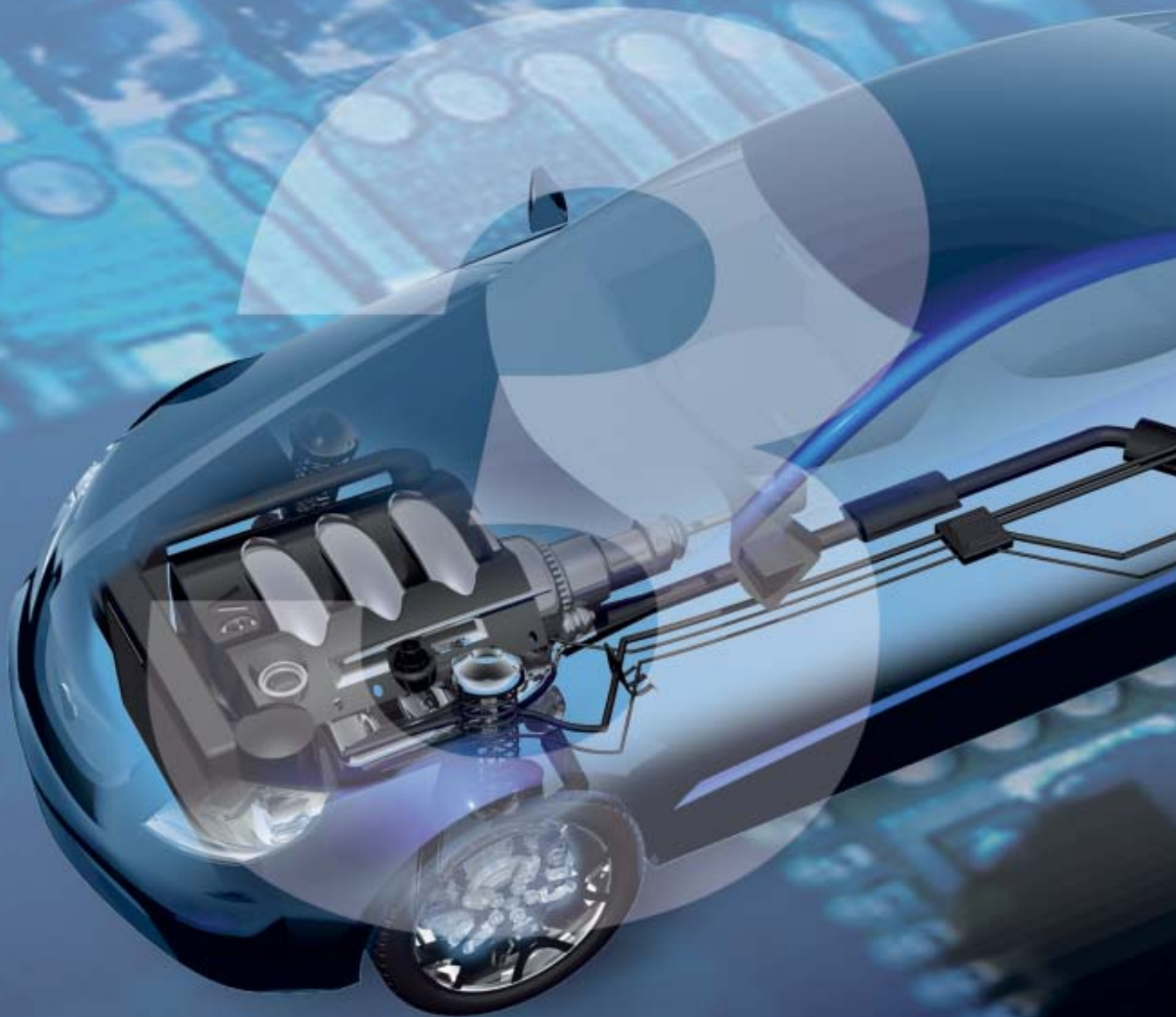


Fahrzeugelektronik -

Leicht gemacht! Teil 3





Passive Entry / Go

Das Steuergerät	3
Der ID-Geber (Identifikationsgeber)	4
Aufbau des ID-Gebers	4
Die Türgriff-Elektronikmodule	5
Die Antennen	5
Die Funkkommunikation	6
Die Funktion des Passive-Entry / Go	7
Weitere Besonderheiten / Sicherheitsschaltungen des Passive Entry / Go-Systems	9
Mögliche Fehler und die Diagnose	10



Airbag-System SRS (Supplemental Restraint System)

Airbag-Bauteile	11
Die Crashesensoren	12
Der Safing-Sicherheitssensor	13
Aufbau eines Airbags	13
Der Luftsack	14
Die Wickelfeder	15
Die Sitzbelegungserkennung	15
Der Gurtstraffer	16
Der Gurtkraftbegrenzer	16
Die Batterieabschaltung	17
Die Airbag-Verkabelung	17
Prüf- und Diagnosearbeiten am Airbag-System	18



Batteriemanagement

Audi A6/A8	19
Übersicht Batteriemangement-System	20
Die Aufgaben der Funktionsmodule im Einzelnen	21
Die sechs Abschaltstufen	22
Das dynamische Management	24
BMW 5er	26
Die Funktion des IBS	27



Elektromechanische Feststellbremse (EMF)

Elektromechanische Feststellbremse (EMF)	30
Die Parkbremse	32
Die dynamische Notbremsfunktion	32
Der adaptive Anfahrassistent	32
Die Bremsverschleißkontrolle	33
Die Notfallentriegelung	35
Der Bremsbelagwechsel	36
Funktionsprüfung auf dem Bremsenprüfstand	36
Vorgehensweise bei Fehlern	37



In diesem Kapitel möchten wir uns mit dem Passive Entry/Go-System beschäftigen. Sowohl die Ent- und Verriegelung des Fahrzeugs als auch der Motorstart/-stopp erfolgt bei diesen Systemen passiv, d.h. bei diesen neuen Systemen reicht das reine Mitführen des Funkschlüssels durch den Fahrzeugnutzer aus.

Es entfällt die Suche nach dem Funkschlüssel, man muß ihn nicht mehr in die Hand nehmen, um aktiv durch Drücken der Funkschlüsseltasten die gewünschten Funktionen auszulösen. Diese Zugangs- und Fahrberechtigungssysteme erhöhen den Komfort und vereinfachen den Zugang zum Fahrzeug. Wir versuchen hier die Bauteile und Funktionen zu erklären. Als Beispiel dienen die Bauteile aus einem Passat B6. Um detaillierte Informationen zu einem fahrzeugspezifischen System zu erhalten, sind die Angaben des jeweiligen Fahrzeugherstellers erforderlich.

Um die Passive Entry/Go-Funktion zu ermöglichen, wird die herkömmliche Zentralverriegelung um einige Systemkomponenten erweitert. Dazu gehören:

■ Das Steuergerät



Die Passive Entry/Go-Funktionen im Passat B6 werden vom Zentralsteuergerät für Komfortsysteme übernommen. Dieses so genannte Komfortsteuergerät befindet sich unter dem Armaturenbrett rechts hinter dem Handschuhfach.

Das Komfortsteuergerät steuert unter anderem folgende Funktionen an:

- Die Zentralverriegelung
- Das Komfortöffnen/-schließen der Seitenfenster und Schiebedach
- Die Diebstahlwarnanlage
- Die Reifendruckkontrolle
- Die Wegfahrsperre

Die Überwachung und das Abspeichern von Fehlern im System gehört ebenso zu den Aufgaben dieses Steuergerätes.

Die Kommunikation zwischen Funkschlüssel und Steuergerät erfolgt dabei, je nach Region, in den Frequenzbereichen 433 und 315 MHz.

Passive Entry / Go

■ Der ID-Geber (Identifikationsgeber)

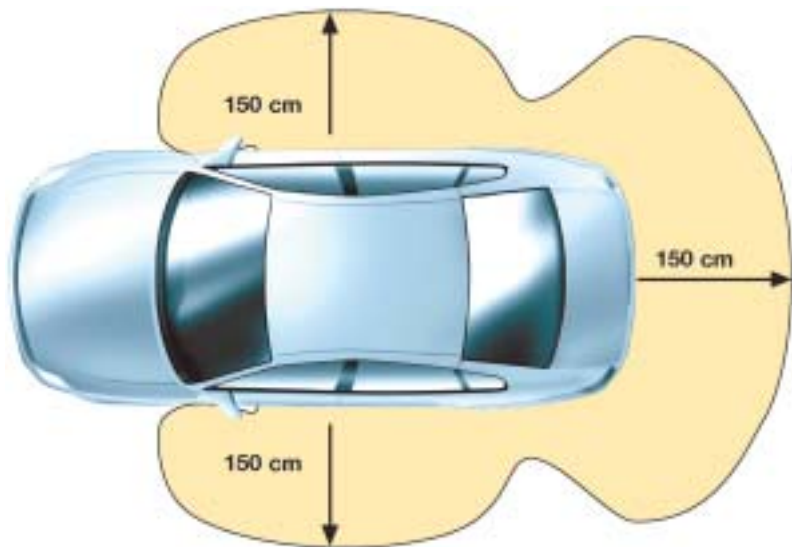
Der ID-Geber ist ein um das passive Funktionsspektrum erweiterter Funkschlüssel. Er ist damit also eine Kombination aus einer „einfachen Fernbedienung“ und einem Identifikations-Geber.



Die aktive Ent- und Verriegelung über Distanzen von bis zu 100 m vom Fahrzeug setzt die manuelle Tastenbetätigung am ID-Geber voraus. Die passive Entriegelung erfolgt durch das Eingreifen in den Türgriff, während die passive Verriegelung über das Berühren einer Sensorfläche am Türgriff erfolgt. Die passive Bedienung ist aus Sicherheitsgründen nur in unmittelbarer Nähe des ID-Gebers zum Fahrzeug (ca. 2 m) möglich. Der ID-Geber kommuniziert per Funk mit dem Steuergerät.



Er beinhaltet zusätzlich einen mechanischen Notschlüssel, mit dem die Fahrertür, zum Beispiel bei einer leeren Funkschlüsselbatterie, manuell entriegelt werden kann.



■ Aufbau des ID-Gebers

Der ID-Geber besteht aus einem spritzwassergeschützten Gehäuse, welches die Elektronik, Antennen und Tastenfelder aufnimmt. Auf der Oberseite sind die Tastenfelder zur aktiven Auslösung der Funktionen (z.B. Entriegeln, Verriegeln, Heckdeckel, Paniktaste) integriert.

Zusätzlich gibt es eine kleine LED-Kontrollleuchte, die z.B. bei einer Tastenbetätigung aufleuchtet. Eine 3D LF-Antenne und ein LF-Vorstufen-IC mit integriertem Mikrocontroller ermöglichen es, die empfangenen Feldstärken in allen drei Raumrichtungen genau zu messen. Damit ist es möglich, genau zwischen Fahrzeuginnen- und außenraum zu unterscheiden. Die Antenne für den UHF Empfang ist in die Leiterplatte integriert. Der ID-Geber verfügt ebenfalls über eine Batterieüberwachung.

Passive Entry / Go

Erreicht der Batteriezustand einen kritischen Wert, erscheint im Fahrzeugdisplay eine Warnmeldung. Auch die kleine LED-Kontrollleuchte leuchtet bei Betätigung eines Tasters nicht mehr auf, wenn die Batterie gewechselt werden muss.

Um die Batterie zu schonen sorgen intelligente Aufweckalgorithmen dafür, dass der ID-Geber nicht unnötig (durch andere Funksysteme usw.) „geweckt“ wird. Mit Hilfe eines integrierten Tageszählers ist es möglich, einen nicht verwendeten ID-Geber (z.B. Zweitschlüssel) in einen „Power Down Modus“ zu versetzen. Somit hat die Batterie auch nach längerer Zeit noch genügend Kapazität.

■ Die Türgriff-Elektronikmodule

In den vorderen Türgriffen befinden sich die Empfangsantennen sowie die Näherungs- und Verriegelungssensoren zur Erkennung, zum Öffnen oder Schließen des Fahrzeugs. Die hinteren Türgriffe verfügen nur über Sensoren zur Erkennung, zum Öffnen oder Schließen des Fahrzeugs.



Türgriff vorne



Türgriff hinten

Die Näherungssensoren arbeiten nach dem Prinzip von kapazitiven Sensoren. Sobald die Hand des Fahrers in den Bereich der Näherungssensoren kommt, wird dies von den kapazitiven Sensoren erkannt und in Form eines Signals an das Komfortsteuergerät weitergeleitet.

■ Die Antennen

Neben den Antennen in den Türgriffen sind weitere Antennen im Außenbereich und im Innenraum des Fahrzeugs integriert.

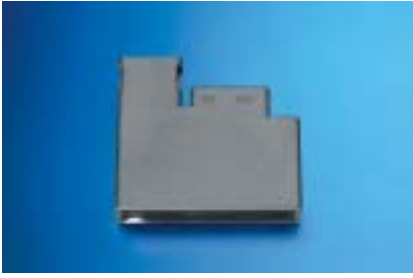
Dazu gehört im Außenbereich die Heckantenne. Diese wird im Heckstoßfänger eingebaut und ist für den Empfang im Heckbereich verantwortlich.



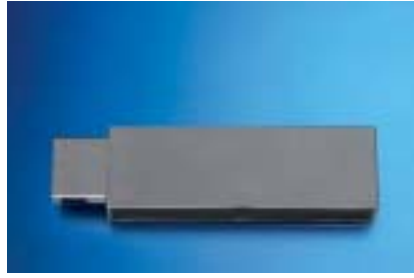
Heckantenne

Passive Entry / Go

Im Innenraum befinden sich die Innenraum-, die Kofferraum- und die Hutablagenantennen.



Innenraumantenne



Kofferraumantenne

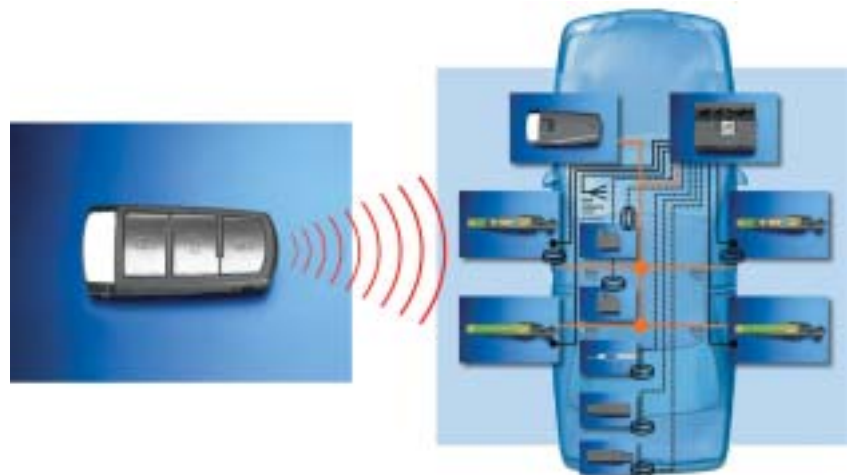


Hutablagenantenne

Die Innenraum-, Kofferraum- und Heckantenne bestehen aus einer Ferrit-spule mit Kondensator und sind als Serienschwingkreis aufgebaut. Die Hutablagenantenne ist eine flexible Leiterplatte mit einer Leiterschleife als Felderzeuger.

■ Die Funk-kommunikation

Um eine Funktion am Fahrzeug auszuführen wird geprüft, ob der Fahr-zeugnutzer über einen berechtigten ID-Geber verfügt. Das Steuergerät sendet ein Signal, angetriggert durch den kapazitiven Näherungsschalter am Türgriff, an den ID-Geber und erhält von diesem, auf einer UHF Frequenz (433MHz bzw. 315MHz), eine Antwort. Auf dem vom Fahrzeug über die LF-Antennen gesendeten Signal auf der 125kHz Trägerfrequenz kann nicht nur eine Datenübertragung zum ID-Geber stattfinden, sie dient gleichzeitig zur eindeutigen Lokalisierung des ID-Gebers.



So kann hochpräzise festgestellt werden, ob er sich inner- oder außerhalb des Fahrzeuges befindet. Diese Positionsbestimmung muss sehr genau sein, damit das Steuergerät sicherstellen kann, ob sich ein berechtigter ID-Geber im Fahrzeuginnenraum befindet und die Startbe-rechtigung erteilt werden kann oder ob ein im Fahrzeug liegender ID-Geber nach dem Verriegeln deaktiviert werden muss (wenn das Fahr-zeug durch einen zweiten, berechtigten ID-Geber von außen verriegelt wird).

■ Die Funktion des Passive Entry / Go

Fahrzeug öffnen:

Nähert sich ein Fahrzeugnutzer mit einem berechtigten ID-Geber dem Fahrzeug und kommt er in den Empfangsbereich der Näherungssensoren, wird das System „geweckt“. Mit Hilfe der Antennen in den Türgriffen und dem ID-Geber wird die Funkverbindung aufgebaut. Es erfolgt eine Überprüfung, ob der ID-Geber für dieses Fahrzeug berechtigt ist, indem ein interner elektronischer/logischer „Schlüssel“ auf Gültigkeit hin untersucht wird. Wird der ID-Geber vom Steuergerät als berechtigt erkannt, wird die Zentralverriegelung aktiviert und das Fahrzeug geöffnet. Je nach Codierung, Einzel- oder Gesamtschließung ist dann das Öffnen der Türen möglich. Dieser Vorgang, vom Aktivieren der kapazitiven Sensoren im Türgriff bis zum Entriegeln des Fahrzeugs, dauert ca. 50 – 60 ms.

Wird das Fahrzeug längere Zeit nicht benutzt, zum Beispiel während eines Urlaubes, schalten sich die Näherungssensoren in der Beifahrertür und den hinteren Tür ab, um den Stromverbrauch zu optimieren.

Um die Sensoren wieder zu aktivieren, muss eines der folgenden Ereignisse eintreten:

- Der ID-Geber wird über die Fahrertür oder den Kofferraum erkannt.
- Das Fahrzeug wird aktiv mit der Fernbedienung entriegelt.
- Das Fahrzeug wird mechanisch mit dem Notschlüssel entriegelt.
- Die Funktion Komfortöffnen ist mit dem passiven Öffnen nicht möglich.

Fahrzeug starten:

Um den Motor zu starten gibt es bei diesem Fahrzeug zwei Möglichkeiten: Das Starten mit dem ID-Geber oder mit dem Zündstartschalter (Startknopf).



Schloss mit ID-Geber



Schloss mit Zündstartschalter



Zündstartschalter (Startknopf)

Der Passat verfügt über ein Zündschloss, in das sowohl der ID-Geber als auch der Zündstartschalter eingesteckt werden kann. Die Funktionen gleichen denen eines Standardzündschlosses. Wird der Zündstartschalter verwendet, so kann dieser ständig im Zündschloss verbleiben. Zum Motorstart ist es dann lediglich erforderlich, dass ein berechtigter ID-Geber im Innenraum detektiert wird.

Diese Form des Zündschlosses unterscheidet sich von einem Standardzündschloss dadurch, dass keine Drehbewegung mit dem Schlüssel ausgeführt wird, sondern der ID-Geber oder Zündstartschalter in das Zündschloss hineingedrückt wird.

Passive Entry / Go

Dabei gibt es folgende Positionen:

Position 1 = S-Kontakt eingeschaltet (Radio schaltet ein).

Position 2 = Klemme 15 eingeschaltet.

Position 3 = In diese Position geht der Zündstartschalter / ID-Geber nach dem Motorstart automatisch (Klemme 15 Fahrt).

Position 4 = Motorstart (Klemme 50).

Um den Motor zu starten wird der Zündstartschalter / ID-Geber bis in die Position 4 gedrückt. Sobald der Motor läuft, wird der Zündstartschalter / ID-Geber einfach losgelassen.

Wichtig:

Ist die Batterie im ID-Geber leer, kann das Fahrzeug nicht mehr mit dem Zündstartschalter gestartet werden. In diesem Fall ist es erforderlich, dass der Zündstartschalter entnommen und der ID-Geber anstatt dessen ins Zündschloss gesteckt wird. Im ID-Geber befindet sich eine batterieunabhängige, fremdgespeiste Transponder-Pille zur Deaktivierung der Wegfahrsperrung, die nur im Zündschloss funktioniert und damit einen Motorstart auch in dieser Situation erlaubt.

Der Motor kann bei Fahrzeugen mit Schaltgetriebe nur gestartet werden, wenn das Kupplungspedal getreten ist. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe muss das Bremspedal getreten werden. Die Vorglühfunktion bei Fahrzeugen mit Dieselmotor ist ähnlich wie bei Fahrzeugen mit herkömmlichem Zündschloss. Nach dem Einschalten der Zündung ist mit dem Starten solange zu warten, bis die Vorglühkontrollleuchte erloschen ist. Erst dann sollte der Zündstartschalter / ID-Geber in die „Motorstartposition“ gedrückt werden.

Motor abstellen:

Um den Motor abzustellen, muss der Zündstartschalter / ID-Geber wieder komplett ins Zündschloss gedrückt werden. Nach dem Loslassen springt er automatisch in die Position „Zündung ein“ zurück. Durch weiteres Herausziehen in die nächste Stufe wird die Zündung ausgeschaltet.

Ein weiterer Unterschied zwischen dem ID-Geber und dem Zündstartschalter ist, dass der ID-Geber einfach aus dem Zündschloss herausgezogen werden kann, während der Zündstartschalter verriegelt ist und nur durch ein Lösen der Entriegelung entnommen werden kann.

Dazu den Zündstartschalter bis zum Anschlag im Zündschloss ziehen. Die Entriegelung auf der Unterseite des Zündstartschalters betätigen und diesen dann herausziehen.

Hinweis zum elektronischen Lenkradschloss:

Sobald der ID-Geber aus dem Zündschloss gezogen wird, verriegelt das elektronische Lenkradschloss. Da der Zündstartschalter im Zündschloss verbleiben kann, verriegelt das elektronische Lenkradschloss erst dann, wenn sich kein berechtigter ID-Geber mehr im Innenraum befindet.



Zündstartschalter Entriegelung



Türgriff mit Verriegelungssensor

Fahrzeug verriegeln:

Das Verriegeln ist, ebenso wie das Entriegeln, sowohl aktiv mit der Fernbedienung möglich, als auch passiv durch das Berühren des Verriegelungssensors im Türgriff. Dazu muss sich ein berechtigter ID-Geber aber im Nahbereich außerhalb des Fahrzeugs befinden. Wird der Verriegelungssensor einmal berührt, wird das Fahrzeug verriegelt und die „Safefunktion“ aktiviert. Wird der Verriegelungssensor zweimal berührt, wird das Fahrzeug verriegelt, aber die „Safefunktion“ nicht aktiviert. Auch das „Komfortschließen“ ist durch das passive Verriegeln möglich. Dazu muss der Verriegelungssensor länger als zwei Sekunden berührt werden. Das System verfügt auch über eine Sicherheitsschließung. Dies bedeutet, wenn das Fahrzeug entriegelt wurde und nicht innerhalb von 30 Sekunden eine Tür oder die Heckklappe geöffnet wird, verriegelt sich das Fahrzeug wieder selbstständig.

Öffnen und Verriegeln des Kofferraums

Das Öffnen und Schließen des Kofferraums ist möglich, ohne das gesamte Fahrzeug zu entriegeln. Befindet sich ein berechtigter ID-Geber im Wirkungsbereich der Heckantenne, kann durch das Betätigen der Heckklappenentriegelung (Drücken des VW-Emblems) der Kofferraum geöffnet werden. Wird der Kofferraum wieder verschlossen und der berechnete ID-Geber befindet sich im Empfangsbereich außerhalb des Fahrzeuges, wird der Kofferraum automatisch wieder verriegelt.

- Weitere Besonderheiten / Sicherheits-schaltungen des Passive Entry / Go-Systems

ID-Geber im Innenraum

Befindet sich der ID-Geber im Innenraum, kann das Fahrzeug nicht gleichzeitig von außen verriegelt werden. Dies verhindert ein Einschließen des ID-Gebers im Innenraum.

ID-Geber im Kofferraum

Wird bei bereits verriegelten Fahrzeugtüren unbewusst versucht den berechtigten ID-Geber im Kofferraum einzuschließen, so ist dies nicht möglich. Wird der ID-Geber in dieser Situation im Kofferraum detektiert, wird der Kofferraum sofort wieder automatisch geöffnet.

Abschaltung der Näherungssensoren in den Türgriffen

Wird das Fahrzeug beispielsweise sehr nahe an einer Hecke geparkt und verriegelt, ist es möglich, dass Blätter/Äste o.ä. den Näherungssensor am Türgriff immer wieder aktivieren. Dieser versucht dann einen berechtigten ID-Geber zu finden. Um die Batterie zu schonen wird bei dieser, unverhältnismäßig häufigen Aktivierung, der Näherungssensor für 30 Minuten abgeschaltet.

Tritt dieses Problem an der Fahrertür auf, wird nur der Sensor an der Fahrertür abgeschaltet. Sind die hinteren Türen oder die Beifahrertür betroffen, werden diese gemeinsam abgeschaltet. Die Sensoren werden wieder aktiviert, wenn das Fahrzeug oder der Kofferraum durch einen noch aktiven Sensor geöffnet werden oder wenn die Fernbedienungstaste entriegelt wird.

■ Mögliche Fehler und die Diagnose

Bei den komplexen Systemen heutiger Fahrzeuge, kann sich eine Fehlersuche als sehr aufwändig erweisen. Dies betrifft sowohl die Elektronik als auch die Mechanik.

Aber auch Anwenderfehler bei der Bedienung von Passive Entry / Go-Systemen könnten den Eindruck erwecken, dass die Systeme nicht einwandfrei funktionieren. Daher ist es wichtig, die Bedienungsanleitung und Hinweise der Hersteller genau zu beachten.

Aufgrund des Systemaufbaus und der Vernetzung der Steuergeräte via CAN-Bus, ist eine Fehlersuche ohne ein geeignetes Diagnosegerät und fahrzeugherstellerspezifische Unterlagen wie Reparaturanleitungen, Schaltplänen und Funktionsbeschreibungen nicht möglich. In unserem Beispielfahrzeug, einem Passat B6, sind zum Beispiel für die Entriegelung der elektronischen Lenkradverriegelung die Freigaben von drei unabhängigen Steuergeräten und dem Zündschloss erforderlich.

Diese redundante Art der Umsetzung wird den hohen Sicherheitsanforderungen gerecht. Auch der Austausch von defekten Steuergeräten gestaltet sich zunehmend aufwändiger. Im Falle des Passat können Steuergeräte (z.B. Komfortsteuergerät, Motorsteuergerät), die zur Wegfahrsperre gehören, nur noch online angelernt werden.

Dieses macht den Kontakt zu einer Vertragswerkstatt, auch nach einer erfolgreichen Diagnose, unumgänglich.



Airbag-System SRS (Supplemental Restraint System)

In diesem Kapitel möchten wir uns mit dem Airbag-System befassen. Wir möchten die einzelnen Bauteile, deren Aufgabe, den Auslösevorgang und mögliche Schritte bei der Fehlersuche erklären.

Da sich die Technik, seit der Einführung von Airbag-Systemen, in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt hat, werden wir die Bauteile und Abläufe allgemein beschreiben. Um genauere Angaben zu Systemen in bestimmten Fahrzeugen zu erhalten, sind in jedem Fall die Fahrzeugherstellerangaben zu beachten. Wartungs- und Diagnosearbeiten dürfen nur von geschultem, sachkundigem Personal durchgeführt werden. Alle gesetzlichen Grundlagen und Richtlinien müssen dabei beachtet werden.

In den 60er Jahren kamen die ersten Ideen für ein Airbag-System. Ein großes Hindernis war damals die zur Verfügung stehende Zeit, in der der Luftsack aufgeblasen werden musste. Es wurde versucht, das Problem mit Druckluft zu lösen. Diese Möglichkeit erfüllte die Anforderungen aber nicht. Anfang der 70er Jahre gelangen dann die ersten Erfolge, mit Hilfe von pyrotechnischen Treibsätzen, den Luftsack in der vorgegebenen Zeit aufzublasen. Vor 25 Jahren wurden dann die ersten Airbags, in Oberklasse Fahrzeugen als Extraausstattung, angeboten.

Heute zählt der Airbag zur Serienausstattung schon in Kleinwagen.

■ Airbag-Bauteile



Das Airbag-Steuergerät

Das Steuergerät ist das Herzstück des Airbag-Systems und zentral im Fahrzeug eingebaut. In der Regel im Bereich des Armaturenbretts, auf dem Mittelunnel.

Es erfüllt die folgenden Aufgaben:

- Erkennung von Unfällen.
- Zeitgerechtes Erkennen der von den Sensoren gelieferten Signale.
- Zeitgerechtes Auslösen der erforderlichen Zündkreise.
- Energieversorgung der Zündkreise mittels Kondensator, unabhängig von der Fahrzeugbatterie.
- Eigendiagnose des gesamten Systems.
- Speicherung aufgetretener Fehler im Fehlerspeicher.
- Einschalten der Airbag-Kontrollleuchte bei Ausfall des Systems.
- Verbindung zu anderen Steuergeräten über den CAN-Bus.

In modernen Steuergeräten werden Informationen abgespeichert, die aus diversen Crashtests gewonnen wurden. Sie ermöglichen es, einen Unfall nach einer „Crashschwere“ einzuteilen.

Dabei werden folgende Unterscheidungen gemacht:



Crashschwere 0 = leichter Unfall, es werden keine Airbags ausgelöst.

Crashschwere 1 = mittlerer Unfall, es ist möglich, dass Airbags in der ersten Stufe ausgelöst werden.

Crashschwere 2 = schwerer Unfall, es werden Airbags in der ersten Stufe ausgelöst.

Crashschwere 3 = sehr schwerer Unfall, es werden Airbags in der ersten und zweiten Stufe ausgelöst.

Neben der Crashschwere werden vom Steuergerät für die Auslösestrategie noch Informationen über die Unfallrichtung (Einwirkung der Kraft), zum Beispiel 0°, 30° und die Unfallart berücksichtigt. Auch Informationen, ob die Insassen angeschnallt sind oder nicht werden mit berücksichtigt.

■ Die Crashsensoren

Die Crash- oder Beschleunigungssensoren sind je nach Airbag-System und Anzahl der vorhandenen Airbags direkt im Steuergerät oder als Satelliten in der Fahrzeugfront oder Fahrzeugseite eingebaut.

Frontsensoren sind immer doppelt vorhanden. Bei ihnen handelt es sich in der Regel um Sensoren, die nach dem Feder/Masse-System arbeiten. Dabei befindet sich im Sensor eine Gewichtsrolle, die mit genormten Gewichten gefüllt wird. Die Gewichtsrolle ist mit einem Bronzefederband umwickelt, deren Ende jeweils an der Gewichtsrolle und dem Sensorgehäuse befestigt ist. Dies ermöglicht der Gewichtsrolle nur eine Bewegung, wenn die Krafteinwirkung aus einer bestimmten Richtung kommt. Kommt es zu einer Krafteinwirkung, rollt die Gewichtsrolle entgegen der Bronzefederkraft aus und schließt mittels eines Kontaktes den Stromkreis zum Steuergerät. Für die Eigendiagnose befindet sich in dem Sensor zusätzlich ein hochohmiger Widerstand.

Eine weitere Aufbaumöglichkeit für Bewegungssensoren ist die Verwendung einer Siliziummasse. Kommt es zu einer Krafteinwirkung, wird die Siliziummasse im Sensor bewegt. Durch die Art der Aufhängung der Masse im Sensor, kommt es zu einer elektrischen Kapazitätsänderung, die als Information für das Steuergerät dient.



Crashsensor



Seitencrashsensor

Aufgrund ihrer schnellen Erfassungsmöglichkeit werden diese Sensoren eingesetzt, um bei Seitenunfällen möglichst schnell Informationen an das Steuergerät zu liefern.

Es kommen auch Drucksensoren zum Einsatz. Diese werden in die Türen eingebaut und reagieren auf die Druckänderung innerhalb der Türen bei einem Unfall. Bei Fahrzeugen, bei denen diese Drucksensoren verwendet werden, ist es sehr wichtig, dass die Türabdichtungsfolien nach einer Demontage wieder ordnungsgemäß eingebaut werden. Kommt es aufgrund einer falsch montierten Türabdichtungsfolie zu einem Druckverlust während eines Unfalles, kann die Funktion der Drucksensoren beeinträchtigt werden.

Bei der Montage der Crashsensoren ist immer die Einbaurichtung, die durch einen Pfeil auf dem Sensor angezeigt wird, zu beachten. Die Auslöseschwelle liegt bei einer Beschleunigung von ca. 3 – 5 g. Aus Sicherheitsgründen, um ein ungewolltes Auslösen zu vermeiden, müssen immer zwei, von einander unabhängig arbeitende Sensoren, die Information zum Auslösen des/der Airbags senden. Als Sicherheitssensor dient der Safing-Sensor.

■ Der Safing-Sicherheitssensor

Der Safing-Sensor hat die Aufgabe ein unbeabsichtigtes Auslösen der Airbags zu vermeiden. Er ist mit den Frontsensoren in Reihe geschaltet. Der Safing-Sensor ist in das Airbag-Steuergerät integriert. Er besteht aus einem Reedkontakt in einem harzgefüllten Rohr und einem ringförmigen Magneten. Der geöffnete Reedkontakt befindet sich in einem harzgefüllten Rohr, über das der ringförmige Magnet gestülpt ist. Der Magnet wird durch eine Feder am Ende des Gehäuses gehalten. Kommt es zu einer Krafteinwirkung, rutscht der Magnet entgegen der Federkraft über das harzgefüllte Rohr und schließt den Reedkontakt. Damit ist der Kontakt zum Zünden der Airbags geschlossen.

■ Aufbau eines Airbags



Fahrer-Airbag

Der Lenkrad-Airbag besteht aus einem Luftsack, der ein Volumen von ca. 67 l hat, dem Luftsackhalter, dem Generator auf dem Generatorträger und der Airbag-Abdeckung (Lenkradabdeckung). Im Falle eines Unfalls, wird vom Steuergerät der Generator gezündet. Dabei wird durch einen Zündstrom ein dünner Draht erhitzt, der die Zündpille zündet.

Im weiteren Verlauf kommt es nicht zu einer Explosion, sondern zu einem Abbrand der Treibladung. Diese Treibladung besteht aus Natriumazid. Das während des Abbrandes entstehende Gas expandiert und reagiert mit dem Oxidator (Mittel das Sauerstoff abgibt, zum Beispiel Kupfer- oder Eisenoxid) zu fast reinem Stickstoff, der den Luftsack füllt. Aufgrund der Giftigkeit von Natriumazid werden auch andere, azidfreie, Festbrennstoffe als Treibladung eingesetzt. Diese reagieren nicht nur zu Stickstoff, sondern auch zu Kohlendioxid (ca. 20%) und Wasserdampf (ca. 25%). Das Treibmittel befindet sich in der Regel in Tablettenform, luftdichtverpackt im Brennraum.

Airbag-System SRS (supplemental Restraint System)



Rückseite Fahrer-Airbag

Welches Treibmittel verwendet wird hängt davon ab, wie groß der Luftsack ist und wie hoch die Öffnungsgeschwindigkeit sein muss. Durch die chemische Reaktion nach der Zündung, entstehen im Brennraum Temperaturen von 700 °C. Das entstehende Gas strömt mit ca. 120 bar Druck durch ein Filtersieb. Dabei erfolgt eine Abkühlung, damit am Austritt die Temperatur unter 80°C liegt, um eine Gefährdung der Fahrzeuginsassen zu vermeiden. Die Geräuschentwicklung ist ähnlich der eines Gewehrschusses. Es dauert ca. 30 ms, bis der Luftsack komplett gefüllt ist. Bei neueren Systemen kommen zweistufige Gasgeneratoren zum Einsatz. Das Steuergerät zündet, abhängig von der Schwere des Unfalls, nacheinander die beiden Zündpillen. Je kürzer der Abstand zwischen den Zündungen ist, je schneller füllt sich der Luftsack. Es werden in jedem Fall immer beide Gasgeneratoren gezündet, um die Fahrzeuginsassen sicher aus dem Unfallfahrzeug zu bergen.



Seiten-Airbag

Bei dem Beifahrer- oder Seiten-Airbag werden Hybridgeneratoren eingesetzt. Bei dieser Art von Generatoren, wird neben dem Gas vom Abbrand, auch eine zweite Gasquelle eingesetzt. In einem Druckbehälter befinden sich eine Gasmischung aus 96% Argon und 4% Helium mit einem Druck von ca. 220 bar. Der Druckbehälter ist durch eine Membran verschlossen. Im Auslösefall wird durch die Treibladung ein Kolben bewegt, der die Membran durchschlägt und somit ein Ausströmen des Gases ermöglicht. Das beim Abbrand entstehende Gas vermischt sich mit dem Gas im Druckbehälter, wodurch die Austrittstemperatur bei ca. 56 °C liegt. Das Volumen des Beifahrer-Airbags beträgt ca. 140 l und ist in ca. 35 ms komplett gefüllt.



Kopf-Airbag

Bei den Seiten-Airbags (Thorax-Bag) ist der Ablauf ähnlich, jedoch ist aufgrund der fehlenden Deformationswege (Knautschzone) ein viel schnelleres Zünden der Gasgeneratoren und Füllen der Luftsäcke erforderlich. Bei einem seitlichen Unfall, mit einer Geschwindigkeit von etwa 50 km/h, muss nach ca. 7 ms ein Zünden der Generatoren erfolgen und nach 22 ms muss der Luftsack komplett gefüllt sein. Die Seiten-Airbags sind in der Türverkleidung oder der Sitzlehne eingebaut. Bei den Kopf-Airbags unterscheidet man zwischen der Inflatable Tubular Structure und dem Inflatable Curtain. Der „Inflatable Tubular Structure“ war die erste Form des Kopf-Airbags. Er sah aus wie eine „Wurst“, die sich aus dem Dachhimmel über den vorderen Türen entfaltet. Der „Inflatable Curtain“ erstreckt sich über die gesamte obere Fahrzeugseite. Eingebaut wird er im Dachrahmen, oberhalb der Fahrzeugtüren.

■ Der Luftsack

Der Luftsack besteht aus einem sehr strapazierfähigen, alterungsbeständigen Polyamidgewebe. Dies besitzt einen niedrigen Reibungskoeffizienten für ein leichtes Entfalten und den schonenden Kontakt mit der Haut. Zum Schutz des Luftsacks und um ein „Verkleben“ zu verhindern, wird er mit einem Talkum eingepudert, das während des Auslösens als weiße Wolke erkennbar ist. Im Innern befinden sich Fangbänder, die den Luftsack beim Aufblasen in seiner gewünschten Form halten. Auf der

Rückseite befinden sich Ausströmöffnungen, durch die das Gas entweichen kann. Es gibt 2 unterschiedliche Faltungsarten des Luftsacks. Die Standardfaltung und die Sternfaltung. Die Sternfaltung hat eine geringere Ausdehnung zum Fahrer und ist von Vorteil, wenn die Fahrzeuginsassen nicht in der richtigen Sitzposition (Out of Position) sitzen.



Fahrer-Airbag



Beifahrer-Airbag

■ Die Wickelfeder

Die Wickelfeder stellt die Verbindung zwischen der starren Lenksäule und dem beweglichen Lenkrad her. Sie ermöglicht es auch, während der Drehbewegung des Lenkrades, die Verbindung zwischen dem Airbag-Steuergerät und dem Gasgenerator sicher zu stellen. Die Leiterfolie ist so gewickelt, dass sie der Drehbewegung jeweils 2,5 Umdrehungen in jede Richtung folgen kann. Besondere Vorsicht ist beim Aus- und Einbau der Wickelfeder geboten. Es muss sichergestellt sein, dass sich die Lenkung in der Mittelstellung und die Räder in Geradeausstellung befinden. Die ausgebaute Wickelfeder darf nicht verdreht werden.



Wickelfeder montiert



Wickelfeder

■ Die Sitzbelegungs-erkennung

Um den Einsatz der Airbags genauer steuern zu können und um ein unnötiges Auslösen zu vermeiden, wird eine Sitzbelegungserkennung eingesetzt.

Die Sitzbelegungserkennung kann auf unterschiedliche Art erfolgen. Es werden Sensormatten verwendet, die aus Drucksensoren und einer Auswertelektronik bestehen. Die Sensormatten können nur im Beifahrersitz oder bei modernsten Systemen auch im Fahrersitz und in den Fondsitzen integriert sein. Möglich ist auch die Verwendung von Infrarot- und Ultraschallsensoren. Diese werden im Bereich der Innenleuchte/des Rückspiegels eingebaut und überwachen sowohl die Sitzbelegung als auch die Sitzposition des Beifahrers. So wird auch eine ungünstige Sitzposition „Out-of-Position“ erkannt.

Die Informationen der Sitzbelegungserkennung haben Einfluss auf die Airbag Auslösung, das Auslösen der Gurtstraffer und aktiven Kopfstützen. Sind einzelne Sitzplätze nicht belegt, wird dieses vom Airbag-System erkannt und die dazu gehörigen Schutzsysteme während eines Unfalles nicht aktiviert.



Belegungserkennung



Rückseite

■ Der Gurtstraffer



Der Gurtstraffer hat die Aufgabe, im Falle eines Unfalles die „Gurtlose“ zu beseitigen. Diese Gurtlose entsteht durch weite, luftige Kleidung oder eine „lockere“ Sitzposition. Der Gurtstraffer kann in das Gurtschloss oder die Gurtrolle integriert sein. Ist der Gurtstraffer in das Gurtschloss eingebaut, besteht er beispielsweise aus folgenden Bauteilen: Strammrohr, Seil, Kolben, Gasgenerator und Zündpille. Im Falle eines Unfalles, wird der Gasgenerator wie im Airbag gezündet. Das Gas breitet sich aus und verschiebt den Kolben im Strammrohr. Durch die Seilverbindung zwischen Kolben und Gurtschloss, wird das Gurtschloss nach unten gezogen und somit die Gurtlose aus dem Gurtsystem.

Wenn der Gurtstraffer in die Gurtrolle integriert ist, wird die Gurtlose mittels einer Aufrollmechanik beseitigt. Dabei wird im Auslösefall wieder ein Generator gezündet, der eine Reihe von Kugeln in Bewegung setzt. Die Kugeln drehen eine Haspel, die mit der Gurtrolle verbunden ist. Durch die Drehbewegung wird der Gurt einen genau definierten Weg aufgerollt. Die Kugeln fallen im Anschluss in einen dafür vorgesehenen Behälter, um keinen Schaden anzurichten.

Eine weitere Möglichkeit ist das „Wankelmotor-Prinzip“. Dabei wird im Auslösefall, durch die Treibladung, ein Kreiskolben angetrieben, der durch die Drehbewegung die Gurtlose beseitigt. Um die Brustbelastung im Falle eines Unfalles herab zu setzen, wird in den Fahrer- und Beifahrergurt ein Gurtkraftbegrenzer installiert.

■ Der Gurtkraftbegrenzer

Die Gurtkraftbegrenzer sind adaptive Gurtautomaten, bei denen mit Hilfe eines Gasgenerators, wie im Airbag, eine Umschaltung zwischen einem hohen und niedrigen Kraftniveau erfolgt.

Durch die optimale Abstimmung, zwischen Gurtstraffer und Airbag, wird die kinetische Energie der Fahrzeuginsassen langsam über die gesamte Unfalldauer abgebaut und die Belastungen reduziert.

■ Die Batterieabschaltung



Um die Gefahr von Kurzschlüssen und daraus entstehenden Fahrzeugbränden zu vermeiden, wird während eines Unfalles die Batterie vom Bordnetz getrennt.

Dies erfolgt mittels eines Trennrelais oder mit einem Gasgenerator. Das Signal zur Batterietrennung kommt vom Airbagsteuergerät. Der Gasgenerator funktioniert dabei ähnlich dem Gurtstraffer. Durch die Auslösung wird innerhalb der Anschlussklemme die Verbindung zwischen Batterie und Anschlusskabel getrennt.

■ Die Airbag-Verkabelung

Zur besseren Kenntlichmachung von Airbag-Kabeln und -Steckern, sind die Stecker leuchtend gelb.

Innerhalb der Stecker befindet sich eine Kurzschlussbrücke, die verhindert, dass es bei Arbeiten am Airbag-System zu einer ungewollten Auslösung kommt. Dies kann zum Beispiel durch statische Aufladung passieren.

Bei der Kurzschlussbrücke handelt es sich um einen Kontakt, der beim Trennen der Steckverbindung, die beiden Kontakte innerhalb des Steckers verbindet und so evtl. vorhandene Potenziale abbaut.



Airbag-Stecker



Airbag-Kabel

■ Prüf- und Diagnosearbeiten am Airbag-System

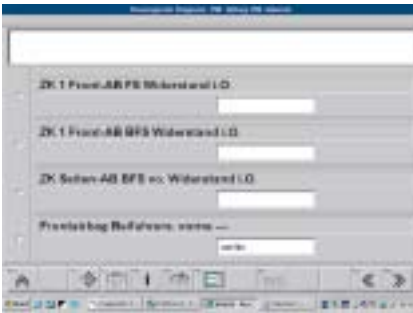
Grundsätzlich ist zu beachten, dass Arbeiten am Airbag-System nur durch sach- und fachkundiges Personal durchgeführt werden dürfen.

Dabei sind alle gesetzlichen und herstellerspezifischen Vorschriften zu beachten. Gleiches gilt bei der Entsorgung von ausgelösten oder alten Airbags.

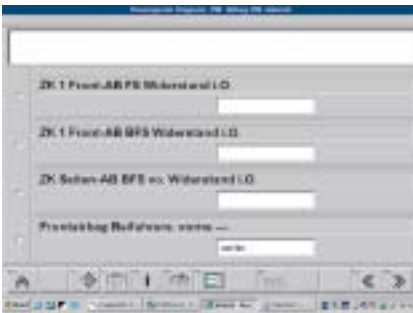
Es empfiehlt sich, möglichst alle Mitarbeiter der Werkstatt zu schulen, denn viele Arbeiten, die nicht unbedingt unmittelbar mit dem Airbag in Verbindung stehen, machen es erforderlich, den Airbag oder Gurtstraffer auszubauen. Zum Beispiel bei Arbeiten am Kombiinstrument.



Prüfadapter



Fehlerspeicher



Istwerte

Wie auch bei der Diagnose und Fehlersuche in anderen Systemen, sollte auch hier mit einer Sichtprüfung begonnen werden. Hierbei sollten alle sichtbaren Bauteile des Airbag-Systems auf Beschädigungen und richtige Verbindung der Steckkontakte geprüft werden. Eine häufig auftretende Fehlerursache ist eine schlechte Steckverbindung zu den Gurtstraffern oder Seiten-Airbags, im Bereich der Vordersitze. Durch das Vor- und Zurückbewegen der Sitze, lockern sich die Steckverbindungen und es kommt zu Übergangswiderständen. Aber auch die Wickelfeder ist ein Fehlerschwerpunkt. Durch ihre Beanspruchung bei jeder Lenkbewegung kommt es auch hier zu Ausfällen. In jedem Fall ist ein geeignetes Diagnosegerät erforderlich. Wenn durch die Sichtprüfung eine fehlerhafte Steckverbindung festgestellt wird, muss mit dem Diagnosegerät der Fehlerspeicher gelöscht werden.

Sind durch die Sichtprüfung keine Mängel feststellbar, sollte mit dem Diagnosegerät der Fehlerspeicher ausgelesen werden. Fehler, die im System aufgetreten sind, werden in der Regel durch die Eigendiagnose erkannt und im Fehlerspeicher abgelegt. Ist im Fehlerspeicher einer der folgenden Fehler, Signal fehlerhaft, Signal zu klein / zu groß abgelegt, ist eine mögliche Fehlerursache zum Beispiel ein defektes Kabel.

In diesem Fall können mit einem Multimeter die Kabelverbindungen, zwischen den Sensoren und dem Steuergerät, auf Durchgang und Massechluss geprüft werden. Zur Lokalisierung der Sensoren und Steckverbindungen sowie der Pinbelegung am Steuergerät, sind herstellerspezifische Informationen und Schaltpläne erforderlich.

Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass die Fahrzeugbatterie abgeklemmt und die Sensoren und das Steuergerät vom Kabelbaum getrennt werden. Zum Anschluss der Prüfleitungen an die Stecker, sollten keine „selbstgebauten“ Prüfadapter (aufgebogene Büroklammer) verwendet werden. Diese können die empfindlichen Steckkontakte beschädigen und es werden unter Umständen unbemerkt neue Fehler eingebaut. Sinnvoller ist es, spezielle Prüfspitzen, die in die Steckkontakte passen und bei denen sichergestellt ist, dass ein richtiger Kontakt hergestellt ist, zu verwenden.



Batteriemanagement

In diesem Kapitel möchten wir uns mit dem Thema Batterie- oder Energiemanagement im Fahrzeug beschäftigen.

Eine der häufigsten Ausfallursachen im Kraftfahrzeug ist immer noch die Fahrzeugbatterie, trotz der verbesserten Qualität und Leistungsfähigkeit. Aus diesem Grund kommt der Überwachung und Diagnose der Batterie eine immer größere Bedeutung zu. Dies übernimmt das Energiemanagement durch den ständigen Vergleich der geforderten Energie durch die Verbraucher mit der zur Verfügung stehenden Energie, die sich aus der Leistung des Generators und der Kapazität der Batterie zusammensetzt. Das Hauptziel ist es, den Ladezustand der Batterie zu überwachen und gegebenenfalls mittels des CAN-Bus Energieverbraucher zu steuern oder wenn nötig abzuschalten. So wird eine zu starke Entladung der Batterie vermieden und die Startfähigkeit des Fahrzeuges jederzeit gewährleistet.

Um eine möglichst genaue Aussage über den Zustand der Batterie treffen zu können, sind die folgenden Kenngrößen von Bedeutung:

- Die Batterietemperatur
- Der Batteriestrom
- Die Batteriespannung

Aus diesen Kenngrößen lassen sich der Batterieladezustand (SoC = State of Charge) und der Batteriezustand (SoH = State of Health) bestimmen. Nachfolgend möchten wir das Batterie- oder Energiemanagement am Beispiel von zwei Fahrzeugherstellern beschreiben. Als Beispielfahrzeuge dienen ein Audi A6/A8 und ein BMW 5er der jeweils aktuellen Baureihen.

■ Audi A6/A8

Das wichtigste Bauteil für Batteriemanagement ist das Steuergerät. Es ist im Audi A6/A8 Kombi innerhalb der Reserveradmulde am Heckblech eingebaut. Das Steuergerät prüft ständig den Batterieladezustand (SoC) und die Startfähigkeit. Es regelt während des Motorlaufs die Generatorspannung und kann bei erhöhtem Energiebedarf im Leerlauf die Leerlaufdrehzahl erhöhen. Auch bei abgeschaltetem Motor kann das Steuergerät über den CAN-Bus Verbraucher abschalten, um so den Ruhestrom zu begrenzen.



Die Aufgaben des Steuergerätes sind aufgeteilt in drei Funktionsmodule, die in den unterschiedlichen Fahrzeugzuständen aktiv sind. Bei den Funktionsmodulen handelt es sich um:

Den Batteriemanager (Funktionsmodul 1) – Er ist verantwortlich für die Batteriediagnose und immer aktiv.

Den Ruhestrommanager (Funktionsmodul 2) – Er ist aktiv, wenn der Motor nicht läuft und schaltet, wenn es erforderlich ist, den Verbraucher aus.

Das dynamische Management (Funktionsmodul 3) – Es ist aktiv, wenn der Motor läuft und regelt die Generatorspannung und die Verbrauchsreduzierung.

Fahrzeugzustand	Klemme 15 aus	Klemme 15 ein Motor aus	Klemme 15 ein Motor läuft
Funktionsmodul 1	Aktiv	Aktiv	Aktiv
Funktionsmodul 2	Aktiv	Aktiv	
Funktionsmodul 3			Aktiv

■ Übersicht Batterie-management-System

(Erklärungen folgen auf den nächsten Seiten)

CAN-Eingänge

- Motordrehzahl
- Standzeit
- Kühlmitteltemperatur
- Außentemperatur
- Zündanlassschloss
- Heckscheibenheizung
- Frontscheibenheizung
- Leerlaufsolldrehzahl
- Generator einschalten
- Lastabwurf Heizsysteme
- Anforderung Lastabwurf

CAN-Ausgänge

- Leerlaufdrehzahlerhöhung
- Abschaltstufen
- Lastabwurf
- Abschaltstufe Antrieb
- Batteriemanager Batteriespannung
- Abschaltbare Heizsysteme
- Generator Lastmoment
- Generator Leistungsaufnahme
- Startfähigkeit
- Ladezustand
- Abschaltstufe 6
- Klemme DFM – BEM
(Batterie-Energiemanager)
- Load-Response-Generator
- Lastabwurf Rückmeldung
- Generatorfehler
- Abschaltung Infotainment
- Kundendienst-Fehler Batteriemanager
- Status Hochleistungs-Heizsysteme
- Status Hochleistungs-Heizsysteme
Regelung
- Verbraucher Notabschaltung aktiv



Eingänge über Bit-synchrone Schnittstelle (BSS)

- Auslastung Generator (DF-Signal)
- Generatorfehler elektrisch
- Generatorfehler mechanisch
- Generator Hochtemperaturabschaltung

Ausgänge über Bit-synchrone Schnittstelle (BSS)

- Generatorsollwertspannung
- Load-Response Start
- Load-Response Drive

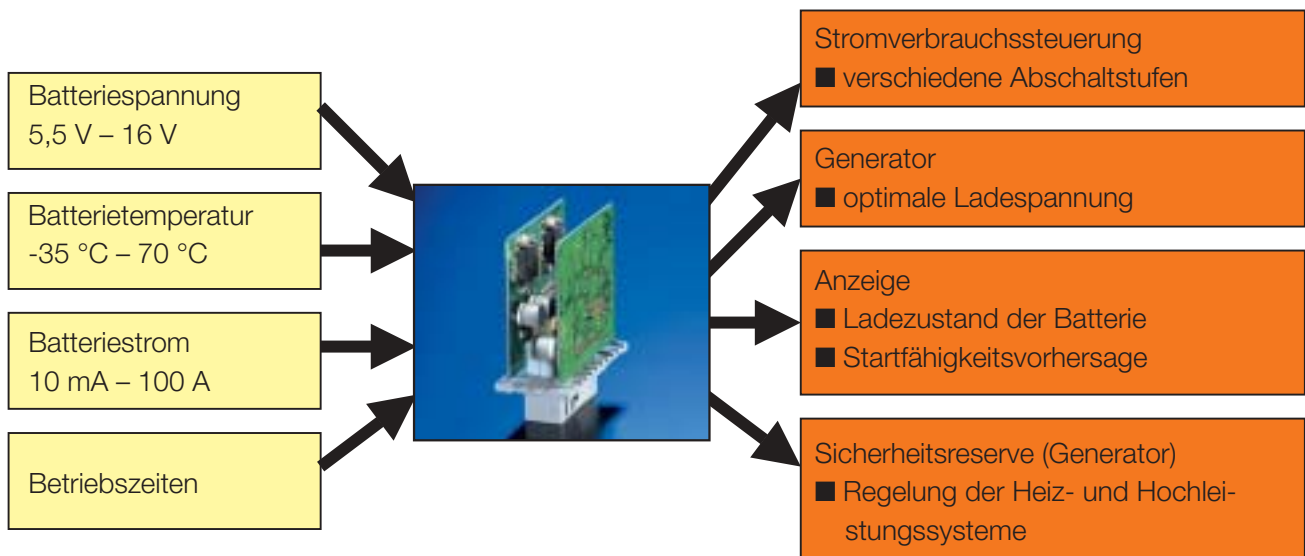
- Die Aufgaben der Funktionsmodule im Einzelnen:

Der Batteriemanager

Der Batteriemanager benötigt für die Batteriediagnose die folgenden Parameter:

- Batteriestrom
- Batteriespannung
- Batterietemperatur
- Betriebszeiten

Die Messung des Batteriestroms und der Batterietemperatur erfolgt im Steuergerät. Dabei wird die Batterietemperatur mittels eines Algorithmus auf die Batterie umgerechnet. Die Messung der Batteriespannung erfolgt am Pluspol der Batterie. Die Messbereiche und die sich daraus ergebenden Ausgangssignale werden in der folgenden Grafik dargestellt:



Batteriezustandsanzeige

Die Anzeige des Batterieladezustands erfolgt im Kombiinstrument. Hier werden die Startfähigkeit und der aktuelle Ladezustand angezeigt. Für den Ruhestrommanager und das dynamische Management dienen diese beiden Größen ebenfalls als Grundlage. Die je nach Betriebszustand erforderliche Ladespannung wird dem Generator über eine Schnittstelle zur Verfügung gestellt.



Anzeigen im MMI Display (Multi Media Interface)

Im MMI kann unter dem Menüpunkt „Car“ der Ladezustand abgerufen werden. Mittels eines Balkendiagramms wird der Ladezustand angezeigt. Die Anzeige springt in 10 %-Schritten. Ein Ladezustand zwischen 60 und 80 % ist in Ordnung.

Batteriemanagement

Wurden bei stehendem Motor längere Zeit Verbraucher eingeschaltet (z. B. Infotainment) und dadurch die Batterie entladen, kann die Startfähigkeit des Motors gefährdet sein. Dann erscheint im MMI die Aufforderung den Motor zu starten, um zu vermeiden, dass Verbraucher in den nächsten 3 Minuten abgeschaltet werden.



Generatorkontrollleuchte (Ladekontrollleuchte)

Die Generatorkontrollleuchte wird ebenfalls durch das Energiemanagement-Steuergerät gesteuert.

Ruhestrommanager

Der Ruhestrommanager ist immer aktiv, wenn die Klemme 15 ausgeschaltet oder die Klemme 15 eingeschaltet, aber der Motor aus ist. Bei stehendem Fahrzeug muss der Ruhestrom soweit reduziert werden, dass es auch nach längerer Standzeit möglich ist, den Motor zu starten. Fällt der Ladezustand der Batterie soweit ab, dass eine Versorgung der Standverbraucher nicht mehr möglich ist, werden Funktionen im Komfort- und Infotainmentsystem abgeschaltet. Die Aufforderung zur Abschaltung wird durch das Energiemanagement-Steuergerät an die Steuergeräte gesendet, die für die Steuerung der Verbraucher verantwortlich sind. Hierbei ist die Hierarchie, welcher Verbraucher abgeschaltet werden muss, im jeweiligen Steuergerät abgelegt. Die Abschaltung der Verbraucher eines Steuergerätes erfolgt in sechs Stufen. Wenn sich der Ladezustand verschlechtert, erhöht sich die Abschaltstufe. Welche Abschaltstufe erforderlich ist, wird vom Energiemanagement-Steuergerät festgelegt. Informationen über die eingeschränkte Funktionalität werden im Kombiinstrument angezeigt.

■ Die sechs Abschaltstufen

Abschaltstufe 1

In der Abschaltstufe 1 werden die ersten Verbraucher im CAN-Komfort abgeschaltet. Dazu gehört zum Beispiel die Waschwasserheizung.

Abschaltstufe 2 + 3

In den Abschaltstufen 2 + 3 werden weitere Verbraucher im CAN-Komfort abgeschaltet. Dazu gehört zum Beispiel der Empfänger für die Antennen im Steuergerät „Reifendruckkontrolle“. Des Weiteren erfolgen erste Einschränkungen im Infotainment-System. Die Abschaltstufe 2 wird nach einer Standzeit von 3 Stunden aktiviert, wenn der gemessene Ruhestrom größer als 50 mA ist.

Abschaltstufe 4

In der Abschaltstufe 4 ist der Transportmodus aktiv. Es werden fast alle Komfortsysteme abgeschaltet, um eine möglichst lange Standzeit zu ermöglichen. Besonderheit bei der Abschaltstufe 4 ist, dass diese nicht durch das Energiemanagement-Steuergerät aktiviert oder deaktiviert werden kann, sondern nur über einen geeigneten Diagnosetester.

Abschaltstufe 5

In der Abschaltstufe 5 wird die Standheizung deaktiviert.

Batteriemanagement

Abschaltstufe 6

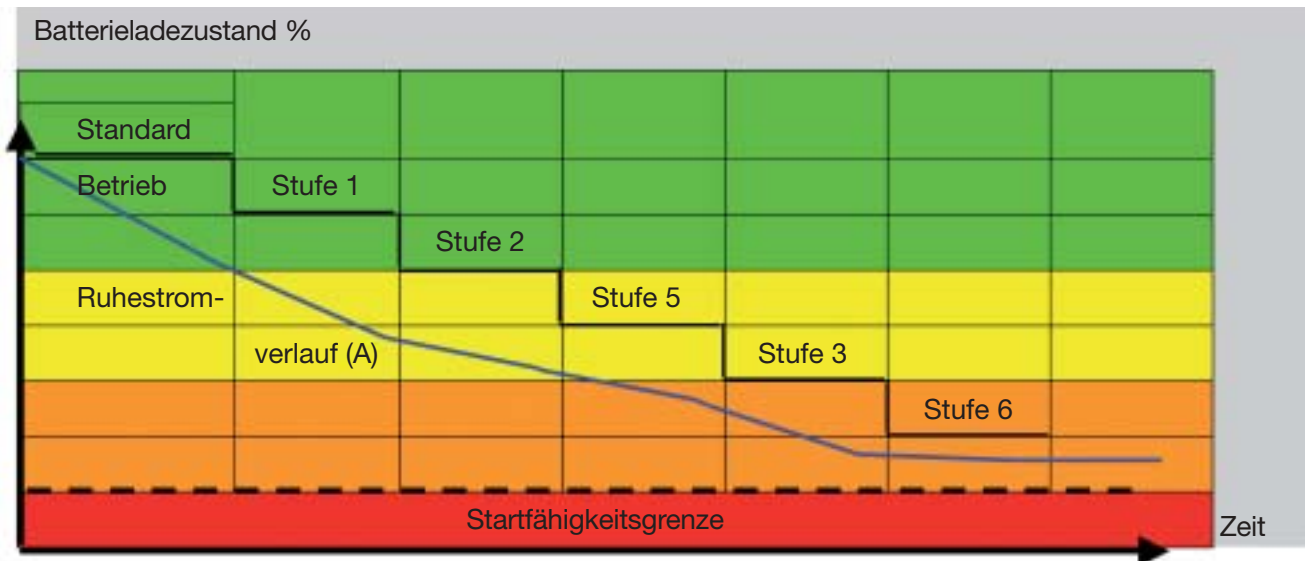
In der Abschaltstufe 6 ist es gerade noch möglich das Fahrzeug zu starten. Aus diesem Grund wird die Weckfunktion der Steuergeräte im CAN-Bus nur noch auf das Einschalten der Klemme 15 und den Zugang zum Fahrzeug begrenzt. Alle anderen Weckursachen werden deaktiviert. Betroffen davon ist auch das Infotainmentsystem, so dass die Nutzung des Telefons nicht mehr möglich ist. Die Funktion der Not- und Pannendienstrufe werden aber weiterhin durch die Notstrombatterie gewährleistet.

Werden durch das Energiemanagement-Steuergerät Abschaltstufen vorgegeben, sind diese als Fehlereintrag im Fehlerspeicher des Steuergerätes abgelegt. Welche Verbraucher abgeschaltet wurden, kann mit Hilfe eines geeigneten Diagnosegerätes ausgelesen werden.

Sobald ein Fahrer in das Fahrzeug steigt, werden die Abschaltstufen kurzfristig deaktiviert. Sobald der Motor gestartet wird, erfolgt die Rücknahme der gesamten Abschaltstufen. Die Rücknahme erfolgt ebenfalls, wenn ein Batterieladegerät an die im Fahrzeug angeklebte Batterie angeschlossen wird.

Dies gilt nicht für die Abschaltstufe 4, die, wie oben beschrieben, nicht vom Steuergerät selbstständig aktiviert oder deaktiviert werden kann. Dieses ist nur mit Hilfe eines Diagnosegerätes möglich.

Die Reihenfolge und Abhängigkeit der Abschaltstufen zum Batterieladezustand, der Zeit und der Startfähigkeit ist in dem folgenden Diagramm dargestellt:



In der folgenden Tabelle sind die Steuergeräte aufgelistet, die durch den Ruhestrommanager im Energiemanagement-Steuergerät zur Verbraucherabschaltung aufgefordert werden (wenn verbaut):

Komfort-CAN	Most-Bus
Steuergerät Fahreridentifikation	Steuergerät Navigation
Steuergerät Dachelektronik	Steuergerät Digitales Sound Paket
Steuergerät Climatronic	Steuergerät Telefon / Telematik
Steuergerät Sitzverstellung Fahrer	Antennen

Steuergerät Sitzverstellung Beifahrer	Chipkartenleser
Steuergerät Sitzverstellung hinten	Digitalradio
Steuergerät Bordnetz	CD-Rom Laufwerk
Steuergerät Bordnetz 2	CD-Wechsler
Steuergerät Komfortsystem	Radiomodul
Steuergerät Zugang + Startberechtigung	TV-Tuner
Steuergerät Anzeigeneinheit im Kombiinstrument	Steuergerät Anzeige und Bedieneinheit für Information
Steuergerät Reifendrucküberwachung	Radiomodul
Türsteuergeräte	

■ Das dynamische Management

Das dynamische Management ist aktiviert, wenn der Motor läuft. Es sorgt dafür, dass die vom Generator erzeugte Leistung, je nach Bedarf, an die einzelnen Systeme verteilt wird und dabei immer genügend Ladestrom für die Batterie zur Verfügung steht. Die Energienetzauslastung erfolgt dabei durch die Messung der Generatorauslastung, des Batteriestromes und der Netzspannung durch das dynamische Management. Daraus ergeben sich folgende Aufgaben:

- Die Regelung der Batteriespannung
- Die Regelung der Hochleistungsheizsysteme (z.B. heizbare Heckscheibe)
- Die Anhebung der Leerlaufdrehzahl
- Der Lastabwurf
- Das Einschalten des Generators
- Die Generator-Regeldynamik

Um während der bedarfsgerechten Leistungsverteilung eine stabile Energieversorgung zu gewährleisten, stehen drei Regelstufen zur Verfügung:

- Regelstufe 1 = Kontinuierliche Leistungsregelung
- Regelstufe 2a = Teilweise Notabschaltung
- Regelstufe 2b = Vollständige Notabschaltung

Regelstufe 1 tritt ein, wenn bei voller Auslastung des Generators das Energienetz überlastet ist und die Ladespannung der Batterie unter den Sollwert sinkt.

Regelstufe 2a tritt ein, wenn durch die Regelstufe 1 eine Energienetzüberlastung nicht gestoppt werden kann und dieser Zustand länger als 10 Sekunden anhält. Weitere Gründe zur Aktivierung der Regelstufe 2a sind Generatorstörungen (Fehlerspeichereintrag 02252), die Hochtemperaturabregelung des Generators (Fehlerspeichereintrag 02253) oder der Lastabwurf durch das Motorsteuergerät (dieses ist max. 10 Sekunden ohne Fehlerspeichereintrag möglich).

Regelstufe 2b tritt ein, wenn es zu einer akuten Unterspannung im Energienetz kommt (weniger als 11,5 V für mehr als 1,5 Sekunden oder weniger als 10,8 V für mehr als 0,5 Sekunden). Besonderheit hierbei ist, dass die Regelstufe 2b auch vom Motorsteuergerät während des Startvorgangs und bis zu 15 Sekunden danach gefordert werden kann, ohne dass ein Eintrag in den Fehlerspeicher erfolgt.

Wie sich die Regelstufen auf die Leistung der Heizsysteme auswirken, ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Batteriemanagement

		Regelstufe		
		1	2a	2b
Heizsystem	Maximalleistung	Minimalleistung	Minimalleistung	Minimalleistung
Frontscheibenheizung	1000 W	250 W	250 W	0 W
Heckscheibenheizung	320 W	0 W	0 W	0 W
Waschdüsen- und Wasserschlauchheizung	20 – 100 W	Ohne Einschränkung	0 W	0 W
Spiegelheizung	2 x 30 W	Ohne Einschränkung	0 W	0 W
Sitzheizung	Vorn: 2x100 W Hinten: 2x80 W	Vorn: 2x25 W Hinten: 2x20 W	Vorn: 2x25 W Hinten: 2x20 W	0 W
Lenkradheizung	100 W	Ohne Einschränkung	0 W	0 W

Die Batteriespannungsregelung

Zur Regelung der Batteriespannung arbeiten der Batteriemanager und das dynamische Management zusammen. Der Batteriemanager ermittelt aus dem Batterieladezustand und der Batterietemperatur die Generatorsollspannung und gibt diesen Sollwert an das dynamische Management weiter. Dieses übermittelt den Sollwert über eine Datenleitung (Bit-Synchrone Schnittstelle) an den Generator, der dann die geforderte Sollspannung regelt.

Der Lastabwurf

Unter bestimmten Bedingungen kann das Energiemanagement-Steuergerät auf Anforderung des Motorsteuergerätes die Motorlast verringern. Dies kann zum Beispiel während eines Beschleunigungsvorgangs der Fall sein. Kommt vom Motorsteuergerät die Aufforderung zum Lastabwurf, wird durch das Energiemanagement-Steuergerät in der ersten Stufe die Leistung der Hochleistungsverbraucher reduziert. Dies erfolgt über den CAN-Bus und das für die Verbraucher zuständige Steuergerät: zum Beispiel das Climatronic-Steuergerät, das die verschiedenen Hochleistungsheizsysteme steuert, wie Heck- und Frontscheibenheizung. In der zweiten Stufe wird die Generatorspannung gesenkt. Diese Eingriffe haben zur Folge, dass die Leistungsaufnahme des Generators und somit die Motorlast abgesenkt wird.

Die Regelung der Hochleistungsheizsysteme

Die Hochleistungsheizsysteme werden durch das Climatronic-Steuergerät geregelt. Das Energiemanagement hat über den CAN-Bus die Verbindung zum Climatronic-Steuergerät und kann darüber die Heizleistung stufenlos steuern. Dies bedeutet, dass die Bestimmung der maximal möglichen Heizleistung durch das Energiemanagement-Steuergerät vorgegeben wird.

Die Leerlaufdrehzahlanhebung

Zur bestmöglichen Ladung der Batterie und Versorgung des Energienetzes kann das Energiemanagement-Steuergerät während des Motorleerlaufs eine stufenweise Anhebung der Leerlaufdrehzahl anfordern. Diese wird dann durch das Motorsteuergerät realisiert.

Das Einschalten des Generators (Load Responded Start)

Während des Startvorgangs wird die Generatorspannung auf ein Minimum begrenzt. Dies bedeutet, dass während und direkt nach dem Motorstart der Generator keinen Strom abgibt. Dadurch wird verhindert, dass sich der Startvorgang durch die volle Leistung (bremsendes Moment) des Generators verlängert.

Die Generator-Regeldynamik (Load Response Drive)

Kommt es während der Fahrt zu erhöhten Anforderungen, zum Beispiel durch das Einschalten der Frontscheibenheizung und damit zu einer Erhöhung des Drehmoments am Generator, werden die Anforderungen nicht direkt an den Motor weitergeleitet. Durch die Generator-Regeldynamik wird die Leistungsabgabe des Generators stufenlos gesteigert. Dies erfolgt abhängig von der Motordrehzahl in 3, 6 oder 9 Sekunden.

■ BMW 5er

Hier erfolgt die Realisierung des Energiemanagements mit Hilfe eines intelligenten Batteriesensors (IBS) und der digitalen Motorelektronik. Das wichtigste Bauelement in diesem System ist der Batteriesensor. Er ist direkt in die Nische des Batterieminuspol eingebaut. Er misst dabei fortlaufend:

- Die Batterietemperatur
- Die Batterieklemmenspannung
- Den Batterie-Lade- und Entladestrom

Der Aufbau des Batteriesensors

Der Batteriesensor ist ein mechatronischer Sensor. Er kann in drei Bereiche gegliedert werden: die Mechanik, das Elektronikmodul und die Software.

Die Mechanik

Als Mechanik wird die Batterieklemme mit dem Massekabel zum Anschluss an die Batterie bezeichnet. Diese erfüllt dabei folgende Aufgaben:

- Elektrische Verbindung zwischen der Karosserie und dem Batterieminuspol
- Aufnahme des Sensorelements zur Strommessung
- Aufnahme des Elektronikmoduls
- Herstellung des thermischen Kontakts zwischen dem Batterieminuspol und dem Temperatursensor
- Masseverbindung des IBS (die Spannungsversorgung erfolgt über eine separate Zuleitung)
- Schutz der Elektronikkomponenten

Das Elektronikmodul

Das Elektronikmodul besteht aus den folgenden Bauteilen:

- Platine mit der Auswertelektronik
- Messwiderstand für die Strommessung (Shunt)
- Temperatursensor



Das Elektronikmodul hat die Aufgabe die Spannung zu erfassen, den fließenden Strom und die Batterietemperatur zu messen.

Die Software

Da der intelligente Batteriesensor als vollwertiges Steuergerät angesehen werden kann, verfügt er über ein eigenes Programm.

■ Die Funktion des IBS

Zur genauen Datenerfassung verfügt der IBS über große Messbereiche:

- Strom -200 A bis +200 A
- Spannung 6 V bis 16,5 V
- Temperatur -40°C bis 105°C
- Startstrom 0 A bis 1000 A
- Ruhestrom 0 A bis 10 A

In den IBS sind eine Reihe von Funktionen integriert:

- Fortlaufende Messung von Spannung, Strom und Temperatur bei jedem Betriebszustand des Fahrzeugs
- Berechnung der Batterieindikatoren als Grundlage für den Batterieladezustand (SoC = State of Charge) und dem Batteriezustand (SoH = State of Health)
- Bilanzierung des Lade- und Entladestroms der Batterie
- Überwachung des Ladezustands der Batterie und bei Erreichen eines kritischen Ladezustands die Aktivierung von Gegenmaßnahmen
- Berechnung des Startstromverlaufs zur Bestimmung des Batteriezustands
- Überwachung des Ruhestroms
- Übertragung der Daten an das übergeordnete Steuergerät
- Eigendiagnose
- Automatische Updates der Algorithmenparameter und der Parameter für die Eigendiagnose über die Motorelektronik
- Die Fähigkeit, sich selbst aus dem Sleep-Modus zu wecken

Die Auswertelektronik

Durch die Auswertelektronik des IBS werden die Messdaten fortlaufend erfasst. Diese werden zur Berechnung der Batterieindikatoren Strom, Spannung und Temperatur genutzt. Über die bitserielle Schnittstelle werden die Daten der Batterieindikatoren an die Motorelektronik gesendet. Parallel zur Berechnung der Batterieindikatoren erfolgt eine Vorberechnung des Ladezustands der Batterie. Während der Zeit des Signals „Motor aus“ und dem Abschalten des Motorelektronik-Hauptrelais erhält der Batteriesensor von der Motorelektronik den aktuellen Ladezustand bzw. die maximal entnehmbare Leistung der Batterie, damit ein Motorstart gewährleistet werden kann. Nach dem Abschalten des Motorelektronik-Hauptrelais erfasst der Batteriesensor fortlaufend den Batterieladezustand.

Die Ruhestrommessung

Während des Ruhezustands des Fahrzeuges werden die erforderlichen Werte für die Batterieindikatoren kontinuierlich vom IBS gemessen. Er ist so programmiert, dass alle 14 Sekunden der Sleep-Modus unterbrochen wird und eine Messung erfolgt. Diese Messung dauert ca. 50 Millisekunden. Die Messdaten werden im Ruhestromspeicher im IBS gespeichert. Wird der Motor gestartet, liest die Motorelektronik den Ruhestromspeicher aus. Durch den Vergleich des Ruhestromverlaufs mit den abgespeicherten Sollwerten können Abweichungen festgestellt werden. Kommt es zu einer Ungleichmäßigkeit im Ruhestromverlauf, erfolgt ein Eintrag in den Fehlerspeicher des Motorsteuergerätes.

Die optimale Batterieladung

Um in allen Betriebszuständen eine optimale Batterieladung zu gewährleisten, kommt eine batterietemperatur- und ladezustandsabhängige Laderegelung zum Einsatz. Dazu wird im Steuergerät ein für die aktuelle Batterietemperatur optimaler Ladespannungssollwert errechnet. Die Generatorreglerspannung wird dann so eingestellt, dass direkt an der Batterie die gewünschte Ladespannung anliegt. Spannungsverluste durch die Generatorleitung können so ebenfalls kompensiert werden. Bei vollgeladener Batterie kann die Generatorleistung verringert und somit der Verbrauch reduziert werden.

Regelung der Leerlaufdrehzahl

Wie auch bei Audi kann auch bei BMW die Leerlaufdrehzahl der Auslastung des Generators angepasst werden.

Die Weckfunktion für Klemme 15 Wake-up

Diese Funktion ist nur im Ruhezustand des Fahrzeuges aktiv. Nachdem das Motorsteuergerät die Meldung „Klemme 15 aus“ erhalten hat, sendet es die Information der maximal entnehmbaren Leistung an den IBS. Danach geht die Motorelektronik in den Sleep-Modus. Wird die maximal entnehmbare Leistung erreicht und sind noch Verbraucher eingeschaltet, weckt der IBS das Bordnetz des Fahrzeuges und somit auch die Motorelektronik über die Weckleitung (Klemme 15 Wake-up). Aufgrund des kritischen Ladezustands der Batterie (Grenze der Startfähigkeit des Motors) werden die Verbraucher durch die Motorelektronik oder die verantwortlichen Steuergeräte abgeschaltet. Anschließend geht das Fahrzeug wieder in den Sleep-Modus. In diesem Zustand erlaubt die Motorelektronik dem IBS nicht mehr das Bordnetz des Fahrzeuges zu aktivieren.

Fehler und Diagnose

Wie in allen anderen elektronischen Systemen sind auch beim Batteriemanagement eine Reihe von Fehlern möglich. Dies können Kurzschlüsse zu Plus oder Minus, Unterbrechungen oder Übergangswiderstände in Steckern und Leitungen, defekte Steuergeräte, ein Ausfall des Bus-Systems, eine defekte Batterie oder ein defekter Generator sein. In der Regel arbeitet das System im Fall eines Fehlers mit Ersatzwerten weiter und es folgt ein Eintrag in den Fehlerspeicher.

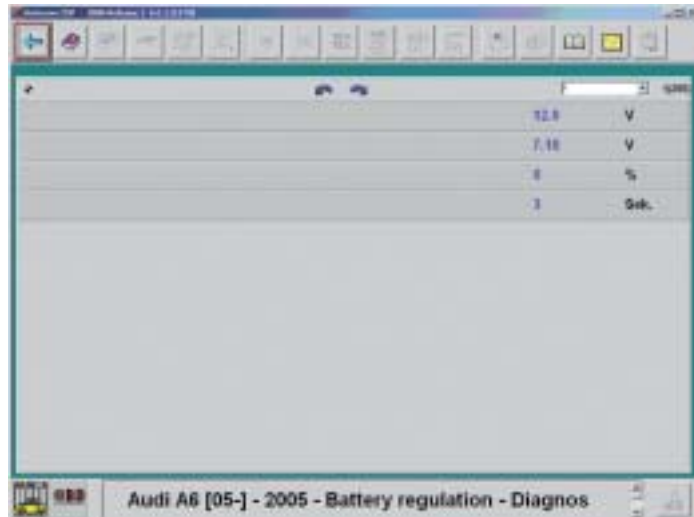
Batteriemanagement

Zur Fehlerdiagnose sind in jedem Fall fahrzeugspezifische Unterlagen, wie Schaltpläne und Systembeschreibungen sowie ein geeignetes Diagnosegerät erforderlich.

Vor einer aufwendigen Diagnose sollte die Batterie mit einem geeigneten, aussagekräftigen Prüfgerät geprüft werden. Der Ladezustand (SoC) und der Batteriezustand (SoH) müssen einwandfrei und den Herstellerangaben entsprechend sein.

Wichtige Informationen können schon bei der Fahrzeugannahme durch evtl. Fehlermeldungen im Kombiinstrument gewonnen werden.

Mit Hilfe eines passenden Diagnosegerätes kann der Fehlerspeicher ausgelesen werden.



Im Fehlerspeicher erfolgen beispielsweise auch Einträge, wenn das Energiemanagement eine der Abschaltstufen aktiviert hat und es aus diesem Grund zu Funktionseinschränkungen in bestimmten Systemen kommt.

Dieser Fehlereintrag kann evtl. lauten:

- Generator mechanischer Fehler
- Generator Hochtemperaturregelung
- Generator elektrischer Fehler

Weitere Informationen können durch das Auslesen der Messwertblöcke (Istwerte) abgerufen werden. In den Messwertblöcken werden diverse Parameter und Werte angezeigt. Dazu gehören zum Beispiel:

- Batteriespannung
- Generatorsollwert
- Temperatur der Batterie
- Ladezustand
- Kommunikation mit dem Generator
- Ruhestrommittelwert
- Notabschaltung
- Der innere Widerstand der Batterie, Ladezustandsverlust
- Ruhestromabschaltung

Durch den Vergleich der Soll- und Istwerte können während der Diagnose Informationen gesammelt werden, die bei der Eingrenzung von aufgetretenen Fehlern helfen.

Elektromechanische Feststellbremse (EMF)



In diesem Kapitel möchten wir uns mit der elektromechanischen Feststellbremse (EMF) beschäftigen. Diese „elektronische Handbremse“ hält immer weiter Einzug in moderne PKW und erhöht weiter den Komfort. Beispielhaft betrachten wir hier das System beim BMW 7er (E65) und Audi A8 (4E..).

■ Elektromechanische Feststellbremse (EMF)

Aufgaben der elektromechanischen Feststellbremse

Die elektromechanische Feststellbremse hat die Aufgabe das Fahrzeug im Stillstand, gegen unbeabsichtigtes Wegrollen, zu sichern. Des weiteren erfüllt sie die gesetzliche Bestimmung nach einem zweiten, unabhängigen Bremssystem im Fahrzeug und zusätzliche Sicherheits- und Komfortfunktionen.



Aufbau und Funktion der elektromechanischen Feststellbremse

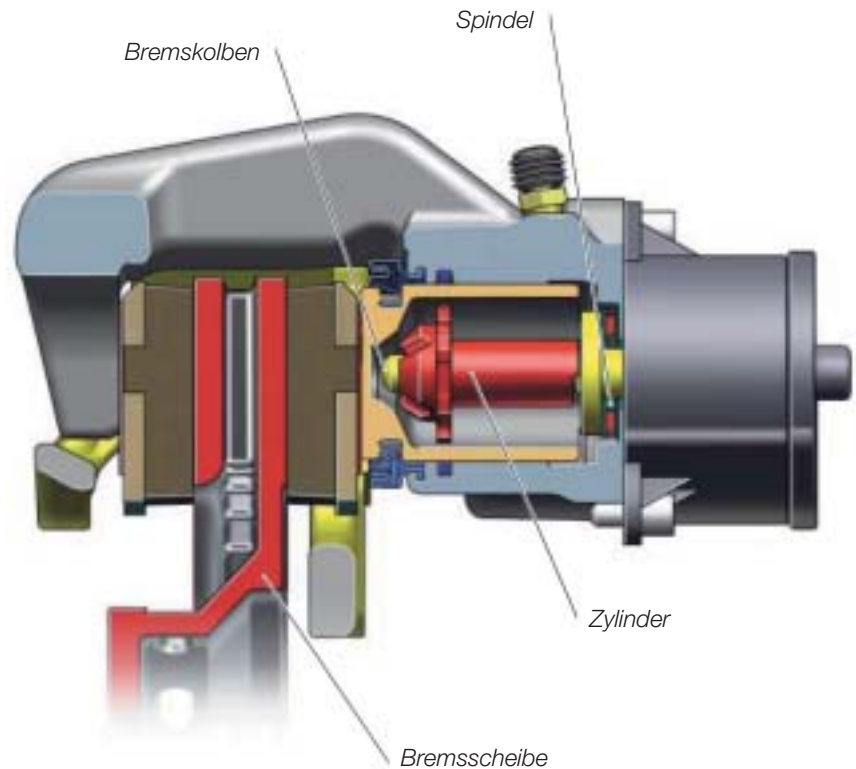
Bei BMW und Audi unterscheiden sich die beiden Systeme grundlegend im Aufbau. Beim Audi A8 wirkt die EMF mittels eines Elektromotors und einer Spindel direkt auf die Bremsbeläge der Hinterachse. Beim BMW werden mittels einer elektromechanischen Stelleinheit die Seilzüge betätigt, die die Duo-Servo-Trommelbremse betätigen.

Der Feststellbremsenmechanismus bei Audi besteht aus einem Gleichstrommotor, einem Taumelscheibengetriebe und einer Spindel. Die Bauteile sind direkt an die hinteren Bremszangen angebaut und ermöglichen die Umwandlung, der Drehbewegung des Motors, in kleine Hubbewegungen des Bremskolbens. Dabei treibt der Gleichstrommotor durch einen Riementrieb das Taumelscheibengetriebe an.

Hierbei findet auch die erste Herabsetzung der Antriebsmotordrehzahl statt. Die Drehzahl wird durch die Übersetzung des Riementriebs auf 1:3 reduziert. Durch das Taumelscheibengetriebe, wird die Drehzahl ein weiteres mal herab gesetzt. Am Getriebeausgang ist die Drehzahl um den Faktor 147, zur Antriebsdrehzahl des Gleichstrommotors, abgestuft worden. Durch eine Spindel, die direkt vom Taumelscheibengetriebe angetrieben wird, erfolgt die Umsetzung einer Drehbewegung in eine Hubbewegung.

Im Bremskolben befindet sich ein Zylinder, der sich in dem Kolben hin- und herbewegen kann. Damit sich der Zylinder im Kolben nicht drehen kann, ist er an zwei Stellen plangeschliffen.

Auf das vordere Ende des Zylinders ist eine Mutter aufgespresst, die sich auf dem Spindelgewinde bewegt, sobald sich die Spindel dreht. Durch einen Hallsensor wird die Anzahl der Umdrehungen des Gleichstrommotors gemessen und an das Steuergerät weitergeleitet, das daraus den Hubweg berechnen kann.



Wenn die Feststellbremse betätigt wird, wird durch die Drehbewegung der Spindel die Mutter nach vorne bewegt. Der Zylinder drückt dann, mit dem Bremskolben, die Bremsbeläge an die Bremsscheibe.

Wird die Feststellbremse gelöst, wird die Mutter auf der Spindel zurück gedreht und der Bremskolben entlastet. Durch die Rückverformung des Dichtrings, wird wie nach einem normalen Bremsvorgang, der Bremskolben zurückbewegt.

Das gesamte System besteht zusätzlich noch aus einem Steuergerät mit integriertem Neigungswinkelsensor, den Kontrolllampen und dem Betätigungsschalter in der Mittelkonsole.



Kontrolllampen und Schalter

Um die Feststellbremse zu aktivieren, wird der Betätigungsschalter gezogen, um die Bremse zu lösen wird der Schalter gedrückt. Die aktivierte Feststellbremse wird durch die Kontrolllampe in der Instrumententafel und dem Betätigungsschalter angezeigt. Eine Besonderheit hierbei ist, dass die Feststellbremse auch bei ausgeschalteter Zündung aktiviert werden kann. Das Lösen ist jedoch nur bei eingeschalteter Zündung möglich.

Die Funktionen der elektromechanischen Feststellbremse

Die elektromechanische Feststellbremse erfüllt folgende Funktionen:

- Parkbremse
- Dynamische Notbremsfunktion
- Adaptiver Anfahrsistent
- Bremsbelagverschleißkontrolle

■ Die Parkbremse

Wird das Fahrzeug abgestellt und die Parkbremse aktiviert, stellt das System automatisch die erforderliche Spannkraft ein, um ein unbeabsichtigtes Wegrollen zu vermeiden.

Wird das Fahrzeug an einer Steigung von mehr als 30 % abgestellt, erfolgt eine Warnung im Instrumentendisplay. Köhlen die Brems Scheiben im Stillstand ab, spannt das Steuergerät die Bremse automatisch nach. Dies geschieht durch ein Simulationsmodell im Steuergerät, über das die momentane Brems Scheibentemperatur ermittelt wird.

■ Die dynamische Notbremsfunktion

Diese Funktion wird durch die Betätigung des Schalters aktiviert. Dabei entspricht die Funktion des Schalters der eines normalen Handbremshebels. Solange der Schalter betätigt wird, bremst das Fahrzeug ab sobald der Schalter losgelassen wird, wird die Bremsung unterbrochen. Die maximale Verzögerung liegt bei 8 m/s.

Die Abbremsung durch die Feststellbremse erfolgt erst ab Geschwindigkeiten unter 8 km/h. Ist die Geschwindigkeit höher erfolgt die Abbremsung durch das ESP-System, das den Bremsdruck auf alle vier Radbremsen verteilt. Gleichzeitig wird bei betätigtem Gaspedal das Motormoment zurück genommen und die evtl. eingeschaltete Geschwindigkeitsregelanlage ausgeschaltet.

Um eine Fehlbedienung (Auslösung durch den Beifahrer) zu vermeiden, wird die Notbremsung deaktiviert, wenn weiter Gas gegeben wird.

■ Der adaptive Anfahrsistent

Diese Funktion ermöglicht es an Steigungen, ruckfrei und ohne zurück zu rollen, anzufahren. Um den Anfahrsistenten optimal einzusetzen, benötigt das Steuergerät weitere Informationen.

Dazu werden über den CAN-Bus Informationen über die eingelegte Fahrstufe, die Gaspedalstellung und das Motormoment sowie den im Steuergerät integrierten Neigungswinkelsensor berücksichtigt.

Die Feststellbremse wird in Abhängigkeit dieser Informationen gelöst. Ein Abschalten dieser Funktion durch den Fahrer ist nicht möglich.

■ Die Bremsbelagverschleißkontrolle

Die Kontrolle der Belagdicke wird in Abständen von ca. 500 km durchgeführt. Dazu muss sich das Fahrzeug im Stillstand befinden, die Parkbremse gelöst und die Zündung ausgeschaltet sein.

Das Steuergerät fährt den Bremsbelag aus der Endlage (Nullstellung) gegen die Bremsscheibe. Aus dem vom Hallgeber gemessenen Wert, errechnet das Steuergerät den zurückgelegten Weg des Bremsbelages und daraus die Belagdicke.

Bei Fahrzeugen bei denen die Parkbremse selten benutzt wird, kann die Bremsbelagverschleißkontrolle genauer sein, als bei Fahrzeugen bei denen die Parkbremse regelmäßig genutzt wird.

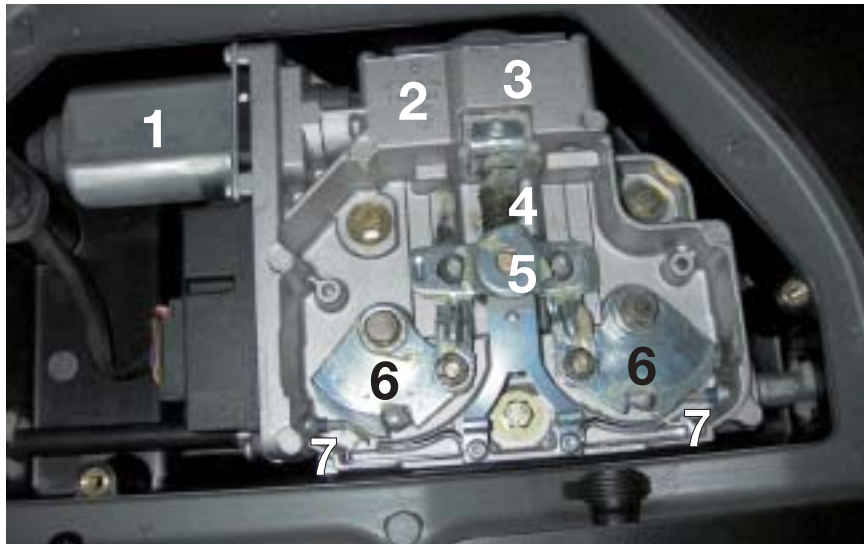
Der Feststellmechanismus beim BMW 7er wirkt nicht direkt, wie bei Audi, auf die hinteren Bremsbeläge, sondern auf die Duo-Servo-Trommelbremse. Diese befindet sich innerhalb der hinteren Bremsscheiben. Die Betätigungseinheit befindet sich im Kofferraumboden, zwischen der Reserveradmulde und Rückwand, hinter der Rücksitzbank.

Die Betätigungseinheit besteht aus folgenden Bauteilen:

Dem Elektromotor, einer Spindel, der Schlingfeder, dem Waagenbalken, den Seilumlenkscheiben, den Kunststoffzahnradern und den Seilzügen.

Stelleinheit:

1. Elektromotor
2. Kunststoffzahnräder
3. Schlingfeder
4. Spindel
5. Waagenbalken
6. Seilumlenkscheibe
7. Seilzüge



Wird die Feststellbremse betätigt, treibt der Elektromotor über die Kunststoffzahnräder die Spindel an. Durch das Gewinde auf der Spindel wird der Waagenbalken, zum rechts/links Ausgleich, auf der Spindel vor- und zurückbewegt. Je nachdem, ob die Bremse festgestellt oder gelöst werden soll. An dem Waagenbalken sind über Verbindungshebel die Seilscheiben befestigt. In die Seilscheiben werden die Seilzüge für die rechte und linke Seite eingehängt. Bewegt sich der Waagenbalken beim Festziehen der Feststellbremse auf der Spindel, drehen sich die Seilscheiben nach innen und betätigen die Seilzüge, die dann die Duo-Servo-Trommelbremse anziehen.

Elektromechanische Feststellbremse (EMF)



Schalter



Kontrollleuchte

Wird die Feststellbremse gelöst, dreht der Elektromotor die Spindel in die andere Richtung. Der Waagenbalken wird zurück bewegt und die Seilscheiben drehen sich nach außen. Die Seilzüge werden zurück gezogen und die Feststellbremse löst sich. Die Rückstellkraft wird durch die Rückstellfedern in der Duo-Servo-Trommelbremse erreicht.

Damit die gesamte Haltekraft der Feststellbremse, im angezogenen Zustand, nicht komplett auf den Kunststoffzahnradern lastet, ist die Schlingfeder eingebaut. Die Schlingfeder ist auf der Spindel angebracht. Wenn die Feststellbremse festgezogen ist und die Spindel die Halteposition erreicht hat, versucht die Rückstellkraft die Spindel in die entgegengesetzte Richtung zu drehen.

Durch diese entgegengesetzte Drehbewegung werden die ersten Windungen der Schlingfeder nach außen, gegen das sie umgebende Gehäuse gedrückt. Dadurch wird die Spindel in ihrer Position gehalten und die Rückstellkräfte von der Schlingfeder aufgenommen. Wenn die Feststellbremse gelöst wird, wird die Spindel vom Elektromotor angetrieben und nimmt dabei das entgegengesetzte Ende der Schlingfeder mit. Dadurch wird die Feder nach innen gedreht und vom Gehäuse gelöst.

Um Korrosion an den Bremsstrommeln und den Belägen zu vermeiden und immer eine bestmögliche Wirkung zu erzielen, wird im Fahrbetrieb, vom System eine Einbremsung durchgeführt. Diese Einbremsroutine findet ca. einmal im Monat oder alle 1000 km statt. Der Einbremsvorgang wird vom System automatisch und vom Fahrer unbemerkt durchgeführt. Während des Bremsvorgangs wird die Feststellbremse mit ca. 20% der maximalen Stellkraft betätigt. Der Verschleiß, der durch diesen Bremsvorgang erfolgt ist äußerst gering. Es werden bei ca. 300 Einbremsvorgängen maximal 0,5 mm von den Bremsbelägen abgetragen.

Der BMW 7er verfügt ebenfalls über weitere Funktionen, die den Fahrer in bestimmten Situationen unterstützen.

Dazu gehören:

- Die Hillholdfunktion, die das Anfahren am Berg unterstützt.
Das Fahrzeug wird festgebremst und gelöst, um somit ein Zurückrollen am Berg zu verhindern.
- Die Autostoppfunktion, die das Fahrzeug zum Beispiel im Stand vor einer Ampel, festbremst, um ein Leerlaufkriechen zu verhindern.
Dadurch wird der Fahrer entlastet und muss nicht immer die Fußbremse betätigen.

Der Unterschied zu Audi ist, dass diese Funktionen vom DSC (=Dynamische Stabilitäts-Kontrolle) übernommen werden. Die elektromechanische Feststellbremse ist nur bei ausgeschaltetem Motor aktiv.

■ Die Notfall-entriegelung



Bordwerkzeug

Beide Fahrzeuge verfügen über eine Notfallentriegelung, die es dem Fahrer oder der Werkstatt ermöglichen, bei Ausfall des Systems, die Bremse zu entriegeln.

Im Audi befindet sich dazu im Bordwerkzeug ein spezieller Torxschlüssel. Im Notfall muss das Rad demontiert werden. Mit der einen Seite des Torxschlüssels lässt sich der Elektromotor, komplett mit dem Taumelscheibengeräte, vom Bremssattel abschrauben. Mit der anderen Seite kann dann die Spindel zurück gedreht werden.

Auch bei BMW befindet sich eine Entriegelungsstange im Bordwerkzeug. Diese wird durch ein Führungsrohr, zu einem Zahnrad, in die Stelleinheit geführt. Durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn der Entriegelungsstange, mit Hilfe eines Gabelschlüssels und des Schraubendrehergriffs, wird die Bremse gelöst.



Bordwerkzeug



Werkzeug zur Entriegelung



Notfallentriegelung Automatikgetriebe

Wichtig: Bei fehlender Spannungsversorgung (leere Batterie) kann es sein, dass sich das Fahrzeug, trotz gelöster Bremse, nicht bewegen lässt. In diesem Fall ist die Parksperre des Automatikgetriebes noch eingelegt. Diese kann ebenfalls durch eine Notentriegelung gelöst werden.

Dazu im linken Fußraum den Deckel der Notentriegelung öffnen. Durch Ziehen an dem roten Band wird ein Hebel ausgeklappt und verriegelt. Jetzt ist die Parksperre entriegelt.

Die elektromechanische Feststellbremse wird nach einer Notentriegelung folgendermaßen wieder in Betrieb genommen:

Das Fahrzeug sollte still stehen und die Zündung muss eingeschaltet sein. Den Schalter für die elektromechanische Feststellbremse dreimal im Abstand von ca. 5 Sekunden betätigen. Das System beginnt mit dem Initialisierungsvorgang. Die Lösestellung wird initialisiert. Dann wird die Bremse angezogen und die Bremsstellung initialisiert. Die Kontrollleuchte im Display leuchtet rot auf. Die Bremse wird gelöst und ist wieder betriebsbereit. Die Kontrollleuchte im Display erlischt.

■ Der Bremsbelagwechsel

Um beim Audi A8 die hinteren Bremsbeläge zu wechseln, ist ein geeignetes Diagnosegerät erforderlich. Bevor die Bremsbeläge ausgebaut werden können, muss durch die Funktion „Grundeinstellung“ mit dem Diagnosegerät der Zylinder komplett zurückgefahren werden.

Erst dann ist es möglich den Bremskolben zurückzudrücken. Nach dem Ersetzen der Bremsbeläge wird wieder mit der Funktion „Grundeinstellung“ der Zylinder an den Bremskolben gefahren. In der Funktion „Anpassung“ wird abschließend die Belagstärke der neuen Bremsbeläge eingegeben.

Bei BMW ist der Bremsbackenwechsel ohne ein Diagnosegerät möglich.

Wichtig ist hier, dass nach dem Austausch der Bremsbacken oder der hinteren Bremsscheiben, eine Grundeinstellung erfolgen muss. Dazu muss ein Radbolzen auf jeder Seite herausgeschraubt werden.

Das rechte Rad ist so zu drehen, dass das Radbolzengewinde auf der „7 Uhr Stellung“ und das linke Rad auf der „5 Uhr Stellung“ steht.

Mit einem geeignetem Schraubendreher, ist durch die Bohrung, die Einstellschraube soweit zu drehen, bis sich das Rad nicht mehr drehen lässt. Dann die Einstellschraube 10 Rasten lösen. Den Vorgang auf der anderen Seite ebenfalls durchführen. Die Radbolzen wieder einschrauben und mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anziehen.

■ Funktionsprüfung auf dem Bremsenprüfstand

Um die elektromechanische Feststellbremse auf die Bremswirkung zu prüfen, muss es möglich sein, diese auf einem Bremsenprüfstand zu testen.

Der Audi A8 erkennt diese Prüfung selbstständig. Sobald sich die Hinterräder auf dem Prüfstand mit einer konstanten Geschwindigkeit von 3 – 9 km/h drehen, wird nach 3 Sekunden vom Steuergerät der Prüfmodus erkannt. Wichtig ist dabei, dass die Klemme 15 (Zündung) eingeschaltet ist. Das Steuergerät verändert das Schließverhalten der Feststellbremse insoweit, dass mit jedem Betätigen des Schalters, der Kolben ein kleines Stück weiter herausgefahren wird und die Bremse etwas mehr schließt.

Beim BMW 7er kann die Feststellbremse nur bei stehendem Motor und eingeschalteter Zündung geprüft werden. Wird der Schalter betätigt, schließt die Feststellbremse relativ schnell und kann nicht, wie bei einer manuell betätigten Feststellbremse, langsam und kontinuierlich angezogen werden.

Achtung: Das Fahrzeug kann dabei aus den Prüfrollen herausspringen.

■ Vorgehensweise bei Fehlern



Istwerte



Istwerte

Treten an der elektromechanischen Feststellbremse Fehler auf, sollte grundsätzlich als Erstes mit der Prüfung auf dem Bremsenprüfstand begonnen werden.

Auf dem Prüfstand lässt sich feststellen, ob die Bremsfunktion nur eingeschränkt oder gar nicht gegeben ist. Wird auf dem Prüfstand eine mangelhafte Funktion festgestellt, sollte eine Sichtprüfung durchgeführt werden.

Besonderes Augenmerk gilt dabei den Bremsbelägen/Bremsbacken, den Bremsseilen (BMW) und evtl. vorhandenen Undichtigkeiten (Audi). Sind die Bremsbeläge/Bremsbacken in Ordnung und keine Undichtigkeiten oder Beschädigungen an den Bremsseilen erkennbar, sollte als nächstes die Mechanik überprüft werden.

Wird der Schalter der Parkbremse im Stand bei ausgeschaltetem Motor betätigt, ist der Schließvorgang hörbar. Beim BMW ist es möglich, nach dem Öffnen der Betätigungseinheit, den Schließvorgang zu beobachten. Sind durch die Sichtprüfung und die Prüfung der Mechanik keine Fehler feststellbar, oder werden die Betätigungseinheit/die Stellmotoren nicht angesteuert, ist zur weiteren Prüfung ein geeignetes Diagnosegerät erforderlich.

Mit dem Diagnosegerät kann, wie bei vielen anderen elektrischen Systemen auch, der Fehlerspeicher ausgelesen werden. Je nach Diagnosegerät, lässt sich mit Hilfe der Messwertblöcke (Istwerte) die Funktion/der Schaltzustand einzelner Bauteile darstellen, oder mittels der Stellglieddiagnose können die Bauteile angesteuert und auf ihre Funktion geprüft werden.

Im Falle einer Reparatur sind grundsätzlich die Fahrzeughersteller spezifischen Reparaturanleitungen, Prüfwerte und Anzugsdrehmomente zu beachten. Nach erfolgter Reparatur ist der Fehlerspeicher zu löschen und eine Funktionsprüfung auf dem Bremsenprüfstand durchzuführen.

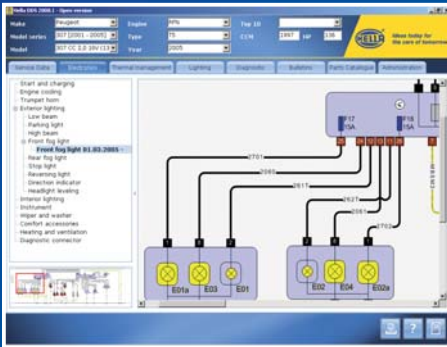
Wichtiger Hinweis:

Die Funktionsprüfung der elektromechanischen Feststellbremse ist nur auf einem Rollenprüfstand möglich.

Die Nutzung eines Plattenprüfstands ist nicht möglich.

Die Komplett-Lösung aus einer Hand – Hella Data and Diagnostic System.

Hella DDS 100



Hella DDS 200



Hella DDS 200



Technische Daten + Steuergeräte-
Diagnose für mindestens
80 % aller Fahrzeuge

Hella Data and Diagnostic System:

Mit dem Hella Data and Diagnostic System bietet Hella der Werkstatt mehr als nur Fahrzeugdaten, Diagnose-Software und -Werkzeuge.



Das Hella Data and Diagnostic System bietet:

- Direkte Verknüpfung von technischen Daten und Steuergeräte-Diagnose (zeitsparend)
- Maßgeschneiderte Leistungen für jede einzelne Werkstatt
- Transparente Konditionen
- Begrenzte Vertragslaufzeiten
- Zukunftsperspektive für die Werkstatt
- Besonders praxisnahes und komfortables Konzept

