendeseitig aus dem angelieferten 5V-Signal ein differenzielles Signal.

Triggerschwelle:
Spannungspegel der über- oder unterschritten werden muss, damit am DSO Signale aufgezeichnet werden.

Twisted Pair:
Zwei Leitungen die miteinander verdrillt sind. Die Verdrillung sorgt dafür, dass Störeinstreuungen, sich gleich auf beide Leiter auswirken. Zusammen mit der „Differenziellen Übertragung" ergibt sich damit ein sehr störarmes System.

Zweidrahtsystem:
Übertragungsverfahren bei dem ein Signal immer über zwei Leitungen übertragen wird. Beispiele sind die CAN-Signale oder eine Übertragung analoger Signale über eine 20mA-Schnittstelle. Vielfach wird die Differenz der Spannungen ausgewertet um Störungen zu reduzieren (CAN-Datenbus).



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
140.2810.88.00 Technischer Stand 04/03

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.