



**STARTER & GENERATOREN  
PRAXIS-INFORMATIONEN**



# Inhaltsübersicht



## Batteriemanagement

Audi A6/A8	3
Übersicht Batteriemanagement-System	4
Die Aufgaben der Funktionsmodule im Einzelnen	5
Die sechs Abschaltstufen	6
Das dynamische Management	8
BMW 5er	10
Die Funktion des IBS	11



## Technische Informationen: Starter

Schäden an Startern mit Ferrit-Magneten	14
Starter mit unterschiedlichen Zähnezahlen	14
Starter mitgelaufen	15
Starter mit Ölverschmutzung	15



## Technische Informationen: Generatoren

Generator Korrosionsschäden	16
Lagerschäden am Generator	16
Generatoren mit Vakuumpumpe stark verölt	17
Generator överschmiert	17



Audi A3 - Starter läuft mit, Zündanlassschalter lässt sich nicht zurückdrehen.	18
BMW E36 - Ausfall des Starters.	18
Ford Mondeo - Ladekontrollleuchte leuchtet permanent bei laufendem Motor.	18
Land Rover Freelander - Motor springt schlecht an oder Starter dreht nicht.	19
Peugeot 307 - Warn- und Kontrollleuchten in der Instrumententafel leuchten unbegründet auf, Fehlercodes im Fehlerspeicher, Glühlampen brennen durch, Instrumentenanzeigen schwanken	19



# Batteriemanagement

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.

## Batterie- management

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:

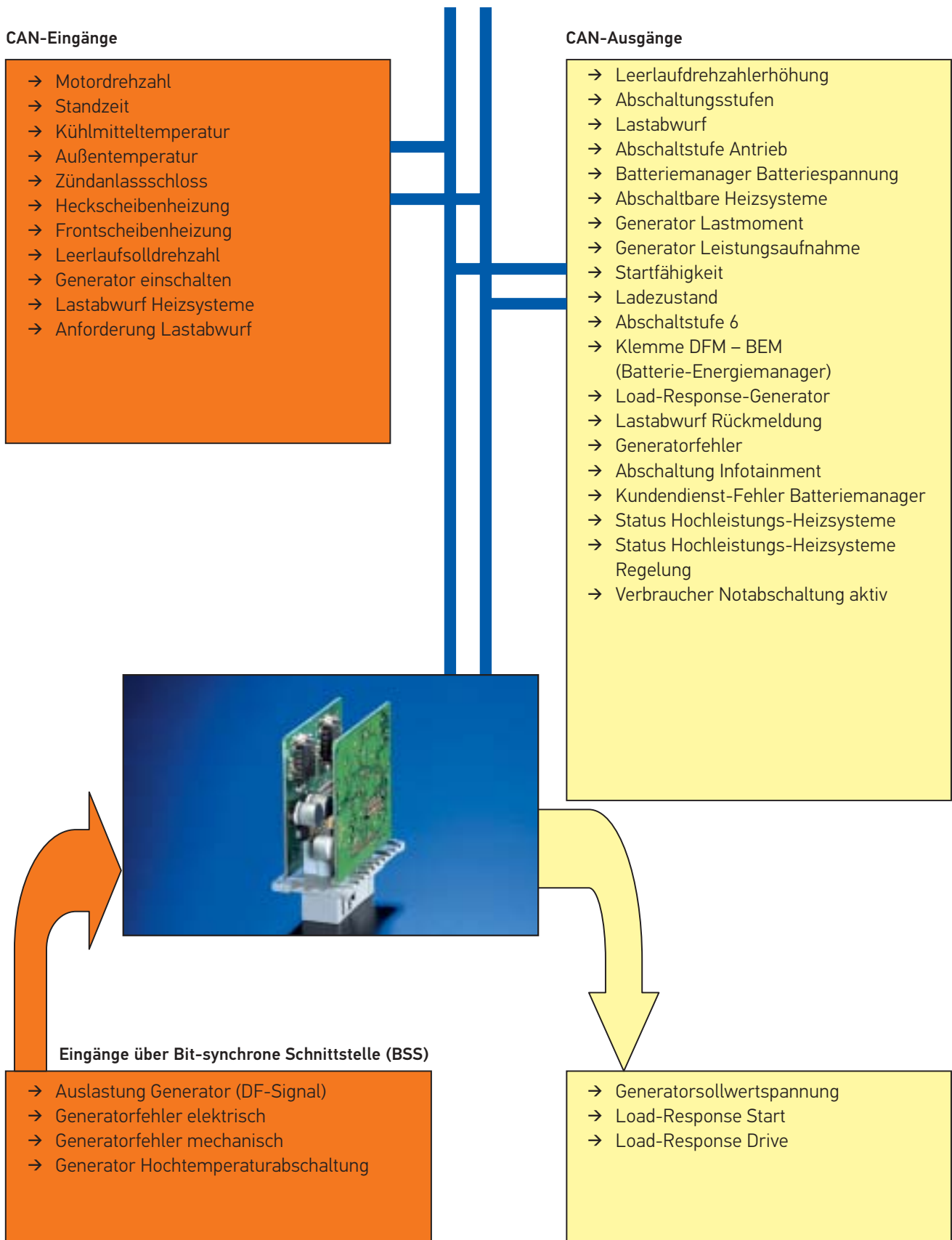
- Den Batteriemanager (Funktionsmodul 1) – Er ist verantwortlich für die Batteriediagnose und immer aktiv.
- Den Ruhestrommanager (Funktionsmodul 2) – Er ist aktiv, wenn der Motor nicht läuft und schaltet, wenn es erforderlich ist, den Verbraucher aus.
- Das dynamische Management (Funktionsmodul 3) – 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)



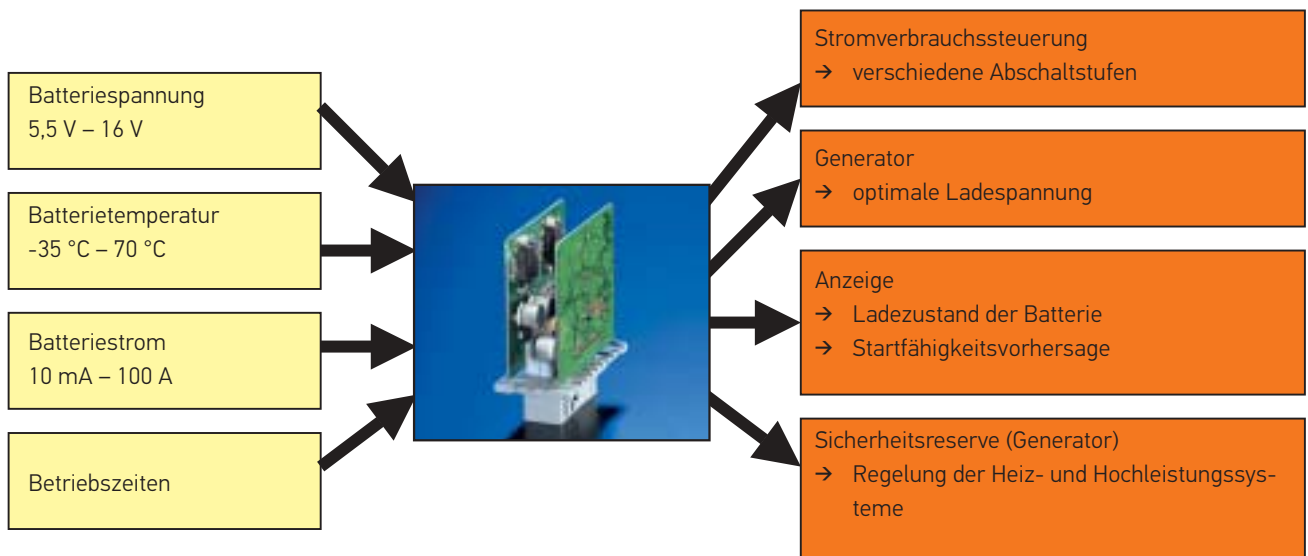
## ■ Die Aufgaben der Funktionsmodule im Einzelnen:

### 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 Pannendienststrufe werden aber weiterhin durch die Notstrombatterie gewährleistet.

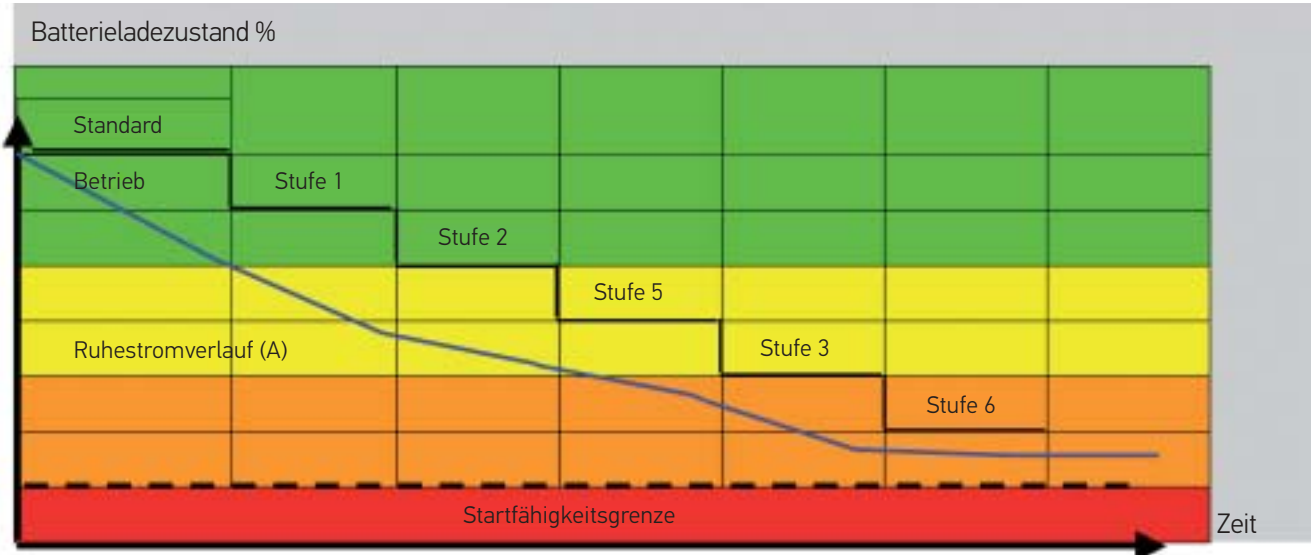
Werden durch das Energiemanagement-Steuergerät Abschaltstufen vorgegeben, sind diese als Fehlereintrag im Fehlerspeicher des Steuergerätes abgelegt. Welche Verbraucher abgeschaltet wurden, kann mit Hilfe eines geeigneten Diagnosegerätes ausgelesen werden.

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.



# Batteriemanagement

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

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

## Die Batteriespannungsregelung

Zur Regelung der Batteriespannung arbeiten der Batteriemanager und das dynamische Management zusammen. Der Batteriemanager ermittelt aus dem Batterieladestand 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.

# Batteriemanagement

## 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.

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 Batterienminuspols 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.

## ■ BMW 5er



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

## ■ Die Funktion des IBS

**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.

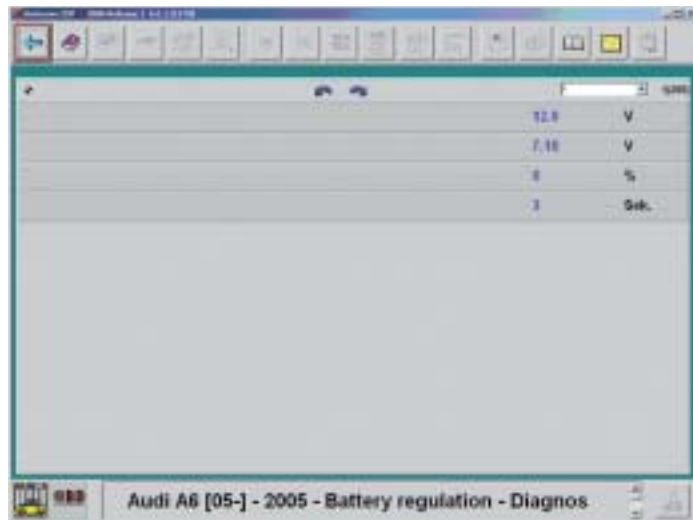
# Batteriemanagement

## Fehler und Diagnose

Wie in allen anderen elektronischen Systemen sind auch beim Batterie-management 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.

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.



# Technische Informationen: Starter



## Allgemeines

Bei einigen Startertypen werden die Feldwicklungen aus Kupfer oder Aluminium durch Ferrit-Magneten ersetzt.

## Schadensbild

Ein häufig auftretendes Schadensbild bei diesen Startertypen sind gebrochene Ferrit-Magneten. Dabei lösen sich die Magneten vom Gehäuse und zerbrechen.

## Ursachen und Auswirkungen

Durch Stöße und/oder Schläge kommt es zu den oben genannten Schadensbildern. Aufgrund der zerstörten Ferrit-Magnete kommt es zum Totalausfall des Starters. Es sollte grundsätzlich auf eine „Funktionsprüfung“ durch Hammerschläge oder ähnliches auf das Startergehäuse oder den Magnetschalter bei diesen Startertypen verzichtet werden. Auch das Fallenlassen auf den Boden kann zu Beschädigungen führen.

## Starter

### ■ Schäden an Startern mit Ferrit-Magneten



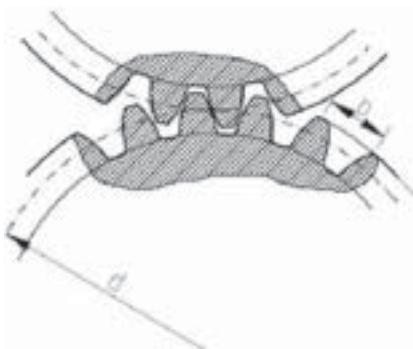
### ■ Starter mit unterschiedlichen Zähnezahlen

Im Rahmen der täglichen Werkstattarbeit kann es immer wieder passieren, dass Starter mit unterschiedlichen Zähnezahlen verbaut werden müssen. Im Rahmen von Produktrevisions kann es durchaus möglich sein, dass für ein Fahrzeug Starter mit verschiedenen Zähnezahlen verbaut werden können. Entscheidend in diesem Zusammenhang ist nicht die reine Anzahl der Zähne sondern die Verlagerung der Ankermitte zum Ausgleich des Unterschiedes am Zahnkranz.

Die Verschiebung der Ankerwelle entspricht einem halben Modul pro Zahn, wobei das Modul immer das Verhältnis der Teilung  $p$  zur Zahl  $\pi$  ( $n$ ) ist und sich somit der Durchmesser des Teilkreises bzw. Arbeitsdurchmessers aus dem Produkt von Modul und Zähnezahl ergibt. Rad und Gegenrad müssen immer den gleichen Modul haben.

Soll nun beispielsweise ein Starter mit 11 Zähnen durch einen mit 12 ersetzt werden, so wird die Ankerwelle bei einem Modul von 2,05 um 1,025 mm weiter vom Zahnkranz entfernt.

Der Berührungspunkt des Kreisumfangs am Ritzel und des Zahnkranzes bleiben somit trotz unterschiedlicher Zähnezahl identisch. Wird demnach ein Starter mit abweichender Zähnezahl geliefert, kann – vorausgesetzt das Fahrzeug wurde korrekt zugeordnet – ohne weiteres verbaut werden.



## ■ Starter mitgelaufen

### Schadensbild

Mitgelaufene Starter sind an Anlauffarben am Rollenfreilauf/Ritzel, Fress-spuren an der Ankerwelle, ausgeschleuderter Kollektor/Ankerwicklung und/oder einer verbrannten Spule des Magnetschalters zu erkennen.

### Ursachen

Ursachen für das Mitlaufen von Startern können technisch bedingt sein oder durch eine Fehlbedienung hervorgerufen werden. Durch einen klemmenden Zünd-/Startschalter, Kurzschlüsse in der Verkabelung oder durch zu langes Betätigen des Starters, bleibt dieser nach dem Anspringen des Motors weiter eingeschaltet. Durch die enormen Fliehkräfte werden die Wicklung und/oder der Kollektor zerstört. Die Verfärbung der Spulenisolierung des Einrückrelais deutet auf eine Dauerbestromung hin.

### Auswirkungen

Die Zerstörung des Kollektors und/oder Wicklung sowie das Überhitzen der Spule, führen zum Totalausfall des Starters.



## ■ Starter mit Ölverschmutzung

### Schadensbild

Ein durch Öl verunreinigter Starter ist durch Ölablagerungen in der Lagerglocke und im Starter zu erkennen. In Extremfällen auch sofort durch einen Ölfilm oder Öltropfen am Starter. Der Kunde bemerkt diesen Fehler häufig durch die schlechte Leistung des Starters.

### Ursachen

Die Ölverschmutzungen werden in den meisten Fällen durch Undichtigkeiten am Motor hervorgerufen. Insbesondere ein undichter Kurbelwellensimmering kommt hier als Hauptursache in Frage. Das austretende Öl wird durch das Schwungrad in den Starter geschleudert.

### Auswirkungen

Durch das eingedrungene Öl in den Starter kommt es zum Aufweichen der Kohlebürsten und damit verbundenem erhöhtem Abrieb. Der Kohleabrieb bildet zusammen mit dem Öl eine leitfähige Masse, die zu Kurzschlüssen und Kontaktproblemen führt. In den meisten Fällen hat dies den Totalausfall zur Folge.



# Technische Informationen: Generatoren



## Schadensbild

Korrosionsschäden am Generator sind durch starke Korrosion an den Kontakten und Anschlussklemmen zu erkennen.

## Ursachen

Generatoren sind in der Regel serienmäßig Spritzwasser geschützt. Kommt es bei einer Motorwäsche mit dem Dampfstrahler, Wasserdurchfahrt durch tiefe Pfützen etc. oder durch fehlende Spritzschutzabdeckungen zu einem extremen Wassereintritt, führt dieses zu Beschädigungen am Generator.

## Generatoren

### ■ Generator Korrosionsschäden



## Auswirkungen

Extremer Wassereintritt führt zu Korrosion an den Kontakten und Anschlussklemmen, Schädigung der Kugellager und Erweichung der Kohlebürsten. Durch die korrodierten Kontakte und Anschlussklemmen kommt es zu Leistungseinbrüchen oder keiner Leistungsabgabe. Lagerschäden führen zu einer starken Geräusentwicklung oder zum Totalausfall des Generators.

## Hinweis

Vorhandene Spritzschutzabdeckungen müssen bei einem Austausch des Generators immer wieder montiert werden.



### ■ Lagerschäden am Generator

Beschädigtes Generatorgehäuse durch  
verschlissenes Lager



## Schadensbild

Lagerschäden an Generatoren sind an einer starken Geräusentwicklung, am Radial- oder Axialspiel des Läufers oder an einem blockiertem Läufer zu erkennen.

## Ursachen

Als Ursache für einen Lagerschaden an Generatoren kommen starke Vibrationen oder Wassereintritt in Frage. Aber auch durch eine zu hohe Spannung des Antriebsriemens kann es zu Beschädigungen oder einem frühzeitigen Verschleiß des Lagers kommen. Durch die Flachrippenriemen können enorme Axialkräfte auf die Riemenscheibe und damit das Lager übertragen werden.

## Auswirkungen

Durch ein beschädigtes Lager kann es zu einer starken Geräusentwicklung und erheblichem Spiel des Läufers kommen. Dieses kann sogar so groß sein, dass es durch die Riemenscheibe zu Beschädigungen am Generatorgehäuse kommt.



## ■ Generatoren mit Vakuumpumpe stark verölt



### Schadensbild

Bei einigen Fahrzeugen mit Dieselmotor wird der benötigte Unterdruck für den Bremskraftverstärker durch eine Vakuumpumpe erzeugt, die an den Generator angebaut ist. Ein häufig auftretendes Problem ist, dass diese Generatoren völlig verölt sind und dadurch ausfallen.

### Ursachen

Als eine der häufigsten Ursachen für dieses Problem kommt die Abdichtung zwischen dem Generator und der Vakuumpumpe in Betracht. Diese, zumeist durch einen Gummiring realisierte Abdichtung, wird durch Alterung aber auch nach Austausch des Generators undicht. Häufig wird der Gummiring nicht erneuert und es kommt nach kurzer Zeit zum Ausfall des Generators durch eintretendes Öl.

### Auswirkungen

Eindringendes Öl kann den Generator innerhalb kürzester Zeit beschädigen und zum Ausfall führen.

### Hinweis

Die Abdichtung zwischen dem Generator und der Vakuumpumpe sollte grundsätzlich erneuert werden, wenn die Bauteile getrennt wurden. Kontrollieren Sie dabei auch die Öl- und Vakuumschläuche an der Vakuumpumpe auf Dichtheit.

## ■ Generator ölverschmiert

Durch eintretendes Öl kommt es zur Bildung eines Ölfilms auf dem Gehäuse, den Wicklungen, den Schleifringen und Kohlebürsten des Generators. Durch das Öl werden die Kohlebürsten aufgeweicht.

Gelangt Motoröl durch defekte Motordichtungen, Hydrauliköl oder Dieselkraftstoff durch undichte Leitungen in den Generator, bildet sich ein Schmierfilm auf den Schleifringen und den Kohlebürsten. Dadurch bildet sich mit dem Abrieb der Kohlebürsten eine Masse die zu schlechter Kontaktierung oder Kurzschlüssen führt. Durch das Aufweichen der Kohlebürsten kommt es ebenfalls zu einem vorzeitigem Verschleiß.

Das eingetretene Öl führt dazu, dass die Generatorleistung eingeschränkt ist. In den meisten Fällen hat die Ölverschmutzung aber einen Totalausfall zur Folge.





## Fahrzeugspezifische Informationen

### Audi A3 ab Baujahr 1997

- Starter läuft mit, Zündanlassschalter lässt sich nicht zurückdrehen.

Wird bei diesen Fahrzeugen bemängelt, dass sich der Zündanlassschalter nach dem Start nicht zurückdrehen lässt und der Starter mitläuft, ist eine mögliche Ursache der Zündanlassschalter. Durch ein gebrochenes Schaltrad im Zündanlassschalter wird das Zündschloss in der Startstellung blockiert und lässt sich nicht zurückdrehen. Um den Fehler zu beheben, muss der Zündanlassschalter erneuert und der Starter geprüft, bei Beschädigungen erneuert werden.

### BMW E36 ab Serienbeginn

- Ausfall des Starters.

Wird bei diesen Fahrzeugen bemängelt, dass der Starter ohne Funktion ist, ist eine mögliche Ursache ein defektes Zündschloss. Das defekte Zündschloss bleibt nach dem Startvorgang in der Startstellung hängen und zerstört dadurch auch den Starter. Zur Fehlerbehebung muss das komplette Lenk- Zündschloss und der Starter erneuert werden.

### Ford Mondeo 1.8 L Turbo-Dieselmotor, Baujahr 01.93 – 01.99

- Ladekontrollleuchte leuchtet permanent bei laufendem Motor.

Wird bei diesen Fahrzeugen bemängelt, dass die Ladekontrollleuchte bei laufendem Motor permanent aufleuchtet, ist eine mögliche Ursache ein verölter Generator. Durch eine undichte Ölzufuhrleitung zum Turbolader gelangt Öl in den Generator und führt zu einer Fehlfunktion. Zur Fehlerbehebung muss die Ölzufuhrleitung und der Generator (HELLA Artikelnr.: 8EL 732 706-001) erneuert werden. Dazu wie folgt vorgehen:

- Ladeluftkühler ausbauen (je 2 Schrauben rechts und links).
- Bei ausgebautem Ladeluftkühler sicherstellen dass die Undichtigkeit von der Ölzufuhrleitung kommt.
- Halter der Ölleitung lösen.
- Hohlschrauben am Turbolader und am Ölfilter - Zwischengehäuse herausdrehen.
- Dichtflächen am Turbolader und Ölfilter - Zwischengehäuse reinigen und auf Beschädigungen prüfen.
- Neue Ölzufuhrleitung mit den Hohlschrauben und neuen Dichtungen einbauen.
- Generator erneuern.
- Ladeluftkühler wieder einbauen.
- Dichtigkeitsprüfung durchführen.

#### Achtung:

Werden an den Dichtflächen am Turbolader oder Ölfilter - Zwischengehäuse Beschädigungen festgestellt, müssen diese instandgesetzt oder die Bauteile erneuert werden.



## Land Rover Freelander Mit Motor Td4

- Motor springt schlecht an oder Starter dreht nicht.

Wird bei diesen Fahrzeugen bemängelt, dass der Motor schlecht anspringt oder der Starter nicht mehr durchdreht, ist eine mögliche Ursache eine oxidierte Masseverbindung. Betroffen ist die Masseverbindung zwischen Batterie und Getriebe. Das Massekabel ist an der Vorderseite des Getriebes, unterhalb des Luftfilterkastens angeschraubt. Durch eine Sichtprüfung ist die Oxidation nicht zu erkennen. Erst nach dem Herausdrehen der Befestigungsschraube ist die starke Oxidation am Schraubenkopf und dem Massekabel erkennbar. Um den Fehler zu beheben, müssen das Massekabel und die Befestigungsschraube gereinigt werden.

## Peugeot 307 Alle Modelle mit HDI Motor

- Warn- und Kontrollleuchten in der Instrumententafel leuchten unbegründet auf, Fehlercodes im Fehlerpeicher, Glühlampen brennen durch, Instrumentenanzeigen schwanken.

Werden bei diesen Fahrzeugen die neben genannten Fehler bemängelt, ist eine mögliche Ursache eine zu hohe Generatorspannung. Zur Fehlerdiagnose sollte die Generatorspannung mit und ohne Belastung, im Leerlauf und bei erhöhter Motordrehzahl, geprüft werden. Übersteigt die Spannung den vom Hersteller vorgeschriebene Wert, muss der Generator ausgetauscht werden.

Im Anschluss sollte die gesamte Beleuchtungsanlage geprüft und defekte Glühlampen erneuert werden. Die Fehlerpeicher aller Systeme (Motor, ABS, usw.) sollten ausgelesen und evtl. abgespeicherte Fehler, die im Bezug zur Überspannung stehen, gelöscht werden.

**HELLA KGaA Hueck & Co.**

Kunden-Service-Center

Rixbecker Straße 75

59552 Lippstadt/Germany

Tel.: 0180-5-250001 (0,14 €/Min. aus dem deutschen Festnetz)

Fax: 0180-2-250001 (0,06 € je Verbindung)

Internet: [www.hella.de](http://www.hella.de)

**HELLA Handel Austria GmbH**

Zentrale Wien:

Deutschstraße 6

1239 Wien/Österreich

Tel.: +43 (0) 1/61460-0

Fax: +43 (0) 1/61460-2141

[verkauf.wien@hella.com](mailto:verkauf.wien@hella.com)

[www.hella.at](http://www.hella.at)

Kompetenzzentrum Linz:

Nebingerstraße 3

4020 Linz/Österreich

Tel.: +43 (0) 732/663852-0

Fax: +43 (0) 732/663852-2315

[verkauf.linz@hella.com](mailto:verkauf.linz@hella.com)

© HELLA KGaA Hueck & Co., Lippstadt

923 999 xxx-xx xx/04.13/0.0

Printed in Germany