

Projektarbeit:

Diagnosestrategie für eine CAN-Bus gesteuerte Komfortelektronik mit Lichtsteuerung



FSM2A
2001/2002

Verfasser:

Herr Dominik Herzog
Herr Stefan Liedtke
Herr Stefan Meyer

Projektbetreuung:

Herr Tilmann Diepholz- Seeger

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Thema	Seite
1	Einleitung	4
2	Erklärung CAN-Netz im Audi A4	5
2.1	Der CAN-Busvernetzung im Audi A4 (Bord-/ Komfortelektronik)	5
2.2	CAN-Busvernetzung der Lichtsteuerung	6
3	Funktionen der Lichtsteuerung	7
3.1	Funktionsmöglichkeiten der Blinker-/Warnblinklichtsteuerung	7
3.2	Richtungsblinken	7
3.3	Autobahnblinken	7
3.4	Warnblinken	7
3.5	Bremslichtsteuerung	7
3.5.1	High- Line	7
3.5.2	Low- Line	7
4	Ansteuerung Relais	8
5	Anhängererkenung	8
6	High- Line	9
7	Notbetrieb	9
7.1	Notbetrieb Steuergerät Anhängererkennung	9
7.2	Notbetrieb Bordnetzsteuergerät	9
8	Unterschiede zu einer konventionellen Lichtanlage	10
9	Wie haben wir das Vorhaben umgesetzt	11
9.1	Die Größe der Diagnosewand	11
9.2	Prüfbare Anschlüsse der Steuergerätestecker	12
9.3	Anordnung der Systemkomponenten auf der Platte	13
9.4	Die Möglichkeit, jeden erdenklichen Fehler simulieren zu können	14
9.5	Eine Diagnosewand zu erstellen, die um jede Komponente erweiterbar ist	15

Kapitel	Thema	Seite
10	Diagnose	16
10.1	Diagnose an der Lichtsteuerung	16
10.2	Diagnose des Stromkreises für Rückfahrlicht	17- 18
10.3	Diagnose des Stromkreises für Rücklicht und Bremslicht	19- 20
11	Schlussbetrachtung,	21
12	Literaturverzeichnis	22

1. Einleitung

Ständig ansteigende Anforderungen an Komfort, Sicherheit und den Kraftstoffverbrauch erfordern einen immer stärkeren Austausch von Informationen zwischen den Steuergeräten. Diese sind über den CAN-Datenbus miteinander vernetzt und können dadurch untereinander kommunizieren.

Spannungsmessungen lassen sich im Unterschied zu konventionellen Lichtanlagen zwar durchführen und nachvollziehen, jedoch zeigt ein Multimeter unplausible Werte an. Auf der in der Projektarbeit erstellten Diagnosewand mit der CAN-Bus gesteuerten Lichtanlage des AUDI A4 lässt sich nun veranschaulichen, welche Messungen mit einem Werkstattoszilloskop möglich sind und wie Fehler in dieser Anlage diagnostiziert werden können.

Problemstellung:

Wie können wir eine solche Anlage auf Fehler überprüfen und wie können wir diese Fehler diagnostizieren ?

Ziel:

Jeden erdenklich möglichen Fehler schaltbar machen um eine Diagnose der gesamten Lichtanlage zu ermöglichen.

2 Erklärung CAN-Netz im Audi A4

2.1 Der CAN-Busvernetzung im Audi A4 (Bord-/ Komfortelektronik)

Im Audi A4 sind alle Steuergeräte mit dem CAN-Bus verbunden der wesentlich erweitert wurde. Zur Kommunikation stehen drei unterschiedliche CAN-Busse zu Verfügung, auf denen verschiedenartige Informationen zur Verfügung gestellt werden.

Jeder CAN-Bus ist mit dem Kombiinstrument verbunden, welches als Gateway dient. Der Gateway dient als Verknüpfung der drei CAN-Busse:

- Antriebs-Bus —
- Komfort-Bus —
- Display-Bus —

Zur Diagnose des Systems, bzw. deren Steuergeräte dienen die Diagnoseleitungen.

- K-Leitung —
- L-Leitung (2.K-Ltg.) —

Die zur Lichtsteuerung relevanten Steuergeräte kommunizieren auf den CAN-Bussen Antrieb und Komfort.

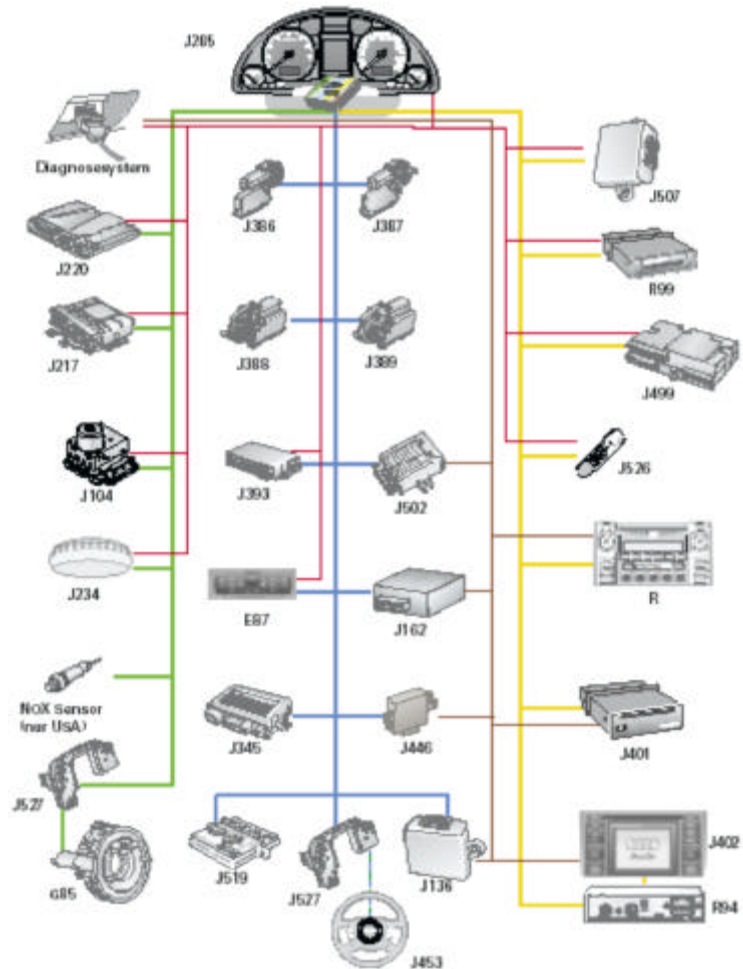


Bild : CAN-Bus Vernetzung

- J519 – Steuergerät Bordnetz
- J527 – Steuergerät Lenksäulenelektronik
- J393 – Steuergerät Komfortelektronik
- J285 – Steuergerät Kombiinstrument
- J345 – Steuergerät Anhängererkennung

2.2 CAN-Busvernetzung der Lichtsteuerung

Eine Weiterentwicklung der Zentralelektrik ist das Steuergerät für Bordnetz J519. Alle Eingangssignale vom Lichtdrehschalter, Warnlichtschalter, sowie Informationen aus dem Steuergerät Lenksäulenelektronik J527 und Komfortelektronik J393 werden vom Bordnetzsteuergerät erfasst. Die Ausgangssignale an die Leuchten sowie Wischer, werden je nach Programmierung und Eingangssignalen vom Bordnetzsteuergerät geschaltet.

Die Schaltung der Ausgangssignale erfolgt über Halbleiterelemente, z.B. Leistungstransistoren. Aus diesem Grund ist eine separate Absicherung der Verbraucher nicht mehr nötig. Bei einem auftretenden Fehler, wie z.B. ein Kurzschluss, sichert das Steuergerät die Fehlerstelle ab.

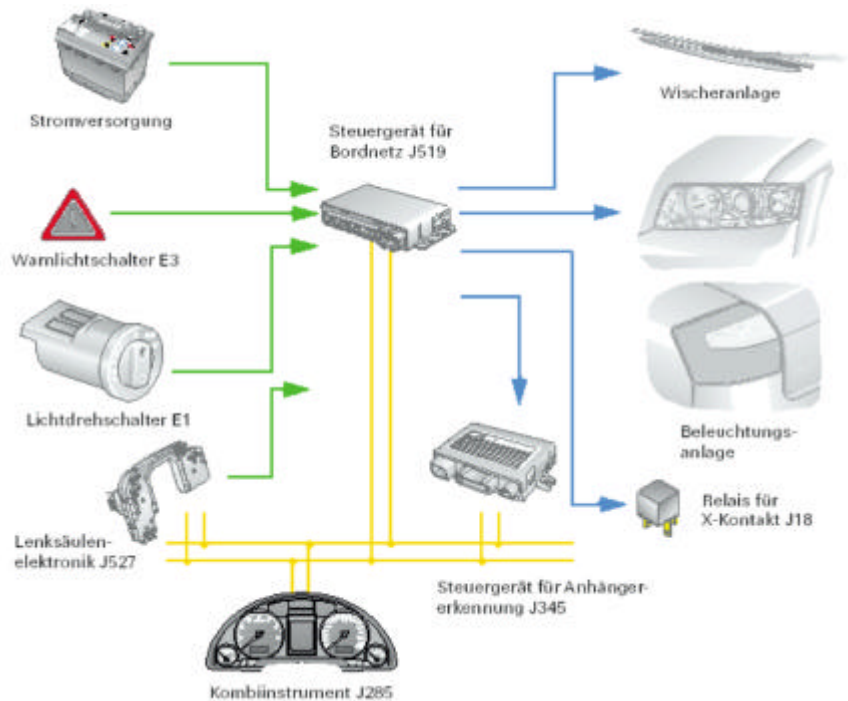


Bild :Can- Busvernetzung der Bordnetzelektronik

3. Funktionen der Lichtsteuerung

3.1 Funktionsmöglichkeiten der Blinker-/Warnblinklichtsteuerung

Funktionen:

- Richtungsblinken
- Autobahnblinken
- Warnblinken
- Crash-Blinken
- DWA-Blinken
- ZV- Blinken beim Öffnen/Schließen
- Key- Learn- Blinken beim Funkschlüssel anlernen
- Panik-Blinken (USA)
- Taxialarm-Blinken

3.2 Richtungsblinken

Bei Ausfall einer Seiten- oder Anhängerblinkerlampe wird die Blinkfrequenz nicht beeinflusst.

3.3 Autobahnblinken

Wird der Blinklichtschalter für eine Zeit von <1sec. betätigt, so wird die Richtungsblinkfunktion für 3 Blinkzyklen aktiviert.

3.4 Warnblinken

Zwei Betriebsarten werden unterschieden:

- Absatz-Blinken mit Kl.15 – ein normales Blinken im Hell/ Dunkelverhältnis von 55 zu 45.
- Blinken bei Kl.30- langsames Blinken im Verhältnis von 35 zu 65 um den Stromverbrauch bei Zündung AUS zu minimieren. Ein „hängender“ Warnblinktaster wird über die Eigendiagnose nach 30 sek. erkannt und im Fehlerspeicher abgelegt.

3.5 Bremslichtsteuerung

3.5.1 High- Line

Die Bremslichtansteuerung wird mit Klemme 30 über den Bremslichtschalter an das Bordnetz Steuergerät geschaltet. Als redundanter Sicherheitsschalter wird der Bremspedalschalter verwendet.

3.5.2 Low- Line

Die Bremslichtansteuerung erfolgt durch eine konventionell abgesicherte Verkabelung über den Bremslichtschalter.

4 Ansteuerung Relais

Die Ansteuerung für das externe Hupen- und Entlastungsrelais erfolgt direkt vom Bordnetzsteuergerät. Die Einschaltbefehle kommen über den CAN-Bus Komfort vom Schaltmodul Lenksäule des jeweiligen Schalters. Das bekannte Intervall-/Wisch-Waschrelais, sowie das SRA- Relais sind jetzt im Bordnetzsteuergerät integriert und werden vom Mikroprozessor gesteuert.

Die Ansteuerung für das externe Hupen- und Entlastungsrelais erfolgt direkt vom Bordnetzsteuergerät. Die Einschaltbefehle kommen über den CAN-Bus Komfort vom Schaltmodul Lenksäule des jeweiligen Schalters. Das bekannte Intervall-/Wisch-Waschrelais, sowie das SRA- Relais sind jetzt im Bordnetzsteuergerät integriert und werden vom Mikroprozessor gesteuert.

Für den Betrieb mit Anhänger wird ein Steuergerät für Anhängererkennung-J345 benötigt, der die CAN-Komfort Botschaften für die Fahrzeugbeleuchtung auswertet und zu den Leistungsausgängen umsetzt.

5 Anhängererkennung

Die Anhängererkennung erfolgt alle 10ms durch eine ständig zyklische „Bestromung“ des linken Blinkers und/ oder des Bremslichtes bei Zündung EIN. Oder bei Zündung AUS über das Bremslicht. Ist einer der beiden Stromkreise in Ordnung wird der Anhängerbetrieb durch das Steuergerät erkannt.

Wird das Fahrzeug mit angeschlossenem Anhänger abgestellt (Zündung AUS) wird die Anhängererkennung kontinuierlich fortgeführt. Ein Lampenausfall kann nur erkannt werden wenn der jeweilige Stromkreis offen ist. Ist z.B. eine Bremslichtlampe ausgefallen kann das Steuergerät den Ausfall nicht feststellen, da es sich um eine parallele Ansteuerung von zwei Leuchtkörpern handelt.

6 High- Line

Im Fahrerinformationssystem wird ein offener Stromkreis des Anhängers im Display angezeigt, wie z.B. „Anhänger Blinker links“ in Verbindung mit dem gelben Warnsymbol für Lampendefekt.

Die Leistungsendstufen im Anhängererkennungsteuergerät sind in verschiedene Anhängerstromkreise für eine maximale Leistung wie folgt ausgelegt:

Standlicht links	10 x 5W
Standlicht rechts	10 x 5W
Blinker links	2 x 21W
Blinker rechts	2 x 21W
Bremslicht	4 x 21W
Nebelschlusslicht	2 x 21W
Rückfahrlicht	2 x 21W

Bei den oben aufgeführten Werten handelt es sich um maximal Werte. Werden diese Werte überschritten wird aufgrund der erhöhten Stromaufnahme ein Fehler gesetzt, bzw. an das Display des Kombiinstrumentes gemeldet.

Das Anhängererkennungsteuergerät ist nur indirekt Eigendiagnosefähig. Im Fehlerfall wird nur ein defektes Anhängererkennungsteuergerät erkannt und dies im Fehlerspeicher unter „ 01517 –STEUERGERÄT FÜR ANHÄNGERERKENNUNG DEFEKT“ im Bordnetzsteuergerät abgelegt. Wird eine Anhängerkupplung nachgerüstet ist es unvermeidlich ein Anhängererkennungsteuergerät an den dafür vorgesehenen Stellen zu verbauen, da die Steckdosenverkabelung nicht direkt auf die Leistungsleitung gelegt werden kann. Es würde zu einer Fehlererkennung aufgrund erhöhter Stromaufnahme im Bordnetzsteuergerät kommen.

7 Notbetrieb

7.1 Notbetrieb Steuergerät Anhängererkennung

Ist der CAN-Bus (High- und Low- Leitung) unterbrochen werden durch eine Sicherheitschaltung beide Schlussleuchten angesteuert.

7.2 Notbetrieb Bordnetzsteuergerät

Bei einem Ausfall des Prozessors wird das

- Abblendlicht (nur bei High- Line) und
- Standlicht

durch einen redundanten Signalpfad aufrecht erhalten. Liegt ein undefinierbarer Fehler im Lichtdrehschalter vor, geht nach ca. 2 Sekunden das Stand- und Abblendlicht automatisch an. Die Bremslichtfunktion wird ebenfalls über eine Notschaltung gewährleistet.

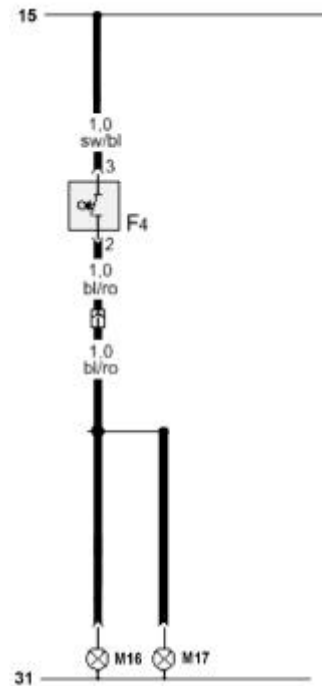
8 Unterschiede zu einer konventionellen Lichtanlage

Die über das Komfortsystem gesteuerte Lichtanlage des Audi A4 unterscheidet sich nicht nur in den vielfältigen Funktionen von einer konventionellen Lichtanlage, sondern insbesondere auch durch die Signalaufnahme, Signalverarbeitung und Ansteuerung der Leistungsausgänge, bzw. der Stromkreise der Verbraucher.

Bei einer herkömmlichen Lichtanlage wurden die Stromkreise der Leuchten über Schalter und über Lastrelais direkt geschaltet.

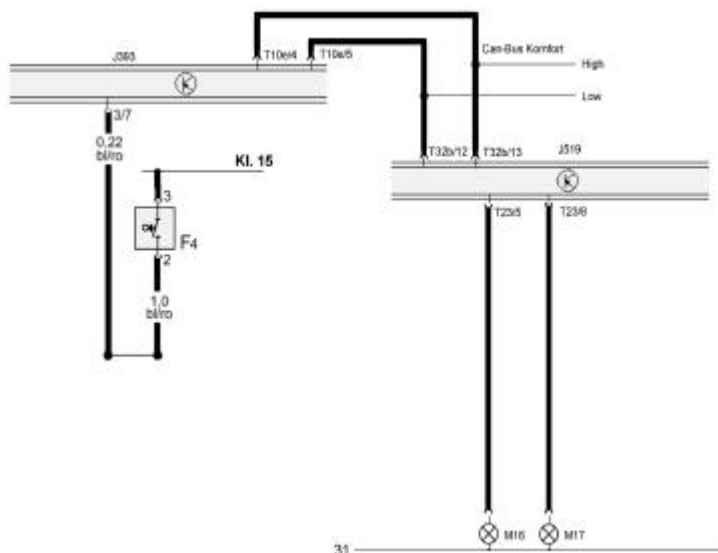
Das Beispiel, an dem im Bild gezeigtem Stromlaufplan, verdeutlicht dies an einem Schalter für die Rückfahrcheinwerfer.

Wird der Schalter F4 geschlossen, so fließt von Klemme 15 der Strom über den Rückfahrlichtschalter F4 zu den Rückfahrleuchten M16/M17. Diese beginnen zu leuchten.



Herkömmliche Ansteuerung der Rückfahrleuchten

Die Ansteuerung der Rückfahrleuchten im Rahmen der Lichtsteuerung des Komfortsystems erfolgt über einen weitaus komplizierteren Weg als bei der konventionellen Lichtsteuerung.



Ansteuerung des Rückfahrleuchten über CAN-Bus

Der im Bild dargestellte Stromlaufplan zeigt die Ansteuerung der Rückfahrleuchten über den CAN-Bus.

Wird der Schalter F4 geschlossen, wird an PIN 7 des Steckers 3 am Komfortsteuergerät J393 Spannung angelegt. Das Komfortsteuergerät legt nun auf den CAN-Bus-Komfort die Information: Rückfahrlichtschalter geschlossen.

Das Bordnetzsteuergerät J519 prüft ständig die Information über den Schaltzustand des Rückfahrlichtschalters anhand der Informationen auf dem CAN-Bus-Komfort und schaltet nun über die PIN 5 und 6 des Steckers T23 die Rückfahrleuchten.

9 Wie haben wir das Vorhaben umgesetzt

Bei unseren Überlegungen spielten verschiedene Faktoren eine große Rolle:

1. Die Größe der Diagnosewand
2. Prüfbare Anschlüsse der Steuergerätestecker
3. Anordnung der Systemkomponenten auf der Platte
4. Die Möglichkeit, jeden erdenklichen Fehler simulieren zu können
5. Eine Diagnosewand zu erstellen, die um jede Komponente erweiterbar ist

9.1 Die Größe der Diagnosewand

Um die Größe der Diagnosewand zu ermitteln, mussten wir zunächst eine Schablone fertigen auf der wir dann sämtliche zu verbauenden Geräte und Prüfbuchsen zeichnerisch erfasst haben. Nachdem wir die Größe ermittelt hatten, bestellten wir die Platte und planten, wie wir den Einbau umsetzen könnten. Wir sägten Ausschnitte für die Buchsen und für die zu versenkenden Teile.



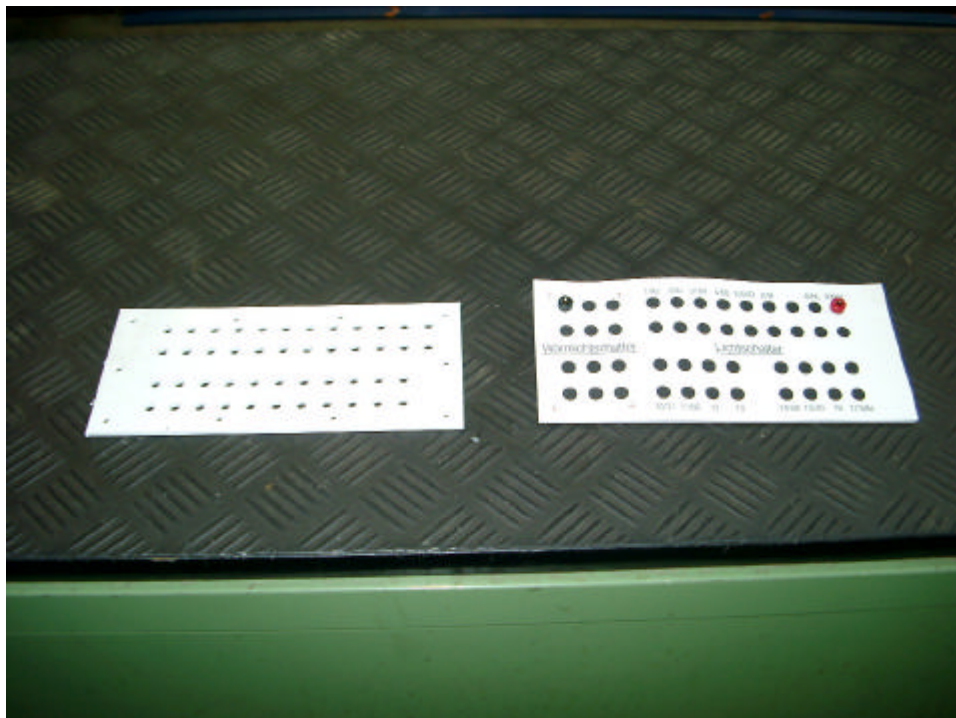
Vorbereitung der Diagnoseplatte

9.2 Prüfbare Anschlüsse der Steuergerätestecker

Um die Diagnosebuchsen exakt positionieren zu können, wurden die Trägerplatten mit einer Fräsmaschine bearbeitet. Die Rechtwinkligkeit und die exakten Buchsenabstände wurden so gewährleistet. Zur Beschriftung wurden weiße Folien bedruckt, die mit der Pin Belegung der Steuergerätestecker übereinstimmte.



Vorbereitung der Prüfbuchsenträgerplatten



Prüfbuchsenträgerplatte mit Beschriftungsfolie

9.3 Anordnung der Systemkomponenten auf der Platte

Die Beleuchtung für vorne & hinten wurde in Fahrtrichtung links dargestellt. Die Anzeige- und Bedieninstrumente aus Fahrerposition.

Die Steuergeräte haben für jeden Stecker eine eigene Trägerplatte bekommen, auf der jeder einzelne Steuergeräte-Pin dargestellt wurde.



Übersicht der verbauten Komponenten

9.4 Die Möglichkeit, jeden erdenklichen Fehler simulieren zu können

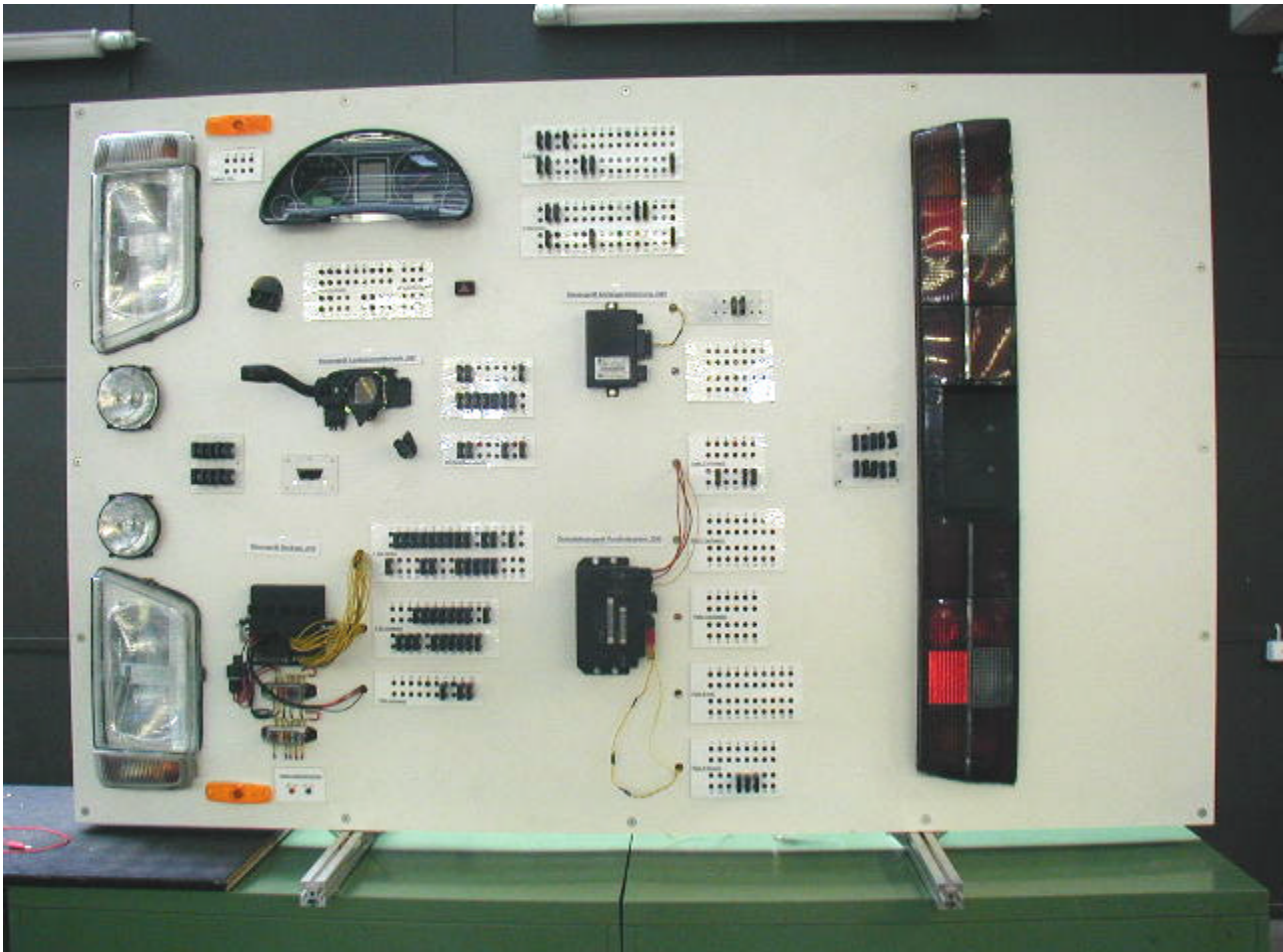
Sie Simulation der Fehler ist durch die Einbringung von Brückensteckern ermöglicht worden. Durch ziehen der Brückenstecker kann ein Kabelbruch simuliert werden. Durch Verbinden dieser Stecker können Kurzschlüsse zu Klemme 30 oder Klemme 31 dargestellt werden.



Brückenstecker

9.5 Eine Diagnosewand zu erstellen, die um jede Komponente erweiterbar ist

Die Diagnosewand wurde so konzipiert, dass jederzeit weitere Prüfbuchsen und Komponenten wie z.B. Türsteuergeräte mit elektrischen Fensterhebern installiert werden können. Da in der Prüfbuchsenträgerplatte alle Steuergeräte-Pins vorbereitet sind, braucht nur die Folie durchstochen, eine Prüfbuchse eingesetzt werden und diese mit dem Steuergerät verbunden werden.

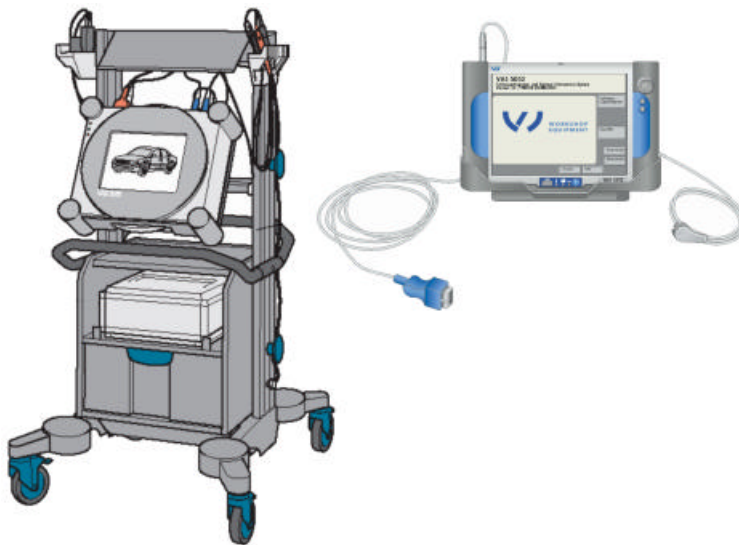


Die Diagnosewand

10 Diagnose

10.1 Diagnose an der Lichtsteuerung

Die vielfältigen Funktionen und der moderne Aufbau, der über die Komfortelektronik gesteuerten Lichtanlage, bringt auch Probleme mit sich. Tritt ein Fehler auf, z.B. ein Kabelbruch oder ein „Massefehler“ in eine Leuchte, lässt sich dieser Fehler nicht so einfach diagnostizieren, wie bei einer konventionellen Lichtanlage. Die Problematik der Diagnose trifft in erster Linie die markentunabhängigen Werkstätten, welche nicht über die Test- und Diagnosegeräte verfügen, die in VW/Audi-Betrieben zur Verfügung stehen.



Diagnosetester von VW/Audi

Auch die herkömmlichen Prüfmethode an der Lichtanlage, mit einem handelsüblichen Multimeter, sind nicht mehr ohne weiteres möglich. Die Messergebnisse sind nicht mehr eindeutig definierbar und werden falsch interpretiert.



Handelübliches Multimeter

10.2 Diagnose des Stromkreises für Rückfahrlicht

Einen Fehler am Rückfahrlicht wird dem Fahrer in dem Kombiinstrument angezeigt. Die Anzeige meldet jedoch nur einen Ausfall und nicht um was für einen Fehler es sich handelt.

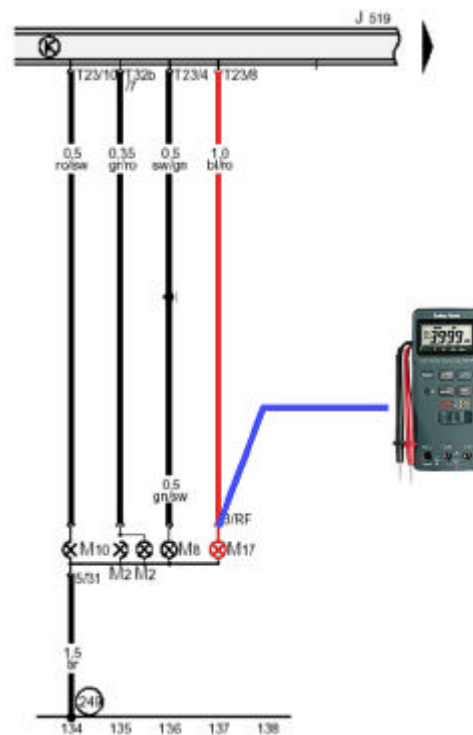


Information im Kombiinstrument (Rückfahrlicht)

Wird die Glühlampe ersetzt und funktioniert weiterhin nicht, so liegt ein Fehler in der Elektrik vor. Um den Fehler einzugrenzen wird zuerst die Spannungsversorgung der Glühlampe überprüft.

Zur Messung der Versorgungsspannung an der Rückfahrleuchte, wird ein Spannungsmessgerät an der Leitung zwischen Steuergerät und Glühlampe angeschlossen.

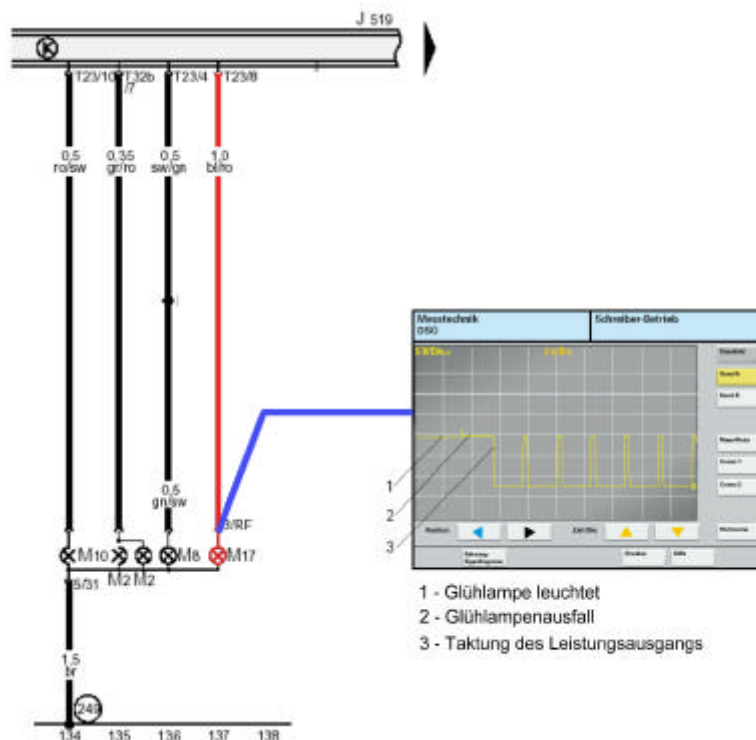
Bei der Erfassung des Messwertes fällt nun auf, dass der Messwert stark schwankt und nicht verwertbar ist.



Anschließen des Multimeters

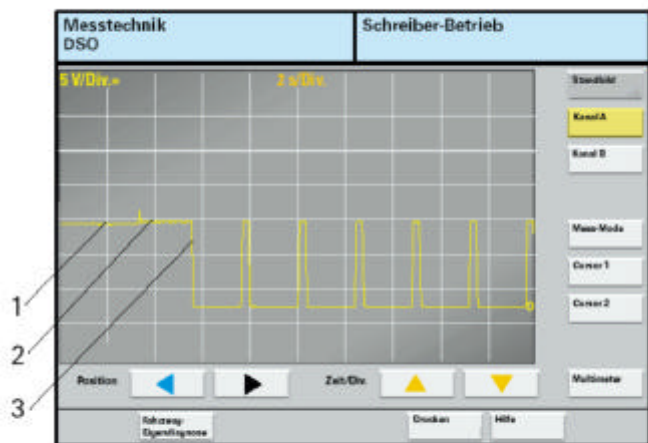
Um die Spannungsversorgung der Glühlampe zu prüfen, sind Grundkenntnisse über die Funktion der Lichtsteuerung erforderlich. Außerdem wird ein Oszilloskop benötigt, das den Spannungsverlauf aufzeichnet und Informationen über die tatsächliche Spannung an dem Anschluss gibt.

An der Stelle des Multimeters wird nun ein Oszilloskop in die Versorgungsleitung der Glühlampe angeschlossen.
Es eignet sich dafür ein Speicheroszilloskop das in den meisten Werkstatttestern integriert ist.



Anschließen des Oszilloskops an der Leitung Rückfahrleuchte

An dem aufgenommenen Oszilloskopbild ist zu erkennen, dass bei ausgefallener Glühlampe keine konstante Spannung anliegt, sondern eine getaktete Spannung. Es wird daraus klar, dass das Multimeter keinen plausiblen Wert anzeigen konnte. Diese getaktete Spannung kommt aus der Elektronik des Steuergerätes und ist eine Folge der Lampenüberwachung, wenn der Stromkreis nicht geschlossen ist. Durch die Tatsache, dass die Glühlampe in Ordnung ist, kommt jetzt nur noch ein Defekt in dem Stromkreis nach der Glühlampe in Frage. Es ist also zu Überprüfen ob die Halterung der Glühlampe, sowie Masseverbindungen in Ordnung sind.



- 1 - Glühlampe leuchtet
- 2 - Glühlampenausfall
- 3 - Taktung des Leistungsausgangs

Messergebnisse auf dem Oszilloskop

die hier gezeigten Oszilloskopbilder zeigen ein Digitales Speicheroszilloskop des VW/Audi-Werkstatttesters VAS 5052. Das Speicheroszilloskop des BOSCH-Werkstatttesters zeigt vergleichbare Bilder bzw. Ergebnisse.

10.3 Diagnose des Stromkreises für Rücklicht und Bremslicht

Auch die Diagnose der Stromkreise für Rückfahrlicht und Bremslicht sind nicht mehr ohne weiteres mit herkömmlichen Methoden durchführbar.

In diesem dargestellten Fall lautet die Information, das Schlusslicht rechts sei defekt. Eine augenscheinliche Überprüfung der hinteren Beleuchtung ergibt das sowohl beide Schlussleuchten als auch beide Bremsleuchten in Ordnung sind.

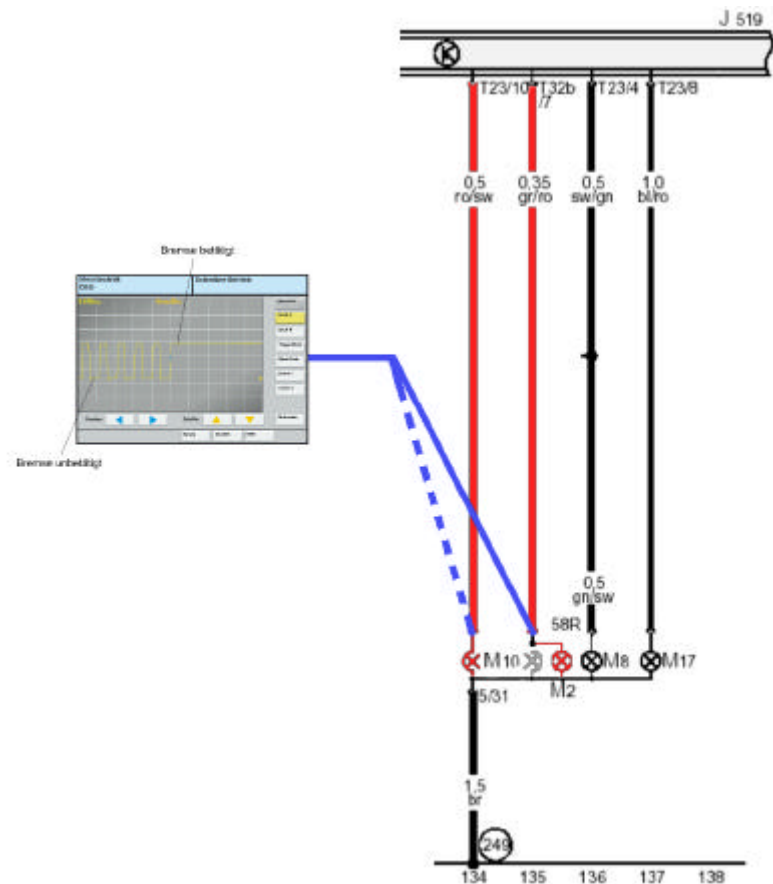
Hier scheint ein Fehler in der Lampenüberwachung vorzuliegen.



Information im Kombiinstrument

Wie schon in dem Fall der Diagnose der Rückfahrleuchte, ist auch hier der Einsatz des Multimeters ohne verwertbares Ergebnis.

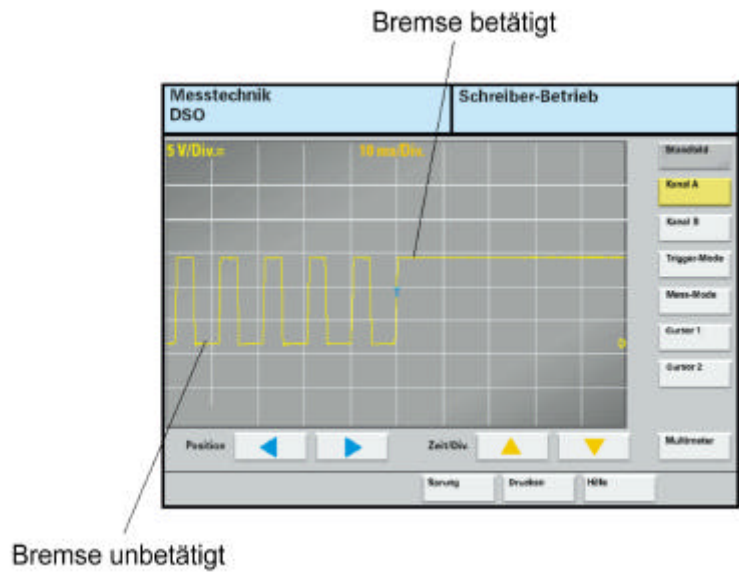
Zur Diagnose wird das bereits bekannte Speicheroszilloskop eingesetzt. Es wird in der Leitung zwischen dem Steuergerät und der Glühlampe des Schlusslichts und zu einer weiteren Messung in der Leitung des Bremslichts angeschlossen.



Anschließen des Oszilloskops an der Leitung Schluss-/Bremsleuchte

Bei der Messwerterfassung der Spannungsversorgung der Bremsleuchte fällt auf, dass an dem Glühfaden des Bremslichts (21W) bei eingeschaltetem Schlusslicht und nicht betätigter Bremse eine getaktete Spannung anliegt. Diese Spannung bringt den Glühfaden schwach zum leuchten.

Wird die Bremse betätigt liegt an dem Bremslichtglühfaden volle Spannung an bzw. die Spannung ist nicht mehr getaktet.



Oszilloskopbild des Bremslichts

In der Lichtsteuerung werden für das Schlusslicht zwei Glühlampen genutzt: Der 5W (Watt)-Glühfaden und der 21W-Glühfaden der 2-Faden Glühlampe. Der 21W-Glühfaden wird allerdings durch die Taktung der Spannung mit etwa 5W betrieben. Auf diese Weise sind zwei Rücklichtglühlampen vorhanden. Fällt ein Glühfaden aus, so ist noch ein Zweiter vorhanden und sichert die Rückbeleuchtung. Der Fahrer wird über den Glühlampenausfall über das Kombiinstrument informiert.

11 Schlussbetrachtung

Durch die Einführung der CAN- Bus gesteuerten Lichtanlage wurden technische Möglichkeiten geschaffen, die bei den bisher verbauten konventionellen Lichtanlagen, nur mit hohem Aufwand möglich waren. Der Vorteil liegt in der Programmierung der Steuergeräte. Durch die Programmierung wird eine Vielzahl von Möglichkeiten erreicht die Kraftfahrer die Handhabung seines Kraftfahrzeuges zu erleichtern wie z.B. das Fahrtrichtungsblinken bei Warnblinklichteinsatz oder das Autobahnblinken.

Aufgrund des technischen Fortschritts sind ständige Weiterbildungen der Mechaniker in den Werkstätten unerlässlich. Außerdem muss der Umgang mit verschiedenen Messinstrumenten geschult und ständig gefestigt werden.

Durch die Erweiterbarkeit der Diagnosewand ist die Möglichkeit gegeben weitere Komponente hinzuzufügen und das System zu komplettieren.

Die in unserer Präsentation vorgestellte Diagnosewand ermöglicht eine genaue Überprüfung der CAN- Bus gesteuerten Lichtanlage des Audi A 4. Durch die Möglichkeit jeden Fehler der Lichtanlage zu simulieren stellt die Diagnosewand ein ideales Lehrmittel dar. Es ermöglicht, das System zu verstehen und an ihm praxisnahe Ausbildung in der Diagnose- und Messtechnik zu betreiben. Der Einsatz von Diagnosetestern mit / ohne geführter Fehlersuche ist durch den Diagnoseanschluss gegeben. Durch die Auflösung der Steuergerätestecker in einzelne Prüfbuchsen ist eine einfache Handhabung bei Messübungen gewährleistet.

11 Literaturverzeichnis

SSP 256
VAS 5052
09/2001

SSP 254
Audi A4- Modell 2001
10/2000

SSP 202
Fahrzeugdiagnose- Mess- und Informationssystem VAS 5051
11/1997

Schaltpläne Audi A4

- Grundausstattung Highline
- - Komfortsystem

Trainerinformationen
Audi A4- Elektrik; Steuergerät Bordnetz J 519

Informationen aus dem System ELSA VW/ Audi