Service.





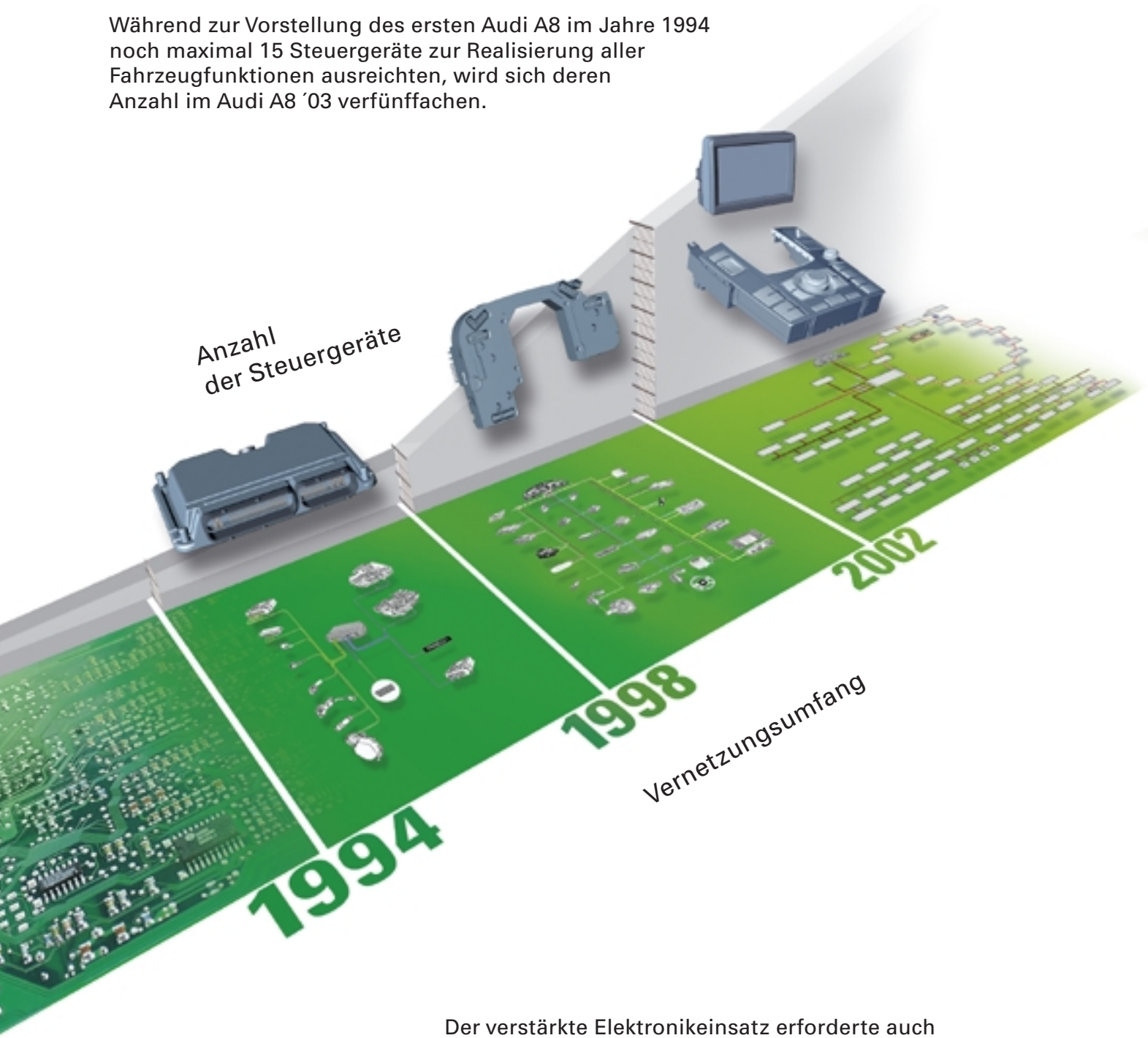
Neue Datenbussysteme – LIN, MOST, Bluetooth™

Selbststudienprogramm 286

nur zum internen Gebrauch

Den ständig steigenden Anforderungen an Funktionsumfänge und Bedienkomfort im Kraftfahrzeug folgt ein immer weiter zunehmender Elektronik-Anteil.

Während zur Vorstellung des ersten Audi A8 im Jahre 1994 noch maximal 15 Steuergeräte zur Realisierung aller Fahrzeugfunktionen ausreichten, wird sich deren Anzahl im Audi A8 ´03 verfünffachen.



Der verstärkte Elektronikeinsatz erforderte auch bei der Datenübertragung zwischen den einzelnen Steuergeräten neue Wege zu gehen.

Dafür war die Einführung des CAN-Datenbusses bei Audi zu Mitte der neunziger Jahre ein erster, wichtiger Schritt. Dieses System stößt jedoch besonders im Infotainment-Bereich mit den dort üblichen Übertragungsraten an seine Grenzen. Abhilfe schaffen deshalb nur auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmte Übertragungssysteme. Auch Service und Diagnose werden von der Weiterentwicklung profitieren.

Inhalt

Seite

Einführung 4

LIN-Bus - Der Eindraht-Datenbus

Einführung 6
Datenübertragung 9
Botschaften 11
Diagnose 16

MOST-Bus - Der optische Datenbus

Einführung 17
Aufbau der Steuergeräte 20
Lichtwellenleiter 23
Dämpfung im optischen Bus. 27
Ringstruktur des MOST-Busses. 30
Systemzustände MOST-Bus 31
Botschaftsrahmen 33
Funktionsabläufe im MOST-Bus 36
Diagnose 41

Bluetooth™ - Der drahtlose Datenbus

Einführung 44
Funktion. 46
Diagnose 49

Diagnose-Bus. 50

Das Selbststudienprogramm informiert Sie über Konstruktionen und Funktionen.

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden! Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Softwarestand.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

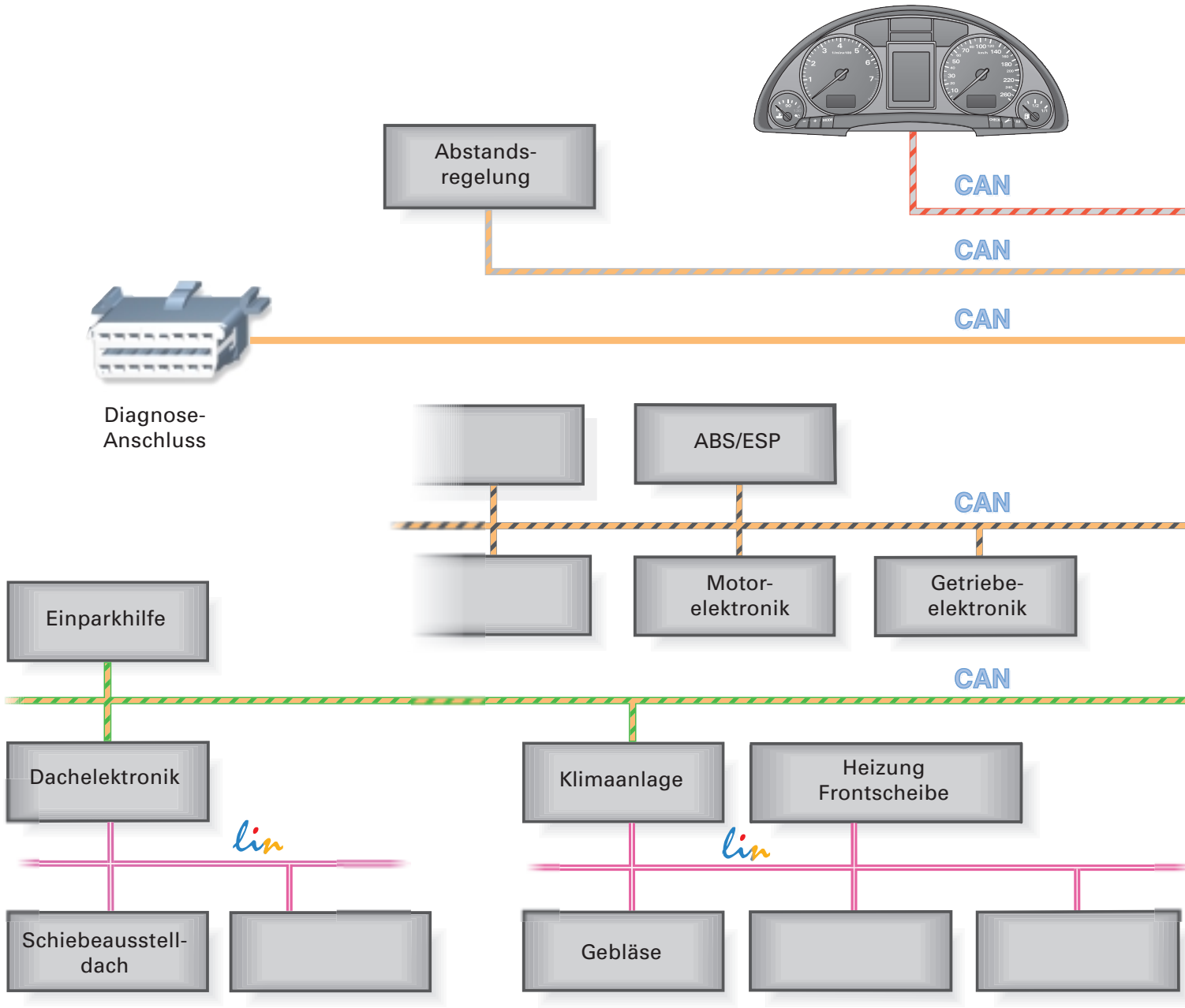
Neu!



Achtung! Hinweis!



Topologie

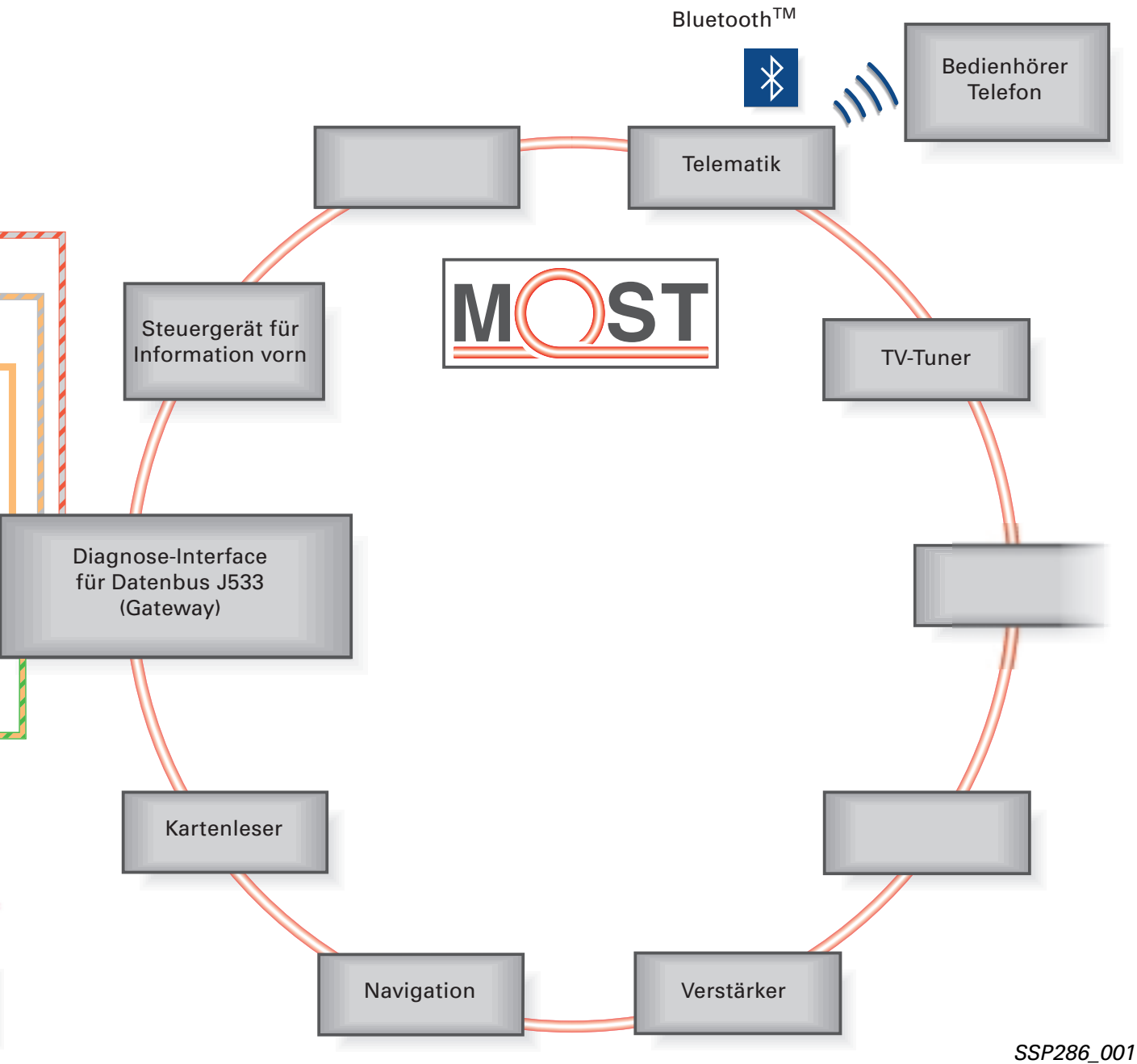


Aufbauend auf der bisherigen Vernetzung erfordern die Vielzahl von Steuergeräten und deren verteilten Funktionen, sowie ein ansteigender Umfang des Datenaustauschs eine Weiterentwicklung der Übertagungstechnologie.

Zum bereits bekannten CAN-Bus kommen

- der LIN-Bus (Eindraht-Bus)
- der MOST-Bus (optischer Bus)
- der drahtlose Bluetooth™-Bus

hinzu.



CAN-Antrieb
CAN-Komfort
CAN-Kombi
LIN-Bus
CAN-Abstandsregelung
optischer Bus - MOST
CAN-Diagnose

LIN-Bus

Einführung

LIN steht für **L**ocal **I**nterconnect **N**etwork.

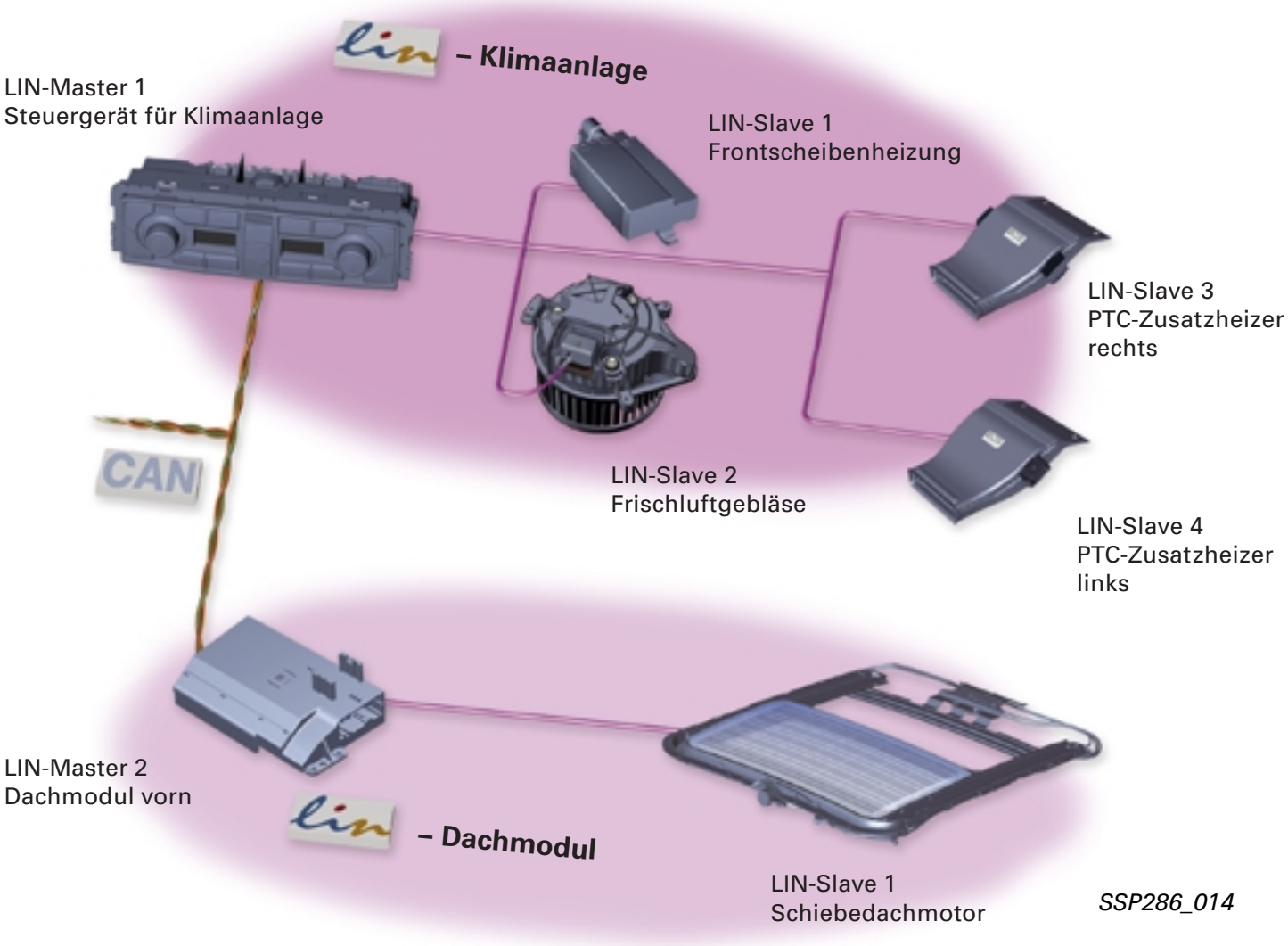
Local Interconnect bedeutet, dass sich alle Steuergeräte innerhalb eines begrenzten Bauraums (z. B. Dach) befinden. Dieses wird auch als „lokales Subsystem“ bezeichnet.

Der Datenaustausch zwischen den einzelnen LIN-Bussystemen in einem Fahrzeug erfolgt über jeweils ein Steuergerät durch den CAN-Datenbus.

Beim LIN-Bussystem handelt es sich um einen Eindraht-Bus. Die Leitung hat die Grundfarbe violett und eine Kennfarbe. Der Leitungsquerschnitt beträgt 0,35 mm^2. Eine Abschirmung ist nicht notwendig.

LOCAL INTERCONNECT NETWORK

Das System ermöglicht den Datenaustausch zwischen einem LIN-Master-Steuergerät und bis zu 16 LIN-Slave-Steuergeräten.



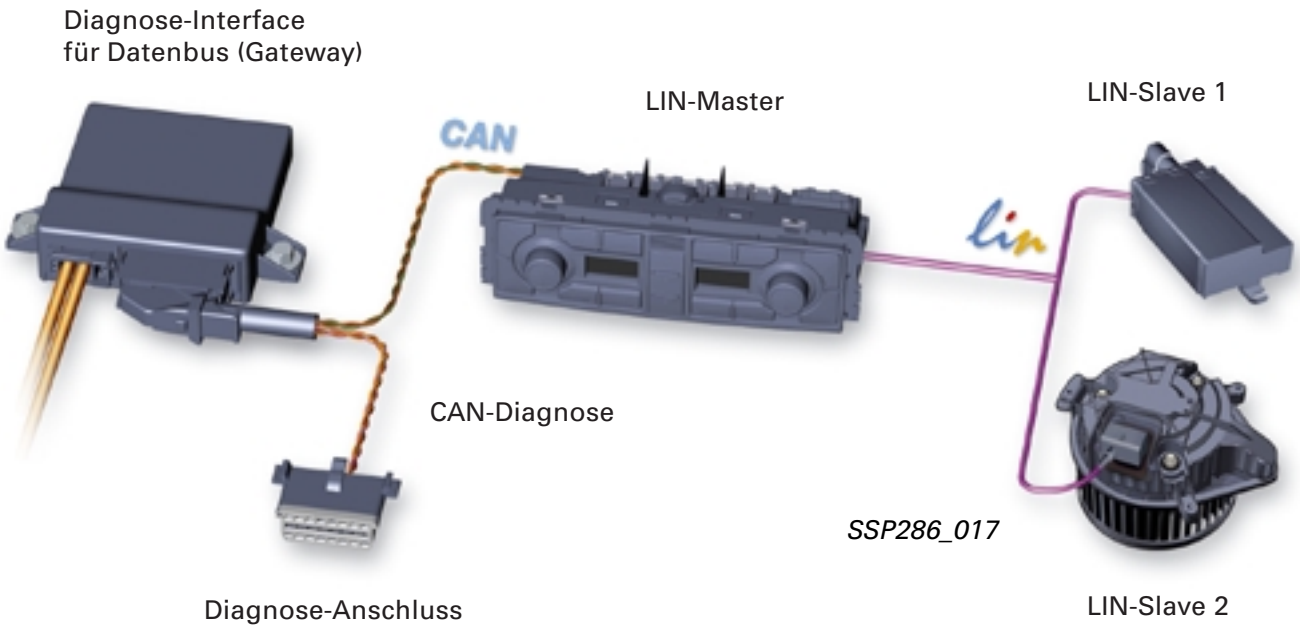
SSP286_014

LIN-Master-Steuergerät

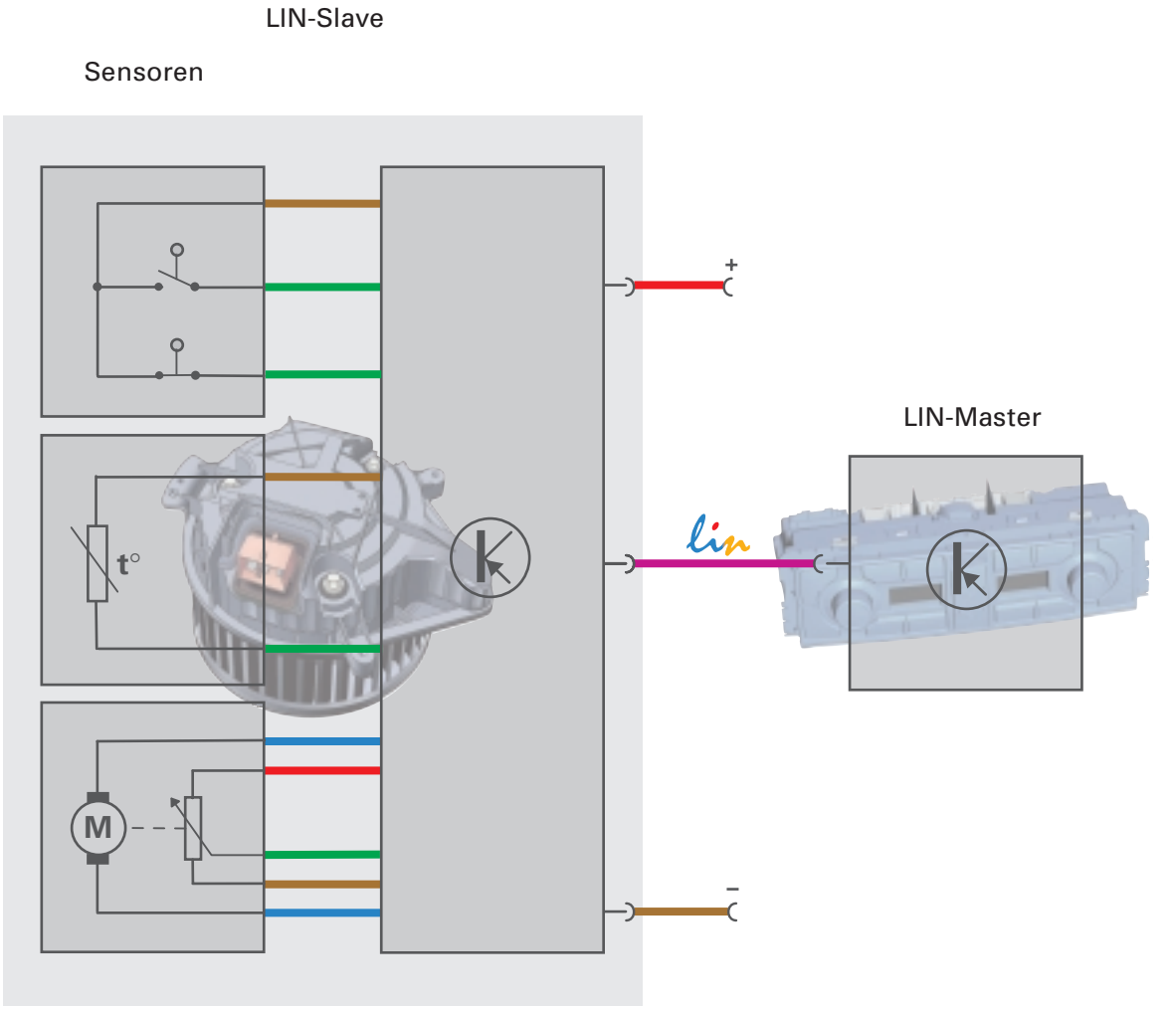
Das Steuergerät, welches am CAN-Datenbus angeschlossen ist, führt die LIN-Master-Funktionen aus.

Aufgaben

- Es kontrolliert den Datentransfer und die Datenübertragungsgeschwindigkeit. Das LIN-Master-Steuergerät sendet den Botschaftskopf (Header, siehe Seite 12).
- In seiner Software ist ein Zyklus festgelegt, wann und wie oft welche Botschaft auf den LIN-Datenbus gesendet wird.
- Es übernimmt die Übersetzungsfunktion zwischen den LIN-Steuergeräten des lokalen LIN-Bussystems und dem CAN-Datenbus. Somit ist es das einzige am CAN-Datenbus angeschlossene Steuergerät im LIN-Bussystem.
- Die Diagnose der angeschlossenen LIN-Slave-Steuergeräte erfolgt über das LIN-Master-Steuergerät.



LIN-Slave-Steuergeräte



SSP286_070

Als LIN-Slave-Steuergeräte können einzelne Steuergeräte, z. B. das Frischluftgebläse, oder auch Sensoren und Aktoren, z. B. Neigungssensor bzw. DWA-Sounder, innerhalb eines LIN-Datenbussystems fungieren.

In den Sensoren ist eine Elektronik integriert, die die gemessenen Werte auswertet.
Die Übertragung der Werte erfolgt dann als digitales Signal durch den LIN-Bus.

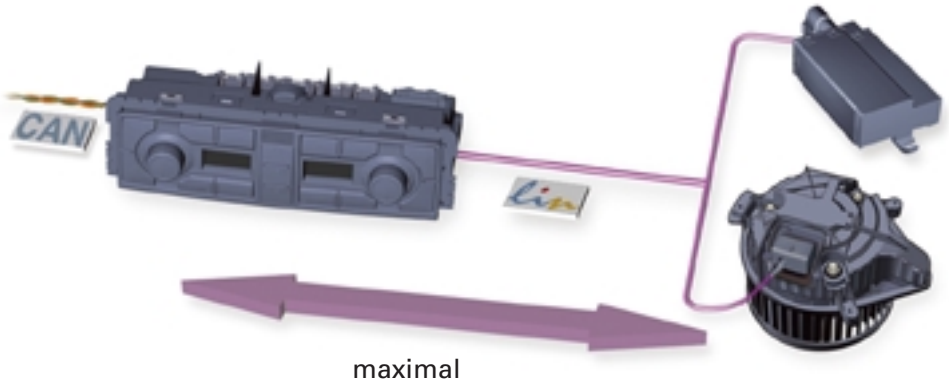
Es wird für mehrere Sensoren und Aktoren nur ein Pin an der Buchse des LIN-Masters benötigt.

Die LIN-Aktoren sind intelligente elektronische oder elektromechanische Baugruppen, die ihre Aufgaben durch das LIN-Datensignal vom LIN-Master-Steuergerät erhalten. Über integrierte Sensoren kann der Ist-Zustand der Aktoren durch den LIN-Master abgefragt werden, so dass ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden kann.

Die Sensoren und Aktoren reagieren nur, wenn durch das LIN-Master-Steuergerät ein Header gesendet wurde.

Datenübertragung

Die Datenübertragungsrate beträgt 1 - 20 Kbit/s und ist in der Software der LIN-Steuergeräte festgelegt. Dies entspricht maximal einem Fünftel der Datenübertragungsrate des CAN-Komfort.



maximal
20 Kbit/s

SSP286_061

Signal

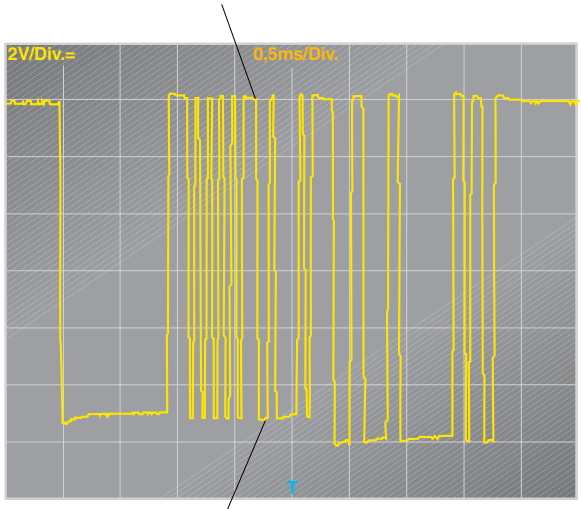
Rezessiver Pegel

Wird keine Botschaft oder ein rezessives Bit auf dem LIN-Datenbus gesendet, liegt an der Datenbusleitung nahezu Batteriespannung an.

Dominanter Pegel

Um ein dominantes Bit auf dem LIN-Datenbus zu übertragen, wird im Sender-Steuergerät die Datenbusleitung durch einen Transceiver auf Masse durchgeschaltet.

rezessiver Pegel



SSP286_071

dominanter Pegel

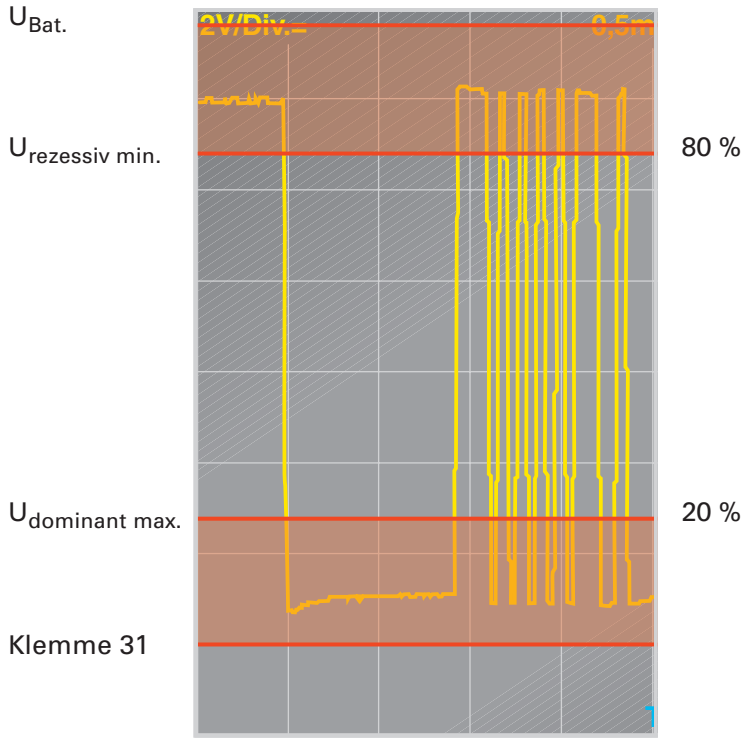
Auf Grund unterschiedlicher Ausführungen der Transceiver in den Steuergeräten können bei den dominanten Pegeln Unterschiede sichtbar sein.

LIN-Bus

Übertragungssicherheit

Durch die Festlegung von Toleranzen beim Senden und Empfangen im Bereich des rezessiven sowie dominanten Pegels ist eine stabile Datenübertragung gewährleistet.

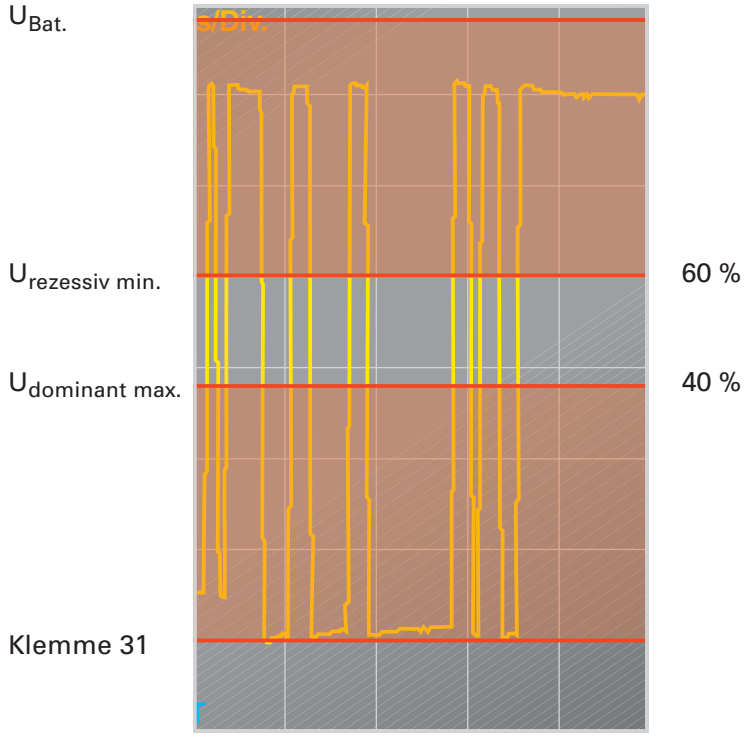
Spannungsbereich Senden



SSP286_016

Um trotz Störeinstrahlungen noch gültige Signale empfangen zu können, sind die zulässigen Spannungsbereiche empfangsseitig größer.

Spannungsbereich Empfangen

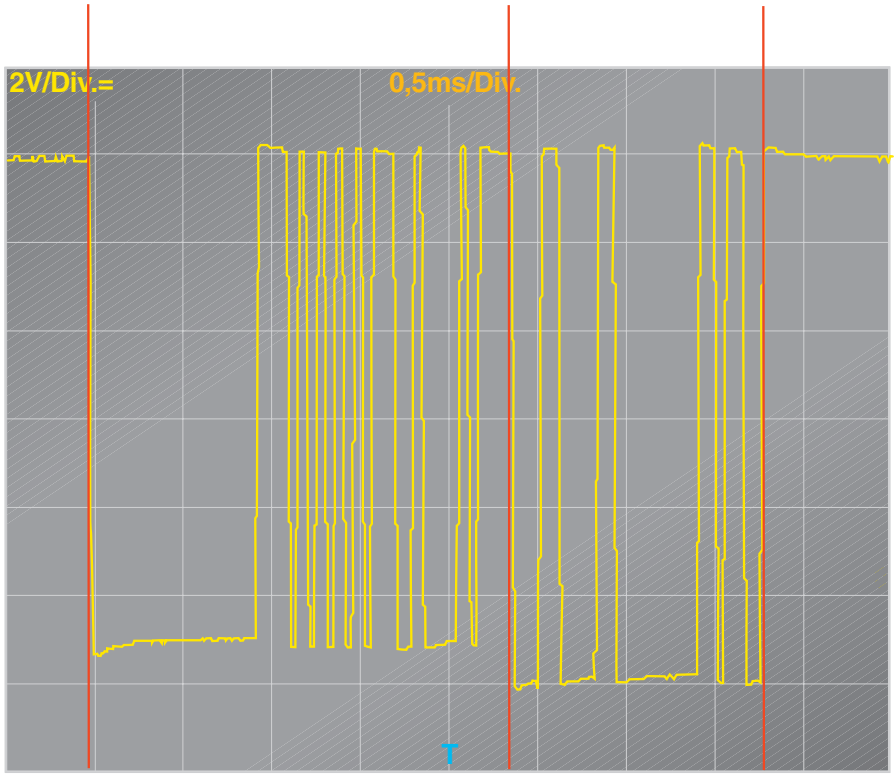


SSP286_022

Botschaften

Botschaftskopf (Header, siehe Seite 12)
Sender: LIN-Master

Botschaftsinhalt (Response, siehe Seite 13)
Sender: LIN-Master oder LIN-Slave



SSP286_072

Botschaft mit Slave-Antwort

Das LIN-Master-Steuergerät fordert im Header ein LIN-Slave-Steuergerät auf Informationen, wie z. B. Schalterzustände oder Messwerte, zu senden.

Der Response wird vom LIN-Slave-Steuergerät gesendet.

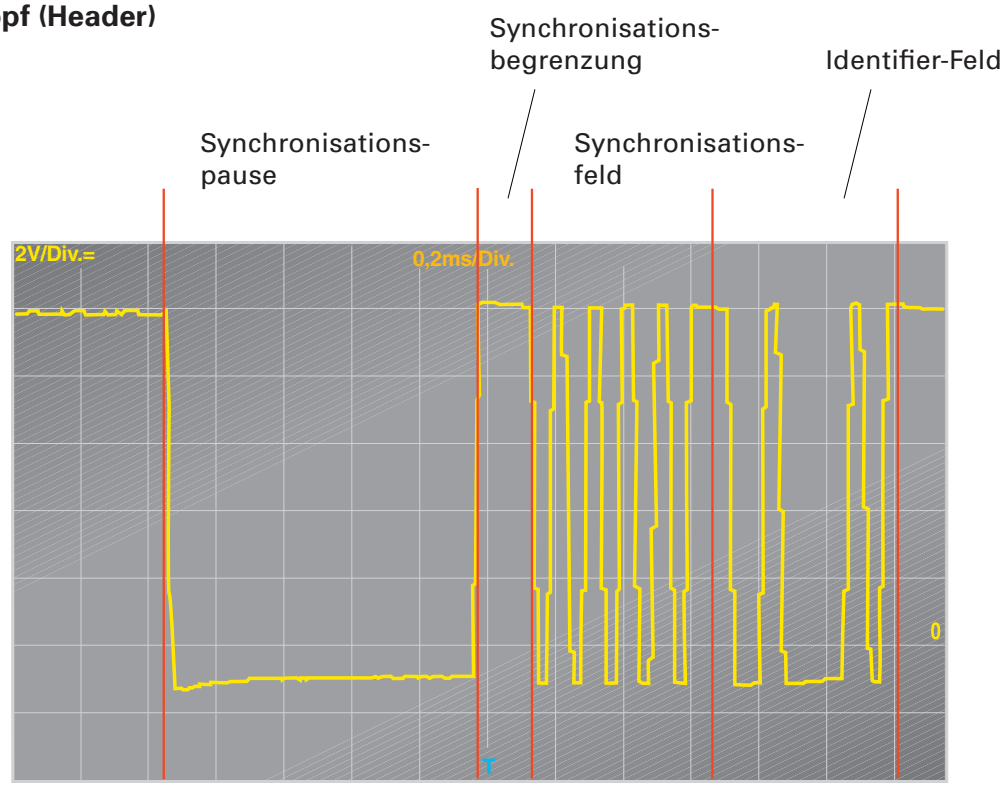
Botschaft mit Master-Anweisung

Das LIN-Master-Steuergerät fordert durch den Identifier im Header die entsprechenden LIN-Slave-Steuergeräte auf, die im Response enthaltenen Daten zu verwerten.

Der Response wird vom LIN-Master-Steuergerät gesendet.

LIN-Bus

Botschaftskopf (Header)



SSP286_073

Der Header wird vom LIN-Master-Steuergerät zyklisch gesendet.
Er lässt sich in vier Bereiche aufteilen:

- Synchronisationspause
- Synchronisationsbegrenzung
- Synchronisationsfeld
- Identifier-Feld

Die **Synchronisationspause** („synch break“) ist mindestens 13 Bitzeiten lang. Sie wird mit dominantem Pegel gesendet.

Die Länge von 13 Bit ist notwendig, um allen LIN-Slave-Steuergeräten eindeutig den Start einer Botschaft mitzuteilen.

In den weiteren Botschaftsteilen werden maximal 9 dominante Bits hintereinander übertragen.

Die **Synchronisationsbegrenzung** („synch delimiter“) ist mindestens 1 Bit lang und rezessiv ($\approx U_{Bat.}$).

Das **Synchronisationsfeld** („synch field“) besteht aus der Bitfolge 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1.
Durch diese Bitfolge können sich alle LIN-Slave-Steuergeräte auf den Systemtakt des Lin-Master-Steuergerätes einstellen (synchronisieren).

Die Synchronisation aller Steuergeräte ist für einen fehlerfreien Datenaustausch erforderlich. Beim Verlust der Synchronisation würden die Bitwerte beim Empfänger an einer falschen Stelle in der Botschaft eingesetzt.
Es käme zu Fehlern in der Datenübertragung.

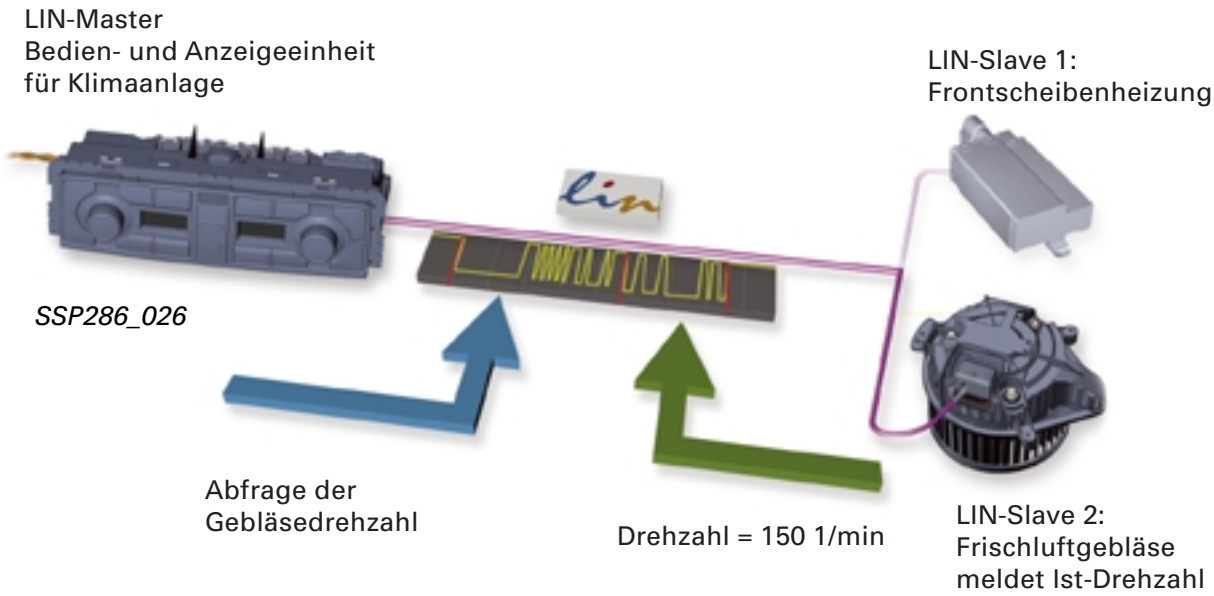
Das **Identifier-Feld** ist 8 Bitzeiten lang. In den ersten 6 Bits ist die Botschaftskennung (Identifikation) und die Anzahl der Datafields (siehe Seite 14) des Response enthalten.
Die Anzahl der Datafields im Response kann zwischen 0 und 8 betragen.

Die letzten beiden Bits enthalten zur Erkennung von Übertragungsfehlern die Checksumme der ersten 6 Bits. Die Checksumme ist notwendig, um bei Übertragungsfehlern des Identifiers die Zuordnung zu einer falschen Botschaft zu verhindern.

Botschaftsinhalt (Response)

Bei einer Botschaft mit Slave-Antwort fügt ein LIN-Slave-Steuergerät auf Grund des Identifiers den Response mit Informationen hinzu.

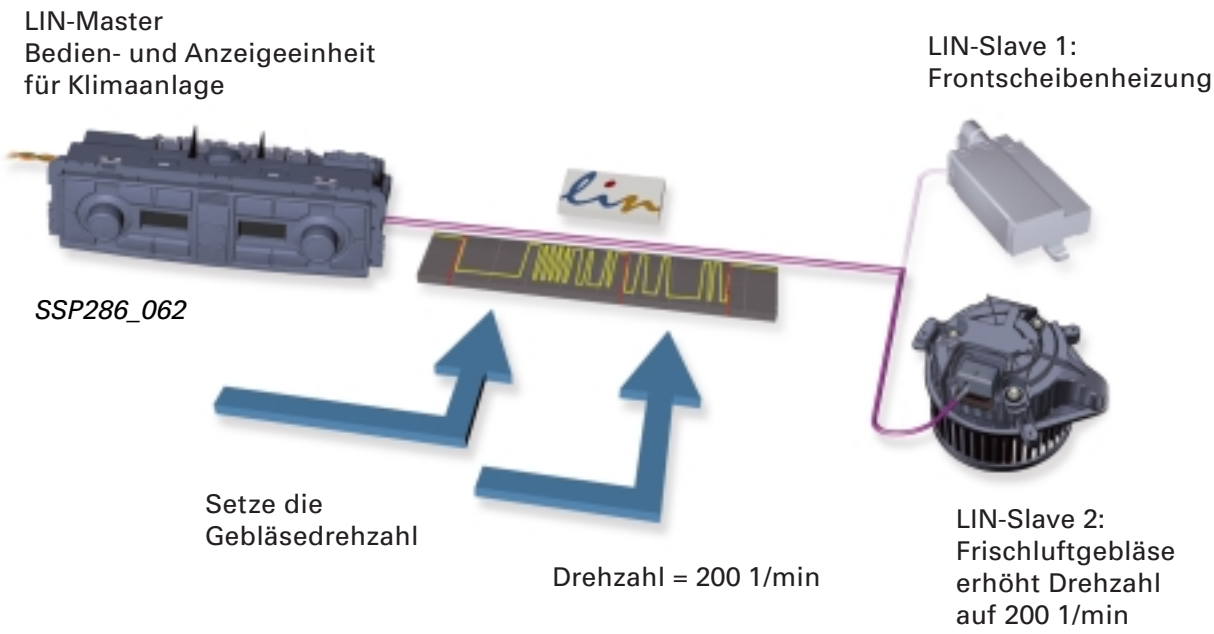
Beispiel:



Bei einer Botschaft mit Datenanforderung des Masters fügt das LIN-Master-Steuergerät den Response hinzu.

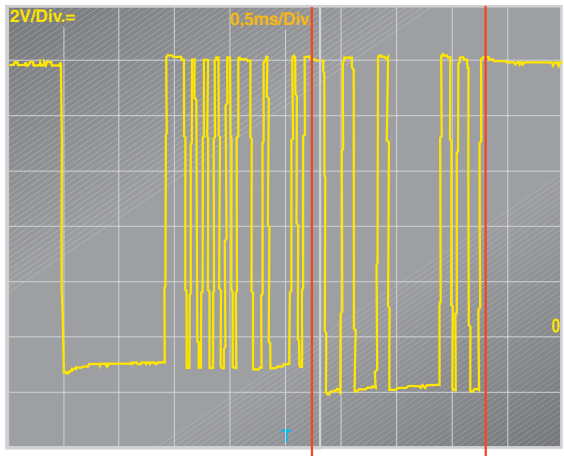
Abhängig vom Identifier verwerten die entsprechenden LIN-Slave-Steuergeräte die Daten zur Ausführung von Funktionen.

Beispiel:



LIN-Bus

Der Response besteht aus 1 bis 8 Datenfeldern (Datafields). Ein Datafield besteht aus 10 Bits. Jedes Datafield setzt sich aus einem dominanten Startbit, einem Databyte, welches die Information enthält, und einem rezessiven Stopbit zusammen. Das Start- und das Stopbit dienen zur Nachsynchronisation und somit zur Vermeidung von Übertragungsfehlern.



SSP286_074

Response

Reihenfolge der Botschaften

Das LIN-Master-Steuergerät sendet nach einer in seiner Software festgelegten Reihenfolge die Header sowie bei Master-Botschaften die Responses zyklisch auf den LIN-Bus.

Häufig benötigte Informationen werden öfters übertragen.

Die Reihenfolge der Botschaften kann sich durch Umgebungsbedingungen des LIN-Master-Steuergerätes ändern.

Beispiele für Umgebungsbedingungen:

- Zündung EIN/AUS
- Diagnose aktiv/inaktiv
- Standlicht EIN/AUS

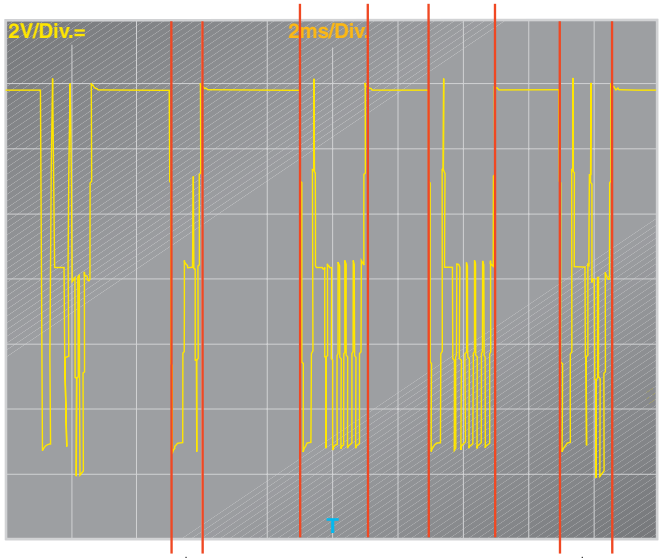
Um die Anzahl der Teilevarianten des LIN-Master-Steuergerätes zu reduzieren, sendet dieses die Header für die Steuergeräte eines voll ausgestatteten Fahrzeuges auf den LIN-Bus.

Durch nicht verbaute Steuergeräte für Sonderausstattungen sind auf dem Oszilloskopbild Header ohne Responses sichtbar.

Dies hat keine Auswirkung auf die Funktion des Systems.

Master-Botschaft

rezessiv



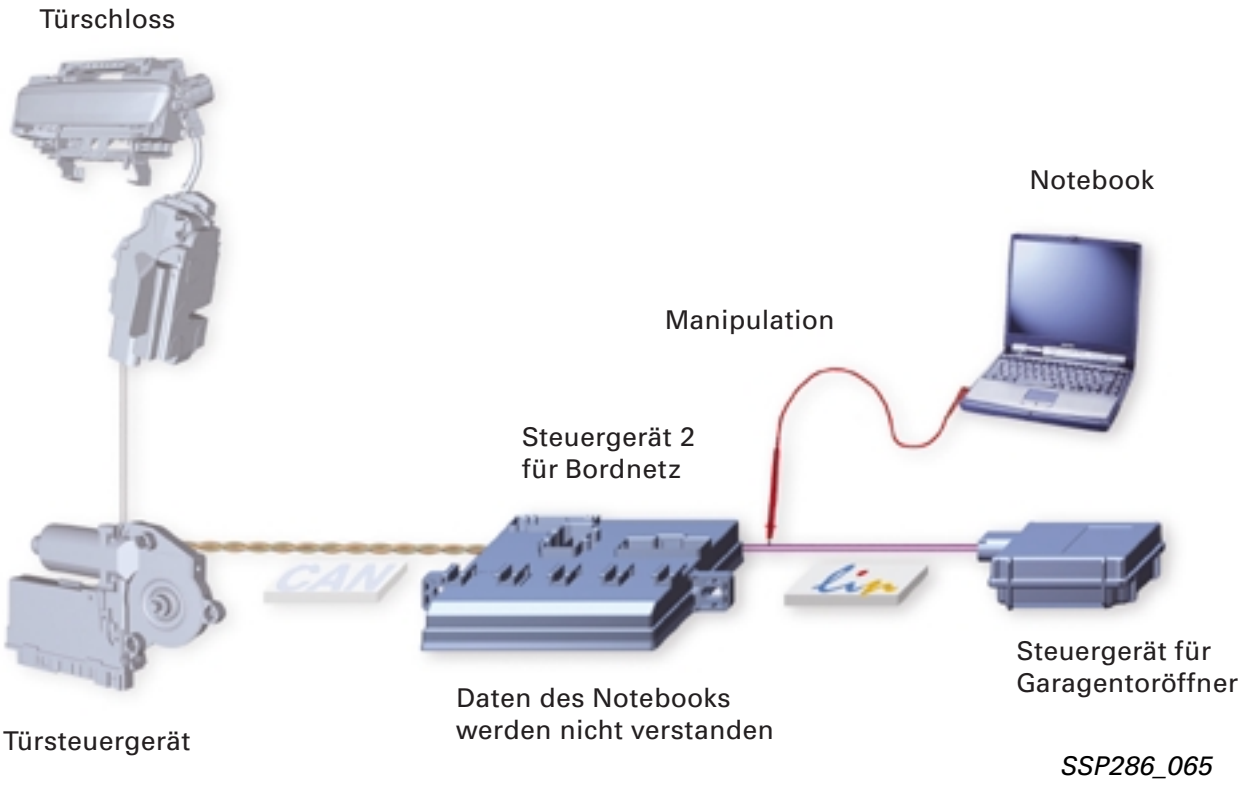
dominant

SSP286_075

Header ohne Response

Slave-Botschaft (hier erkennbar durch unterschiedliche dominante Pegel)

Diebstahlschutz



Die Datenübertragung im LIN-Bussystem erfolgt nur dann, wenn das LIN-Master-Steuergerät einen Header mit dem entsprechenden Identifier sendet.

Eine Manipulation an einer außerhalb der Fahrzeugaußenhaut liegenden LIN-Leitung wird durch die vollständige Kontrolle aller Botschaften durch das LIN-Master-Steuergerät unmöglich. Das LIN-Slave-Steuergerät kann nur antworten.

Somit können zum Beispiel die Türen nicht durch den LIN-Bus entriegelt werden.

Dieser Zusammenhang ermöglicht es, LIN-Slave-Steuergeräte (z. B. das Steuergerät für Garagentoröffnung im Stoßfänger vorn) im Außenbereich des Fahrzeuges einzubauen.

Diagnose

Die Diagnose der LIN-Bussysteme erfolgt über das Adresswort des LIN-Master-Steuergerätes.

Die Übertragung der Diagnosedaten von LIN-Slave-Steuergeräten zum LIN-Master-Steuergerät erfolgt durch den LIN-Bus.

Es sind alle Funktionen der Eigendiagnose bei den LIN-Slave-Steuergeräten möglich.

Fehlerort	Fehlertext	Ursache für Fehlereintrag
LIN-Slave-Steuergerät, z. B. Gebläseregler	kein Signal/ keine Kommunikation	Ausfall der Datenübertragung vom LIN-Slave-Steuergerät über einen in der LIN-Master-Software festgelegten Zeitraum. - Leitungsunterbrechung oder Kurzschluss - Defekte Spannungsversorgung des LIN-Slave-Steuergerätes - Falsche Teilevariante LIN-Slave oder LIN-Master - Defekt des LIN-Slave-Steuergerätes
LIN-Slave-Steuergerät, z. B. Gebläseregler	Unplausibles Signal	Fehler in der Checksumme. Unvollständige Übertragung der Botschaften. - Elektromagnetische Störeinflüsse auf der LIN-Leitung - Kapazitäts- und Widerstandsänderung an der LIN-Leitung (z. B. Feuchtigkeit/Verschmutzung am Steckgehäuse) - Softwareproblem (falsche Teilevarianten)

Einführung

Neben den bereits bekannten CAN-Bussystemen ist im Audi A8 ´03 erstmals ein optisches Datenbussystem eingebaut.

Die Bezeichnung dieses Datenbussystems entstand nach der „Media Oriented Systems Transport (MOST) Cooperation“. Zu diesem Verbund haben sich verschiedene Automobilhersteller, deren Zulieferer und Softwareunternehmen zusammengeschlossen, um ein einheitliches System zur schnellen Datenübertragung zu verwirklichen.

MOST®
Media Oriented Systems Transport

Der Begriff „Media Oriented Systems Transport“ steht für ein Netzwerk mit Medien orientiertem Datentransport. Dies bedeutet, im Gegensatz zum CAN-Datenbus werden adressorientierte Botschaften an einen bestimmten Empfänger übermittelt.

Diese Technik wird in Audi-Fahrzeugen zur Datenübertragung im Infotainment-System verwendet.

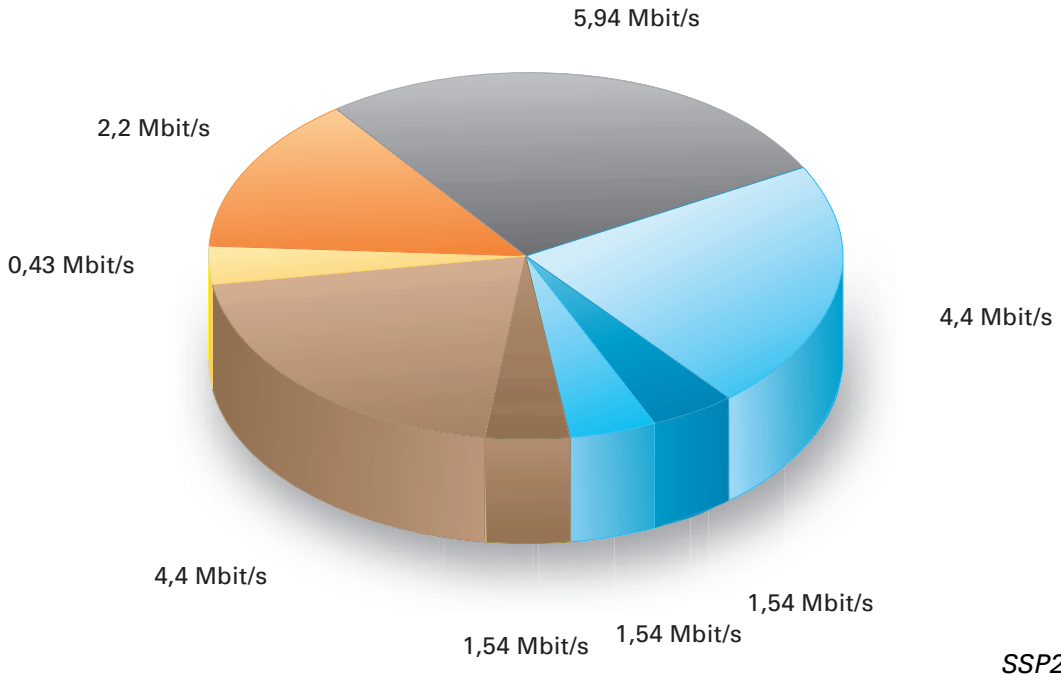
Das Infotainment-System bietet eine Vielzahl moderner **Info**rmations- und Enter**tainment**-Medien (siehe Übersicht).



SSP286_008

MOST-Bus

Übertragungsraten der Medien



SSP286_010

- Navigation
- Telefon (GSM)
- Video (MPEG)
- Video reduziert (MPEG)
- Audio Quelle 1 (Stereo), z. B. über Kopfhörer hinten rechts
- Audio Quelle 2 (Stereo), z. B. über Kopfhörer hinten links
- Audio Quelle 3 (Surround Sound), z. B. über Digitales Sound System
- Frei

Zur Realisierung eines komplexen Infotainment-Systems ist die optische Datenübertragung sinnvoll, denn mit den bisher verwendeten CAN-Datenbussystemen können Daten nicht schnell genug und damit nicht in der entsprechenden Menge übertragen werden.

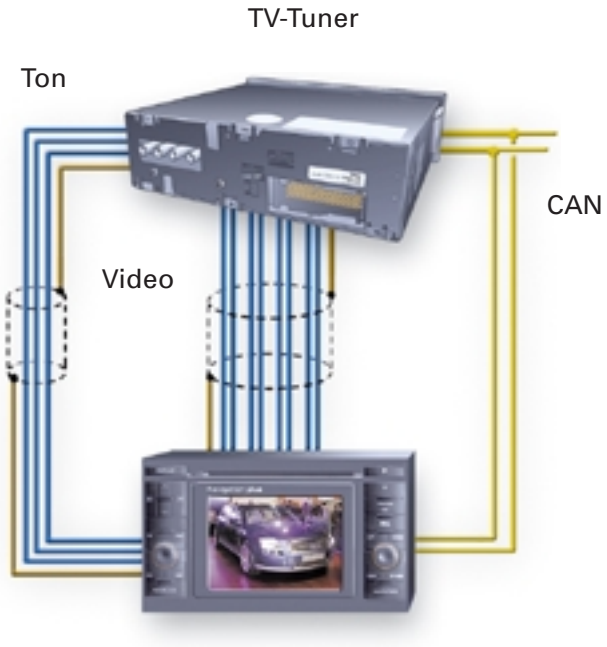
Es ergeben sich durch die Video- und Audioanwendungen Übertragungsraten im Bereich vieler Mbit/s.

Die Übertragung eines digitalen TV-Signals mit Stereo-Ton erfordert allein schon eine Übertragungsgeschwindigkeit von etwa 6 Mbit/s.

Der MOST-Bus ermöglicht es, 21,2 Mbit/s zu übertragen.

Bisher konnten derartige Informationen, wie zum Beispiel Video und Ton, nur als analoges Signal übertragen werden. Dies erforderte einen erhöhten Leitungsbedarf des Kabelbaumes.

Die Datenübertragungsrate von CAN-Bussystemen ist auf maximal 1 Mbit/s begrenzt. Dadurch war nur die Übertragung der Steuersignale durch CAN-Bussysteme möglich.



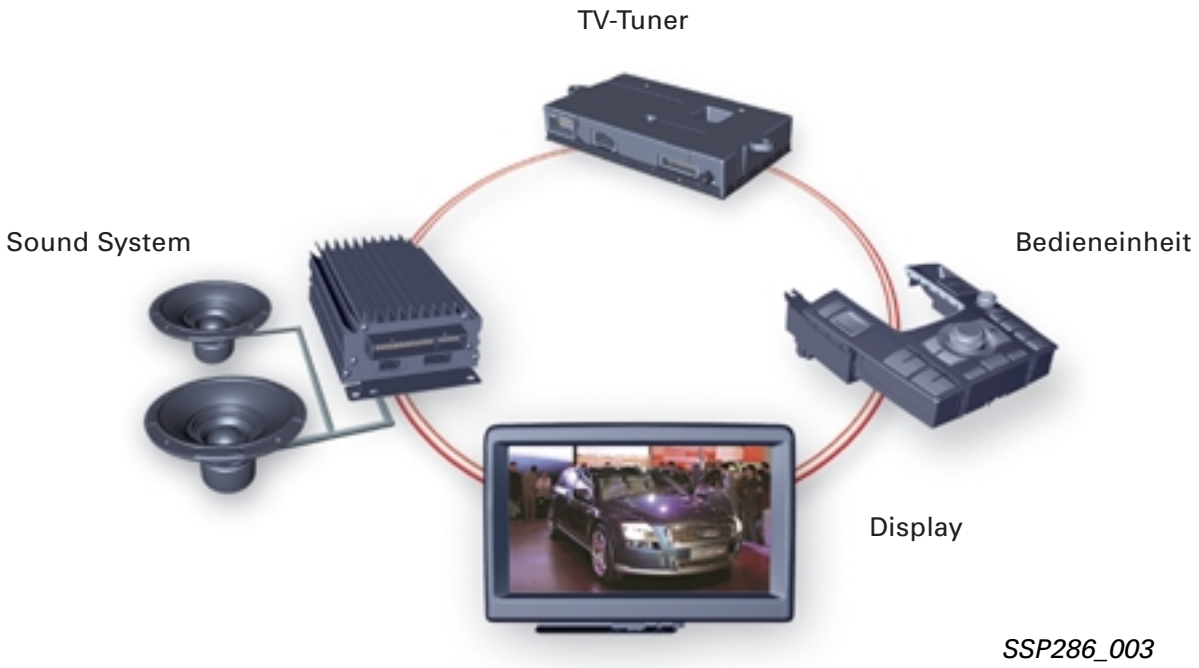
SSP286_002

Mit Hilfe des optischen MOST-Busses erfolgt der Datenaustausch zwischen den beteiligten Komponenten in digitaler Form.

Die Datenübertragung mit Hilfe von Lichtwellen ermöglicht neben einem geringeren Leitungsbedarf und geringeren Gewicht eine wesentlich größere Datenübertragungsrate.

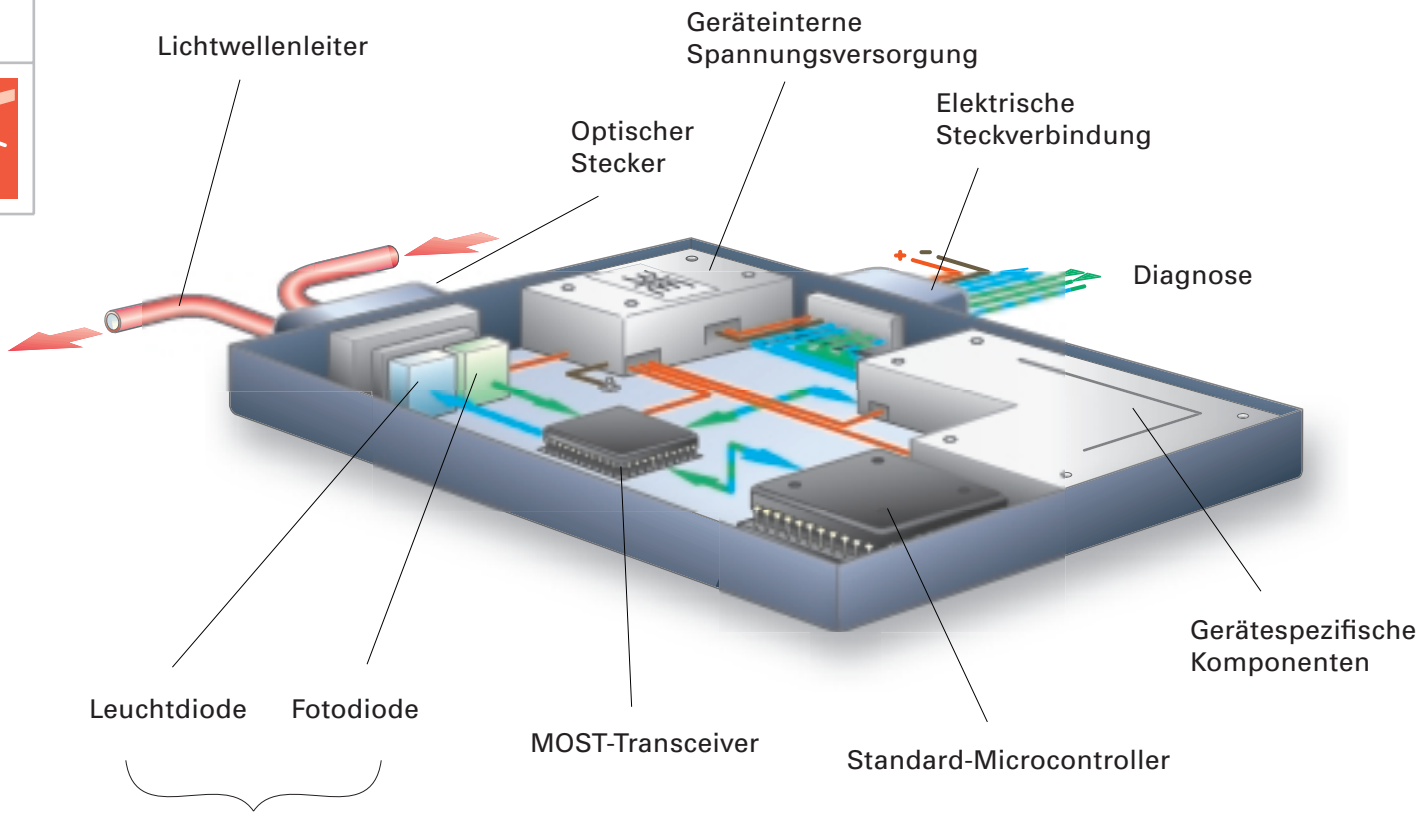
Lichtwellen haben im Vergleich zu Funkwellen sehr kurze Wellenlängen, erzeugen keine elektromagnetischen Störwellen und sind gleichzeitig gegen diese unempfindlich.

Diese Zusammenhänge ermöglichen eine hohe Datenübertragungsrate sowie eine hohe Störsicherheit.



SSP286_003

Aufbau der Steuergeräte



SSP286_011

Komponenten der Steuergeräte im MOST-Bus

– Lichtwellenleiter (LWL) - optischer Stecker

  Durch diese Steckverbindung gelangen die Lichtsignale in das Steuergerät bzw. die erzeugten Lichtsignale zum nächsten Busteilnehmer.

– Elektrische Steckverbindung

  Die Spannungsversorgung, die Ringbruchdiagnose (siehe ab Seite 41) sowie Eingangs- und Ausgangssignale werden über diese Steckverbindung gewährleistet.

– Geräteinterne Spannungsversorgung

  Die durch die elektrische Steckverbindung in das Steuergerät eingespeiste Versorgungsspannung wird von der geräteinternen Spannungsversorgung an die Komponenten verteilt. Dies ermöglicht zur Reduzierung des Ruhestroms die Abschaltung einzelner Komponenten im Steuergerät.

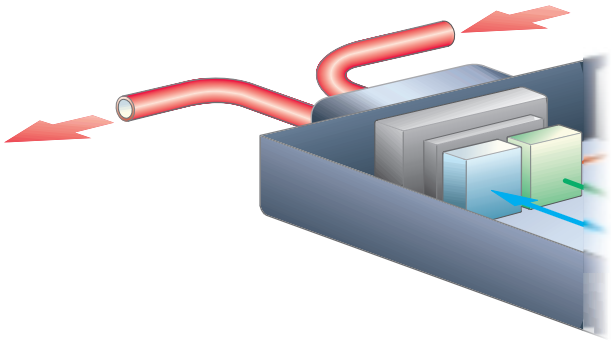
– Sende- und Empfangseinheit – Fiber Optical Transmitter (FOT)

  Sie setzt sich aus einer Fotodiode und einer Leuchtdiode zusammen.
  Ankommende Lichtsignale werden von der Fotodiode in ein Spannungssignal umgewandelt, das zum MOST-Transceiver weitergeleitet wird. Die Leuchtdiode hat die Aufgabe, Spannungssignale des MOST-Transceivers in Lichtsignale umzuwandeln.

  Die erzeugten Lichtwellen haben eine Wellenlänge von 650 nm und sind als rotes Licht sichtbar.

  Die Daten werden durch das Modulieren der Lichtwellen übertragen.

  Dieses modulierte Licht wird anschließend durch den Lichtwellenleiter (LWL) zum nächsten Steuergerät geleitet.



SSP286_063



SSP286_004

– MOST-Transceiver

  Der MOST-Transceiver besteht aus den beiden Komponenten **Trans**mitter und Re**ceiver**.

  Der Transmitter übermittelt die zu sendenden Botschaften als Spannungssignal an den FOT.

  Der Receiver nimmt die Spannungssignale vom FOT auf und leitet die benötigten Daten an den Standard-Microcontroller (CPU) des Steuergerätes weiter.

  Nicht benötigte Botschaften anderer Steuergeräte werden durch den Transceiver geleitet, ohne Daten an den CPU zu übermitteln. Sie werden ohne Änderungen zum nächsten Steuergerät gesendet.

– Standard-Microcontroller (CPU)

  Der Standard-Microcontroller (CPU) ist die Zentrale Einheit des Steuergerätes.
  Diese enthält einen Microprozessor, der alle wesentlichen Funktionen des Steuergerätes steuert.

– Gerätespezifische Komponenten

  Diese Komponenten sind für die Ausführung der steuergerätespezifischen Funktionen verantwortlich, z. B. CD-Laufwerk, Radio-Tuner.

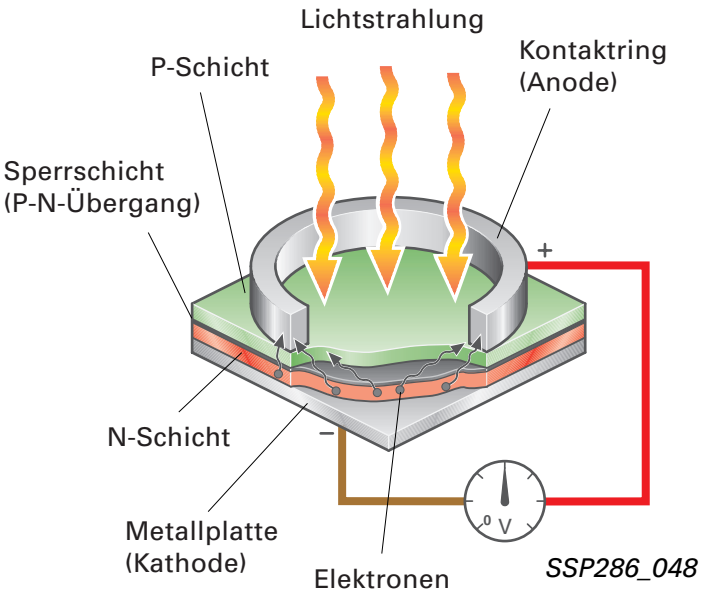
Fotodiode

Sie hat die Aufgabe, die Lichtwellen in Spannungssignale umzuwandeln.

Aufbau

Die Fotodiode enthält einen PN-Übergang, der durch Licht bestrahlt werden kann.
Die Sperrschicht reicht auf Grund einer stark dotierten P-Schicht fast nur in die N-Schicht hinein.

An der P-Schicht befindet sich ein Kontakt – die Anode. Die N-Schicht ist an der metallischen Grundplatte aufgebracht – die Kathode.



SSP286_048

Funktion

Dringt Licht oder Infrarotstrahlung in den PN-Übergang ein, bilden sich durch seine Energie freie Elektronen und Löcher. Diese bilden den Strom durch den PN-Übergang.

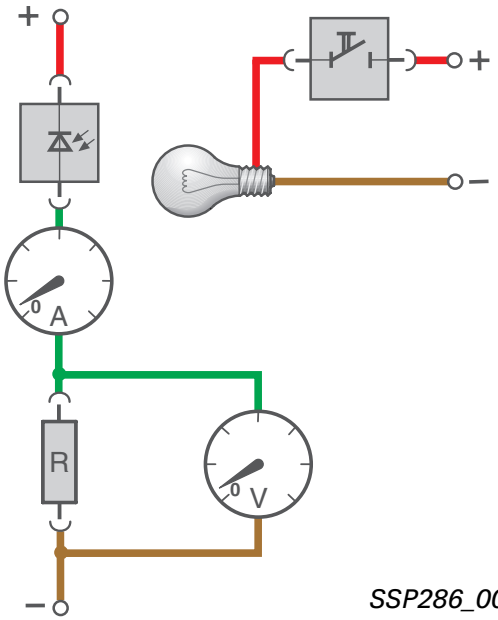
Dies bedeutet, je mehr Licht auf die Fotodiode trifft, um so höher wird der Strom, der durch die Fotodiode fließt.

Diesen Vorgang nennt man den inneren fotoelektrischen Effekt.

Die Fotodiode wird in Sperrrichtung in Reihe mit einem Widerstand geschaltet.

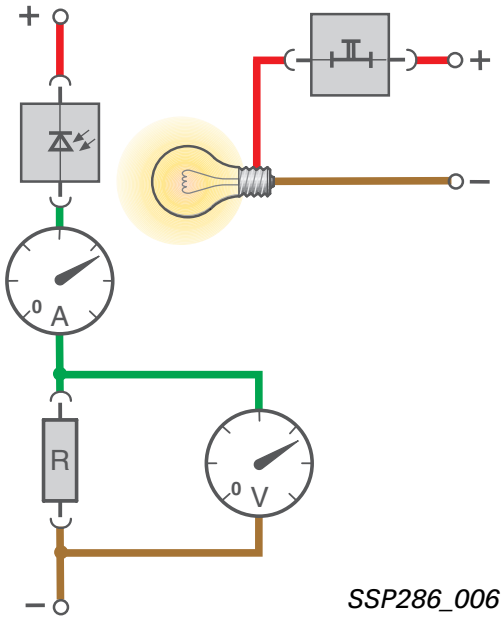
Steigt der Strom durch die Fotodiode auf Grund höherer Lichteinstrahlung, erhöht sich der Spannungsabfall am Widerstand. Somit ist die Umwandlung des Lichtsignals in ein Spannungssignal erfolgt.

Geringer Lichteinfall



SSP286_005

Großer Lichteinfall



SSP286_006

Lichtwellenleiter (LWL)

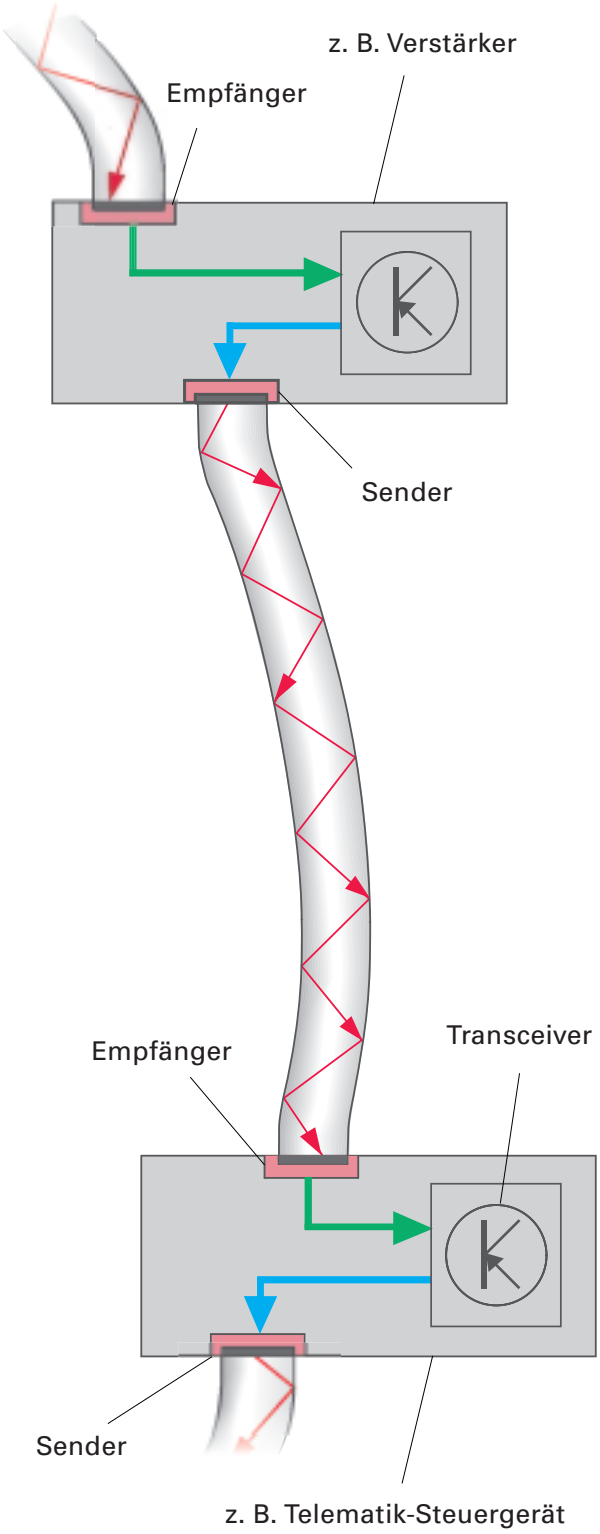
Der Lichtwellenleiter (LWL) hat die Aufgabe, die im Sender des einen Steuergerätes erzeugten Lichtwellen zum Empfänger des anderen Steuergerätes zu leiten.

Folgende Kriterien galt es bei der Entwicklung des LWL zu berücksichtigen:

- Lichtwellen breiten sich geradlinig aus. Sie lassen sich nicht biegen. Die Lichtwellen müssen jedoch durch Biegungen des LWL geleitet werden.
- Die Entfernung zwischen Sender und Empfänger kann mehrere Meter betragen – Dämpfung (siehe Seite 27)
- Der LWL darf durch mechanische Beanspruchung – Vibration, Montagearbeiten – nicht beschädigt werden.
- Die Funktion des LWL muss bei den starken Temperaturschwankungen im Fahrzeug gewährleistet sein.

Daher muss der LWL zur Übertragung der Lichtsignale folgende Eigenschaften besitzen:

- Der LWL muss die Lichtwellen mit geringer Dämpfung leiten.
- Die Lichtwellen müssen durch die Biegungen des LWL geführt werden.
- Der LWL muss flexibel sein.
- Die Funktion des LWL muss in einem Temperaturbereich von - 40 °C bis 85 °C gewährleistet sein.



SSP286_020

Aufbau des Lichtwellenleiters

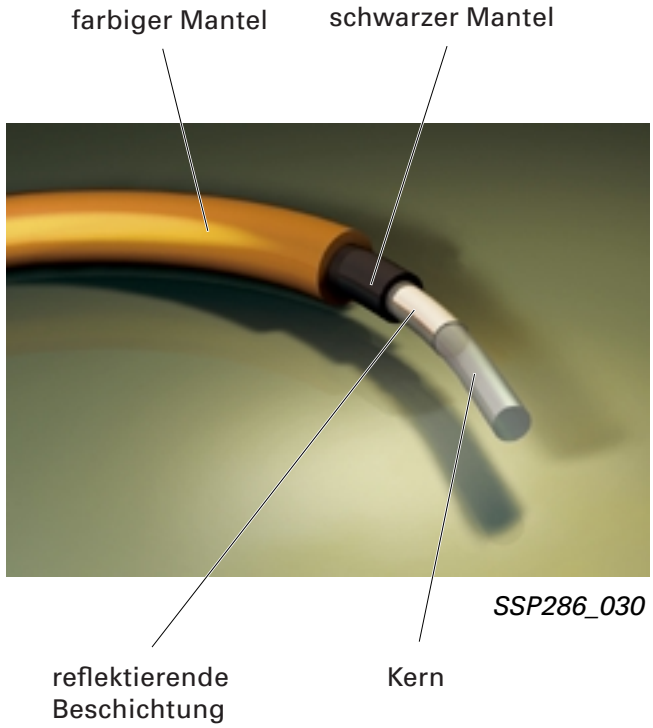
Der Lichtwellenleiter besteht aus mehreren Schichten.

Der Kern ist der zentrale Bereich eines Lichtwellenleiters. Er besteht aus Polymetylmethacrylat und bildet den eigentlichen Lichtleiter. In ihm wird das Licht durch das Prinzip der Totalreflexion nahezu ohne Verluste geführt. Die Totalreflexion wird im Folgenden näher erläutert.

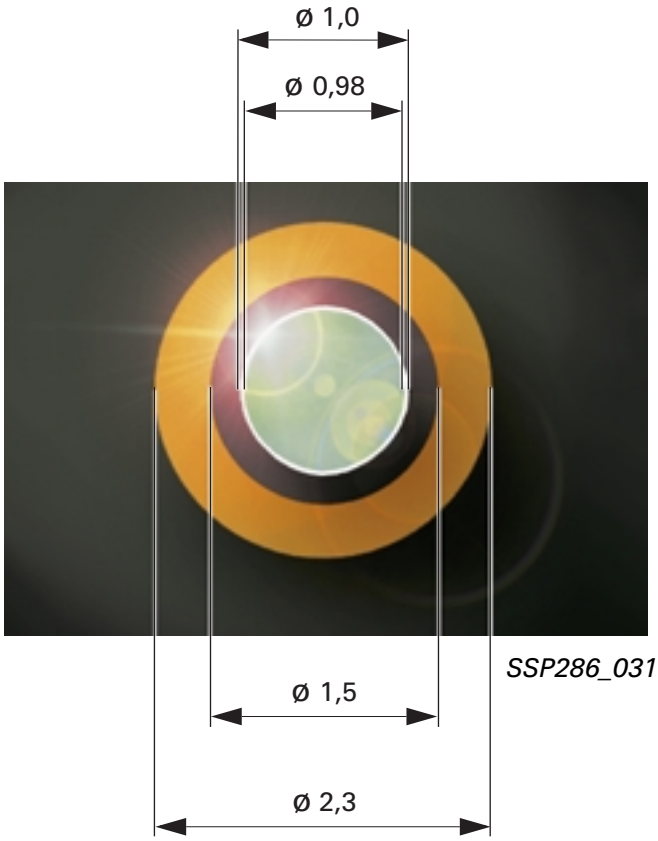
Die optisch transparente Beschichtung aus Fluorpolymer um den Kern ist für die Totalreflexion erforderlich.

Der schwarze Mantel bestehend aus Polyamid schützt den Kern vor äußeren Lichteinstrahlungen.

Der farbige Mantel dient der Kennzeichnung, dem Schutz vor mechanischen Beschädigungen sowie dem Temperaturschutz.



SSP286_030



SSP286_031

Übertragung der Lichtwellen im LWL

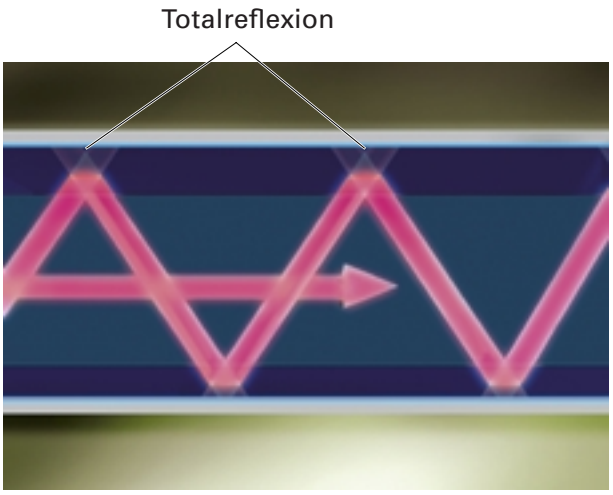
Gerader LWL

Der LWL leitet einen Teil der Lichtwellen gerade durch den Kern.

Den größten Teil der Lichtwellen leitet der LWL durch das Prinzip der Totalreflexion an der Oberfläche des Kerns in Zickzacklinien weiter.

Gebogener LWL

Die Lichtwellen werden durch die Totalreflexion an der Grenzfläche zur Beschichtung des Kerns reflektiert und so durch die Biegung geleitet.



SSP286_032

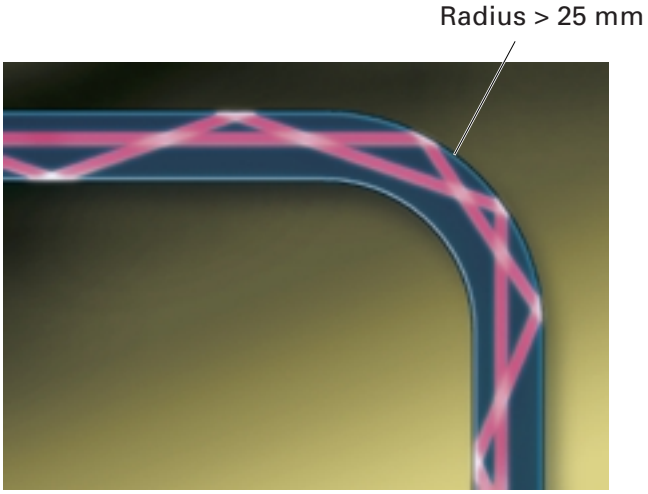
Totalreflexion

Trifft ein Lichtstrahl in einem flachen Winkel auf eine Grenzschicht zwischen einem optisch dichten und einem optisch dünneren Material, dann wird der Strahl vollständig reflektiert, es erfolgt die Totalreflexion.

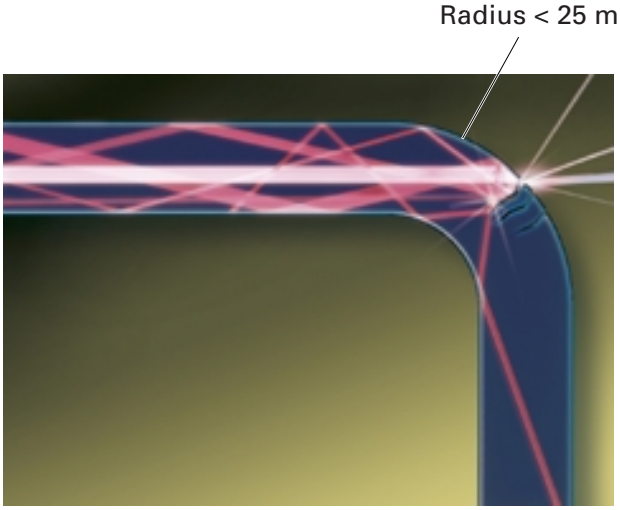
Der Kern ist im LWL das optisch dichtere und die Beschichtung das optisch dünnere Material. Somit erfolgt die Totalreflexion im Inneren des Kerns.

Dieser Effekt ist vom Winkel der von innen auf die Grenzfläche treffenden Lichtwellen abhängig. Wird dieser Winkel zu steil, treten die Lichtwellen aus dem Kern aus. Es kommt zu höheren Verlusten.

Dieser Zusammenhang tritt auf, wenn der LWL zu stark gebogen oder geknickt wird.



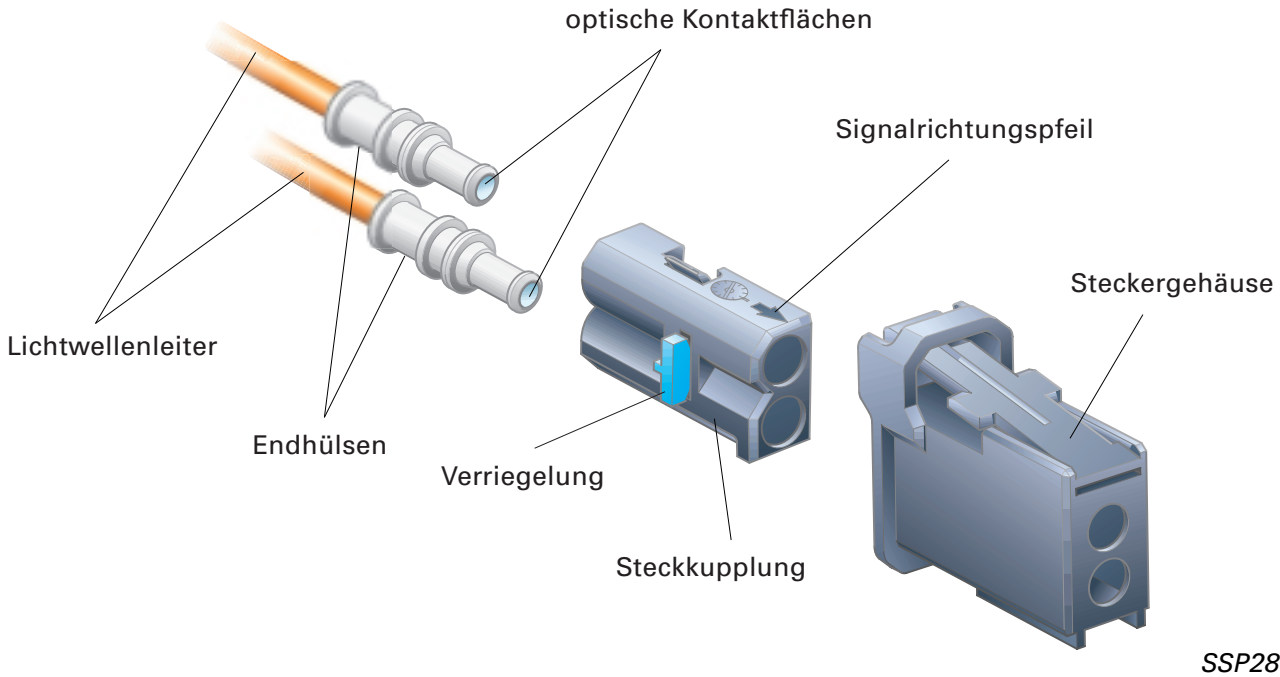
SSP286_033



SSP286_034

Der Biegeradius des LWL darf 25 mm nicht unterschreiten!

Steckverbindung



SSP286_035

Um die Lichtwellenleiter an die Steuergeräte anschließen zu können, werden spezielle optische Steckverbinder verwendet.
Auf der Steckkupplung befindet sich ein Signalrichtungspfeil, der den Eingang (zum Empfänger) darstellt.

Das Gehäuse des Steckers stellt die Verbindung zum Steuergerät her.

Die Übertragung des Lichtes erfolgt über die Stirnfläche des Kerns zum Sender/Empfänger im Steuergerät.

Bei der Herstellung des LWL werden zur Fixierung des LWL im Steckergehäuse Endhülsen aus Kunststoff mit Hilfe eines Lasers aufgeschweißt oder Messing-Endhülsen aufgecrimpt.

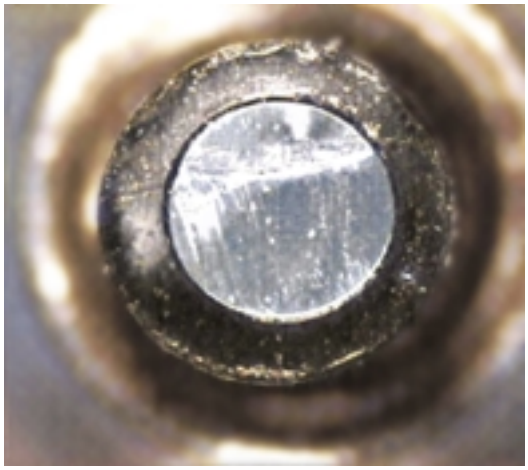
Optische Stirnfläche

Um eine möglichst verlustfreie Übertragung zu gewährleisten, muss die Stirnfläche des Lichtwellenleiters

- glatt
- senkrecht und
- sauber

sein.
Dies kann nur mit Hilfe eines speziellen Schneidwerkzeuges realisiert werden.

Verschmutzungen und Kratzer auf der Schnittfläche erhöhen die Verluste (Dämpfung).



SSP286_081

Dämpfung im optischen Bus

Um den Zustand des LWL beurteilen zu können, ist die Messung der Dämpfung notwendig.

Verringert sich die Leistung der Lichtwellen bei der Übertragung, so spricht man von Dämpfung.

Die Dämpfung (A) wird in Dezibel (dB) angegeben.

Dezibel stellt keine absolute Größe dar, sondern ein Verhältnis zweier Werte. Deshalb ist das Dezibel auch nicht für spezielle physikalische Größen definiert. Zum Beispiel bei der Bestimmung des Schalldrucks oder der Lautstärke wird ebenfalls die Einheit Dezibel verwendet.

Bei der Dämpfungsmessung errechnet sich dieses Maß aus dem Logarithmus des Verhältnisses der Sendeleistung zur Empfangsleistung.

Formel:

$$\text{Dämpfungsmaß (A)} = 10 * \lg \frac{\text{Sendeleistung}}{\text{Empfangsleistung}}$$

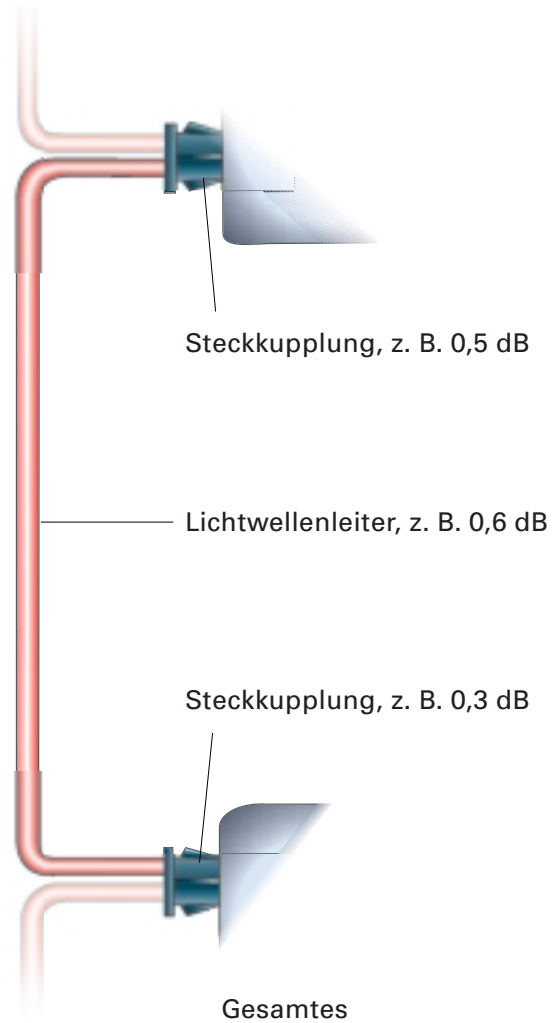
Beispiel:

$$10 * \lg \frac{20\,\text{W}}{10\,\text{W}} = 3\,\text{dB}$$

Das bedeutet, bei einem LWL mit einem Dämpfungsmaß von 3 dB wird das Lichtsignal um die Hälfte reduziert.

Daraus folgt, je höher das Dämpfungsmaß, um so schlechter die Signalübertragung.

Sind mehrere Bauteile an der Übertragung der Lichtsignale beteiligt, so können, ähnlich wie die Widerstände elektrischer Bauteile in einer Reihenschaltung, die Dämpfungsmaße der Bauteile zu einem Gesamtdämpfungsmaß addiert werden.



SSP286_045

Da im MOST-Bus jedes Steuergerät die Lichtwellen neu sendet, ist nur das Gesamtdämpfungsmaß zwischen zwei Steuergeräten von Bedeutung.

Ursachen für erhöhte Dämpfung im optischen Datenbus

1. Der Biegeradius des Lichtwellenleiters ist unterschritten.
   Wurde der LWL unter einem Radius von 5 mm gebogen (geknickt), entsteht an der Knickstelle eine Trübung des Kerns (vergleichbar mit geknicktem Plexiglas). Der LWL muss ersetzt werden.

2. Der Mantel des LWL ist beschädigt.

3. Die Stirnfläche ist zerkratzt.

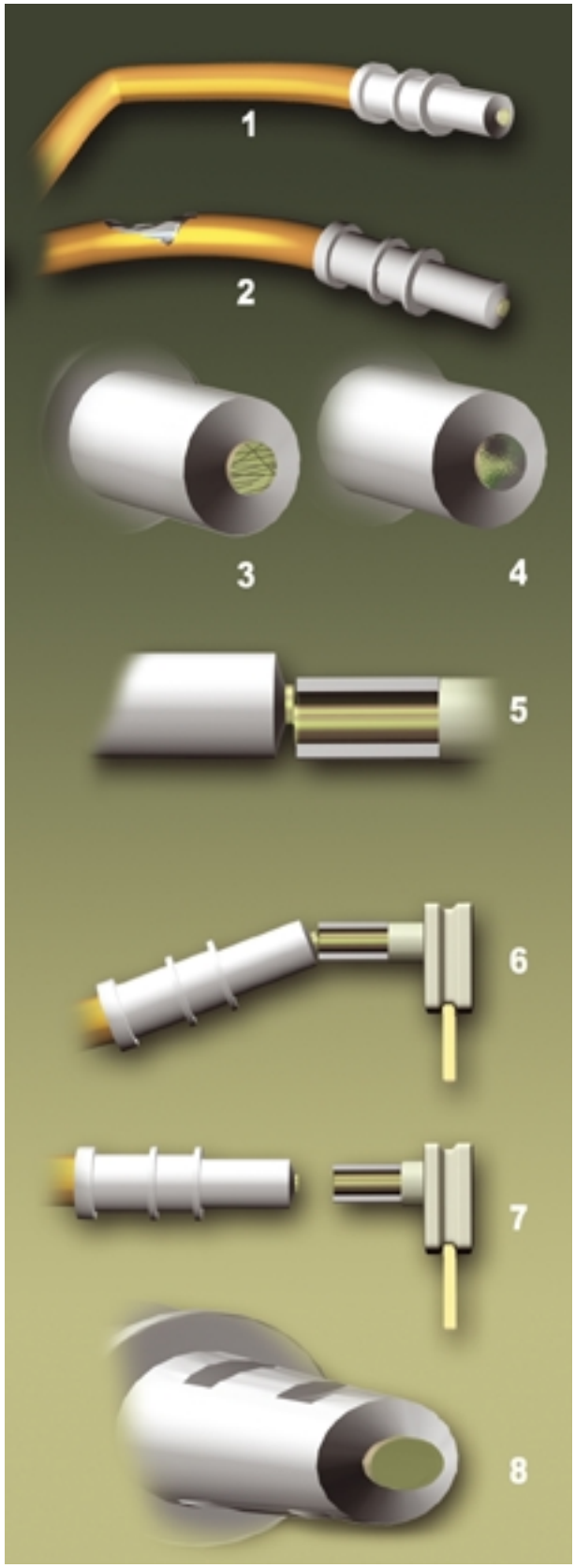
4. Die Stirnfläche ist verschmutzt.

5. Die Stirnflächen liegen versetzt aufeinander (Steckergehäuse gebrochen).

6. Die Stirnflächen liegen schräg aufeinander (Winkelfehler).

7. Es besteht eine Lücke zwischen der Stirnfläche des Lichtwellenleiters und der Kontaktfläche des Steuergerätes (Steckergehäuse gebrochen oder nicht verrastet).

8. Die Endhülse ist fehlerhaft gecrimpt.



SSP286_069

Knickschutz für Lichtwellenleiter

Durch die Montage eines Knickschutzes (Wellrohr) ist bei Verlegung des LWL der Mindestradius von 25 mm gewährleistet.

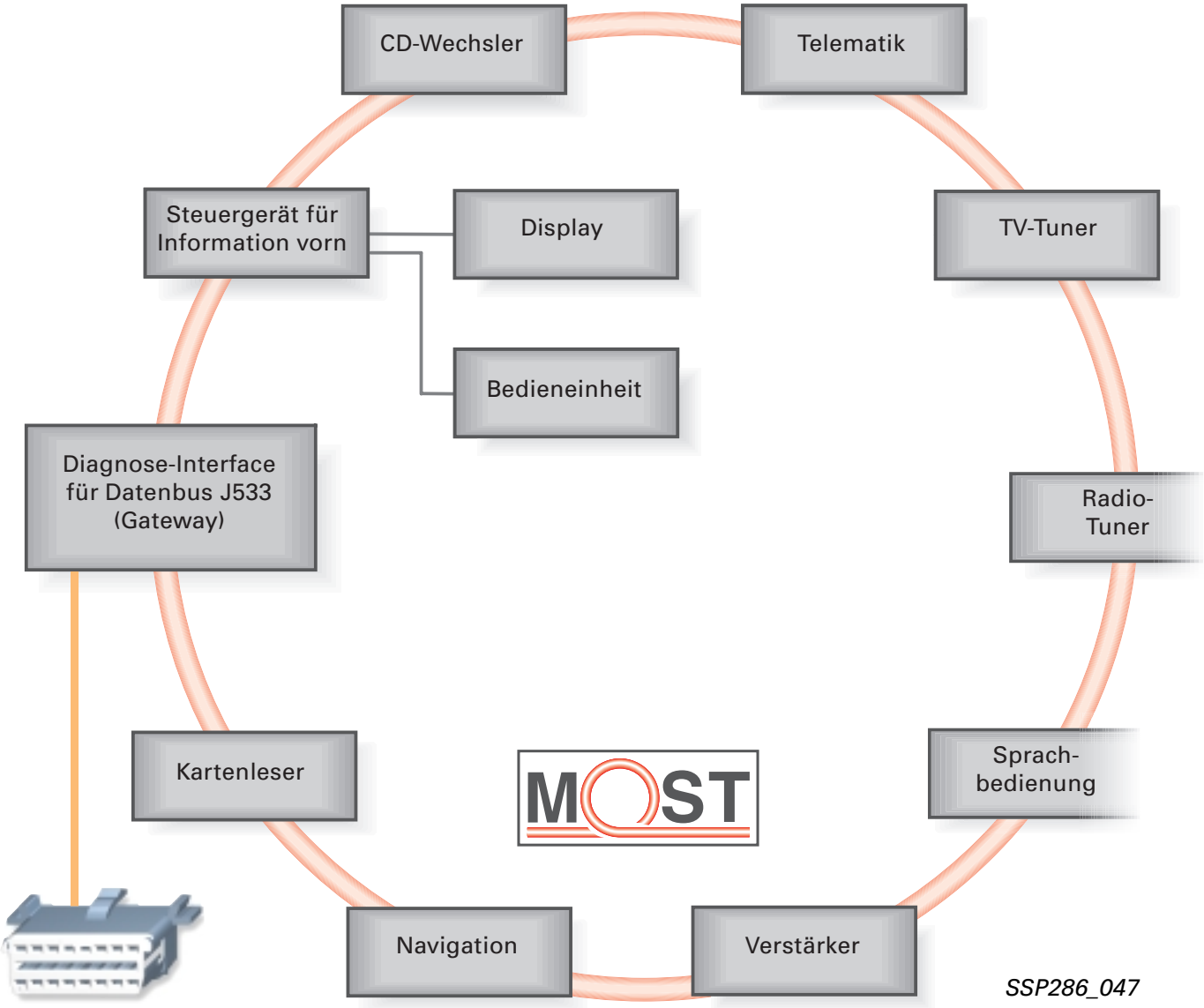


SSP286_087

Nicht zulässiger Umgang mit Lichtwellenleitern bzw. deren Komponenten

- thermische Verarbeitungs- und Reparaturmethoden wie Löten, Heißkleben, Schweißen
- chemische und mechanische Methoden wie Kleben, Stoßverbinden
- Verdrillen zweier LWL-Leitungen oder einer LWL-Leitung mit einer Kupferleitung
- Beschädigung des Mantels wie Perforation, Schnitte, Quetschungen, usw.: bei der Montage im Fahrzeug nicht darauf treten, Gegenstände darauf abstellen, usw.
- Verschmutzung der Stirnfläche, z. B. durch Flüssigkeiten, Staub, Betriebsstoffe usw.; vorgeschriebene Schutzkappen nur für Steck- bzw. Testzwecke unter besonderer Vorsicht entfernen
- Schlaufen und Knoten bei der Verlegung im Fahrzeug; beim Ersetzen des LWL auf richtige Länge achten

Ringstruktur des MOST-Busses



Diagnose-Anschluss

Ein wesentliches Merkmal des MOST-Bussystems ist sein ringförmiger Aufbau.

Die Steuergeräte senden die Daten in einer Richtung über einen Lichtwellenleiter zum nächsten Steuergerät im Ring.

Dieser Vorgang wird solange fortgesetzt, bis die Daten wieder in dem Steuergerät empfangen werden, welches diese Daten als erstes gesendet hat.

Dadurch schließt sich der Ring.

Die Diagnose des MOST-Bussystems erfolgt über das Diagnose-Interface für Datenbus und dem Diagnose-CAN.

Systemmanager

Der Systemmanager ist zusammen mit dem Diagnosemanager für die Systemverwaltung im MOST-Bus zuständig.

Das Diagnose-Interface für Datenbus J533 (Gateway) übernimmt die Diagnosemanager-Funktionen im Audi A8 ´03 (siehe Seite 41).

Das Steuergerät für Information vorn J523 führt die Systemmanager-Funktionen aus.

Die Aufgaben des Systemmanagers sind:

- die Steuerung der Systemzustände
- das Senden von Botschaften des MOST-Busses
- das Verwalten der Übertragungskapazitäten

Systemzustände MOST-Bus

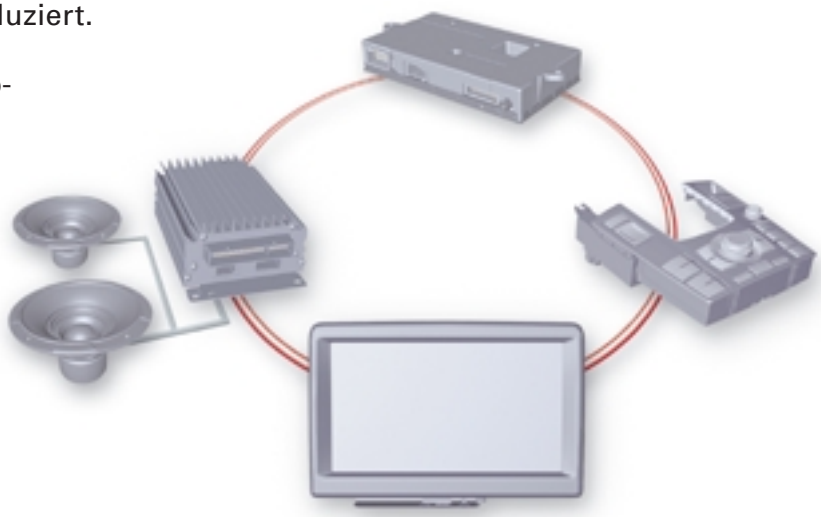
Sleep-Modus

Es erfolgt kein Datenaustausch im MOST-Bus. Die Geräte sind auf Bereitschaft geschaltet und können nur durch einen optischen Start-Impuls vom Systemmanager aktiviert werden.

Der Ruhestrom ist auf ein Minimum reduziert.

Bedingungen zur Aktivierung des Sleep-Modus:

- Alle Steuergeräte im MOST-Bussystem signalisieren ihre Bereitschaft, in den Sleep-Modus zu schalten.
- Es gibt keine Anforderungen von anderen Bussystemen über das Gateway.
- Die Diagnose ist nicht aktiv.



SSP286_066

Übergeordnet zu den oben genannten Bedingungen kann das MOST-Bussystem durch

- den Batteriemanager über das Gateway bei Entladung der Starterbatterie
- die Aktivierung des Transport-Modus über den Diagnosetester

in den Sleep-Modus geschaltet werden.

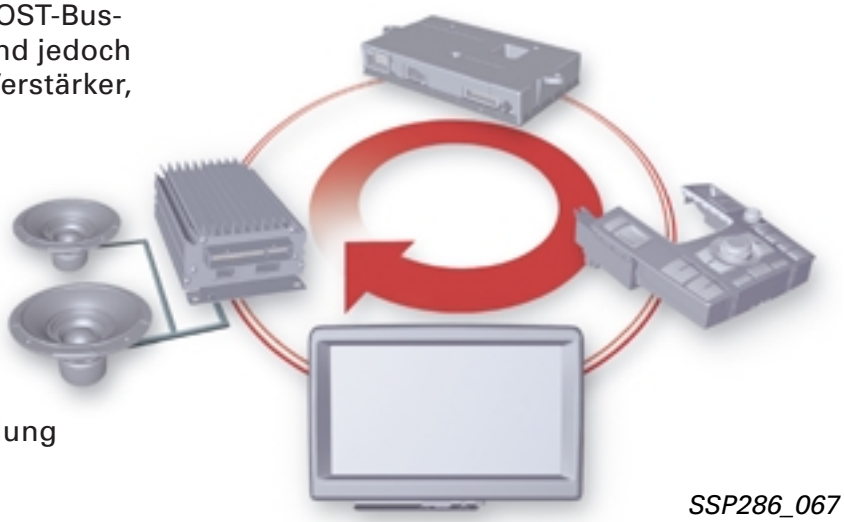
Standby-Mode

Dem Bediener wird nach außen kein Service angeboten, d. h. es wird der Eindruck erweckt, das System sei ausgeschaltet. Das MOST-Bussystem ist im Hintergrund aktiv. Es sind jedoch alle Ausgabemedien (Display, Radio-Verstärker, usw.) inaktiv oder stummgeschaltet.

Dieser Modus ist beim Starten sowie im Nachlauf des Systems aktiv.

Aktivierung Standby-Modus

- Aktivierung durch andere Datenbusse über das Gateway, z. B. Entriegeln/Öffnen der Fahrertür, Zündung EIN
- Aktivierung durch ein Steuergerät im MOST-Bus, z. B. eingehender Telefonanruf (Telefon)



SSP286_067

Power-ON

Die Steuergeräte sind vollständig eingeschaltet. Der Datenaustausch erfolgt auf dem MOST-Bus. Dem Bediener werden alle Funktionen angeboten.

Bedingungen zum Power-ON-Modus:

- das MOST-Bussystem befindet sich im Standby-Modus
- Aktivierung durch andere Datenbusse über das Gateway, z. B. S-Kontakt, Display aktiv
- Aktivierung durch eine Funktionsauswahl des Benutzers, z. B. über die Bedieneinheit für Multimedia E380

Weitere Informationen zu den Aktivierungen der Systemzustände finden Sie in den Selbststudienprogrammen zu den entsprechenden Fahrzeugen.



SSP286_068

Botschaftsrahmen

Der Systemmanager sendet mit einer Taktfrequenz von 44,1 KHz die Botschaftsrahmen (Frames) zum nächsten Steuergerät im Ring.

Taktfrequenz

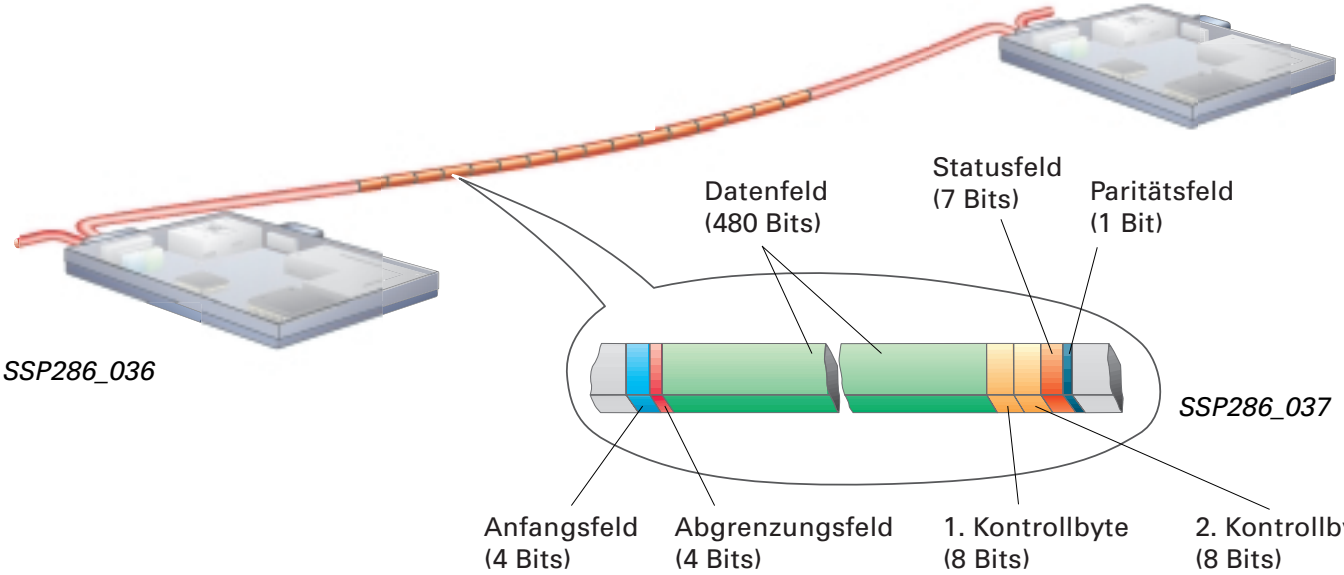
Die Taktfrequenz ermöglicht auf Grund des festen Zeitrasters die Übertragung synchroner Daten.

Synchrone Daten übertragen Informationen, wie Ton und bewegte Bilder (Video), die in immer gleichen Zeitabständen gesendet werden müssen.

Die feste Taktfrequenz von 44,1 KHz entspricht der Übertragungsfrequenz digitaler Audio-Geräte (CD-, DVD-Player, DAB-Radio) und ermöglicht so die Anbindung dieser Geräte an den MOST-Bus.

Ein Botschaftsrahmen hat eine Größe von 64 Bytes, die in folgende Bereiche eingeteilt sind (siehe Abbildung).

Aufbau eines Frames (Botschaftsrahmen)



SSP286_036

SSP286_037

1 Byte entspricht 8 Bits.

Bereiche eines Frames

Das **Anfangsfeld**, auch Preamble genannt, markiert den Beginn eines Frames.
Jedes Frame eines Blockes hat sein eigenes Anfangsfeld.



SSP286_039

Ein **Abgrenzungsfeld** dient zur klaren Trennung von Anfangsfeld und den darauffolgenden Datenfeldern.



SSP286_040

Im **Datenfeld** überträgt der MOST-Bus bis 60 Bytes Nutzdaten zu den Steuergeräten.

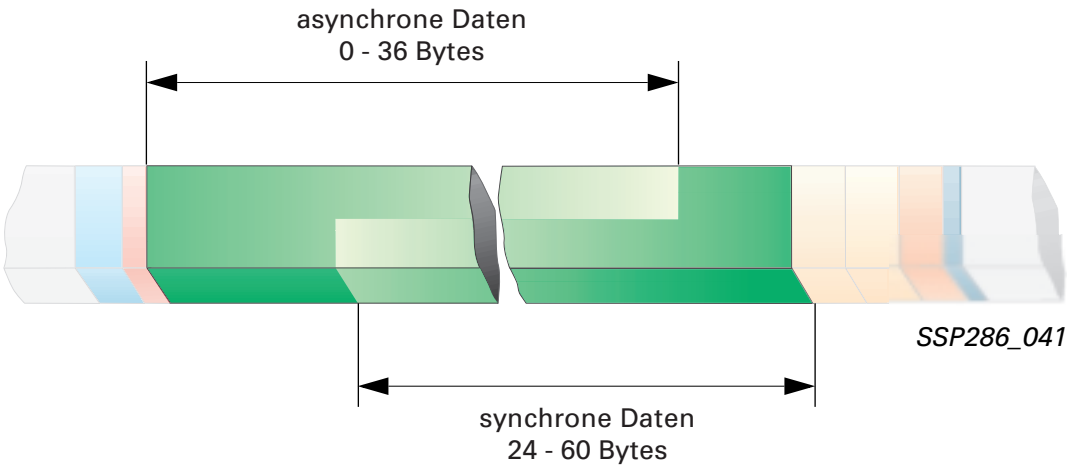
Es werden zwei Datentypen unterschieden:

- Ton und Video als synchrone Daten
- Bilder, Informationen für Berechnungen sowie Texte als asynchrone Daten

Die Aufteilung des Datenfeldes ist flexibel. Der Anteil der synchronen Daten im Datenfeld beträgt zwischen 24 - 60 Bytes. Die Übertragung der synchronen Daten hat Vorrang.

Die asynchronen Daten werden abhängig von den Sender-/Empfängeradressen (Identifier) und des zur Verfügung stehenden asynchronen Anteils in Paketen von 4 Bytes (Quadlets) eingetragen und somit an den Empfänger gesendet.

Der Ablauf der entsprechenden Datenübertragungen wird ab Seite 38 näher beschrieben.



SSP286_041

Mit den beiden **Kontrollbytes** werden Informationen, wie

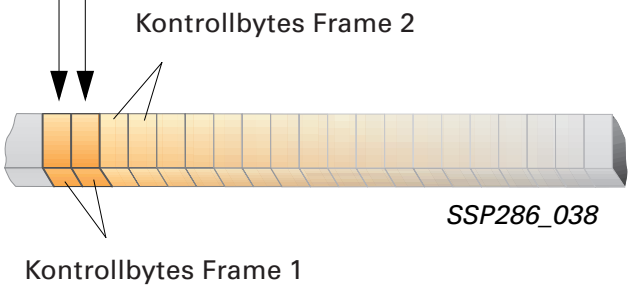
– die Sender- und Empfängeradresse (Identifier)
– die Steuerbefehle an den Empfänger (z. B. Verstärker lauter/leiser)

übertragen.



SSP286_042

Die **Kontrollbytes** eines Blockes werden in den Steuergeräten zu einem Kontrollframe zusammengesetzt. Ein Block besteht aus 16 Frames. Der Kontrollframe enthält Steuer- und Diagnosedaten, die von einem Sender zu einem Empfänger übertragen werden sollen. Dies bezeichnet man als adressorientierte Datenübertragung.



SSP286_038

Beispiel:

Sender – Steuergerät für Information vorn
Empfänger – Verstärker
Steuersignal – lauter/leiser

Das **Statusfeld** eines Frames enthält Informationen zur Sendung des Frames für den Empfänger.



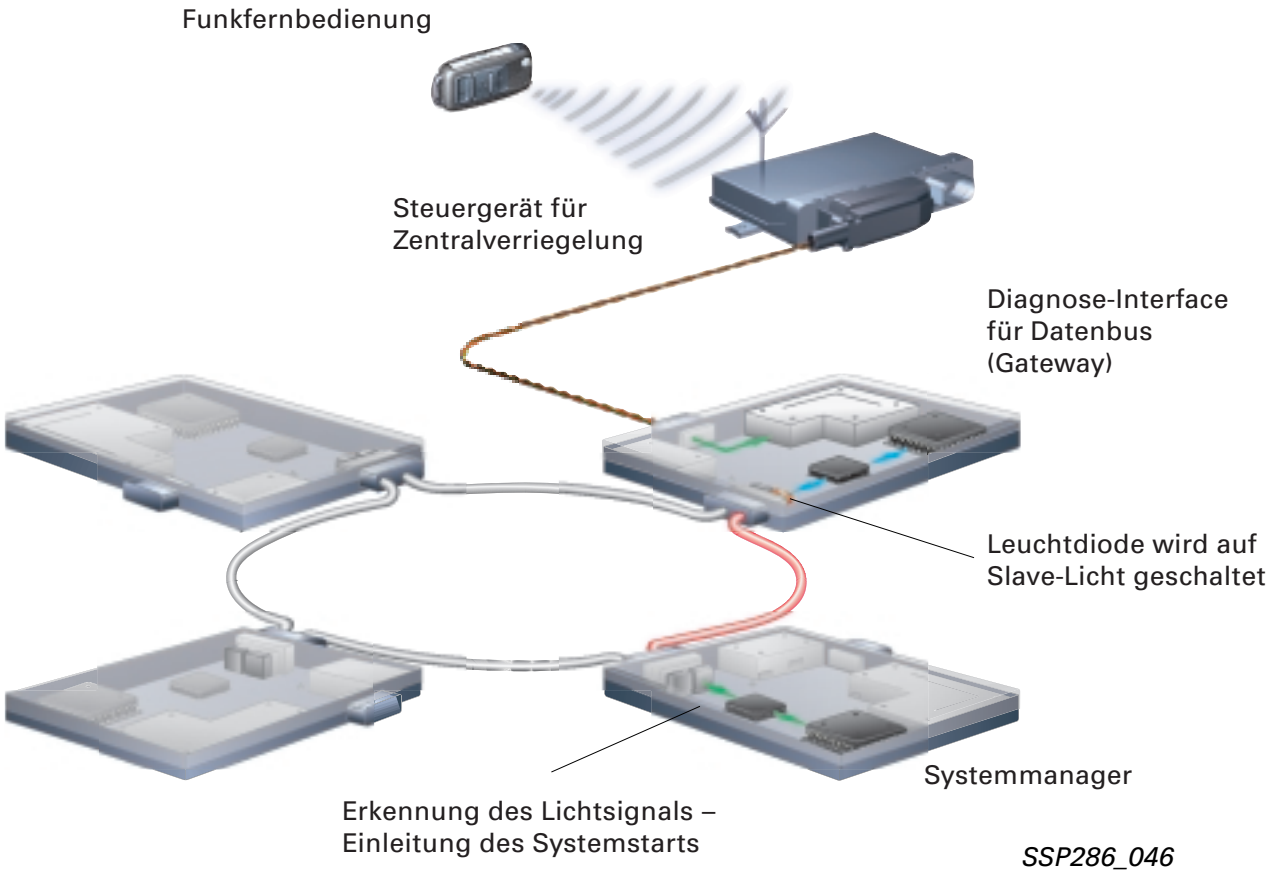
SSP286_043

Mit dem **Paritätsfeld** wird der Frame letztmalig auf Vollständigkeit geprüft. Der Inhalt dieses Feldes entscheidet, ob ein Sendevorgang wiederholt wird.



SSP286_044

Funktionsabläufe im MOST-Bus



Systemstart (Wake-up)

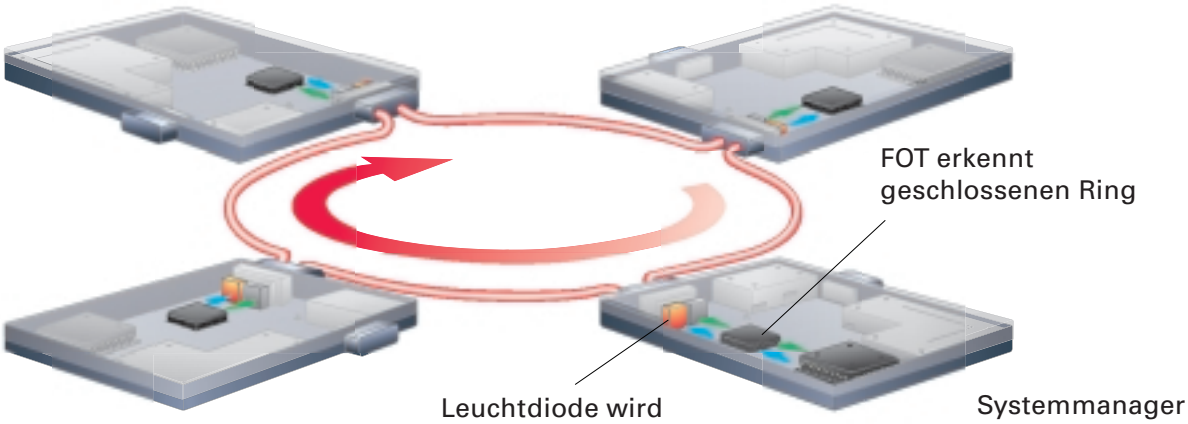
Befindet sich der MOST-Bus im Sleep-Modus, wird das System durch den Wake-up-Vorgang zunächst in den Standby-Modus versetzt.

Weckt eines der Steuergeräte mit Ausnahme des Systemmanagers den MOST-Bus, sendet es speziell moduliertes Licht – das Slave-Licht – an das nächste Steuergerät.

Durch die im Sleep-Modus aktive Fotodiode empfängt das nächste Steuergerät im Ring das Slave-Licht und leitet es weiter.

Der Vorgang setzt sich bis zum Systemmanager fort. Dieser erkennt durch das ankommende Slave-Licht die Aufforderung zum Start des Systems.

Der Systemmanager sendet daraufhin ein weiteres speziell moduliertes Licht – das Master-Licht – zum nächsten Steuergerät. Dieses Master-Licht wird von allen Steuergeräten weitergeleitet. Durch den Empfang des Master-Lichts in seinem FOT erkennt der Systemmanager, dass der Ring geschlossen ist und beginnt mit dem Senden der Frames.



SSP286_076

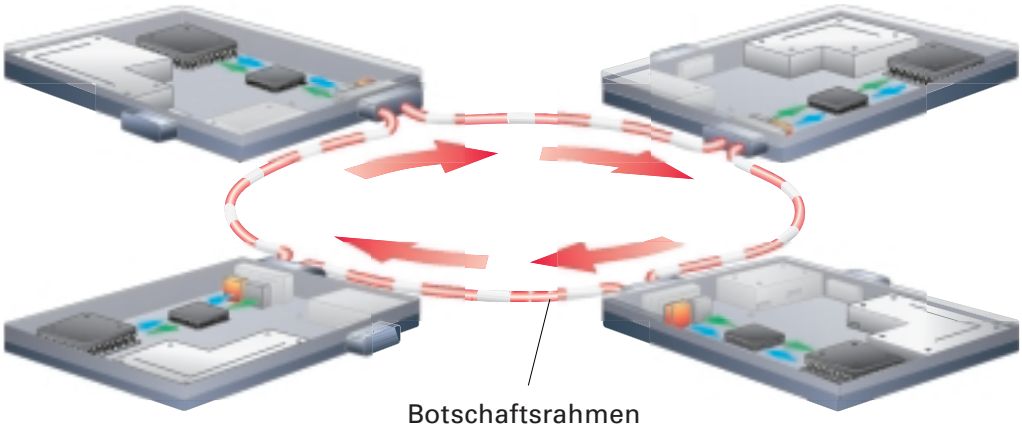
In den ersten Botschaftsrahmen werden die Steuergeräte im MOST-Bus dazu aufgefordert, sich zu identifizieren.

Anhand der Identifizierung sendet der Systemmanager die aktuelle Reihenfolge (Ist-Konfiguration) an alle Steuergeräte im Ring. Dies ermöglicht die adressorientierte Datenübertragung.

Der Diagnosemanager vergleicht die gemeldeten Steuergeräte (Ist-Konfiguration) mit einer gespeicherten Liste der eingebauten Steuergeräte (Soll-Konfiguration).

Stimmt die Ist-Konfiguration nicht mit der Soll-Konfiguration überein, speichert der Diagnosemanager entsprechende Fehlerspeichereinträge.

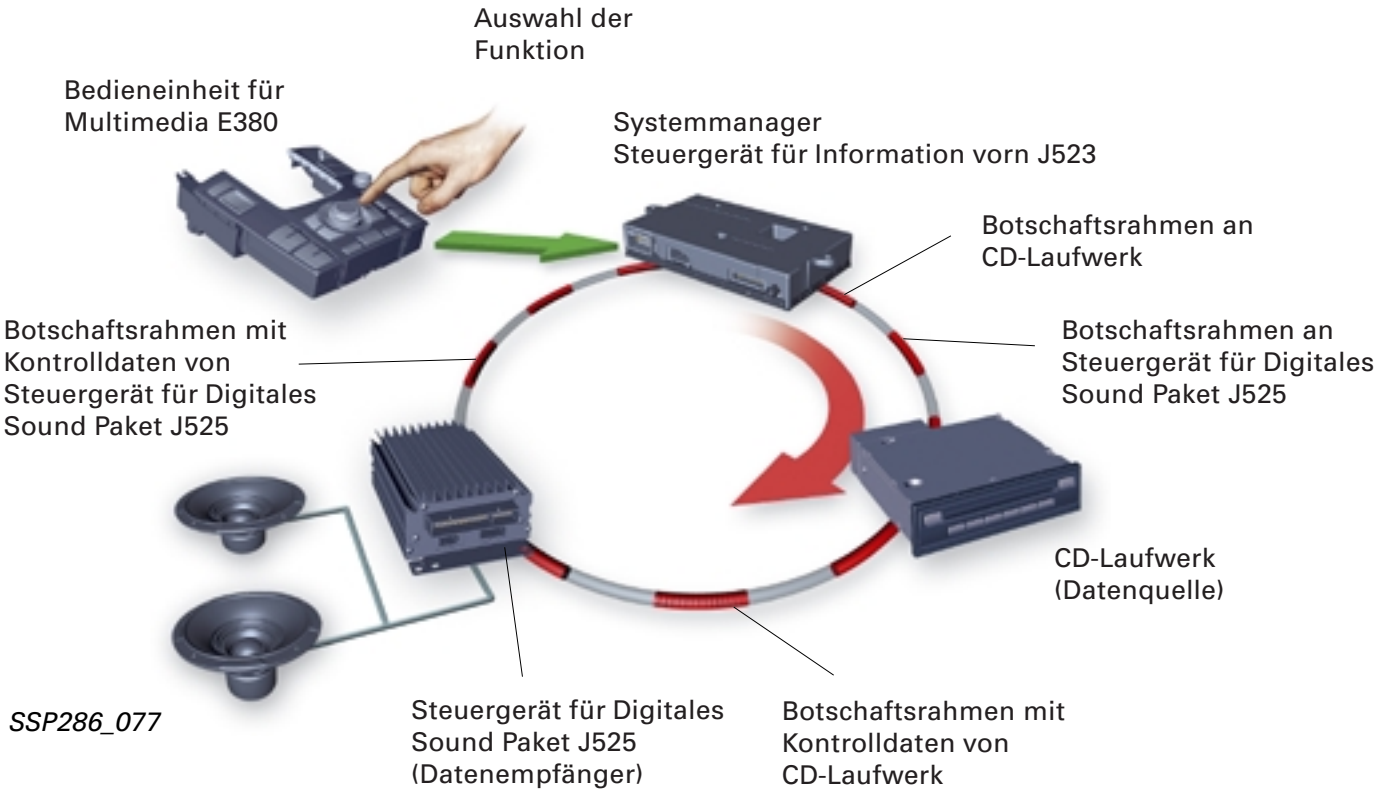
Der Wake-up-Vorgang ist abgeschlossen und die Datenübertragung kann erfolgen.



SSP286_086

MOST-Bus

Übertragung von Ton und Video als synchrone Daten



Zum besseren Verständnis wird die synchrone Datenübertragung anhand der Funktionsweise beim Abspielen einer Musik-CD im Audi A8 ´03 erläutert.

Der Benutzer wählt mit Hilfe der Bedieneinheit für Multimedia E380 sowie der Anzeigeeinheit für Information J685 den gewünschten Titel auf der Musik-CD aus.

Die Bedieneinheit E380 übermittelt mit Hilfe einer Datenleitung die Steuersignale zum Steuergerät für Information vorn J523 – dem Systemmanager. Informationen hierzu finden Sie im Selbststudienprogramm 293 – Audi A8 ´03 Infotainment.

Der Systemmanager fügt daraufhin in die ständig gesendeten Frames einen Botschaftsblock (= 16 Frames) mit den Kontrolldaten ein:

– Senderadresse:
  - Steuergerät für Information vorn J523, Position 1 im Ring

– Empfängeradresse der Datenquelle:
  - CD-Laufwerk, Position im Ring (ausstattungsabhängig)

– Steuerbefehle:
  - Titel 10 abspielen
  - Übertragungskanäle zuteilen

Das CD-Laufwerk – die Datenquelle – ermittelt, welche Bytes im Datenfeld für die Übertragung seiner Daten zur Verfügung stehen.

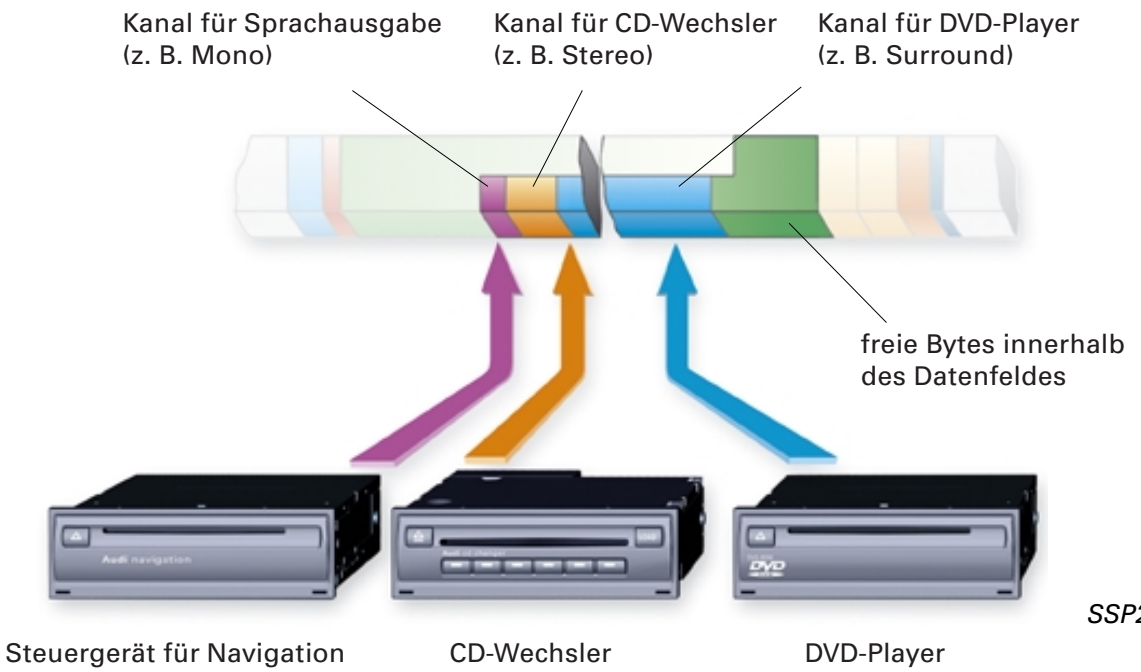
Daraufhin fügt es einen Block mit den Kontrolldaten ein:

– Senderadresse der Datenquelle:
  - CD-Laufwerk, Position im Ring (ausstattungsabhängig)

– Empfängeradresse des Systemmanagers:
  - Steuergerät für Information vorn J523, Position 1 im Ring

– Steuerbefehl:
  - Datenübertragung Musik-CD auf Kanälen 01, 02, 03, 04 (stereo)

Datenmanagement
bei synchroner Übertragung



SSP286_078

Das Steuergerät für Information vorn J523 erteilt daraufhin mit Hilfe eines Blockes mit den Kontrolldaten

– Senderadresse:
  - Steuergerät für Information vorn J523, Position 1 im Ring
– Empfängeradresse:
  - Steuergerät für Digitales Sound Paket J525, Position im Ring (ausstattungsabhängig)
– Steuerbefehle:
  - Daten-Kanal 01, 02, 03, 04 auslesen und über Lautsprecher wiedergeben
  - Aktuelle Klangeinstellungen, wie Lautstärke, Fader, Balance, Bass, Trebble, Middle
  - Stummschaltung ausschalten

dem Steuergerät für Digitales Sound Paket J525 – der Datenempfänger – die Anweisung, die Musik wiederzugeben.

Die Daten der Musik-CD bleiben im Datenfeld erhalten bis der Frame das CD-Laufwerk, also die Datenquelle, über den Ring wieder erreicht. Erst dort werden die Daten durch neue ersetzt und der Kreislauf beginnt von neuem.

Dies ermöglicht jedem Ausgabegerät (Sound Paket, Kopfhöreranschlüsse) im MOST-Bus die Verwendung der synchronen Daten.

Der Systemmanager legt durch das Senden der entsprechenden Kontrolldaten fest, welches Gerät die Daten nutzt.

Übertragungskanäle

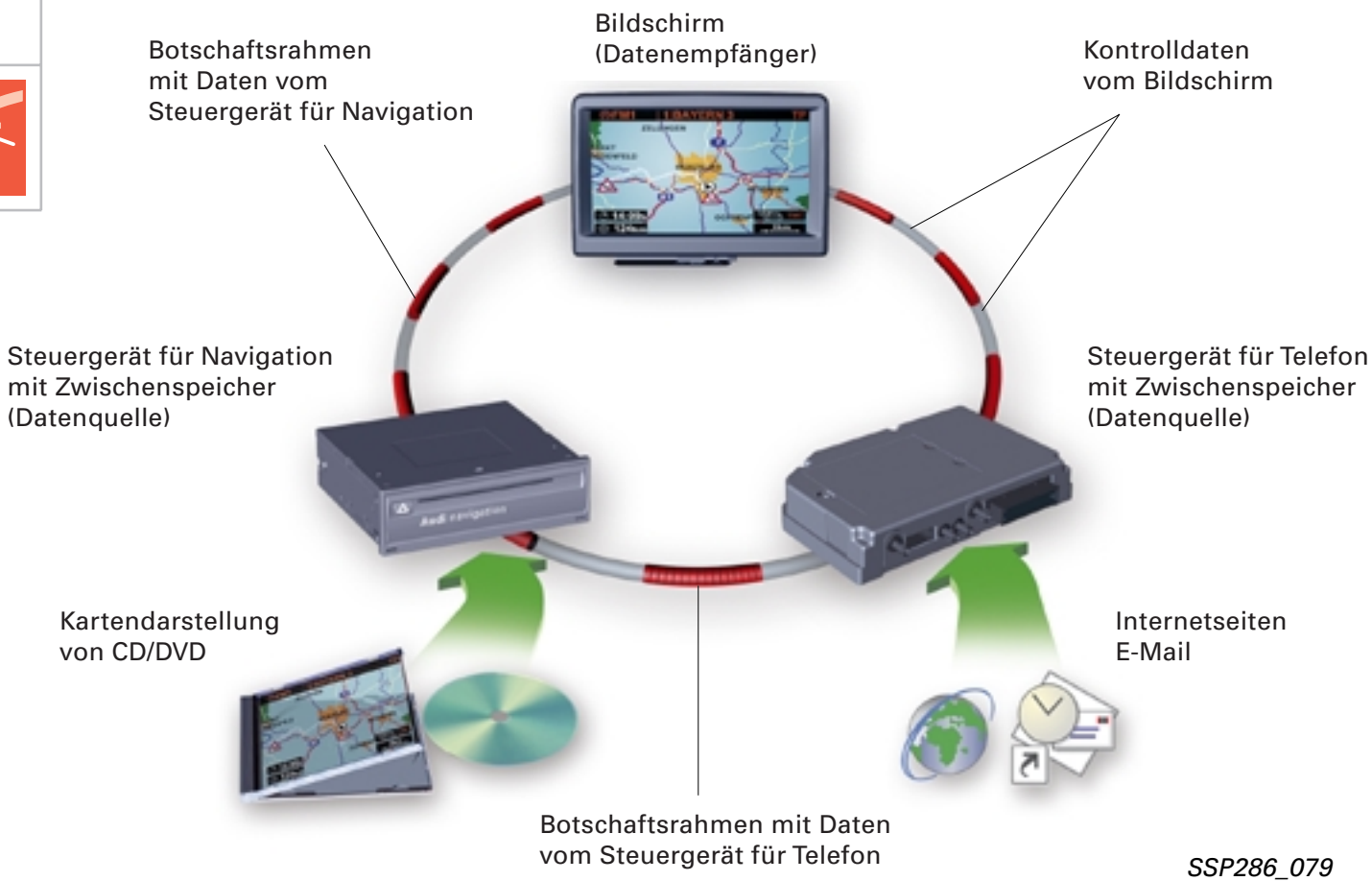
Die Übertragung von Ton und Video erfordert mehrere Bytes in jedem Datenfeld. Die Datenquelle reserviert eine Anzahl Bytes entsprechend der Signalart. Die reservierten Bytes bezeichnet man als Kanäle. Ein Kanal enthält ein Byte an Daten.

Anzahl der Übertragungskanäle

Signal	Kanäle/Bytes
Mono	2
Stereo	4
Surround	12

Die Reservierung dieser Kanäle ermöglicht das gleichzeitige Übertragen von synchronen Daten mehrerer Datenquellen.

Übertragung von Daten für Bild, Text und Funktionen als asynchrone Daten



Die Daten für

- die Kartendarstellung des Navigationssystems
- Navigationsberechnungen
- Internetseiten
- E-Mail

werden als asynchrone Daten übertragen. Die Quellen asynchroner Daten senden diese in unregelmäßigen Zeitabständen.

Hierzu speichert jede Quelle ihre asynchronen Daten in einem Zwischenspeicher.

Die Datenquelle wartet nun ab, bis sie einen Botschaftsblock mit der Adresse des Empfängers empfängt.

In diesen Botschaftsblock trägt die Quelle die Daten in die freien Bytes in den Datenfeldern ein.

Dies erfolgt in Paketen (Quadlets) von jeweils 4 Bytes.

Der Empfänger liest die Datenpakete in den Datenfeldern und verwertet die Informationen.

Die asynchronen Daten verbleiben in den Datenfeldern, bis der Botschaftsblock die Datenquelle wieder erreicht.

Die Datenquelle entnimmt die Daten aus den Datenfeldern und ersetzt diese gegebenenfalls durch neue.

Diagnose

Diagnosemanager

Neben dem Systemmanager verfügt der MOST-Bus über einen Diagnosemanager.

Er führt die Ringbruchdiagnose durch und übermittelt die Diagnosedaten der Steuergeräte im MOST-Bus an das Diagnosegerät.

Im Audi A8 ´03 führt das Diagnose-Interface für Datenbus J533 die Diagnosefunktionen aus.



SSP286_057

Systemstörung

Ist die Übertragung der Daten an einer Stelle des MOST-Busses unterbrochen, bezeichnet man dies auf Grund der Ringstruktur als Ringbruch.

Ursachen für den Ringbruch können sein:

- Unterbrechung des Lichtwellenleiters
- defekte Spannungsversorgung des Sender- oder Empfänger-Steuergerätes
- defektes Sender- oder Empfänger-Steuergerät

Zur Lokalisierung eines Ringbruchs muss eine Ringbruchdiagnose durchgeführt werden. Die Ringbruchdiagnose ist Bestandteil der Stellglieddiagnose des Diagnosemanagers.

Auswirkungen des Ringbruchs:

- Ausfall der Ton- und Bildwiedergabe
- Ausfall der Bedienung und Einstellung über die Bedieneinheit für Multimedia
- Eintrag in den Fehlerspeicher des Diagnosemanagers „Optischer Datenbus Unterbrechung“

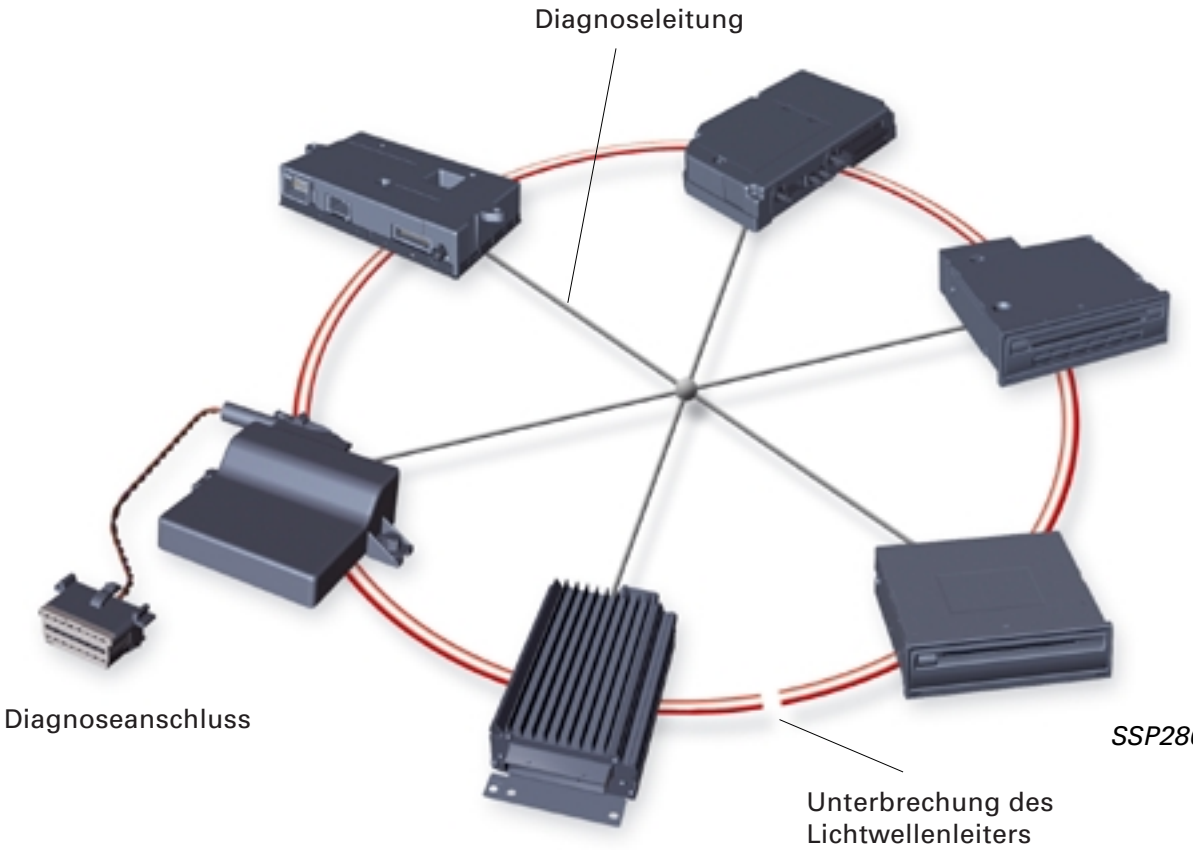
Ringbruchdiagnose

Leitung für Ringbruchdiagnose

Da bei einem Ringbruch die Datenübertragung im MOST-Bus nicht möglich ist, erfolgt die Durchführung der Ringbruchdiagnose mit Hilfe einer Diagnoseleitung.

Die Diagnoseleitung ist über eine zentrale Leitungsverbindung an jedem Steuergerät des MOST-Busses angeschlossen.

MOST-Bus



Nach Einleitung der Ringbruchdiagnose sendet der Diagnosemanager einen Impuls über die Diagnoseleitung an die Steuergeräte.

Auf Grund dieses Impulses senden alle Steuergeräte Lichtsignale mit Hilfe ihrer Sendeeinheit im FOT.

Alle Steuergeräte überprüfen dabei

- ihre Spannungsversorgung sowie ihre internen elektrischen Funktionen.
- den Empfang der Lichtsignale vom vorherigen Steuergerät im Ring.

Jedes Steuergerät am MOST-Bus antwortet nach einer in seiner Software festgelegten Zeit.

Mit Hilfe der Zeitspanne zwischen Einleitung der Ringbruchdiagnose und der Antwort des Steuergerätes erkennt der Diagnosemanager, welches Steuergerät die Antwort gesendet hat.

Inhalt der Antwort

Die Steuergeräte am MOST-Bus senden nach Einleitung der Ringbruchdiagnose zwei Informationen:

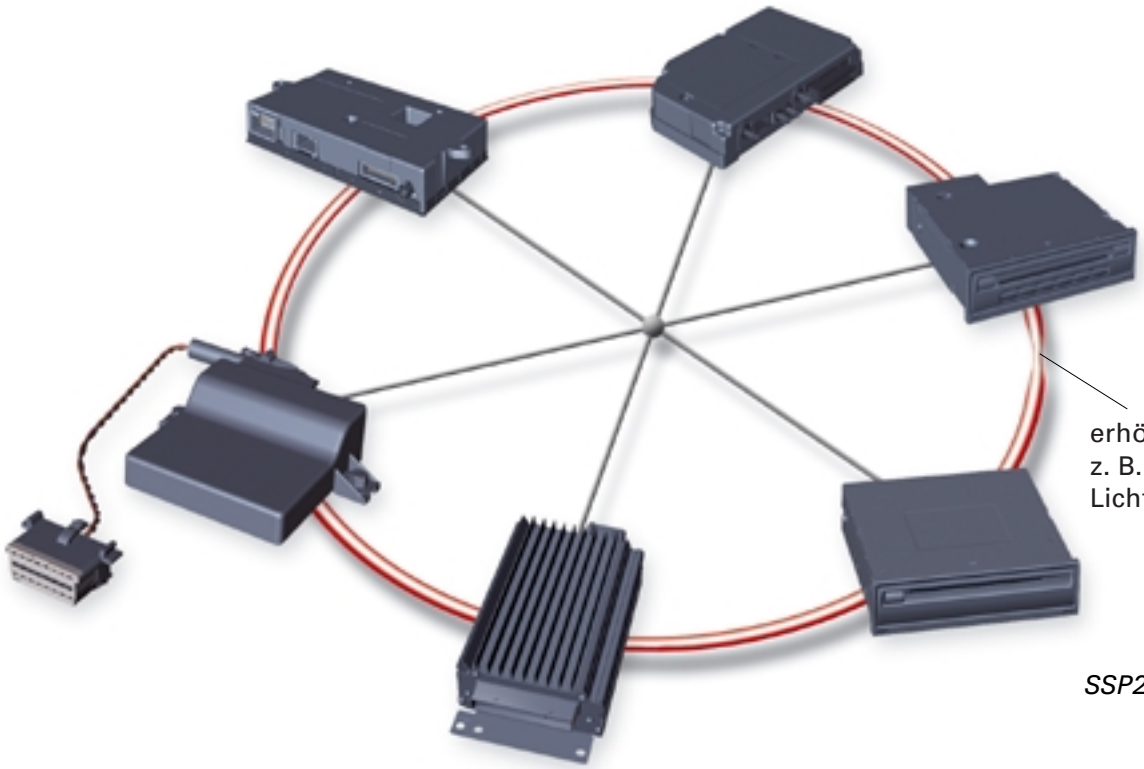
1. Steuergerät elektrisch in Ordnung – bedeutet, die elektrischen Funktionen des Steuergerätes, wie z. B. die Spannungsversorgung, sind in Ordnung.

2. Steuergerät optisch in Ordnung – es empfängt an seiner Fotodiode das Lichtsignal von dem Steuergerät, welches vor ihm im Ring angeordnet ist.

Durch diese Informationen erkennt der Diagnosemanager

- ob ein elektrischer Fehler im System vorliegt (Spannungsversorgung defekt)
- oder zwischen welchen Steuergeräten die optische Datenübertragung unterbrochen ist.

Ringbruchdiagnose mit erhöhter Dämpfung



SSP286_088

Die Ringbruchdiagnose ermöglicht nur die Erkennung einer Unterbrechung der Datenübertragung.

In der Stellglieddiagnose des Diagnosemanagers ist zusätzlich eine Ringbruchdiagnose mit reduzierter Lichtleistung zur Erkennung einer erhöhten Dämpfung integriert.

Der Ablauf der Ringbruchdiagnose mit reduzierter Leistung entspricht dem zuvor beschriebenen.

Die Steuergeräte schalten jedoch ihre Leuchtdioden im FOT mit einer Dämpfung von 3 dB, also mit um die Hälfte reduzierter Lichtleistung, ein.

Hat der Lichtwellenleiter (LWL) eine erhöhte Dämpfung, so kommt das Lichtsignal zu schwach beim Empfänger an. Der Empfänger meldet „optisch nicht in Ordnung“.

Somit erkennt der Diagnosemanager die Schadensstelle und gibt in der geführten Fehlersuche des Diagnosetesters eine entsprechende Meldung aus.

Einführung



In der modernen Geschäftswelt sowie im privaten Bereich gewinnen die mobile Kommunikation und Information zunehmend an Bedeutung.

So verwendet eine Person oft mehrere mobile Geräte wie Mobiltelefon, Personal Digital Assistant (PDA) oder Notebook.

Der Austausch von Informationen zwischen den mobilen Geräten war in der Vergangenheit nur durch eine Leitungs- oder Infrarotverbindung möglich.

Diese nicht standardisierten Verbindungen schränkten den Bewegungsraum sehr ein oder waren kompliziert zu handhaben.

Die Bluetooth™-Technologie verschafft hier Abhilfe. Sie ermöglicht es, die mobilen Geräte unterschiedlicher Hersteller über eine standardisierte Funkverbindung zu verknüpfen.

Diese Technologie wird erstmals im Audi A8 ´03 zur kabellosen Verbindung zwischen dem Bedienhörer für Telefon und dem Steuergerät für Telefon/Telematik verwendet.

Zu einem späteren Zeitpunkt sind weitere Anwendungsmöglichkeiten für den Fahrzeugnutzer vorgesehen:

- der Einbau eines zweiten Bedienhörers im Fond
- die Anbindung von Notebooks, Smartphones und Notepads des Fahrzeugnutzers an das Internet zur Übertragung von Informationen und zur Unterhaltung
- das Empfangen und Senden von E-Mails mit Notebook oder PDA des Nutzers
- die Übertragung von Adress- und Telefonnummern vom Notebook oder PDA des Nutzers zum Multimedia-Interface (MMI)-System
- die Freisprecheinrichtung für Mobiltelefone ohne zusätzliche Kabeladapter
- die Verwendung der Bluetooth™-Technologie in weiteren Fahrzeugsystemen (Beispiel: Funkfernbedienung der Standheizung)

Was ist Bluetooth™?

Die schwedische Firma Ericsson hat die Entwicklung eines standardisierten Kurzstrecken-Funksystems – die Bluetooth™-Technologie – angeregt.

Daraufhin haben sich weitere Firmen der Entwicklung angeschlossen. Heute umfasst die Bluetooth Special Interest Group (SIG) rund 2000 Firmen aus den Bereichen Telekommunikation, Datenverarbeitung, Geräte- und Fahrzeughersteller.

Der Name „Bluetooth“ stammt vom Wikingerkönig Harald Blåtand. Er vereinigte im zehnten Jahrhundert Dänemark und Norwegen und hatte den Spitznamen „Blauzahn“ (englisch: bluetooth).

Da dieses Funksystem die unterschiedlichsten Informations-, Datenverarbeitungs- und Mobilfunkgeräte miteinander verknüpft, entspricht dies der Philosophie von König Harald. Deshalb bekam es den Namen Bluetooth™.

Bluetooth™

Funktion

Aufbau

In ausgewählten mobilen Geräten sind Kurzstrecken-Transceiver (Sender und Empfänger) entweder direkt eingebaut oder über einen Adapter (z. B. PC-Card, USB, usw.) integriert.

Die Funkverbindung erfolgt im weltweit lizenzfrei verfügbaren und somit kostenlosen 2,45-GHz-Frequenzband.

Die sehr kurze Wellenlänge dieser Frequenz ermöglicht es,

- die Antenne
- die Steuerung und Verschlüsselung
- die komplette Sende- und Empfangstechnik

im Bluetooth™-Modul zu integrieren.

Die geringe Baugröße des Bluetooth™-Moduls ermöglicht den Einbau in elektronische Kleingeräte.



SSP286_082

Die Datenübertragungsrate beträgt bis zu 1 Mbit/s. Die Geräte können bis zu drei Sprachkanäle gleichzeitig übertragen.

Die Bluetooth™-Sender haben eine Reichweite von zehn Metern, bei besonderen Anwendungen mit Zusatzverstärker sind bis zu 100 Meter möglich.

Die Datenübertragung funktioniert ohne komplizierte Einstellungen.

Sobald sich zwei Bluetooth™-Geräte treffen, stellen sie automatisch eine Verbindung her. Bevor das geschieht, müssen die Geräte einmalig gegenseitig mit Hilfe der Eingabe einer PIN-Nummer angelernt werden. Informationen zur Vorgehensweise finden Sie im SSP 293 – Audi A8 Infotainment.

Dabei formen Sie eigene Kleinst-Funkzellen, „Piconet“ genannt, um sich darin zu organisieren.

Ein Piconet bietet Platz für maximal acht aktive Bluetooth™-Geräte, jedes Gerät kann jedoch gleichzeitig mehreren Picozellen angehören. Weiterhin können bis zu 256 nicht aktive Geräte einem Piconet zugeordnet werden.

In jedem Piconet übernimmt ein Gerät die Master-Funktion:

- Der Master baut die Verbindung auf.
- Die anderen Geräte synchronisieren sich auf den Master.
- Nur das Gerät, welches ein Datenpaket vom Master erhalten hat, darf eine Antwort senden.

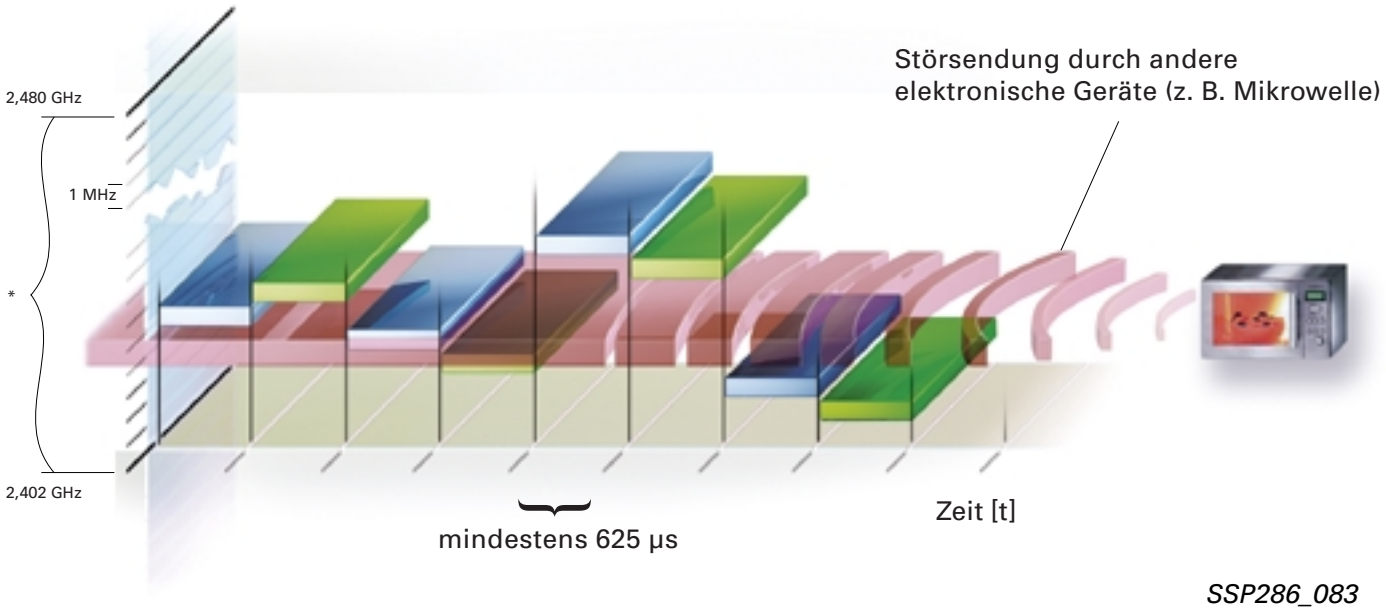
Beispiel:

Das Steuergerät für Telefon/Telematik ist im Audi A8 ´03 der Bluetooth™-Master.

Damit beim Aufbau eines Piconets kein Chaos entsteht, lässt sich an jedem Gerät einstellen, mit welchem Gerät es kommunizieren darf oder nicht.

Jedes Gerät hat eine weltweit einmalige 48-Bit-lange Adresse. Dies ermöglicht die eindeutige Identifizierung von über 281 Billionen Geräten.

Funktion



SSP286_083

* Sendebereich 79 Kanäle à 1 MHz

Master-Botschaft (Anfrage)

Slave-Botschaft (Antwort)

Die Datenübertragung im Bluetooth™-System erfolgt mit Hilfe von Funkwellen in einem Frequenzbereich von 2,40 bis 2,48 GHz.

Diesen Frequenzbereich nutzen auch andere Anwendungen.

Beispiele:

- Garagentoröffner
- Mikrowellenöfen
- medizinische Geräte

Störsicherheit

Durch Maßnahmen zur Steigerung der Störsicherheit verringert die Bluetooth™-Technologie die von diesen Geräten verursachten Störeinflüsse.

Das Steuerungsmodul

- teilt die Daten in kurze und flexible Datenpakete auf. Sie haben eine Dauer von etwa 625 µs.
- überprüft die Vollständigkeit der Datenpakete mit Hilfe einer 16-Bit-großen Prüfsumme.
- wiederholt automatisch das Senden von gestörten Datenpaketen.
- verwendet eine robuste Sprachcodierung. Die Sprache wird in digitale Signale umgewandelt.

Das Funkmodul

verändert nach dem Zufallsprinzip nach jedem Datenpaket die Sende- und Empfangsfrequenz 1600 mal pro Sekunde. Dies bezeichnet man als Frequenz-Hopping.

Bluetooth™

Datensicherheit

In der Entwicklung der Bluetooth™-Technologie legten die Hersteller sehr großen Wert auf den Schutz der übertragenen Daten gegen Manipulation sowie unerlaubtes Mithören.

Die Daten werden mit einem 128-Bit-langen Schlüssel verschlüsselt.

Der Empfänger wird mit einem 128-Bit-Schlüssel auf seine Echtheit überprüft. Dabei nutzen die Geräte ein geheimes Passwort, durch das sich die einzelnen Teilnehmer gegenseitig erkennen.

Der Schlüssel wird für jede Verbindung neu erzeugt.

Da die Reichweite auf 10 Meter begrenzt ist, muss eine Manipulation in diesem Bereich erfolgen. Dies erhöht zusätzlich die Datensicherheit.

Weiterhin verstärken die zuvor genannten Maßnahmen zur Störsicherheit den Schutz gegen eine Manipulation des Datenstromes.

Durch zusätzlichen Einsatz aufwändiger Verschlüsselungsverfahren, unterschiedlicher Sicherheitsstufen sowie Netzwerkprotokolle haben die Gerätehersteller die Möglichkeit, die Datensicherheit wieder zu erhöhen.

Diagnose

Die Diagnose der Bluetooth™-Verbindung erfolgt mit Hilfe des Adresswortes des Master-Steuergerätes.

Beispiel:

Im Audi A8 ´03 ist das Steuergerät für Telefon/Telematik J526 der Bluetooth™-Master.

Adresswort	Telefon	77
	Notrufmodul	75

Die Bluetooth™-Verbindung zwischen dem Bedienhörer für Telefon und dem Steuergerät für Telefon/Telematik J526 wird durch die Prüfung der Bluetooth™-Antenne überwacht.

Kommt es zu einer Unterbrechung der Verbindung zur Antenne, erfolgt ein Fehlerspeichereintrag:

Bluetooth™-Antenne

– kein Signal/keine Kommunikation

In den Messwerteblöcken besteht die Möglichkeit

– die Anzahl
– die Gerätenummer
– die Feldstärke der Funkverbindung

der mit dem Master-Steuergerät verknüpften portablen Geräte anzuzeigen.

In der Anpassung des Bluetooth™-Masters kann die Bluetooth™-Funktion ein- oder ausgeschaltet werden.

Beispiele:

– Lufttransport des Fahrzeuges
– Betrieb des Fahrzeuges in Ländern ohne Zulassung der Bluetooth™-Frequenzen

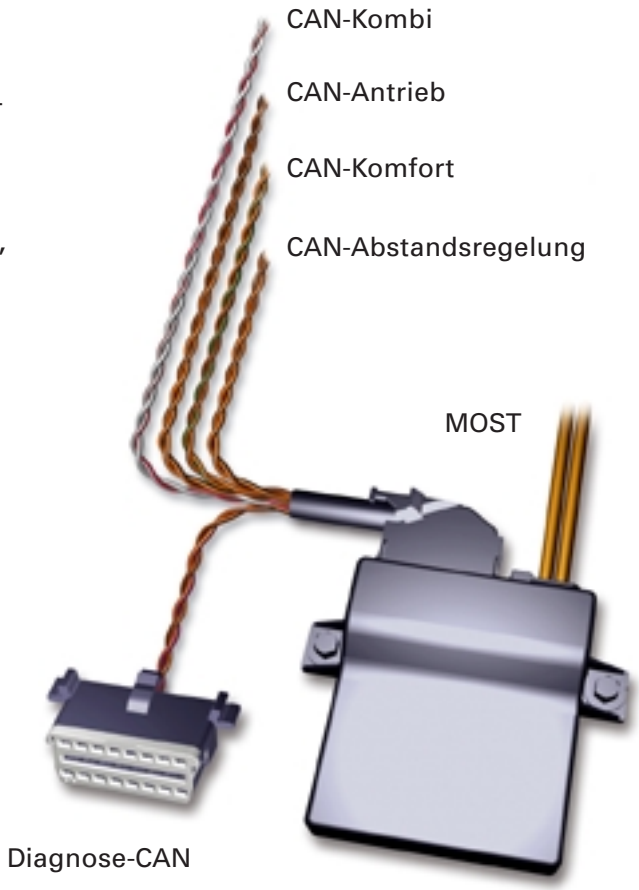
Diagnose-Bus

Einführung

Der Diagnose-CAN dient dem Datenaustausch zwischen dem Diagnosegerät und der im Fahrzeug verbauten Steuergeräte. Die bisher verwendeten K- oder L-Leitungen entfallen (Ausnahme: abgasrelevante Steuergeräte). Die Diagnose wird mit dem Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 oder dem Fahrzeugdiagnose- und Service Informations-System VAS 5052 durchgeführt.

Die Übertragung der Steuergeräte-Diagnosedaten erfolgt mit Hilfe des jeweiligen Datenbussystems zum Diagnose-Interface für Datenbus J533 (Gateway).

Durch die schnelle Datenübertragung über CAN und der Funktionalität des Gateways ist das Diagnosegerät in der Lage, direkt nach Anschluss an das Fahrzeug einen Überblick über die verbauten Komponenten und deren Fehlerstatus anzuzeigen.

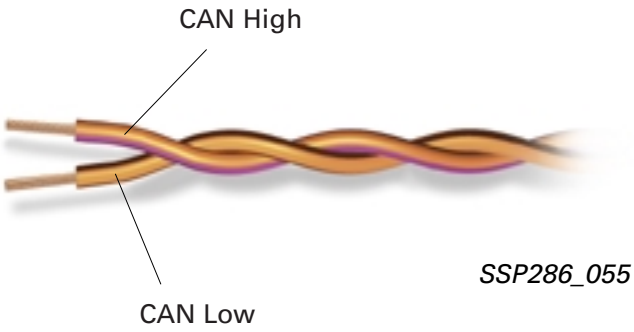


SSP286_012

Der Diagnose-CAN nutzt eine ungeschirmte verdrillte Zweidrahtleitung mit einem Querschnitt von je 0,35 mm^2.

Die CAN-Low-Leitung ist orange/braun und die CAN-High-Leitung ist orange/violett.

Die Datenübertragung erfolgt mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 500 Kbit/s im Voll-Duplex-Modus. Das bedeutet, Daten können gleichzeitig in beide Richtungen übertragen werden.



SSP286_055

Die Diagnose ist unter folgenden Bedingungen ausführbar:

Lfd. Nr.	Diagnose	Bedingung		Bemerkung
1	Einleiten	Bei eingeschalteter Zündung	Ja	Wecken des Steuergerätes über den Diagnose-CAN ist nicht möglich.
		Bei ausgeschalteter Zündung	Ja, aber nicht im Sleep-Modus	
2	Durchführung	Bei eingeschalteter Zündung	Ja	
		Bei ausgeschalteter Zündung	Ja, aber keine schreibenden Dienste (z. B. Steuergerät codieren)	
3	Beenden	Abbruch durch Ausschalten der Zündung	nein	

Zur Umsetzung der Diagnose am Fahrzeug werden die neuen Diagnoseleitungen VAS 5051/5A (3 m) oder VAS 5051/6A (5 m) benötigt.
Diese neuen Diagnoseleitungen können weiterhin mit dem bekannten System der Diagnose über die K- oder L-Leitung verwendet werden.



SSP286_056

Für die Diagnose ist weiterhin ein aktueller Stand der Basissoftware erforderlich:

VAS 5051: Basissoftware 3.0 für Diagnose über CAN

VAS 5052: Basissoftware

Mit Änderung der Basissoftware kommen neue Funktionen sowie Änderungen der Bedienoberfläche des Testers zum Einsatz.



SSP286_051

Erweiterung der Adressierformen

Neben der direkten Adressierung von einzelnen Steuergeräten ist nun auch ein gruppenweises Adressieren möglich. Das heißt, man kann möglichst zeitgleich von mehreren Steuergeräten die Fehlerspeicherinhalte abfragen.

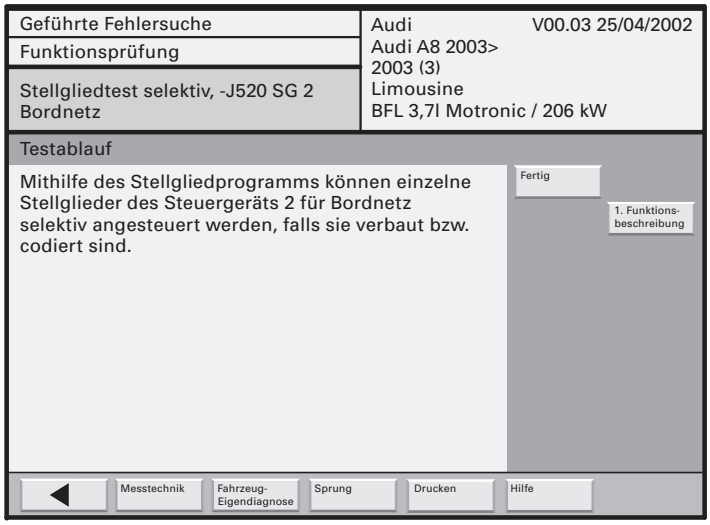
Dadurch wird das Auslesen der Fehlerspeicherinhalte erheblich beschleunigt.

Selektiver Stellgliedtest

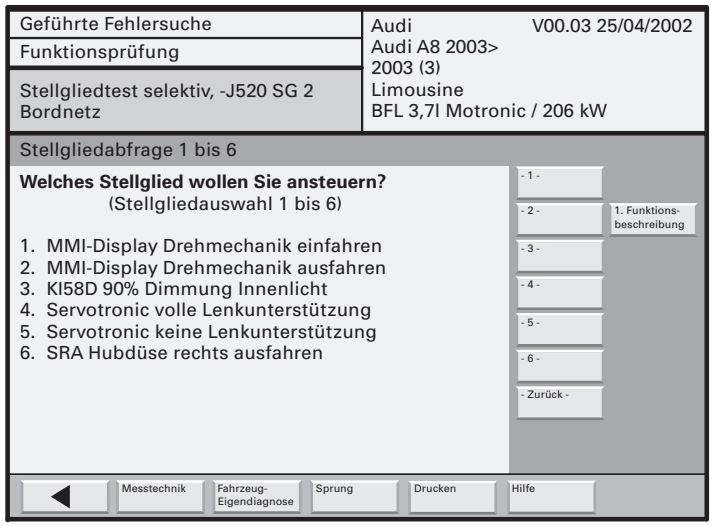
Der selektive Stellgliedtest ermöglicht die direkte Aktivierung von Aktoren ohne eine vorgegebene Reihenfolge einhalten zu müssen.

Weiterhin ist die gleichzeitige Anzeige von Messwerteblöcken-Steuergeräten zur Überprüfung von Schaltern und Sensoren möglich.

Diese Neuerungen eröffnen neue Anwendungsmöglichkeiten in der geführten Fehlersuche.



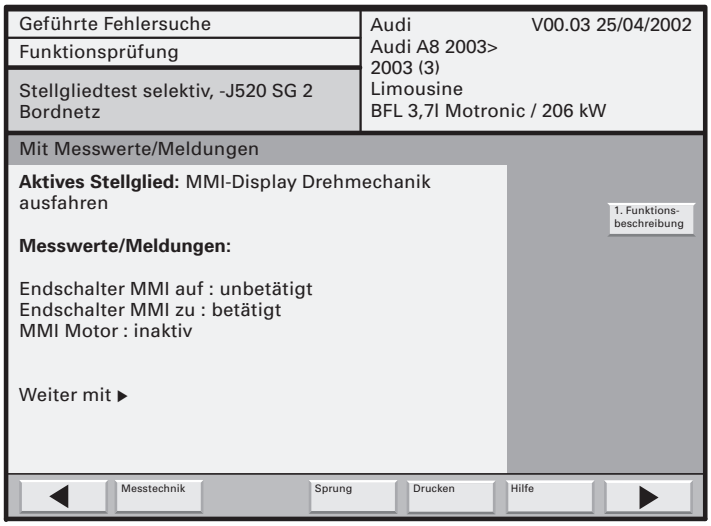
SSP286_089



SSP286_090

Beispiel:

Die Abbildung zeigt den selektiven Stellgliedtest des Steuergerätes 2 für Bordnetz J520 im Audi A8 ´03 zur Überprüfung der Display-Mechanik.



SSP286_091

Pin-Belegung am Diagnosestecker

Pin	Leitung
1	Klemme 15
4	Masse
5	Masse
6	CAN-Diagnose (High)
7	K-Leitung
14	CAN-Diagnose (Low)
15	L-Leitung
16	Klemme 30



SSP286_052

Nicht aufgeführte Pins sind zur Zeit nicht belegt.

Notizen

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten
Copyright* 2002 AUDI AG, Ingolstadt
Abteilung I/VK-35
D-85045 Ingolstadt
Fax 0841/89-36367
000.2811.06.00
Technischer Stand 05/02
Printed in Germany